Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden

Band: 106 (1988-1991)

Artikel: Die Verbreitung der Heuschrecken (Orthoptera : Saltatoria) auf einem Diagonalprofil durch die Alpen (Inntal-Maloja-Bregaglia-Lago di Como-Furche)

Autor: Nadig, A. / Schweizer, W. / Trepp, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594852

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Verbreitung der Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) auf einem Diagonalprofil durch die Alpen (Inntal-Maloja-Bregaglia-Lago di Como-Furche)

Von A. Nadig

In Zusammenarbeit mit W. Schweizer **(Physiographie)**
und W. Trepp **(Pflanzenwelt)**

Anschriften der Verfasser:

Dr. A. Nadig
Weinbergstrasse 6
7000 Chur

Dr. W. Schweizer
Casa Cadisch
7516 Maloja

Dr. W. Trepp
Loestrasse 131
7000 Chur

Inhaltsübersicht

	Seite
A. Einleitung	6
B. Physiographie	13
C. Pflanzenwelt	87
D. Charakterisierung der einzelnen Talabschnitte	183
E. Die Orthopteren	277
F. Zusammenfassung, Summary	377

A. Einleitung

Von A. Nadig

Gewisse Täler und Regionen der Alpen sind orthopterologisch gut erforscht; ein Überblick über die Verbreitung auf einem Querschnitt durch den ganzen Alpenbogen fehlt aber. Diese Lücke möchte die vorliegende Arbeit schliessen.

Die im Relief der Alpen deutlich hervortretende Talfurche des Tiroler Inntales, des Engadins, der Valle Bregaglia und des Lago di Como schien mir für eine derartige Studie besonders geeignet zu sein, aus folgenden Gründen:

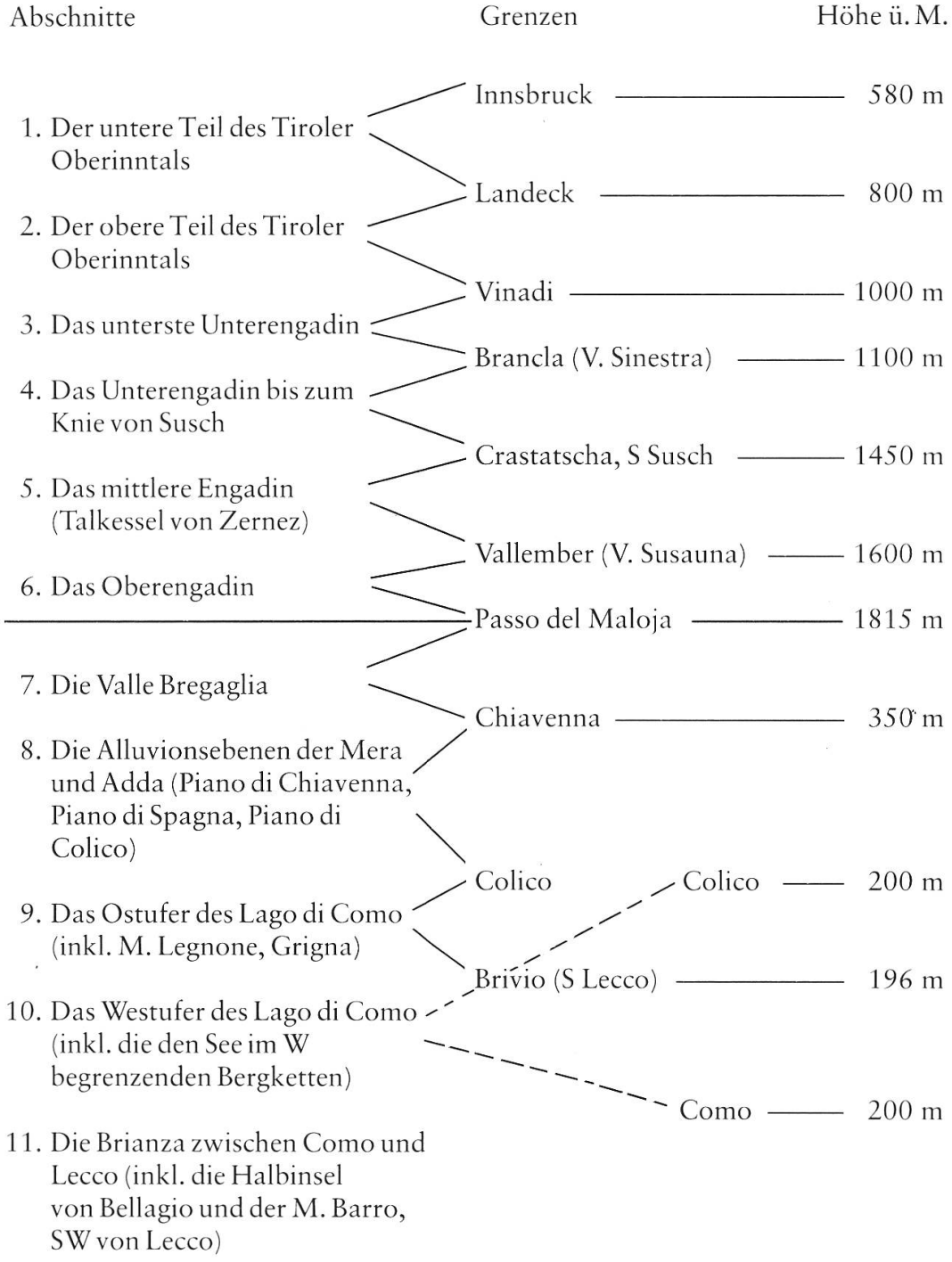
1. Diese Furche durchschneidet den Alpenbogen nicht quer, sondern diagonal, von NE nach SW. Sie verbindet das österreichische und bayerische Alpenvorland (und damit den Pannonischen Raum) mit dem Südrand der Alpen und dem westlichen Teil der Poebene (und so mit den Massifs de Refuge der Meeralpen und der Provence), somit zwei zoogeographisch verschiedenartige Räume.
2. Die Wasserscheide zwischen Inn und Mera, der Malojapass, ist nur 1815 m hoch.
3. Im Gegensatz zu anderen Alpentälern, z. B. zum Wallis, das im S durch die gewaltige Gebirgsbarriere des M. Rosa vom Südrand der Alpen abgeriegelt wird, sind das Engadin und Oberinntal durch eine Reihe relativ niedriger, glazial geweiteter Pässe mit dem Südrand der Alpen (und so mit der Mittelmeerregion) verbunden.
4. Die Gesteinsunterlage und damit auch der Chemismus des Bodens wechseln oft auf engem Raum.
5. Die klimatischen Gegensätze zwischen dem NE- und SW-Abfall sind gross: während das Inntal als zentralalpines Hochtal kontinentalen Klimacharakter aufweist, gehören die Bregaglia, das Comerseegebiet und die Brianza zur Insubrischen Region, die durch feuchtwarmes Klima ausgezeichnet ist.
6. Die Höhenunterschiede sind gross, besonders wenn die das Tal zu beiden Seiten begrenzenden Berge in die Untersuchungen miteinbezogen werden: Rosenheim liegt 450 m ü.M., der Malojapass auf 1815 m, der Seespiegel des Lago di Como auf 200 m; die höchsten Gipfel des Berninamassivs erreichen Höhen von über 4000 m.

Es war zu erwarten, dass diese gewaltigen Unterschiede sich nicht nur – wie allgemein bekannt – in der Vegetation, sondern auch in der Fauna widerspiegeln würden. Es schien mir eine reizvolle Aufgabe zu sein, die horizontale und vertikale Verbreitung der Orthopteren längs dieser Achse zu erforschen und zu versuchen, das gewonnene Verbreitungsbild ökologisch und historisch zu erklären. Meine Nachforschungen begannen schon vor dem 2. Weltkrieg (NADIG, 1931), sie wurden im Lauf der letzten Jahrzehnte systematisch weitergeführt.

In der vorliegenden Arbeit unterscheiden wir:

1. das **Untersuchungsgebiet im engeren Sinn (UG i.e.S.):** es umfasst die Haupttalfurche zwischen Innsbruck im N und der Brianza (Alpenvorland) im S, und:
2. das **Untersuchungsgebiet im weiteren Sinn (UG i.w.S.):** es umfasst neben dem UG i.e.S.:
   - **im N, im Einzugsgebiet des Inns:** das Unterinntal zwischen Innsbruck und Rosenheim (Chiemsee); die von beiden Seiten in das Unter- und Oberinntal einmündenden Nebentäler (bes. das Ziller-, Wipp-, Ötz-, Pitztal); das Reschenscheideck mit dem daran anschliessenden Vintschgau; die V. d'Uina mit den Lais da Rims; die V. Sinestra; den Schweizerischen Nationalpark und die daran angrenzenden italienischen Gebiete; die Seitentäler des Oberengadins; das Gebiet des Berninapasses;
   - **Im S, im Einzugsgebiet der Mera und Adda:** die V. Maroz; die V. San Giacomo (S-Seite des Splügenpasses): die Valtellina und ihre Nebentäler (bes. die V. die Poschiavo, die V. Malenco und V. Masino auf der N-Seite und die V. Tartano und V. Gerola auf der S-Seite);
   - **in der Insubrischen Region:** die Valsassina, den S-Teil des Kantons Tessin und das Varesotto.

Das Untersuchungsgebiet i.e.S. wurde von E nach W in folgende Talabschnitte (AB) gegliedert:



Wie diese Tabelle zeigt, wurden die Talabschnitte fortlaufend von NE nach SW numeriert. Das hat zur Folge, dass sie sich im Inntal in etwas ungewohnter Weise nicht in der Fliessrichtung des Flusses folgen, sondern in umgekehrter Richtung, von unten nach oben. Diese Einteilung geht von der Annahme aus, dass die Talfurche von NE nach SW durchwandert oder durchfahren wird. Es ist selbstverständlich, dass die Numerierung ebensogut in umgekehrter Richtung oder von der Wasserscheide aus nach beiden Seiten hätte erfolgen können.
Im ganzen Untersuchungsgebiet, vor allem im UG i.e.S. unterscheide ich zwischen Fundorten auf der Talsohle (und an den Seeufern) und Fundorten an den Berghängen (und in höher gelegenen Seitentälern). Zur Talsohle rechne ich auch die untersten Talhänge (bis zur Höhe von 100–200 m über dem Talboden).

Das Verständnis der Fauna eines kleineren oder grösseren Gebietes setzt gründliche geographische Kenntnisse voraus. Ich bin meinen Kollegen und Freunden, Dr. W. SCHWEIZER, Maloja, Dr. W. TREPP, Chur, sehr dankbar, dass sie sich bereit erklärt haben, einleitende Kapitel über die Physiographie und Vegetation des Untersuchungsgebietes zu verfassen! Ihre Beiträge sind länger ausgefallen, als wir angenommen hatten. Sie sprengen den Rahmen einer Einleitung, erheben aber – wie beide Autoren betonen – keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie geben aber dem Leser in anschaulicher und allgemein verständlicher Weise Einblick in die Vielfalt der Lebensbedingungen im Untersuchungsgebiet und liefern dem Ökologen Unterlagen, um nach Beziehungen zwischen Umwelt und Verbreitung der Organismen zu forschen.

Wir danken dem Vorstand der Naturforschenden Ges. Graubündens, ihrem Präsidenten, Dr. P. RATTI und dem Redaktor der Jahresberichte, Dr. J. P. MÜLLER, die den Druck dieser umfangreichen Arbeit ermöglichten und förderten. Ich danke auch meiner Assistentin, Frau URSULA KROSEBERG, die mich zusammen mit ihrer leider zu früh verstorbenen Schwester Erika auf Exkursionen begleitete und das Manuskript dieser Arbeit korrigierte und ins Reine schrieb. Ganz besonders danke ich aber meiner Frau Amai, die mir manchmal beim Sammeln half, mit mir Korrekturabzüge kollationierte und die stets grosses Verständnis für meine mich stark beanspruchende entomologische Tätigkeit hat.

Abbildung 2: Kastanienwald bei Soglio mit Blick auf die Sciora-Gruppe. Im Brentan-Wald leben in Lichtungen auf Büschen und Stauden drei charakteristische mediterrane Laubheuschreckenarten: *Leptophyes laticauda, Barbitistes obtusus, Antaxius pedestris.*
Foto A. Nadig

B. Das Untersuchungsgebiet (Physiographie)

Von W. Schweizer

Vorwort und Dank

Jahre sind vergangen, seit Dr. A. NADIG mir vorschlug, einen geographisch-geologischen Überblick des Untersuchungsgebiets seiner entomologischen Arbeit zu schreiben. Bald zeigte es sich, dass die einschlägige Literatur viel umfangreicher war, als wir vermutet hatten, so dass sich die Niederschrift des Manuskripts mit mehreren Entwürfen über lange Zeit hinauszog. ADOLF NADIG hat mit vorbildlicher Ausdauer bei Besprechungen, Fragen und Anregungen wesentlich zum Inhalt und zur Form des Abschnitts beigetragen, wofür ich ihm sehr danke.
In Innsbruck fand ich Hilfe bei Prof. Dr. F. FLIRI; an der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich bei Prof. Dr. M. SCHÜEPP und Prof. Dr. G. GENSLER. Hier wurde mir auch freundlicherweise das Instrument für Tagbogenmessungen während einiger Zeit zur Verfügung gestellt. In den Geologischen und Geographischen Instituten der Zürcher Hochschulen durfte ich mich für Literaturhinweise und Meinungsaustausch an Prof. Dr. R. HANTKE und Prof. Dr. G. FURRER wenden. Für all diese Auskünfte, Unterlagen und Ratschläge möchte ich hier meinen Dank bekunden.

Wolfgang Schweizer

Inhaltsverzeichnis

		Seite
B.1	**Lage**	16
B.2	**Oberflächenform, Relief, Topographie**	16
B.3	**Gesteinsunterlage und Tektonik**	22
B.4	**Klimaverhältnisse**	24
B.4.1	Lufttemperaturen	25
B.4.2	Niederschläge	35
B.4.3	Luftfeuchtigkeit	49
B.4.4	Winde	53
B.4.5	Sonnenscheindauer	57
B.4.6	Bewölkung und Nebel	62
B.4.7	Übergänge und Grenzen von Klimagebieten	65
B.5	**Veränderungen in der jüngsten Erdgeschichte**	65
B.5.1	Allgemeines	65
B.5.2	Zwischeneiszeiten	67
B.5.3	Eiszeiten	68
B.5.4	Der spätglaziale Zeitabschnitt	69
B.5.5	Postglaziale Veränderungen	71
B.6	**Literaturverzeichnis (zu B: Physiographie)**	73
B.7	**Anhang** (Tabellen 1, 4, 13, 14)	77

B.1 Lage

Der Malojapass ist mit 1815 m ü. M. einer der niedrigsten Alpenpässe. Von dieser Stelle der Wasserscheide zwischen Nord und Süd fliesst das Wasser entweder mit dem Inn zum 500 km entfernten Ort Passau und weiter mit der Donau ins Schwarze Meer, oder es gelangt im steilen Lauf der Maira schon nach rund 20 km durch das Bergell nach Chiavenna, um nach weitern 20 km Laufstrecke den Lago di Mezzola und den Lago di Como zu erreichen.
Die Linie der beiden Täler, die von Maloja in entgegengesetzten Richtungen ausgehen, ist auf jeder Reliefkarte der Alpen als deutliche Talfurche zu erkennen (Abbildung 3). Zwischen Landeck und Chiavenna verläuft dieselbe im grossen ganzen von Nordost nach Südwest; die anschliessenden Talstrecken und ihre Gewässer weichen in ihren Richtungen etwas davon ab: von Landeck aus gegen ENE, von Chiavenna gegen S bis SSW. Der Gesamteindruck der Talfurche des Inn, der Maira und des Comersees ist der einer diagonalen Linie vom Alpennordrand zum Alpensüdrand, vom bayerisch-österreichischen Alpenvorland zur Lombardei.
Eine solche diagonale Linie ist naturgemäss erheblich länger als eine Verbindung quer zum Streichen des Gebirges. Dies zeigt sich eindrücklich beim Vergleich der Entfernung vom Bodensee über Chur–Chiavenna nach Lecco (etwa 200 km) mit der Strecke vom bayerischen Alpenrand längs Inn und Maira bis Lecco (350 km). Von Chiavenna aus gemessen erweist sich die Linie längs Maira und Inn über den Malojapass bis Kufstein gar als doppelt so lang wie die Distanz über den Splügenpass nach Chur zum Bodensee.
Diese Längserstreckung der Täler steht im Zusammenhang mit der Tatsache, dass grosse Abschnitte der diagonalen Furche nach ihrer Lage und Entstehung zu den alpinen Längstälern zu rechnen sind. Als solche lassen sie sich mit einer grossen Zahl von alpinen Längstälern in alpinen Flussgebieten vergleichen, so etwa mit dem Wallis, dem Vorderrheintal, dem Veltlin u.a.m.

B.2 Oberflächenform, Relief, Topographie

Der Höhenunterschied zwischen Maloja und Passau beträgt 1500 m. Für den ganzen Lauf des Inn ergibt sich somit ein durchschnittliches Gefälle von 3 ‰ (3 m pro km). Anders sieht es bei der Maira im Bergell aus. Sie erreicht das Niveau von 300 m ü. M. schon nach 25 km, wenig unterhalb von Chiavenna, und besitzt somit auf dieser Strecke 60 ‰ mittleres Gefälle. Die Arbeit des schnellfliessenden Wassers hat im Bergell nicht nur zur gewaltigen Vertiefung des Tales, zu den bizarren Bergformen mit extrem steilen Flanken und zu Bergstürzen geführt, sondern auch zur Vergrösserung des Flussgebiets von der Alpensüdseite her auf Kosten des Oberengadins. «Im Bergell steht die Maira in strenger, unaufhaltsamer Arbeit, am Inn ist Ruhetag, ist Sonntag, am Malojapass weicht die Wasserscheide langsam gegen Osten zurück» Alb. Heim (1922, S. 578). Mit Recht bezeichnet Staub (1952) die Landschaft der Oberengadiner Seen als eine langgestreckte Passhöhe, welche in der Charnadüra-Schlucht zur Ebene von Samedan um einen klei-

nen Betrag, von Maloja nach Casaccia jedoch in einer ungleich höheren Stufe abfällt (Abbildung 3). Für diese Seenlandschaft muss festgehalten werden, dass die Erosion während Jahrmillionen im Tertiär und während hunderttausenden von Jahren in den Interglazial- und Eiszeiten weniger tiefe Täler zu schaffen vermochte als in den meisten andern alpinen Flussgebieten. ALB. HEIM (1927, S. 18) zeigt am Beispiel der im Vergleich mit den benachbarten Bergellergipfeln durchschnittlich 500 m höheren Gipfel der Berninagruppe das Ergebnis eines relativen Stillstands der Erosion. Über die Bedeutung der Gletscher-Erosion schreibt HEIM

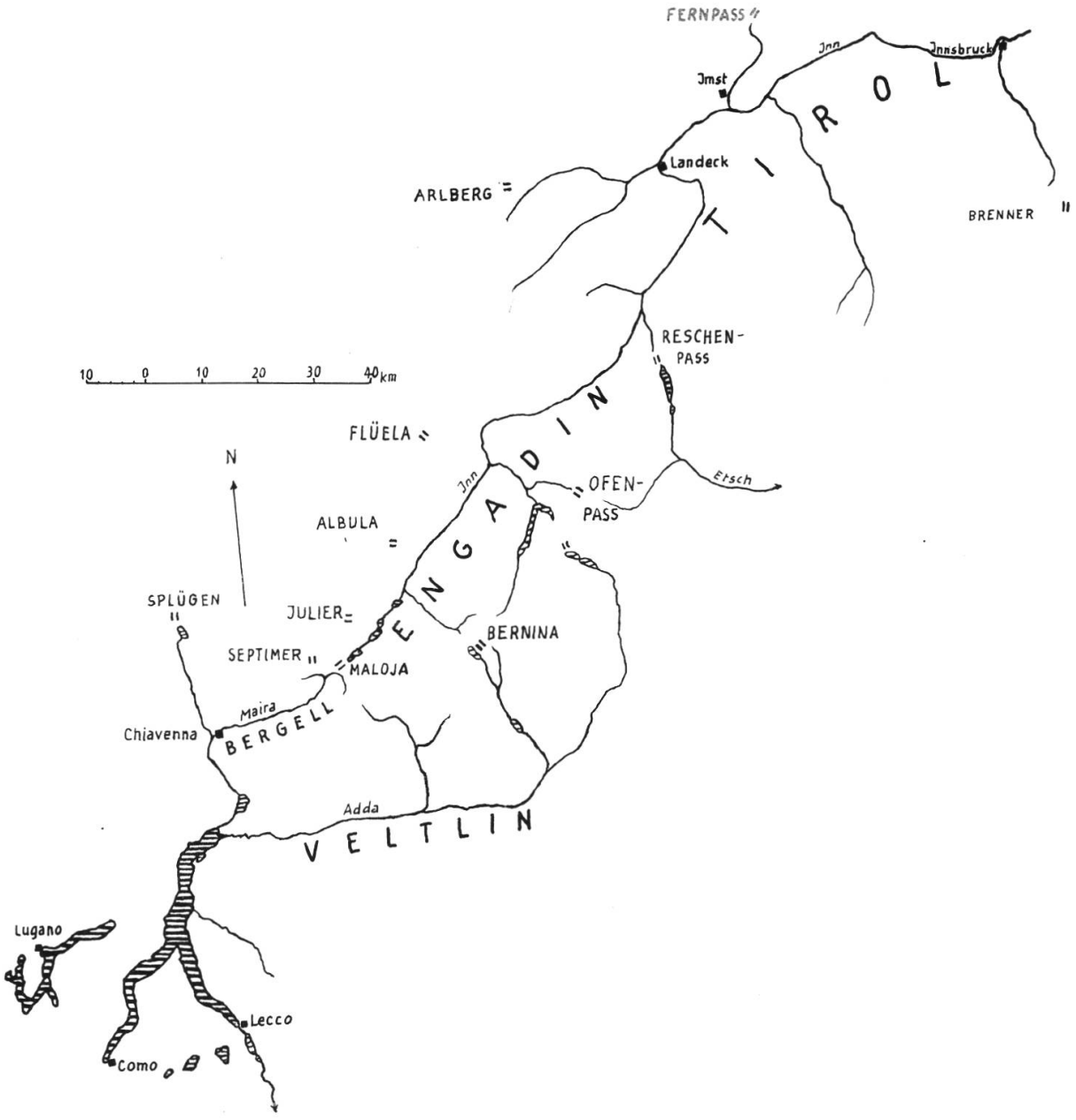


Abbildung 3: Gewässer, Täler und Pässe

(1927, S. 16) «Den direkten Abtrag am Fels durch Eis habe ich trotz seinen auffälligen Erscheinungen stets als für die gesamte Talbildung im grossen ganzen quantitativ verschwindend klein betrachtet.» Gefällsreiche Bäche und Flüsse waren die Werkzeuge und Transportwege, die seit mehr als dreissig Millionen Jahren im Gebirge die grossen Linien von Berg und Tal geschaffen haben, indes die Gletscher, zeitlich und örtlich sehr beschränkt, ihren Beitrag mit besondern Formen (Rundhöcker, Gletscherschliffe) und als langsame Zubringer von Findlingen und Moränenmaterial leisteten. Selbst die grössten und eindrücklichsten Moränenablagerungen von früheren und heutigen Gletschern stellen in ihrer Gesamtheit nur einen winzigen Bruchteil des Volumens aller Alpengesteine dar, welche bei der Ausräumung der Täler weggeführt worden sind. Die mächtigen tertiären Sedimentsbildungen nördlich und südlich der Alpen geben, besonders in der nördlichen Nagelfluhzone, eine Vorstellung von den riesigen Mengen an Flussgeschiebe, welche in der Oligozän- und Miozänzeit am Alpenrand aufgeschüttet wurden. Damals wurden während etwa zwanzig Millionen Jahren die langsam aufsteigenden Alpen insgesamt zehn bis zwanzig Kilometer erniedrigt und an manchen Stellen die in grösserer Tiefe entstandenen Gesteine nach und nach freigelegt. Das im Quartär zeitweise die Täler erfüllende Eis vermochte mit seiner rutschenden und fliessenden Bewegung dank mitbewegten Steinen die Unterlage abzuschleifen und auszutiefen. Je nach der Dauer der Einwirkung, dem Eisdruck und der Eisgeschwindigkeit mag der Felsboden einige Meter abgeschliffen worden sein, in besondern Fällen wohl auch hundert Meter oder mehr. Als das Land am Ende der jüngsten grossen Eisbedeckung der Alpen vor etwa 15 000 Jahren in einer rund fünftausend Jahre dauernden Schmelzperiode Schritt um Schritt zutage trat, musste es naturgemäss in höchstem Mass von der Vereisung geprägt sein. Die anschliessenden zehntausend Jahre bis zur Gegenwart haben zwar mit Verwitterung, Humusbildung, Pflanzen- und Tierwelt, Flussablagerungen viele neue Züge ins Bild der Landschaft gebracht, an der Topographie indessen nur wenig verändert. Vor allem in Höhenlagen über 2000 m sind wohlausgebildete Gletscherschliffe, Rundhöcker, glaziale Felsbecken, Moränen, Kare und Stufenmündungen von Seitentälern gut erkennbar und weitverbreitet.

Vergleichen wir das Inntal mit einem andern grossen Längstal der Schweizeralpen, dem Wallis, so fällt beim letzteren die tiefe Lage der Talsohle zwischen Brig (700 m) und Martigny (450 m) auf. Im Inntal wird die Höhe von 700 m erst bei Haiming unterhalb der Ötztalmündung erreicht. Ein weiterer Unterschied bezieht sich auf die Gebirgsumrahmung der beiden grossen Längstäler. H. SCHMID (in «Wallis», 1925) schreibt dazu: «Eine Welt für sich ist das Wallis. Riesenwände von gigantischer Grösse schliessen es ab im Norden und im Süden, die höchsten Bergwälle der Schweiz mit den stolzesten Viertausendern der Alpen.» Dies ist anders als der Eindruck, den man im Engadin und im Tiroler Inntal gewinnt. Wohl gibt es auch hier eine grossartige, reichvergletscherte Hochgebirgswelt, die von den Zillertaler-, Stubaier- und Ötztaler Alpen zum Ortler und zur Berninagruppe ansteigt, und als südliche Kette ihren Abschluss in der markanten Bondasca-Gruppe findet. Biogeographisch sind hier jedoch die relativ niedrigen und breiten Passlücken wichtig, welche das Inntal gegen Südosten, Süden und Südwesten mit dem Alpensüdrand und darüber hinaus mit der mediterranen Region verbinden.

Es handelt sich dabei um (von Osten nach Westen):
den Brenner, 1370 m ü. M., den wichtigen Alpenübergang von Bozen durch das Tal der Eisack nach Innsbruck. In diese Linie mündet bei Franzensfeste von Osten her das Pustertal als Verbindung von Kärnten und von der ungarischen Ebene her.
das Reschenscheideck, 1510 m ü. M., den Weg von Bozen über Meran–Vintschgau–Malser Heide–Reschen–Nauders ins enge Inntal bei Martina und Finstermünz.
den Ofenpass (Pass dal Fuorn), 2149 m ü. M., den dritten und höheren Übergang vom Etschgebiet ins Tal des Inn über Val Müstair nach Zernez.
die Lücke von San Giacomo die Fraele, 1949 m ü. M., welche von Bormio im obersten Veltlin einen Übergang gegen NW zur Spölschlucht und weiter nach Zernez darstellt.
den Berninapass (Passo del Bernina), ca. 2230 m ü. M., der vom Talboden des Veltlins auf 450 m ü. M. bei Tirano über mehrere Stufen im Puschlav durch zwei getrennte Furchen bei La Rösa und bei Cavaglia zum Hospiz und von dort nach Samedan führt.
den Malojapass, 1815 m ü. M., zu welchem die Wege von Lecco, Como und Lugano dem Comersee entlang und dem Lauf der Maira (Mera) folgend nach Chiavenna führen. Von da steiler Anstieg zur Passhöhe.

Diese Lücken in der südlichen Gebirgskette haben das Inntal für südliche Pflanzen- und Tierarten zugänglich gemacht.
Auch die nördlich vom Längstal verlaufende Bergkette, vom Karwendelgebirge, den Lechtaler Alpen, der Silvrettagruppe zum Piz Kesch, Piz Julier und Pizzo Stella führend, ist von den Lücken mehrerer Pässe unterbrochen. Es sind dies
der Zirlerberg (1185 m) bei Innsbruck
der Fernpass (1209 m) N von Imst
der Arlberg (1796 m) W von Landeck
der Flüelapass (2383 m) W von Susch
der Albulapass (2315 m) W von La Punt
der Julierpass (2284 m) bei Silvaplana
der Septimer (2310 m) N von Casaccia
der Splügenpass (2113 m) N von Chiavenna.

Zusammenfassend ergibt der Vergleich zwischen Inntal und Wallis Übereinstimmung der Richtung und Lage als inneralpine Längstäler, welche von hohen Bergketten im Süden und Norden begleitet sind. Während aber die Walliser Talsohle durch die Gebirgsbarrieren im Norden und im Süden in hohem Masse abgeriegelt erscheint, erweist sich die rund tausend Meter höher gelegene Talsohle des Inntals dank einer Reihe von relativ niedrigen, glazial geweiteten Pässen biogeographisch als weniger isoliert.
Prüfen wir die Topographie im engeren Sinne, d. h. die Geländeformen, so treffen wir zwischen Innsbruck und den Südenden des Comersees bei Lecco und Como auf vielfältigen Wechsel. Bereits der langgestreckte, flache Talboden, der von Innsbruck bis Landeck auf einer Distanz von 60 km von 600 m auf 800 m an-

steigt, erhält zwischen Haiming und Ötz-Roppen im Bereich der gewaltigen Bergsturzmasse vom Tschirgant ein völlig verändertes Aussehen. Der Inn, im Spätwürm vom Eis des Ötzgletschers und vom Bergsturz zu einem grossen See aufgestaut, hat anschliessend seinen heutigen Lauf durch Bergsturz- und Moränenmaterial frisch erodiert. Die landschaftliche Ähnlichkeit mit dem Vorderrhein bei Ilanz–Flims oder mit der Rhone bei Sierre ist unverkennbar. Talaufwärts vom weiten Kessel vom Imst – dem eiszeitlichen Stausee – wird das Inntal schmaler und von steilen Felspartien begleitet.

Der Richtungswechsel von Landeck bis Prutz markiert ein Stück eines ganz engen Quertals ohne Talsohle. Mit erneutem Richtungswechsel folgt der Abschnitt zwischen Prutz und Susch. Dieses Talstück, wiederum 60 km lang, aber von höheren Bergketten begleitet als das vorher genannte, besitzt eine markante Unterbrechung im felsigen, engen Abschnitt zwischen Finstermünz und Martina. Oberhalb von Susch erkennt man nach Richtung und Gestalt abermals ein kurzes Quertal, einen felsigen Einschnitt ohne Talboden, der die Verbindung zum breiten, ausgeweiteten Talkessel von Zernez herstellt. Hier vereinigen sich die von Südosten (Ofenpass–Buffalora), von Süden (Val Fraele und Livigno) und von Südwesten (Maloja) herkommenden Täler und Gewässer.

Von Zernez bis Maloja erstreckt sich auf eine Distanz von 50 km das mittlere und obere Engadin. Nur mässig geneigte Bergflanken, teils bewaldet, teils grasbewachsen, begleiten den grünen Talboden bis Celerina und die Seenlandschaft von St. Moritz bis Maloja. Die Breite der Talsohle und ihre Höhenlage auf 1500 bis 1800 m ü. M. sind bestimmend für die Weite des Himmels über dem Horizont der umgebenden Berge. Der Blick über die Seeflächen auf die benachbarten Berge hat in hohem Masse zum Ruhm der Oberengadiner Landschaft beigetragen. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass glaziale Felsformen diesem obersten Talstück in stärkerem Masse das Gepräge geben als den vorher genannten Abschnitten.

Die schlagartige Veränderung des Reliefs bei Maloja ist schon im Zusammenhang mit Gefälle und Erosion im Bergell erwähnt worden. Die Talhänge sind ausserordentlich steil; sie zeigen zudem grösste Gegensätze zwischen Süd- und Nordexposition. Morphologisch auffallend und für Klima und Vegetation bedeutsam sind ferner im Bergell die ausgeprägten Gefällsstufen im Tallauf und die Stufenmündungen der Seitentäler. Schon der erste Blick von Maloja-Kulm zeigt die überraschende Tiefe des Abfalls zu den kurzen Talböden von Cavril und Casaccia. Unter den Stufenmündungen war vor dem Bau der Bergeller Kraftwerke am markantesten die Felswand des Albigna-Wasserfalls. Auf der Kante dieser Felsstufe wird das Wasser seither von der Staumauer im Albignasee zurückgehalten und in Stollen zu den Kraftwerken geleitet. Auch an der Orlegna im Fornotal, im Val Maroz und im Bondascatal lassen sich steile Stufen erkennen.

Zum topographischen Bild des Bergells gehören ferner zahlreiche Bachschuttkegel und viele Blockmassen von Fels- oder Bergstürzen verschiedener Dimensionen. Unter den letzteren ist der historische Bergsturz vom Monte Conto am bekanntesten, der am 4. September 1618 den Ort Plurs (Piuro) zugedeckt hat. Dabei wurde der Lauf der Maira an den Fuss des nördlichen Talhangs abgedrängt.

Chiavenna bedeutet nicht nur den Wechsel der Talrichtung gegen Süden, sondern

auch den Übergang zur Aufschüttungsebene, welche nur noch hundert Meter Gefälle bis zur Erosionsbasis, dem Comersee, besitzt. Bei Niederwasser sieht man überall längs dem Fluss mächtige Rollsteine, die bei Hochwasser transportiert worden sind. Die langgestreckte, alluviale Talebene mit ihren steilen, oft felsigen Flanken findet ihren Abschluss am Lago di Mezzola. Dort bildet der markante Felsgrat, der vom Pizzo Paglia (2593 m)[1] gegen Osten zum M. Berlinghera und in den Lago di Mezzola abfällt, die Grenze zwischen dem tiefen Gebirgstal von Chiavenna und dem weiten, offenen Tal des Comersees.
Östlich vom Lago die Mezzola zieht sich eine entsprechende Grenzlinie steil hinauf zur Cima di Provinaccio und weiter zur Cima del Calvo, dem südwestlichen Eckpfeiler der Bergellerberge. Diese Grenze östlich vom See ist morphologisch weniger ausgeprägt, aber gleichwohl bedeutend als Übergang oder Saum zwischen dem sonnenreichen, trockenen, gegen Süden exponierten Hang des untersten Veltlins und dem am frühen Morgen noch schattigen, felsigen und nach Westen abfallenden Hang des Tals von Chiavenna bei Novate und Verceia. Von Novate an treten gegen Süden die Wasserflächen an die Stelle einer Talsohle. Dank den Geschiebeablagerungen der Adda hat sich der Talboden des Veltlins in einem Delta gegen Westen vergrössert und die Trennung zwischen Lago die Mezzola und Comersee herbeigeführt.
Für den südlichsten Gebietsabschnitt zwischen Colico und Lecco bezw. Como sind die steilen Berghänge und Seeufer charakteristisch, die auch unter dem Seespiegel rasch in grössere Tiefe abfallen. Deltabildungen modifizieren die grossen Linien der Seeufer und sind oft bestimmend für die Lage und Ausdehnung von Ufersiedlungen. Je nach Lage am Ost- oder Westufer ist im Gelände eine ausgesprochene Exposition gegen Westen (mit längerem Nachmittagssonnenschein) oder gegen Osten (mit früher wirkender Morgensonne) feststellbar. In der Brianza trifft man im Einzugsgebiet des Lambro zwischen Como, Bellagio und Lecco Bergformen und Höhenlagen des südlichen Alpenrandes. Die tiefe Ausräumung der Talwege hat hier auch bei Bergen von 1000 bis 1686 m (Mte. San Primo) stellenweise zu sehr steilen Geländeformen geführt, besonders an den Seeufern. Die Landschaft der kleinen Seen und Hügel südlich dieser Alpenrandberge zeigt im Osten eine deutliche Begrenzung durch die Adda und die Anhöhen, die vom Mte. Barro (bei Lecco) südlich zum Mte. Crocione und weiter parallel zur Adda verläuft. Gegen Süden und Westen hingegen erstreckt sich dieser Teil der Brianza ohne Abgrenzung ins benachbarte lombardische Land fort und bildet, nach den Worten von E. SCHMID (1954) «ein liebliches Zwischenland, wo hinter jedem Hügel die Welt anders erscheint und immer hell und licht; der Garten Mailands fern von der Majestät der Alpen und fern von der Endlosigkeit der Tiefebene». Hier fand der junge SEGANTINI in Pusinao in den Jahren 1882–86 Motive für seine Kunst.

---

[1] Pizzo Paglia: auf der Grenze Schweiz–Italien, 8 km NNE vom Joriopass.

B.3 Gesteinsunterlage und Tektonik

Der erste Blick auf eine geologische oder petrographische Karte der Alpen lässt entlang der Linie von Innsbruck bis Lecco einen sehr ausgeprägten und häufigen Wechsel von kristallinen Gesteinen und Sedimenten erkennen (Abbildung 4). Wie einförmig erweist sich im Vergleich damit etwa der Alpenquerschnitt von Erstfeld nach Lugano (über St. Gotthard–Tessintal–Monte Ceneri), der fast durchwegs Glimmerschiefer, Gneis oder granitische Gesteine anzeigt!

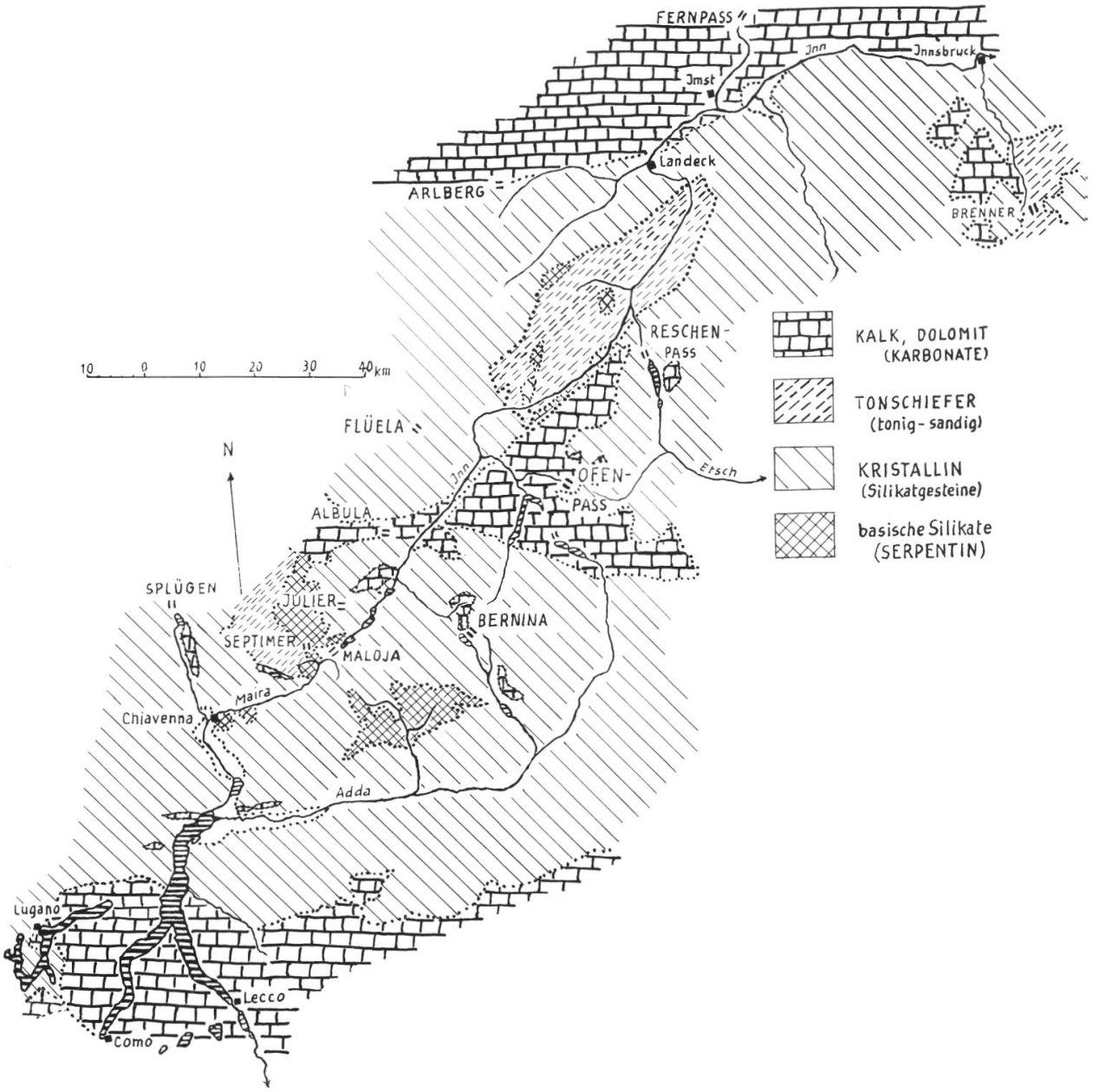


Abbildung 4: Gesteine im Untersuchungsgebiet (Weiss: ausgedehnte Alluvionen)

Prüft man abschnittsweise die Gesteinsunterlage des Gebiets, so stellt man bereits zwischen Innsbruck und Landeck den deutlichen Gegensatz der Dolomitberge auf der Nordseite des Tales zu den Silikatgesteinen der Berge südlich vom Inn fest. Diese Gesteinsgrenze, welche die nördlichen Kalkalpen vom ostalpinen Kristallin trennt, verläuft im Tirol mehr als hundet Kilometer in ost-westlicher Richtung zum Arlberg. Von Landeck an setzt jedoch talaufwärts (gegen Süden) der wiederholte Wechsel vom Kristallin zum Kalktonschiefer des Unterengadinerfensters und zum Karbonatgestein der Engadinerdolomiten ein, dann zum Tasnagranit, zum Steinsberglias (Kalkbrekzie) und wieder zum Silvrettakristallin. Auf der Südseite des Tales bestehen die Berge um das S-charl-Tal, im Fuorn-Gebiet bis zur Quattervals-Gruppe und am Piz Mezzaun überwiegend aus Karbonatgesteinen (Dolomit und Kalk). Dies ändert sich schlagartig südlich vom Val Chamuera: von der Vadret-Languardgruppe sind alle Berge dieser Talseite bis nach Bellano am Comersee aus kristallinen Silikatgesteinen aufgebaut. Auf der Nordseite überwiegen die Silikatgesteine noch ausgeprägter, indem sie von Ardez und den Silvrettabergen bis nach Acquaseria am Comersee (N von Menaggio) weitaus vorherrschen. Als räumlich beschränkte Ausnahmen finden sich auf der Nordseite Karbonatgesteine in der Zone von S-chanf zum Albulapass, am Piz Padella ob Samaden, am Crap da Chüern (Silsersee), im Gebiet Septimerpass–Piz Duan und bei Madesimo am Splügenpass. Am Comersee erfolgt der Wechsel vom Silikat- zum Karbonatgestein scharf auf beiden Seiten in der Weise, dass die Ufer südlich der Linie von Acquaseria quer über den See nach Bellano durchwegs aus Karbonatgesteinen bestehen: in der Mitte und am Arm von Lecco sind es Triasdolomite, am Arm von Como Liaskalksteine der Juraformation. Weitere Ausnahmen (sehr kleine Einschlüsse von Kalk, Dolomit oder Marmor im Kristallin) finden sich von Dongo über Vercana bis ins Veltlin.
Die Tektonik, d. h. der Aufbau der Erdrinde aus verschiedenen Elementen des alpinen Faltenbogens, macht sich mit mehreren Leitlinien im Untersuchungsgebiet geltend. Die grossen Schubmassen der ostalpinen und penninischen Decken, flach aufeinandergestapelt, wurden in der Tertiärzeit zu einem gegen N und S, aber auch deutlich gegen Osten abfallenden Gebirge aufgestaut. Im Wettlauf mit der Hebung haben äussere Kräfte, nämlich Gesteinsverwitterung, Erosion und Geschiebetransport während Millionen Jahren Täler ausgeräumt und Berge erniedrigt. Den Betrag der Abtragung gibt HEIM (1922, S. 804) für das Gebiet von Maloja mit 17 000 m an, d. h. das rekonstruierte Gebirge müsste eine Höhe von 20 000 m erhalten, wenn nicht neben der Hebung auch die Abtragung gleichzeitig am Werk gewesen wäre. Die 20 km Höhe sind wohl nur ganz hypothetisch, weil die Hebung der Erdkruste bei unvermindertem Gewicht der Berge nicht hätte andauern können, sondern zum Stillstand gekommen wäre.

Die Täler sind oft tektonischen Linien, d. h. Mulden, Faltungszonen oder Brüchen gefolgt. Spätere Bewegungen der Erdrinde konnten Wasserscheiden und Flussläufe verändern.
Solchen langdauernden Vorgängen ist das Zustandekommen des heutigen Reliefs zuzuschreiben, in welchem die Täler tiefe Profile durch verschiedene Stockwerke der Alpen freigelegt haben. Damit erklärt sich auch der häufige Gesteinswechsel,

setzen sich doch die Decken oft aus mächtigen kristallinen Kernmassen und komplizierten sedimentären Hüllen zusammen.
Als Sonderfall der Tektonik muss noch der tertiäre Granitstock auf der Südseite des Bergells genannt werden. Er war einst ein vulkanischer Magmaherd tief im Innern der Südalpen der Tertiärzeit, dessen kieselsäurereiche Silikatschmelze bei sehr langsamer Abkühlung zum grobkörnigen Bergellergranit auskristallisiert ist. Es bedurfte der langfristigen, enormen Abtragung und tiefen Talbildung in dieser Region, damit dieses jüngste Tiefengestein unseres Landes nicht nur von der früheren Gesteinsbedeckung freigelegt, sondern in mehreren Tälern tief angeschnitten wurde, im Val Masino mehr als 2000 m von der Cima della Bondasca bis zur Talsohle von San Martino.

B.4 Klimaverhältnisse

Die alpine Gebirgslandschaft bildet als Ganzes das Grenz- und Übergangsgebiet zwischen
a) den Meerwinden, welche West- und Mitteleuropa beherrschen,
b) den kontinentalen Luftströmungen Osteuropas aus N und E und
c) den mediterranen Klimabedingungen in Südeuropa.

Zufolge der ansehnlichen Breitenentwicklung des Gebirges (Lago Maggiore – Thun = 120 km, Como – Bodensee = 200 km, Verona – Tegernsee = 250 km) bildet sich der den Alpen eigene Typ der **inneralpinen Trockengebiete** heraus. Als Folge der bedeutenden Meereshöhe ergibt sich ausserdem für ausgedehnte Bereiche ein spezifisches **Hochgebirgsklima**.
In welchen Merkmalen unterscheiden sich nun diese Klimaregionen und wo befinden sich deutliche Übergänge vom einen zum andern Bereich?
Die Beantwortung dieser Fragen fällt schwerer als man auf den ersten Blick vermuten würde. Dies liegt vor allem an der komplexen Natur der Klima- und Wettererscheinungen der Atmosphäre, bei welchen sich wohl Regeln erkennen lassen, zu denen aber auch zahlreiche Ausnahmen treten. FLIRI und andere Autoren haben seit den sechziger Jahren neue Methoden und Gesichtspunkte in der alpinen Klimaforschung eingeführt, welche vertiefte Einsichten gebracht haben. Im Ergebnis dieser Untersuchungen wird gezeigt, dass der Alpenhauptkamm nur sehr wenig von seiner früher angenommenen Rolle einer Klimagrenze zwischen Nord und Süd behält. Vielmehr erweist es sich, dass wesentliche klimatische Veränderungen im Querprofil der Alpen sowohl von Norden, wie auch von Süden her, gegen den zentralalpinen Raum hin allmählich, also nicht sprunghaft, bemerkbar werden. Dieser Raum – zu beiden Seiten der Zentralketten – ist damit für Niederschläge, Verdunstung, Sonnenscheindauer und Temperaturen in mancher Hinsicht eigenständiger als früher angenommen. Die Übergangsbereiche zwischen den grossen Klimagebieten Europas und seiner Küstenzonen im Süden und Westen sind im Alpengebiet so ausgedehnt, dass sie «als ein Saum aufgefasst werden sollten, dessen Breite die Grössenordnung der Alpen überschreitet» FLIRI (1971 b).

B.4.1 Lufttemperaturen

Tabelle 1, S. 77, enthält Durchschnittswerte der Temperaturen für die Periode 1931–60 von Stationen im Untersuchungsgebiet und Vergleichsangaben für benachbarte Orte. Sowohl auf der Alpennordseite, als auch auf der Südseite finden sich Stationen in sehr verschiedenen Meereshöhen, so dass die Bedeutung der Höhenlage aus den Tabellenwerten klar ersichtlich ist.
Die Abnahme der Lufttemperaturen mit der Höhe stimmt gut überein mit den Angaben von UTTINGER (1950) für die Stationen nördlich und südlich der Alpen. Der Jahresgradient (= Temperaturdifferenz pro 100 m Höhenunterschied) beträgt im Mittel 0,55°; berechnet man diese Grösse für Stationen verschiedener Meereshöhe in einer Region aus monatlichen und jahreszeitlichen Temperaturwerten, so erhält man für die Wintermonate Gradienten von 0,40° bis 0,55°, für die Sommermonate dagegen zwischen 0,48° und 0,68°. Dies illustriert die Tatsache, dass die Atmosphäre im allgemeinen im Sommer rascher nach oben kühl wird, im Winter etwas langsamer. Eine weitere Feststellung Uttingers wird auf den Stationen im Untersuchungsgebiet bestätigt, nämlich die höheren Jahresgradienten auf der Südseite der Alpen (nahe bei 0,6°) im Vergleich zu den Mittelwerten für die Nordseite (nahe bei 0,5°). Für Abweichungen von diesen Regeln sind vor allem Orts- und Stationslage entscheidend, z. B. Gipfel, Sonnenhang, flacher Talboden oder Seeufer, wo sich unterschiedliche Bestrahlung oder Luftbewegungen auswirken.
So ist z. B. die Jahrestemperatur von St. Moritz (1833 m) um 1,3° niedriger als das entsprechende Mittel vom Ort Hochserfaus (1806 m), welcher weit über der Talsohle im Tiroler Inntal gelegen ist. Zwar sind für beide Orte die Monatsmittel für Juni, Juli und August übereinstimmend, aber in den übrigen Monaten ist St. Moritz kühler infolge der Ansammlung von Kaltluft im flachen Hochtal während der Nächte und auch wegen der langdauernden Schneebedeckung der benachbarten, ausgedehnten und hohen Gebirgsgruppen. In Hochserfaus hingegen sinkt die nächtliche Kaltluft im Herbst und Winter ins tiefe Tal bei Ried. Da die Schneedecke am sonnigen Hang von Hochserfaus schon früher verschwindet als rund um St. Moritz, verzeichnet die Tiroler Station im Herbst, Winter und Frühjahr Temperaturen, die sonst der Höhe von 1600 m zukommen.
Es gibt aber auch Abweichungen von der Regel in den Resultaten der Temperaturmessungen, die man nicht als Folge der Lage, Topographie, Besonnung und Belüftung einer Gegend erklären kann. Sie können mit der Aufstellung der Instrumente und den ganz lokalen Verhältnissen der Station im Zusammenhang stehen. Bei Stationsverlegungen in ein und derselben Ortschaft werden solche Wirkungen offenkundig, wenn während einiger Zeit zwei Beobachtungen zur Kontrolle am alten und neuen Standort durchgeführt werden. Dann lässt sich die Wirkung von Gebäudeschatten, Ausstrahlung von Hauswänden, Freilandaufstellung oder Belüftung als Stations-Anomalie erkennen. SCHÜEPP (in MZA Zürich [1968]: Klimatologie der Schweiz, Heft 8, C, Seite 130) gibt dafür Beispiele an, unter denen die Ergebnisse für Bever auffallen.
Wie können wohl die Lufttemperaturen der Jahre 1931–1960 im Vergleich mit einer wesentlich längeren Beobachtungszeit beurteilt werden?

FLIRI (1975) stellt fest, dass die Jahresmittel 1931–1960 der Station Hohenpeissenberg (977 m) am bayerischen Alpenrand um 0,24° höher sind als die Durchschnitte der 190jährigen Messreihe von 1781 bis 1970. Demnach ist die dreissigjährige Periode innerhalb dieser langen Reihe als wärmer und kontinentaler zu bezeichnen, sind doch die Temperaturen der Monate März/April/Mai um 0,41° höher, für die Monate Juni/Juli/August um 0,33°, Sept./Okt./Nov. um 0,32° höher als die langjährigen Mittel, wogegen die Wintermonate Dez./Jan./Feb. um 0,10° tiefere Werte zeigen. Angesichts der guten Übereinstimmung zwischen Hohenpeissenberg und den Sationen in einem weiten Umkreis (Tirol-Ostalpen), die FLIRI mit Korrelationsrechnungen belegt, darf angenommen werden, dass die Periode 1931–1960 im ganzen nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes etwas wärmere und gleichzeitig kontinentalere Verhältnisse aufgewiesen hat im Vergleich mit einer bedeutend längeren Frist.

Die von SCHÜEPP (in MZA Zürich [1961] Klimatologie der Schweiz, Heft 2, C, Seite 62) veröffentlichte Zahlen für die Station Milano-Brera lassen den interessanten Schluss zu, dass die Messreihe 1931–1960 auch für die Alpensüdseite wärmere und kontinentalere Verhältnisse belegt. Er stützt sich dabei auf die Messungen der Jahre 1781–1960 und interpretiert den Vergleich zwischen der dreissigjährigen und der 180jährigen Reihe im gleichen Sinn wie FLIRI. Damit bestätigt sich das auf der Alpennordseite festgestellte Merkmal auch südlich der Alpen.

Die Differenzen zwischen den Durchschnittstemperaturen des wärmsten und des kältesten Monats sind bezeichnend für den Temperaturgang während des Jahres. Den grössten Temperaturunterschied zwischen Juli und Januar findet man in Tab. 1 mit 24,0° für Mailand. Auch wenn in neuerer Zeit die «Dunstglocke» der Grossstadt die Julitemperaturen in Mailand etwas erhöht haben mag, so steht doch der stärker kontinentale Charakter des Temperaturgangs der lombardischen Ebene im Vergleich mit den Orten an den Seen Oberitaliens fest. Locarno mit 18,7°, Lugano mit 19,5° Differenz haben deutlich ausgeglichenere Lufttemperaturen als die Orte der Poebene. Auch in Castasegna, Chiavenna, Bellano und an weitern Orten am Lago di Como sind die Jahresschwankungen der Monatsmittelwerte niederiger als in der Ebene.

Suchen wir in der Tabelle 1 nach weiteren Stationen mit grossen Unterschieden zwischen wärmstem und kältestem Monat, so fallen uns Sils (19,8°), Bever (21,6°), Buffalora (21,1°) und Schuls (21,4°) auf. Darin zeigt sich der kontinentale Einfluss im Engadiner Hochtal. Es kann also nicht überraschen, dass die Jahresschwankung auch in Innsbruck 20,9° beträgt, d. h. in der Fortsetzung des inneralpinen Längstals, wo auch in den tieferen, östlicheren Abschnitten der kontinentale Einfluss zur Geltung kommt.

Die geringsten Jahresschwankungen sind nun aber nicht in den Stationen an den Seen festgestellt worden. Betrachten wir Werte von 18° bis 20° als Norm für Orte an den Seeufern Oberitaliens, so müssen wir einräumen, dass auch die meisten Orte des Schweizer Mittellandes, der Alpentäler und weiterer Gebiete in Mitteleuropa dieselben Schwankungen aufweisen. Verschieden davon sind jedoch die Messergebnisse von Stationen auf Gipfeln und Pässen. Mit nur 14,4° Jahresschwankung auf dem Weissfluhjoch ob Davos (2672 m) wird ein Temperaturgang illustriert, der mit Jungfraujoch, Säntis, dem Grossen St. Bernhard und dem

Sonnblick im Tirol übereinstimmt. Im Untersuchungsgebiet zeigen die Gipfel Hafelekar bei Innsbruck, Hohenpeissenberg (zwischen Füssen und München), die Pässe Julier, Bernina, sowie die hochgelegenen Stationen Vent und Hochserfaus Schwankungen von 15,0° bis 17,9°, in denen der verstärkte Ausgleich zwischen Sommer und Winter an Hang-, Pass- und Gipfelstationen ersichtlich ist. Dieser Ausgleich der Temperaturen an allseits frei gelegenen Orten und in hohen Luftschichten wird in erster Linie von den häufigen und kräftigen Westwinden herbeigeführt, die im Sommer abkühlend und im Winter mildernd wirken. Dies entspricht dem ozeanischen Einfluss.

Das Untersuchungsgebiet als Ganzes nimmt wegen der bedeutenden Massenerhebung an der bekannten Überwärmung teil, welche wesentlich zum Anstieg der Wald- und Schneegrenzen vom Gebirgsrand gegen das Innere beiträgt. GENSLER (1978, S. 15) weist auf Messreihen hin, bei denen in den Jahren 1961–1970 zwischen Davos und Weissfluhjoch Temperaturgradienten von mehr als 1° ausgezählt worden sind. Für den Höhenunterschied von 1100 m der beiden benachbarten Stationen sind im Mittel an 72 Tagen pro Jahr Temperaturunterschiede von 11° bis 14° registriert worden, an den übrigen Tagen geringere Differenzen. Messungen am Morgen und Abend waren kaum in dieser Auszählung enthalten, sondern lauter Mittagsablesungen (13.30 Uhr). 60 von diesen 72 Tagen fielen in die Zeit vom 1. März bis 31. August (mit einem Maximum im Mai und Juni), entsprechend der starken Erwärmung im Hochtal in der Schneeschmelzperiode an sonnenreichen, langen Tagen.

Solche Messungen zeigen, dass neben den grossräumigen ozeanischen und kontinentalen Einflüssen noch weitere Faktoren auf die Lufttemperaturen einwirken. Dieser Frage ist Frau URFER sehr genau nachgegangen, indem sie nicht die «Temperaturabnahme von unten nach oben», sondern, ausgehend von den einheitlicheren Verhältnissen in der freien Atmosphäre, die Zunahme der Temperaturen von oben nach unten geprüft hat. Sie unterscheidet dabei je nach der Lage Gipfel-, Hang-, Talstationen, dazu bei den letzteren besondere Föhntäler und breite, flache Täler mit häufiger Kaltluftansammlung. Bei den langjährigen Mitteltemperaturen erkennt man folgende Besonderheiten der verschiedenen Kategorien:

a) Die **Jahresmittel** zeigen von den Gipfelstationen abwärts bis auf die Höhe von 1500 m ü. M. eine Zunahme von 0,6° pro 100 m Höhenunterschied. Tiefer gelegene Stationen haben jedoch nicht mehr die dieser Regel entsprechende Jahrestemperatur, da offenbar die Lufttemperatur von 1500 m nach unten weniger ansteigt. Soweit es sich um Hang- und Föhntalstationen handelt, ist dieses «Defizit» geringfügig (½°–1°); bei den Talstationen immerhin 1½° bis 2½°.
b) Im **wärmsten Monat** (Juli, für Stationen über 1500 m August) beträgt die Temperaturzunahme von oben her ebenfalls 0,6° pro 100 m. Die Hangstationen erweisen sich aber als ½°–1° zu warm, während Talstationen mit Kaltluftsee bis ¾° unter der Norm bleiben.
c) Auch für die **Mitteltemperaturen des Januar** lässt sich angenähert von der freien Atmosphäre her eine Zunahme von 0,6° pro 100 m Höhendifferenz bis zu den Stationen auf 1500 m Höhe erkennen. An den Berghängen von 1500 m bis 900 m und in den Föhntälern bis hinunter auf ein Niveau von 400 m steigt

jedoch die Lufttemperatur nicht mehr um 0,6°, sondern nur noch um 0,25° pro 100 m. So bleiben die Durchschnittswerte gegenüber der Norm der Atmosphäre um einen Betrag kühler, der auf 1200 m erst 1° ausmacht, tiefer unten bis etwa 3°. Noch ausgeprägtere Temperaturdefizite im Januar (ca. 3°–5°) finden sich in Talstationen ohne Föhn und besonders in solchen mit häufiger Kaltluftansammlung.

Dieser zuletzt genannten Besonderheit, welche zum Begriff der «Temperaturumkehr» gehört, müssen wir unsere Aufmerksamkeit noch zuwenden, weil sie im Untersuchungsgebiet vom Tirol bis zum Comersee in kleinerem oder grösserem Rahmen recht häufig und in allen Jahreszeiten vorkommt. Dementsprechend ist die Temperaturumkehr auch mit vielen Messwerten in den Durchschnittsberechnungen enthalten.
Zwei Voraussetzungen begünstigen diese, auch **Inversion** genannte Naturerscheinung:

a) die bereits erwähnte Geländeform von flachen Talböden, welche von Berghängen umrahmt sind und in manchen Fällen wegen einem Querriegel eine Beckenform besitzen, und
b) stabile Wetterlagen mit Hochdruck und Windstille, in welcher die in den Nächten langsam absinkende Kaltluft das Tal anfüllt, vergleichbar einem steigenden Stausee.

Bei GENSLER (1978) finden wir Angaben zur Temperaturumkehr für den Flugplatz Samedan in einer Schönwetterperiode vom 30. Juli bis 3. August 1947. Das an diesen Tagen um 6.30 Uhr aufsteigende Flugzeug registrierte beim Start auf 1700 m Höhe eine Lufttemperatur von 6,2°; nach einem Anstieg um

100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m	800 m	1300 m	1600 m
9,6°	12,7°	14,5°	14,8°	14,5°	14,7°	13,5°	9,2°	6,3°

Es zeigte sich, dass die Temperatur des Flugplatzes erst auf 3300 m Höhe wieder erreicht wurde. Die Höhe von 2000 m bis 2300 m Höhe war von einer ansehnlichen Schicht gleicher Temperatur eingenommen (= Isothermie). Diese Höhenlage erscheint im Gelände an solchen Tagen als «warme Hangzone» im Vergleich zur Kaltluft am Talboden begünstigt. Sie bildet die Grenzschicht zwischen der am Boden liegenden und einer höheren Kaltluft und kann auch je nach Jahreszeit und Luftfeuchtigkeit Anlass zur Nebelbildung geben.
Ebenfalls bei GENSLER (1978) sind Vergleiche zwischen der höher gelegenen Station St. Moritz (1825 m) am Berghang und den Temperaturen von Bever im Engadiner Talboden (1710 m) auf Grund der Messungen von 1959–1970 angestellt. Daraus geht hervor, dass in St. Moritz im Lauf dieser zwölf Jahre in 56 % aller Messungen (3 x pro Tag) gleiche oder höhere Lufttemperaturen beobachtet wurden. Verständlicherweise ist dies in den Wintermonaten häufiger (Dezember = 76,5 %, gegenüber dem Juni mit 38,3 %). Auch die Morgenablesungen von 7.30 Uhr zeigen in allen Monaten mehr Inversionen als am Mittag oder Abend. Mit 261 Tagen pro Jahr erhalten die morgendlichen Inversionen ein Übergewicht für die Klimastatistik, so dass die meisten Monate und die Jahrestemperatur für Bever

niedriger sind als für das benachbarte, höher gelegene St. Moritz; einzig die Sommerwärme vom Mai bis August lässt Bever Gerechtigkeit widerfahren.
Vergleichbare Möglichkeiten für die Temperaturumkehr finden sich im Untersuchungsgebiet im Tiroler Inntal um Innsbruck, im Becken von Imst, im Gebiet von Landeck, ferner im Talabschnitt von Ried und im Raum von Zernez. Auf Grund von Messungen wird die kleine Mulde der Alp Buffalora am Ofenpass als Inversionsgebiet erwähnt. Auf der Alpensüdseite sind Inversionen wegen grossem Gefälle der Täler naturgemäss seltener, aber durchaus nicht unbekannt. Kaltluftansammlungen können sich auf Talböden im Bergell (Löbbia, Vicosoprano, Piuro) öfters als Begünstigung der Sonnenhänge im Vergleich mit der Talsohle bemerkbar machen. Auch die Abhänge um die Ebene von Chiavenna sind tageweise von der Temperaturumkehr begünstigt. Selbst die Nachbarschaft der Seen schliesst «warme Hanglagen» nicht aus, wie AMBROSETTI (1978) mit dem Vergleich zwischen dem Flugplatz von Locarno und der Station Locarno-Monti zeigt.

Zum Begriff «Spalierlage» siehe Abschnitt B.4.5 (Sonnenscheindauer).

Zusammenfassend erkennt man anhand der Jahres- und Monatsmittel der Lufttemperaturen, dass im Untersuchungsgebiet die Seite 24 genannten Klimafaktoren wie folgt ineinander und übereinander greifen:

a) die ganzjährig in der Höhe vorherrschenden atlantischen Westwinde prägen den Temperaturgang auf Gipfeln und Pässen im Sinne eines **ozeanisch ausgeglichenen Gebirgsklimas.**
b) bei windstillem Hochdruckwetter sowie bei Nord- bis Ostwind macht sich im geschützten Tallauf von Maloja bis Innsbruck die Einstrahlung und Ausstrahlung geltend, welche zu höheren Tages- bzw. Sommertemperaturen und tieferen Nacht- bzw. Wintertemperaturen führen. Im Ergebnis kann hier, wie auch in andern inneralpinen Längstälern, von einem **kontinental beeinflussten Klima der Bergtäler** gesprochen werden.
c) im Gebiet des Bergells und des Comersees entspricht der Temperaturgang nahezu einer mediterranen Randlage wie in Ligurien, allerdings räumlich davon getrennt durch die im Winter kältere Poebene. Im Abschnitt über die Niederschläge wird jedoch dargelegt, dass sich die oberitalienischen Seen nicht im Bereich des Mittelmeerklimas befinden, sondern in einer für diese Seen selbst bezeichnenden Klimazone, für die der Ausdruck **insubrisches Klima** gebraucht wird.

Die Zahlen der Tabelle 1 sind aus den Morgen-, Mittag- und Abendmessungen von mehr als dreissig Stationen während dreissig Jahren berechnet worden. Sie sind somit Ergebnisse aus mehr als einer Million Einzelablesungen. Der wirkliche Zustand der Atmosphäre an jedem Ort und zu jeder Zeit ist indessen nur unvollkommen mit dieser Million Stichproben und zahlreichen Durchschnittsberechnungen erfassbar und in seinem Ablauf unberechenbar. Somit können fehlende Einzelmessungen in einer Reihe oder fehlende Abschnitte einer Messperiode nicht nachträglich beschafft werden. Solche Zahlen werden aber trotzdem in manchen Fällen mit Hilfe von Umrechnungen oder «Reduktion» aus den vorhandenen

Werten geeigneter Nachbarstationen ermittelt. Sie stellen einen Ersatz für versäumte oder verlorene Messungen dar im Sinne dessen, was man als wahrscheinlichste Werte auf dem Weg von Berechnungen erhalten kann. Auch Umrechnungen von Messungen aus andern Jahresreihen für eine bestimmte Periode, z. B. 1931–1960, sind oft mit Hilfe von Zahlen fremder Stationen vorgenommen worden, damit alle Werte untereinander besser vergleichbar sind. Bei FLIRI (1975a, S. 118) und bei SCHÜEPP (1961) [in MZA Zürich (1961) Klimatologie der Schweiz, C, Heft 2, S. 15] findet man ausführliche Angaben über solche Ergänzungen und Korrekturen von Zahlenreihen. Für Jahres- und Monatsmittelwerte dürfen sie als gute «Krücken für die Lücken» gelten; in andern Fällen ist jedoch der Versuch von Analogie-Rechnung oft zu unsicher und läuft auf blosse Schätzung hinaus.

Tabelle 2: Extreme Temperaturen
(1931–1960, mit Extremthermometer registriert)

Station	absolutes Maximum im Jahr	mittleres Maximum	mittleres Minimum	absolutes Minimum	mittleres Minimum	absolutes Minimum im Juli
Hohenpeissenberg	33,8°	28,6°	–16,5°	–28,3°	6,0°	3,1°
Zugspitze	17,9°	13,8°	–25,7°	–35,6°	–5,3°	– 8,5°
Hochserfaus	27,3°	23,8°	–20,7°	–29,5°	1,1°	– 1,3°
Vent	27,9°	23,6°	–23,0°	–31,6°	0,5°	– 1,9°
Innsbruck	36,9°	33,3°	–18,2°	–27,1°	7,7°	4,2°
Sonnblick	14,2°	10,9°	–28,4°	–36,6°	–6,8°	–10,5°
1901–1960 mit Terminablesungen						
Schuls	29,5°	25,8°	–15,3°	–22,4°	7,6°	4,5°
Bever*	26,0°	23,0°	–26,8°	–33,2°	2,8°	0,1°
Vicosoprano	30,0°	26,4°	–10,4°	–17,4°	9,9°	5,7°
Lugano*	36,0°	31,9°	– 5,9°	–11,3°	10,6°	8,0°
Locarno	36,0°	30,1°	– 4,8°	– 9,0°	14,0°	10,8°

* Die mit Extremthermometer ermittelten Werte sind bereits auf Seite 31 angegeben worden. Für *Bever* kann hier beigefügt werden, dass die *Minima im Juli,* gemessen mit Extremthermometer, im Durchschnitt – 0,6° und absolut – 3,5° betragen. Da sie vor dem Sonnenaufgang im Morgengrauen eintreten, können sie mit der Terminablesung von 07.30 Uhr nicht erfasst werden.

Dies gilt besonders im Bereich der Ablesung oder Registrierung von **extremen Temperaturen.** Was die meteorologischen Statistiken an Höchst- und Tiefstwerten liefern, bezieht sich nicht immer auf die gleiche Jahresreihe und kann auf unterschiedliche Weise erhalten worden sein. Während man für die Orte in Österreich und in der Schweiz vorwiegend Höchst- und Tiefstwerte veröffentlicht hat, welche an den drei täglichen Ableseterminen (7.30, 13.30 und 21.30 Uhr) aufgeschrieben wurden, hat man in Italien täglich die Maxima und Minima notiert, die nach Angaben eines Extremthermometers zu irgendwelchen Tages- oder Nacht-

zeiten vorgekommen sind. Bei der Verarbeitung eines sehr grossen derartigen Zahlenmaterials hat FLIRI (1975a, S. 119) für 226 Stationen im Tirol und Nachbargebieten festgestellt, dass die Temperaturmittel aus Extremablesungen je nach Lage und Jahreszeit bis 0,9° höher werden als solche, die aus Terminablesungen berechnet werden. Für die Jahresmittel fand Fliri bei Talstationen um 0,5° höhere Ergebnisse, für Gipfelstationen 0,2° mehr, wenn sie aus Extremablesungen berechnet wurden. Zum bessern Verständnis sei beigefügt, dass Tagesdurchschnittstemperaturen aus den Terminablesungen nach der Formel: Morgen + Mittag + 2 mal Abend, geteilt durch 4, bestimmt werden, oder aber (in Italien) Minimum + Maximum in 24 Std. geteilt durch 2. Diese zweite Berechnungsart liefert die erwähnten, etwas höheren Werte.
Zur Erläuterung dessen, was die Messungen als Stichproben über das Eintreten und Mass von Höchst- und Tiefstwerten der Lufttemperaturen aussagen, seien hier die Ergebnisse nach den beiden Methoden für die entsprechend ausgerüsteten Wetterstationen von Bever und Lugano mitgeteilt:

Temperaturminima und -maxima von 1901–1960
in Bever (1712 m)

	Minimum			Maximum		
	absolut	mittel	kleinst	kleinst	mittel	absolut
nach	–33,2°	–26,8°	–21,4°	20,2°	23,0°	26,0°
Termin	(1913)		(1930)	(1940)		(1952)
mit	–34,5°	–27,6°	–27,6°	21,6°	25,5°	28,5°
Extremtherm.	(1901)		(1920)	(1913)		(1947)

in Lugano (276 m)

	Minimum			Maximum		
	absolut	mittel	kleinst	kleinst	mittel	absolut
nach	–11,3°	– 5,9°	– 1,7°	28,0°	31,9°	36,0°
Termin	(1926)		(1920)	(1940)		(19.45)
mit	–14,0°	– 7,3°	– 3,4°	30,2°	33,4°	38,0°
Extremtherm.	(1929)		(1951)	(1939)		(1945)

Es ist wohl ein Abbild technischer und menschlicher Unzulänglichkeit, dass in der fleissigen Beobachtung während sechzig Jahren nur darin Einigkeit besteht, dass Lugano 1945 die höchste Lufttemperatur zeigte. Die andern Extremwerte hingegen werden je nach der Tages- oder Methodenlaune recht verschiedenen Jahren zugeteilt. Man würde doch a priori erwarten, dass sich besonders warme wie auch besonders kalte Tage in beiden Methoden nicht nur synchron in den Wochen- oder Monatstabellen, sondern anschliessend auch in der statistischen Verarbeitung auswirken sollten, also in der Regel Maxima oder Minima einer Station in entsprechenden Jahren. Vermutlich sind die Verschiedenheiten mit folgender Überlegung erklärbar. Die Terminbeobachtungen einer Station umfassen in sechzig Jahren rund 65 000 Aufzeichnungen, unter denen die Extremwerte bei der Be-

arbeitung festgestellt werden. Benützt man anstelle dieser Beobachtungen jedoch ein Extremthermometer, an welchem täglich die höchsten und die niedrigsten Zahlen abgelesen werden, so führt man damit eine Suche nach Extremen durch, wie wenn man z. B. jede halbe Stunde oder noch häufiger am Normalthermometer ablesen würde. Damit finden in sechzig Jahren nicht 65 000 Kontrollen statt, sondern sehr viel mehr, etwa in der Grössenordnung von 5 Millionen. Während nun beim Normalthermometer ein kurzer Temperaturanstieg oder -abfall zu irgendeinem Zeitpunkt oft «durch die Maschen der Kontrolle» schlüpft, d. h. ausserhalb eines Ablesetermins passiert, wird eine solche Veränderung mit dem Extremthermometer sehr viel schärfer erfasst. So pflückt dieses Instrument Veränderungen als Messung heraus, welche bei nur dreimaliger Kontrolle pro Tag so etwas wie «Dunkelziffern» bleiben. Es ist klar, dass unsere Kenntnis der Naturvorgänge für Vergangenheit und Gegenwart mit sehr vielen Dunkelziffern, d. h. Kenntnislücken, behaftet ist und bleibt.
Die sogenannte **Spannweite der Extreme** (= Differenz zwischen absolutem Maximum und absolutem Minimum), für Bever gegen 65°, für Lugano 52°, wird für Innsbruck (Universität) mit 64° angegeben und auf dem Flugplatz Innsbruck mit 69°. Im Querprofil der Alpen weist FLIRI (1975a, S. 159) nach, dass Stationen mit besonders grossen Spannweiten sich in inneralpinen Tälern nördlich der Wasserscheide auf mittleren Höhen befinden. In grösseren Höhen und auf der Alpensüdseite betragen die grössten Differenzen der Extreme nur 50–55°. Für Graubünden und das insubrische Gebiet stehen leider nur wenige Vergleichszahlen zur Verfügung. In Davos verzeichnet man 60,5°, auf dem Säntisgipfel 52,5°, beide mit Extremthermometer ermittelt. Ferner melden als Terminwerte Schuls 60,6°, Sta. Maria 51,9°, Vicosoprano 47,4°, Locarno 45°, Bellinzona 46,8° und Airolo 48°. Abgesehen davon, dass die Terminwerte etwas kleiner sind, und, ebenfalls abgesehen von den Unterschieden der Jahresreihen 1931–1960 und 1901–1960, ist die Übereinstimmung dieser Zahlen mit den Ergebnissen Fliris im Nord- und Südtirol recht gut.

Bei der Frage nach den ökologischen Konsequenzen des Temperaturgangs und der Extreme, besonders der Minima, muss man sich darüber klar sein, dass die Lufttemperaturen bei meteorologischen Messungen in der Regel in 2 m Höhe über dem Boden gemessen werden. Die **Bedingungen an der Bodenoberfläche** oder in geringer Bodentiefe sind aber oft ganz anders und erst zum kleinsten Teil erforscht. In Hochserfaus sind bodennahe Luftschichten untersucht worden. FLIRI (1975a) meldet für Temperaturen 5 cm über dem Boden, dass die Minimalwerte 2° bis 5° tiefer sind als bei benachbarter Ablesung in 2 m Höhe. Gleichartige Resultate haben Temperaturmessungen in Bodennähe in Innsbruck und Lienz geliefert. Für die Bodentemperaturen in geringen Tiefen hat ECKEL (1960) festgestellt, dass sie in Obergurgl (2070 m) in 10 cm Bodentiefe im Jahresmittel 3° höher sind als die Lufttemperaturen in 2 m Höhe, und zwar je nach Jahreszeit ein Plus von 1½° bis 5° (5° im Winter). GENSLER (1946, S. 71) erwähnt Messungen aus dem Wallis vom 23. April 1941, welche mit Hochserfaus übereinstimmen: in Châteauneuf bei Sion, 485 m ü. M., wurden um 5.30 Uhr am Boden –3,2° abgelesen. 90 cm über dem Boden las man –0,4° und in 2 m Höhe +0,5° ab. Die nor-

male Morgenablesung der meteorologischen Station Sion, 543 m ü. M., ergab an diesem Tag um 7.30 Uhr +7,3°.
Im Frühjahr 1938 wurde von der Station Sion der späteste Terminfrost am 26. Februar registriert, während die bereits genannte Landwirtschaftliche Schule in Châteauneuf noch am 28. April eine Messung von –3,5° auf 50 cm Höhe über dem Boden aufgezeichnet hat. Es dürften ohne Frage noch viele Detailbeobachtungen dieser Art teils publiziert, teils in Form von Berichten oder Notizen existieren, die die zeitliche und örtliche Besonderheit mikroklimatischer Temperaturen beleuchten. Auch für unser Untersuchungsgebiet könnte vereinfachend gesagt werden: «das Mikroklima ist erstens anders, zweitens als man denkt».
Bei den Temperaturmessungen der Stationen werden im Ablauf des Jahres folgende Kategorien von Tagen unterschieden:

a) fällt die Temperatur zeitweise unter 0° = **Frosttag**
b) Temperatur während des ganzen Tages unter 0° = **Eistag**
c) steigt die Temperatur zeitweise auf 25° und mehr = **Sommertag**
d) erreicht die Temperatur zeitweise 30° und mehr = **Hitzetag**

An den für das Total von 365 Tagen nicht besonders gezählten Tagen bleibt die Lufttemperatur zwischen 0° und 25°.
Tabelle 3 zeigt für einige Stationen im Untersuchungsgebiet und für zusätzliche Vergleichsorte der weitern Umgebung die Ergebnisse dieser Auszählung. Zahlen mit Kommastellen, z. B. 0,8 Sommertage in St. Moritz, bedeuten, dass in zehn Jahren acht solche Tage vorgekommen sind.
Eng verknüpft mit dem Eintreten und der Dauer bestimmter Temperaturen ist der Begriff der **Vegetationszeit,** welcher von GENSLER (1946) in einer klimatisch-phänologischen Arbeit behandelt worden ist. Seine Angaben über die Merkmale der periodischen Vegetationsentwicklung für die Alpennordseite und -südseite sowie die der Arbeit beigegebene «Karte der Vegetationszeit in der Schweiz» (1:1 500 000) erfassen einen grossen Teil des Gebiets zwischen Innsbruck und dem Comersee. Aus der Karte kann die Zahl der Vegetationstage herausgelesen werden. Ihre Auszählung erfolgte gestützt auf langjährige Messungen an mehr als zweihundert Stationen für die Zeit vom Frühjahr bis Herbst, beginnend mit den Tagesdurchschnittstemperaturen von 7½° und abschliessend mit einem Tagesmittel von 5° im Herbst. Linien gleicher Vegetationsdauer (Isochoren) lassen die lange Dauer in den tiefen Tallagen erkennen. In der Talsohle von Innsbruck bis Landeck ist (analog zum Rheintal von Ilanz bis Maienfeld) mit 200 Tagen zu rechnen, stellenweise auch etwas mehr als 200; im Unterengadin lauten die Angaben auf 150 bis 180 Tage, während der Talboden von Zernez bis Maloja im Bereich von 120 bis 159 Tagen liegt.
Auf der Südseite kann mit einer Verlängerung der Vegetationsdauer um etwa 7 Tage pro hundert Meter Abstieg ins Bergell gerechnet werden. Bei Vicosoprano–Stampa dauert die Vegetationszeit wieder 200 Tage, und von Chiavenna gegen Süden sind die Verhältnisse an 250 und mehr Tagen dem Pflanzenwachstum günstig. Die längste Vegetationszeit kommt manchen Buchten und sonnigen Abhängen am Ufer des Comersees zu, wofür als Indizien bereits die hohen Jahresmitteltemperaturen von Bellano (13,7°) und Villa Carlotta (12,2°) in Tabelle 1 sprechen.

Tabelle 3: Zahl der Frosttage, Eistage, Sommertage und Hitzetage im Jahr[1]

Mittel für 1931–1960

Stationen	Höhe	Frosttage	Eistage	Sommertage	Hitzetage
im weiteren Umkreis					
Plateau Rosa	3488 m	329,2	236,1	0	0
Zugspitze	2961 m	301,1	221,8	0	0
Weissfluhjoch	2667 m	264,3	184,9	0	0
St. Gotthard	2096 m	221,3	128,6	0	0
Hohenpeissenberg	977 m	123,3	50,0	9,0	?
im Inntal					
Innsbruck	582 m	111,1	28,1	55,6	?
Hochserfaus	1830 m	191,5	62,6	1,6	0
Schuls	1253 m	166,3	39,7	23,8	1,5
Buffalora	1968 m	234,3	70,4	1,5	0
Bever	1712 m	217,9	69,3	2,3	0
St. Moritz	1853 m	203,1	51,3	0,8	0
Sils-Maria	1814 m	210,1	70,5	1,0	0
Alpensüdseite					
Vicosoprano	1065 m	112,5	36,4	7,7	0,3
Airolo	1170 m	126,6	34,8	7,6	0,1
Bellinzona	237 m	68,4	3,2	74,8	12,5
Locarno-Monti	379 m	45,0	3,8	39,9	7,8
Locarno-Flugplatz	199 m	94,5	2,3	64,4	3,5
Monte Brè	910 m	70,3	13,3	11,9	0,8
Lugano	276 m	61,6	1,5	90,5	18,0

[1] an *Frosttagen* fällt die Temperatur zeitweise unter 0°
an *Eistagen* bleibt die Temperatur 24 Stunden unter 0°
an *Sommertagen* erreicht die Temperatur zeitweise 25° oder mehr
an *Hitzetagen* erreicht die Temperatur zeitweise 30° oder mehr

Mit phänologischen Beobachtungen ist PRIMAULT (1964) der Frage nach dem **Frühjahrsbeginn** nachgegangen, indem er auf Grund von Beobachtungen an mehr als 50 (bzw. mehr als 70) Stationen in der Schweiz zwei Kartenskizzen vom Beginn der Huflattichblüte *(Tussilago farfara)* und der Löwenzahnblüte *(Taraxacum officinale)* veröffentlicht hat, bezogen auf die Jahresreihe 1951–1960. Diese Beobachtungen sind weitergeführt und von 1964 an in den Annalen der MZA publiziert worden, zusammen mit den Aufzeichnungen über die Blüte der Linde *(Tilia grandifolia)*, der Reife der Rosskastanie *(Aesculus hippocastanum)* und der Herbstfärbung der Buche *(Fagus silvatica)*. Die Kartendarstellungen über den Beginn der Blüte stehen durchaus im Einklang mit der Graphik von Gensler über die Vegetationsdauer, z. B. im Gebiet von Schuls, Zernez und besonders deutlich im Bergell.

B.4.2 Niederschläge

Tabelle 4, S. 80, enthält die mittleren Monats- und Jahressummen zahlreicher Stationen im Untersuchungsgebiet und seiner Nachbarschaft. Dank den Arbeiten von BILLWILLER, FLIRI, KUBAT, UTTINGER und weiterer Autoren ist das umfangreiche Beobachtungsmaterial aus z. T. mehr als hundertjährigen Messreihen nach Mittelwerten, Jahresverteilung, Variabilität und andern Gesichtspunkten für das Alpengebiet oder für Teilgebiete verarbeitet und interpretiert worden. Im Gebiet zwischen Innsbruck und Lecco macht sich bei Tabellen und Niederschlagskarten der Umstand bemerkbar, dass die Unterlagen für den «Atlas von Tirol» aus den Jahren 1931–1960 stammen, während im «Atlas der Schweiz» die Messreihen 1901–1940 benützt worden sind. Für das italienische Gebiet bilden Messungen der Periode 1921–1950 die Grundlage. In den Instituten für Alpine Geographie von Innsbruck und Grenoble sind in neuerer Zeit solche statistische Unterlagen für grenzüberschreitende Klimastudien zwecks besserer Vergleichbarkeit in grosser Zahl auf die einheitliche Periode 1931–1960 umgerechnet worden. Für die von der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt betreuten Stationen wurden diese Messreihen schon in der «Klimatologie» Heft E, Niederschlag, im Jahr 1965 veröffentlicht.
Tabellen und Niederschlagskarten (im «Atlas von Tirol», im «Atlas der Schweiz» und in der Publikation des Servizio Idrografico «Precipitazioni del trentennio 1921–1950», Rom 1959) geben ein klares Bild der Verteilungsmerkmale:

Im langgestreckten **Tal des Inn** von Innsbruck bis Sils übertrifft nur eine einzige Niederschlagsstation die Marke von 1000 mm Jahresdurchschnitt, nämlich Sils-Maria mit 1031 mm. Die andern Stationen verzeichnen kleinere Jahressummen, sogar wenn sie in Seitentälern die Meereshöhe von Sils übertreffen. Damit ist das Inntal als inneralpines Trockental gekennzeichnet, welches manche Eigenschaft mit dem Wallis gemein hat. Die geringste Niederschlagssumme ist nicht am tiefsten Ort, also in Innsbruck, zu treffen, sondern im Tiroler Oberinntal, wo der Ort Ried auf 878 m Höhe mit nur 612 mm pro Jahr ähnliche Verhältnisse aufweist wie die Trockeninsel der Gegend von Visp im Wallis. Angesichts der hohen Bergketten zu beiden Seiten und der engen Talpartien bei Landeck und Finstermünz ist das Niederschlagsminimum von Ried wohl verständlich. Im ganzen Untersuchungsgebiet findet sich keine von der Natur ebenso gut gegen die Zufuhr von feuchter Luft abgeschirmte Gegend wie das Talstück von Ried im Tirol. Gegen Südwesten, also talaufwärts, nehmen die Niederschlagssummen deutlich zu, sowohl in Stationen der Talsohle, als auch in höheren Gebieten. Die Werte für Reschen auf 1510 m Höhe (663 mm), S-charl auf 1810 m (780 mm) und Bever auf 1712 m (819 mm) zeigen diese Zunahme. Für die Bergketten zu beiden Seiten des Tales ist mit Jahressummen von 1500 mm bis 2500 mm zu rechnen, und zwar mit den höchsten Werten für die Gipfelregion der Berninagruppe. Dort liefert die an der steilen Südseite oft aufsteigende Warmluft besonders ausgiebige Niederschläge.
Zwischen Sils und Maloja befindet sich die scharfe Zäsur, welche das inneralpine Trockental des Inn von niederschlagsreicheren Tälern der insubrischen Region

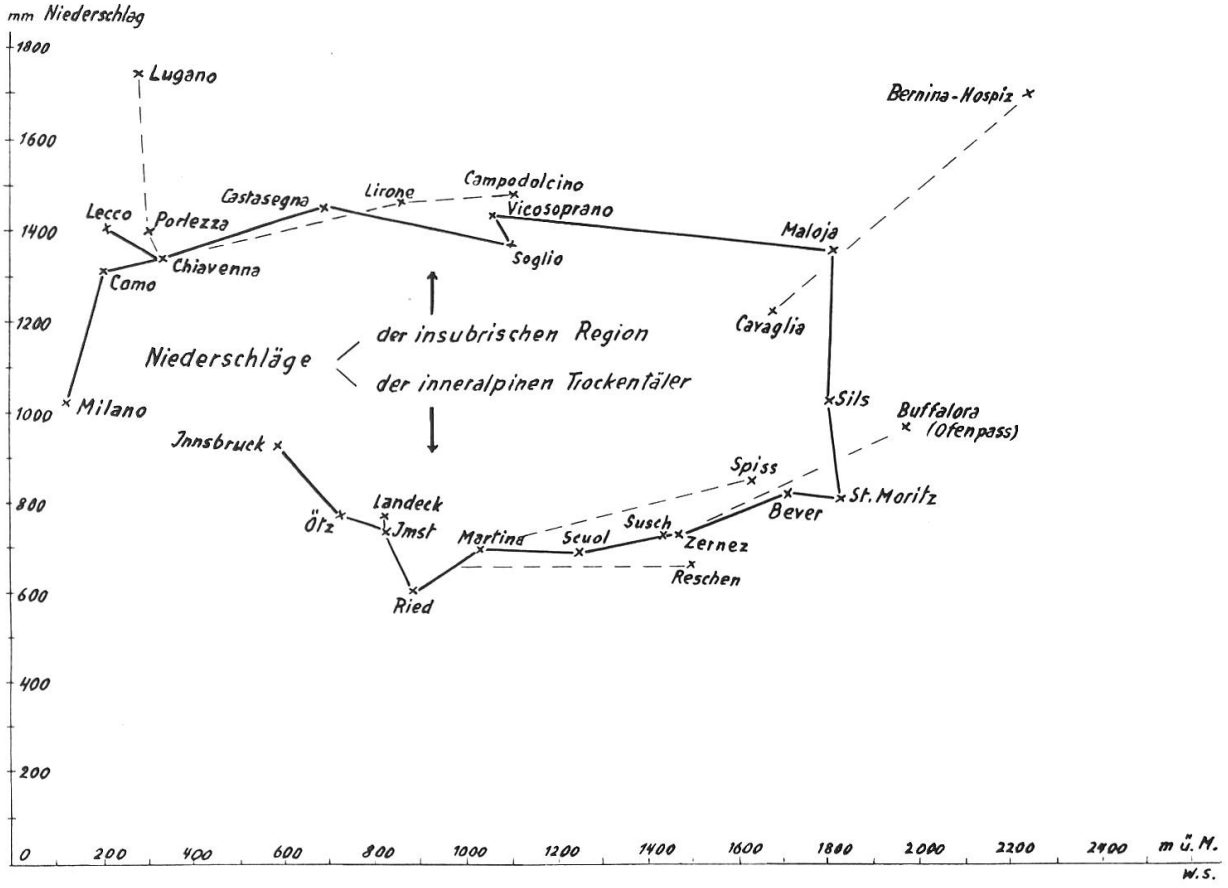


Abbildung 5: Meereshöhe und mittlere Jahressummen der Niederschläge (1931–60) von ausgewählten Stationen zwischen Innsbruck und Mailand.

Abbildung 6: Blick von Furtschellas (am Nordhang des P. Corvatsch) gegen Westen. In der Bildmitte, am entfernten Ufer des Lej da Segl, der Maloja; dahinter der Klotz des P. Duan (3131 m) zwischen der im Dunst liegenden V. Bregaglia (links) und der V. Maroz (rechts). Über dem Silsersee der P. Lunghin (2780 m) und der P. Grevasalvas (2932 m). Dazwischen der Pass Lunghin mit dem Lägh da Lunghin (2484 m), dem höchstgelegenen Fundort von *Stetophyma grossum*.
An Tagen mit besonders klarer Sicht können Einzelheiten in den Tälern und bis zu den entfernten Walliser Berggipfeln unterschieden werden. Der häufige Dunst im Bergell verdichtet sich oft zur Wolkendecke, die am Nachmittag ansteigt und als «Malojaschlange» gegen Nordosten den Pass überfliesst. Foto W. Schweizer

auf der Alpensüdseite trennt. Die graphische Darstellung der Meereshöhen und Niederschlagssummen für zahlreiche Stationen von Innsbruck bis Mailand (Abbildung 5) lässt den Knick bei Maloja in der Verbindungslinie der Talorte gut erkennen.
Auch im Landschaftsbild mag die im Sommer gar nicht seltene, vom Bergell über Maloja ins Engadin streichende Wolkenmasse, «Malojaschlange» genannt, als Anzeichen der hohen Luftfeuchtigkeit auf der Alpensüdseite zu betrachten sein. Noch eindrücklicher präsentieren sich aber im Winter die Schneemengen auf den Hausdächern und neben der Strasse bei Maloja im Unterschied zu den meist nur halb so mächtigen Schneedecken im Engadin zwischen Sils und Zernez (Vergleiche dazu Angaben über die Schneedecke S. 44).
Vom **Bergell bis Lecco und Como** sind Jahresniederschläge der Grössenordnung von 1½ Meter die Regel. Unterschiede zwischen den Stationen werden, wie UTTINGER (1945) und andere Autoren dargelegt haben, von den regenbringenden Südwinden verursacht. Die enormen Höhenunterschiede spielen nur eine ganz untergeordnete Rolle. Am Beispiel der in Abbildung 5 gezeichneten Verbindungslinie Lugano–Maloja zeigt sich dies klar: Lugano (276 m) hat 1741 mm Jahresniederschlag, Porlezza (298 m) 1394 mm, Dongo (200 m) 1460 mm, Chiavenna (333 m) 1342 mm, Soglio (1100 m) 1371 mm und Maloja (1810 m) 1360 mm. Die am weitesten südlich, vom Gebirge entfernt und tief gelegene Station Lugano hat die höchsten Niederschläge; die andern Orte erhalten ungeachtet ihrer Meereshöhe Jahressummen zwischen 1399 und 1500 mm. Dieses Merkmal findet sich in langgestreckten, schmalen Bereichen an den Seeufern und entlang den Talfurchen auch in einem weiteren Umkreis, z. B. von Chiavenna bis Campodolcino an der Splügenstrasse, besonders klar über lange Talstrecken aber auch zwischen Bellinzona und Mesocco, von Bellinzona bis Olivone im Bleniotal und aufwärts im Tessintal bis Airolo und sogar zum Ritomsee (Bellinzona auf 230 m Höhe 1586 mm Jahresniederschlag, Airolo (1167 m) 1676 mm und Lago Ritom (1960 m) 1470 mm, letzter Wert mit Totalisator für die Jahresreihe 1941–1970).
Die Niederschlagskarte von UTTINGER im «Atlas der Schweiz» gibt für die Berg- und Gipfelregionen zu beiden Seiten des Comersees bis zum Splügenpass und zum Bergell pro Jahr 2 Meter Niederschlag und mehr an. Dies muss besonders für die markante, zusammenhängende, vom Pizzo Tambo neben dem Splügenpass zum Camoghè reichende Bergkette gelten, welche zum Luganersee abfällt und im Mte. Generoso ihren südlichsten Vorposten findet. Die in diesem Bereich ausgeführten Messungen lauten: Ospizio San Bernardino (2073 m ü. M.) 2595 mm Niederschlag, Melera im Val Morobbia (1535 m) 2220 mm, Piandanazzo–Val Colla (1604 m) 2025 mm und Monte Generoso (1601 m) mit 2064 mm Jahresniederschlag.

Eine interessante Stelle nimmt in der Niederschlagskarte das **Veltlin** ein, das von den warm-feuchten Luftmassen Insubriens nur in bescheidenem Masse erreicht wird. Auf der kurzen Strecke von Colico nach Morbegno (Luftlinie 15 km) vermindern sich die Jahresniederschläge im völlig flachen Talboden von etwa 1600 mm auf 1100 mm. Dies kann als Parallele zu den Verhältnissen zwischen Maloja und Sils aufgefasst werden, als Übergang von der Alpensüdseite zum inneralpinen

Trockental, allerdings bei einer Lage des Talbodens auf 200 m ü. M. im Veltlin gegenüber den 1800 m Höhe am Silsersee im Oberengadin.
Während die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge von Innsbruck bis Sils durchwegs das in Mitteleuropa übliche Sommermaximum zeigt, muss für die Stationen im **Umkreis des Comersees** mit zwei Maxima, nämlich im Mai und im Oktober, gerechnet werden. Die wärmste Zeit des Jahres, vom Juni bis zum September, zeichnet sich hier nicht durch die grössten Regenmengen aus. Diese Verteilung ist auch für Mailand zutreffend und darf als Randerscheinung der mediterranen, langdauernden Trockenperiode im Sommer betrachtet werden. Es gehört aber als ausgeprägtes Merkmal zum insubrischen Klima, dass auch die Sommermonate reichliche, **monsunartige** Niederschläge bringen.
Die **geringsten Monatsniederschläge** gehören im ganzen Untersuchungsgebiet der kühlen Jahreszeit an. Die Monate Dezember bis Februar tragen durchwegs im Mittel nur 15–20 % zum Jahresniederschlag bei. Je nach der regionalen Höhenlage handelt es sich dabei um kühle Winterregen oder um sich summierende Beiträge zur Schneedecke.

Die Niederschlagsmessung erfasst bekanntlich sowohl die Regenfälle, als auch Schnee und Hagel. Die Resultate werden in den Tages-, Monats- und Jahressummen in Millimetern angegeben, welche als Höhe oder Dicke der gefallenen Wasserschicht gelten können, nachdem die festen Niederschläge geschmolzen sind. Die Wassermenge der Niederschläge in einem Einzugsgebiet von bekannter Grösse, berechnet als Produkt aus Fläche mal durchschnittliche Niederschlagssumme, wird bei Wasserhaushaltstudien oft mit der Menge des aus dem Gebiet abgeflossenen Wassers verglichen, woraus sich Hinweise auf das **Ausmass der Verdunstung** ergeben. Wegen der Verzögerung des Abflusses vom Winterbeginn bis zum Ende der Schneeschmelze wird für solche Untersuchungen oft anstelle des Kalenderjahres das hydrologische Jahr vom 1. Oktober bis zum 30. September

Tabelle 5: **Niederschlagshäufigkeit**
Mittlere Zahl der Tage mit Niederschlag pro Jahr (1931–1960)

Stationen	N $\geq$ 1 mm	$\geq$ 0,3 mm	Schneetage	% d. Tage	% d. Menge[2]
Weissfluhjoch[1]	141	168,9	127	75	66
Schuls	99,5	120,4	39,9	34,2	29
Buffalora	112,6	130,5	67,9	55,3	–
Bever	102,3	127,5	63,5	49,8	36
St. Moritz	102,7	123,0	61,6	50	40
Sils	102,7	121,0	57,3	49	–
Vicosoprano	108,3	123,1	24,9	20,2	–
Soglio	103,7	118,7	–	–	–
Lugano	108,0	123,8	10,3	8,4	4

[1] für Weissfluhjoch berechnet für die Jahre 1901–1940
[2] Schnee in % der Jahresniederschläge aus Beobachtungen der Jahre 1959–1970

verwendet. Innerhalb von 12 Monaten vom 1. Oktober an kann nämlich mit einer Abflussmenge gerechnet werden, welche den Jahresniederschlägen entspricht, unabhängig davon, ob der Winterbeginn eine kleine, mittlere oder grosse Schneedecke gebracht hat.
Zur Niederschlagsstatistik gehört auch die Angabe, **an wievielen Tagen pro Monat und Jahr** Niederschläge gemessen worden sind. Als untere Grenzwerte werden dabei entweder 0,3 mm oder 1,0 mm Tagesniederschlag angenommen.

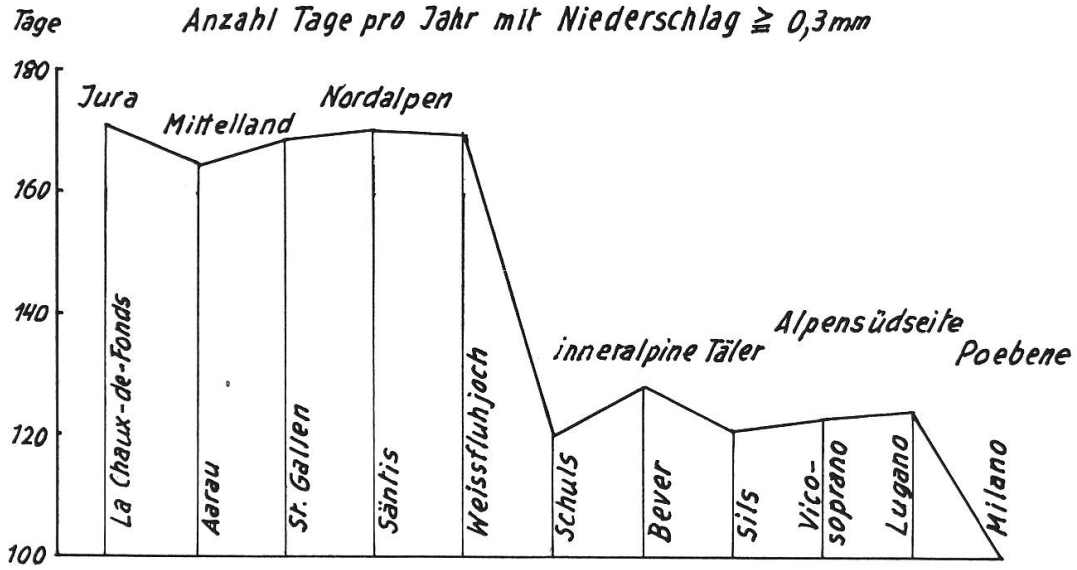


Abbildung 7: Niederschlagshäufigkeit 1931–1960

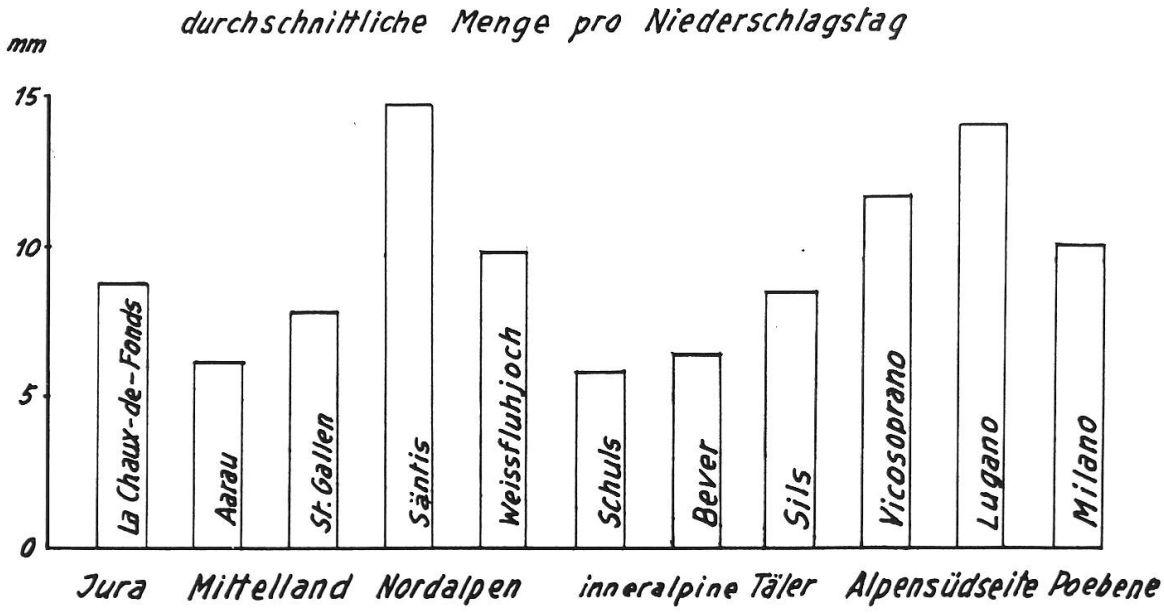


Abbildung 8: Niederschlagsdichte 1931–1960

Diese Zusammenstellung lässt eine zunächst überraschende Einheitlichkeit in den Zahlen der Tage mit Niederschlag des Engadins und der Alpensüdseite erkennen. Angesichts der bescheidenen Jahresniederschläge der Stationen von Sils talabwärts bis ins Tirol und den rund anderthalb mal so hohen Werten vom Bergell bis zum Comer- und Luganersee würde man mehr Niederschlagstage im Süden erwarten. Die Erklärung zur Statistik lautet dahin, dass der Süden infolge höherer Lufttemperatur und -feuchtigkeit an ebenso vielen Tagen ausgiebigere Niederschläge erhält als das Inntal. Mit dem Begriff der «Niederschlagsdichte», gemessen mit Millimeter pro Zeiteinheit, hat dies UTTINGER (1945) für die Südschweiz angegeben und mit der wesentlich geringeren Niederschlagsdichte im Engadin verglichen. So lässt sich die ähnliche Niederschlagshäufigkeit (Abbildung 7) der benachbarten Gebiete mit der unterschiedlichen Niederschlagsdichte (Abbildung 8) erklären.
Anders verhält es sich jedoch mit dem Weissfluhjoch, wo die Zahl der Tage mit Niederschlag weit höher ist. Schauen wir uns nach Stationen mit gleicher Niederschlagshäufigkeit um, so brauchen wir nicht lange zu suchen, sondern finden sie in grosser Zahl auf der Alpennordseite, im Mittelland und im Jura, z. B. St. Gallen, Glarus, Schwyz, Aarau, Liestal, La Chaux-de-Fonds u. a. So repräsentiert das Weissfluhjoch mit der für die Meereshöhe eher bescheidenen Niederschlagsmenge von 1650 mm bereits die inneralpine Trockenheit, nach der Niederschlagshäufigkeit aber die von den Westwinden beeinflusste Alpennordseite. Zum Vergleich kann beigefügt werden, dass der Säntisgipfel auf 2500 m ü. M. einen Jahresniederschlag von 2487 mm an 169,6 Tagen in den Jahren 1931–1960 erhalten hat.
Als **Niederschlagsdichte** (1931–1960) ergibt sich für die Stationen:

Säntis	14,7
Weissfluhjoch	9,8
Schuls	5,8
Bever	6,4
Sils	8,5
Vicosoprano	11,6
Lugano	14,1

(durchschnittlicher Niederschlag in mm pro Niederschlagstag)

Die beiden Graphiken über die Niederschlagshäufigkeit (Abbildung 7) und die Niederschlagsdichte (Abbildung 8) mögen die Übergänge und Zusammenhänge zwischen Alpennordseite, inneralpinen Trockengebieten und Alpensüdseite für die Niederschläge veranschaulichen. Während im ersten Fall die Stationen der nördlichen Schweiz bis und mit dem Weissfluhjoch recht einheitlich rund 40 % mehr Tage mit Niederschlag zeigen als die Stationen von Schuls bis Lugano, treten bei der Niederschlagsdichte die Maxima vom Säntis und von Lugano deutlich aus ihrer Umgebung heraus. Sie sind indes nicht einsame Spitzenwerte, denn die hohe Niederschlagsdichte des Säntis ist sicher auch für die andern Gipfel des nördlichen Alpenrandes gültig, und auch der Wert für Lugano kann konkret mit Zahlen von Nachbarstationen bestätigt werden: Mte. Generoso, Ponte Tresa, Crana, Locarno, Brissago und Camedo erhalten ziemlich unabhängig von ihrer Höhenlage

durchschnittlich 15 bis 20 mm Niederschlag für jeden Niederschlagstag (Lugano 14 mm). Dies darf als Hinweis darauf angesehen werden, dass die insubrische Region ihre mengenmässig höchsten und auch dichtesten Niederschläge nicht im Bergell und am Comersee, auch nicht in den Tessiner Bergen und Tälern, sondern westlich der Linie Mte. Ceneri–Lugano und am ausgeprägtesten westlich des mittleren Lago Maggiore erhält. Dort, im Dreieck Ascona–Domodossola–Stresa, von der Cima della Laurasca hinüber zum benachbarten Mte. Zeda finden sich mehrere Regenmessstationen mit Jahressummen von der Grössenordnung 2500 mm bis über 3500 mm, darunter der Ort Cicogna, wo am 24. September 1924 innert 24 Stunden 390 mm Niederschlag als ganz ausserordentlicher Tagesniederschlag gemessen worden sind. (Am selben Tag registrierte in der schweizerischen Nachbarschaft die Station Mosogno im Onsernonetal mit 359 mm den Höchstwert aller in der Schweiz gemessenen Tagesniederschläge.) Das genannte Dreieck mit seinen Gipfelhöhen von 2100 m bis 2300 m stellt sich mit Jahressummen von über 3 Metern Niederschlag würdig neben die hochalpinen Messungen im Monte Rosa-, Finsteraarhorn- und Tödigebiet. Als Ursachen des Niederschlagsreichtums im ganzen insubrischen Gebiet, wie auch besonders in den Bergen westlich vom Lago Maggiore, sind zu betrachten:

1. die häufigen und starken Luftströmungen von Süden und Südosten gegen die zentralen Alpen,
2. die höheren Lufttemperaturen am Alpensüdrand und
3. die Lage und Topographie der Alpenkette zwischen Monte Rosa und Gotthard und ihrer südlichen Vorberge.

E. SCHMID (1956) weist in diesem Zusammenhang auf die «schmalste Stelle der Alpen» auf der Luftlinie vom Maggiatal über den Grimselpass zum Aaretal hin und bezeichnet die südlichen Täler (Antigorio-, Maggia- und Tessintal) als «insubrischen Trichter» für die quer über die Alpen nach Nordwesten fliessenden Luftmassen.

In Tabelle 5 und im Text S. 40 wurde bereits auf den **Anteil von Schnee** am Gesamtniederschlag hingewiesen. Im folgenden soll die Schneedecke wegen ihrer ökologischen Bedeutung noch näher betrachtet werden.

Die Temperaturen in der Atmosphäre bringen es mit sich, dass der Schneeanteil der Niederschläge in stärkstem Mass von der Höhenlage der Messstellen bedingt ist. Für Lugano auf 276 m ü. M. beträgt er im Mittel 4 % der Niederschlagsmenge; für das Weissfluhjoch auf 2540 m macht er 66 % aus. Aus der Tabelle 5 ist ersichtlich, dass man demgegenüber für Lugano 8,4 % der «Tage mit Niederschlag» als «Schneetage» zählt, und 75 % auf Weissfluhjoch. Die niedrigeren Prozentzahlen für die **Schneemenge** sind darauf zurückzuführen, dass die Niederschlagsmengen in der kühleren Jahreszeit kleiner sind als in den warmen Monaten; ferner auch darauf, dass Tage, an denen sowohl Regen als auch Schnee fällt, als «Tage mit Schneefall» gezählt werden.

Bei den Neuschneemessungen wird im Unterschied zur Niederschlagsmessung nicht die Wasserschicht, sondern die Schicht von frischgefallenem, luftigem Neuschnee erfasst. Die Addition der Einzelmessungen ergibt Monats- und Jahressummen, welche als **Neuschneesummen** für die Stationen veröffentlicht werden (Tabelle 6).

Tabelle 6: Neuschneesummen in cm
Mittelwerte der Jahre 1959/60 bis April 1978/79 pro Monat und Jahr

	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Jahr
W'joch	22	36	72	125	137	119	125	133	117	84	45	21	1036
Davos	1	8	38	72	95	93	85	82	60	22	5	1	562
Schuls	–	–	11	41	56	48	42	34	23	3	–	–	258
Bever	–	4	19	52	50	58	48	46	30	11	1	–	319
Lugano	–	–	–	–	4	14	7	2	–	–	–	–	28

Verschiedene Einflüsse sorgen dafür, dass die winterliche Schneedecke fast durchwegs eine geringere Dicke erhält als das Total aller Neuschneemengen. Höhere Lufttemperaturen, Strahlung, sowie das Gewicht der oberen Schneelagen tragen zur langsamen Umwandlung des leichten Pulverschnees in den harten und schweren Firnschnee bei. Der Wind verfrachtet namentlich bei kaltem Wetter bedeutende Neuschneemengen, was sich am stärksten an Gipfeln und Graten zeigt. Wenn sich an manchen Graten auf der Leeseite aus dem Treibschnee grosse Gwächten bilden, zeigt sich lokal am augenfälligsten die ungleichmässige Schneeverteilung im Gelände.
Die folgenden Angaben über **Schneehöhen** beziehen sich auf Messungen an horizontalen Flächen (Beobachtungsfeld). Sie geben wohl Anhaltspunkte über die Schneedecke, doch vermögen sie den mannigfaltigen Verhältnissen verschiedener Expositionen im umgebenden Terrain nicht Rechnung zu tragen.

Tabelle 7: Schneehöhen in cm (Mittel 1959/60 bis 1978/79)

	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
W'joch	2	3	16	53	102	146	173	192	208	186	121	32
Davos	–	–	4	14	40	63	80	80	45	5	–	–
Schuls	–	–	1	5	25	38	44	25	3	–	–	–
Bever	–	–	2	13	39	64	80	70	34	2	–	–
Lugano	–	–	–	–	–	4	3	–	–	–	–	–

Ferner stehen Ergebnisse von Stationen des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung der Jahresreihe 1949/50–1967/68 zur Verfügung, welche nur die Monate November bis April erfassen:

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	
Vnà 1630 m	8	23	41	49	33	5	1949/50 bis 1967/68
La Drossa 1712 m	19	41	65	79	79	42	
Zuoz 1710 m	20	36	58	70	66	18	
Pontresina 1840 m	18	36	53	62	57	23	
Alp Languard 2273 m	43	61	96	119	130	124	
Bernina-Suot 2049 m	42	74	99	116	130	106	
St. Moritz 1790 m	18	36	57	63	55	14	
Maloja 1820 m	38	66	96	119	128	94	

Eine interessante Ergänzung zur Messung von Schneehöhen ist vom Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung im Versuchsgebiet Stillberg seit 1959 durchgeführt worden, worüber im Winterbericht Nr. 35 vom Jahr 1971 Messresultate veröffentlicht worden sind. Das mit Schneepegeln versehene Gelände ist 0,07 km^2 gross, 4 km SE von Davos Platz am Abhang des Jatzhorns zwischen 2000 und 2200 m Höhe gelegen und gegen NE mässig bis stark geneigt. Anfänglich wurden auf einem kleineren Areal 191 Schneepegel in mehrtägigen Intervallen abgelesen; vom 3. Winter an waren auf dem ganzen Gebiet weit über 300 Pegel in Gebrauch. Die Ablesung erfolgte von einem sichern Standort in 1000 m Entfernung mittelst Fernrohr. Ein nahegelegenes Beobachtungsfeld üblicher Grösse auf 1975 m ü. M. (Stillberg-Alp) hat Resultate für die Schneehöhen geliefert, die laufend gute Übereinstimmung mit den Durchschnittswerten der über 300 Pegelablesungen zeigten. Für die Monate Februar und März wurde auf der grossen Versuchsfläche statistisch ein «Schneedefizit» festgestellt, welches von den schneereichen Jahren herrührt. In solchen Jahren registriert das ungestörte, flache Feld grössere Schneehöhen, während in der Versuchsfläche mit den 300 Pegeln zahlreiche kleine Schneerutschungen in steilen Partien den Schnee verdichten und die Ablesungen relativ verkleinern.

Tabelle 8: Maximale Schneehöhen in cm

Jahr	44/45	50/51	54/55	59/60	66/67	67/68	69/70
Weissfluhjoch	366	314	310	199	284	242	321
Davos	225	216	164	109	152	185	178
Samnaun				103	150	144	175
Vnà		140	120	63	100	107	127
La Drossa		195	160	118	140	121	122
Zuoz		200	140	115	104	110	104
Bever				152	97	160	136
Pontresina		205	131	131	94	112	89
Bernina-Suot			168	270	200	180	140
Cavaglia			223	370	150	150	180
St. Moritz			140	140	97	105	95
Maloja		299	219	233	183	205	191
Lugano				12	24	0	28

Die Zahlen für Cavaglia 1693 m ü. M. südlich vom Berninapass im Puschlav sind hier eingefügt, weil sie den Übergang von der niederschlagsreichen insubrischen Region im Süden über den Berninapass hinweg gegen Bernina-Suot und Pontresina erkennen lassen ähnlich wie er vom Bergell über Maloja nach Bever feststellbar ist. Zufällig ist der Wert 370 cm für Cavaglia auch der Höchstbetrag in der Tabelle, was einmal mehr die Unberechenbarkeit des Zusammenspiels von Luftfeuchtigkeit, Aufwind, Dauer und Ausmass des Schneefalls auf der Leeseite hoher Berge und eventuell Zufuhr von Treibschnee zeigt.

Für die **Dauer der Schneedecke** gibt die meteorologische Beobachtung Antworten auf verschiedene Fragen:

A An wievielen Tagen pro Jahr ist die nahe Umgebung der Station schneebedeckt? (= Tage mit Schneedecke
B Wieviele Tage verstreichen vom ersten Tag des Winters mit Schneedecke bis (inkl.) zum letzten? (= Tage insgesamt)
C Wieviele Tage dauert die **zusammenhängende** Winterschneedecke? (Exklusive vereinzelte Schneetage zu Beginn und am Ende)

Tabelle 9: Dauer der Schneedecke
Mittelwerte für die Jahre 1949/50 bis 1967/68

Ort	Höhe ü. M.	A Tage mit Schneedecke	B Tage vom ersten bis zum letzten Schnee insgesamt	C permanente Schneedecke (Tage)
Weissfluhjoch (Jahresreihe ab 41/42)	2540 m	282 (289)	347 (12. August–24. Juli)	
Davos	1580 m	175 (187)	257 (24. Sept.–7. Juli)	
Vnà	1630 m	146		
Schuls	1270 m	131	187 (27. Okt.–1. Mai)	
La Drossa	1712 m	180		
Zuoz	1710 m	174		
Bever	1710 m	174	228 (10. Okt.–25. Mai)	156
Pontresina	1840 m	181		
Bernina-Suot	2049 m	216		
Alp Languard	2273 m	239		
Cavaglia	1693 m	182		
St. Moritz	1790 m	170 (158)	215 (12. Okt.–14. Mai)	
Maloja	1820 m	197		
Lugano	275 m	12 (17)	62 (19. Dez.–17. Februar)	
Hundertjährige Mittelwerte 1880/81 bis 1979/80				
Bever		173	245 (1. Okt.–2. Juni)	159 (17. Nov.–24. April)
Lugano		18	63 (22. Dez.–23. Febr.)	

(..) Zahlen in Klammern beziehen sich auf die Jahresreihe 1959/60 bis 1978/79.

Die Messung der Schneehöhen zeigt in allen Fällen, dass der Aufbau der Schneedecke bis zu ihrer grössten Dicke langsamer erfolgt als ihr Abschmelzen. Orte in geringerer Meereshöhe erreichen den höchsten Mittelwert im Januar, von etwa 1000 m an weist der Februar den Höchstwert auf; so im Untersuchungsgebiet die Talstationen im Engadin. Aber hier erscheint schon die Ausnahme mit Maloja, dessen Niederschlagsreichtum den Termin der grössten Schneehöhe in den März verschiebt; ebenso verhält es sich mit Alp Languard und Bernina Suot. In grosser Höhe, z. B. auf Weissfluhjoch, wird die grösste Schneehöhe erst im April erreicht, so dass sich die Schneeschmelze noch mehr oder weniger lang in den Sommer hinein erstrecken muss.
Grosse Niederschläge von Regen können zu ausserordentlichem Hochwasser der Flüsse führen. Mit der Schneedecke sind je nach Witterung, Ort und Zeit Lawinenniedergänge und grosse Schmelzwassermengen im Zusammenhang. Viele Faktoren, z. B. hohe Luftfeuchtigkeit, starke Abkühlung, heftiger Wind mit Treibschnee, steile Berghänge, Sonnenbestrahlung u. a. haben im Gebirge eine grosse Vielfalt von Naturvorgängen zur Folge; in den seltenen Katastrophenjahren erscheinen die üblicherweise regelmässig, langsam und verteilt vor sich gehenden Niederschläge und Abflüsse regional und lokal vervielfacht und zeitlich konzentriert. Vgl. dazu über Lawinen SCHILD (1972), über Hochwasser TÖNDURY (1954).

Die Lücken in Tabelle 9 offenbaren, dass die Wetterbeobachtung nicht immer alle erwünschten Antworten geben kann, besonders dann nicht, wenn sich die Fragen auf entlegene Orte und auf vergangene Ereignisse beziehen.
Die Graphik über die Dauer der Schneebedeckung im südlichen Graubünden (Abbildung 9) stützt sich auf die Angaben von ZINGG im Winterbericht des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung in Davos Nr. 30 von 1967 über das Einschneien und Ausapern alpiner Stationen. Sie ist für die Darstellung der Verhältnisse im Höhenbereich von 200 m bis über 3000 m ü. M. in der Weise erweitert, dass am linken Rand der schneefreie Herbst von der Linie des Einschneiens begrenzt wird, indes die ansteigende Fortsetzung der Linie für die Zeit nach Neujahr das Ausapern angibt. Als Beispiel mag dazu erwähnt werden, dass für Bellinzona auf 230 m Höhe durchschnittlich eine permanente Schneedecke von 11 Tagen angegeben wird (nach Beobachtungen von 1955/56 bis 1964/65). Die Ebene südlich von Chiavenna hat wohl ebensolche Schneeverhältnisse, wogegen die Gestade des Comersees noch kürzer und schwächer von Schnee bedeckt sind. Im obersten Teil der Abbildung ist der Ort der dauernd schneebedeckten Höhen über der klimatischen Schneegrenze.
Mit Hilfe dieser Kurve kann wohl die durchschnittliche Dauer der Schneebedekkung in verschiedenen Höhen abgelesen werden; sie erklärt aber nicht Unterschiede zwischen Stationen in gleicher Höhe. Pontresina auf 1840 m Höhe z. B. ist normalerweise vom 11. November bis zum 15. April eingeschneit, Maloja auf 1820 m vom 1. November bis 8. Mai, also 33 Tage länger. Der Grund ist der wesentlich höhere Niederschlag in Maloja, der schon S. 39 erwähnt wurde.

Das zeigen auch die mittleren Schneehöhen im April (GENSLER 1978, S. 61):

Maloja (1810 m)	94 cm
Pontresina (1805 m)	23 cm
Zuoz (1710 m)	18 cm
Arosa (1818 m)	78 cm

(nach Beobachtungen von 1950–1968)

Für den Stellenwert der Beobachtungen der Schneedecke muss indessen immer in Betracht gezogen werden, dass die Angaben sich auf ausgewählte horizontale Flächen beziehen. Das Gelände im Umkreis bietet in der Zeit der Schneeschmelze das bekannte fleckige und unruhige Bild mit immer zahlreicheren und grösseren schneefreien Partien je nach Bodenformen, Exposition und Sonnenbestrahlung,

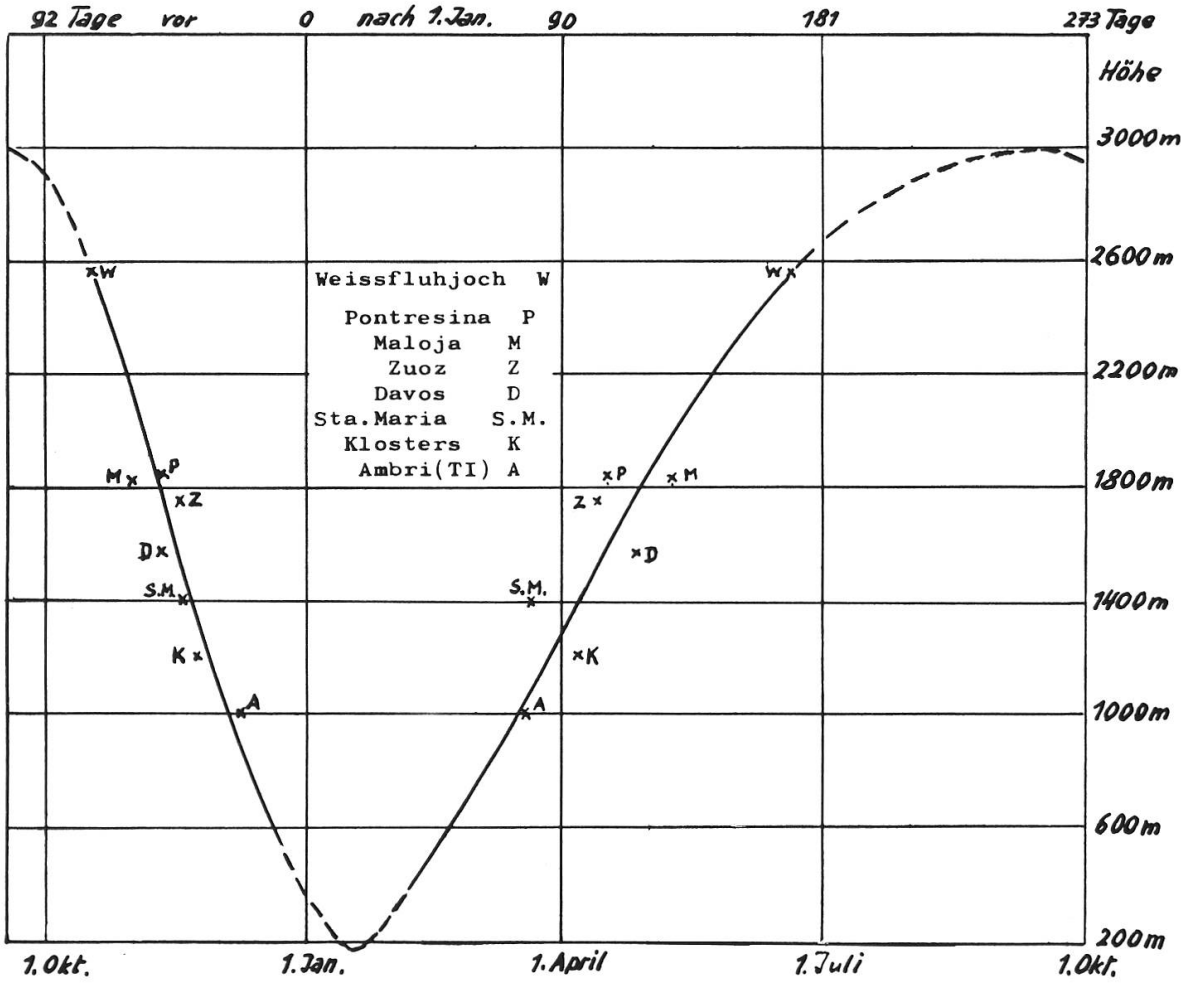


Abbildung 9:
Dauer der Schneebedeckung im südlichen Graubünden 1955/56–1964/65
(permanente Schneedecke) (nach Th. Zingg 1967)

sowie vorausgegangenen Schneeverfrachtungen durch Winde. Neben der «normalen» Dauer der permanenten Schneedecke gibt es in der Natur somit nicht nur eine gewisse Zahl von meteorologisch oder topographisch erklärbaren Ausnahmen, sondern tausendfache Variationen im kleinen von der ständig schneefreien Felsnadel oder sonnigen Felswand im Hochgebirge bis zum im Sommer noch lange mit Schnee gefüllten Schattenloch. Für das **Wachstum und die Verbreitung von Pflanzen und Tieren** ergeben sich daraus lokal mannigfache Vor- und Nachteile. Damit schlägt die Natur dem «ewigen Schnee» ein Schnippchen und bietet in extremer Höhe Vorzugsplätze, z. B. für die dem Bergsteiger wohlbekannten Gletscher-Hahnenfuss, Mannsschild, Steinbrecharten, Himmelsherold und andere Pflanzen der höchsten Berge.
Zusammenfassend können wir der winterlichen Schneedecke vor allem eine Schutzwirkung für Kleintiere und kleine Pflanzenarten vor tiefster Abkühlung zuschreiben. Dies gilt besonders in der alpinen Hochregion mit ihren harten Überlebungsbedingungen. Zu Beginn der sommerlichen Wachstums- und Lebenszeit stellt man in der Höhe oft begünstigte «grüne Inseln» fest, welche lokal während einiger Zeit in einer sonst trockenen Umgebung Schmelzwasser von schwindenden Schneeflecken erhalten. Neuschneefälle wirken im Frühjahr meist ähnlich wie Regenfälle; in grösserer Menge und mit Temperatursturz erweisen sie sich jedoch störend oder schädlich. Die Höhenlagen über 1500 m sind im Untersuchungsgebiet auch in der warmen Jahreszeit nicht vor gelegentlichen Schneefällen (mit Bildung einer kurzfristigen Schneedecke) sicher. Langjährige Aufzeichnungen darüber sind besonders wegen der Nachteile für den historischen Passverkehr und für den Alpbetrieb überliefert worden. Vgl. dazu H. SCHMID (1954) und J. R. STOFFEL (1938).

B.4.3 Luftfeuchtigkeit

Aus den Ablesungen der relativen Luftfeuchtigkeit in den Jahren 1931–1960 sind folgende Mittelwerte bestimmt worden:

Tabelle 10: Relative Luftfeuchtigkeit in % 1931–1960[1]

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Innsbruck	78	73	**65**	**63**	**63**	**67**	70	72	73	75	78	80	71
Hafelekar	**76**	**76**	80	84	85	85	85	84	82	**74**	**75**	**76**	80
Schuls	75	71	68	**62**	**62**	**63**	**65**	69	74	78	80	78	70
Weissfluhjoch	**68**	**72**	75	83	83	85	82	80	**74**	**68**	**72**	**68**	76
Buffalora	79	76	74	**71**	**70**	**69**	**68**	73	76	79	81	81	75
Bever	78	75	74	**71**	**70**	**69**	**70**	74	76	77	79	81	75
St. Moritz	**69**	**67**	**69**	**68**	**70**	**70**	**70**	72	75	75	74	73	71
Sils-Maria	72	68	69	**67**	**67**	**66**	**68**	71	76	75	75	75	71
Vicosoprano	**61**	**60**	**63**	**62**	65	**63**	**63**	68	72	72	69	64	65
Locarno-Monti	64	**60**	**59**	**59**	**63**	**63**	**62**	65	69	70	68	65	64
Lugano	68	65	**63**	**62**	66	**64**	**62**	67	71	75	74	71	67

[1] In der Tabelle sind die niedrigen Werte fett gedruckt

Diese Durchschnittswerte stammen aus täglichen Terminablesungen um 07.30 Uhr, 13.30 Uhr und 21.30 Uhr. Die Morgenablesung entspricht den Verhältnissen der Nacht und ist meistens nahe am Maximalwert, während die Mittagsablesung oft dem Tagesminimum gleichkommt.
Der normale Fall, dass einer kühleren Nacht mit höherer relativer Luftfeuchtigkeit die Erwärmung während des Tages folgt und geringere Luftfeuchtigkeit verursacht, spiegelt sich auch in obigen Monatsmittelwerten. Zwar ist es da nicht der Wechsel von Tag und Nacht, sondern das Aufeinanderfolgen von kühlen und warmen Jahreshälften, welches in den bescheidenen Schwankungen der Durchschnittswerte zum Ausdruck kommt: vom Frühling bis gegen den Herbst ist die Luft trockener. Der Oktober zeigt indessen schon die erhöhte Feuchtigkeit der kühlen Jahreszeit, da die kurzen Tage nur noch bescheidene Wärme bringen. August und September, die fraglos zur warmen Jahreshälfte gehören, sind schon durchwegs feuchter als die vorangehenden Monate, was als Auswirkung der hohen Sommerniederschläge zu verstehen ist.
Als Ausnahmen erweisen sich die Stationen Weissfluhjoch und Hafelekar mit niedriger Luftfeuchtigkeit vom Oktober bis zum Februar. Vergleicht man diese Verhältnisse mit andern **Bergstationen** (Rigi, Säntis, St. Gotthard, Testa Grigia), so erkennt man, dass in der Höhe die Verhältnisse der freien Atmosphäre zur Geltung kommen mit häufiger Wolkenbildung in der warmen Jahreszeit und vielen trockenen Wintertagen hoch über dem Nebelmeer. Dass in der kurzen Vegetationsperiode der Alpweiden- und Felsregion Pflanzen und Tierwelt von der höheren Luftfeuchtigkeit und der Bildung von Tau begünstigt werden, darf nicht ausser acht gelassen werden.
Die durchschnittlichen Minima der Luftfeuchtigkeit, berechnet für die dreissigjährige Periode aus je dreissig Minimalwerten der Monate und Jahre, unterscheiden sich stark von den Angaben der vorangehenden Tabelle.
Diese Durchschnittswerte sind für die Monate in der Weise gewonnen worden, dass man für die dreissigjährige Beobachtungszeit Jahr für Jahr unter den rund neunzig Ablesungen pro Monat den niedrigsten Wert ermittelt hat. Das Mittel von 30 aus 2700 ausgewählten Zahlen ergab sodann z. B. für den September in Schuls das mittlere Minimum von 20% Luftfeuchtigkeit. Wie aber konnte man

Tabelle 11: Mittlere Minima 1931–1960 der relativen Luftfeuchtigkeit in %

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Schuls	34	28	21	18	18	19	18	20	20	25	34	37	15
Weissfluhjoch	7	11	13	18	31	36	31	32	20	15	11	10	6
Buffalora	28	25	23	23	24	23	22	22	23	22	27	32	17
Bever	39	36	32	29	29	30	29	30	28	27	27	43	22
St. Moritz	30	29	26	25	29	30	29	30	28	27	31	35	21
Sils-Maria	30	27	23	23	26	26	27	25	26	24	27	33	18
Vicosoprano	26	25	26	28	28	30	31	29	29	28	28	29	20
Locarno-Monti	26	25	25	24	28	28	29	31	33	31	29	30	20
Lugano	18	21	21	21	25	24	24	28	26	24	25	25	15

auf 15% mittleres Minimum für das Jahr in Schuls kommen? Sicher nicht damit, dass man die Monatsminima addierte und die Summe durch 12 teilte, wo doch alle Zahlen für Schuls zwischen 18% und 37% liegen. Die Erklärung für den tiefen Wert von 15% ergibt sich daraus, dass aus 1095 Ablesungen für jedes Jahr nur ein Wert, der niedrigste, ausgesucht wurde; in der ganzen Beobachtungszeit also 30 Werte von fast 33 000 Zahlen. Somit wurde einfach der absolut trockenste Tag (oder die trockenste Stunde) in jedem der 30 Jahre berücksichtigt ganz unabhängig von Monat oder Jahreszeit.
Das Absinken der relativen Feuchtigkeit auf tiefere Werte, wie es – ohne Niederschläge – im normalen Tageslauf vom Morgen bis am frühen Nachmittag vor sich geht, hat im Untersuchungsgebiet meist stärkere Austrocknung zur Folge als in den Gebieten nördlich der Alpen. Die Tabelle der Minima bestätigt mit den Zahlen für Weissfluhjoch die geringe Luftfeuchtigkeit der höheren Luftschichten vom Oktober bis zum März. Die Stationen im Engadin lassen etwas erhöhte Werte der Minima im Dezember und Januar erkennen, während in den übrigen Monaten nur geringe Unterschiede vorkommen. Die Alpensüdseite hingegen weist statistisch geringere Luftfeuchtigkeit mit den Minima im Januar bis April aus. Dabei wirken längere Sonnenscheindauer, schneefreier Boden und der Nordföhn bei der Erwärmung der Luft, was zu tieferem Stand des Hygrometers führt. Im Sommer hingegen bleibt bei kräftiger Luftdurchmischung und starker Verdunstung die Feuchtigkeit auf der Alpensüdseite auch an warmen Tagen noch auf ansehnlicher Höhe.
In Bezug auf das mittlere Jahresminimum der Luftfeuchtigkeit der Station Weissfluhjoch sei beigefügt, dass die Messwerte der Jahre 1954–1965 mit Hilfe von langjährigen Reihen auf die Periode 1931–1960 umgerechnet worden sind. Das mittlere Minimum für das Jahr ist mit 6% durchaus im Einklang mit den Resultaten vom Säntis (5%), vom Jungfraujoch (7%) und weiteren Gipfelstationen.
Für bioklimatische Belange ist freilich daran zu denken, dass die in 2 m Höhe über dem Boden gemessenen Werte der Luftfeuchtigkeit nicht mit dem Mikroklima in Bodennähe übereinstimmen müssen. Die Bildung von Tau, die zeitweilige Niederschlagsfeuchtigkeit auf dem Boden und auf Pflanzen und die freien Wasserflächen ergeben örtlich stark erhöhte Luftfeuchtigkeit.
Die **Verdunstung,** als ständige Quelle der Luftfeuchtigkeit, kann auf Wasserflächen am Alpensüdrand bei Nordföhn mit besonders warmer und trockener Luft eine bis 15 mm dicke Schicht von Wasser in 24 Std. in Form von Dampf an die Luft liefern. Bei Föhn sind am Alpennordhang Verdunstungshöhen von 10 mm pro Tag bestimmt worden (GENSLER, 1978 S. 68). Die normale Verdunstung ist viel geringer und variabel je nach Temperatur, Strahlung, Luftbewegung und schon vorhandener Luftfeuchtigkeit. Als jährliche Gebietsverdunstung gibt GENSLER (1978) für das Flussgebiet des Inn bis Martina 300 mm an; nach FLIRI (1975 S. 177) kann sie für die Umgebung von Innsbruck auf 500 mm geschätzt werden, im Oberengadin auf 300 mm, im Bergell auf 500 mm und am Ufer des Comersees auf 700 mm. Die Seefläche selbst gibt wohl mehr als 1000 mm Wasser pro Jahr an die Verdunstung ab. (GENSLER erwähnt, dass die Verdunstungshöhe, an zwei Stationen im Südtessin mit Messwaagen bestimmt, den Betrag von 1100 mm pro Jahr ergaben).

Der **Trockenheitsindex** (indice d'aridité), welcher nach E. DE MARTONNE aus Niederschlags- und Temperaturwerten nach der Formel

$$\text{Index} \quad i = \frac{12\,p}{t + 10} \quad \text{bestimmt wird,}$$

p = Niederschlagsmittel für den Juli in mm
t = Temperaturmittel im Juli in ° C

ermöglicht die Abgrenzung von Trockengebieten. Sinkt nämlich der Index unter den Wert 40, so übersteigt die Verdunstung im betreffenden Gebiet die Niederschlagsmenge, d. h. man befindet sich an der Grenze von humiden zu semiariden Verhältnissen.
Im Untersuchungsgebiet beträgt der Index i für

Innsbruck	57	Schuls	44	Vicosoprano	74
Vent	58½	Bever	59	Chiavenna	54½
Hochserfaus	75	St Moritz	61	Lugano	70½
Nauders	52½	Sils	71½	Bellano	56

Für die hochgelegene Station Ospizio Bernina erhält man den Index von 83, für die niederschlagsärmste Station Ried ist wegen fehlenden Temperaturmessungen lediglich eine Schätzung möglich: sie ergibt i = 42.
Diese Indexwerte haben überraschend wenig Aussagekraft in einem Gebiet, wo doch die Nachbarschaft von Nord und Süd, milde Seeufer, tief eingeschnittene und auch hoch gelegene Täler und über allem die Fels- und Eisregionen des Hochgebirges eine grossartige Mannigfaltigkeit der Natur bieten. Halbtrockene sommerliche Verhältnisse sind nur andeutungsweise aus den Indizes von Schuls bis Ried herauszulesen. Prüfen wir jedoch die meteorologischen Daten in einem viel weiteren Umkreis, so finden wir schon im Südtirol von Schlanders (i = 28) bis Bozen (i = 34), in der Poebene (Mailand i = 24) und im Piemont (Aosta i = 14), (Valpelline i = 25) ähnlich niedrige Indexwerte, wie sie in der Arbeit von DREUX (1972) von der Provence erwähnt werden. Ursache der niedrigen Indizes für Orte in der Provence, in Piemont, in der Lombardei und im Südtirol ist die Kombination von geringen Juli-Niederschlägen mit hoher Juli-Temperatur. Im Untersuchungsgebiet fehlt diese Voraussetzung, indem die sommerlichen Temperaturen mit den reichlichen Niederschlägen der insubrischen Region einhergehen (vgl. dazu Seiten 39 und 43). Diese Region, d. h. die oberitalienischen Seen mit den Alpentälern vom Toce bis zur Adda, befinden sich ausserhalb vom trockenen Mittelmeersommer. Die klimatischen Unterschiede der Höhenstufen von den milden Seeufern bis zu den kalten Fels- und Schneehöhen kommen im Trockenheitsindex nicht zum Ausdruck.

B.4.4 Winde

Wenn UTTINGER (1950) die Winde als «enfant terrible» unter den Klimaelementen bezeichnet, so macht er damit ihre Unberechenbarkeit und Veränderlichkeit deutlich. Neben häufigen oder regelmässigen Luftströmungen kommen im ganzen Untersuchungsgebiet und auch in kleineren Teilgebieten Winde vor, die sehr schnell und oft nach Richtung und Stärke wechseln. Sie tragen damit zu einer kräftigen Durchmischung der Lufthülle bei.
Ökologisch spielen die Winde eine zusätzliche Rolle in der Ausbreitung von Blütenstaub, leichten Pflanzensamen und Tieren, besonders Insekten.
Die Topographie lenkt die Luftbewegung sehr oft in der Richtung der Talachsen, z. B. zwischen Innsbruck und Landeck von Westen oder Osten her, im Engadin und Bergell von SW oder NE und zwischen Chiavenna und dem Comersee häufig als Nord- oder Südwinde. Die Grosswetterlage bringt aber auch nicht selten quer zu den Alpen verlaufende Winde zustande, die sich besonders in den Passlücken geltend machen und manchmal bis in benachbarte, tiefere Talböden spürbar sind. So ist etwa der Föhn als trockener Südwind in Innsbruck bekannt; zu Zeiten kann ein schneidend kalter Nordwind in Bever, bei Nordföhnlage stürmischer Fallwind vom Septimer nach Casaccia und bergellabwärts wehen.
Die seit 1975 registrierten Luftbewegungen der Station Bernina-Ospizio (2240 m ü. M.) werden von GENSLER (1979) S. 371 als Beispiel eines Passwindes erwähnt, welcher sehr klar die Richtung der Talfurche von Pontresina nach Poschiavo bevorzugt. Die Ergebnisse der ersten drei Beobachtungsjahre (1976–1978) lauten: 48 % der 3288 Aufzeichnungen beziehen sich auf NW-Winde, 39 % aus dem Gegensektor Südost, 11% aus Querrichtungen. Nur 2 % der Beobachtungen, also etwa 20 Mal im Jahr, lauteten auf Windstille. Die mittlere Windstärke (19,7 km/h) ist höher als in der freien hohen Atmosphäre – auf dem Weissfluhjoch betrug sie gleichzeitig 13,7 km/h –, was darauf hinweist, dass das Gelände der Passregion den NW-Wind verstärkt (Gebläsewirkung, Düseneffekt).
Die von der Topographie kaum beeinflussten hohen Gipfelstationen zeigen bei durchschnittlich zwei- bis dreifacher Windgeschwindigkeit die Luftströmungen der freien Atmosphäre. So stimmen die Beobachtungen von Hafelekar (bei Innsbruck) und Weissfluhjoch weitgehend mit den langjährigen Messungen auf dem Säntis und mit den Ergebnissen von Radio-Ballonsonden überein. Die Station auf dem Säntis hat von 1901–1940 bei 1095 Beobachtungen pro Jahr im Mittel nur 75 Kalmen registriert, d. h. 93 % Ablesungen von Luftbewegung verschiedener Richtung und Stärke und 7% Windstille. Von den 1020 Windaufzeichnungen kamen nicht weniger als 617 von Westen oder SW her, dazu 109 mal von Süden, 92 mal von NE und je 60 bis 40 Beobachtungen von NW-, N-, SE- und Ostwind.

B.4.4.1 Lokale Winde

Die stark in Berg und Tal gegliederte alpine Region zwischen Innsbruck und Como erfährt während Schönwetterperioden in der warmen Jahreszeit tagsüber unterschiedliche Erwärmung von Tälern und Berghöhen. Dies hat lokale Winde von den warmen Tieflagen hinauf zu den Bergkämmen und Pässen zur Folge. Nach ihrer Herkunft nennt man diese Luftströmungen «Talwind». Nächtliche

Abkühlung der Lufthülle verursacht die schwächeren, kühlen «Bergwinde». Solche Luftströmungen gehören zu den Merkmalen jeder Berglandschaft, die als «Sommerfrische» von Gästen aus der brütenden Hitze flacher Landschaften aufgesucht und geschätzt wird. Sommerliche Windstillen sind hier eher als lokale Ausnahmen zu betrachten.
Aus der Vielfalt der Luftströmungen in kleineren Bergtälern ragt das weit herum bekannte Phänomen des Malojawindes wegen seines bedeutenden räumlichen Bereichs heraus. Seit den Untersuchungen von BILLWILLER sen. (1896) ist der Malojawind als «verkehrter» Talwind des Sommers im Oberengadin bezeichnet und mit dem «normalen» Talwind des Bergells in Verbindung gebracht worden. Diese Luftbewegung ist indessen durchaus nicht auf das Bergell beschränkt, sondern vom südlichen Alpenrand her über die Seeflächen von Lecco und Como her unter dem Namen «Breva» als häufiger und kräftiger Tageswind bekannt, der bei Chiavenna aufwärts ins Bergell einbiegt. Wäre an der Stelle von Maloja in der Erdgeschichte der Alpen ein Pass von 2500 m Höhe erhalten geblieben, so müsste sich ein Luftstrom dieser Art in den höheren Schichten einordnen oder verlieren. Der Name Malojawind weist darauf hin, dass die Luft über die Grenze des Bergells zum flachen Oberengadin ihren Weg im Tal mehr als 30 km bis S-chanf fortsetzt, was auf den Seen sichtbar und im Rauschen der Lärchenwälder zu hören ist. MÖRIKOFER (1924) hat den Malojawind für die Kurortklimatologie als zusätzlichen Reizfaktor erkannt, der bei gesunden Sommerfrischlern und Bergsteigern zur Abhärtung beiträgt.
Als man gegen Ende des 19. Jahrhunderts an ausgewählten Lagen in den Bergen Hotels und Sanatorien erstellte, befassten sich die Mediziner in steigendem Masse mit den Wirkungen von Klima und Wetter auf Gesunde und Kranke. Für Kuraufenthalte gab man Orten den Vorzug, an denen die Gäste im Freien erfrischende, leicht bewegte Luft geniessen konnten, ohne sich der Abkühlung durch kräftigen

Tabelle 12: Abkühlungsgrösse in mcal/cm² · sec

	Höhe ü. M.	Frühling			Sommer		
Innsbruck	582 m	17			10		
Hafelekar	2260 m	40			25		
Landeck	818 m	17			11		
Vent	1904 m	23			16		
Hochserfaus	1817 m	21			15		
Padua	12 m	15			6		
		März	April	Mai	Juni	Juli	August
Davos	1590 m	14,5	13,7	12,2	10,2	9,5	9,4
Wiesen GR	1454 m	12,0	11,9	10,7	9,6	8,6	8,3
Celerina	1720 m	17,6	15,6	14,7	11,9	10,6	12,5
Locarno	380 m	14,3	12,1	10,7	7,8	6,4	7,2

Durchschnittswerte für Frühling und Sommer nach FLIRI (1975a)
Monatswerte nach MÖRIKOFER (1960)

Wind über längere Zeit auszusetzen. Für medizinisch-meteorologische Messungen diente von 1925 an das von C. Dorno konstruierte «Davoser Frigorimeter» zur Bestimmung der sog. Abkühlungsgrösse. Dieses Instrument funktioniert mit einer der Witterung ausgesetzten schwarzen Kugel, deren Temperatur mit einer Heizung ständig auf 36,5° gebracht wird. Die auf den Menschen bezogenen Ergebnisse geben die Abkühlung in Millikalorien pro cm^2 und pro Sekunde an. Sie stellen ein kombiniertes Resultat dar, zu welchem neben dem Wind auch Lufttemperatur, Sonnenschein und Niederschläge beitragen. Die verschiedenen Werte für die Abkühlung könnten mutatis mutandis auch für ökologische Fragen in Betracht gezogen werden, in denen Entwicklung und Wachstum der Organismen von der Abkühlung beeinflusst werden.

Die starke Abkühlung auf dem Hafelekar ist bezeichnend für die Region der Berggipfel mit kalter Luft und starken Winden. Hier wird das Mikroklima in Felsspalten und an sonnigen, windgeschützten Vertiefungen entscheidend für das Weiterleben von Organismen. Im Oberengadin besitzt Celerina wegen seiner Lage in einer Mulde wohl eine etwas kleinere Abkühlung als die Orte Maloja, Sils und St. Moritz, für welche keine Angaben vorliegen. Letztere dürften etwa mit Vent und Hochserfaus vergleichbar sein. Davos und Wiesen sind klimatisch bevorzugte Gebirgsorte. Die geringen Werte der Abkühlungsgrösse in Locarno und in Padua entsprechen dem «Schonklima» der Alpensüdseite.
Kehren wir zurück zum Malojawind, der jedem Sommergast im Oberengadin die Bedeutung der Abkühlungsgrösse spürbar machen kann, so bleibt noch auf die in den Jahren 1971–1973 durchgeführten Beobachtungen von Sils-Baselgia, Grevasalvas, Buaira und Blaunca hinzuweisen. SCHÜEPP (in MZA Zürich, 1975, Klimatologie der Schweiz, Heft 14, G, S. 68) hat die Ergebnisse zusammengefasst, welche an diesen ausgewählten Orten mit dem «Mesowindnetz Oberengadin» gewonnen worden sind. Da man sich mit Einrichtungen begnügen musste, die 3 m hoch über dem Boden montiert waren – die internationale Standardhöhe für die Windmessungen ist 10 m über dem Boden – lassen sich die Windstärken nicht direkt mit den langjährigen Beobachtungen der Wetterstationen vergleichen. SCHÜEPP schätzt, dass bei Registrierung in 10 m Höhe um ⅓ grössere Geschwindigkeiten gemessen würden. Für Sils-Baselgia wurde bei 24maliger Registrierung (jede Stunde Tag und Nacht) ein Jahresdurchschnitt von 8,4 km/h Windgeschwindigkeit ermittelt. Grevasalvas und Buaira, beide in Geländemulden am Berghang nördlich vom Silsersee gelegen, verzeichnen 6,6 bezw. 6,2 km/h, während die stärker exponierte Häusergruppe von Blaunca auf 2042 m Höhe einem Wind von 10,5 km/h im Jahresmittel ausgesetzt ist. Die wirklichen, in den Tagesstunden von ca. 11 bis 18 Uhr während des Sommers (Mai bis Oktober) auftretenden Luftgeschwindigkeiten betragen 12 bis 19 km/h und entsprechen einem Wind der Stärke 3 nach der Beaufort-Skala. Für Blaunca betrug der Mittelwert für die Tageszeit 13–16 Uhr in den Monaten August der Jahre 1971–1973 ansehnliche 19,3 km/h, womit die Grenze zur Windstärke 4 erreicht wird. Berücksichtigt man die um ⅓ höher geschätzten Luftgeschwindigkeiten 10 m über dem Boden, so erweist sich der Malojawind als tagesperiodische Luftströmung in Windstärke 4 aus Südwest während sechs bis sieben Monaten im Jahr.

B.4.4.2 Winde bei besondern Grosswetterlagen

Der Hinweis auf die höheren Lufttemperaturen in Föhntälern auf Seite 27 verlangt hier nach einer Antwort auf die Frage, wo, wann und wie oft der Föhn im Untersuchungsgebiet vorkommt und welche Merkmale ihm eigen sind. Gemeinsame Eigenschaften der als Föhn im weiteren Sinn bezeichneten Luftströmungen sind absinkende Luft mit deutlicher Erwärmung und zeitweilig überaus trockener und durchsichtiger Luft.

Der «eigentliche Föhn» ist der Südwind, der als Fallwind quer zur Alpenkette häufig und auch besonders stark in den nördlichen Alpentälern verspürt wird, während die Luft im Süden aufsteigt mit reichlicher Wolkenbildung und Niederschlägen. In den Jahren 1955 bis 1966 wurden durchschnittlich 58 Tage in Altdorf mit Südföhn gezählt, davon 23 vom März bis Juni, 26 vom Oktober bis Februar und nur 9 vom Juli bis September.[2]

Das Gegenstück dazu ist der Nordföhn, der bei einer Staulage auf der Alpennordseite als Fallwind die Täler der Alpensüdseite heimsucht. In Locarno-Monti ist dieser Wind von 1958 bis 1967 durchschnittlich 58 Mal pro Jahr registriert worden, und zwar an 39 Tagen in der Zeit vom Januar bis Juni und nur 19 Mal in der zweiten Jahreshälfte.

Im Untersuchungsgebiet kommt der Südföhn im Tirol vom Brennerpass nach Innsbruck, im Ötztal und im Kaunertal vor, der Nordföhn dagegen besonders deutlich vom Septimerpass abwärts ins Bergell, vom Splügenpass nach Chiavenna und, weniger häufig, auch weiter südwärts. Dann aber scheinen die Ufer des Comersees einander nahegerückt, der sturmartige Wind kann bei wolkenlosem Himmel den See zu hohen, rauschenden Wogen aufwühlen, so dass Gischt über die Seeoberfläche sprüht und bis hundert Meter hoch an den steilen Ufern spürbar wird.[3]

Von «Antizyklonalföhn» spricht man bei Wetterverhältnissen, wie sie sich bei der Ausdehnung eines Hochdruckgebietes von Westen her auf das Alpengebiet (als Keil vom Azorenhoch nach Mitteleuropa) einstellen. Absinkende Luft mit grosser Klarheit der Sicht ergeben Ähnlichkeit mit Stadien von Föhnlagen; es fehlen aber die Entwicklung zum stürmischen Wind und die Gegensätze zwischen Nord- und Südseite der Berge. Die absinkende Luft im Zentrum der Antizyklone löst vorhandene Wolken unter Bildung von länglichen «Föhnfischen» bald auf und bringt im Norden und Süden Tage mit sonnigem Wetter in einer ruhigen Atmosphäre. Zwischen Antizyklonalföhn, Nordföhn und den häufigen kontinentalen Winden aus dem Sektor Nordost bis Ost gibt es je nach der Entwicklung der Wetterlagen oft Übergänge.

Die einem regen Wechsel unterworfene Luftdruckverteilung in Europa hat auf den Bergen, Pässen und auch in den Tälern meist kräftige Winde mit Durchmischung und Turbulenz in der Atmosphäre zur Folge. Auch in stabilen Wetterlagen

---

[2] Auch FLIRI (1975c) erwähnt für Innsbruck 58 Föhntage pro Jahr mit übereinstimmender Verteilung auf die Jahreszeiten.

[3] Nach Beobachtungen von NADIG am nördlichen Teil des Sees (Region von Dorio).

sorgen Erwärmung und Abkühlung für mannigfache lokale Luftströmungen. Dann und wann kann mit dem auf hohen Firnfeldern abgelagerten orangegelben Saharastaub ein besonders weiter Weg der Luftmassen bewiesen werden.
Dass der Gehalt der Luft an Dunst oder Rauch nicht nur aus kleinsten Nebel-, Asche- oder Staubteilchen besteht, sondern vom Frühjahr an auch aus grossen Mengen von Blütenstaub, ist vor allem den Botanikern und Heuschnupfenpatienten wohlbekannt. Im Sommer und Herbst kommt den Winden ausserdem erhebliche Bedeutung für den Transport und die Verbreitung von leichten Pflanzensamen und fliegenden Insekten zu. Wie mancher Alpinist hat sich schon darüber gefreut, dass unzugängliche Gräte und Felsritzen Standorte von Blumen und Bäumen werden können. Bei anderer Gelegenheit fragt man sich im Sommer auf 3000 m Höhe während einer Wanderung über den Firn, woher und warum die gelegentlich zahlreichen im Schnee liegenden Insekten sich verirrt hätten. Opfer des Windes, der sie in die Höhe trug!

B.4.5 Sonnenscheindauer

In der Wetterbeobachtung wird seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert die Dauer des Sonnenscheins mit besonderen Instrumenten aufgezeichnet. Die Ergebnisse sind als Monats- und Jahressummen in Stunden und als Durchschnittswerte für bestimmte Beobachtungsperioden veröffentlicht.
Solche Angaben werden oft ganz einfach mit der Überschrift «Sonnenscheindauer» oder «Sonnenscheindauer in Stunden» versehen und beruhen auf der Registrierung von wirklichem Sonnenschein an Ort und Stelle. Mittelwerte für die Monate und das Jahr ergeben sich rechnerisch aus den im Lauf der Jahre erhaltenen Zahlen (analog wie etwa die mittleren Niederschlagssummen für die Monate und das Jahr).
Findet man neben den Messresultaten Angaben mit der Überschrift **«mögliche Sonnenscheindauer»**, so beziehen sie sich auf den Ort der Messung und nur auf diesen. Jeder Ort hat nämlich Eigenarten des Berghorizonts im Bereich des Sonnenauf- und Untergangs. Die völlig zufällige Linie des Berghorizonts ist bestimmend dafür, zu welcher Zeit Tag für Tag – bei wolkenlosem Himmel – die Sonne ihre sichtbare Bahn am Himmel beginnen kann und beenden muss. An strahlende Tage mit wolkenlosem Himmel erinnert man sich gern, weil sie eindrücklich sind. Dann kann man mögliche Sonnenscheindauer erleben: im Sommer lang, im Winter kurz. Aber sie sind selten. Und noch seltener sind mehrere oder viele einander folgende Tage dieser Art, ganz einfach, weil die Sonne zeitweise von Wolken verdeckt wird. Praktisch sind unter unsern Klimaverhältnissen die «möglichen Sonnenscheinstunden» eines Monats niemals registrierbar, ganz zu schweigen von einem ganzen Jahr! Dies, obwohl jeder Tag im Jahr statistisch ein sonniger, wolkenloser Tag sein kann, aber nicht beliebig viele aufeinanderfolgende Tage.
Denkt man sich einen Ort auf einer kleinen Insel mit Sicht rundum auf den Meereshorizont, so gibt es keine die Sonne verdeckende Berge bei Auf- und Untergang. Dort gilt die nur vom Breitengrad abhängige «astronomisch mögliche Sonnen-

scheindauer», welche für die Angaben über Sonnenaufgang und -untergang im Kalender massgebend ist.
Der Unterschied zwischen der **astronomisch möglichen Sonnenscheindauer** und der an einem Ort «möglichen Sonnenscheindauer» zeigt an, wie lange an einem Tag, in einem Monat oder im ganzen Jahr der Berghorizont seinen Schatten auf das Messinstrument wirft. Berge nördlich des Beobachtungsorts sind dabei ohne Bedeutung; solche im Süden nur dann, wenn sie nah und hoch genug aufragen, um die Sonnenbahn auch um die Mittagszeit zu verdecken. Berghorizonte im Osten und Westen verkürzen je nach ihrer Höhe Tag für Tag die mögliche Sonnenscheindauer merklich. FLIRI (1975a) hat für verschiedene Expositionen in Tälern des Tirols approximative Werte für den möglichen Sonnenschein in Prozent der astronomisch möglichen Jahressumme angegeben:

a)	für Gipfel mit geringer Horizontüberhöhung	95 %
b)	für sonnige Hänge in West-Ost-Tälern	80–85 %
c)	für breite Talsohlen in West-Ost-Tälern	80 %
d)	für tiefere Täler in West-Ost-Richtung	75 %
e)	Nord-Süd-Täler	60 %

In Tabelle 13, S. 82, sind publizierte Angaben über die mögliche Sonnenscheindauer für Innsbruck, Schuls, St. Moritz, Mte. Brè, Lugano, Agra und Locarno-Monti zusammengestellt. Für weitere ausgewählte Punkte im Untersuchungsgebiet lieferten Messungen mit einem WILD-Tagbogenmesser ergänzende Werte für diese Studie. Damit konnten verschiedene Expositionen im Gelände zahlenmässig erfasst werden. Es handelt sich um:

Munt la Schera	2587 m ü. M.	einen kuppenartigen Gipfel mit freiem Horizont, 6 km W vom Ofenpass
Scheraweg	2368 m ü. M.	am Südhang des Munt la Schera
Alp la Schera	2091 m ü. M.	am Westhang des Munt la Schera
Zuoz (Lyceum)	1750 m ü. M.	am Hang ca. 1 km N der Brücke
Promontogno	890 m ü. M.	auf dem Hügel der Müraia
Soglio	1110 m ü. M.	östlich vom Dorf (Wiese am Weg)
Felsgrat W von Chiavenna	1500 m ü. M.	am Westgrat des Monte Mater bei Alp Calones, 1407 m
Pontascio (Cresciasca)	240 m ü. M.	2 km westlich von Dubino am Fuss des Felssporns N der Adda
Fuentes	298 m ü. M.	Felshügel S der Adda, 2 km östlich vom Ufer des Comersees
Vesgallo	220 m ü. M.	am steilen Ostufer des Comersees, 1 km nördlich von Dorio
M. Legnoncino	1714 m ü. M.	Gipfel E von Dorio
Pianello	200 m ü. M.	am Westufer, 2 km S von Dongo (Schiffsteg gegenüber von Dorio)

Vergleichen wir nun die Angaben der Tabelle mit den am Schluss beigefügten Zahlen der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer für 47°und 46° Breite! Der Munt la Schera und der Mte. Legnoncino entsprechen dem Fall a). Auch Mte. Brè und Agra kommen trotz geringerer Höhe dank dem weiten Horizont diesem Fall nahe. Zuoz, St. Moritz und Locarno sind den sonnigen Hängen (Fall b) zuzuordnen, Innsbruck und Fuentes den breiten Talsohlen (Fall c), währen Schuls und Soglio die Verhältnisse der tieferen West-Ost-Täler zeigen (Fall d). Das letzte von FLIRI unterschiedene Beispiel, die Nord-Süd-Bergtäler mit etwa 2700 Stunden möglichen Sonnenscheins, ist in der Tabelle nicht enthalten, doch wäre es im Untersuchungsgebiet in vielen Nebentälern zu finden, etwa im Ötztal, in S-charl, in Campodolcino am Splügenpass u. a. m. Die ebenfalls im N-S verlaufenden Tal des Comersees gelegenen Messorte sind wegen der Seebreite länger für den Sonnenschein zugänglich. Die Besonderheit von Promontogno im Bergell, nämlich von den hohen Bergen im Süden ganztägig verdeckte Sonnenbahnen vom 8. Dezember bis und mit dem 4. Januar, ist nicht so ungewöhnlich, wie man zunächst annehmen würde. Auch in Vicosoprano, Stampa und Bondo bleibt die Sonne vor und nach Weihnachten tagelang hinter den Bergen versteckt. Bei näherer Prüfung von steilen Felspartien und Einschnitten im Gelände wird man sogar immer wieder Stellen finden, denen der Sonnenschein nicht nur im Winter fehlt, sondern möglicherweise über Jahr und Tag, und die man daher lokal als feuchte, halbdunkle Schattenlöcher bezeichnen wird.

Im Unterschied zur Tabelle 13 gibt Tabelle 14, S. 84, die von den Sonnenscheinautographen registrierten Stunden an. Die Mittelwerte lassen erkennen, dass die inneralpinen Stationen mehr Sonnenschein erhalten als die Gebiete nördlich der Alpen. Die Alpensüdseite übertrifft jedoch alle anderen Regionen mit den 2286 Stunden für Locarno-Monti im Mittel der Jahre 1931–1960.

Als **relative Sonnenscheindauer** bezeichnet man den Anteil der registrierten Sonnenstunden an der möglichen Sonnenscheindauer in Prozent. Auch in diesen Prozentzahlen kommt der Vorsprung der Alpensüdseite zum Ausdruck: gegenüber Zürich 41%, St. Gallen 39%, Säntis 43% zeigt sich der Anstieg deutlich im Engadin mit je 51% für Schuls und St. Moritz. 54% bis 58% für die Orte der Alpensüdseite sind Anteile, wie sie sonst nur noch das enger begrenzte mittlere Wallis aufweist.

Prüft man die Daten über die ganze Beobachtungszeit, so zeigt sich – ähnlich wie bei den Niederschlägen –, dass die Monatsergebnisse von Jahr zu Jahr stark voneinander abweichen, z. B. in St. Moritz im Juni 1945 das Maximum mit 256 Std., im Juni 1953 das Minimum mit nur 78 Std. Locarno verzeichnete im Juni der gleichen Jahre 328 Std. gegenüber 145 Std. Da schon innerhalb eines Jahres ein gewisser Ausgleich zwischen sonnigen und bedeckten Wetterperioden zustandekommt, sind die Jahressummen prozentual nicht so weit nach oben und unten vom Durchschnitt entfernt wie die Monate. Dazu nochmals für Locarno: im Jahr 1945 total 2742 Std. (Maximum); im Jahr 1939 waren es 2011 Stunden als Minimum.

Die Statistik der sonnenlosen Tage gibt, allerdings für die Jahre 1921–1950, folgende Zahlen:

Tabelle 15: Tage ohne Sonnenschein 1921–1950

Ort	Tage ohne Sonne im Juli	im Sommer	im Jahr
Davos	total 54 in 30 Jahren	total 180	total 1446
	pro Jahr 1,8	6	48,2
St. Moritz	total 48	174	1608
	pro Jahr 1,6	5,8	53,6
Schuls	total 93	282	2118
	pro Jahr 3,1	9,4	70,6
Lugano	total 21	111	1953
	pro Jahr 0,7	3,7	65,1
Monte Brè	total 24 Tage	105	1842
	pro Jahr 0,8	3,5	61,4

(Die Dezimalen für die Tage pro Jahr, z. B. 1,6 Tage im Juli in St. Moritz ohne Sonne, bedeuten 16 Tage in zehn Jahren).
Auch diese Zählungen weisen auf den reichlicheren Sonnenschein im **Sommer** auf der Alpensüdseite hin.
Mit den Prozentzahlen der relativen Sonnenscheindauer der Tabelle 14 lassen sich für die im Engadin, Bergell und am Comersee ausgemessenen Horizonte der Tabelle 13 Schätzungen darüber anstellen, wieviele Stunden wirklichen Sonnenschein ein Autograph an diesen Orten aufgezeichnet hätte oder aufzeichnen würde. Man verwendet dazu die Dauer des möglichen Sonnenscheins und die Prozentzahlen einer benachbarten Station mit Autograph. So könnte man für den Munt la Schera mit den Prozentzahlen von Schuls Jahres und Monatswerte errechnen. Ebenso kann die Sonnenscheindauer auf dem Gipfel des Legnoncino aus Tabelle 13 und den Prozentzahlen der Tabelle 14 für den Mte. Brè erhalten werden. Auch für Promontogno im tiefen Tal und für Soglio auf der Sonnenterrasse des Bergells kann man mit den Prozentzahlen von Lugano oder Locarno zu brauchbaren Ergebnissen kommen. Die Ungunst des Bergschattens im Winter bleibt im Resultat deutlich, da man ja von den möglichen Sonnenscheinstunden ausgeht. So darf man etwa in Promontogno im Durchschnitt 53 Std. Sonne im November, 1 Std. im Dezember, 30 Std. im Januar und 97 Std. im Februar erwarten.
Am Beispiel der Messpunkte, welche 4 km westlich von Chiavenna auf dem Grat zum Mte. Mater auf 1500 m ü. M. gewählt wurden, kann der Unterschied in der Besonnung zwischen Südhang und Nordhang erkannt werden. Während die Dauer des Sonnenscheins im Winter um 20% verkürzt erscheint, beträgt das Manko im Frühjahr 4%, im Sommer 2½% und im Herbst 10%. Wäre dieser Nordhang steiler, so würde man erheblich grössere Unterschiede messen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass es bioklimatisch nicht einfach um «Sonne» oder «Schatten» geht, sondern um die viel komplexere Frage der **Bestrahlung.** Für den Unterschied zwischen Sonnenhang und Schattenhang ist der Einfallwinkel bedeutend; auf der Südseite oft 90°, am Nordhang spitze Winkel, z. B. 10°. In diesem

Fall verteilt sich die am Südhang auf einen m^2 senkrecht auffallende Strahlung unter dem spitzen Winkel auf eine 6 m^2 grosse rechteckige Fläche. Die Einstrahlung ist dann dort pro m^2 der Hangfläche nur ein Sechstel so stark wie auf der Sonnenseite (vgl. Abb. 10).
SAUBERER (1958) gibt Messresultate für die Strahlung an. Da ökologisch auch das **diffuse Tageslicht des Himmels** eine erhebliche Rolle spielt, sind für wolkenlose Tage mit klarer Luft getrennte Werte der Sonnenstrahlung und der Himmelsstrahlung aufgeführt. Daraus geht hervor, dass der Anteil der Himmelsstrahlung je nach Jahreszeit und Meereshöhe 7–22 % der Gesamtstrahlung ausmacht.
Die von AMBROSETTI (in MZA 1978) veröffentlichten Ergebnisse von Strahlungsmessungen mit dem Kugelpyranometer von BELLANI liefern Werte für die Zirkumglobalstrahlung, d.h. für die Summe der Strahlung aus allen Richtungen. Übereinstimmend mit den Angaben von SAUBERER – aber nicht direkt vergleichbar – ist die stärkere Wirkung bei hohem Stand der Sonne und in der Höhenluft.

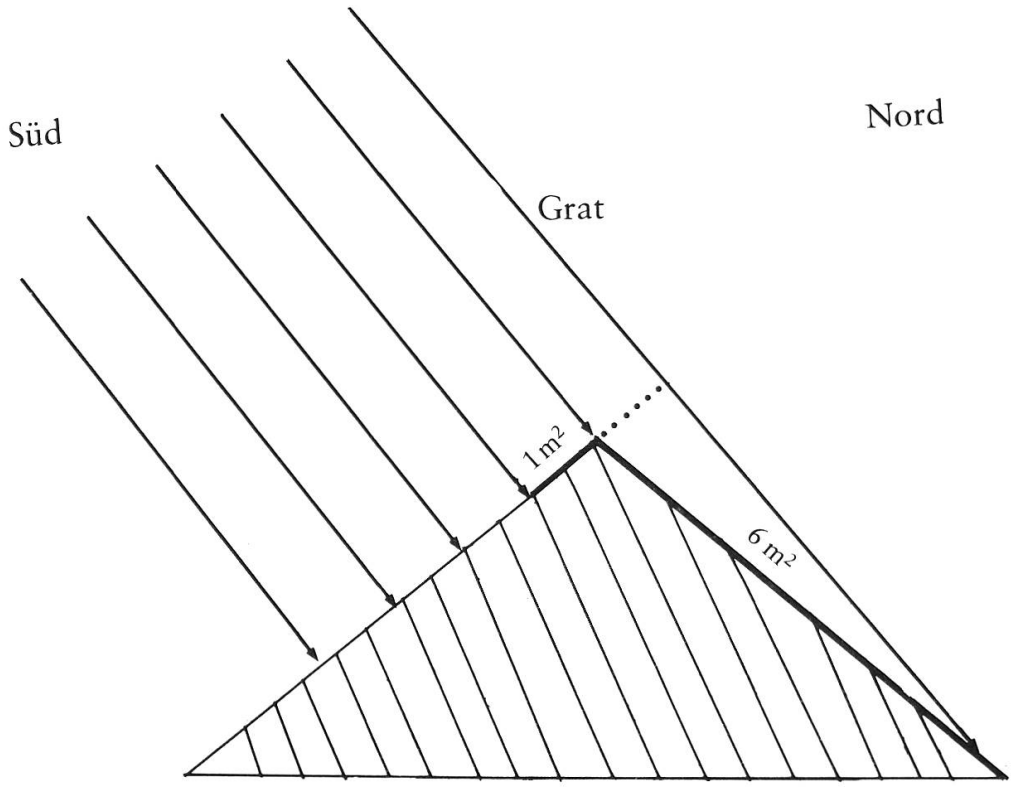


Abbildung 10: Beispiel eines Berggrates, der tagsüber zeitweise auf der Südseite senkrecht einfallenden Sonnenschein erhält, während die auf den Nordhang fallenden Sonnenstrahlen sich auf eine sechsmal grössere Fläche verteilen.

Tabelle 16: Strahlung nach SAUBERER
auf horizontaler Ebene (in 47° geogr. Breite) pro Tag

	Höhe ü. M.	Sonnenstrahlung	Himmelsstrahlung
am 15. Dezember	3000 m	152 cal/cm²	19 cal/cm²
	1500 m	136 cal/cm²	23 cal/cm²
	200 m	100 cal/cm²	29 cal/cm²
am 15. Juni	3000 m	773 cal/cm²	61 cal/cm²
	1500 m	701 cal/cm²	78 cal/cm²
	200 m	592 cal/cm²	99 cal/cm²

Zirkumglobalstrahlung pro Tag (Joule/cm²) nach AMBROSETTI

Zürich MZA	Locarno-Monti	Davos-Platz	Weissfluhjoch
Höhe 569 m	380 m	1590 m	2672 m
im Dezember 160	394	413	747 (Minima)
im Juli 838	Juli 1000	April 953	April 1644 (Maxima)
im Jahr 516	703	724	1135
Mittel 1964–75	1953–70	1944–70	1955–70

In tieferen Lagen liefert der Juli die höchsten Tagesmittel, in der Höhe der April (wegen Reflexion der Schneedecke!)
Da die Messungen mit dem Kugelpyranometer bei jedem Wetter jahrelang stattgefunden haben, können die berechneten Mittelwerte (in cal umgerechnet) nie den Zahlen für einzelne wolkenlose Tage gleichkommen.
E. SCHMID (1956) und andere Autoren haben mit dem Ausdruck «Spalierlage» Geländepartien von kleinen oder grösseren Ausmassen bezeichnet, in denen die Natur mit einer Kombination von Sonnenschein, Windschutz, Wärme und Feuchtigkeit überaus günstige Verhältnisse für bestimmte Pflanzen- und Tier-Gesellschaften bietet. Sie sind vergleichbar mit sonnigen Mauern, an denen der Gärtner oft mit Sorgfalt und Ausdauer besondere Qualität beim Edelobst erzielt.
Beispiele für solche Lagen erkennt der Beobachter meist am isolierten Auftreten von Arten, welche normalerweise weiter im Süden oder in tieferer Lage heimisch sind. Dazu gehören manche Mulden an sonnigen Abhängen vom Tiroler Inntal bis ins Bergell, dazu windgeschützte Partien der Talflanken von Chiavenna bis Lecco und Como, wo teils Naturvegetation, teils Weinberge und Gärten die Spalierlage illustrieren.

B.4.6 Bewölkung und Nebel

Die Beobachtungen der Wetterstationen sind in Bezug auf Bewölkung und Nebel weniger exakt als in den Bereichen, in denen Messinstrumente abgelesen werden. Dies rührt daher, dass der Beobachter bei jedem Ablesetermin zu schätzen hat, wieviele Zehntel der Himmelsfläche von Wolken bedeckt sind. Nebel wird vermerkt, wenn die horizontale Sichtweite weniger als 1 km beträgt. Da bei Schnee-

fall die Sicht ebenfalls sehr beschränkt ist, muss der Beobachter entscheiden, ob er im konkreten Fall Nebel notiert oder nicht. Sofern Nebel in den Zeiten zwischen den Terminbeobachtungen auftritt, bleibt er möglicherweise auf einer Station unbeachtet. Daher sind – nach SCHÜEPP (in MZA Zürich, 1963, Klimatologie der Schweiz, Heft 4, H) – bei nicht weniger als 25 Wetterstationen, darunter S-charl, St. Moritz und Locarno, Vorbehalte wegen zu niedrigen oder zu hohen Schätzungen während langjährigen Aufzeichnungen angebracht.

Tabelle 17: Bewölkung in % 1931–1960[1]

Ort	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Innsbruck	65	64	63	59	64	64	64	61	60	56	58	66	62
Hafelekar	60	62	63	64	70	74	71	69	66	61	58	63	65
Landeck	55	56	57	56	61	63	62	61	59	55	52	56	58
Hochserfaus	53	55	56	55	60	64	64	60	59	54	52	55	57
Nauders	54	52	53	53	55	60	60	57	56	54	51	55	55
Schuls	53	53	54	53	56	61	59	54	53	51	52	54	54
Weissfluhjoch	59	63	62	62	68	71	72	68	66	61	60	61	64
Bever	51	52	52	55	57	62	60	56	57	54	54	55	55
St. Moritz[2]	46	46	47	48	53	57	55	49	51	49	50	50	50
Vicosoprano	47	48	48	53	58	63	57	51	55	54	55	52	53
Lugano	51	50	47	51	52	57	48	42	43	47	54	54	50
Monte Brè	47	44	45	50	52	57	47	42	44	48	53	51	48
Locarno-Mti.[3]	53	52	50	52	55	61	55	48	49	53	57	57	54
Beobachtungen für die Jahre 1901–1940 ausserdem von													
S-charl[2]	41	36	35	44	50	51	50	49	43	46	47	45	44
Pontresina	52	50	46	54	64	63	60	57	52	53	53	52	55
Sils-Maria	51	47	46	54	62	62	59	53	49	55	54	53	54
Vicosoprano	48	44	44	55	62	61	57	51	48	54	54	51	52

[1] Von Wolken bedeckter Himmel in % der Gesamtfläche nach Beobachtungen mit geschätzten Zehnteln
[2] Bewölkung zu niedrig geschätzt
[3] Bewölkung zu hoch geschätzt

B.4.6.1 Bewölkung

Das hohe Mass von Bewölkung auf den Gipfelstationen Hafelekar (65%) und Weissfluhjoch (64%) wird von den Meteorologen als Tatsache betrachtet. Auch auf dem Säntis, dem Rigi und dem Jungfraujoch lauten die Aufzeichnungen entsprechend.

Beim Jahresgang der Bewölkung findet man die hohen Werte recht einheitlich im Mai. Geringere Bewölkung weist das Inngebiet im Herbst auf; talaufwärts im Engadin aber auch in den Wintermonaten. Die Alpensüdseite verzeichnet sowohl im Sommer als auch im Winter weniger Bewölkung als im Jahresdurchschnitt.

Gesamthaft darf das Untersuchungsgebiet als relativ wenig bewölkt gelten. Dies bestätigt für Tirol und Engadin den Charakter des inneralpinen Trockentals mit bescheidenen Niederschlägen und geringer Luftfeuchtigkeit. Von Maloja bis zum

Alpensüdrand bei Lecco würde man angesichts der fast doppelt so reichen Niederschläge mehr Wolken erwarten. Wie im Abschnitt über die Niederschläge S. 41 unter Hinweise auf die Häufigkeit und Dichte der Niederschläge ausgeführt wurde, sind auf der Alpensüdseite die weniger häufigen, aber viel ergiebigeren Niederschläge charakteristisch. Diese stehen durchaus im Einklang mit längerer Sonnenscheindauer (vgl. S. 59) und der oben erwähnten geringeren Bewölkung.

B.4.6.2 Nebel

Die Aufzeichnungen von Tagen mit Nebel ergeben im Untersuchungsgebiet gesamthaft gesehen geringe Werte.

Tage mit Nebel pro Jahr

Innsbruck	26	Nördl. Alpenvorland	40–50
Hochserfaus	78	Sonnblick	277
Schuls	12	Weissfluhjoch	152
Buffalora	4	Säntis	231
Bever	12	Rigi	148
St. Moritz	10	St. Gotthard	194
Vicosoprano	3	Mte. Generoso	128
Lugano	5	Poebene	40–50

Im Vergleich mit den 40–50 Tagen pro Jahr, an denen sowohl im nördlichen Alpenvorland, als auch in der Poebene Nebel registriert wird, dürfen die Talstationen von Innsbruck bis Lugano als selten neblig oder fast nebelfrei bezeichnet werden. Das gilt indessen nicht uneingeschränkt, wie schon die Station Hochserfaus auf 1817 m Höhe im obersten Tiroler Inntal mit 78 Nebeltagen zeigt. Geradezu überraschend sind die hohen Zahlen von Nebeltagen auf Pässen und Gipfeln. Es handelt sich hier indessen nicht um tagelange Herbst- und Winternebel, wie sie in tiefen Lagen vorkommen, sondern um die in allen Monaten häufige Wolkenbildung. Ob sich dann in einer bestimmten Höhe eine ausgedehnte Wolkendecke bildet, ob die aufsteigende Luft auf einer Passhöhe bis zur Wolkenbildung abgekühlt wird oder ob sich ein Berggipfel zeitweise in Wolken einhüllt: für den Beobachter handelt es sich in jedem Fall um Nebel. Für den viel befahrenen Malojapass gibt es leider keine Aufzeichnungen des meteorologischen Dienstes über die Nebelhäufigkeit, doch könnten z. B. die Postautofahrer notieren, wie oft sie bei guter Sicht in Sils nach kurzer Strecke in den Nebel der sog. «Malojaschlange» hineinfahren und zum Einschalten der Beleuchtung bei Tag veranlasst werden. Das zungenförmige Überfliessen einer Wolkenbildung aus dem Bergell, wie es nicht selten bei schönem Sommerwetter an Nachmittagen vorkommt, hängt mit dem Malojawind (vgl. S. 55) zusammen, in dem sich die aufsteigende Warmluft abkühlt. Die Lage der Passhöhe von Maloja an der Grenze zwischen feuchteren Luftmassen der insubrischen Region und kühlerer Luft in der Höhe führt auch ohne den Malojawind, d. h. in allen Monaten zu zeitweiliger, meist kurzfristiger Bildung von Passnebel (Abb. 6). Der Strassenbenützer stellt in vielen Fällen fest, dass er mit guter Sicht vom Engadin her in den Nebel gerät und nach einigen Kilometern in tieferer Lage wieder gute Sicht vorfindet.

In Berg- und Talgebieten liefert der Nebel meist Tau oder Rauhreif, was beim Abtropfen einem zusätzlichen, meteorologisch nicht gemessenen Niederschlag gleichkommt.
In den tiefsten Lagen, vorzüglich im Sommer, gibt es eine von der Wetterkunde bisher kaum systematisch erfasste Art von warmem **Dunst** über den Talböden und Seeflächen, der treibhausähnliche Verhältnisse verursacht. Beschränkte Sicht und Windstille gehören zu den Merkmalen solcher Tage.

B.4.7 Übergänge und Grenzen von Klimagebieten

Die im Abschnitt B.4 (Seite 24) gestellte Frage nach den im Untersuchungsgebiet feststellbaren Eigenschaften bestimmter Klimatypen lässt sich nun nach den für Wetter und Klima gemachten Angaben folgendermassen beantworten:
Der Nordosten (Innsbruck bis Landeck) besitzt alle Merkmale eines inneralpinen Trockengebiets, welche sich je nach Grosswetterlage mit Einwirkungen von Westwinden kombinieren oder aber mit kontinentalen Luftströmungen aus Nord und Ost. Grenz- und Übergangszone bilden Pässe und Bergen vom Arlberg bis zum Fernpass.
Die Mitte (Landeck bis Sils) bildet als inneralpines Trockental die Fortsetzung talaufwärts mit steigendem Anteil der klimatischen Reizfaktoren des Hochgebirges. Der Übergang von den mässigen zu den kräftigen Klimawirkungen (Temperaturen, Trockenheit, Strahlung) ist etwa von 1500 m Höhe an feststellbar.
Der Südwesten darf keineswegs mit dem mediterranen Bereich identifiziert werden, da ihm die sommerliche Trockenperiode des Mittelmeergebietes fehlt. Die charakteristische Kombination des feucht-warmen, gewitter- und sonnenreichen Sommers mit einem recht trockenen, milden Winter kennzeichnet das insubrische Klima, dessen Wirkung bei den Niederschlägen bis zum Silsersee hinaufreicht.
Gipfelhöhen von 2000 bis 4000 m sind im ganzen Bereich klimatisch am stärksten vom Hochgebirgstypus bestimmt: sehr starke Strahlung und viel Nebel sind kennzeichnend; dazu kommen nicht selten rapide Wetterstürze, die vom Sonnenschein mit Windstille und angenehmen Temperaturen sehr schnell zu eisigen Stürmen und Gewittern führen können.

B.5 Veränderungen in der jüngsten Erdgeschichte

B.5.1 Allgemeines

Die in den vorangehenden Abschnitten beschriebenen Eigenschaften des Untersuchungsgebietes (Lage, Bodengestalt, Gesteinsunterlage und Klima) sind als Naturfaktoren auf Grund von Vermessungen, Karten und Beobachtungen dargestellt worden. Für Vegetation und Fauna bestimmen diese Faktoren in hohem Masse Verbreitungsmöglichkeit und Begrenzung des Lebensraums von Gesellschaften und Arten. Seit der Begründung der Meteorologie im 18. und 19. Jh. er-

gaben die für die Klimabeschreibung gebräuchlichen Mittelwerte von Messungen auf Wetterstationen das Bild von konstanten Klimabedingungen in lokalem, regionalem und weltweitem Bereich. Dabei ist ein geringfügiges Auf und Ab von kühleren oder wärmeren, von feuchteren oder trockeneren Jahren und Jahrzehnten in unregelmässiger Folge feststellbar. Anhaltspunkte aus historischer und prähistorischer Zeit erweisen, dass die Klimaverhältnisse seit rund zehntausend Jahren als unverändert betrachtet werden dürfen.
Ein solches, zur Vorstellung von «ewigen Berge mit ewigem Schnee» passendes Bild hält jedoch einer Prüfung nicht stand. Schon in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts setzte sich die Erkenntnis durch, dass in den Alpen und ihrem Vorland Zeiten grosser Eisbedeckung vorausgegangen sein müssen. Die Ursachen dieser Eisbildung und -verbreitung waren klimatischer Art; Erklärungen für wiederholte Klimaänderungen sind seit etwa hundert Jahren von zahlreichen Forschern auf dem Felde der Gletscherkunde, der Meteorologie und Astronomie gesucht, aber nicht gefunden worden. Hier trifft wohl der Vers von Wilhelm Busch zu: Sokrates, der alte Greis, sagte oft mit tiefen Sorgen: «Ach wieviel ist doch verborgen, was man immer noch nicht weiss!»
Die Zeit der wiederholten grossen Eisbedeckungen und der eisfreien Zwischeneiszeiten wird als **Diluvium** oder **Pleistozän** bezeichnet. Sie bildet das Charakteristikum der als Quartär bekannten jüngsten Epoche der Erdgeschichte. Zum Quartär zählen auch die jüngsten vergangenen Jahrtausende mit der erwähnten Konstanz des Klimas, die man auch Alluvium, Holozän oder «geologische Gegenwart» nennt. Als Beginn des Quartärs ist der zeitlich unsichere Übergang vom klimatisch wärmeren Tertiär zu den frühesten Anzeichen von ausgedehnter Vergletscherung zu betrachten. Die alpine Gebirgsbildung fällt, wie auf S. 23 erwähnt, mit mehreren Faltungs- und Hebungsphasen in die **Tertiärzeit.** Alttertiäre, marine Gesteine (ca. 40–60 Millionen Jahre alt) sind in die alpine Tektonik mit einbezogen worden; jüngere Sedimente am Alpenrand und im Vorland (ca. 10–30 Millionen Jahre alt) bestehen aus Geröll und Sand der damaligen Alpenflüsse (vgl. dazu Oberflächenform, S. 18.) Von den gebirgsbildenden Bewegungen der Erdrinde wurden sie nur wenig betroffen. Aus Fossilfunden in tertiären Schichten am Alpenrand und im Mittelland erkannte O. HEER schon 1855, dass das subtropisch-feuchte Klima der Oligozänzeit (vor ca. 30 Millionen Jahren) einem kühleren, gemässigt-feuchten Klima gewichen sein muss. Ob die Alpen der Tertiärzeit als Gebirge vorübergehend eine Höhe mit Schneebedeckung und Vergletscherung erreichten, lässt sich weder beweisen, noch in Abrede stellen, weil die übermächtige Erosion wohl alle Beweismaterialien zu Schlamm zerrieben hat. Für eine bedeutende Höhe der Berge und grosse Niederschlagsmengen in mehreren Abschnitten des Tertiärs sprechen jedoch ausgedehnte Lagen mit sehr groben Flussgeröllen in den Schuttfächern tertiärer Alpenflüsse.
Wenden wir uns wieder dem Quartär zu, d. h. den jüngsten 1–2 Millionen Jahren der Erdgeschichte. Sowohl HOINKES(1968), als auch HANTKE(1978) betonen, dass ein besonderer Name (Alluvium oder Holozän) für die letzten zehntausend Jahre kaum gerechtfertigt sei, da man nach dem vorausgegangenen wiederholten Wechsel von Eiszeiten und eisfreien Zwischeneiszeiten die Gegenwart als neue Interglazialzeit betrachten könne. Die Gliederung des Pleistozäns umfasst demnach

mehrere Kaltzeiten mit ausgedehnter Eisbildung im Wechsel mit Warmzeiten, die klimatisch etwa unserer Gegenwart entsprochen haben dürften.
Im Hinblick auf die Entwicklung der gegenwärtigen organischen Welt bleibt indessen die Warmzeit der letzten zehntausend Jahre so entscheidend, dass sie vom Standpunkt des Menschen aus als Neubeginn vom früheren Geschehen abgegrenzt werden kann.

B.5.2 Die Zwischeneiszeiten

Man darf sich die Unterbrechung der grossen Vereisungen nicht als kurzfristige «Abwechslung» während der Diluvialzeit vorstellen. Vielmehr ist anzunehmen, dass die Interglazialzeiten insgesamt einen wesentlich grösseren Anteil an der Dauer des Diluviums besitzen als die maximalen Eisstände. Das alpine Gebiet hat dementsprechend insgesamt während Hunderttausenden von Jahren unter Naturbedingungen gestanden, die mit den heutigen verglichen werden können. In den Bergtälern setzte sich das Werk der Flüsse der Tertiärzeit mit Erosion, Talbildung, Geschiebetransport und Schotterablagerung fort, indes manche Tier- und Pflanzen-Gesellschaften das ihnen zusagende Gelände besiedelten. In Ausnahmefällen mochte dies sogar an bestimmten Standorten über die Dauer einer neuen Vereisung hinweg gelingen.
Da interglaziale Bildungen in alpinen Gebieten nur selten erhalten geblieben sind, mögen hier zwei Vorkommen aus dem Untersuchungsgebiet besonders erwähnt werden:

B.5.2.1 Die Höttinger Brekzie

Für dieses nördlich von Innsbruck festgestellte Material vom Charakter eines verfestigten, groben, kalkigen Gehängeschutts ist eine interglaziale Entstehung erwiesen. Die heute noch am steilen Berghang zwischen 600 m und 1900 m Höhe erhaltene Sedimentbildung dehnt sich über 2,5 km^2 Fläche aus und erreicht stellenweise eine Mächtigkeit von mehr als 100 m. Während vieler Jahre wurden daraus behauene Steine für Bauten in Innsbruck und Umgebung gewonnen. Die in der Brekzie gefundenen fossilen Pflanzen, darunter *Rhododendron ponticum,* weisen auf eine Entstehung in einer eisfreien Umgebung mit etwas höheren Temperaturen als heute hin. Da die Brekzie auf älterem Moränenmaterial aufliegt und von jüngeren Moränen bedeckt ist, kommt nur ein interglaziales Alter in Frage. HEUBERGER (1975) führt Gründe für die Bildung in der grossen Zwischeneiszeit (Mindel-Riss) an, doch scheint die Frage noch offen, ob die Brekzie nicht später, zwischen der Riss- und der Würmvergletscherung entstanden sein könnte. Dass eine so grosse Ablagerung von Gehängeschutt sich verfestigte und dem ein- oder zweimaligen Vorrücken des Inngletschers widerstehen konnte, ist bemerkenswert.

B.5.2.2 Der Bänderton von Baumkirchen

An der Basis der Gnadentalterrasse, 12 km östlich von Innsbruck, sind in der Tongrube von Baumkirchen von 1969 an Pflanzen- und Tierreste aus einer über 100

m mächtigen Schichtserie von pleistozänen Bändertonen geborgen worden. Neben Föhren, Erlen, Weiden und Silberwurz fanden sich auch einige guterhaltene Fische. Radiokarbon-Datierungen ergaben ein Alter von 25 000 bis 32 000 Jahren v. h. Für die Sedimentation der aufgeschlossenen Tonlagen kann mit einer Dauer von viertausend Jahren und einem Absatz von 0,7 cm pro Jahr gerechnet werden (FLIRI et al., 1971). Es muss sich um Schlammsedimente in einem eiszeitlichen Stausee im Inntal handeln, der vor dem Würm-Maximum Teile des eisfreien Talbodens bedeckte. Diese Befunde lassen erkennen, dass der Inngletscher in einer Kaltphase von etwa 5000 Jahren von Innsbruck aus flussabwärts bis zum Maximalstand N von Rosenheim über hundert Kilometer vorgerückt ist und dabei im Raum von Innsbruck 1500 m Eisdicke erreicht hat. Für die anschliessende spätglaziale Schmelzzeit hat PATZELT (1980) den Anstieg der mittleren Sommertemperaturen bis zu den gegenwärtigen Verhältnissen dargestellt (Abbildung 11). Das Würm-Maximum erweist sich im Vergleich mit den 1–2 Millionen Jahren des Diluviums als eine recht kurzfristige Konsequenz einer klimatischen Kalt- und einer Warmphase.

B.5.3 Die Eiszeiten

Im «Atlas der Schweiz» gibt Blatt 6 unter dem Titel «Die Schweiz zur letzten Eiszeit» den grössten Teil des Untersuchungsgebiets in einer vortrefflichen Reliefdarstellung wieder; so wieder, wie es vor etwa 15 000 Jahren mit den Firn- und Eisfüllungen von Mulden, Tälern und Seen ausgesehen haben mag. Mit den heute noch weitherum erkennbaren Schliffgrenzen an den Berghängen hat man die Höhen der Firn- und Eisoberflächen rekonstruiert. In der Talachse des Engadins findet sich das höchste Niveau hoch über dem heutigen Samedan und Pontresina auf 2800 bis 2900 m ü. M. Von dieser Höhe bewegte sich das Eis in verschiedenen Richtungen:
als Inngletscher talabwärts nach Nordosten,
als Verstärkung des Mairagletschers über Maloja ins Bergell,
über Lücken wie Julierpass, Fuorcla Crap Alv nach NW,
und über den Berninapass zum Addagletscher.
Von Samedan bis Zuoz lag das Eis etwa 1200 m hoch auf dem Talboden, bei Schuls sogar 1400 m; es bewegte sich als träger Eisstrom mit abnehmender Dicke bis zum Austritt des Inntals ins ebene Alpenvorland bei Rosenheim, dort noch 500 m mächtig. Eine halbkreisförmige Gletscherzunge mit einem Radius von 25 km bedeckte das weite Gelände rund um Rosenheim.
Entsprechend, aber kürzer und steiler war der Weg des Eises über Maloja und Chiavenna in Richtung Como und Lecco. Auf dem Malojapass lag das Eis 800 m dick, über Chiavenna 1600 m, bei Lecco 600 m und bei Como 400 m mächtig. Auch hier im Süden verbreiterten sich die Eisströme – der Talkonfiguration entsprechend waren es deren zwei – und bildeten fladenförmige Zungen zwischen Appiano und Cantù S von Como sowie bei Besana (Brianza) und bei Brivio aus dem in Richtung Lecco bewegten Eis.

Eisfrei blieben hohe Gipfel, steile Grate und südexponierte steile Felspartien, wo Neuschnee vorweg abrutschen musste oder weggeblasen wurde. Talwärts konnten auch niedrigere Anhöhen die Eisdecke überragen, so etwa der Mte. Generoso, der Mte. S. Primo, Mte. Cornizzolo, die Corni di Canzo und der Mte. Barro bei Lecco.

B.5.4 Der spätglaziale Zeitabschnitt

Als Spätglazial bezeichnet man das kurze Intervall zwischen dem Ende des Würm-Maximums und dem Beginn des Holozäns. Es ist die Zeit, in der die riesigen Eismassen der letzten Eiszeit infolge der höher werdenden Sommertemperaturen geschmolzen sind. Was an Firn und Eis in höheren Regionen am Ende des Spätglazials erhalten geblieben war, veränderte sich nach Fläche und Volumen nur noch im Rahmen von Schwankungen, wie sie auch aus historischer Zeit bekannt sind. Der Schmelzvorgang ging indessen bei den Alpengletschern im Spätglazial nicht kontinuierlich vor sich. Beim Inngletscher sah es so aus, als ob sich die Gletscherzunge nach einem Rückzug um 60 km bei Kufstein in einem neuen Gleichgewicht zwischen aus den Bergen nachgeschobener und im Sommer abgeschmolzener Eismenge befinden würde. Die Moränen zeigen, dass das «Stadium von Bühl» einen über 1000 Jahre dauernden Unterbruch des Rückzugs (mit kurzen Eisvorstössen) bedeutet. Weitere Rückzugsstadien sind von der Glazialforschung mit den Namen Steinach, Gschnitz, Daun und Egesen versehen worden, da an diesen Orten im Gschnitztal und im Stubaital ebenfalls Moränen einen zeitweiligen Stillstand der Eiszungen anzeigten (PENCK & BRÜCKNER, 1909).
Seit der Gliederung des Spätglazials durch Penck & Brückner haben sich zahlreiche Forscher bemüht, in verschiedenen Fluss- und Gletschergebieten spätglaziale Vorgänge zu rekonstruieren und Rückzugsmoränen zu datieren. Dabei boten in neuerer Zeit die Radiokarbonmethode zur Altersbestimmung von Hölzern sowie die Pollenanalyse wertvolle Hilfe. Aus den vielen Ergebnissen im Untersuchungsgebiet seien hier drei bedeutende erwähnt:

B.5.4.1 Der Gletscherstausee von Imst

In der Umgebung von Imst finden sich bis zu einer Höhe von 870–875 m ü. M. Ablagerungen von Schotter und Sand, die Auffüllungen in einem See und Deltabildungen von in den See mündenden Bächen darstellen. Dieser See ist vor etwa 14000 Jahren im eben eisfrei gewordenen Inntal entstanden, als der Ötzgletscher und seine Stirnmoräne noch eine Barriere quer im Inntal bilden konnten. Ein solches Bild hat Ähnlichkeit mit dem Allalingletscher des 17. bis 19. Jahrhunderts, dessen Moräne und Eiszunge den Mattmarksee gestaut haben. Mit rund 30 km Länge von Landeck bis Nassereith war allerdings der See von Imst ein Riese gegenüber dem 2 km langen historischen Mattmarksee (der heutige Mattmark-Stausee hat 3 km Länge).
Wenn ein von einer Gletscherzunge und Moränenmaterial gestauter See in der warmen Jahreszeit mit vergrössertem Abfluss über Gletschereis fliesst, kann gele-

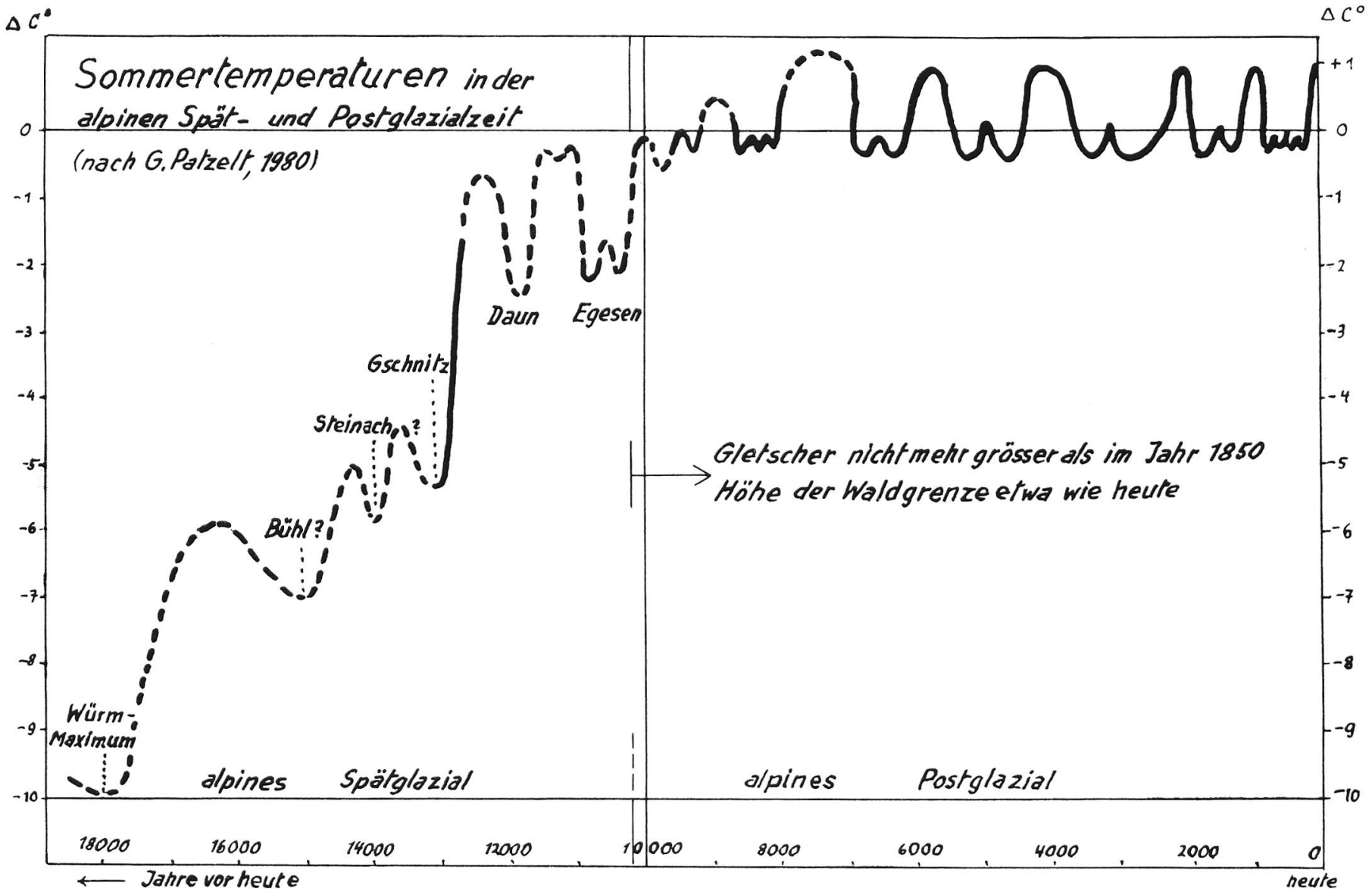


Abbildung 11: Sommertemperaturen der Spät- und Postglazialzeit.

gentlich soviel Eis wegschmelzen, dass sich die Abflussstelle vergrössert und vertieft. Dann fliesst der See als Katastrophenflut in kurzer Zeit aus und führt Mengen von Sand und Steinen aus der Moräne mit sich. Auf solche Ereignisse beim ehemaligen See von Imst weisen die sogenannten «Blocksande» hin; das sind von der Ötztalmündung talabwärts feststellbare Ablagerungen von Sandschichten, in denen in grosser Zahl kantengerundete Steine von ansehnlicher Grösse, z. T. auch grosse Blöcke eingebettet sind. In der Folgezeit hat der Inn seinen heutigen, tieferen Lauf durch die Blocksande erodiert.

B.5.4.2 Das Bergsturzmaterial am Tschirgant

In enger Wechselbeziehung zum Inn und zur Zunge des Ötztalgletschers stehen die grossen Massen von Dolomittrümmern, die vom Tschirgant gegen Süden abgestürzt sind. HEUBERGER (1968/1975) unterscheidet dabei den Bergsturz von Haiming im Steinach-Stadium, später den grossen Bergsturz vom Tschirgant, der die Gletscherzunge (zwischen Roppen und Station Ötz) überschüttete. In beiden Fällen ist das abgestürzte Karbonatgestein mit dem kristallinen Moränenmaterial aus dem Ötztal vermischt worden, sei es schon auf der Gletscherzunge am Fuss des Tschirgant, sei es später bei der Fortbewegung mit dem Eis bis zum Abschmelzrand.

In dieser urweltartigen, heute mit Föhren bewaldeten Gegend zwischen Roppen und Haiming, die in mancher Hinsicht dem Pfynwald im mittleren Wallis gleicht, haben somit ungeheure Naturkräfte gewirkt: Gletscherzunge staut grossen See – ausbrechende Wasserfluten bedecken kilometerweit den Boden des Inntals mit Blocksand – vom angenagten Tschirgant brechen zweimal riesige Gesteinsmassen als Bergstürze ab – der Ötztalgletscher schmilzt zurück und der Inn erodiert den Lauf, der heute quer durch die Wildnis des «Forchet» führt.

Ergänzend sei hier noch auf den riesigen Bergsturz am Fernpass hingewiesen, der mit einem Trümmerstrom gegen Süden über Nassereith hinaus reichte und z. T. vermutlich im ehemaligen Stausee von Imst liegen blieb.

B.5.4.3 Die Schotter bei S-chanf

Ein kleiner Stausee muss sich einst bei S-chanf im eisfrei gewordenen Zungenbekken des Inngletschers innerhalb der Moränen von Cinuos-chel gebildet haben. Grobes Bachgeröll aus dem Val Trupchun füllte den untiefen See wohl nach kurzer Zeit aus. Die von HEIERLI (1955) beschriebenen, verfestigten groben Schotter bestehen grossteils aus Rauhwackengeröllen, neben welchen aber auch andere Sedimente und verschiedene kristalline Komponeten vorkommen. Vgl. dazu R. HANTKE (1983), S. 167.

B.5.5 Postglaziale Veränderungen

Ein Blick auf den Ablauf der «geologischen Uhr» lässt erkennen, dass die Naturkräfte in der kurzen Zeit des Alluviums nur ausnahmsweise sichtbare Wirkungen herbeiführen konnten. Hatten zuvor die Gewässer des Spätglazials, verstärkt Jahr für Jahr von den zurückschmelzenden Gletscherzungen, ihre Kraft im Verein mit

der Verwitterung auf vegetationslose Felsen, Schutthalden und Geröllfelder wirken lassen, so erwies sich bald die Humus- und Pflanzendecke, insbesondere der Wald als Schutz vor rascher Erosion. Über die Herkunft der heutigen Pflanzendecke gibt Abschnitt C Auskunft.

B.5.5.1 Wann wurde der oberste Abschnitt des Engadins eisfrei?

Die Rückzugsmoränen des Fornogletschers bei Maloja sind von STAUB (1952) mit dem Daun-Stadium im Tirol parallelisiert worden. Als Zeugen einer «Schlussvereisung» markieren sie einen Rückzugsstand, welcher durch eine eisfreie Passhöhe von Maloja gekennzeichnet war. Dies wurde mit Untersuchungen von H. KLEIBER (1974) und H. K. HEITZ et al. (1982) an Bodenprofilen bei Maloja bestätigt. In jener Übergangszeit vom Spätglazial zum Postglazial trat an Stelle der langsam abschmelzenden, bewegungslosen Eisbedeckung im Talboden zwischen Maloja und St. Moritz die langgestreckte Ansammlung von Schmelzwasser als Vorläufer der Oberengadiner Seen. Beidseits von Moränen, zeitweise auch noch vom Eis des Forno- und Berninagletschers in wechselnder Höhe gestautes Wasser bildete so im hochgelegenen Pass- und Talabschnitt vorübergehend einen 10–15 km langen «Gletschersee». Auch an die Stelle der Eistransfluenz über den Berninapass ins Puschlav ist ein länglicher Schmelzwassersee als Vorläufer von Lago Bianco und Lago Nero getreten. Wegen der Topographie und der 400 m höheren Lage – verglichen mit Maloja – zeigt die Bernina-Passhöhe bei wenig Geschiebeablagerung, geringer Humusbildung und spärlicher Pflanzendecke prachtvolle Gletscherschliffe auf den gerundeten Felsformen. Sie ist wohl wenig später als der Malojapass eisfrei geworden. Vgl. dazu BEELER (1977) S. 249 ff.

Als der Fornogletscher von seinem «Maloja-Stadium» rasch um etwa 5 km zurückschmolz, entsprachen auch – vor 10 000 Jahren – die in Seitentälern wie Fex, Roseg, Morteratsch und am Hang des Piz Cambrena (SW vom Berninapass) verbliebenen Gletscher den Klimaverhältnissen unserer Postglazialzeit. Das neue Element im Landschaftsbild waren, neben den grossen und mittleren Seeflächen, hundert kleine Seen, in denen sich Felsen, Himmel und Wolken spiegeln konnten, und dazu noch tausend kleinste Tümpel in dem vom Eis geräumten Moränen- und Felsgelände. Der lange weisse Schlaf der Eiszeit war in den Bergen vorbei.

B.5.5.2 Postglaziale Bergstürze

Die geologische Karte des Bergells 1:50 000 von STAUB (1921) verzeichnet zwischen Maloja und Castasegna nicht weniger als neun Bergsturzmassen. Weitere Trümmerhaufen befinden sich talabwärts, darunter der historische Bergsturz von Plurs (Piuro), der am 4. September 1618 den wegen der Herstellung von Töpfen aus Lavezstein bekannten Ort zerstört und zugedeckt hat. Aus zeitgenössischen Berichten erwähnt PRESSER (1957), dass die Felstrümmer im Tal 30 m Höhe erreicht und während kurzer Zeit den Lauf der Maira gestaut hätten. Auf dem heutigen Kartenbild erkennt man den deutlichen Bogen nach Norden, mit dem der Fluss sich einen neuen Lauf um die abgestürzten Felsmassen geschaffen hat. Wie von HEIM (1932) festgehalten wird, haben diverse Haustiere und Bienenvölker den bedrohten Ort kurz vor der Katastrophe verlassen, indes die Menschen die

Vorzeichen unbeachtet liessen. Mehr als zweitausend Bewohner verloren ihr Leben.
Es ist kein Zufall, dass sich im Bergell, dem tiefeingeschnittenen, gefällsreichsten Abschnitt des Untersuchungsgebiets, viele Felstrümmer im Tal und an den Hängen finden, da und dort mit auffällig grossen Blöcken, z. B. dem «Sasc Tacà» nahe bei Stampa, wo zwei Felsen ein riesiges Tor bilden, unter dem die Malojastrasse durchführt. Postglaziale Berg- und Felsstürze sind aber auch in allen andern Abschnitten zwischen Innsbruck und Como oder Lecco anzutreffen. Wohl gelten sie nach menschlichen Massstäben als seltene Ausnahmeerscheinungen oder gar Katastrophen; im erdgeschichtlichen Ablauf der Talbildung sind sie indessen immer wieder vorkommende Folgen der Verwitterung und Erosion. Als Beispiele seien die abgestürzten Trümmermassen bei Köfels im Ötztal, beschrieben von HEUBERGER (1975), der von ALB. HEIM (1932) und CORNELIUS (1951) untersuchte Bergsturz von St. Moritz-Kulm und die von STAUB (1946) kartierte Anhäufung von Felsmaterial des Muot da Crasta im Rosegtal S von Pontresina genannt.

B.5.5.3 Andere postglaziale Veränderungen

Als Folge der ständigen Verwitterung ist an felsigen, steilen Berghängen mit chronischem Steinschlag zu rechnen. Nach dem Abschmelzen der Eisfüllung konnten so in den Bergtälern zahllose Geröllhalden und Schuttkegel entstehen. Wo Wasserrinnen beim Gerölltransport mitwirkten, bildeten sich Schwemmfächer. Modellartig klar ist die Deltabildung in Seen zu erkennen, so bei Silvaplana und Isola im Oberengadin, bei Dervio, Bellano, Mandello, Gravedona und Menaggio am Comersee. Nach ihrem Volumen sind solche Aufschüttungen in Seen durchwegs nur ein winziger Bruchteil der im Einzugsgebiet gesamthaft weggeführten Gesteinsmengen. Diese Feststellung steht ganz im Einklang mit der Erkenntnis, dass seit der Gebirgsbildung und der Entstehung der Täler Millionen von Jahren vergangen sind, wogegen die Erdgeschichte der letzten Eiszeit, der Moränen, Seen und Flussablagerungen auf die vergangenen zwanzig Jahrtausende beschränkt ist. Der Rückblick auf Berge und Täler, Gewässer, Gletscher, Gesteinsarten und Klimaverhältnisse zwischen Innsbruck und Como lässt Landschaften von grossartiger Schönheit und Mannigfaltigkeit an unsern Augen vorbeiziehen. Nicht weniger eindrücklich ist ihre Entstehung in der Erdgeschichte.

B.6 Literaturverzeichnis (zu B: Physiographie)

AMBROSETTI, F. 1956. Schneetage in den Niederungen des Alpensüdfusses. Verhandlungen der SNG 92/93
– 1965. Überwärmungsgrösse auf der Südseite der Alpen. 8. Int. Tagung für alpine Meteorologie, Villach
– 1979. In Klimatologie d. Schweiz, Bd. II, 2. Teil MZA Zürich
– & VALKO, P. 1980. Globalstrahlung und Himmelsstrahlung auf Horizontalfläche. Klimatologie d. Schweiz, Heft 26/1, Zürich
AULITZKY, H. 1961. Bodentemperatur i. d. Kampfzone oberhalb d. Waldzone. Mitt. d. forstl. Bundesversuchsanstalt, Heft 59, Wien

BEELER, F. 1977. Geomorph. Unters. am Spät- und Postglazial (Nationalpark und Berninagebiet), Ergebnisse No. 77, Bd. 15, Chur
BILLWILLER, R. I 1896. Der Talwind d. Oberengadins. Met. Zeitsch. Bd. 31
BILLWILLER, R. II 1904. Der Bergeller Nordföhn. Annalen MZA Zürich
BRÜCKMANN, W. 1945. Vom Strahlungsklima d. Südschweiz. Annalen MZA
BRUNIES, S. et al. 1948. Der Schweiz. Nationalpark. Basel
BRUNNER, H. 1968. In «Ökolog. Unters. im Unterengadin». Erg. d. Wiss. Unters. d. Nat.-parks, Bd. 12, Chur
CORNELIUS, H. P. 1935/51. Geologie d. Err.-Juliergruppe. Beiträge zur Geol. Karte d. Schweiz, 70. Lieferung, Bern
ECKEL, O. 1960. Bodentemperaturen. Aus «Klimatographie v. Österreich»
EREDIA, F. 1932. La temperatura media mensile in Italia. Roma
– 1934. Le precipitazioni atmosferiche in Italia. Roma
FLACH, E. 1968. Sonnenscheindauer und Wärmestrahlung. Zeitschr. f. Bäder- und Klimaheilkunde, 15. Jahrgang, Stuttgart
– 1969. Lufttemperatur und -feuchtigkeit im Hochgebirge. Archiv f. phys. Therapie, 21. Jahrgang, Heft 6, Leipzig
FLIRI, F. 1971a. Neue klimatische Querprofile der Alpen. Ann. Met. No. 5
– 1971b. Die Alpen als Klimascheide. Bonner Met. Abh. Heft 17
– 1974. Niederschlag und Lufttemperatur im Alpenraum. Wiss. Alpenvereinshefte No. 24, Innsbruck
– 1975a. Das Klima d. Alpen im Raum v. Tirol. Innsbruck
– 1975b. Das Quartär d. Gnadenwaldterrasse. Innsbr. geogr. Studien 2
– 1975c. Der Innsbrucker Föhn. Geogr. Rundschau, Jg. 27/5
FLIRI et al. 1970/71/72. Der Bänderton v. Baumkirchen. Zeitschr. für Gletscherkunde No. 6, 7 und 8
FLÜCKIGER, O. 1928. Pässe und Grenzen. Mitt. Geogr. Ges. Zürich
FURRER, G. 1954. Solifluktionsformen im Nat.-park. No. 29, Bd. 4, Chur
– et al. 1971. Erdströme als Formelemente. Erg. d. wiss. Unters. im Nationalpark No. 65, Bd. 11, Chur
– und BACHMANN, F. Solifluktionsdecken im schweiz. Hochgebirge. Zeitschr. f. Geomorphologie, Band 13, Berlin
GENSLER, G. 1946. Der Begriff der Vegetationszeit. Diss. Univ. Zürich
– 1953. Hundert Jahre Firnschwund. Naturf. Ges. Graubünden
– 1978. Das Klima v. Graubünden. Met. Zentralanstalt Zürich
– 1979. In Klimatologie d. Schweiz Bd. II, 2. Teil MZA Zürich
HAEFELI, R. 1956. Gletscherschwankung und -bewegung. SBZ 74. Jg.
HANTKE, R. 1978–83. Eiszeitalter Bde. 1–3, Ott-Verlag, Thun
HEIM, Alb. 1922. Geologie der Schweiz, Bd. II, Leipzig
– 1927. Gipfelflur der Alpen. Neujahrsbl. d. Natf. Ges. Zürich
– 1932. Bergsturz und Menschenleben. Vj. d. Natf. Ges. Zürich
HEIERLI, H. 1955. Geol. Unters. i. d. Albulazone. «Beiträge» Lief. 101, Bern
HEITZ, A. K. 1982. Veg.-, Klima- und Gletschergeschichte des Oberengadins. DEUQUA Tagung 1, Basel
HELLER, H. 1978. Lebensbedingungen im Inntal bei Ramosch und Strada. Bd. 12, 3. Lief. d. Ergebn. d. wiss. Unters. d. Nat.-parks, Chur
HEUBERGER, H. 1966. Gletschergesch. Unters. in d. Zentralalpen
Wiss. Alpenvereinshefte No. 20, Innsbruck
– 1868a. Die Ötztalmündung. Alpenkundl. Studien 1, Innsbruck

– 1968b. Die Alpengletscher im Spät- und Postglazial. Eiszeit und Gegenwart 19, Öhringen
– 1975. Das Ötztal. Innsbrucker geograph. Studien, Bd. 2
HOFER, H. R. 1967. Die wärmeliebenden Felsheiden Insubriens. Botan. Jahrbuch 87, Stuttgart
HOINKES, H. 1968. Wir leben in einer Eiszeit. Umschau Heft 26, Frankfurt
HOLTMEIER, F. 1969. Zur Waldgrenze im Oberengadin. Bündnerwald, 23. Jg.
– 1971. Der Einfluss der orographischen Situation auf die Windverhältnisse im Spiegel d. Vegetation. Erdkde. Bd. XXV, Bonn
KINZL, H. 1975. Tirol im Eiszeitalter. Geogr. Rundschau Jg. 27/5, Braunschweig
KLEIBER, H. 1974. Pollenanalyt. Unters. im Oberengadin. Bot. Jahrb. Syst. 94/I
KUBAT, O. 1972. Niederschlagsverteilung i. d. Alpen. Alpenkundl. Studien Band X, Veröffentl. d. Universität Innsbruck No. 73
MAISCH, M. 1981. Glazialuntersuchungen zw. Landwasser und Albulatal Diss. Universität Zürich
MÖRIKOFER, W. 1924. Beobachtungen des Malojawindes. Jahrb. d. Naturf. Ges. v. Graubünden Band 63, Chur
– 1950. Klimaverhältnisse von Wiesen: Jb. d. Nat. Ges. GR, Chur
– 1969. Das Klima des Unterengadins im Vergleich mit demjenigen des Oberengadins. Jb. d. Nat. Ges. GR, Chur
MZA: Meteorologische Zentralanstalt Zürich: «Klimatologie d. Schweiz»
1960–69. C Lufttemperatur v. M. SCHÜEPP
1965–76. E Niederschlag v. H. UTTINGER & M. SCHÜEPP
1971. D Luftfeuchtigkeit v. M. SCHÜEPP und Ch. URFER
1980. F Schneedecke und Neuschnee v. M. SCHÜEPP und G. GENSLER und M. BOUËT
1973–75. G Wind von M. SCHÜEPP
1963. H Bewölkung und Nebel v. M. SCHÜEPP
1962. I Sonnenscheindauer von M. SCHÜEPP Heft 3
1978. I Strahlung Heft 17 1. Teil v. F. AMBROSETTI
PATZELT, G. 1977. Der zeitl. Ablauf und d. Ausmass postglazialer Klimaschwankungen in den Alpen. Erdw. Forschung Band 13, Wiesbaden
– 1980. Neue Ergebn. d. Spät- und Postglazialforschung in Tirol. Jahrbuch 1976/77 d. Österr. Geogr. Gesellschaft Innsbruck
PENK und BRÜCKNER 1901–1909. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig
PRESSER, H. 1957. Plurs: vom Berg verschlungen, in Büchern bewahrt. Bern
PRIMAULT, B. 1964. Les dates d'apparition du printemps en Suisse. Annalen der MZA, Bd. 101, Zürich
RÖTHLISBERGER, F. 1976. Gletscher- und Klimaschwankungen im Raum von Zermatt, Ferpècle und Arolla. Die Alpen, Jg. 52, No. 3/4, Bern
RYCHETNIK, J. 1972. Schneehöhen im Versuchsgebiet Stillberg (Davos). Winterbericht des Instituts Weissfluhjoch 1970/71 No. 35
SAUBERER, F. 1958. Strahlungsklima. In «Klimatographie v. Österreich»
SCHILD, M. 1972. Lawinen. Kant. Lehrmittelverlag, Zürich
SCHMID, E. 1954. Lombardisches Land, Bd. 2 Huber, Frauenfeld
SCHMID, E. 1956. C. SCHRÖTERS «Flora des Südens» Rascher, Zürich
SCHMID, H. 1924. Bündnerfahrten. Engadin und südl. Täler. Frauenfeld
– 1930. Wallis. Ein Wanderbuch. Huber, Frauenfeld
SCHMID, H. 1954. Oberengadiner Land- und Alpwirtschaft. Diss. Univ. Zürich

SCHNEEBELI, W. 1976. Untersuchungen von Gletscherschwankungen im Val de Bagnes. Die Alpen Jg. 52, No. 3/4, Bern
SCHÜEPP, M. 1950. Wolken, Wind und Wetter. Büchergilde, Zürich
– siehe auch unter MZA: «Klimatologie der Schweiz»
SCHWEIZ. NATIONALPARK 2. Aufl. 1976. Ein wissenschaftl. Führer. Basel
SCHWEIZER, W. 1957. Gletscherseen. Geographica Helv. Jg. 12, No. 2, Bern
SERVIZIO IDROGRAFICO: Precipitazione medie per 1921–50. 1959 fascicolo XIIb (Bacino del Po) Roma
STAUB, R. 1934. Grundzüge und Probl. alp. Morphologie. Verhandl. SNG Bd. 69
– 1952. Der Pass von Maloja. Natf. Ges. v. GR, Chur
STEINHAUSER, F. 1958. Sonnenschein. In «Klimatographie v. Österreich»
STOFFEL, J. R. 1938. Das Hochtal Avers. (Graubünden) Zofingen
SUTER, J. 1981. Gletschergeschichte des Oberengadins. (Err-Juliergruppe) Diss. Universität Zürich
THAMS, C. & AMBROSETTI, F. 1945. Insolazione possibile nella regione del Lago Maggiore. Annalen MZA Bd. 81, Zürich
– und ZENONE, E. 1955. Osservazioni sui venti di monte e di valle nel Piano di Magadino. Geofisica 30, Milano
– und – 1952. Sonnenscheindauer und Globalstrahlung auf d. Magadinoebene. Landw. Jahrbuch d. Schweiz 66
TÖNDURY, G. A. 1954. Hochwassergefahr im Engadin. Wasserwirtsch. No. 12 ZH
URFER, C. 1979. In Klimatologie d. Schweiz Bd. II, 2. Teil MZA Zürich
UTTINGER, H. 1945. Niederschlagsverhältnisse d. Südschweiz. Annalen MZA
– 1950. Vom Klima der Schweiz. Kap. 3 in SCHÜEPP, M. 1950
– 1968. Das Klima. In «Ökolog. Unters. im Unterengadin» Ergebn. d. wiss. Untersuchungen im Schweiz. Nat.-park, Bd. 12, Chur
VALKO, P. 1982. Solardaten f. d. Schweiz. Schweiz. Baudokumentation, Blauen
ZENONE, E. 1979. In Klimatologie d. Schweiz Bd. II, 2. Teil MZA Zürich
ZINGG, E. 1979. In Klimatologie d. Schweiz Bd. II, 2. Teil MZA Zürich
ZINGG, T. 1963–67. Schneeverhältnisse in den Schweizeralpen. Winterberichte d. Eidg. Institute Weissfluhjoch/Davos No. 25/26/30/31
ZOLLER, H. et al. 1972. Zur Grenze Pleistozän/Holozän in den Alpen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 85
– 1984 Pollenprofil Chalavus bei St. Moritz. Festschrift Welten

Karten

Landeskarten der Schweiz 1:200 000 Blätter 2 und 4, 1:100 000 Blätter 39, 43, 44, 48
Atlas der Schweiz Geologische Karte 1:500 000, Karte der diluvialen Vergletscherung 1:550 000, Niederschlagskarte 1:500 000
Geolog. Kommission d. SNG
Karte des Berninagebiets v. R. STAUB 1946, 1:50 000
Karte des Err-Juliergebites v. CORNELIUS 1932, 1:25 000
Atlas von Tirol Übersichtskarte 1:300 000, Niederschlagskarte
Servizio Idrografico Niederschlagskarte des Pogebietes für 1921–30 und für 1921–50

B.7 Anhang (Tabellen 1, 4, 13, 14)

Tabelle 1: Mittelwerte der Lufttemperaturen 1931–1960
Letzte Kolonne (Juli–Januar) gibt die *Differenz* zwischen den Mitteltemperaturen des wärmsten und kältesten Monats an.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Juli–Januar
Innsbruck 582 m													
–2,8	–0,5	4,8	9,3	13,8	16,8	18,1	17,5	14,6	9,0	3,4	–1,1	8,6°	20,9°
Hohenpeissenberg 977 m													
–2,2	–1,6	1,9	5,6	9,8	13,0	15,0	14,7	12,1	7,1	2,6	–0,8	6,4°	17,2°
Sonnblick 3106 m													
–13,3	–13,1	–11,2	–8,3	–3,8	–0,6	1,6	1,5	–0,4	–4,4	–8,4	–11,4	–6,0°	14,9°
Hafelekar 2260 m													
–7,3	–7,5	–5,5	–2,7	1,3	5,0	7,3	7,5	5,6	1,4	–3,3	–6,0	0,8°	15,0°
Vent 1896 m													
–7,2	–6,2	–2,9	0,6	4,7	8,2	9,9	9,6	7,4	2,8	–2,1	–5,8	1.6°	17,1°
Hochserfaus 1806 m													
–5,4	–4,8	–1,9	1,5	5,7	9,1	11,0	10,5	8,4	3,6	–0,9	–4,0	3,1°	16,4°
Nauders 1361 m													
–5,4	–3,7	0,2	4,3	8,6	12,2	14,0	13,2	10,6	5,5	2,6	–4,0	4,6°	19,4°
Scuol 1253 m													
–6,0	–3,9	0,6	5,6	10,1	13,7	15,4	14,3	11,2	5,5	–0,3	–4,8	5,1°	21,4°
Weissfluhjoch 2667 m													
–9,3	–9,6	–7,8	–5,5	–1,0	2,2	4,6	4,8	2,7	–0,9	–5,2	–7,9°	–2,7°	14,4°
Buffalora 1968 m													
–10,8	–9,2	–5,3	–0,5	4,4	8,3	10,3	9,6	6,5	1,2	–4,5	–9,6	0,1°	21,1°
Bever 1712 m													
–10,2	–7,9	–3,6	0,9	5,8	9,6	11,4	10,5	7,4	2,1	–3,6	–8,9	1,1°	21,6°
Pontresina 1805 m													
–8,1	–6,6	–2,9	1,3	6,0	9,9	11,7	11,0	8,0	2,9	–2,3	–7,0	2,0°	19,8°
Bernina-Hospiz 2258 m													
–8,2	–7,4	–4,5	–1,0	2,9	6,9	9,7	9,4	6,7	1,9	–3,1	–7,3	0,5°	17,9°
St. Moritz 1833 m													
–7,7	–6,5	–3,2	0,8	5,3	9,0	10,9	10,4	7,7	2,8	–2,2	–6,8	1,8°	18,6°
Julier-Hospiz 2237 m													
–8,6	–8,4	–5,9	–1,5	2,6	6,4	8,5	8,1	5,6	0,4	–4,4	–7,7	–0,4°	17,1°
Sils-Maria 1802 m													
–8,3	–7,0	–3,3	0,9	5,6	9,6	11,5	10,9	7,8	2,8	–2,4	–6,6	1,8°	19,8°

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Juli–Januar
St. Gotthard 2095 m													
–7,8	–7,2	–4,7	–1,6	2,1	5,9	8,4	8,3	5,8	1,2	–3,2	–6,4	0,1°	16,2°
Airolo 1167 m													
–2,8	–1,2	1,7	5,2	9,2	13,1	15,3	14,5	11,6	6,7	1,7	–1,6	6,1°	18,1°
Faido 758 m													
0,0	1,4	4,9	9,0	12,9	16,9	18,6	17,9	14,5	8,9	4,3	1,0	9,2°	18,6°
Bosco-Gurin 1510 m													
–3,2	–2,3	0,8	4,3	8,6	12,7	14,8	14,2	11,2	6,2	1,5	–2,0	5,6°	18,0°
Comprovasco 544 m													
0,4	2,2	5,6	9,8	13,2	16,6	18,6	17,7	14,7	9,7	4,7	1,4	9,5°	18,2°
Biasca 298 m													
0,8	3,1	7,1	11,5	15,2	18,8	20,9	19,9	16,6	11,1	5,8	2,2	11,1°	20,1°
Braggio 1332 m													
–1,2	–0,5	2,3	5,5	9,7	13,4	15,4	15,1	12,3	7,4	3,0	–0,2	6,9°	16,6°
Grono 335 m													
0,9	3,1	7,0	11,2	15,0	18,5	20,6	19,7	16,4	11,2	5,7	2,1	10,9°	19,7°
Bellinzona 237 m													
1,2	3,6	7,6	11,8	15,6	19,3	21,4	20,3	17,0	11,7	6,1	2,4	11,5°	20,2°
Locarno-Aeroporto 199 m													
0,4	2,8	6,9	11,1	14,8	18,9	21,0	20,0	16,5	10,9	5,2	1,4	10,8°	20,6°
Locarno-Monti 379 m													
2,4	4,1	7,7	11,6	15,2	19,0	21,1	20,2	17,0	11,8	6,9	3,5	11,7°	18,7°
Rivera-Bironico 475 m													
1,5	3,2	6,6	10,5	14,0	17,8	19,8	18,8	15,6	10,7	5,8	2,7	10,6°	18,3°
Fescoggia 855 m													
1,4	2,8	5,7	9,3	12,4	16,1	18,4	17,9	15,0	10,4	5,8	2,8	9,8°	17,0°
Vicosoprano 1065 m													
–1,3	–0,1	2,8	6,8	10,9	14,7	16,7	15,9	12,8	8,0	3,1	–0,0	7,5°	18,0°
Castasegna 700 m													
0,5	2,2	5,4	9,4	12,8	16,6	18,6	17,8	14,7	9,7	4,8	1,6	9,5°	18,1°
Chiavenna[1]) 333 m													
3,1	5,4	9,3	13,2	16,5	20,2	22,7	22,3	18,8	13,9	7,0	4,0	13,0°	19,2°
Bellano[2]) 206 m													
4,0	6,3	9,9	13,4	16,5	20,4	23,0	22,3	19,3	14,4	9,4	5,4	13,7°	19,0°
Foppolo / V. Brembana 1520 m													
–3,6	–2,3	–0,2	2,9	6,3	9,8	12,7	12,3	9,6	5,2	1,0	–1,9	4,3°	16,3°

[1]) Mittelwerte für die Jahre 1891–1962
[2]) Mittelwerte für die Jahre 1912–1962

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Juli–Januar
San Pellegrino 355 m													
1,2	3,3	6,9	10,7	15,0	19,0	21,2	20,7	17,4	12,2	6,6	2,4	11,4°	20,0°
Villa Carlotta[3]) 225 m													
3,1	5,1	7,7	12,0	15,0	18,9	21,5	20,6	17,4	12,6	8,0	4,6	12,2°	18,4°
Monte Brè 910 m													
0,7	1,7	4,6	8,2	12,3	16,0	18,3	17,5	14,6	9,8	4,9	1,7	9,2°	17,6°
Lugano 276 m													
1,9	3,6	7,5	11,7	15,4	19,3	21,4	20,5	17,4	12,1	6,9	3,1	11,7°	19,5°
Monte Generoso 1610 m													
–2,8	–2,1	–0,2	3,0	7,0	10,4	13,3	12,8	9,8	5,5	0,9	–1,7	4,7°	16,1°
Mezzana 335 m													
1,4	3,3	6,9	11,1	15,0	19,5	22,2	21,3	17,7	12,1	6,5	2,7	11,6°	20,8°
Milano-Brera 147 m													
1,7	4,4	9,3	14,1	18,5	22,8	25,7	23,1	19,4	13,0	7,1	2,7	13,4°	24,0°

[3]) Mittel 1851–1900 (nach J. Hann, Klimatologie, Bd. III, 1911)

Tabelle 4: Mittlere Monats- und Jahressummen der Niederschläge 1931–1960 in mm

Station	Höhe m ü. M.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Innsbruck	582	59	55	44	55	78	119	147	119	83	68	54	51	933
Schönberg	1010	46	44	41	48	73	108	131	109	76	63	52	42	833
Brenner	1385	48	48	51	61	99	132	150	136	104	82	67	51	1029
Gries	1140	55	49	43	55	86	120	146	115	87	61	53	46	916
Seefeld	1204	92	83	77	62	88	128	156	138	98	68	68	70	1128
Obsteig	950	62	50	43	41	65	106	126	113	77	52	50	40	825
Haiming	660	54	41	42	34	51	85	109	90	65	47	51	37	706
Ötz	775	39	36	32	37	64	95	122	107	78	49	35	31	725
Sölden	1380	42	42	34	40	64	81	96	87	71	53	54	42	706
Vent	1904	40	45	37	41	61	82	97	89	65	50	50	41	699
Obergurgel	1930	53	67	48	49	65	85	106	102	78	64	58	52	827
Imst	827	53	47	41	33	57	83	118	104	70	46	48	41	741
Fernpass	1210	109	102	89	76	109	153	187	158	117	93	81	81	1355
St. Leonhard	1370	48	46	39	47	79	110	139	123	86	56	50	40	863
Landeck	818	54	50	42	35	56	91	119	104	76	51	53	43	775
See (Landeck)	1070	79	70	60	43	71	100	134	118	86	62	69	56	948
St. Anton a. A.	1304	87	82	71	51	77	124	152	141	96	74	67	61	1083
Galtür	1583	57	61	49	38	65	110	148	128	89	60	55	41	901
Obladis	1390	58	52	45	39	62	91	123	114	83	57	48	47	819
Ried	880	36	37	29	26	47	77	100	87	65	41	37	31	612
Serfaus	1427	59	56	46	38	62	96	126	119	86	54	50	48	840
Hochserfaus	1817	75	72	61	57	75	104	132	121	91	62	62	60	972
Spiss	1630	54	55	42	38	67	97	123	120	89	62	56	45	847
Nauders	1360	37	44	31	29	56	81	105	100	76	50	40	32	680
Reschen	1494	37	39	37	29	56	73	95	90	69	50	51	37	663
Martina	1034	50	46	40	36	54	76	99	95	68	49	51	42	706
Scuol	1253	44	42	35	36	51	74	94	93	72	54	55	45	695
Susch	1430	41	46	40	37	54	82	95	98	72	58	60	43	726
Weissfluhjoch (1901–1940)	2663	111	92	109	132	150	180	209	200	134	111	107	115	1650
Sta. Maria (V. Müstair)	1411	28	39	40	46	65	81	101	96	81	64	62	46	749
Bever	1712	42	43	41	45	73	92	105	108	84	73	64	49	819
Bernina-Hospiz (1901–1940)	2240	82	102	178	150	151	131	136	151	136	194	158	131	1700
St. Moritz	1832	39	43	37	46	71	89	106	104	83	77	67	47	809
Sils-Maria	1802	48	52	54	70	96	113	128	126	102	98	82	62	1031
Maloja (1901–1940)	1810	53	64	108	109	126	129	152	155	121	144	116	83	1360
Vicosoprano	1065	54	64	80	109	149	148	165	173	145	143	119	79	1428
Soglio	1100	44	57	70	101	153	154	164	170	147	136	104	71	1371
Chiavenna	333	41	60	71	93	131	154	149	167	130	156	116	74	1342
Lirone	857	61	57	78	88	155	157	155	168	162	159	135	83	1458
Campodolcino	1104	51	54	63	106	159	173	170	182	164	167	118	71	1476

Station	Höhe m ü. M.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Dongo	200	49	53	74	110	168	158	155	162	149	174	131	74	1460
Porlezza	298	45	52	80	121	165	159	133	150	126	151	130	81	1394
Lugano	276	63	67	98	148	215	198	185	196	156	173	147	95	1741
Locarno-Monti	379	56	63	93	153	216	198	207	225	195	185	152	97	1840
Como	200	56	58	89	120	156	120	121	110	113	151	130	91	1314
Monte Generoso (1901–1940)	1601	73	78	137	185	236	222	196	198	210	237	169	123	2064
Palanzo	215	63	72	120	184	243	159	160	156	145	202	191	112	1808
Tonzanico	239	59	63	100	143	198	189	161	164	150	192	156	95	1670
Casargo	825	46	60	77	119	177	176	170	153	130	165	137	76	1480
Introbio	600	54	64	86	132	204	190	168	170	155	195	140	84	1642
Lecco	212	48	56	74	121	176	174	138	144	130	156	117	77	1412
Milano	121	59	58	73	82	104	102	72	76	80	118	109	83	1017

[1] Die kleinste Summe jeder Station ist fein, die grösste fett unterstrichen. Wo für eine Station zwei gleiche oder nur um 1–2 mm verschiedene Minima oder Maxima vorkommen, sind beide hervorgehoben.

Tabelle 13: Mögliche Sonnenscheindauer in Stunden

	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Innsbruck	177	188	246	323	361	397	398	408	384	323	294	218	3716
	611 (Winter)			1081 (Frühling)			1190 (Sommer)			835 (Herbst)			
Schuls	146	164	212	293	343	394	403	407	371	312	257	182	3484
	522			1030			1181			751			
Munt la Schera	240	253	268	353	391	442	448	453	421	363	319	257	4208
	761			1186			1322			939			
Scheraweg	231	244	251	340	384	433	432	440	414	354	301	245	4070
	726			1157			1286			901			
Alp la Schera	189	203	224	289	319	370	399	379	347	300	262	213	3495
	616			978			1126			775			
Zuoz	196	208	221	291	334	375	396	387	357	305	263	213	3545
	625			1000			1140			781			
St. Moritz	172	198	240	303	331	380	382	390	360	309	283	222	3570
	610			1014			1132			814			
Promontogno	2	55	167	242	281	343	346	351	324	264	204	109	2687
	224			866			1021			577			
Soglio	76	120	221	305	344	391	392	400	369	317	273	162	3370
	417			1040			1161			752			
P. 1500 m	220	231	236	310	341	374	370	380	362	319	279	232	3654
W von Chiavenna	687			1025			1112			830			
P. 1500 m	163	182	208	286	330	366	360	370	354	302	249	193	3364
(Nordhang)	553			982			1084			745			
Pontascio (Cresciasca)	186	215	253	335	366	400	398	405	389	346	298	228	3819
	654			1101			1192			872			
Fuentes	137	201	240	334	369	407	405	413	392	347	293	223	3762
	579			1110			1210			863			
Vesgallo	160	172	184	244	281	324	331	336	306	253	219	177	2987
	516			849			973			649			
Legnoncino	259	270	278	340	370	447	448	457	411	342	321	273	4216
	807			1157			1226			883			
Pianello	174	185	209	265	302	365	384	375	337	270	247	199	3305
	568			932			1096			709			
Locarno-Monti	218	231	254	337	373	411	409	419	398	348	299	236	3933
	703			1121			1226			883			
Monte Brè	230	239	256	328	378	438	435	446	418	340	301	246	4055
	725			1144			1299			887			
Lugano	218	230	256	334	363	400	403	410	387	342	305	240	3888
	704			1097			1200			887			

	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Agra	233	247	264	331	374	437	435	446	415	341	307	253	4083
	744			1142			1296			901			

Astronomisch mögliche Sonnenscheindauer in Stunden

	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
für 47° Breite	266	279	293	369	408	467	475	479	440	377	337	282	4472
	838 (Winter)			1244 (Frühling)			1394 (Sommer)			996 (Herbst)			
für 46° Breite	270	283	295	370	407	464	471	475	437	376	339	284	4471
	848			1241			1383			999			

für einen Horizont ohne Berge (= mathematischer Horizont) z. B. Schiffe auf hoher See.

Tabelle 14: Sonnenscheindauer 1931–1960 (in Stunden und %[1]

		Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Innsbruck	Std.	68	73	105	158	166	188	190	210	199	178	145	86	1766
	%	38	39	43	49	46	47	48	51	52	55	49	39	48
	Std.	246 (Winter)			512 (Frühling)			599 (Sommer)			409 (Herbst)			
Hafelekar	Std.	102	102	108	143	135	150	147	172	171	166	154	111	1661
	%	30	38	39	42	37	37	35	40	45	48	48	40	41
	Std.	312			428			490			431			
Hochserfaus	Std.	98	103	120	160	167	176	183	201	188	172	155	111	1834
	%	49	48	49	52	49	44	45	48	50	54	53	48	49
	Std.	321			503			572			438			
Nauders	Std.	63	73	89	151	165	179	175	197	188	162	118	77	1637
	%	48	41	39	52	51	49	48	53	55	55	44	36	48
	Std.	225			495			560			357			
Schuls	Std.	68	79	109	157	175	186	197	219	201	172	134	86	1783
	%	47	48	51	54	51	47	49	54	54	55	52	47	51
	Std.	256			518			617			392			
St. Moritz	Std.	80	99	125	161	169	173	183	212	192	164	144	103	1805
	%	47	50	52	53	51	46	48	54	53	53	51	46	51
	Std.	304			503			587			411			
Locarno-Monti	Std.	114	131	153	188	209	214	252	283	260	203	159	120	2286
	%	52	57	60	56	56	52	62	68	65	58	53	51	58
	Std.	398			611			795			482			
Agra	Std.	113	129	145	173	194	206	248	286	258	190	147	115	2204
	%	48	52	55	52	52	47	57	64	62	56	48	45	54
	Std.	387			573			792			452			
Lugano	Std.	102	117	143	171	186	191	234	268	243	189	147	110	2101
	%	47	51	56	51	51	48	58	65	63	55	48	46	54
	Std.	362			548			745			446			
Monte Brè	Std.	113	126	146	172	194	205	249	288	259	190	149	117	2208
	%	49	53	57	52	51	47	57	65	62	56	50	48	54
	Std.	385			571			796			456			

[1] Angaben in % der am Ort möglichen Sonnenscheindauer z.B. für St. Moritz im Dezember: 80 Std. sind 47 % von 172 Std. möglichem Sonnenschein!

Abbildung 12: Fuorcla Ftur, Schweizerischer Nationalpark, nahe der alpinen Schneegrenze. Schneeboden-Gesellschaft *(Arabidetum coeruleae)* auf Kalkschutt, mit unzähligen Blütenköpfchen des Alpen-Hahnenfusses *(Ranunculus alpestris)* überstreut. Im Hintergrund Piz Quattervals-Gruppe (siehe C.1.2.17). Foto W. Trepp

C. Die Pflanzenwelt

Von W. Trepp

Diese Arbeit widme ich Professor Dr.

JOSIAS BRAUN-BLANQUET (1884 – 1980),

meinem verehrten Lehrer in Pflanzensoziologie. Braun-Blanquet ist der Begründer der modernen Pflanzensoziologie. Er hat weitgehend die Grundlagen für die heute gültige Systematik der Vegetation geschaffen, und zwar auf synökologischer Grundlage, wie sie aus der Kennartenlehre hervorgeht. Braun-Blanquet ist in Chur aufgewachsen. Ein besonderes Anliegen war ihm, neben seiner Tätigkeit im Mediterrangebiet (Montpellier), die Erforschung der Vegetation im Kanton Graubünden. Während seiner Sommeraufenthalte in der Schweiz hat es ihn immer wieder ins Hochtal des Inn, ins Engadin, gezogen. Verschiedentlich durfte ich ihn dabei begleiten.

Vorwort und Dank

Eine Beschreibung des Pflanzenkleides über einen so weitgedehnten Raum mit so vielen gegensätzlichen Voraussetzungen kann nicht vollständig sein. Ich habe die auffallendsten Erscheinungen der Pflanzenwelt herausgegriffen und dargestellt. Die Bearbeitung aus eigener Anschauung hat zur Folge, dass einzelne Teilgebiete eingehender behandelt wurden als andere.

Es war mir ein Anliegen, den südlichsten Teil – von Chiavenna südwärts – eingehender zu erfassen. Der um die Erforschung der Bündnerflora verdiente Florist, Dr. h. c. HEINRICH SEITTER, Sargans, hat mich auf verschiedenen Exkursionen begleitet. Ich möchte ihm für die Einführung in die Kenntnis südlicher Arten herzlich danken. Mein Dank geht an alle, die mir mit Rat und Tat beigestanden sind. Herrn Dr. CHRISTIAN HEITZ, Basel, danke ich für die wertvolle Beratung in bezug auf die Abschnitte über die Florenelemente. Herrn Professor Dr. ERICH OBERDORFER, Freiburg i. Br., gilt mein besonderer Dank für die Vermittlung vegetationskundlicher Erkenntnisse vom Südabfall der Alpen und für die freundliche Begutachtung des betreffenden Teiles der Arbeit. Herr Dr. ADOLF NADIG, Chur, hat durch den Wunsch zur Mitarbeit an seiner Studie und durch viele Anregungen die vorliegende Arbeit entstehen lassen. Dafür danke ich ihm herzlich. Nicht zuletzt danke ich meiner Frau Hedda für die sorgfältige Durchsicht des Manuskripts.

Walter Trepp

Inhaltsverzeichnis

		Seite
C.1	**Das Längstal des Inn, zentralalpine Föhrenregion**	91
C.1.1	**Die Florenelemente**	91
C.1.1.1	Pflanzen mit östlicher Verbreitung	91
C.1.1.2	Pflanzen mit westlicher Verbreitung	92
C.1.1.3	Pflanzen mit Hauptverbreitung im mittleren Teil der Alpen	93
C.1.1.4	Pflanzen mit Hauptverbreitung in nördlichen Gebieten und in den Alpen	94
C.1.1.5	Endemiten	95
C.1.1.6	Xerotherme Pflanzenarten	95
C.1.2	**Die Pflanzengesellschaften**	99
C.1.2.1	Erläuterungen	99
C.1.2.2	Submediterrane Eichenmischwälder und thermophile Gebüsche	101
C.1.2.3	Buchenwälder, Tannen-Buchenwälder und mesophile Laubmischwälder	102
C.1.2.4	Kontinentale Föhren-Steppenwälder und alpigene Erika-Föhrenwälder auf Karbonatböden	104
C.1.2.5	Vaccinien-reiche Nadelwälder und Zwergstrauch-Gesellschaften	109
C.1.2.6	Auengesellschaften	114
C.1.2.7	Subalpine Hochstaudenfluren und Gebüsche	118
C.1.2.8	Trocken- und Halbtrockenrasen	119
C.1.2.9	Ruderal-Gesellschaften und Getreideunkraut-Gesellschaften	122
C.1.2.10	Fettwiesen und Fettweiden	123
C.1.2.11	Hochstaudenrieder, nährstoffreiche Nasswiesen und Grossseggen-Gesellschaften	125
C.1.2.12	Kleinseggen-Sümpfe (Flachmoore)	126
C.1.2.13	Hochmoor-Gesellschaften	129
C.1.2.14	Subalpine Borstgrasrasen und azidophile alpine Urrassen	129
C.1.2.15	Alpine Blaugrashalden und Nacktriedrasen	130
C.1.2.16	Steinschutt-Gesellschaften und Geröllfluren	131
C.1.2.17	Schneeboden-Gesellschaften (Schneetälchen)	135
C.1.2.18	Felsspalten-Gesellschaften	136

C.2 Der Alpensüdabfall und die insubrisch-submediterrane Laubwaldregion 138

C.2.1 Die Florenelemente 138
C.2.1.1 Pflanzen mit vorwiegend mediterraner Verbreitung 139
C.2.1.2 Fremdländische Pflanzen (Exoten) 140
C.2.1.3 Pflanzen mit vorwiegend submediterraner Verbreitung 141
C.2.1.4 Thermophile Pflanzen der Südostalpen 142
C.2.1.5 Endemische Pflanzen 143
C.2.1.6 Insubrisch-thermophile Pflanzen im Bergell 144

C.2.2 Die Pflanzengesellschaften 145
C.2.2.1 Kulturbedingte Einflüsse 145
C.2.2.2 Insubrischer Kastanien-Eichen-Wald und Insubrischer Edellaub-Mischwald 146
C.2.2.3 Submediterrane Flaumeichen-Traubeneichen-Wälder 149
C.2.2.4 Kleinbusch-Gesellschaften und Saum-Gesellschaften auf silikatischem Gestein 153
C.2.2.5 Erlen- und Hartholzauenwälder 155
C.2.2.6 Buchen- und Buchenmischwälder 156
C.2.2.7 Erika-Föhrenwälder 158
C.2.2.8 Vaccinien-reiche Nadelwälder und Zwergstrauch-Gesellschaften 159
C.2.2.9 Subalpine Strauch- und Hochstauden-Gesellschaften 165
C.2.2.10 Trocken- und Halbtrockenrasen der kollinen Höhenstufe . . . 166
C.2.2.11 Fettwiesen und Fettweiden 171
C.2.2.12 Nasswiesen und Hochstaudenrieder 171
C.2.2.13 Subalpin-alpine Blaugrasrasen 172
C.2.2.14 Subalpine Borstgrasrasen 173
C.2.2.15 Azidophile alpine Urrasen 174
C.2.2.16 Felsspalten- und Mauerfugen-Gesellschaften 176

C.3 Literaturverzeichnis (zu C: Pflanzenwelt) 180

C.1 Das Längstal des Inn, zentralalpine Föhrenregion

C.1.1 Die Florenelemente [1]

Die grosse Längstalfurche des Inntales von Innsbruck bis zum Malojapass nimmt in verschiedener Hinsicht eine besondere Stellung im Alpenbogen ein. Die geographisch-morphologisch-geologisch-klimatischen Belange des Gebietes sind von W. SCHWEIZER im Teil B: «Physiographie» dargestellt. Alle diese Fakten haben sich auf die Zusammensetzung des Pflanzenkleides ausgewirkt.
HERMANN CHRIST schreibt in seinem Werk «Das Pflanzenleben der Schweiz» (1879): «Im rhätischen Hochland ist es, wo die Pflanzen der Westalpen mit jenen der Ostalpen zusammentreffen, und wo sich diese zwei Florengebiete scheiden. Eine ganze Reihe von Arten, welche vom Dauphiné bis Wallis tonangebend waren, haben im Engadin und am Ortler ihre letzte Station nach Osten hin, eine ganze Reihe hinwieder geht aus Tirol und Bayern ins Engadin, um hier ihre letzte Etappe nach Westen zu erreichen.»
CHRIST zieht also die Grenze zwischen dem Florengebiet der Ostalpen und demjenigen der Westalpen mitten durchs Engadin. Das breite Tal des Oberengadins von Maloja bis Zernez mit den ausgedehnten Massiven des Bernina und des Albula gehört noch zum Westgebiet. Das schluchtartig vertiefte Unterengadin mit seinen schroffen Dolomitgebirgen rechnet Christ dem Osten zu. Er zieht die Trennungslinie von der Silvrettagruppe über Zernez zum Ortler, dessen Ostflanke noch mehrere westliche Arten beherbergt.
Diese floristische Trennungslinie ist nach dem heutigen Stand des Wissens über die Verbreitung der Arten nicht mehr ganz so scharf zu ziehen. Sie dürfte aber grundsätzlich immer noch richtig sein.

C.1.1.1 Pflanzen mit östlicher Verbreitung

Zu den östlichen Arten – die aber teilweise die Scheidelinie gegen Westen und Norden überschreiten oder die Zentral- und Nordschweiz überspringen und im Westen noch vereinzelt vorkommen – gehören folgende Arten:

Siebenbürgisches Perlgras (osteuropäisch-westasiatische Pflanze)[2]	*Melica transsilvanica*
Gletscher-Nelke (ostalpisch-karpatische Pflanze)	*Dianthus glacialis*
Bunter Eisenhut (mittel-südeuropäische Gebirgspflanze-östlich)	*Aconitum variegatum*

[1] Florenelemente (Geoelemente) vgl. H. WALTER / H. STRAKA 1970, geben an, wo die betreffenden Pflanzen ihr Verbreitungszentrum, d. h. ihre Hauptverbreitung haben. Die Angabe der Florenelemente ersetzt eine Arealdiagnose nicht (siehe MEUSEL et al. 1965).

[2] Die Verbreitungsangaben sind der «Flora der Schweiz» HESS, LANDOLT, 1967–1972, entnommen, ebenso die Pflanzennamen. Wo dies nicht zutrifft, ist der Name des Autors dem Pflanzennamen beigegeben.

Steife Rauke — *Sisymbrium strictissimum*
(osteuropäische Pflanze)
Wulfens Hauswurz — *Sempervivum wulfenii*
(Ostalpen-Pflanze)
Ruten-Ginster — *Genista radiata*
(mittel- und südeuropäische Gebirgspflanze-östlich)
Niedriger Tragant — *Astragalus depressus*
(europäisch-westasiatische Pflanze)
Einblättriges Bingelkraut — *Mercurialis ovata*
(südeuropäisch-südwestasiatische Pflanze)
Krainer Wolfsmilch — *Euphorbia carniolica*
(südeuropäische Gebirgspflanze-östlich)
Inntaler Primel — *Primula daonensis*
(Bergamaskeralpen, Südostalpen)
Hallers Primel — *Primula halleri*
mitteleuropäisch-südosteuropäische Gebirgspflanze-östlich)
Klebrige Primel — *Primula glutinosa*
(Ostalpen-Pflanze)
Österreichischer Drachenkopf — *Dracocephalum austriacum*
(osteuropäische Pflanze)
Bunter Hohlzahn — *Galeopsis speciosa*
(osteuropäische Pflanze)
Kopfiges Läusekraut — *Pedicularis rostrato-capitata*
(Ostalpen-Pflanze)
Farnblatt-Läusekraut — *Pedicularis aspleniifolia*
(Ostalpen-Pflanze)
Zwerg-Baldrian — *Valeriana supina*
(Ostalpen-Pflanze)

C.1.1.2 Pflanzen mit westlicher Verbreitung

Zu den Arten, die im europäischen Westen ihre hauptsächliche Verbreitung haben, im Engadin noch vorkommen und teils, besonders im Oberengadin, noch häufig sind, gehören:

Stinkende Segge — *Carex foetida*
(westalpisch-pyrenäische Pflanze)
Geschnäbelte Miere — *Minuartia mutabilis*
(mittel-südeuropäische Gebirgspflanze-westlich)
Alpen-Bruchkraut — *Herniaria alpina*
(mitteleuropäisch-südeuropäische Gebirgspflanze-westlich)
Alpen-Akelei — *Aquilegia alpina*
(westalpisch-apenninische Pflanze)
Fünfblättriger Frauenmantel — *Alchemilla pentaphyllea*
(Westalpen-Pflanze)

Mont-Cenis-Stiefmütterchen (Westalpen-Pflanze)	*Viola cenisia*
Langsporniges Stiefmütterchen Westalpen-Pflanze)	*Viola calcarata*
Breitblättrige Schlüsselblume (westalpisch-pyrenäische Pflanze)	*Primula latifolia*
Ganzblättrige Schlüsselblume (mittelalpisch-pyrenäische Pflanze)	*Primula integrifolia*
Alpen-Wegerich (mittel-südeuropäische Pflanze-westlich)	*Plantago alpina*
Zwerg-Schafgarbe (Westalpen-Pflanze)	*Achillea nana*
Grossblättrige Schafgarbe (westalpisch-apenninische Pflanze)	*Achillea macrophylla*
Zwerg-Pippau (mittel-südeuropäische Gebirgspflanze-westlich)	*Crepis pygmea*

Die westlichen Arten hatten gute Ausbreitungsmöglichkeiten, von den westlichen Alpen und dem oberen Po-Gebiet ausgehend, über den Malojapass (1815 m ü. M.). Die östlichen folgten dem Innlauf von Osten her aus den Ostalpen und dem Donauraum. Der auffallende Wechsel zwischen Arten mit allgemein westlicher und Arten mit allgemein östlicher Verbreitung lässt die Einwanderungsgrenzen nach der letzten Eiszeit und somit die besondere Stellung des Engadins in florengeschichtlicher Hinsicht erkennen. Der Übergang ist besonders reizvoll, weil er sich mitten in einem Flusstalsystem, der Inntalfurche, vollzieht und nicht durch hohe, scheidende Gebirgsmassive bedingt ist. Die Ausformung des Engadins als flaches Hochtal – sozusagen auf dem Dach der Alpen – mit wenig hohen Passübergängen nach allen Seiten hat die Wanderbewegungen der Pflanzenarten in hohem Masse begünstigt.

C.1.1.3 Pflanzen mit Hauptverbreitung im mittleren Teil der Alpen

Zu den Pflanzen mit hauptsächlicher Verbreitung in den östlichen Alpen und solchen mit vorwiegend westlicher Verbreitung gesellen sich noch einige nicht allgemein verbreitete, bemerkenswerte Arten, die in bezug auf die Alpen vorwiegend im mittleren-südlichen Teil vorkommen:

Behaarte Kammschmiele (Mittelalpen-Pflanze)	*Koeleria hirsuta*
Blaue Weide (Alpen-Pflanze)	*Salix caesia*
Thora-Hahnenfuss (mittel-südeuropäische Gebirgspflanze)	*Ranunculus thora*
Gelber Alpen-Mohn (mittel-südeuropäische Gebirgspflanze)	*Papaver aurantiacum*

Hoppes Felsenblümchen (Alpen-Pflanze)	Draba hoppeana
Langgriffliges Felsenblümchen (Alpen-Pflanze)	*Draba stylaris*
Matthiolis Heilglöckchen (mittel-osteuropäische Gebirgspflanze)	*Corthusa matthioli*
Rätischer Pippau (Mittelalpen-Pflanze)	*Crepis rhaetica*

C.1.1.4 Pflanzen mit Hauptverbreitung in nördlichen Gebieten und in den Alpen

Das Inntal ist ferner durch eine Reihe seltener, als arktisch-alpisch benannter Pflanzen ausgezeichnet, die im nördlichsten Europa, in den Alpen und teils auch in asiatischen Gebirgen vorkommen. Es sind sogenannte Glazialrelikte, über deren Alter, deren glaziale Refugien und deren Wanderungsgeschichte immer noch sehr wenig bekannt ist. Zu dieser Gruppe gehören:

Zwerg-Haarbinse (eurosibirisch-nordamerikanische Pflanze)	*Trichophorum pumilum*
Spitzen-Segge (arktisch-alpische [alpin] Pflanze)[3]	*Carex microglochin*
Schuppenbinse (arktisch-alpische Pflanze)	*Kobresia bipartita*
Schwarzrote Segge (arktische-alpische Pflanze)	*Carex atrofusca*
Arktische Simse (arktisch-alpische Pflanze)	*Juncus arcticus*
Langblättrige Sternmiere (eurosibirische Pflanze)	*Stellaria diffusa*
Zwerg-Hahnenfuss (arktisch-alpische [alpin] Pflanze)	*Ranunculus pygmaeus*
Alpen-Wiesenraute (arktisch-alpische [alpin] Pflanze)	*Thalictrum alpinum*
Nickender Steinbrech (arktisch-alpische [alpin] Pflanze)	*Saxifraga cernua*
Vielteiliges Fingerkraut (arktisch-alpische [alpin] Pflanze)	*Potentilla multifida*
Schnee-Fingerkraut arktisch-alpische [alpin] Pflanze)	*Potentilla nivea*
Europäischer Siebenstern (eurosibirisch-nordamerikanische Pflanze)	*Trientalis europaea*

[3] «Alpisch» wird von MEUSEL et al. für in den Alpen vorkommend verwendet. «Alpin» bleibt für die vertikale Höhenverbreitung, d.h. für die alpine Höhenstufe der Alpen vorbehalten.

Niederliegender Enzian (arktisch-zentralalpische [alpin] Pflanze)	*Gentiana prostrata*
Moosglöcklein (eurosibirische-nordamerikanische Pflanze)	*Linnaea borealis*

Besonders bemerkenswert ist *Ranunculus pygmaeus,* der von den Macun Seen im Unterengadin, oberhalb von Lavin, als einzigem Ort in der Schweiz bekannt ist. BRAUN-BLANQUET (1932) schreibt:
«Hochnordisches Glazialrelikt der Ostalpen. Hat im Unterengadin sein westlichstes Vorkommen in Mitteleuropa und seinen einzigen schweizerischen Fundort und wächst zerstreut oder gruppenweise auf Moosschneeböden, die bis im Juli schneebedeckt bleiben und im Oktober wieder zuschneien. . . . *Ranunculus pygmaeus* ist mit *Potentilla multifida, Stellaria diffusa, Carex atrofusca* ein Beispiel für die längs der Inntalfurche stattgehabte Einwanderung nordischer Glazialrelikte in die Schweizeralpen.»

C.1.1.5 Endemiten

Endemiten, Arten, die nur einem geographisch enger begrenzten Gebiet eigen sind und keine weitere Verbreitung haben, gibt es nur in beschränkter Zahl. Dies ist aus der Lage des Engadins erklärbar, mit allseitig guten Einfallstoren und Verbindungswegen zu benachbarten Florengebieten. In den Unterengadiner Dolomiten kommt immerhin ein zierliches Hungerblümchen, *Draba ladina,* vor, eng begrenzt auf das Gebiet nördlich der Ofenpassstrasse zwischen Piz Nuna und Piz Tavrü. Es wächst ausschliesslich in der Gipfelregion der Dolomitberge zwischen 2600 und 3040 m ü. M., in Felsspalten und auf blockigem Schutt als Charakterart einer Felsspaltengesellschaft, dem *Androsacetum helveticae.* Etwas weiter verbreitet ist die kleine, intensiv weinrot gefärbte *Gentiana engadinensis.* Ihr Verbreitungsgebiet liegt zwischen dem Avers und den Südtiroler Dolomiten (HESS und LANDOLT 1967–1972), mit dem Schwerpunkt der Verbreitung vermutlich im Bereich Inntal – Bergamasker Alpen.

C.1.1.6 Xerotherme Pflanzenarten [4]

Das Inntal von Innsbruck aufwärts, das Unterengadin und das Oberengadin bis in die Gegend von Pontresina gehören zu den inneralpinen Trockengebieten (BRAUN-BLANQUET 1961). Zentralalpine Trockentäler folgen sich längs des ganzen Alpenbogens von den Westalpen bis zu den Ostalpen, wenn auch mit Unterbrüchen und von unterschiedlichem Trockenheitsgrad. Tief eingebettet zwischen den Gebirgsmassiven unterscheiden sie sich klimatisch von den Randalpentälern

[4] Mit «xerotherm» definiert BRAUN-BLANQUET trocken- und wärmeliebend aus der Sicht der zentralalpinen Trockentäler.

durch geringere Niederschläge, Fehlen der winterlichen Nebeldecke und längere Sonnenscheindauer. Es sind Gebiete mit erhöhter Kontinentalität. Diesem Umstand vor allem verdankt die Inntalfurche ihren Florenreichtum. Dieser hat schon frühzeitig die Botaniker angezogen und zum Forschen angeregt.

BRAUN-BLANQUET (1917) schreibt in «Die xerothermen Pflanzenkolonien der Föhrenregion Graubündens»: «Das rätselhafte, isolierte Auftreten starker Kolonien meist südlicher, wärme- und trockenheitliebender Pflanzen in den inneralpinen Alpentälern hat seit PERRIER und SONGEON und KERNER zu zahlreichen florengeschichtlichen Hypothesen Veranlassung gegeben.»
In der Erkenntnis, dass vorerst über das Vorkommen und die Verbreitung dieser Arten Genaueres bekannt sein sollte, hat er die niederschlagsarmen Täler im Rheingebiet, das Unterengadin und das Münstertal in bezug auf die xerothermen Pflanzenarten einer genaueren Analyse unterzogen.
BRAUN-BLANQUET gibt für das Unterengadin, in einer Höhenlage von 1000 bis 1500 m ü. M., etwa 90 xerotherme Arten an. Es fällt auf, dass diese Zahl ungefähr der Anzahl der xerothermen Arten im wesentlich tiefer gelegenen Churer Rheintal – in einer Höhenlage von 520–700 m ü. M. – entspricht. Dadurch kommt die einzigartige klimatische Stellung des Unterengadins im Raum Graubünden zum Ausdruck.
Die wärme- und trockenheitliebenden Arten der beiden bündnerischen Trockenregionen unterscheiden sich bezüglich ihrer Herkunft, das heisst, es sind Arten, die mehrheitlich ihre Hauptverbreitung in geographisch verschiedenen Florengebieten haben. Im Unterengadin gehört der überwiegende Teil der xerothermen Arten dem pontischen Florenelement an, Hauptverbreitung in Südosteuropa – mit Zentrum im Donaubecken – und im anschliessenden westasiatischen Steppengebiet. Hingegen ist im Churer Rheintal der Anteil der submediterranen Arten – Hauptverbreitung im Mediterrangebiet i.w.S. – bedeutend grösser als im Unterengadin.
Die unterschiedliche geographische Lage der beiden Trockengebiete erklärt die abweichende floristische Prägung bezüglich der xerothermen Arten. Das Unterengadin hat seine xerothermen Arten das Inntal aufwärts und über das Reschenscheideck (1510 m ü. M.) aus dem noch niederschlagsärmeren oberen Etschtal erhalten. Die pontische Artengruppe im Churer Rheintal musste hingegen den Umweg aus dem oberen Donauraum über das Bodenseegebiet rheinaufwärts zurücklegen. Die submediterranen Arten dürften, wenigstens teilweise, direkt über die Alpenpässe aus den Südtälern nach Mittelbünden vorgestossen sein, oder sie fanden den Weg von Westen her aus dem Rhonetal bis zum Alpenrhein.

Pflanzen mit vorwiegend osteuropäischer-westasiatischer Verbreitung (Pontisch-subpontisches Florenelement)[5]
Es handelt sich um kontinentale bis subkontinentale, niederschlagsarme Klimagebiete.

---

[5] Die genaueren Verbreitungsgebiete (Arealdiagnosen) sind in MEUSEL et al. 1965, HESS und LANDOLT 1965–1972, ROTHMALER 1976, OBERDORFER 1983 angegeben.

Boehmers Lieschgras	*Phleum boehmeri*
Echter Wiesenhafer	*Helictotrichon pratense*
Siebenbürgisches Perlgras	*Melica transsilvanica*
Zarte Kammschmiele	*Koeleria gracilis*
Wiesen-Rispengras	*Poa pratensis*
Gefurchter Schwingel	*Festuca sulcata = F. rupicula Heuffel*
Glänzende Segge	*Carex nitida*
Steifer Lauch	*Allium strictum*
Schleichers Erdrauch	*Fumaria schleicheri*
Steife Rauke	*Sisymbrium strictissimum*
Kleinfrüchtiger Leindotter	*Camelina microcarpa*
Esparsetten-Tragant	*Astragalus onobrychis*
Kichererbsen-Tragant	*Astragalus cicer*
Zottiger Spitzkiel	*Oxytropis pilosa*
Möhren-Haftdolde	*Caucalis lappula*
Einjähriger Bergfenchel	*Seseli annuum*
Berg-Hahrstrang	*Peucedanum oreoselinum*
Österreichischer Drachenkopf	*Dracocephalum austriacum*
Grosser Ehrenpreis	*Veronica teucrium*
Niederliegender Ehrenpreis	*Veronica prostrata*
Ähriger Ehrenpreis	*Veronica spicata*
Frühlings-Ehrenpreis	*Veronica verna*
Dillenius' Ehrenpreis	*Veronica dillenii*
Blaugrünes Labkraut	*Galium glaucum*
Berg-Aster	*Aster amellus*

Pflanzen mit vorwiegender Verbreitung im Mittelmeergebiet und in südeuropäischen Gebirgen
(Submediterranes Florenelement)

Das Klima im Mittelmeergebiet ist durch Sommertrockenheit mit Hauptniederschlägen im Frühling und Herbst gekennzeichnet.

Bewimpertes Perlgras	*Melica ciliata*
Feuer-Lilie	*Lilium croceum*
Bulbillentragende Lilie	*Lilium bulbiferum*
Geschnäbelte Miere	*Minuartia mutabilis*
Steinbrech-Felsennelke	*Tunica saxifraga*
Zweifelhafter Mohn	*Papaver dubium*
Felsen-Gänsekresse	*Arabis nova*
Berg-Rose	*Rosa montana*
Ruten-Ginster	*Genista radiata*
Rundblättrige Hauhechel	*Ononis rotundifolia*
Strauchige Kronwicke	*Coronilla emerus*
Krainer Wolfsmilch	*Euphorbia carniolica*
Deutscher Ziest	*Stachys germanica*
Purpur-Sommerwurz	*Orobanche purpurea*

Sand-Sommerwurz	*Orobanche arenaria*
Hain-Sommerwurz	*Orobanche lucorum*
Langstengelige Kugelblume	*Globularia elongata*
Ausdauernder Lattich	*Lactuca perennis*

Pflanzen mit vorwiegend südeuropäischer-westasiatischer Verbreitung (Submediterranes bis pontisches Florenelement)
Diese Pflanzengruppe hat ihre Hauptverbreitung in mässig niederschlagsarmen Gebieten.

Dach-Trespe	*Bromus tectorum*
Sommer-Adonis	*Adonis aestivalis*
Feld-Rittersporn	*Delphinium consolida*
Vaillants Erdrauch	*Fumria vaillantii*
Spreizender Storchschnabel	*Geranium divaricatum*
Österreichischer Lein	*Linum austriacum*
Möhren-Haftdolde	*Caucalis lappula*
Hirschheil-Bergfenchel	*Seseli libanotis*
Riesen-Haarstrang (auf Südeuropa beschränkt)	*Peucedanum verticillare*
Gewöhnliche Katzenminze	*Nepeta cataria*
Gelber Zahntrost	*Odontites lutea*
Blaugrünes Labkraut	*Galium glaucum*
Stachel-Eselsdistel	*Onopordum acanthium*
Grosser Bocksbart	*Tragopogon dubius*

Xerotherme Pflanzen mit anderer Verbreitung

– Mitteleuropäisch-westasiatisch:

Sevibaum	*Juniperus sabina*
Gewöhnliches Bartgras	*Andropogon ischaemum* L. = Bothriochloa ischaemum
Erdbeerspinat	*Chenopodium foliosum*
Rutenförmiger Schöterich	*Erysimum virgatum*
Felsen-Fingerkraut	*Potentilla rupestris*
Kleinblütiges Fingerkraut	*Potentilla parviflora*
Grauflaumiges Fingerkraut	*Potentilla puberula*
Zimt-Rose	*Rosa cinnamomea*
Lederblättrige Rose	*Rosa coriifolia*
Purpur-Klee	*Trifolium rubens*
Niedriger Tragant	*Astragalus depressus*
Tiroler Tragant	*Astragalus leontinus*
Verschiedenblättrige Platterbse	*Lathyrus heterophyllus*
Spreizender Storchschnabel	*Geranium divaricatum*
Blutroter Storchschnabel	*Geranium sanguineum*

Stechender Igelsame	*Lappula echinata Fritsch = L. myosotis*
Echte Ochsenzunge	*Anchusa officinalis*
Echter Löwenschwanz	*Leonurus cardiaca*
Acker-Fadenkraut	*Filago arvensis*
Feld-Beifuss	*Artemisia campestris*
Dach-Pippau	*Crepis tectorum*

– Andere:

Quirlblütige Borstenhirse (weltweit ohne kalte Gebiete)	*Setaria verticillata*
Strand-Quecke (westeuropäisch-mediterran)	*Agropyron litorale*
Nordischer Mannsschild (eurosibirisch-nordamerikanisch)	*Androsace septentrionalis*

Xerotherme Pflanzen im österreichischen Oberinntal

Die xerothermen Pflanzenkolonien sind inntalabwärts im tirolischen Oberinntal bis Landeck in ähnlicher Zusammensetzung vertreten wie im Unterengadin, mit einem Schwerpunkt in der Gegend von Kauns. Vom Innknie bei Landeck talabwärts ist das Inntal für die vom Arlberg einbrechenden Westwinde offener. Die Jahresniederschläge nehmen zu: Ried 612 mm, Landeck 775 mm, Innsbruck 933 mm. (SCHWEIZER, S. 186/190) Der kontinentale Klimacharakter nimmt ab, und damit geht auch der xerotherme Anteil an der Flora zurück. Hingegen ist die Erwärmung infolge der tieferen Lage grösser. Bei Innsbruck verursacht zudem der Föhn, der vom Brenner herabfällt, eine Wärmeinsel (Föhndelta). Das hat zur Folge, dass mehrere Arten auftreten, die an grössere Wärme gebunden sind und deshalb im höher gelegenen Unterengadin fehlen, wie *Ophrys sphegodes, Fumana procumbens, Dorycnium germanicum, Medicago minima, Linum tenuifolium, Colutea arborescens.*

Das warm getönte Klima wird vollends durch das Auftreten der zum submediterranen Florenelement gehörenden Blumenesche (*Fraxinus ornus*), der Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*) und der Flaumeiche (*Quercus pubescens*) gekennzeichnet. In den Auenwäldern erscheint die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*).

Als weitere von Süden eingewanderte Wärmezeiger treten in der Umgebung von Innsbruck auf: *Potentilla micrantha, P. alba, Geranium rotundifolium, Veronica triphyllos, Galium rubrum, Hieracium racemosum.*

C.1.2 Die Pflanzengesellschaften

C.1.2.1 Erläuterungen

Die Vegetationssystematik unterscheidet nach der Rangstufe Vegetations-Klassen (Kl), -Ordnungen (Ordg), -Verbände (Vbd), -Assoziationen (Ass). Ihre Bezeichnungen erhalten folgende Endungen:

Klasse	=	– etea
Ordnung	=	– etalia
Verband	=	– ion
Assoziation	=	– etum

Die **Assoziation** ist die Grundeinheit. Sie wird weiter in Untereinheiten aufgeteilt, wie *Subassoziationen, Varianten* und *Fazies*. Wenig abweichende Assoziations-Ausbildungen in geographisch verschiedenen Gebieten werden als *«geographische Rassen»* oder «Vikarianten» bezeichnet. Der Begriff *«Gesellschaft»* wird ohne systematische Zuordnung verwendet. *«Gesellschaft»* kann somit *Assoziation, Subassoziation, Variante* oder *Fazies* bedeuten.

Die *Assoziation* wird durch die **«Charakteristische Artenverbindung»** gekennzeichnet, das heisst durch **Kennarten** (Charakterarten) und die **«hochsteten» Arten.** Die Ausscheidung von *Charakterarten* erfolgt aufgrund der Gesellschaftstreue. Es handelt sich um ein «qualitatives» Merkmal. Die Treuegrade geben die mehr oder weniger starke Gebundenheit der Pflanzen an eine Pflanzengesellschaft an. Es werden fünf **Treuegrade** unterschieden: *Treu* (5), *Fest* (4), *Hold* (3), *Vag* (2), *Fremd* (1). Die Kennarten müssen die Bedingungen der Treuegrade *Treu, Fest* oder *Hold* erfüllen, wobei unter *Hold* lediglich die Bevorzugung einer Gesellschaft verstanden wird. *«Holde» Charakterarten* sind somit nicht streng an eine Assoziation gebunden und können auch in anderen Assoziationen, wenn auch in geringerer Mächtigkeit oder mit geringerer Vitalität, vorkommen.
Kennarten mit dem Treuegrad 5: ausschliesslich oder nahezu ausschliesslich an eine bestimmte Gesellschaft gebunden, auf einen ganzen Vegetationskreis bezogen (z.B. Eurosibirischer Vegetationskreis), sind selten. Damit der Treuebegriff anwendbar wird, ist es häufig nötig, dass das Treueverhältnis auf kleinere Vegetationsgebiete bezogen wird. Man unterscheidet daher *regionale Kennarten,* auf eine Vegetationsregion bezogen (z.B. Mitteleuropäische Region), *territoriale Kennarten,* auf eine Vegetationsprovinz bezogen (z.B. Zentralalpische Provinz) oder *lokale Kennarten,* auf ein kleineres Vegetationsgebiet bezogen (Br.-Bl. 1951). Entsprechend den *Kennarten der Assoziation* gibt es *Kennarten der Vegetations-Verbände, -Ordnungen und -Klassen.* Falls in einem Teilgebiet nur eine Assoziation eines Verbandes vorkommt, können *Verbands-Kennarten* zu *Assoziations-Kennarten* werden.
Mittels der oben beschriebenen Kennarten ist es möglich, die Assoziationen eines Gebietes umfassend darzustellen. Dazu sind eingehende pflanzengeographische Kenntnisse erforderlich.
Trennarten *(Differentialarten)* dienen zur Unterscheidung der Subassoziationen und Varianten.

In einer gedrängten Vegetationsdarstellung ist es nicht möglich, alle in der Literatur beschriebenen Assoziationen zu erwähnen. Es wird aber weitgehend auf die floristisch, soziologisch und aspektmässig bedeutsamen Vegetationseinheiten eingegangen. Allerdings können die Gesellschaften nicht floristisch umfassend dargestellt werden. Die Artenangaben beschränken sich vorwiegend auf geographisch-soziologisch wichtige Kennarten.

C.1.2.2 Submediterrane Eichenmischwälder

(Ordg: *Quercetalia pubescenti-petraeae* Br.-Bl.) und **thermophile Gebüsche** (Ordg: *Prunetalia* Tx.)

Thermophile Eichenmischwälder dürften in der ursprünglichen Vegetation der Hügelstufe im Raum Innsbruck als wärmezeitliche Relikte verbreitet gewesen sein. Das sporadische Vorkommen von Flaumeiche *(Quercus pubescens)*, Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)*, Blumenesche *(Fraxinus ornus)*, Blasenstrauch *(Colutea arborescens)*, Felsen-Kirsche *(Prunus mahaleb)* und der weiter verbreiteten Kronwicke *(Coronilla emerus)* sowie des Dingels *(Limodorum abortivum)* als Neufund westlich Telfs (schriftl. Mitteilung von Prof. Dr. H. REISIGL, Innsbruck) deutet darauf hin. Rodungen und über Jahrhunderte ausgeführte Kahlschläge haben die Eichenmischwälder zum Verschwinden gebracht, so dass davon nur noch wenige Zeugen vorhanden sind. An ihrer Stelle breiten sich heute anthropogene Föhrenwälder mit xerischer Begleitflora aus.
Hopfenbuche und Blumenesche lassen auf letzte fragmentarische Reste nördlichster Vorposten des südostalpin-illyrischen **Blumeneschen-Hopenbuchenwaldes** *(Orno-Ostryon* Tomaz.) schliessen. Das verwundert nicht, denn in der postglazialen Wärmezeit stand das Tor für das Vordringen der oben genannten submediterranen Arten aus dem südöstlichen Mittelmeerraum über den Brennerpass (1370 m ü. M.) weit offen. Diese Reste einer submediterranen Vegetation sind mit dem Vorkommen des west-submediterranen Flaumeichen-Traubeneichenwaldes *(Quercion pubescenti-petraea* Br.-Bl.) im Jura und im Rheingebiet vergleichbar.

An der Martinswand bei Zirl kann heute am sonnigen Hangfuss auf Kalkschutt eine Entwicklung der Vegetation verfolgt werden, die über eine artenreiche Strauchgesellschaft mit *Prunus spinosa, Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum, Viburnum lantana, Sorbus aria, Quercus robur* zum thermophilen Laubmischwald führt. In der Krautschicht erscheinen zahlreiche wärmebedüftige Arten. Hier wird sich, sofern menschliche Nutzungen ausbleiben, mit der Zeit ein Folgewald dieser submediterranen Waldgesellschaft einstellen.
Fragmente der Blumeneschen-Hopfenbuchen-Gesellschaft bleiben auf die tiefsten und sonnigsten Lagen bei Innsbruck beschränkt. In den höheren Talstufen, talaufwärts bis in die Gegend von Susch im Unterengadin, beschreiben G. E. KIELHAUSER (1954) und BRAUN-BLANQUET (1975) eine thermophile Buschwald-Gesellschaft, den **Hasel-Aspen-Buschwald** *(Corylo-Populetum tremulae* Br.-Bl. Er steht örtlich auf lockeren Hangschutt- und Geröll-Rohböden oder auf Lesesteinhaufen der Ackerterrassen, wo er sich als Pionierwald ausbreiten kann. KIELHAUSER gibt als *territoriale* Assoziations-Charakterarten aus der Krautschicht an: *Polygonatum officinale, Campanula persicifolia, Lilium martagon und Hypericium montanum*. Die Zahl weiterer wärmeliebender Arten ist gross, wie *Viola collina, Vincetoxicum officinale, Hieracium umbellatum, Astragalus glyciphyllos, Trifolium medium, Veronica teucrium, Convallaria majalis*. Dazu gesellen sich die meisten der oben erwähnten thermophilen Sträucher der Laubmischwälder.

KIELHAUSER erwähnt im Zusammenhang mit dem Hasel-Aspen-Buschwald eine *Quercus robur*-Gesellschaft, einen selten gewordenen Stieleichenwald aus der Gegend von Stanz und Grins, auf 1000 m ü.M., auf kalkhaltiger Moräne. Es dürfte sich um eine verarmte Höhenvariante des thermophilen Laubmischwaldes handeln.
Von grösster floristischer Eigenart ist der **Berberis-Rosen-Busch** *(Berberido-Rosetum* Br.-Bl.), eine Kleinhecken-Gesellschaft des *Berberidion*-Verbandes Br.-Bl., die im Inntal aufwärts bis in die Gegend von Zernez verfolgt werden kann. Sie entfaltet sich heute aufs schönste im Unterengadin zwischen Sent und Ramosch an den nicht mehr gemähten Borden zwischen den Ackerterrassen und auf Lesesteinhaufen in trockenwarmen Lagen.
Diese artenreiche Gebüsch-Gesellschaft beherbergt neben *Rhamnus cathartica* zahlreiche Rosenarten wie: *Rosa rubrifolia, R. pomifera, R. coriifolia* als Verbandscharakterarten. Zu den Assoziations-Charakterarten werden gezählt: *R. montana, R. eglanteria, R. rhaetica Gremli, R. cinnamomea.* Dazu gesellen sich einige licht-wärme- und trockenheitliebende, seltene Arten wie *Melica transsilvanica, Sisymbrium strictissimum, Arabis nova, Geranium divaricatum, Fumaria schleicheri* und *Leonurus cardiaca.* Der Schwerpunkt der Assoziation liegt ohne Zweifel im Unterengadin. In den tiefsten Lagen des Tiroler Oberinntales gesellen sich die Lianen *Bryonia dioeca* und *Humulus lupulus* dazu (Mitt. G. GRABHERR, Bot. Inst. Universität Innsbruck) sowie *Prunus mahaleb.*

Hier sei nur noch eine, meist nur kleinflächig auftretende, Gebüschgesellschaft erwähnt, die **Sanddorn-Berberis-Gesellschaft** *(Hippophao-Berberidetum* [Tx.] Moor), im Übergangsgebiet von der Aue zur Flussterrasse auf trockenen, durchlässigen Kies-Schotterbänken. Zum sparrigen Sanddorn gesellen sich Sträucher wie *Berberis vulgaris, Rhamnus cathartica, Viburnum lantana.* Sie bilden ein dichtes Gesträuch mit vorwiegend xerophilen Begleitarten. Aufkommende Föhren zeigen die Sukzession zum Wintergrün-Föhrenwald an (siehe C.1.2.4).

Auch die **Sefistrauch-Gesellschaft** *(Juniperetum sabinae* Zoller) darf den Berberidion-Gesellschaften zugeordnet werden. Dieses äusserste Trockenheit ertragende, sich flach ausbreitende Gebüsch bekleidet sehr eindrücklich die steilen Bergflanken auf Schuttböden und flachgründigen Felsböden kristalliner Gesteine in der Plattamala bei Ramosch sowie im untersten Ötztal.

C.1.2.3 Buchenwälder, Tannen-Buchenwälder und mesophile Laubmischwälder (Ordg: *Fagetalia silvaticae* Pawl.)

Im Inntal von Innsbruck aufwärts bis gegen Landeck sind schattenseits in der montanen Höhenstufe und sonnenseits in der hochmontanen Höhenstufe die Niederschläge und die Luftfeuchtigkeit noch genügend gross, so dass sich die Buche am Waldaufbau beteiligen kann (Innsbruck 933 mm Niederschlag).
Buchen und Tannen-Buchenwälder mit ihren mesophilen Begleitarten, wie *Paris quadrifolius, Epipactis latifolia, Neottia nidus-avis, Actaea spicata, Lathyrus ver-*

nus, Mercurialis perennis, Viola silvestris, Epilobium montanum, Sanicula europaea, Lysimachia nemorum, Lamiastrum montanum (Pers.) Ehrend., *Galium odoratum, Galium silvaticum, Phyteuma spicatum*, bilden in den nördlichen Randalpen ausgedehnte Klimaxwälder. In der zentralalpinen Region fehlen sie oder ziehen sich auf Spezialstandorte zurück. Das Tiroler Oberinntal zwischen Innsbruck und Landeck befindet sich in einer solchen Übergangssituation.

Auf der Karte der aktuellen Vegetation Tirols «Innsbruck – Stubaier Alpen» (SCHIECHTL et al. 1969) sind **Buchen- und Tannen-Buchenwälder** nur örtlich und mit beschränkter Ausdehnung eingetragen. Solche gibt es am nordexponierten Hangfuss zwischen Silz und Stams und bei den von Norden ins Haupttal einmündenden Seitentälern in etwa 600 – 1000 m ü. M., zum Beispiel bei Nasserreith und Mösern, sowie an steilen Südhängen in mittelhohen Lagen zwischen etwa 800 und 1400 m ü. M. auf Kalkschutt längs des Karwendelgebirges. Eine Bestandeskartierung der aktuellen Baumartenzusammensetzung sagt allerdings nur wenig über die naturgegebenen Waldgesellschaften und Standortsverhältnisse aus; denn die im Kahlschlagbetrieb bewirtschafteten Wälder sind stark zugunsten von Fichte und Föhre verändert worden. In der potentiell natürlichen Waldvegetation wären die Buchen- und Tannen-Buchen-Gesellschaften weiter verbreitet und – wie im Churer Rheintal – zonal angeordnet, wenn auch talaufwärts mit abnehmender Vitalität. Infolge der wechselnden Standortsverhältnisse, besonders wegen der ausgesprochenen Süd- und Nordlagen, aber auch wegen des Wechsels zwischen Kalkgestein und kristallinen Gesteinen, dürften sowohl Pflanzengesellschaften des *Eu-Fagenion*[6] als auch solche des thermophilen *Cephalantero-Fagenion* auftreten.
Am Hangfuss der Schattenseite gibt es an leicht wasserzügigen Stellen auch Anklänge an einen **mesophilen Laubmischwald** mit Ulmen, Eschen, Bergahorn und Grauerle. In Tobeln und Schluchten könnte die Sommerlinde auftreten. Bei Inzing gedeihen in einem Bestand folgende Arten, die auf einen mesophilen Laubmischwald (*Ulmo-Aceretum* Issl.) hindeuten: *Streptopus amplexifolius, Asarum europaeum, Mercurialis perennis, Impatiens noli-tangere, Circaea lutetiana, Aegopodium podagraria, Chaerophyllum cicutaria, Campanula latifolia.* In bevorzugten Lagen gibt es Andeutungen an den thermophil-mesophilen **Lindenmischwald** mit Winterlinde.

Von Imst talaufwärts fehlen heute Buchen- und Tannen-Buchen-Gesellschaften. Hingegen gibt es im Raum Landeck an Nordhängen noch einige Gesellschaftsreste des **Fichten-Tannenwaldes,** z. B. gegenüber Fliess am Nordhang des Schönjöchels zwischen 1000–1400 m ü. M. auf Kristallin (siehe Karte der aktuellen Vegetation Tirols «Silvretta und Lechtaler Alpen», Schiechtl et al. 1973). J. WEBER (1981) erwähnt in seiner umfassenden Vegetationsdarstellung der Mieminger Bergkette einen Weissseggen-Tannenwald und einen Grünalpendost-Tannenwald als schmale Streifen am oberen Rand des natürlichen **Fichten-Tannen-Buchenwaldes** (Bergmischwald).

---

[6] Der Unterverband wird mit der Endung «enion» bezeichnet.

Abbildung 13: Nördliche Kalkalpen bei Zams. Extrem flachgründige Kalk-Dolomitböden von der Talsohle bis in die Gipfelregion. Schutt- und Felspioniere. Offene Rasen des *Bromion-* und des *Seslerion*-Verbandes. Föhren-Pionierwald des *Erico-Pinion.* An den untersten Hängen, hinauf bis zur Kuppe des «Burschl» (im Vordergrund in der Mitte) eine interessante xerophile Heuschrecken-Assoziation mit: *B. serricauda, A. pedestris, P. grisea, P. pedestris, O. rufipes, S. lineatus, Ch. biguttulus, Ch. brunneus, P. stridulus, Oe. caerulescens, C. italicus.* Foto W. Trepp

So dürfen wir annehmen, dass im Tiroler Inntal zwischen Imst und Landeck auf gutgründigen, lehmreichen Böden in Schattenlage Fichten-Tannen-Gesellschaften oder sogar Tannen-Buchen-Gesellschaften weiter verbreitet waren.
Fichten-Tannen-Gesellschaften ersetzen im mässig kontinentalen Klimaraum der Zentralalpen – da, wo die Buche, klimatisch bedingt, nicht mehr vorkommt – die Tannen-Buchen-Gesellschaften. Sie sind durch das Übertreten zahlreicher abgeschwächt mesophiler Buchenwaldpflanzen gekennzeichnet.

C.1.2.4 **Kontinentale Föhren-Steppenwälder** (Kl: *Pulsatillo-Pinetea* Oberd.) **und alpigene Erika-Föhrenwälder auf Karbonatböden** (Kl: *Erico-Pinetea* Horvat)

Föhren-Steppenwälder gibt es in den kontinentalen zentralalpinen Tälern auf trockenen, flachgründigen Karbonatböden. Ihre Produktionskraft ist meist recht gering. Sie zeichnen sich je nach geographischem Raum durch verschiedene xerotherme Arten von südlicher, südöstlicher bis östlicher Gesamtverbreitung aus. Darauf bezogen werden verschiedene Assoziationen unterschieden.

Abbildung 14: In der Innschlucht zwischen Ardez und Scuol. Der für das Unterengadin charakteristische Hauhechel-Föhrenwald *(Ononido-Pinetum)*, auf wenig entwickelten Böden des karbonatreichen Bündnerschiefers warmer Südhänge. Foto W. Trepp

Im trockensten Teil des Inntals von Landeck aufwärts bis in die Gegend von Ardez gedeiht an steilen Südhängen auf kalkhaltigen, feinerdereichen, meist nicht stabilisierten Bündnerschieferböden der **Rundblättrige Hauhechel-Föhrenwald** (*Ononido-Pinetum silvestris* Br.-Bl.). Der Schwerpunkt der Assoziation liegt im unteren Unterengadin. Eine Vegetationstabelle von KIELHAUSER (1954) enthält drei Aufnahmen dieser Assoziation aus dem Tiroler Inntal aus der Gegend von Kauns und Pfunds auf etwa 1000 m ü. M.

Als territoriale Kennarten von Assoziation und Verband sowie bezeichnende Trennarten zu den Erika-Föhrenwäldern seien erwähnt: *Ononis rotundifolia, Vicia gerardi, Astragalus monspessulanus, Viscum album ssp. microphyllum, Astragalus cicer, Astragalus onobrychis, Coronilla varia, Medicago falcata var. aureifolia.* Die Entwicklungstendenz führt mit zunehmender Bodenbildung und -stabilisierung zu einem trockenen Bergfichtenwald.

Im Talabschnitt zwischen Innsbruck und Imst gehören die trockensten Föhrenwaldausbildungen in der kollinen Höhenstufe ebenfalls in den Bereich der Föhrensteppenwälder. Sie dürften aber infolge langandauernder Bewirtschaftung im Kahlschlagbetrieb anthropogen bedingt sein und auf Standorten des ursprünglichen thermophilen Eichenwaldes stocken. Gekennzeichnet sind sie durch *Brachypodium rupestre* (Host) Roem, *Carex humilis, Coronilla emerus, Oxytropis pilosa, Oxytropis halleri und Dorycnium germanicum.*

Eine andere kontinentale Föhrengesellschaft, aber ohne thermophile Arten, die **Wintergrün-Waldföhren-Gesellschaft** (*Pyrolo-Pinetum silvestris* [E. Schmid] Br.-Bl.), wächst auf kiesig-blockigen Alluvialböden ausserhalb des Schwemmbereichs des Inn im Unterengadin. Es handelt sich um ein Folgestadium des Grauweidenbusches (*Salicetum elaeagno-daphnoidis* Moor) auf austrocknenden Standorten, da wo es der Grauerle nicht gelingt, Fuss zu fassen.
Erica carnea, die Schneeheide, fehlt meistens auf diesen alluvialen, Flussgeröllen. Hingegen sind Verbands- und Ordnungs-Charakterarten der Erika-Föhrenwälder zahlreich. Besonders hervorzuheben sind die *Pyrola*-Arten, wie *Pyrola chlorantha, Pyrola secunda und Pyrola rotundifolia,* ferner *Viola rupestris* und *Goodyera repens. Pyrola chlorantha* als nordisch-eurasiatisch kontinentale Pflanze mit weiter Verbreitung, aber im Gebiet selten, kann als regionale *Pulsatillo-Pinetea*-Art bezeichnet werden (OBERDORFER schriftl.). Sie wird somit zu einer guten territorialen Kennart der Assoziation. ZOLLER (1974) hat das *Pyrolo-Pinetum* aus dem Unterengadin als besondere Subassoziation *oxytropetosum campestris* beschrieben. Es handelt sich um einen letzten Ausläufer der nordisch-kontinental geprägten Föhrenwald-Gesellschaften.
Mit fortschreitender Humusanreicherung und Beschattung stellt sich unter dem lichten Föhrenschirm die Fichte ein. Die Vegetationsentwicklung führt bei ungestörten Verhältnissen zum *Piceetum montanum angelicetosum* Zoller. Durchdringungen der beiden Assoziationen sind z.B. auf ehemaligen Flussinseln bei Strada im Unterengadin zu beobachten.

Erika-Föhrenwälder (*Erico-Pinion* Br.-Bl.) haben in der Inntalfurche überall da, wo Kalke und Dolomite als bodenbildendes Gestein auftreten, eine weit grössere Verbreitung als die extrem trockenen Föhren-Steppenwälder (*Pulsatillo-Pinetea* Oberd.). Sie werden entsprechend dem gemässigt kontinentalen Klima des Inntales zum bestimmenden Vegetations- und Landschaftselement.
So finden sich ausgedehnte Erika-Föhrenwaldgebiete an den linksseitigen Sonnenhängen zwischen Innsbruck und Landeck, besonders schön entwickelt im Raum Imst, wo der Inn die Bergsturzmasse am Fuss des Tschirgant durchschneidet, und dann wieder im Bereich der Unterengadiner Dolomiten und des Schweizerischen Nationalparkes im Spölgebiet.
Über dem meist harten, wenig Feinerde bildenden Muttergestein reichert sich unter dem häufig dichten Erika-Teppich eine mehr oder weniger mächtige Trockenmoder- bis Rohhumusschicht an. Auf solchen Humuskarbonatböden findet die Schneeheide (*Erica carnea*) optimale Wuchsbedingungen und bleibt von bedrängenden Konkurrenten verschont.

Der «Karte der aktuellen Vegetation Tirols» (Schiechtl, H. et al. 1969) kann entnommen werden, dass im Tiroler Inntal zwei Assoziationen des *Erico-Pinion*-Verbandes unterschieden werden, der **Backenklee-Föhrenwald** (*Dorycnio-Pinetum* Oberd.) in der kollinen und der **Erika-Föhrenwald** (*Erico-Pinetum silvestris* Br.-Bl.) in der montanen bis hochmontanen Höhenstufe. Leider werden dazu keine Assoziationsanalysen mit vergleichender tabellarischer Darstellung gegeben. Als territoriale Kennarten des Backenklee-Föhrenwaldes gelten *Dorycnium*

germanicum, Thesium rostratum, Peucedanum oreoselinum, Rhamnus saxatilis, Leontodon incanus. Ferner gesellen sich weitere thermophile Arten aus den Laubmischwäldern dazu, die als Assoziations-Differentialarten zum *Erico-Pinetum* zu bewerten sind, z.B. Sträucher wie *Corylus avellana, Ligustrum vulgare, Frangula alnus, Lonicera xylosteum.*

Eine eingehende Darstellung erfahren die Nadelwälder der Zentralalpen (*Erico-Pinetalia* und *Vaccinio-Piceetalia*) durch BRAUN-BLANQUET (1954). Im Schweizerischen Nationalpark und im weiteren Unterengadin werden vier ökologisch-floristisch gut definierte Assoziationen unterschieden. Das sind:

Erico-Pinetum silvestris Br.-Bl.
Erico-Mugetum Br.-Bl.
Rhododendro hirsuti-Mugetum Br.-Bl.
Carici humilis-Pinetum engadinensis Br.-Bl.

Im Mittelpunkt der auf Karbonatgestein wachsenden Föhrenwälder steht der **Erika-Föhrenwald** mit Waldföhre (*Erico-Pinetum silvestris*). Er ist durch folgende Verbands- und Assoziations-Charakterarten gekennzeichnet: *Gymnadenia odoratissima, Epipactis atropurpurea, Polygala chamaebuxus, Melampyrum pratense* L. *var. alpestre* Brügger, *Coronilla vaginalis, Crepis alpestris* (Jacq.) Tausch *fo. silvatica* Beau v., *Pyrola rotundifolia var.* und *Sorbus chamaemespilus.* Es handelt sich um basophile Arten, die ihre Hauptverbreitung in der montan-subalpinen Höhenstufe haben.
Das *Erico-Pinetum* hat seine Hauptverbreitung in der montanen bis hochmontanen Höhenstufe. Je nach Höhenlage, Exposition und Boden werden, gestützt auf Trennarten, mehrere Subassoziationen unterschieden. Vom Typus der Assoziation weichen ab: **die Moos-reiche** Subassoziation an feuchteren Nordhängen, die **Weissseggen-reiche** auf trockenen, flachgründigen Böden und die **Preiselbeer-reiche** an der oberen Verbreitungsgrenze, z.B. im Raume Zernez. Auf tiefgründigen, nährstoffreichen Böden gibt es Ausbildungen mit Fichten und Lärchen.

In der subalpinen Höhenstufe wird das *Erico-Pinetum* auf ökologisch ähnlichen Standorten durch den **Erika-Bergföhrenwald** (*Erico-Mugetum* Br.-Bl.) ersetzt. In selten schöner Ausbildung überzieht dieser Alluvialböden und Berghänge im Spölgebiet und in den benachbarten Tälern. Diese Bergföhrenbestände mit aufrechter Bergföhre, in tieferen Lagen in Mischung mit der Engadiner-Waldföhre, sind ein eigentliches Wahrzeichen des Nationalparkgebietes.
Die heutige grosse Verbreitung der Bergföhre geht, wenigstens teilweise, auf Kahlschläge und Waldbrände in den letzten Jahrhunderten zurück. So kann auf den humusreicheren, nährstoffreicheren Böden eine eindrückliche Entwicklung zum Arvenwald als Klimax-Gesellschaft verfolgt werden. Aber auf allen flachgründigen, trockenen Kalkböden ist das *Erico-Mugetum* als ökologisch-klimatisch bedingte Dauergesellschaft zu bewerten.
Weil das *Erico-Mugetum* eine dem *Erico-Pinetum silvestris* entsprechende Gesellschaft in der subalpinen Höhenlage ist, weicht seine «Charakteristische Arten-

kombination» mit Ausnahme der bestandesbildenden Baumart vom *Erico-Pinetum* nur wenig ab.
Als Folge der weiten Verbreitung des *Erico-Mugetum* kommt es auf den örtlich variierenden Standorten zur Ausbildung verschiedener Subassoziationen: am trockenen Südhang auf flachgründigen Humuskarbonatböden gedeiht die **Zwergseggen-reiche,** in schattigeren Lagen mit fortgeschrittenerer Bodenbildung die **Moos-reiche** und auf windexponierten Kuppen mit blockig steinigen Böden die **Flechten-reiche** Subassoziation.

Im Tiroler Inntal überzieht die Erika-Bergföhren-Gesellschaft, meist als ausgedehnte Legföhrenbestände, die steilen Bergflanken der Kalkgebirge. Im Engadin hingegen gibt es Ausbildungen mit Legföhren nur in den Lawinenzügen und an der oberen Waldgrenze.

An feuchtkühlen Nordhängen auf Kalk-Dolomitgesteinen werden die thermophilen Erika-Föhrenwälder in der subalpinen Höhenstufe durch den **Steinrosen-Bergföhrenwald** (*Rhododendro hirsuti-Mugetum* Br.-Bl.) ersetzt. Entsprechend der kühlfeuchten Lage vollzieht sich der Humusabbau langsamer als in den Erikaföhrenwäldern. Über dem skelettreichen Untergrund bauen sich teils recht mächtige saure Rohhumusschichten auf.
Rhododendron hirsutum, eine Mittel- und Ostalpenpflanze (HESS und LANDOLT 1967–1972) hat ihre Hauptverbreitung in den niederschlagsreichen nördlichen und südlichen Kalkalpen. Im Schweizerischen Nationalpark gibt es im Spöl- und Fuorntal an Schattenhängen recht ausgedehnte Bestände. Diese alternieren mit dem *Erico-Mugetum* je nach Himmelslage. In den Kalkgebirgen des Tiroler Inntals ist die Assoziation wenig verbreitet und nur kleinflächig vorhanden.
Als Assoziations-Charakterarten gelten: *Rhododendron hirsutum, Arctostaphylos alpina, Sorbus chamaemespilus* und *Rhododendron intermedium. Erica carnea* ist meistens reichlich vorhanden, zerstreut einige weitere Kalkzeiger der Erika-Föhrenwälder. In der **Moos-reichen** Subassoziation gesellen sich vermehrt flachwurzelnde neutrophile bis azidophile Arten dazu, die auf Alpenrosen-Heidelbeer-Gesellschaften hinweisen. Örtlich kann sich bei starker Anhäufung von saurem Rohhumus auf Geländeverflachungen sogar ein *Rhododendro ferrugineae-Vaccinetum* ansiedeln.

Aus dem Schweizerischen Nationalpark im Ofenberggebiet verdient eine kleinflächig auftretende Föhren-Spezialisten-Gesellschaft, der **Zwergseggen-Engadinerföhrenwald (***Carici humilis-Pinetum engadinensis* Br.-Bl.), besondere Beachtung. In einer Höhenlage zwischen 1650 und 1900 m ü. M. stocken auf flachgründigen Kalkrohböden – in Südlage mit extrem grossen Temperaturschwankungen – lichtstehende, kurzschäftige Engadinerföhren (*Pinus silvestris* L. *var. engadinensis* Heer). Im Bereich dieser Gesellschaft steigen thermophile Arten bis weit in die subalpine Höhenstufe hinauf – wie sonst nirgends im Einzugsgebiet des Inn.
Die Assoziation ist durch folgende Charakterarten gekennzeichnet: *Saponaria ocymoides, Laserpitium gaudini, Centaurea scabiosa var., Campanula rapunculoides, Leontodon incanus, Juniperus comunis var. intermedia.* Gelegentlich erscheint sogar *Ononis rotundifolia* – höchster Standort bei 1980 m ü. M. Eine Höhenvariante der Assoziation mit *Pinus montana* kommt bis 2100 m ü. M. vor.

Der Zwergseggen-Engadinerföhrenwald besiedelt in der subalpinen Höhenstufe die wärmsten Standorte, so wie der Hauhechel-Föhrenwald in der montanen Höhenstufe.

Die Anordnung der verschiedenen Föhrenwald-Gesellschaften auf Karbonatböden (*Carici humilis-Pinetum engadinensis, Erico-Mugetum, Rhododendro hirsuti-Mugetum*) – in Abhängigkeit der Exposition – kann sehr schön am Plan da la Posa bei Il Fuorn im Schweizerischen Nationalpark als Schulbeispiel studiert werden.

C.1.2.5 **Vaccinien-reiche Nadelwälder und Zwergstrauch-Gesellschaften** (Kl: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl.)

Neben den Erika-Föhrenwäldern herrschen in den Trockentälern der Zentralalpen, besonders auf kristallinen Gesteinen, Heidelbeer-reiche Nadelwälder mit Fichten, Lärchen, Arven und örtlich auch mit Waldföhren und Bergföhren vor. Sie geben der Waldlandschaft dieser Täler weitgehend das Gepräge, Laubwälder fehlen in der subalpinen Höhenstufe fast ganz, mit Ausnahme der Auenwälder und der hoch-subalpinen Grünerlengebüsche.
Die Fichte ist nach neueren Erkenntnissen bereits zu Beginn des Boreals zwischen 8500 B.P.[7]. und 7500 B.P. im Oberengadin in den Föhren-Arven-Lärchengürtel eingedrungen. Sicher hat die Inntalfurche dabei den Zugang und das Vorstossen nach Westen erleichtert. Aus Pollenprofilen zu schliessen, bildete die Fichte im jüngeren Atlantikum/Subboreal auch an den sonnigen Hängen der linken Talseite, weitgehend unabhängig vom Lokalklima, Fichten-reiche Nadelwälder oder reine Fichtenwälder (P. PUNCHAKUNNEL 1983).
Die Fichte musste sich in der nacheiszeitlichen Wärmezeit (Atlanticum) mit allgemein höher verlaufenden oberen Waldgrenzen bis weit in die subalpine Höhenstufe mit der Weisstanne in den Raum teilen. Sie bildete ausserhalb der Buchenverbreitung mit der Weisstanne Mischbestände. Die nachfolgende Klimaverschlechterung (Subboreal bis Subatlantikum) begünstigte die Fichte im zentralalpinen Klimaraum auf Kosten der Weisstanne. Zu geschichtlicher Zeit breitete sich dann die Fichte infolge anthropogener Einflüsse weit über ihr angestammtes Areal aus. Fichtenwälder ersetzten Tannen-Mischwälder und teils sogar Buchenwälder. Die Pollenanalytiker sprechen von einer «Anthropogenen Fichtenzeit».
So sind die Fichtenwälder mit Lärchenbeimischung in der montanen Höhenstufe zwischen Innsbruck und Landeck weitgehend durch den Menschen bedingte Sekundärwälder. Im niederschlagsärmeren obersten Tiroler Inntal und im Unterengadin handelt es sich hingegen um natürliche Fichtengesellschaften.

Der **Montane Fichtenwald** (*Piceetum montanum* Br.-Bl.) ist durch einige weiter verbreitete mässig mesophile Arten der Laubwälder charakterisiert, die in die

---

[7] B.P. = before present (bezogen auf das Jahr 1950).

montane Höhenstufe der Zentralalpen eindringen und da zu territorialen Charakterarten des Montanen Fichtenwaldes werden, wie *Veronica latifolia, Viola silvestris, Mycelis muralis,* sowie *Epipogium aphyllum.* Die *Vaccinien,* Heidelbeere und Preiselbeere, treten zurück oder sind doch wenig hochwüchsig und wenig üppig wachsend. Die Weisstanne fehlt in den trockensten Talabschnitten, zum Beispiel im Unterengadin. Die letzten Weisstannen wachsen im Inntal in der Schlucht bei Vinadi am Eingang ins Samnaun.
Je nach Muttergestein, Exposition und Höhenlage kommt es zu verschiedenen Gesellschaftsausbildungen. Auf Bündnerschiefern im Bereich des sogenannten «Unterengadiner Fensters» und auf Karbonatgesteinen allgemein herrscht die **Perlgras-reiche** Subassoziation (*Piceetum montanum melicetosum* Br.-Bl.). Sie wird durch verschiedene karbonat- und wärmebedürftigere Trennarten gegenüber anderen Ausbildungen abgegrenzt, wie *Melica nutans, Carex alba, Goodyera repens, Knautia silvatica, Hepatica triloba, Aquilegia atrata, Clematis alpina.* Als grosse Seltenheit erscheint im Unterengadin im Montanen Fichtenwald *Galium triflorum.* Gelegentlich zeigen sich übertretende Föhrenwaldpflanzen.

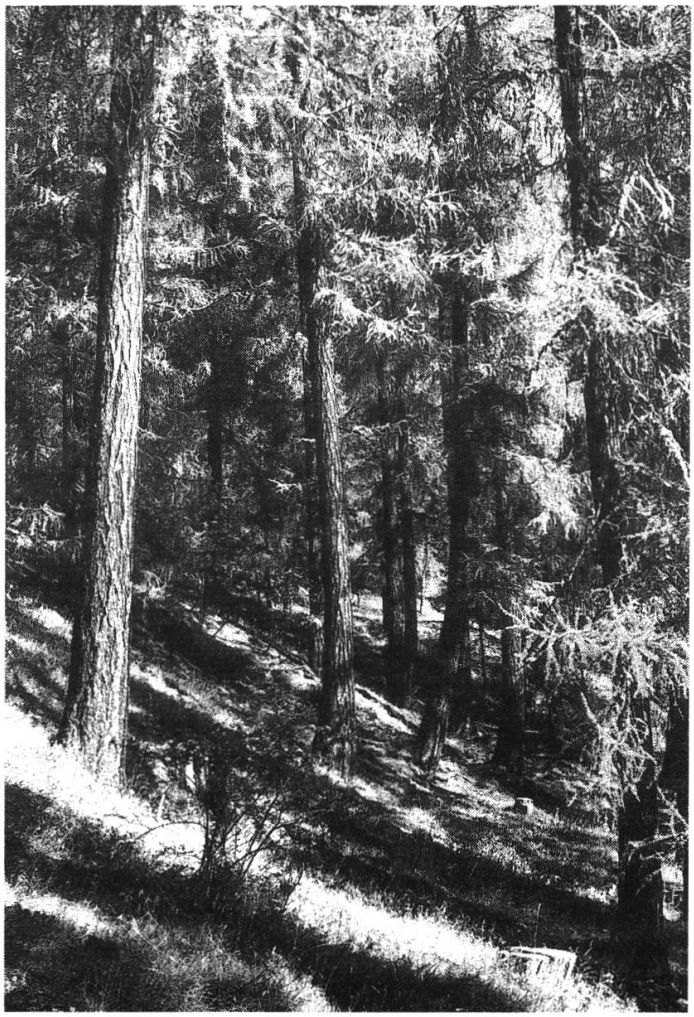


Abbildung 15: Lärchen-Weidwald bei Ardez.
Die Lärchenwälder, die dem Engadin zu jeder Jahreszeit das Gepräge geben, sind anthropogenen Ursprungs. Sie entstanden als Folge der menschlichen Rodungstätigkeit und einer extensiven Weidenutzung. Unter Ausschaltung der menschlichen Einwirkungen würde sich dieser Bestand langsam in den klimabedingten Fichtenwald *(Piceetum)* zurückentwickeln. Die Heuschreckenfauna solcher Wälder ist arm; auf Lichtungen und am Waldrand vereinzelt: *R. roeselii, T. bip. bipunctata, S. lineatus, G. rufus, Ch. biguttulus.*
Foto W. Trepp

Auf Kristallin entwickelt sich eine Subassoziation mit verarmter Artengarnitur und stärkerer Beteiligung von Säurezeigern wie *Vaccinien* und *Luzula*-Arten. Von den Inn-Alluvionen im Unterengadin hat ZOLLER eine Subassoziation mit *Angelica silvestris* beschrieben. Sie bildet den Schlusswald auf den Alluvionen bei ausbleibender Überschwemmung. Der gleiche Autor beschreibt von den Gneisblockhalden von Pazza-Plattamala bei Ramosch eine Blütenpflanzen-arme, **Moos-reiche** Subassoziation mit *Abietinella abietina* (L.ap. Hedw.) C. Müller und *Rhytidium rugosum* (Ehrh.) Kindb.. Pioniermoose weisen auf den Pionier-Charakter dieser Gesellschaft hin.
Das *Piceetum montanum* erstreckt sich vom Raum Imst-Landeck bei etwa 800 m ü. M. bis in die Gegend von Ardez bei etwa 1400 m ü. M.

Der **Subalpine Fichtenwald** (*Piceetum subalpinum* Br.-Bl.) ist in den Zentralalpen die am weitesten verbreitete Waldgesellschaft. Über weite Gebiete herrschen diese dunklen, etwas eintönigen Waldbestände. In den kontinentaleren Gebieten, wie dem Inntal, sind sie vielfach durch eingestreute Lärchen aufgehellt, oder es gesellen sich auf den trockensten Böden einzelne Föhren dazu. In ungestörten Waldbeständen herrscht aber auch im Inntal die Fichte uneingeschränkt.

Der Subalpine Fichtenwald schliesst nach oben an die montanen Fichten-Tannen- und Fichten-Gesellschaften an. Seine grösste Ausbreitung hat er im Unterengadin und im anschliessenden Tiroler Oberinntal. In den Tiroler Kalkalpen tritt er nur sporadisch auf. Im Silikatgebirge hingegen bildet er einen durchgehenden, wenn auch nicht sehr breiten, Waldgürtel. Ins Oberengadin reicht er bis in die Gegend von Zuoz. Im Raum La Punt–Pontresina fehlt er und erscheint wieder, aber nur fragmentarisch an den Oberengadiner Seen, in den feuchtesten nordexponierten Hangmulden.
Die subalpinen Fichtenwälder zeichnen sich vor allem durch das üppige Gedeihen und massenhafte, vielfach bodendeckende Vorkommen der *Vaccinien*, besonders der Heidelbeere, aus. Aber auch die Preiselbeere und Moorbeere können sich massgebend beteiligen. Gut entwickelte Bestände der Schlussgesellschaft, das heisst des Klimaxwaldes, sind artenarm. In den Moder- und Rohhumusschichten mit üppigen Moospolstern – meist podsoligen Böden bis Eisenpodsolen – gedeiht nur eine Auswahl von säureertragenden Pflanzen. Doch ist die Artenzusammensetzung über weite Gebiete recht einheitlich. Zu den Assoziations-Charakterarten zählen: *Lycopodium annotinum, Listera cordata, Pyrola uniflora, Luzula flavescens* und das Moos *Ptilium crista castrensis*. Es sind durchwegs Arten, die im sauren Humus wachsen.
Die Variationsbreite dieser Wälder ist infolge vielfachen Wechsels der kleinstandörtlichen Verhältnisse beträchtlich. Klimatisch bedingt unterscheidet man im weiteren Gebiet zwei Subassoziationen. In den feuchteren, niederschlagsreicheren Gegenden und örtlich in Nordlagen entwickelt sich der **Heidelbeer-reiche** Alpenfichtenwald (*Piceetum subalpinum myrtilletosum* Br.-Bl.). In den zentralen Trokkentälern – da wo auch die subalpine Höhenstufe niederschlagsarm ist – wie im Unterengadin – kommt es vorwiegend zur Ausbildung der **Preiselbeer-reichen** Subassoziation (*Piceetum subalpinum vaccinetosum vitis-idaeae* Br.-Bl.).

Abbildung 16: Blick von der Julierstrasse oberhalb Silvaplana nach Westen. Stufig aufgebauter, urwüchsiger Lärchen-Arvenwald. Strenge Einzelstammnutzung (Plenterung) erhält die Schutzfunktion und die Produktionskraft dieses Wald-Grenzstandortes in optimaler Art und Weise. Im Hintergrund Furtschellas, Marmorè, Eingang ins Fextal. Foto W. Trepp

Der **Alpenrosen-Arvenwald** (*Rhododendro-Pinetum cembrae* [Br.-Bl.] Bartoli). Das Besondere und Kennzeichnende der niederschlagsarmen zentralen Hochtäler sind die Lärchen-Arvenwälder. Sie schliessen in der oberen Subalpin-Stufe an den Subalpinen Fichtenwald an und bilden die Waldgrenze. Im Inntal von Innsbruck talaufwärts bis Maloja formen sie auf kristallinen Gesteinen einen zusammenhängenden Gürtel – soweit nicht von Menschen zerstört – von etwa 1800 bis 2200, örtlich bis 2300 m ü. M. In den Randgebieten steigen die Arvenbestände etwas weniger hoch. Am schönsten und am weitesten verbreitet sind diese Wälder im Oberengadin und seinen Seitentälern, da wo die Fichten-Gesellschaften klimabedingt fehlen.

In den Tiroler Kalkalpen fehlt der Arvenwald weitgehend. In den Unterengadiner Dolomiten gedeiht er nur da, wo sich über dem Kalkgestein, infolge günstiger Voraussetzungen, saure Rohhumusschichten aufgebaut haben, zum Beispiel in der Val Sesvenna und der Val Laschadura (siehe Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparkes CAMPELL und TREPP 1968).

Zu den Assoziations-Charakterarten gehören *Pinus cembra, Lonicera coerulea, Rhododendron ferrugineum, Linnaea borealis* und als grosse Seltenheit *Trientalis*

europaea. Diese Arten weisen auf Beziehungen zu den boreal-kontinentalen Nadelwäldern Nordeuropas hin.
Als wichtigste Varianten und Subassoziationen des Arvenwaldes werden unterschieden:

Alpenrosen-reiche Subassoziation
Reitgras-reiche Subassoziation
Preiselbeer-reiche Subassoziation
Hochstauden-Grünerlen-reiche Subassoziation

In nicht zu trockenen Lagen mit regelmässiger winterlicher Schneebedeckung, besonders an der oberen Waldgrenze ist als Typus die **Alpenrosen-reiche** Ausbildung *(-rhododendroetosum ferrugineae)* mit üppig wachsender Alpenrose verbreitet. An trockenen Südhängen auf feinerdereichen Böden wächst die **Reitgras-reiche** Subassoziation *(-calamagrostietosum villosae)* und auf steinig trockenen Böden die **Preiselbeer-reiche** Gesellschaft *(-vaccinietosum vitis-idaeae)*. Im niederschlagreicheren Gebiet, zum Beispiel bei Maloja, gesellen sich **Hochstauden** und **Grünerlen** dazu *(-alnetosum viridis)*

Auf sehr flachgründigen Felsböden, auf vom Gletscher rundgeschliffenen Rundbuckeln oder in Lawinenzügen wird die Arve durch die Bergföhre *(Pinus montana)* ersetzt. Es bilden sich *Vaccinien*-reiche Bergföhrenbestände. In jungen Wald-Entwicklungsstadien auf Rüfen- und Bachschutt, auf sich bewaldenden Weiden, in Lawinenzügen und nach Waldbränden herrscht die Lärche vor.

Anschliessend an die Baumbestände dehnen sich nach oben, auf Böden des ursprünglichen Waldes und darüber hinaus – auf silikatischen Gesteinen weitverbreitet – *Vaccinien*-**Zwergstrauchheiden** aus. Sie sind von wechselnder Zusammensetzung mit *Rhododendron ferrugineum, Empetrum hermaphroditum, Loiseleuria decumbens, Juniperus nana* oder *Calluna vulgaris*. Diese Zwergstrauchheiden gehören vegetationssystematisch in die Ordnung der *Vaccinio-Piceetalia*.

Der bodensaure **Preiselbeer-Engadinerföhrenwald** *(Dicrano-Pinetum engadinensis ass. nova)*. Im Bereich der *Vaccinien*-Fichten- und -Arvenwälder gedeiht im Engadin auf flachgründigen, trockenen, nährstoffarmen Gneisbuckeln eine artenarme Engadinerföhren-Gesellschaft mit wenig üppig wachsenden Vaccinien. Besonders eindrücklich sind die mit Föhren bestockten Kuppen im Stazerwald bei Schlarigna. Die Preiselbeere tritt in der Krautschicht (Feldschicht) hervor. Daneben erscheint an lichteren Stellen auch das Heidekraut. Mit zunehmender Bodenbildung und Feuchtigkeit stellt sich die Heidelbeere ein. Trockenheitertragende Moose wie Rotstengel *(Pleurozium schreberi* [Wild] Mitten), Strauchflechten wie Isländisch Moos, *(Cetraria islandica* [L.] Ach.) und die Rentierflechten *(Cladonia rangiferina* [L.] Web. und *Cladonia silvatica* [L.] Harm.) überziehen den Boden und kennzeichnen örtlich die Assoziation. Als territoriale Charakterart darf *Dicranum polysetum* Sw. bewertet werden.

In der trockensten Ausbildung auf flachgründigen Gneisbuckeln im Raume Lavin erscheinen weissleuchtende *Cladonien*-Teppiche mit der türmchenförmigen *Cladonia alpestris* [L.] Ragh.
Der Preiselbeer-Engadinerföhrenwald ist eine auf engen Standort begrenzte boden- und klimabedingte Spezialistengesellschaft. Wo eine weitere Bodenbildung möglich ist, kann er sich zum Klimaxwald weiterentwickeln, d. h. je nach Höhenlage zu *Vaccinien*- Fichten- oder Arvenwäldern.

C.1.2.6 Auengesellschaften

Auf Grund ihrer floristischen Zusammensetzung gehört die Auenvegetation zu verschiedenen höheren Vegetationseinheiten (Verbänden, Ordnungen, Klassen). Da diese standörtlich im Bereich der Flussauen nahe beieinander stehen und vielfach Entwicklungsreihen bilden, werden sie hier zusammen behandelt. Wir beschränken uns auf die eigentliche Aue, d. h. auf den Schwemmbereich des Flusses.
Naturnahe Auenvegetationen sind am Inn spärlich geworden, sowohl im Tiroler Oberinntal als auch am Engadiner Inn. Infolge landwirtschaftlicher Nutzungen mit Einengung des Flusslaufes und Eindämmung des Flusses – um der Überschwemmungsgefahr zu begegnen – sind sie in den flacheren Talabschnitten fast verschwunden. Da und dort sind noch kleine, natürliche Flussinseln oder abgeschnittene Altflussläufe mit Auenvegetation vorhanden. Der grösste Auenbereich am Innoberlauf bei Strada i. E. ist heute weitgehend durch Kiesausbeutung verändert.
Die Auen, die Erosionshänge und die Flussterrassen des Inn zwischen Martina und Scuol dürften zu der floristisch und soziologisch am besten untersuchten flussbegleitenden Vegetation in den Alpentälern gehören (ZOLLER 1974). ZOLLER stellt im Vergleich zu anderen Landesteilen ein beachtliches Zusammentreffen verschiedener Florenelemente fest und damit eine unerwartet hohe Zahl verschiedener Spezies auf kleinem Raum. Das Fehlen eines durchgehenden Waldmantels am Flussbett hat die Floreneinwanderung in der Nacheiszeit bis auf den heutigen Tag erleichtert.
Es fällt besonders auf, dass verschiedene mesophile Arten, das heisst boreomeridional-ozeanische Mullhumusbewohner, im Unterengadin vorwiegend in den Auenwald-Gesellschaften vorkommen, wie *Festuca gigantea, Brachypodium silvaticum, Moehringia trinervia, Cardamine impatiens, Geum urbanum, Impatiens noli-tangere, Circaea alpina, Aegopodium podagraria, Glechoma hederacea* und *Stachys silvatica*.

Die Auen bieten eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit an verschiedenen Kleinbiotopen infolge von ausgesprochener Dynamik von Aufschüttung und Abtrag, das heisst:
Böden mit
- verschiedener Körnung (Silt, Sand, Kies, Schotter)
- verschiedenen Entwicklungsstadien, von den Rohböden bis zu entwickelten humosen Böden;

– verschiedenem Wasserhaushalt, von extrem austrocknenden Kies-Schotterböden bis zu dauernd feuchten Böden im Grundwasserbereich.

Das Mikroklima wechselt vom extremen Sonnenklima auf jungen Aufschüttungen bis zum schattigen Waldklima im Erlen-Auenwald.

1. Alluviale Geröllfluren (Ordg: *Epilobietalia fleischeri* Moor)

In der subalpinen Höhenstufe werden die kiesig-steinigen Alluvionen der sich in den Inn ergiessenden Alpenbäche von einer lockeren Pionierpflanzen-Gesellschaft, der **Fleischers Weidenröschen-Gesellschaft** (*Epilobietum fleischeri* [Lüdi] Br.-Bl.) besiedelt. Das grossblumige Weidenröschen (*Epilobium fleischeri*) beherrscht das Gesellschaftsbild und ist zugleich Assoziations-Charakterart. Häufig treten sogenannte Alpenschwemmlinge auf, je nach Bodensubstrat: auf basischen Rohböden *Gypsophila repens, Campanula cochleariifolia, Arabis alpina, Anthyllis alpestris;* auf sauren Rohböden *Agrostis rupestris, Oxyria digyna, Cardamine resedifolia, Chrysanthemum alpinum.*

Die Gesellschaft siedelt im Bachbett, so dass ihr Wuchsort häufig überschwemmt wird. Die Besiedlung beginnt daher stets aufs neue. Eine Weiterentwicklung ist nur möglich, wenn der Bach sein Bett verlegt.

In den montanen bis hochmontanen Talabschnitten am Inn wird das *Epilobietum fleischeri* auf vergleichbarem Standort durch die **Alpenknorpelsalat-Gesellschaft** (*Chondrilletum chondrilloidis* [Br.-Bl.] Moor) ersetzt. Die floristische Zusammensetzung ist recht ähnlich. *Epilobium fleischeri* erscheint weniger massenhaft, und die Alpenschwemmlinge sind spärlicher. *Chondrilla chondrilloides* fehlt im Inngebiet. Hingegen geben *Hieracium piloselloides, Vicia cracca, Melilotus albus, Melilotus officinalis, Erigeron angulosus* und andere mehr wärmeliebende Arten der Gesellschaft das Gepräge.

Der Standort des *Chondrilletum* wird regelmässig vom sommerlichen Hochwasser überschwemmt. Auf höherliegenden Uferbänken zeigen meist zahlreiche junge Weiden eine Weiterentwicklung zur Grauweiden-Reifweiden-Gesellschaft an. Das ist besonders nach ausserordentlichen Hochwassern der Fall, wenn die Flussaue eine Umgestaltung erfahren hat, wie im Raum Strada nach dem Spitzenhochwasser vom Jahre 1960.

2. Weidengebüsche und Weiden-Pappelwälder (Ordg: *Salicetalia purpurea* Moor)

Ausserhalb der Flussbettzone entwickeln sich die meist zahlreichen Weidenkeimlinge der Pionierphase und schliessen sich zur 4–6 m hohen **Grauweiden-Reifweiden-Gesellschaft** (*Salicetum elaeagno-daphnoidis* [Br.-Bl.] Moor). Die Grauweide (*Salix elaeagnos*) herrscht eindeutig vor. Dazwischen recken sich einzelne Reifweiden (*Salix daphnoides*) in die Höhe, an ihren weisslich beflaumten Stämmen leicht zu erkennen. Die Purpur-Weide (*Salix purpurea*) ist fast immer zugegen. Der Same der Pionierweiden scheint auf diesen, den austrocknenden Sonnenstrahlen ausgesetzten, Rohböden mühelos zu keimen. Die zarten Keimlinge vermögen sich zu halten und entwickeln sich weiter. Häufig gesellt sich der Sanddorn

zu diesem Weidenbusch und macht ihn mit seinem sperrigen Geäst fast undurchdringlich.

Die vom Hochwasser periodisch überschwemmten Weiden-Dickichte sind bester Uferschutz und vermögen auf die Strömung retardierend zu wirken. Es fällt auf, wieviel Material nach jedem Hochwasser in ihrem Geäst hängen bleibt. Mit weiteren Ablagerungen des Hochwassers gelangen nach und nach nur noch kleinere sandige Partikel in den Bereich des Weidenbusches. Diese alluviale Aufschüttung bewirkt die Weiterentwicklung zum **Grauerlenwald** (*Violo-Alnetum incanae* Zoller). Bodenprofile in einem ufernahen Grauerlenbestand zeigen eindrücklich, wie über dem kiesig-blockigen Untergrund in langer Entwicklung mächtige Sandablagerungen aufgebaut worden sind, die erst das Aufwachsen eines Grauerlenbestandes möglich machten. Falls Sandüberlagerungen auf überhöhten Schotterbänken ausbleiben, führt die Entwicklung zum *Pyrolo-Pinetum silvestris* (Siehe C.1.2,4).

Einen etwas anderen Verlauf nimmt die Vegetationsentwicklung auf feinkörnigem Substrat der flussnahen Silt-Feinsand-Ablagerungen mit hohem Grundwasserstand. An leeseitigen Inselufern, an Flussseitenarmen mit langsamerer Strömung, in flachen Uferbuchten oder auch in Rinnen zwischen zwei Schotterbänken siedelt sich die **Purpurweiden-Tamarisken-Gesellschaft** (*Salici-Myricarietum* Moor) an. Nach dem sommerlichen Hochwasser keimen auf diesen silthaltigen Böden massenhaft Tamarisken und Weiden, teils girlandenartig vom Flusswasser angeschwemmt.
Als Assoziations-Charakterart beherrscht *Myricaria germanica* eindeutig das Gesellschaftsbild, gefolgt von *Salix purpurea*. Die Gesellschaft ist gegenüber dem *Chondrilletum chondrilloidis* durch feuchtigkeitsliebende Pflanzen gut abgegrenzt, wie *Equisetum variegatum, Juncus articulatus, Juncus alpinus* und *Agrostis stolonifera*.
Bei Überschüttung mit grobem Flussmaterial entsteht der Standort des *Salicetum elaeagno-daphnoidis*, und die Gesellschaft verändert sich. In Flussnähe bleibt das *Salici-Myricarietum* eine Dauergesellschaft mit periodischer Erneuerung. An abgeschnittenen Innarmen wächst es zum *Equiseto-Salicetum* Zoller aus. Mit zunehmendem Schattenwurf verschwindet die Tamariske, und es stellen sich Moose ein.
Weitere Assoziationseinheiten der Auenvegetation am Inn im Unterengadin betreffend, wird auf die Arbeit von ZOLLER (1974) verwiesen.

Weiden-Pappelwälder (*Salicetum* Issl.) der tiefsten Alpentäler und des Alpenvorlandes, die im Inntal bei Innsbruck früher verbreitet waren, gibt es heute noch in wenigen Restbeständen am Inn zwischen Innsbruck und Landeck. Auf frisch abgelagerten Sandbänken fliegt die Silberweide (*Salix alba*) massenhaft an. Vereinzelt stellt sich auch die Schwarzpappel (*Populus nigra*) ein. Die beiden Baumarten bilden in wenigen Jahren hochwüchsige Bestände, sofern der Standort erhalten bleibt.

3. Grauerlen-Auenwälder (Vbd: *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tx.)
Die Veilchen-Grauerlen-Gesellschaft (*Violo biflorae-Alnetum incanae* Zoller) in ihren verschiedenen Ausbildungen ist die an Alpenflüssen und -bächen am weitesten verbreitete Waldgesellschaft. Sie ist im Überschwemmungsbereich des Inn eine Dauergesellschaft, d.h. sie entwickelt sich nicht weiter.
Im Schatten der hochwüchsigen und dichtschliessenden Grauerlenbestände finden die oben genannten mesophilen Pflanzenarten (siehe S. 114), sozusagen als Fremdlinge, im subkontinentalen Klima des Inntales einen ihnen zusagenden Lebensraum.
Eine Weiterentwicklung zum Klimaxwald (*Piceetum montanum* Br.-Bl.) ist nur möglich, wenn das Grundwasser durch Eintiefung des Flusslaufes sinkt, oder wenn infolge Überhöhung der Uferbänke Überschwemmungen ausbleiben.
Im tiefergelegenen Teil des Tiroler Oberinntals würde sich aus entsprechenden Erlengesellschaften der Hartholzauenwald mit Ulmen, Eschen, Bergahorn und Stieleiche entwickeln. Doch sind da die anthropogenen Einflüsse so stark, dass die natürlichen Abläufe in der Vegetationsentwicklung kaum beobachtet werden können.

4. Subalpine Auen- und Bachgehölze (Vbd: *Salicion pentandrae* Br.-Bl.)
Im Oberengadin tritt anstelle des Veilchen-Grauerlenwaldes eine subalpine Auenwald-Gesellschaft, die **Erlen-Lorbeerweiden-Gesellschaft** (*Alno-Salicetum pentandrae* Br.-Bl.).
Die etwa 6–8 m hohen Wäldchen setzen sich aus *Alnus incana ssp. borealis* Norrl., einer kleinblättrigen Grauerle von gedrungenem Wuchs, und der Lorbeerweide zusammen. Beide Baumarten sind gute Kennarten der Buschwälder subalpiner Talböden mit hohem Grundwasserstand zwischen etwa 1500–1800 m ü.M. In den tieferen Lagen überwiegt die Subassoziation mit *Alnus incana ssp. borealis,* in den höheren Lagen diejenige mit *Salix pentandra.* Die Begleitflora setzt sich vorwiegend aus subalpinen Kräutern und Hochstauden zusammen. Diese heute nicht sehr verbreitete Assoziation ist im Talboden des Oberengadins in Restbeständen von S-chanf aufwärts noch erhalten, so vor allem in den Islas am Altlauf des Inn zwischen La Punt und Bever, sowie bei Samedan – Schlarigna hinter den Innwuhren auf Böden mit Staunässe. Fragmentarisch erscheint die Gesellschaft am Ufer des Silsersees bei Maloja auf etwa 1800 m ü.M. Einen besonderen Reiz bilden die Gebüsche der Lorbeerweide im Spätherbst, wenn das blattlose Geäst von der Samenwolle der reifen, aufbrechenden Früchte in weissen Flaum gehüllt ist.
In den Seitentälern des Inn, auf sandig-kiesigen Alluvionen, umrahmt ein niedriges bis höchstens mannshohes Weidengebüsch die raschfliessenden Alpenbäche, die **Blauweiden-Bäumchenweiden-Gesellschaft** (*Salicetum caesio-foetidae* Br.-Bl.). Sie kann ein Folgestadium auf das *Epilobietum fleischeri* sein und gehört zu den am höchsten ansteigenden flussbegleitenden Gebüschen. *Salix caesia,* ein seltener Alpenstrauch, ist für die Assoziation kennzeichnend.

Abbildung 17: Zwischen Bever und La Punt am Hinterwasser des Inn. Reste des ehemals ausgedehnten Erlen-Lorbeerweiden-Auenwaldes *(Alno-Salicetum pentandrae)* mit der bemerkenswerten Lorbeerweide *(Salix pentandra)* als Charakterart. Recht natürliche Verfassung. Absolut schutzwürdig als Totalreservat. Orthopteren: vereinzelt *Ch. parallelus* (nicht *montanus!)* und *M. alpina.* Foto W. Trepp

C.1.2.7 **Subalpine Hochstaudenfluren und Gebüsche** (Kl: *Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl. et Tx.)

Unter diesem Namen werden die üppigen Hochstaudengesellschaften auf gut durchfeuchteten, nährstoffreichen Böden in der subalpinen Höhenstufe zusammengefasst. Sie haben ihre grösste Verbreitung in den regenreichen Aussenketten der Apen. Im zentralalpinen Trockengebiet werden sie auf luftfeuchte Tobel und wasserdurchrieselte Schattenhänge der kristallinen Gebirge zurückgedrängt. In den Kalk-Dolomitbergen des Engadins fehlen sie weitgehend.
Die auffallendste Assoziation ist der **Grünerlen-Busch (***Alnetum viridis* [Rübel] Br.-Bl.). Die Grünerle bildet bei optimalem Wachstum dichte, fast undurchdringliche 2–4 m hohe Büsche mit niederliegenden Stämmchen, ähnlich den Legföhren, die dem Schnee keinen Halt bieten und von ihm niedergedrückt werden. Eingestreut finden sich gelegentlich die die Strauchschicht überragende Flaumbirke (*Betula pubescens*) und ihre Bastarde mit der Hängebirke (*B. pendula*) sowie die Vogelbeere (*Sorbus aucuparia,* vergleiche *ssp. glatrata* [Wimm. et Grab.] Hayek). Neben *Alnus viridis* als Assoziations-Charakterart dürfen als territoriale Charakterarten mit deutlich optimalem Gedeihen im Grünerlengebüsch bezeichnet werden: *Dryopteris dilatata, Achillea macrophylla, Stellaria nemorum ssp. montana,*

Streptopus amplexifolius, Hieracium juranum ssp. Subalpine Weiderasen oder *Vaccinien*-Heiden, die von Grünerlenbüschen – meist mit reduzierter Vitalität – durchsetzt sind, stellen die Einheitlichkeit der Assoziation nicht in Frage.
Strauchgesellschaften von *Salix hastata* und *S. foetida* stehen dem *Alnetum viridis* nahe.
Strauchfreie Hochstaudenfluren haben häufig engen Kontakt zum *Alnetum viridis*. Besonders gilt dies für die **Alpendost-Milchlattich-Gesellschaft** (*Adenostylo-Cicerbitetum* Br.-Bl.) mit üppigem Blattwerk des Alpendostes (*Adenostyles alliariae*).
Das *Salicetum helveticae* Br.-Bl. – auf die zentralen Alpengebiete beschränkt – ist ein Bewohner kühler, lange schneebedeckter silikatischer Blockschutthalden. Die auf der Blattunterseite weissleuchtenden Blätter der **Schweizer-Weide** (*Salix helvetica*) lassen die **Gesellschaft** von weitem erkennen. Darin eingestreut findet sich die seltene Seidenhaarige Weide (*S. glaucosericea*).

C.1.2.8 Trocken- und Halbtrockenrasen (Kl: *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx.)

Ein besonderes Merkmal des Inntales zwischen Landeck und Zernez sind die Trockenrasen, die dem grössten Teil der erwähnten xerothermen Arten von östlicher und südöstlicher Herkunft Lebensmöglichkeiten bieten. BRAUN-BLANQUET (1961) hat sie in seiner Arbeit «Die inneralpine Trockenvegetation (Von der Provence bis zur Steiermark)» beschrieben. Dieses Werk dürfte die umfassendste und wissenschaftlich best fundierte Darstellung einer Vegetations-Klasse des eurosibirischen Vegetationskreises sein.
Die teils steppenartigen Rasen werden in mehrere Assoziationen unterteilt, deren charakteristische Artengarnitur sich je nach Trockenheitsgrad, Wärmeangebot und Bodenbeschaffenheit des Standorts unterscheidet. Das sind:

Gamander-Zwergseggen-Gesellschaft (*Teucrio-Caricetum humilis* Br.-Bl.)
Esparsettentragant-Trespen-Gesellschaft (*Astragalo-Brometum* Br.-Bl.)
Beifuss-Uferquecken-Gesellschaft (*Artemisio-Agropyretum* Br.-Bl.)
Zarte Kammschmielen-Trockenrispengras-Gesellschaft (*Koelerio-Poetum xerophilae* Br.-Bl.)

Die **Gamander-Zwergseggen-Gesellschaft** (*Teucrio-Caricetum humilis* Br.-Bl.) ist im untersten Talabschnitt zwischen Innsbruck und Imst (Landeck) vertreten. Sie besiedelt beraste Felsbänder des linksseitigen Kalkgebirges, zum Beispiel an der Martinswand, und bildet an unbewaldeten Steilhängen Treppenrasen. Ihr xerischer Charakter tritt infolge der erhöhten Niederschläge in diesem Teil des Inntales zurück. Hingegen ist die Gesellschaft wegen der tiefen Lage – etwa 600–800 m ü. M. – und des Föhneinflusses mit wärmeliebenden Arten gut ausgestattet.

Als territoriale Assoziations-Charakterarten werden genannt: *Bothriochloa ischaemon, Anthericum ramosum, Fumana procumbens, Medicago minima, Globularia elongata.*

KIELHAUSER (1954) beschreibt aus dem Raum Landeck eine Subassoziation mit *Linum tenuifolium,* einer Art, die im übrigen Nordtirol fehlt und erst südlich des Brenners wieder auftritt. Ferner wird von BRAUN-BLANQUET eine weiter verbreitete *Bromus erectus*-reiche Subassoziation und eine Ausbildung mit der Kleinart *Pulsatilla vulgaris var. oenipontana* (Dalla Torre) Aich. et Schw. beschrieben.

Im Mittelpunkt der Trockenrasenvegetation steht die **Esparsettentragant-Trespen-Gesellschaft** (*Astragalo-Brometum* Br.-Bl.). Sie ist der typische Trockenrasen im Bereich des geologischen Unterengadiner Fensters zwischen Prutz im Tiroler Oberinntal und Ardez im Unterengadin auf karbonatreichen Bündnerschiefern, auf Moränen und auf Flussgeschiebe mit gemischten, teils karbonathaltigen Geröllen. Diese Gesellschaft fällt zugleich mit dem niederschlagsärmsten Teil des Inntals zusammen.
Wie es der Name ausdrückt, prägen der Esparsetten-Tragant (*Astragalus onobrychis*) und die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) die Gesellschaft. In ihr finden eine ganze Reihe in Mitteleuropa seltene Pflanzen aus den subkontinentalen und kontinentalen Gebieten Osteuropas und Westasiens Aufnahme. Zu den territorialen Charakterarten zählen neben den beiden genannten: *Stipa capillata, Orobanche arenaria, Libanotis montana, Globularia elongata, Dracocephalum austriacum.* Weitere trockenheitliebende Arten (Verbands- und Ordnungs-Charakterarten) sind reichlich vertreten, wie z.B. *Thymus froelichianus, Centaurea maculosa, Potentilla puberula, Tunica saxifraga, Carex nitida, Onobrychis arenaria, Veronica prostrata.*
Es werden verschiedene Subassoziationen unterschieden, in den tiefsten Lagen auf sehr flachgründigen, trockenen Böden eine solche mit dem Steppengras *Stipa capillata,* das bestandesbildend in Erscheinung tritt. KIELHAUSER (1954) beschreibt eine Subassoziation *festucetosum vallesiacae* aus der Gegend von Kauns im Tiroler Inntal mit einigen xerischen Arten, die das Unterengadin nicht mehr erreichen, wie *Silene otites, Medicago minima* und *Thesium linophyllon.* ZOLLER erwähnt eine *Agrostis stolonifera*-Subassoziation von den Innterrassen im Unterengadin. Bemerkenswert ist das Vorkommen des seltenen östlichen Österreichischen Drachenkopfs (*Dracocephalum austriacum*) unterhalb der Ruine Steinsberg bei Ardez.

Im Bereich des *Astragalo-Brometum* breitet sich auf Ackerborden, Wegböschungen, Hanganrissen und verlassenen Ackerterrassen eine Staudengesellschaft mit dem auffallend silbrig schimmernden Wermut (*Artemisia absinthium*) aus, die **Beifuss-Uferquecken-Gesellschaft** (*Artemisio-Agropyretum* Br.-Bl.). Sie prägt zusammen mit dem Berberis-Rosen-Busch – mit dem sie vegetationsdynamisch in Verbindung steht – die Kulturlandschaft im Unterengadin.
Territoriale Charakterarten sind: *Artemisia absinthium, Artemisia vulgaris, Agropyron litorale, Coronilla varia, Anchusa officinalis, Melampyrum arvense, Centaurea maculosa.* Dazu gesellen sich Aspekt-bestimmende Arten höherer Einheiten der Trockenrasen, wie *Medicago falcata L. var. aureiflora* Rouy, *Artemisia campestris.* TH. MÜLLER stellt diese Assoziation zu den halbruderalen (pionierar-

tigen) Quecken-Trockenrasen, den *Agropyretalia intermedii-repentis* (siehe OBERDORFER 1983).

Auf kristallinen Gesteinen von Ardez talaufwärts verschwindet das *Astragalo-Brometum* mit seiner kalkholden Begleitflora. Es wird durch die **Kammschmielen-Trockenrispengras-Gesellschaft** (*Koelerio-Poetum xerophilae* Br.-Bl.) ersetzt. Deren Hauptverbreitung liegt im oberen Unterengadin in Lagen zwischen etwa 1450 und 1700 m ü.M.. Der Anteil der wärmebedürftigen Arten geht zurück. Hingegen ist der Anteil der Trockenflora beträchtlich und gesellschaftsbestimmend. Als territoriale Charakterarten seien erwähnt: die auffallende, kleine Horste bildende *Poa badensis var. xerophila* (Br.-Bl.) Suess = *P. molinerii* Balb., *Phleum boehmeri, Carex nitida, Trifolium aureum, Euphrasia tatarica* Fischer, *Myosotis stricta*. Weitere Arten der Trockenrasen: *Festuca sulcata, Koeleria gracilis, Helictotrichon pratense, Potentilla puberula, Veronica spicata, Artemisia campestris*. Der im Gebiet an Karbonatgestein gebundene *Bromus erectus* fehlt der Assoziation.

Die Halbtrockenrasen des *Bromion*-Verbandes besiedeln weniger trockene Standorte an Nordhängen, an flachgeneigten Hängen oder im Talboden mit fortgeschrittener Bodenbildung. Es handelt sich häufig um gute Futterweiden in Dorfnähe oder auch um ungedüngte Mähwiesen.
ZOLLER beschreibt eine *Mesobromion*-Assoziation von den Alluvionen im Unterengadin, die **Fioringras-reiche Sichelklee-Trespen-Gesellschaft** (*Medicagini-Mesobrometum rhaeticum agrostietosum albae*). Folgende als *territoriale* Assoziations-Charakterarten bezeichnete Spezies geben Einblick in das Artengefüge der Gesellschaft: *Herminium monorchis, Ononis repens, Cirsium acaulon, Campanula glomerata, Orchis ustulata, Gentiana germanica ssp. rhaetica* (A. et J. Kern) Br.-Bl., *Phleum pratense var. nodosum* (L.) Schreb., *Luzula campestris ssp. vulgaris* (Gaud.) Buchenau. Weitere vorwiegend mesophile Arten höherer Einheiten der Trockenrasen-Vegetation gesellen sich dazu, wie: *Prunella grandiflora, Bromus erectus, Briza media, Brachypodium pinnatum, Plantago media.*
Die Differentialarten *Agrostis alba, Ranunculus acer ssp. boreanus, Parnassia palustris, Polygala amarella und Leontodon autumnalis* grenzen die Gesellschaft der Innalluvionen als Subassoziation *agrostietosum albae* ab.

BRAUN-BLANQUET (1976) beschreibt aus dem Engadin weitere Trocken- und Halbtrockenrasen. Die **Flockenblumen-Kreuzblättrige Enzian-Gesellschaft** (*Centaureo-Gentianetum cruciatae* Br.-Bl.) reicht bis ins Oberengadin. Sie besiedelt vor allem kalkhaltige Böden. Es werden verschiedene Varianten unterschieden. Von besonderem soziologischem Interesse sind die Oberengadiner Ausbildungen mit dem Federgras (*Stipa eriocaulis* Borb.) auf Kalkschutt, zwischen Madulain und S-chanf, sowie die weiter verbreitete Gesellschaft mit der Wollährigen Kammschmiele (*Koeleria eriostachya*). Aus dem Unterengadin wird ferner eine weniger xerophile Rasengesellschaft, die **Windhalm-Heidenelken-Gesellschaft** (*Agrosti-Dianthetum deltoidis* Br.-Bl.) beschrieben. Sie ist weniger basophil und besiedelt auch Böden mit fortgeschrittener Bodenversauerung, so dass sich Sili-

katpflanzen beimischen. Bereits die namengebende Kennart, *Dianthus deltoidis*, deutet auf entkalkte Böden hin.

C.1.2.9 **Ruderal-Gesellschaften** (Ordg: *Onopordetalia* Br.-Bl. et Tx.) und **Getreideunkraut-Gesellschaften** (Ordg: *Secalinetalia* Br.-Bl.)

Die in den tieferen Lagen Mittel- und Osteuropas reich gegliederten Vegetationen der anthropogen beeinflussten und der natürlichen Ödlandstellen, sowie der Getreide- und Hackfruchtäcker, verarmen in den Gebirgstälern ganz wesentlich, und die Unterscheidungskriterien vermindern sich. Dazu kommt, dass diese Vegetationen mit fortschreitender Mechanisierung und Unkrautbekämpfung in der Landwirtschaft, mit dem Rückgang des Ackerbaus und der Rationalisierung der Betriebe zurückgehen und sogar gefährdet sind. Auch die zunehmende Verwendung von Herbiziden im Bereich des menschlichen Siedlungsraumes und an Bahnen und Strassen führt zusehends zur Verdrängung der Ruderalflora.
In den subkontinentalen Gebirgstälern beherbergen diese Gesellschaften – wenn sie auch nur mehr fragmentarisch vorkommen – einige bei uns seltene Arten, so dass sich ein Hinweis auf einige markante Gesellschaften lohnt.

Die **Eseldistel-Gesellschaft** (*Onopordetum acanthii* Br.-Bl.), eine auffallende Staudengesellschaft mit der im Sommer blütenübersäten, malerischen, bis zwei Meter hohen Stachel-Eselsdistel (*Onopordum acanthium*), wächst an trockenwarmen von Viehdung angereicherten Ödstellen und Lagerplätzen im zentralen Trockengebiet des Inntales bis etwa 1300 m ü.M. Die Gesellschaft ist ausser durch *Onopordum acanthium* durch folgende Kennarten ausgezeichnet: *Arctium tomentosum, Hyoscyanus niger, Lappula echinata, Conium maculatum, Reseda lutea*. Von bemerkenswerten Begleitern seien erwähnt: *Carduus platylepis, Bromus tectorum, Sisymbrium sophia, Geranium pusillum, Anchusa officinalis, Ballota nigra*.
Als eine ausserhalb der menschlichen Beeinflussung stehende, aber durch tierische Exkremente (meistens wildlebender Tiere) bedingte Gesellschaft sei die **Igelsame-Scharfkraut-Gesellschaft** (*Lappulo-Asperugetum* Br.-Bl.) erwähnt. BRAUN-BLANQUET (1949/51) umschreibt den Standort wie folgt: «In den subalpinen Tälern, sehr zerstreut auf ammoniakreichen Vieh- und Wildlägern, namentlich Gems- und Schaflägern, unter vorspringenden Felsen, die den Regen abhalten; vorzüglich in Südexposition. . . . Es ist die einzige vorwiegend aus Therophyten zusammengesetzte natürliche Assoziation der subalpinen Stufe. . . . Epizöische Verbreitung ist die Regel.»
Assoziations-Charakterarten sind: *Asperugo procumbens, Potentilla multifida* (selten, nur im Val Sesvenna 2550 m).

Blumige, artenreiche (unkrautreich) Getreideäcker waren früher im obersten Tiroler Inntal und im Unterengadin eine Zierde der Kulturlandschaft: übersät von rotem Mohn (*Papaver rhoeas, Papaver dubium*), leuchtend blauen Kornblumen

(*Centaurea cyanus*), dunkelblauem Rittersporn (*Delphinium consolida*), lila-rötlicher Kornrade (*Agrostemma githago*). Heute sind sie selten geworden.
Die unscheinbaren, aber oft farblich dekorativen, kleinblütigen Ackerunkräuter gibt es kaum noch. Die genannten Arten entsprechen den Verbands- und Ordnungs-Charakterarten der Getreide-Unkraut-Gesellschaften.
Im Gebiet wird eine einzige Assoziation unterschieden, die **Adonis-Feldrittersporn-Gesellschaft** (*Adoni-Delphinietum consolidae* Br.-Bl.). Sie begleitet die Getreidekulturen auf gutdurchlüfteten, durchlässigen, basischen Böden mit den Assoziations-Charakterarten: *Avena fatua, Bromus grossus, Delphinium consolida, Fumaria vaillantii, Adonis aestivalis* (früher im Unterengadin häufig), *Vogelia paniculata*. Verschiedene seltene Ackerunkräuter sind bereits verschwunden. Kann eine Wiederbelebung des Ackerbaus auf der Grundlage der Selbstversorgung noch einige seltene Pflanzenarten des früheren Reichtums retten, oder ist deren Verschwinden endgültig?
Bezüglich weiterer, im Landschaftsbild wenig hervortretender, Kultur- und Ödlandgesellschaften muss auf die Spezial-Literatur verwiesen werden.

C.1.2.10 Fettwiesen und Fettweiden (Ordg: *Arrhenatheretalia* Pawl.)

Diese Vegetationsordnung umfasst Fettwiesen, die jährlich ein- oder mehrmals gemäht werden, sowie fette Tal- und Bergweiden. Es sind anthropogen bedingte Dauergesellschaften. Der Einfluss des Muttergesteins und des Bodens wird weitgehend durch Faktoren der Bewirtschaftung wie Düngungsintensität, Mahd oder Viehtritt in den Hintergrund gedrängt.
Es werden die Talfettwiesen (*Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl.) und die Gebirgsfettwiesen (*Triseto-Polygonion bistortae* Br.-Bl.) unterschieden. Die Fettwiesen und Fettweiden im Engadin sind nicht näher untersucht. Sie werden daher nur generell charakterisiert.

Glatthafer-Gesellschaft (*Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl.) ist die Mähwiese der tieferen Tallagen bis etwa 1200 m ü. M. Diese ertragreichen Heuwiesen werden im Gebiet durch folgende Verbands- und Assoziations-Charakterarten geprägt: *Arrhenatherum elatior, Rumex acetosa, Pastinaca sativa ssp. eusativa* Brig, *Knautia arvensis, Crepis biennis,* die nur teils bis ins Unterengadin vordringen. Wichtige Begleiter sind: *Festuca pratensis, Poa pratensis, Dactylis glomerata, Colchicum autumnale, Chrysanthemum leucanthemum.*
Die Glatthafer-Gesellschaft des Tiroler Oberinntales und des Unterengadins bildet vermutlich eine eigene geographische Rasse, die durch das trockene Klima bedingt ist und sich durch übertretende Arten, vor allem aus den Halbtrockenrasen (*Mesobrometa*), auszeichnet. In Tallagen Innsbruck-Imst wird die Glatthaferwiese durch Kunstwiesen und den maschinellen Ackerbau, besonders durch Maiskulturen, zurückgedrängt. In den höheren Tallagen erlangt sie hingegen infolge Rückgangs des Ackerbaus grössere Bedeutung. Es gibt ohne Zweifel auch Übergangsausbildungen zur nächstbeschriebenen Assoziation.

Das *Arrhenatheretum elatioris* wird in der hochmontanen-subalpinen Höhenstufe durch die **Goldhafer-Gesellschaft** (*Trisetetum flavescentis* [Schröter] Brock.-Jerosch) ersetzt. Der Übergang ist entsprechend der Klimaabhängigkeit allmählich. Die Gebirgsfettwiese ist als Folge der weiten Verbreitung ausserordentlich mannigfaltig und bildet wie die Glatthaferwiese geographisch-klimatische Rassen. Im Gebiet gliedert sie sich in verschiedene Subassoziationen, Varianten und Fazies. An Verbands- und Assoziations-Charakterarten kommen im Gebiet vor: *Trisetum flavescens, Crocus albiflorus, Polygonum bistorta, Carum carvi,* die die Assoziation eindeutig kennzeichnen, neben einer Reihe hochsteter Begleiter wie *Agrostis tenuis, Phleum alpinum, Sanguisorba officinalis var. montana, Rumex arifolius, Campanula scheuchzeri, Trifolium pratense, Geranium silvaticum.* Die Oberengadinger Goldhaferwiese ist durch die auf das südöstliche Graubünden beschränkte *Cardaminopsis halleri* ausgezeichnet.

Als dritter Verband dieser in bezug auf Nährstoffe anspruchsvollen und an nicht zu trockene Böden gebundenen Gesellschaftsgruppen müssen die Tal-Fettweiden (*Cynosurion* Tx.) erwähnt werden. Die **Raygras-Kammgras-Gesellschaft** (*Lolio-Cynosuretum* Tx.) stellt sich auf feucht-frischen, gut gedüngten Viehweiden ein. Der starke Huftritt des Grossviehs verdrängt die auf Betretung empfindlichen Pflanzen der Fettwiese, und es breiten sich trittfeste Arten aus, wie *Lolium perenne, Cynosurus cristatus, Festuca rubra, Agrostis tenuis, Trifolium repens, Leontodon hispidus.*
Zu *lokalen* Charakterarten dürfen die beiden erstgenannten gezählt werden. TREPP (1979) erwähnt eine Raygras-Kammgras-Fettweide von der flussnahen Innterrasse bei Strada im Unterengadin.
Fettweiden mit Kammgras und Raygras haben ihre Hauptverbreitung in niederschlagsreichen Gebieten. In den trockenen Zentralalpentälern ist ihre Verbreitung durch die trockenheitertragenden Rasengesellschaften, besonders durch die *Mesobrometen,* örtlich stark eingeschränkt.

Entsprechend den Tal-Fettweiden gibt es auch die Gebirgs-Fettweiden (*Poion alpinae* Oberd.). Auch sie sind in den niederschlagsarmen Zentralalpen nicht grossflächig verbreitet. Sie beschränken sich meist auf engbegrenzte Dungstellen der subalpinen Magerrasen mit aspektmässig vorherrschenden Arten, wie *Poa alpina, Phleum alpinum, Ranunculus acer.* Dazu gehört auch die subalpine Milchkrautweide, die **Goldpipau-Rotschwingel-Gesellschaft** (*Crepido-Festucetum* Lüdi). Diese verdankt ihr Aufkommen vor allem karbonathaltigen, frischen, nährstoffreichen Böden in schneereichen Mulden und im Bereich von Lawinenablagerungen. Sie wird von TREPP (1968) aus dem Schweizerischen Nationalpark im Unterengadin erwähnt. Neben den oben genannten Arten sind vor allem auch *Trifolium badium und Crepis aurea* kennzeichnend und mindestens als lokale Assoziations-Charakterarten zu bewerten.

Als entsprechende alpine Gesellschaft wächst besonders im Bereich kalkhaltiger Tonschiefer auf mineralischen Böden von hoher biologischer Aktivität die **Violettschwingel-Gesellschaft** (*Trifolio-Festucetum violaceae* Br.-Bl.), ein sehr mar-

kanter Urrasen. Zu der meist geschlossenen, dichtwüchsigen Rasengesellschaft vereinigen sich *Festuca violacea, Trifolium thalii, Trifolium badium, Astragalus frigidus, Pedicularis rostrato-spicata, Anthyllis alpestris, Ligusticum mutellina, Sieversia montana, Leontodon hispidus, Crepis aurea.* Durch *Sesleria coerulea* und viele kalkliebende Arten wie *Astragalus alpinus* und *Pedicularis verticillata* kommen die Beziehungen zu den alpigenen Kalk-Magerrasen (*Elyno-Seslerietea*) zum Ausdruck. Daneben stellen sich infolge der teilweisen Entkalkung des Bodens auch *neutrophil-azidophile* Arten ein.

C.1.2.11 **Hochstaudenrieder** (Vbd: *Filipendulion* Br.-Bl.), **nährstoffreiche Nasswiesen** (Vbd: *Calthion* Tx.) **und Grossseggen-Gesellschaften** (Vbd: *Magnocaricion* W. Koch)

Die Gesellschaften der Nasswiesen und Hochstaudenrieder sind vorwiegend an die grösseren Talniederungen mit hohem Grundwasser gebunden. Im Tiroler Oberinntal zwischen Innsbruck und Imst waren sie früher weit verbreitet. Heute sind daraus bis auf kleine Reste fruchtbare Äcker und Wiesen entstanden.

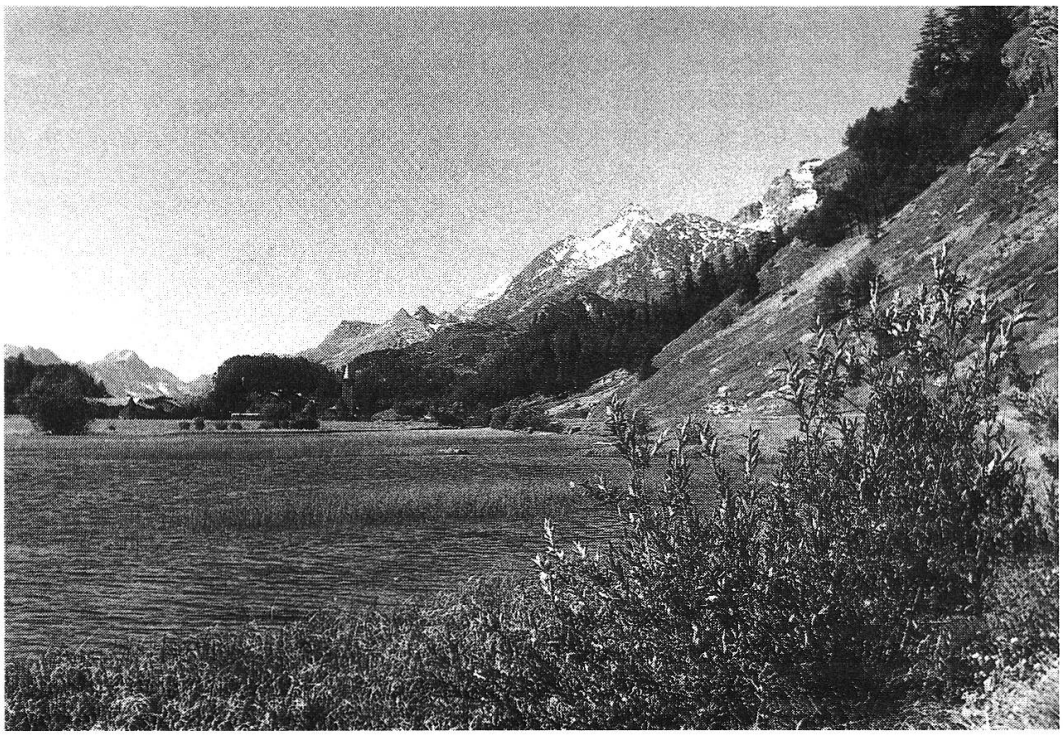


Abbildung 18: Am langsam fliessenden Inn bei Segl-Baselgia. Verlandungen mit der Schnabel-Segge *(Carex rostrata)*. Im Vordergrund ein Lorbeerweidenbusch *(Salix pentandra)*. Rechts am Hang xerophile Weiderasen, zerstreut Lärchen. Stark anthropogen beeinflusst.
Foto W. Trepp

Im Talboden bei Inzing steht noch ein recht schönes Staudenried, **Spirrstauden-Sumpfstorchschnabel-Gesellschaft** (*Filipendulo-Geranietum palustris* W. Koch) mit charakteristischen Arten der Hochstaudenrieder, wie *Filipendula ulmaria, Lythrium salicaria, Sanguisorba officinalis, Symphitum officinale, Lysimachia vulgaris, Geranium palustre, Mentha longifolia, Mentha aquatica, Epipactis palustris, Cirsium oleraceum.* An trockeneren Stellen bestehen Kontakte zu Pfeifengras-Wiesen (*Molinion* W. Koch). Schilf (*Phragmites communis*) und Grosssegen weisen auf Beziehungen zu den **Röhrichten** (*Phragmition communis* W. Koch) und den **Grossseggen-Gesellschaften** (*Magnocaricion* W. Koch) hin.
Die Abgrenzungen sind infolge menschlicher Einwirkungen auf das Wasserregime undeutlich geworden. Diese letzten Reste von nassen Hochstaudenriedern, Feuchtwiesen, Grossseggen-Sümpfen und Röhrichten bedürfen im Inntal eines integralen Schutzes.

Eine andere an dauernde Bodennässe gebundene Stauden-Gesellschaft hat TREPP (1979) bei Strada im Unterengadin als grosse Seltenheit fürs Engadin beschrieben, die **Waldbinsen-Gesellschaft** (*Scirpetum silvatici* Maloch) mit charakteristischen Arten wie *Scirpus silvaticus, Caltha palustris, Ranunculus repens, Rumex obtusifolius, Angelica silvestris, Filipendula ulmaria.*
In einer verarmten Variante ist eine Grossseggen-Gesellschaft mit der **Schnabelsegge** (*Carex rostrata*-Gesellschaft Rübel) als Verlander an Tümpeln und Seen bis an die obere Grenze der Subalpinstufe verbreitet. In reinen Herden reicht *Carex rostrata* im Oberengadin als Verlander bis auf etwa 2400 m ü. M.

C.1.2.12 Kleinseggen-Sümpfe [Flachmoore] (Kl: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* Nordh.)

Flachmoor-Gesellschaften sind im ganzen Inntal durch die Subalpin-Alpinstufe weitverbreitet, in den tieferen Lagen hingegen infolge des xerischen Klimas mit geringeren Niederschlägen und erhöhter Verdunstung seltener oder doch nur kleinflächig vorhanden.
Die subalpin-alpinen Kleinseggen-Sümpfe auf sauren Substraten werden in der *Caricetalia fuscae* zusammengefasst. Eine verbreitete Verlandergesellschaft in der alpinen Stufe ist die **Braunseggen-Gesellschaft** (*Caricetum fuscae* Br.-Bl.) mit aktiver Humusbildung. Die Braunsegge tritt horstbildend auf. An charakteristischen Arten der sauren Flachmoore gedeihen weitverbreitete Spezies wie *Phleum commutatum, Carex echinata, C. canescens, Juniperus filiformis, Eriophorum*

Abbildung 19: Tümpel am Septimerpass (2150 m) mit der sehr typischen alpinen Scheuchzers-Wollgras-Gesellschaft *(Eriophoretum scheuchzeri)* im verlandenden Ufersaum. Einer der am höchsten gelegenen Fundorte von *St. grossum,* einer extrem hygrophilen Heuschreckenart, deren vertikale und horizontale Verbreitung aber gross ist (vgl. Tab. 18, 19, S. 358, 359). Im Hintergrund die Bergeller Granitberge. Foto Plattner, St. Moritz

angustifolium, Epilobium nutans, E. palustre, Viola palustris. Zerstreut wächst auf moorigen Böden *Carex magelanica* als gute Kennart der Assoziation.
Die Assoziation zerfällt in verschiedene Untereinheiten. Die verbreitetste ist die **Rasenbinsen-reiche Subassoziation** »*Trichophoretum*». Sie besiedelt etwas trokkenere Orte im Übergang zu Borstgras-Gesellschaften. *Trichophorum caespitosum* bildet artenarme Rasen. Gelegentlich erscheint das Dünnspornige Fettblatt (*Pinguicula leptoceras*). Ein wesentliches Merkmal ist das Fehlen von Kalkpflanzen.
Im Landschaftsbild tritt die **Scheuchzerswollgras-Gesellschaft** (*Eriophoretum scheuchzeri* [Brockm.-Jerosch] Rübel) durch die grossen, weissen, aufrechtstehenden Wollköpfe als Verlander an alpinen Tümpeln und Seelein eindrücklich hervor, eine Zierde jeder alpinen Landschaft (siehe Abb. 19).

Im Gegensatz zur *Caricetalia fuscae* vereinigt die *Caricetalia davallianae neutrobasophile Kleinseggen-Sümpfe* von der Niederung bis in die Alpenstufe, sowie Gesellschaften der subalpin-alpinen Bach- und Flussalluvionen, die zeitweise von kalkhaltigem Wasser überschwemmt werden.
Im Zentrum steht die weitverbreitete **Davallsseggen-Gesellschaft** (*Caricetum davallianae* W. Koch). Diese häufig von Blumen übersäte, artenreiche Sumpfgesellschaft ist durch zahlreiche Kalkzeiger ausgezeichnet, wie *Sesleria coerulea var. pseudo-uliginosa* Br.-Bl., *Carex davalliana, C. oederi, C. hostiana, C. panicea, C. capillaris, Eriophorum latifolium, Tofieldia calyculata, Parnassia palustris, Orchis latifolia, O. traunsteinieri, Primula farinosa, Bellidiastrum michelii.*
Auch hier entwickelt sich an trockeneren und weniger karbonathaltigen Standorten eine **Rasenbinsen-reiche Subassoziation,** die sich aber durch das reichliche Vorkommen von Kalkpflanzen vom *Caricetum fuscae subass. trichophoretosum* unterscheidet.
In tieferen Lagen wächst auf ähnlichen Standorten eine Sumpfgesellschaft mit **rostroter Kopfbinse** (*Primulo-Schoenetum ferruginei* Oberd.). ZOLLER (1974) gibt eine Artenliste der Gesellschaft von Pradella unterhalb Scuol mit im Gebiet selteneren, bezeichnenden Arten wie *Eleocharis pauciflora, Schoenus ferrugineus, Epipactis palustris, Tetragonolobus maritimus, Pinguicula vulgaris, Succisa pratensis.* BRAUN-BLANQUET (1949–51) erwähnt die Assoziation vom Lai Nair bei Tarasp 1550 m ü. M.

Besondere Beachtung verlangen die floristisch bemerkenswerten Bach- und Flussufer begleitenden Seggen-Binsen-Gesellschaften mit teils nordisch-alpinen Arten: die **Binsenblättrige-Seggen-Gesellschaft** (*Caricetum junciifoliae* Br.-Bl.), eine Pioniergesellschaft auf sandigen Alluvionen der Gebirgsbäche und -flüsse mit den Charakterarten *Carex junciifolia, Carex bicolor, Juncus arcticus,* sowie die **Schuppenbinsen-Gesellschaft** (*Cobresietum bipartitae* Br.-Bl.) an Quellbächen, auf durch Hangwasser durchfeuchteten und zeitweise überspülten Böden, mit *Cobresia bipartita, Trichophorum pumilum, Tofieldia pusilla und Carex microglochin* als Kennarten.

C.1.2.13 **Hochmoor-Gesellschaften** (Kl: *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl.)

Die im Norden weitverbreiteten Hochmoor- und Heidemoor-Gesellschaften haben in den Alpen und besonders in den zentralalpinen Trockengebieten nur geringe Ausdehnung. Die im Engadin vorkommenden Hochmoore gehören zur nordischen Reliktassoziation, der **Brauntorfmoos-Gesellschaft** (*Sphagnetum fusci* Lugnet), mit den sich hochaufwölbenden, dichten Bülten. Von den bei uns seltenen Arten der Hochmoore gedeihen: *Sphagnum fuscum, S. rubellum, Carex pauciflora, C. vaginata, Eriophorum vaginatum, Drosera rotundifolia, Andromeda polyfolia, Oxycoccus microcarpus*. Recht gut ausgebildete Hochmoore gibt es besonders im Raum Pontresina-Champfèr und bei Maloja.

C.1.2.14 **Subalpine Borstgrasrasen** (Vbd: *Eu-Nardion* Br.-Bl.) **und azidophile alpine Urrasen** (Vbd: *Caricion curvulae* Br.-Bl.)

Das Borstgras (*Nardus stricta*) ist in den Alpen eine äusserst weit verbreitete Pflanze. Es bildet geschlossene Rasen auf mageren, versauerten und entkalkten Böden durch die ganze subalpine bis in die alpine Höhenstufe. Die ungedüngten Bergmähder, die in früheren Zeiten alle zwei Jahre gemäht wurden, sind häufig Borstgrasrasen. Noch viel verbreiteter sind aber die Borstgrasweiden, sowohl auf kristallinen Gesteinen als auch auf entkalkten Bündnerschiefer-Böden.

Die **Borstgras-Gesellschaft** (*Nardetum alpigenum* Br.-Bl.) der Alpen umfasst die meist artenarmen Nardus-Rasen trockener Standorte in der subalpinen Höhenstufe. Davon ausgeschlossen sind die feuchten Ausbildungen im Kontakt mit Flachmoorgesellschaften, die artenreichen Wildheuplanken und die alpinen Rasen mit Borstgras. Das *Nardetum alpigenum* ist als eine durch den Menschen bedingte Sekundärgesellschaft nach Rodung des Waldes entstanden.
Neben *Nardus stricta* und *Festuca rubra var. commutata* als herrschende Arten kennzeichnen folgende Charakterarten die Assoziation: *Carex pallescens, C. leporina, Alchemilla hybrida, Gnaphalium silvaticum ssp. alpestre* Brgg., *Hieracium auricula ssp. div.*. Die Kennarten höherer Einheiten der *Nardus*-Gesellschaften sind häufig, wie: *Anemone vernalis, Trifolium alpinum, Thesium alpinum, Potentilla aurea, Gentiana kochiana, Ajuga pyramidalis, Veronica bellidioides, Arnica montana, Antenaria dioeca ssp. borealis*.

In der alpinen Höhenstufe sind auf kristallinen Gesteinen Krummseggenrasen als magere Kleinvieh- und Gemsweiden weit verbreitet. Die **Krummseggen-Gesellschaft** (*Primulo-Caricetum curvulae* [Brockm.-Jerosch] Br.-Bl. em. Oberd.) der zentralen Ostalpen nimmt die oberste Stufe auf stark versauerten, humusreichen Böden (alpine Humussilikatböden) ein und reicht in Südlagen fragmentarisch bis auf etwa 3000 m ü. M. Sie ist das klimatisch bedingte Endglied in der Vegetationsentwicklung und weithin erkennbar an der mattgrünen Tönung der Krummseggenhorste mit den dürren Blattspitzen. Häufig auftretende Assoziations-Charakterarten sind *Gentiana punctata, Phyteuma globulariifolium, Senecio carniolicus,*

Abbildung 20: Flüelapass (2383 m). Blick aufs Schwarzhorn. Recht einförmiges Silikatgebirge mit weit verbreiteten alpinen Krummseggen-Rasen *(Caricetum curvulae)* in verschiedenen Ausbildungen. Diese Urrasen (Kleinvieh- und Gemsweiden) bestimmen mit ihrer mattgrünen Färbung weitgehend das Landschaftsbild. Die Heuschreckenfauna ist arm: neben *Ae. sibiricus* vereinzelt *M. alpina, O. viridulus, S. lineatus;* sehr selten: *M. brachyptera. M. frigidus* auch auf den Rundhöckern (2700 m) unter dem Gipfel des Schwarzhorns.
Foto W. Trepp

Hieracium glanduliferum und in besonderen Ausbildungen *Sesleria disticha.* Dazu gesellen sich die ostalpinen Primeln, *Primula glutinosa, P. daonensis.*
Als Klimaxgesellschaft hat das *«Curvuletum»* eine grosse Variationsbreite und lässt sich in verschiedene Subassoziationen und Varianten aufgliedern. In tieferen Lagen wird es durch die, eine längere Schneefreiheit erfordernde, **Hallersschwingel-Gesellschaft** (*Festucetum halleri* Br.-Bl.) ersetzt. Diese beherbergt wärmebedürftigere Arten und steht im Kontakt mit *Nardion*-Gesellschaften. Die Assoziation ist besonders durch verschiedene Kleinarten der Artengruppe des *Hieracium glaciale* gekennzeichnet (siehe Abb. 20).

C.1.2.15 Alpine Blaugrashalden und Nacktriedrasen (Kl: *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl.)

Diese Vegetationseinheiten umfassen die Urrasen der alpinen Höhenstufe auf karbonathaltigen Gesteinen. Sie bilden ein Gegenstück zu den Urrasen auf Silikatgestein, der *Caricetea curvulae* Br.-Bl.. Es handelt sich vorwiegend um Dauergesellschaften. Eine Weiterentwicklung zu azidophilen Gesellschaften kommt örtlich nur da vor, wo durch die orographischen Gegebenheiten eine Entkalkung der Böden möglich ist.

Im Mittelpunkt steht die eigentliche Blaugrashalde, die **Blaugras-Immergrüne Seggen-Gesellschaft** (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* Br.-Bl.). Sie bekleidet die steilen sonnexponierten Berghänge und bildet mehr oder weniger dichte bis mittelhochwüchsige Treppenrasen. Auf sehr flachgründigen, trockenen Böden dominiert *Sesleria coerula* und da, wo der Boden etwas gründiger ist, *Sesleria* mit *Carex sempervirens.*
Diese farbig-blumenreichen Trockenhaldenrasen beherbergen eine ganze Reihe auffallender Pflanzenarten als Kennarten, die mehr oder weniger an die Gesellschaft gebunden sind, wie *Carex baldensis* (nur im Ofengebiet), *Sempervivum tectorum var., Oxytropis montana, Pedicularis rostrato-capitata, Leontopodium alpinum, Centaurea alpestris,* Kleinarten aus der Gruppe des wolligen Habichtskrautes *(Hieracium villosum).* Es ist die eigentliche Gesellschaft des Edelweisses *(Leontopodium alpinum).* Daneben blühen die blauviolette Alpenaster *(Aster amellus),* die gelben: Alpen-Wundklee *(Anthyllis alpestris),* Grossblumiges Sonnenröschen *(Helianthemum grandiflorum),* sowie der lilarote Gestreifte Seidelbast *(Daphne striata).*
An der oberen Grenze der alpinen Rasen, auf flachgründigen, steinigen Dolomit- und Kalkböden, an Nordhängen oder auf Kuppen mit langer Schneebedeckung wächst die **Horstseggen-Gesellschaft** (*Caricetum firmae* [Kerner] Br.-Bl.). Diese häufig aufgelockerten, artenarmen Pionierrasen mit ringförmig oder in kurzen Walzen wachsenden Polsterseggen, reichen auf feinerdigen Skelettböden bis etwa 2600 m ü.M. Weit verbreitet auf bewegten Schuttböden ist ein *Dryas-Stadium,* eine ausgesprochene Pionier- und Schuttstaugesellschaft. Im gut ausgebildeten, typischen «*Firmetum*» sind fast immer neben *Carex firma (siehe Abb. 24)* die gesellschaftstreuen Assoziations-Charakterarten: *Chamorchis alpina (siehe Abb. 23), Saxifraga caesia, Gentiana clusii, Crepis jacquini* anzutreffen.

Im Bereich der Blaugrashalden entwickelt sich auf Gratrücken, Buckeln, Windekken und kleinen Hochflächen, die im Winter nur vorübergehend schneebedeckt sind oder auch ganz schneefrei bleiben, der windhärteste und kälteresistenteste alpine Rasen, die **Nacktried-Gesellschaft** (*Elynetum* Br.-Bl.). Die häufig nur kleinflächig auftretenden Assoziationsflecke sind weithin an der gelbbraunen Tönung der Blattbüschel des Nacktriedes *(Elyna myosuroides)* erkennbar.
Das *Elynetum* beherbergt im Engadin die seltenen Glazialrelikte *Dianthus glacialis* und *Potentilla nivea* als Assoziations-Charakterarten, ferner die häufigeren *Carex atrata, Erigeron uniflorus, Saussurea alpina.* Dazu gesellen sich die Verbands-Charakterarten *Draba carinthiaca, Gentiana tenella, Antennaria carpatica.*

C.1.2.16 Steinschutt-Gesellschaften und Geröllfluren (Kl: *Thlaspetea rotundifolii* Br.-Bl.)

Schuttgesellschaften ziehen sich durch alle Höhenstufen hin. Sie finden sich überall da, wo Gebirge zersetzt wird und Felswände als Schuttspender auftreten. Besonders verbreitet sind sie aber in der Alpin- und Nivalstufe, wo die chemische Gesteinszersetzung und die Produktion von Humusstoffen gehemmt sind.

Die Schuttgesellschaften werden unterteilt in die Vegetationsordnungen der Kalkschutt-, Schieferschutt- und Silikatschutt-Gesellschaften (siehe C. 1.2.6.1 «Alluviale Geröllfluren»).

Eine wärmeliebende Kalkschuttgesellschaft der Montanstufe wächst auf den südexponierten Hängen der Kalk-Dolomitberge im Raum Innsbruck-Landeck, die **Silberrauhgras-Gesellschaft** (*Stipetum calamagrostis* Br.-Bl.). Auch im Unterengadin ist sie in tieferen Lagen auf trockenen, sonnigen Kalkschuttböden mit mehr oder weniger feinen Bodenteilchen als verarmte Ausbildung noch vorhanden. *Stipa calamagrostis* (L.) P.B., eine südeuropäische Gebirgspflanze, ist ein ausgezeichneter Schuttstauer und Bodenfestiger.

Auf Bachgeröllen und am Fuss von Schutthalden, auf nicht zu trockenen mit Feinerde durchmischten Böden, erlangt eine andere Kalkschuttgesellschaft, die **Alpenpestwurz-Gesellschaft** (*Petasitetum paradoxi* Berger), weite Verbreitung. Sie hat ihren Schwerpunkt in der subalpinen Höhenstufe. Zu den Assoziations-Charakterarten zählen: *Poa cenisia, Silene alpina* (Lam.) Thomas, *Valeriana montana, Adenostyles glabra var. calcarea* (Brügger) Br.-Bl. u. Thell., sowie der namengebende *Petasites paradoxus*. Es werden je nach der Bodenbeschaffenheit verschiedene Subassoziationen unterschieden.
In der alpinen und nivalen Höhenstufe siedelt auf wenig verwitterten Kalkschuttböden, die **Alpenmohn-Gesellschaft** (*Thlaspeetum papaveretosum* Br.-Bl.), eine ostalpine Rasse der nordalpinen Rundblättrigen Täschelkraut-Gesellschaft. Im nivalen Gebiet besteht sie häufig nur aus wenigen schuttstauenden Pflanzen in lockerem Verband, wie *Poa minor, Trisetum distichophyllum, Hutschinsia alpina, Moehringia ciliata, Papaver aurantiacum, Saxifraga aphylla*. Auch bei dieser Assoziation hat die Körnung des Bodensubstrates für die Ausbildung der Untereinheiten Bedeutung.
Auf feinerdereichen Böden tonhaltiger Gesteine entwickelt sich die **Berglöwenzahn-Gesellschaft** (*Leontidetum montani* Jenny-Lips) mit ihren weithin dunkelgelb leuchtenden Blütenkörbchen. Ferner charakterisieren im Gebiet *Valeriana supina, Campanula cenisia, Doronicum grandiflorum, Achillea atrata* die Gesellschaft.

Nivale Schieferschutt-Gesellschaften mit nur leicht bewegtem Feinschutt werden im *Drabion hoppeanae* Zollitsch zusammengefasst.
Die **Hoppes Felsenblümchen-Steinbrech-Gesellschaft** (*Drabo-Saxifragetum* Br.-Bl.) besiedelt die Bündnerschiefer-Gipfel zwischen etwa 2600 und 3000 m ü. M. im Unterengadin–Münstertal und im benachbarten Tiroler Oberinntal. In dieser Gesellschaft wachsen einige der seltensten Hochalpenpflanzen, wie *Draba hoppeana, Saxifraga cernua, Pedicularis aspleniifolia, Crepis rhaetica* neben *Trisetum spicatum, Draba fladnizensis, Artemisia genipi* als Assoziations-Charakterarten. Besonders zu beachten ist das teils massenhafte Auftreten des Brutknospen-tragenden Nickenden Steinbrechs (*Saxifraga cernua*). Verschiedene polsterbildende Steinbrecharten, *Minuartia verna, Silene acaulis, Arenaria ciliata ssp. tenella* begleiten die Gesellschaft.

Abbildung 21: Himmelsherold
(Eritrichium nanum)

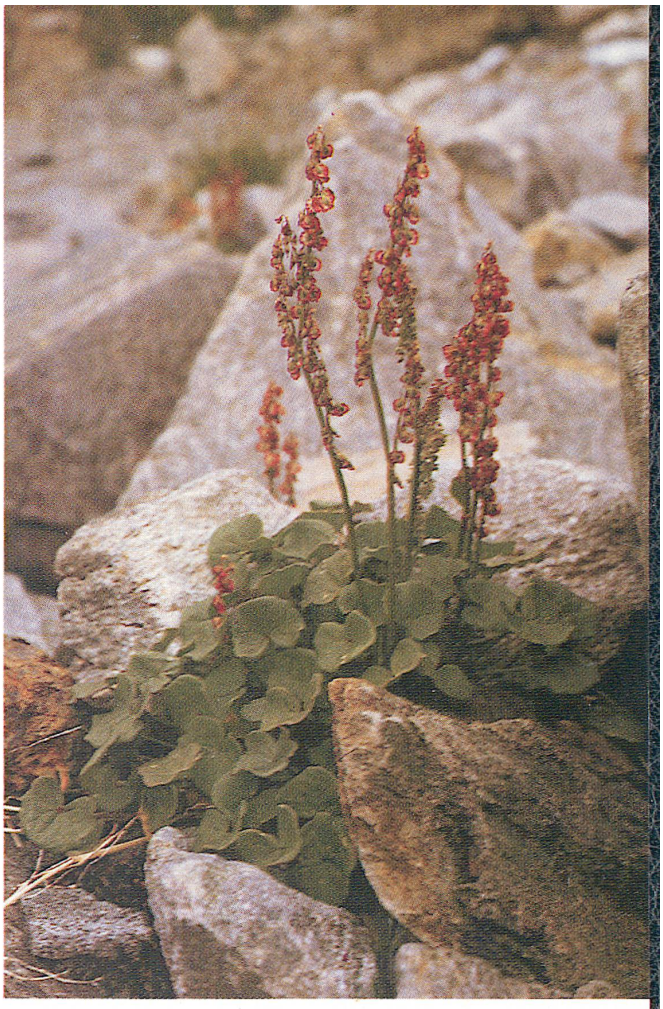


Abbildung 22: Zweigriffliger Säuerling
(Oxyria digyna)

Abbildung 23: Alpen-Zwergorchis
(Chamorchis alpina)

Abbildung 24: Horstsegge
(Carex firma)

Fotos W. Trepp

Die Schuttgesellschaften auf kristallinen Gesteinen der alpinen und nivalen Höhenstufe werden im *Androsacion alpinae* Br.-Bl. zusammengefasst.
Eindrücklich wird das Landschaftsbild durch die **Alpen-Mannsschild-Gesellschaft** (*Androsacetum alpinae* Br.-Bl.) geprägt, eine offene Polsterpflanzen-Gesellschaft lange schneebedeckter, steinig-grusiger Silikatböden und Felsgräte. Neben dem weiter verbreiteten, rötlich schimmernden Alpen-Mannsschild (*Androsace alpina)* kann man gelegentlich auf felsigen Grätchen den intensiv blau leuchtenden Himmelsherold (*Eritrichium nanum*) (siehe Abb. 21) finden, auch in Felsspalten. Kennzeichnend und als wichtige Begleiter, zur «Charakteristischen Artengarnitur» gehörend, stellen sich ein: *Gentiana bavarica var. subacaulis* Cust., *Saxifraga seguieri* Spreng., *Poa laxa, Ranunculus glacialis, Minuartia sedoides, Saxifraga bryoides, Chrysanthemum alpinum,* teils mit zahlreichen Moosen und Flechten.
Im Vorfeld der Gletscher wächst auf jungen Moränen, auf nacktem Ruhschutt mit sandig-kiesiger Beimischung die **Zweigrifflige Säuerling-Gesellschaft** (*Oxyrietum digynae* [Lüdi] Br.-Bl.) (siehe Abb. 22). Als Charakterarten kennzeichnen *Oxyria digyna, Cerastium pedunculatum, Sieversia reptans, Adenostyles tomentosa* neben Charakterarten der höheren Einheiten die Assoziation.

Die **Braunblütige Hainsimsen-Gesellschaft** (*Luzuletum spadiceae* [Brockm.-Jerosch] Br.-Bl.) besiedelt steile Hänge mit dauernd durchfeuchtetem Silikatschutt. *Luzula spadicea* und die meist zu Gruppen vereinigte Clusius-Gemswurz *(Doronicum clusii)* geben der Gesellschaft das Gepräge. Viele Moose, besonders Lebermoose, trennen als Assoziations-Differentialarten die Gesellschaft vom *Oxyrietum digynae.* Das *Luzuletum spadiciae* leitet zu den Schneeboden-Gesellschaften über.

C.1.2.17 Schneeboden-Gesellschaften (Schneetälchen) (Kl: *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl.)

Sie umfassen Moos-, Zwergkraut- und Kriechstrauch-Gesellschaften der hochalpinen-nivalen Alpenstufe auf meist flachgeneigten dauernd durchfeuchteten Böden, in Mulden mit langer Schneebedeckung. Nach sehr schneereichen Wintern bleiben sie sogar teils schneebedeckt. Es lassen sich auch bei den Schneeboden-Gesellschaften die azidophilen Gesellschaften *(Salicion herbaceae* Br.-Bl.) auf kristallinen Gesteinen von den basophilen Gesellschaften *(Arabidion coerulae* Br.-Bl.) auf Karbonatgesteinen unterscheiden.

Die **Bläuliche Gänsekresse-Gesellschaft** *(Arabidetum coeruleae* Br.-Bl.) (siehe Abb. 12, S. 85) bedeckt auf weiten Strecken Bodensenken, flachgeneigte Hänge sowie Hochflächen im Bereich der alpinen Schneegrenze. Unvergesslich ist der Eindruck einer mit weissen Blütentupfen des Alpenhahnenfusses *(Ranunculus alpestris)* überstreuten, aus grauen Kalken bestehenden, Schuttfläche.
In der vollentwickelten Assoziation auf Böden mit reichlich tonig-sandiger Feinerde finden sich die folgenden Verbands- und Assoziations-Charakterarten zu-

sammen: *Carex parviflora, Arabis coerulea, Hutschinsia brevicaulis, Ranunculus alpestris, Saxifraga androsacea, Potentilla dubia, Gnaphalium hoppeanum.* In flachen Mulden mit Feinerde-Anschlemmungen deuten *Salix herbacea*-Herden auf Bodenentkalkung hin.

Etwas mehr Wärme benötigt die **Gestutzte Weiden-Netzweiden-Gesellschaft** (*Salicetum retusae-reticulatae* Br.-Bl.). Sie gedeiht an schattigen Moränenwällen oder auf blockigen Böden im Bereich der Lawinenablagerungen. Die beiden Kriechweiden *Salix retusa* und *Salix reticulata* bilden ein mehr oder weniger dichtstehendes Strauchgeflecht. Darin eingestreut finden sich Arten der alpinen Kalkflora als wichtige Begleiter, wie *Sesleria coerulea, Carex ornithopodioides, Carex parviflora, Hutchinsia alpina, Moehringia ciliata, Ranunculus alpestris,* ferner *Polygonum viviperum* und zahlreiche Moose.

Die eindrücklichste Schneetälchen-Gesellschaft ist die **Wiedertonmoos-Gesellschaft** (*Polytrichetum sexangularis* [Rübel] Br.-Bl.) auf kristallinen Gesteinen. Düster schwarzgrüne Moosteppiche breiten sich über flache Mulden aus, häufig noch von Schneefeldern umgeben. Zwei Monate Schneefreiheit genügen zu ihrer Bestandeserhaltung. Über dem flachgründigen Mineralboden entwickelt sich ein humusreicher, fast torfartiger Oberboden. *Polytrichum sexangulare* tritt bestandesbildend auf. Daneben beteiligen sich Lebermoose wie *Polia commutata* und *Anthelia juratzkania* am Gesellschaftsaufbau. Das hochnordische Glazialrelikt, der ostalpine *Ranunculus pygmaeus* hat, wie früher erwähnt, in dieser Gesellschaft bei den Macun Seen im Unterengadin seinen westlichsten und in der Schweiz einzigen Fundort. Die Gesellschaft ist arm an Blütenpflanzen. *Soldanella pusilla, Sibbaldia procumbens, Cardamine alpina, Cerastium cerastioides, Veronica alpina, Sagina linnaei* stehen gelegentlich an moosfreien Plätzchen.

Die **Krautweiden-Gesellschaft** (*Salicetum herbaceae* [Rübel] Br.-Bl.) breitet sich in etwas tieferen und wärmeren Lagen aus. An Stelle der Moosrasen ist die Krautweide, der «winzigste Baum der Erde», getreten. Ihr ausgebreitetes Stammgeflecht bleibt halb unter der Bodenoberfläche verborgen. Sie sendet ihren jeweiligen Jahrestrieb mit einigen Blättchen nur wenige Zentimeter über die Bodenoberfläche. Die Blütenpflanzen sind häufiger als in der Wiedertonmoos-Gesellschaft. Neben *Salix herbaceae* gehören *Arenaria biflora, Alchemilla pentaphylla, Gnaphalium supinum* zu den Assoziations-Charakterarten.

C.1.2.18 Felsspalten-Gesellschaften Kl: *Asplenietea trichomanis* Br.-Bl.)

Pflanzenarten, die extremste Standortsbedingungen in bezug auf Kälte, Wind, Austrocknung, Besonnung, Temperaturschwankungen ertragen, vereinigen sich als lockere Pflanzengemeinschaften in Felsspalten und Felsritzen unserer Gebirge. Sie steigen in Südlage bis zu den obersten Grenzen der Vegetation. Steile Nordflanken hingegen bleiben bis weit in die alpine Höhenstufe hinunter vegetationslos.

Die Pflanzen sind streng an die jeweilige Gesteinsunterlage gebunden. So unterscheiden sich die Pflanzengesellschaften der Kalk- und Kalkschiefergebirge mit kalkliebenden und kalkertragenden Arten (*Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl.) von den Pflanzen-Gesellschaften der Gneis- und Granitberge mit Arten, die neutrale oder saure Bodenreaktion anzeigen (*Androsacetalie vandellii* Br.-Bl.).

Die **Stengelfingerkraut-Gesellschaft** (*Potentillo-Hieracietum humilis* Br.-Bl.) schmückt die Kalkfelsen bis hinauf in die untersten Lagen der alpinen Höhenstufe, z.B. im Schweizerischen Nationalpark. Sträusse und kleine herunterhängende Teppiche des Stengel-Fingerkrautes *(Potentilla caulescens)* mit seinen weissen Blüten und die grossen, gelben Blütenkörbchen des niedrigen Habichtskrautes *(Hieracium humile)* lassen die Gesellschaft leicht erkennen. Häufig schmiegen sich weit verzweigte, knorrige Äste des Zwerg-Kreuzdorns *(Rhamnus pumila)* an gut besonnte Felspartien. Zu den Assoziations-Charakterarten zählen: *Festuca stenantha, Potentilla caulescens, Hieracium humile.*

In der alpin-nivalen Höhenstufe erscheint auf entsprechenden Standorten die **Schweizer Mannsschild-Gesellschaft** (*Androsacetum helveticae* Br.-Bl.). Diese in den Gipfelregionen der Kalkgebirge weit verbreitete Gesellschaft hat ihre wohl schönste Ausbildung in den Kalk-Dolomitbergen des schweizerischen Nationalparks. Neben den kugelig aufgewölbten Polstern des Schweizer Mannsschilds *(Androsace helvetica)* wird die Gesellschaft im Unterengadin besonders durch die endemisch auftretende *Draba ladina* gekennzeichnet. Fast stets vorhanden sind die feine Hörstchen bildende *Festuca alpina und Draba tomentosa,* die ebenfalls zur «Charakteristischen Artenverbindung» gehören.

Auf feinerdig verwitternden tonreichen Kalkschiefern wächst im Schweizerischen Nationalpark die nah verwandte **Felsenmieren-Gesellschaft** (*Minuartietum rupestris* Trepp), ausgezeichnet durch die längs Schichtfugen in langen Girlanden herabhängende *Minuartia rupestris* und die in den feinerdereichen Spalten üppig wachsende *Campanula cenisia,* neben zahlreichen kalkliebenden Arten der Kalkfels-Gesellschaften.

Die Felsspalten-Gesellschaften der kristallinen Gesteine (*Androsacetalia vandellii* Br.-Bl.) sind in der Inntalfurche, mit Ausnahme des obersten Oberengadins, weniger reich an bezeichnenden Arten. Es handelt sich um verarmte nordalpine Rassen von Assoziationen, deren ganzer Artenreichtum sich am Südabfall der Alpen entwickelt. BRAUN-BLANQUET begründet das Fehlen wichtiger Kennarten mit den Schwierigkeiten der postglazialen Wiederausbreitung aus den während der Eiszeit eisfreien Refugien am Alpensüdfuss. Auf diese Assoziationen wird im zweiten Teil der Vegetationsbeschreibung näher eingetreten (siehe C. 2.2.16).

C.2 Der Alpensüdabfall und die insubrisch-submediterrane Laubwaldregion

«Nichts ist für mich bewegender als die Fahrt vom Maloja jäh hinunter, über Casaccia, Vicosoprano, Promontogno, durch das Tal der Mera, die sich weit unten mit der Adda vereinigt; auf kurzer Strecke führt die Talstrasse durch das Bergell aus der hochalpinen in eine südliche Vegetation. Nirgends ist das Harte und das Weiche, Hochgebirge und ein venezianischer Himmel, eine so zauberhafte Symbiose eingegangen.»

(J. R. von SALIS: «Notizen eines Müssiggängers», 1984)

C.2.1 Die Florenelemente

«Insubrien» werden die Täler am Südabfall der Alpen – vom Langensee bzw. Ortasee bis zum Comersee – mit ihren langgezogenen, meist steilabfallenden Seegestaden benannt. Dieses Gebiet am Alpensüdfuss zeichnet sich durch ein niederschlagsreiches aber trotzdem sonnenreiches Klima mit milden Wintern aus (SCHWEIZER, S. 212). Ganz besonders charakteristisch sind Tage mit starken Niederschlägen in raschem Wechsel mit klaren Tagen und das Fehlen einer sommerlichen Trockenperiode, im Gegensatz zum Klima des Mittelmeergebietes. Dieses günstige Zusammenfallen verschiedener Klimafaktoren ist Voraussetzung für die auffallend üppige und auch artenreiche Pflanzenwelt, wie sie besonders in den insubrischen Gärten zum Ausdruck kommt. Die Alpenrandseen und der ganze Südabfall der Alpen sind gegenüber der südlich anschliessenden Poebene klimatisch bevorzugt.

Die Einmaligkeit des insubrischen Klimas im Vergleich mit dem Klima des übrigen Alpensüdrands kommt deutlich zum Ausdruck. Die Niederschläge werden sowohl nach Osten als auch nach Westen geringer. Das Klima am übrigen Alpensüdrand ist somit wesentlich kontinentaler.
Bereits im Bereich des Seengebiets selber ist eine Abnahme der jährlichen mittleren Niederschlagsmengen vom Langensee zum Comersee festzustellen (Locarno 1840 mm, Lugano 1741 mm, Como 1314 mm). Das Regenmaximum liegt sogar noch etwas westlich des Langensees. Die Bergamasker Alpen sind allerdings auch recht niederschlagsreich und werden von Autoren wie CHRIST (1879) zu Insubrien gerechnet. Ihre tiefeingeschnittenen Täler erhalten aber weniger Regen. Für OBERDORFER (1964) ist das Zentrum der insubrischen Vegetation am Langensee. Aufgrund seiner floristischen Analysen liegt der grössere, südliche Teil des Comersees bereits ausserhalb des engeren Insubriens (Insubrische Vegetationsprovinz). Etwas geringere Niederschlagsmengen und vor allem karbonatreiche Gesteine mit Böden, die weniger Wasser speichern und sich leichter erwärmen, be-

günstigen – im Vergleich mit dem westlichen Seengebiet – die wärmebedürftige submediterrane Vegetation.
Andererseits gehören das Tal der Mera, die untersten Teile des Veltlins und einige andere niederschlagsreiche Gebiete östlich des Comersees vegetationskundlich zu «Insubrien».
Gewiss, die Grenzen sind nicht scharf zu ziehen. Auch im westlichen Teil gibt es submediterrane Florenelemente. Aber sie sind doch weniger gehäuft. Die Landschaft ist grüner, und vieles deutet in der Vegetation auf Beziehungen zur westsüdwesteuropäischen, ozeanisch beeinflussten Vegetation hin (OBERDORFER 1964). HOFER (1967) kommt aufgrund seiner arealgeographischen Analyse zum Schluss, dass die Flora Insubriens sehr vielgestaltig sei und sich Beziehungen zu fast allen Florengebieten Europas bzw. Eurasiens ergeben. Hingegen sei das Gebiet, besonders dasjenige der unteren Höhenstufen, arm an eigenen Arten. Damit ist die Eigenart der Flora des engeren Insubriens sehr treffend charakterisiert.
Im Bereich der südlichen Alpenrandseen gibt es somit vegetationskundliche Unterschiede, wobei das zu betrachtende Comerseegebiet reicher an wärmeliebenden und sommerliche Trockenheit ertragenden Arten ist. Eine ganz besondere Stellung nimmt das ausgedehnte, aus Kalksteinen aufgebaute Grignamassiv am Ostrand des Comersees ein.
Der Artenreichtum der Pflanzenwelt am Südabfall der Alpen lässt sich – neben den günstigen Klimaeinflüssen – aus der vielfältig wechselnden geologischen Unterlage erklären: kalkige und dolomitische Gesteine einerseits und silikatische Gesteine andererseits (siehe Schweizer, S. 212). Ferner lagen die eiszeitlichen Überdauerungszentren (Refugien) näher, so dass die Ein- und Rückwanderung nach dem Rückgang der Gletscher – besonders auf der Linie längs des Ostalpenfusses – sich leichter vollzog als in nördlicheren Gebieten.
Das weiter im Osten liegende Gardaseebecken bildet bereits eine Oase des Mittelmeerklimas mit Sommertrockenheit und deutlichen Regenmaxima im Frühling und Herbst (Garda weniger als 1000 mm). Am Gardasee gedeihen spontan mediterrane Florenelemente, die in Insubrien fehlen, wie Erdbeerbaum *(Arbutus unedo)*, weissliche Cistrose *(Cistus albidus)*, Immergrüner Kreuzdorn *(Rhamnus alaternus)*, Steinlinde *(Phillyrea latifolia)* und Pistazie *(Pistacia terebinthus)*. Dazu gesellen sich an sonnigen Hängen Olivenhaine, so dass sich örtlich ein fast mediterranes Landschaftsbild darbietet.
Aber auch im Bereich der westlichen Alpenrandseen konnte sich eine Reihe von klimatisch anspruchsvollen Arten (thermophile Arten) ansiedeln, die erst wieder weiter südlich, an den Gestaden des Mittelmeers oder in mediterranen Gebirgen, ihnen entsprechende Bedingungen antreffen.

C.2.1.1 Pflanzen mit vorwiegend mediterraner Verbreitung
(mediterranes Florenelement)

Zu diesen klimatisch anspruchsvollsten Pflanzen, die ihr Verbreitungszentrum im Gebiet der immergrünen Laubwälder und immergrünen Strauch-Gesellschaften am Mittelmeer haben, gehören:

Frauenhaarfarn	*Adiantum capillus-veneris*
Schuppenfarn	*Cheilanthes pteridioides* (Reichard) Christensen
Pelzfarn	*Notholaena marantae*
Kretischer Saumfarn	Pteris cretica
Wasserschraube	*Vallisneria spiralis*
Stechender Mäusedorn	*Ruscus aculeatus*
Zungen-Stendelwurz	*Serapias lingua*
Schmetterlings-Knabenkraut	*Orchis papilionacea*
Provenzalisches Knabenkraut	*Orchis provincialis*
Bleiche Osterluzei	*Aristolochia pallida*
Knollige Osterluzei	*Aristolochia rotunda*
Rankender Erdrauch	*Fumaria capreolata*
Perückenstrauch	*Cotinus coggygria*
Blut-Johanniskraut	*Hypericum androsaemum*
Salbeiblättrige Zistrose	*Cistus salviifolius*
Baum-Erika	*Erica arborea*
Berg-Gliedkraut	*Sideritis montana*
Winter-Bohnenkraut	*Satureja montana*

Adiantum capillus-veneris, Pteris cretica und *Vallisneria spiralis* sind sogar Pflanzen der Tropen und Subtropen beider Hemisphären.
Besonders zu erwähnen sind: der schmucke bis zwei Meter hohe Königsfarn *(Osmunda regalis)* mit weltweiter Verbreitung in temperaten (kühlgemässigten) und meridionalen (warmgemässigten) Klimazonen. In der Schweiz kommt er nur im südlichen Tessin und am Genfersee vor. Auch die Grannenhirse *(Hoplismenus undulatifolius)*, ein ausdauerndes, niederliegendes Gras mit breiten, krautartigen lanzettlich zugespitzten Blättern mutet in unserer Vegetation als Fremdling an. Ihre Verbreitung reicht von Südeuropa bis nach Vorderindien. In der Südschweiz dringt sie nordwärts bis ins südliche Misox vor.

C.2.1.2 Fremdländische Pflanzen (Exoten)

In diesem Zusammenhang muss auch von den vielen fremdländischen, wärmebedürftigen Bäumen, Sträuchern und Kräutern gesprochen werden, die die Gärten und Parkanlagen Insubriens schmücken und diese in subtropischer Üppigkeit erscheinen lassen. Einige auffallende und allgemein bekannte Pflanzenarten seien hier aufgeführt:

Andentanne, Araukarie	*Araucaria araucana* K. Koch
Immergrüne Zypresse	*Cupressus sempervirens* L.
Schirmpinie	*Pinus pinea* L.
Aleppoföhre	*Pinus halepensis* Mill.
Stechpalmenblättrige Eiche	*Quercus ilex* L.
Amerikanische Agave	*Agave americana* L.
Feigenbaum	*Ficus carica* L.

Grossblättrige Magnolie	*Magnolia grandifolia* L.
Echter Lorbeer	*Laurus nobilis* L.
Japanische Kamelie	*Camellia japonica* L.
Kirschlorbeer	*Prunus laurocerasus* L.
Judasbaum	*Cercis siliquastrum* L.
Granatapfelbaum	*Punica granatum* L.
Echter Jasmin	*Jasminum officinale* L.
Ölbaum	*Olea europaea* L.
Oleander	*Nerium oleander* L.
Gemeine Myrte	*Myrtus communis* L.
Rhododendron Arten	*Rhododendron spec.*

Die Zypressen mit ihren schmalkronigen Wipfeln bestimmen vielenorts an den Ufern der Seen das Landschaftsbild.

A. U. DÄNIKER (in «Flora des Südens» 1956) schreibt: «Der Reichtum an exotischen Gewächsen im insubrischen Gebiet, etwa 350 Holzpflanzen, wird erklärlich, wenn wir an die besondere Gunst des Klimas denken, . . .»
OBERDORFER (1964) weist auf die Unterschiede in der Parkflora des westlichen und des östlichen Seen-Gebietes hin (Langensee–Gardasee), hier Palmen, Magnolien, Azaleen, Kamelien, Araukarien, dort Oliven, Ilexblättrige Eichen und andere immergrüne Gewächse, die die Landschaft ganz anders prägen.

C.2.1.3 **Pflanzen mit vorwiegend submediterraner Verbreitung** (submediterranes Florenelement)

MEUSEL (1965) unterscheidet eine submediterrane Floren-Unterregion. Sie schliesst sich nordwärts an das eigentliche Mediterrangebiet an und umfasst einen grossen Teil der europäischen Mittelmeerländer, inbegriffen die West- und Südalpen-Niederungen. Es ist das Gebiet der sommergrünen, thermophilen Laubmischwälder. Unter den Pflanzen mit vorwiegend submediterraner Verbreitung werden hier die thermophilen Arten der südlichen Laubmischwälder und Arten der mediterranen Gebirge zusammengefasst. Einige davon reichen ostwärts bis in die trockenwarmen Gebiete Westasiens und sollten als pontisch-mediterran (submediterran) bezeichnet werden (WALTER/STRAKA, 1970).
Die submediterranen Pflanzenarten haben einen wesentlichen Anteil am Pflanzenkleid der südalpinen Laubwaldregion. In den tiefsten Lagen erscheinen, neben thermophilen Felsspalten-, Rasen- und Busch-Gesellschaften, submediterrane Wald-Gesellschaften mit Flaumeiche *(Quercus pubescens)*. Diese sind, wie oben erwähnt, im Comerseegebiet besonders schön entwickelt.
Von den im Comerseegebiet vorkommenden submediterranen Arten sei eine Auswahl von besonders bemerkenswerten Pflanzen genannt (siehe BECHERER, Führer durch die Flora der Schweiz, 1972).

Bäume:

Hopfenbuche	*Ostrya carpinifolia*
Edelkastanie	*Castanea sativa*
Flaumeiche	*Quercus pubescens*
Zerreiche	*Quercus cerris*
Zürgelbaum	*Celtis australis*
Blumenesche	*Fraxinus ornus*

Sträucher und Kräuter:

Goldbart	*Chrysopogon gryllus*
Gedrehtes Bartgras	*Heteropogon contortus*
Nelken-Haferschmiele	*Aira caryophyllea*
Südfranzösischer Traubenhafer	*Danthonia provincialis*
Weisser Affodill	*Asphodelus albus*
Hunds-Zahnlilie	*Erythronium dens-canis*
Zartblättrige Spargel	*Asparagus tenuifolius*
Grasblättrige Schwertlilie	*Iris graminea*
Wanzen-Knabenkraut	*Orchis coriophora*
Dreizähniges Knabenkraut	*Orchis tridentata*
Bleiche Osterluzei	*Aristolochia pallida*
Nelken-Leimkraut	*Silene armeria*
Echte Pfingstrose	*Paeonia officinalis*
Aufrechte Waldrebe	*Clematis recta*
Blattstielloser Geissklee	*Cytisus sessilifolius*
Erika-ähnliches Heideröschen	*Fumana ericoides*
Apenin-Sonnenröschen	*Helianthemum apenninum*
Rote Spornblume	*Kentranthus ruber*
Grasblättrige Scabiose	*Scabiosa graminifolia*
Grannen-Schwarzwurzel	*Scorzonera aristata*
Österreichische Schwarzwurzel	*Scorzonera austriaca*

C.2.1.4 Thermophile Pflanzen der Südostalpen

Eine Gruppe thermophiler Pflanzen des Comerseegebietes hat ihre Hauptverbreitung in den Südostalpen bzw. in Südosteuropa. Dazu gehören:

Silber-Grannenhafer	*Trisetum argenteum*
Glänzende Kammschmiele	*Koeleria splendens*
Ansehnlicher Schwingel	*Festuca spectabilis*
Monte Baldo-Segge	*Carex baldensis*
Christrose	*Helleborus niger*
Einseles Akelei	*Aquilegia einseleana*
Blassgelber Lerchensporn	*Corydalis ochroleuca*

Purpurner Zwergginster	*Chamaecytisus purpureus*
Purpur-Waldmeister	*Asperula purpurea*

Diese Arten haben im Bereich des Comersees ihre Westgrenze oder gehen doch nicht wesentlich darüber hinaus. Damit kommt die einwanderungsgeschichtliche Verbindung des Comerseegebietes mit Südosteuropa sehr schön zum Ausdruck. Die Verbindung zu den Südwestalpen ist weit weniger ausgeprägt, immerhin aber mit *Potentilla grammopetala* belegt.

C.2.1.5 Endemische Pflanzen

CHRIST (Das Pflanzenleben der Schweiz, 1879) schreibt: «Wenn wir von endemischen Arten und Vegetationscentren sprechen, so verstehen wir darunter lediglich die Erscheinung, dass in einem geographisch mehr oder weniger deutlich umgrenzten Gebiet eine Art sich findet, welche nur hier gefunden wird, und sich nicht in umliegende Gebiete verbreitet hat.»
Auch am Südabfall der Alpen gibt es eine Anzahl endemischer, nur hier vorkommender Pflanzenarten.
Dabei nimmt das Gebiet östlich des Comersees mit dem Dolomitmassiv der Grignagruppe und den Bergamasker Alpen eine bevorzugte Stellung ein. Die geographische Lage am südlichen Rande der eiszeitlichen Vergletscherungen, das spezielle Klima und das geographisch begrenzte Kalk-Dolomitvorkommen mit besonderer Bodenbeschaffenheit haben ohne Zweifel zu dieser Entwicklung beigetragen.
Wir erwähnen von den im Comerseegebiet als endemisch zu bewertenden Arten:

Insubrischer Lauch vom Comersee bis Brescia	*Allium insubricum*
Grossblütiges Leimkraut zwischen Comersee und Gardasee	*Silene elisabethae*
Grigna-Miere Grigna, Bergamaskeralpen	*Minuartia grignensis*
Vandellis Steinbrech Comerseegebiet, Bergamasker Alpen, Gebiet von Bormio	*Saxifraga vandellii*
Kronwickenblütiger Geissklee Bergamasker Alpen und westlich anschliessende Gebirge bis zum Luganersee	*Cytisus emeriflorus*
Dubys Stiefmütterchen südliche Kalkalpen: Grigna bis Monte Baldo	*Viola dubyana*
Comollis Stiefmütterchen nördliche Bergamasker Alpen	*Viola comollia*
Meergrüne Schlüsselblume vom Comersee bis Judikarische und Brescianer Alpen	*Primula glaucescens*

Charpentiers Mannsschild	*Androsace brevis*
Berge zwischen Bellinzona und Comersee und nordöstlichen Bergamasker Alpen	
Rainers Glockenblume	*Campanula raineri*
vom Luganersee bis Judikarien	
Prächtiges Ochenauge	*Buphtalmum speciosissimum*
Bergamasker und Südtiroler Alpen: vom Comersee bis zum Gardasee	
Froelichs Pippau	*Crepis froelichiana*
vom Tessin bis zu den Dolomiten	

Es handelt sich dabei überwiegend um Pflanzen aus der subalpinen Höhenstufe. CHRIST schreibt über das Gebiet des Grignamassivs: «Nirgends sonst in so wenig hohen Bergen tritt ein so bedeutender Endemismus und zugleich eine so gesteigerte Fülle der Vegetationsgestaltungen zusammen.»

C.2.1.6 Insubrisch-thermophile Pflanzen im Bergell

Die thermophilen Pflanzenarten des insubrischen Seengebiets reichen teils weit in die Südalpentäler hinein. Eine Talstufe, eine Klamm oder eine Schlucht machen ihrem weiteren Vordringen talaufwärts meist ein Ende. Im Bergell ist es die Porta – wie ein quer zum Tal verlaufender Felsriegel genannt wird – die das Tal in zwei sehr verschiedene Vegetationsräume scheidet. Oberhalb, in der Sopraporta, reicht die Nadelwaldstufe wenigstens schattenseits bis an die Porta heran. Unterhalb, in der Sottoporta, wächst der thermophile Laubmischwald mit Kastanien, Eichen, Eschen und Linden bis unmittelbar an den trennenden Talriegel heran. Seitlich, an der Südflanke des Tales, steigt er jedoch wesentlich höher hinauf.
Auch viele andere thermophile Arten des Alpensüdfusses haben hier ihre obere Verbreitungsgrenze gegen den Alpenkamm. Aus der Artenliste von A. BECHERER (1972) seien folgende bemerkenswerte Arten genannt:

Schriftfarn	*Ceterach officinarum*
Schwarzer Streifenfarn	*Asplenium adiantum-nigrum*
Hundszahngras	*Cynodon dactylon*
Bewimpertes Perlgras	*Melica ciliata*
Verschiedenblättriger Schwingel	*Festuca heterophylla*
Pyrenäen Milchstern	*Ornithogalum pyrenaicum var. flavescens*
Schopfige Bisamhyazinthe	*Muscari comosum*
Gewöhnliche Schmerzwurz	*Tamus communis*
Hopfenbuche	*Ostrya carpinifolia*
Edelkastanie	*Castanea sativa*
Öhrchen-Leimkraut	*Silene otites*
Blassgelber Mauerpfeffer	*Sedum ochroleucum*
Alpen-Goldregen	*Laburnum alpinum*
Besenginster	*Cytisus scoparius*

Blasenstrauch	*Colutea arborescens*
Gelber Zahntrost	*Odontites lutea*
Rotes Labkraut	*Galium rubrum*
Gold-Aster	*Aster linosyris*

Besondere Erwähnung verdient der malerische Kastanienwald (Kastanienselve) zwischen Castasegna und Soglio. Früher hatte er in der Sottoporta als Lieferant von Nahrungs- und Futtermitteln eine bedeutende Rolle gespielt. Als anfangs der 1950er Jahre der Kastanienrindenkrebs, eine Pilzkrankheit, auch auf das Bergell übergriff, fürchtete man um den Bestand des Kastanienwaldes. Glücklicherweise erwies sich der Pilz als nicht so virulent, so dass der Kastanienwald von Soglio immer noch sehr eindrucksvoll vor uns steht.

In den oberen Talabschnitt, die Sopraporta, dringen noch einige der wärmebedürftigen und südlichen Arten vor, wie:

Kugelkopfiger Lauch	*Allium sphaerocephalum*
Berg-Lauch	*Allium montanum*
Feuer-Lilie	*Lilium croceum*
Schwarzwerdender Geissklee	*Cytisus nigricans*
Striemensame	*Molopospermum peloponnesiacum*
Scheuchzers Rapunsel	*Phyteuma scheuchzeri*
Zweifelhafte Flockenblume	*Centaurea dubia* = *C. transalpina* Schleicher

C.2.2 Die Pflanzengesellschaften

C.2.2.1 Kulturbedingte Einflüsse

Insubrien und der Alpensüdrand sind ohne Zweifel altes Kulturland. Mannigfaltige menschliche Einwirkungen haben die Vegetation verändert und geformt. Pollenanalytische Arbeiten von ZOLLER (1961) lassen diese kulturbedingten Veränderungen deutlich erkennen.
In vorrömischer Zeit herrschten die Eichen (Eichen-Mischwald). Die Edelkastanie *(Castanea sativa)* muss in römischer Zeit oder wenig früher eingeführt worden sein. Erstmals zeigen die Pollen-Profile im Südtessin ein Kastanien-Pollen-Maximum um 500 n. Chr. Die massgebliche Verbreitung der Kastanie hat somit während der Römerzeit stattgefunden.
Als vielfach begehrter Nutzbaum der menschlichen Gesellschaft fand die Kastanie im regenreichen Insubrien mit vorherrschend silikatischen Gesteinen günstige Lebensbedingungen, drang in die ursprünglichen Wälder ein und ist Teil der aktuellen natürlichen Waldvegetation geworden.
Die heute weit verbreiteten *Calluna*-Heiden sind ebenfalls erst sekundär und zwar als Folge menschlicher Rodungstätigkeit und Weidewirtschaft entstanden. Der

Anteil von Heidekraut- und Birkenpollen in den Torfprofilen steigt erstmalig mit dem Einsetzen des Ackerbaus nach 3000 v. Chr.
Auch die Felsenheiden (HOFER, 1967) verdanken ihre weite Verbreitung vorwiegend menschlichem Einfluss und sind somit wenigstens teilweise als sekundäre Vegetationen zu betrachten, obwohl sie für unsere Begriffe als Dauergesellschaften erscheinen. Dasselbe gilt auch weitgehend für Schutt- und Felsfluren, die besonders auf den dolomitischen Gesteinen im Comerseegebiet im Landschaftsbild hervortreten.

C.2.2.2 **Insubrischer Kastanien-Eichenwald** (Vbd: *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl.) **und Insubrischer Edellaub-Mischwald** (Vbd: *Carpinion* Issl. em. Oberd.)

Mit der pflanzensoziologischen Erforschung der Tessiner Wälder auf floristischer Grundlage haben sich verschiedene Autoren befasst (LÜDI 1941, BRAUN-BLANQUET 1950, KNAPP 1953, ZOLLER 1960, ELLENBERG und REHDER 1962, OBERDORFER 1964, ANTONIETTI 1968). Die älteren Bearbeiter sprechen noch vorwiegend von Kastanien-Eichenwald, unter dem Eindruck der allgegenwärtigen Verbreitung der Kastanie.
Doch schon KNAPP erkannte die Vielgestaltigkeit der Ausbildungen. OBERDORFER versuchte die Einordnung und Abgrenzung dieser Vegetationen unter Ausschluss aller stark aufgelichteten, merklich anthropogen beeinflussten Waldformen. Von Beständen mit einer «naturnahen Ausgewogenheit» der Vegetation ausgehend, unterteilt er die Wälder auf kristallinen Gesteinen in zwei Vegetationseinheiten auf Assoziationsstufe, die zwei verschiedenen Vegetations-Verbänden und -Ordnungen angehören. ANTONIETTI (1968) unterscheidet auf karbonatarmen Gesteinen ebenfalls zwei Assoziationen, die weitgehend denjenigen von OBERDORFER entsprechen.

Im **Waldhabichtskraut-Eichenwald** (*Hieracio tenuiflori-Quercetum* Oberd.) hat die Edelkastanie einen ganz bedeutenden Anteil am Bestandesaufbau oder herrscht sogar vor. Für die Birke *(Betula pendula)* – ein ausgesprochener Licht- und Pionierbaum – ist in den Schlussgesellschaften kaum noch Raum. Es erscheint daher nicht gerechtfertigt, diese Wälder dem Mittel- und Westeuropäischen Eichen-Birkenwald gleichzusetzen. Die Eichenarten (*Quercus petraea* und *Q. robur*) sind in repräsentativen Aufnahmen stets vorhanden. Sie vermögen aber selten zu dominieren. Ob dies Nachwirkungen der menschlichen Einflussnahme sind, oder ob sich die Kastanie endgültig als vor- und mitherrschende Baumart in die potentiell natürliche Vegetation einzuordnen vermochte, ist heute schwer zu beurteilen. Dazu wäre die Schaffung von langfristigen Waldreservaten nötig.
Die Krautschicht (Bodenschicht) dieser Assoziation ist sehr einförmig. Es fehlen attraktive, schönblühende und auch seltene Arten. Fast stets vorhanden sind weitverbreitete säureliebende Arten, wie *Teucrium scorodonia, Melampyrum pratense, Blechnum spicant, Luzula nivea, Vaccinium myrtillus,* etwas seltener *Holcus mollis* und *Phyteuma betonicifolium. Hieracium murorum ssp. tenuiflorum*

(A.-T.) Zahn erscheint mit hoher Stetigkeit und darf als gute Kennart betrachtet werden. Besonders zu erwähnen ist *Viola riviniana,* die häufig auf silikatischen Gesteinen, vikariierend zu *V. silvestris* auf karbonathaltigen, diese ersetzt.
Die lichtliebenden Sträucher, wie der Besenginster (*Cytisus scoparius*) und das Heidekraut (*Calluna vulgaris*), zeigen deutlich verminderte Vitalität. Es sind Arten der Verlichtungen, Waldränder und offenen Heiden.
Das *Hieracio tenuiflori-Quercetum* finden wir entsprechend der geologischen Unterlage nur im nördlichen Comerseegebiet, im Tal der Adda, im Raum von Chiavenna und weiter talaufwärts im Tal der Mera. Sein Vorkommen beschränkt sich auf basenarme, meist flachgründige Böden.

Neuere Vegetationsstudien zeigen, dass überall da, wo ein reicheres Nährstoffangebot besteht, sich bei ungestörter Entwicklung der Edellaub-Mischwald einstellt, d. h. der **Salbei-Eschenwald (***Salvio glutinosae-Fraxinetum* Oberd.). Auch hier dominiert die Edelkastanie häufig. Stets aber sind, wenn auch mit wechselndem Anteil, die Edellaubbäume der Laubmischwälder vorhanden, wie Esche, Winterlinde, Kirschbaum, Feldulme, Feldahorn, ferner *Quercus robur* und *Q. petraea.* In der Strauchschicht wächst meistens *Corylus avellana.* Diese Edellaub-Mischwälder beherbergen, im Gegensatz zu der einförmigen Bodenvegetation des Waldhabichtskraut-Eichenwalds, eine bunt zusammengesetzte kräuterreiche Pflanzenvergesellschaftung. Darin treten als charakteristische Arten hervor: *Salvia glutinosa, Aruncus silvester, Festuca heterophylla, Dryopteris borreri, Vinca minor.* Daneben deuten viele Kräuter auf die Zugehörigkeit zu den sommergrünen Laubwäldern (*Fagetalia-* und *Querco-Fagetea*-Arten), wie sie in Mitteleuropa weit verbreitet sind, z. B. *Dryopteris filix-mas, Brachypodium silvaticum, Polygonatum multiflorum, Anemone nemorosa, Viola silvestris, Primula vulgaris, Campanula trachelium.*
Der Salbei-Eschenwald hat als Klimaxassoziation eine sehr breite Standortsamplitude, von frischen Böden mit Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* bis zu bodenwarmen Standorten mit Winterlinde, von silikatischem Grundgestein bis zu mullreichen Böden auf Karbonatunterlage. Der Salbei-Eschenwald gedeiht in der kollin-submontanen Höhenstufe in allen Expositionen und sowohl in flachen Mulden als auch an steilen Hängen.
Entsprechend diesen wenig differenzierten Standortsansprüchen kann er in verschiedene Subassoziationen und Varianten unterteilt werden.

Als Beispiel eines sich regenerierenden Edellaub-Mischwaldes möge folgende Aufnahme dienen:

Unterhalb Castasegna, 670 m ü. M., steiler Südhang mit kleinen Felschen und Hangschutt, ehemalige Weinbergterrässchen.

Baumschicht:

4.2-3 *Castanea sativa* + *Tilia cordata*
1.2 *Populus tremula*

Strauchschicht:

1.1	*Fraxinus excelsior*	+	*Sorbus aria*
1.1	*Tilia cordata*	+	*Rubus spec.*
+.2	*Castanea sativa*	+	*Rubus caesius*
+.2	*Corylus avellana*	+	*Crataegus monogyna*
+	*Quercus petraea*	+	*Frangula alnus*

Krautschicht:

2.2	*Poa nemoralis*	+	*Clematis vitalba*
1.2	*Brachypodium silvaticum*	+	*Sedum maximum*
1.2	*Salvia glutinosa*	+	*Ribes rubrum*
1.1-2	*Vincetoxicum officinale*	+	*Aruncus silvester*
+.2-3	*Luzula nivea*	+	*Rubus idaeus*
+	*Athyrium filix-femina*	+	*Trifolium medium*
+	*Dryopteris filix-mas*	+	*Vicia sepium*
+	*Dryopteris borreri*	+	*Lathyrus montanus*
+	*Asplenium trichomanes*	+	*Euphorbia cyparissias*
+	*Brachypodium pinnatum*	+	*Viola riviniana*
+	*Festuca heterophylla*	+	*Teucrium scorodonia*
+	*Carex leersii*	+	*Origanum vulgare*
+	*Anthericum liliago*	+	*Galium lucidum*
+	*Polygonatum officinale*	+	*Galium flavum*
+	*Polygonatum multiflorum*	+	*Galium aparine*
+	*Tamus communis*	+	*Campanula trachelium*
+	*Humulus lupulus*	+	*Phyteuma betonicifolia*
+	*Rumex scutatus*	+	*Solidago virgaurea*
–	*Rumex arifolius*	+	*Hieracium umbellatum*

In unmittelbarer Nachbarschaft am Waldrand wächst der Zürgelbaum *(Celtis australis)*.

Besonders zu beachten sind die auf saure, silikatische Böden hinweisenden Arten, wie *Dryopteris borreri, Festuca heterophylla, Anthericium liliago, Sedum maximum, Lathyrus montanus, Teucrium scorodonia, Phyteuma betonicifolia.* Durch diese unterscheidet sich die Gesellschaft von nahestehenden Edellaub-Gesellschaften auf karbonathaltigen Gesteinen.
Der Salbei-Eschenwald mit Edelkastanien ist im Tal der Mera in vielen sekundären Entwicklungsstadien und Varianten verbreitet. Im oberen Comerseegebiet, wo er vom Klima und Boden her ebenfalls gedeihen kann, werden seine Standorte weitgehend durch anthropogene Ersatzgesellschaften eingenommen.

C.2.2.3 **Submediterrane Flaumeichen-Traubeneichen-Wälder** (Ordg: *Quercetalia pubescenti-petraeae* Br.-Bl.) und **thermophile Gebüsche** (Ordg: *Prunetalia* Tx.)

In der Analyse der **Blumeneschen-Hopfenbuchen-Gesellschaft** (*Orno-Ostryetum* Aichinger) setzt sich OBERDORFER (1964) eingehend mit dem submediterranen Vegetationskomplex am Alpensüdrand auseinander. Für ihn beginnt die submediterrane Vegetation – anschliessend an die alles umfassende insubrische Vegetation im Raum des Orta-Langensees – am Ostarm des Luganersees (Ceresio), wohl etwa in der Gegend von Gandria. Die submediterrane Vegetation reicht in zusammenhängendem Band über den südlichen Comersee und den Lago d'Iseo zum Gardasee und weiter östlich bis in die illyrischen Randketten. In den tiefeingeschnittenen Tälern der Bergamaskeralpen und im Trentino greift sie weit nach Norden aus.

Die thermophilen Waldgesellschaften am Rande der südlichen Kalkalpen sind ganz eindeutig durch die Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia),* die Blumenesche *(Fraxinus ornus),* die Flaumeiche *(Quercus pubescens)* und den Zürgelbaum *(Celtis australis)* gekennzeichnet. OBERDORFER schreibt: «Die wichtigste Schlussgesellschaft dieses Gebietes ist die *Fraxinus ornus-Ostrya carpinifolia*-Gesellschaft, die meist in Form niederwaldartigen Gebüsches in aufgelösten Beständen an Hängen oder Geländekanten steht . . . Die Charakteristische Artenkombination differiert, soweit man das bis jetzt feststellen kann, von Jugoslawien bis Turin so wenig, dass alle Bestände vermutlich zu einem einzigen Assoziationstypus gestellt werden müssen, der nach der Erstbeschreibung als *Orno-Ostryetum* Aichinger 1933 bezeichnet werden muss. Es ist also der *Orno-Ostryon*-Verband, der den ganzen inneren, nach Osten geöffneten Bogen Oberitaliens ausschliesslich beherrscht; . . .»

Die Blumeneschen-Hopfenbuchen-Gesellschaft ist nicht an karbonathaltige Gesteine gebunden. Sie wächst bei genügender Wärmeeinstrahlung auch auf silikatischen, wenig entwickelten, nicht zu humosen Hangschuttböden. So ist die Hopfenbuche im Sopraceneri verbreitet (Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz 1982). Alpenwärts wachsen die letzten Exemplare auf einem Kalksilikatband oberhalb Grono im Misox. Im Bergell und im Puschlav kommt die Hopfenbuche auf Gneisen vor, desgleichen die Blumenesche im unteren Misox und in der Rivera (unterste Leventina). Ferner wächst der Zürgelbaum im Puschlav und wenig unterhalb Castasegna im Bergell. Doch die schönsten und artenreichsten Ausbildungen der Blumeneschen-Hopfenbuchen-Gesellschaft dürften auf Kalkgestein zu finden sein. Als Beispiel diene eine Vegetationsaufnahme bei Borbino am Comersee.

Standort: 250 m ü. M., Exposition Süd, Steilhang mit Felsbändchen.
Bestand: 7–8 m hoch, bis 10 cm Stammdurchmesser, 100 % deckend
Aufnahmefläche: 300 m^2

Baumschicht:

4.3	*Ostrya carpinifolia*	+	*Quercus pubescens*
3.1-2	*Fraxinus ornus*		

Strauchschicht:

3.4	*Ruscus aculeatus*	+	*Coronilla emerus*
+.2	*Prunus mahaleb*	+	*Viburnum lantana*
+	*Daphne laureola*	+	*Crataegus monogyna*
+	*Fraxinus ornus*	(+)	*Laurus nobilis*
+	*Cornus sanguinea*		

Krautschicht:

1.1	*Tamus communis*	+	*Peucedanum libanotis*
+	*Sesleria coerulea*	+	*Primula veris*
+	*Dactylis glomerata*	+	*Cyclamen europaeum*
+	*Festuca ovina coll.*	+	*Vinca minor*
+	*Lilium croceum*	+	*Stachys betonicifolia*
+	*Castanea sativa*	+	*Odontites lutea*
+	*Silene nutans*	+	*Campanula trachelium*
+	*Thalictrum aquilegifolium*	+	*Centaurea triumfettii*
+	*Rubus cf. caesius*	+	*Mycelis muralis*
+	*Euphorbia cyparissias*	+	*Hieracium bifidum*
+	*Viola hirta*	(+)	*Centaurium umbellatum*
+	*Viola riviniana*	r	*Asplenium ruta-muraria*
+	*Hedera helix*		

Es dürfte sich um eine spezielle Ausbildung mit dem Mäusedorn *(Ruscus aculeatus)* handeln.

Neben diesen doch eher die extrem warm-trockenen Standorte besiedelnden Waldgesellschaften gibt es auch im Kalkgebiet des Comersees und in den Vorbergen der Brianza, auf gründigen, mittleren Standorten, weit verbreitet die Edellaub-Mischwald-Gesellschaften vom Typus des *Salvio-Fraxinetum* und anderer *Carpinion*-Gesellschaften. ANTONIETTI (1968) beschreibt für den Tessin auf karbonatreichen Gesteinen neben der xerischen Blumeneschen-Hopfenbuchen-Gesellschaft einen mesophilen **Linden-Eschen-Ulmenwald** mit Beziehungen zum Turiner Waldmeister-Lindenwald des nordalpinen Seenbezirks. Ähnliche Waldgesellschaften gibt es auch im Bereich des Grignamassivs in den östlichen Seitentälern zum Comersee.

In den Südalpentälern sind **Haselgehölze** als anthropogene Degenerationsstadien der ursprünglichen Eichen- und Laubmischwälder weit verbreitet. Sie werden begleitet und abwechselnd durchsetzt von Birken, Aspen oder – auf feuchteren Hangschuttböden – auch von Weisserlen. Solche Gebüschwäldchen sind im mittleren Bergell sonnenseits weit verbreitet. Die Ausbildungen auf trockenwarmen Standorten beherbergen eine Reihe wärmeliebender Sträucher und Kräuter, wie

Trifolium medium, T. rubens, Sorbus aria, Crataegus monogyna, Rhamnus cathartica, Rosa eglantheria, Berberis vulgaris, Polygonatum officinale, Coronilla emerus, Viburnum lantana, Hypericum montanum und Cyclamen europaeum. Im unteren Puschlav wächst in diesen Gebüschen die Venezianische Platterbse *(Lathyrus venetus)*, eine in der Schweiz nur bei Brusio im Puschlav vorkommende südosteuropäische Pflanze.
Von den nord- und innerbündnerischen Hasel-Aspengehölzen unterscheiden sich die südalpinen Haselgebüsche besonders in ihren Saumgesellschaften mit Kalkfliehern, wie *Dianthus seguieri, Trifolium alpestre, Jasione montana* (siehe C.2.2.4 «Der Insubrische Nelkensaum»). In den tiefsten Lagen mischen sich die Arten des Blumeneschen-Hopfenbuchenwaldes bei. Wenn die menschlichen Einwirkungen: Beweidung, Rodung, Brand, Holznutzung ausbleiben, werden sich diese Gebüsche zum potentiellen Laubwald weiterentwickeln. Bildner des zukünftigen Waldes wie Traubeneiche, Mehlbeerbaum, Winterlinde und Esche sind zerstreut bereits vorhanden. Eine Weiterentwicklung dieser stark degradierten Wald-Vegetationen ist aber nur über lange Zeiträume zu erwarten.

Die Winterlinde *(Tilia cordata)* dürfte im Bereich der cisalpinen Alpentäler – in der potentiellen Waldvegetation der mittelhohen Lagen – eine nicht unbedeutende Rolle spielen. So gibt es am steilen Südhang über dem Puschlaversee Haselbuschwald mit einzelnen hochwüchsigen Linden. Südlich Mesocco, oberhalb Deira am Westhang wächst auf etwa 900 m ü. M. ein artenarmer fast reiner Lindenbestand, der als Folge des früheren Niederwaldbetriebes entstanden ist.
BRAUN-BLANQUET (1979) fasst diese von der Winterlinde weitgehend beherrschten montanen Laubwaldgehölze auf Hangschutt silikatischer Gesteine als **Eichen-Lindenwald** *(Querco-Tilietum cordatae* Br.-Bl. prov.) zusammen. Er sieht Beziehungen zum südostalpin-illyrischen, submediterranen Orno-Ostryon-Verband. Es dürfte sich um eine an südlichen Arten verarmte Höhenvariante der thermophilen Traubeneichen-Flaumeichen-Gesellschaften handeln mit einigen weiter verbreiteten wärmebedürftigen Arten. Diese charakterisieren die Gesellschaft als lokale Kennarten. Hiefür spricht auch, dass die Arten der mesophilen Laubmischwälder *(Carpinion)* zurücktreten oder fehlen.

Als Beispiel diene ein Lindenbestand am Fussweg von Promontogno nach Soglio:

Südhang, 900 m ü. M., silikatischer Hangschutt, Bäume 10–12 m hoch, 100 % deckend, Stockausschläge aus Niederwaldbetrieb entstanden, sehr gleichförmig, Strauchschicht fehlt, Krautschicht wenig deckend. Aufnahmefläche 500 m².

Baumschicht:

5.5	*Tilia cordata*	+	*Sorbus aria*
+	*Quercus petraea*	+	*Castanea sativa*

Krautschicht:

2.2-3 *Luzula nivea*
2.2 *Festuca heterophylla*
\+ *Molinia litoralis*
\+ *Anthericum liliago* (West)-submediterran
\+ *Lilium croceum* praealpin (submediterran)
\+ *Tamus communis* submediterran (atlantisch)
\+ *Cephalanthera damasonium* submediterran-subatlantisch
\+ *Silene nutans*
\+ *Minuartia laricifolia*
\+ *Genista tinctoria* eurosubozeanisch (submediterran)
\+ *Cytisus nigricans* gemässigt kontinental-ostsubmediterran
\+ *Trifolium rubens* gemässigt kontinental-submediterran
\+ *Coronilla emerus* submediterran (Ost)
\+ *Stachys silvatica*
\+ *Stachys recta*
\+ *Phyteuma spicatum*
\+ *Jasione montana* subatlantisch-submediterran
\+ *Solidago virgaurea*
\+ *Mycelis muralis*
\+ *Prenanthes purpurea*
\+ *Hieracium murorum*
\+ *H. vulgatum*

Die von P. HEISELMAYER (1979) beschriebenen Linden-reichen Waldgesellschaften aus dem Val Bavona (Tessin) haben mit unserer Gesellschaft wenig Gemeinsames. Es fehlt jenen die thermophile Artengruppe weitgehend. Dieser Vergleich zeigt, wie wenig aussagekräftig vegetationskundliche Bearbeitungen in bezug auf Vegetationsgeschichte, Pflanzengeographie und Pflanzensystematik sind, wenn sie nur nach ökologischen Artengruppen erfolgen.

In der Schlucht der Mera bei der «Porta» oberhalb Promontogno wächst – im Gegensatz zum trocken-thermophilen Lindenbestand – ein **mesophiler Laubmischwald** (Schluchtwald) mit Winterlinde *(Tilia cordata)*, Spitzahorn *(Acer platanoides)*, Bergahorn *(Acer pseudoplatanus)* und Esche *(Fraxinus excelsior)*, Begleitflora: *Humulus lupulus, Aruncus silvester, Veronica latifolia, Mycelis muralis, Saxifraga cuneifolia, Epilobium montanum, Dryopteris filix-mas, Impatiens parviflora, Lamiastrum flavidum, Geranium robertianum, Urtica dioeca.* Solche Linden-Schluchtwälder, die dem Lindenmischwald *(Asperulo taurinae-Tilietum* Trepp) des nördlichen Seen- und Föhngebietes nahestehen, sind dem *Tilio-Acerion* Klicka zuzuordnen. Sie dürften sich im Tal der Mera und am Comersee auf Schluchten beschränken.

C.2.2.4 **Heidekraut-Gesellschaften** (Ordg: *Vaccinio-Genistetalia* Schub.) und **Saum-Gesellschaften auf silikatischem Gestein** (Ordg: *Origanetalia vulgaris* Th. Müller)

Geissklee-Heidekraut-Heiden *(Cytiso hirsuti-Callunetum)* sind im niederschlagsreichen Insubrien auf sauren, silikatischen Böden weit verbreitet. Es handelt sich, wie eingangs erwähnt, um vorwiegend anthropogen bedingte Sekundär-Gesellschaften, die infolge Waldzerstörung mit nachfolgendem intensivem Weidebetrieb entstanden sind. Das lichtliebende Heidekraut erträgt die Beschattung dichtstehender Wälder nicht. ZOLLER (1960) betont verschiedentlich, dass aufgrund seiner pollenanalytischen Befunde *Calluna vulgaris* in der ursprünglichen kollin-montanen Vegetation Insubriens nur eine ganz untergeordnete Rolle gespielt haben muss. Die erste starke Ausbreitung erfolgte während der bronzezeitlichen Siedlungsperiode. Seither hat sie sich – wohl mit Unterbrechungen – je nach der Art und Intensität der Besiedlung halten können. Heute noch bestimmen *Calluna*-Heiden teilweise das Landschaftsbild, wenn auch bereits in der neuesten Entwicklung ein Rückgang mit zunehmender Bewaldung festgestellt werden kann.
Die insubrischen *Calluna*-Heiden sind neben dem massenhaften Auftreten des Heidekrautes durch Geissklee- und Ginsterarten gekennzeichnet, wie: *Cytisus nigricans, C. hirsutus L., Genista tinctoria, G. germanica.* Sie bilden meist nur niedrige Büsche.
Neben den Walddegradations-Stadien finden sich auch Naturstandorte dieser im Hochsommer auffallend zartrot blühenden Heide: an Felsköpfen und Felsrippen als Felsflur-Gesellschaften oder als Saum-Gesellschaften an naturgegebenen Waldrändern.

Die **Besenginster-Gesellschaft** *(Sarothamnetum),* dieser im Sommer mit gelben Schmetterlingsblüten überstreute, von weitem auffallende Busch, überdeckt meist steilere mineralreiche Abhänge der Silikatberge. Auch diese Gesellschaft verdankt ihre Entstehung der Waldzerstörung und ist zur vollen Entwicklung auf ungehemmten Lichtgenuss angewiesen. Als Schmetterlingsblütler vermag der Besenginster den Luftstickstoff zu verwerten und trägt damit zur Bodenverbesserung und durch sein verzweigtes Wurzelsystem zur Bodenstabilisierung bei. Milde Winter sind für das Gedeihen dieser subatlantischen Art Voraussetzung. So wächst der Besenginster auch an den sonnigen Halden bei Soglio.

Besondere Erwähnung verlangt die **Baum-Erika-Gesellschaft.** Sie bringt sozusagen einen mediterranen Hauch bis tief in die südalpinen Täler hinein.

Hess, Landolt (1970) schreiben zu *Erica arborea:*
«*Standort:* Kollin. Trockene, saure, nährstoffarme, meist steinige Böden. Charakterart der mediterranen Hartlaubgehölze.

Verbreitung. Mediterrane Pflanze: Ganzes Mediterrangebiet, ostwärts bis in den Kaukasus; Abessinien, ostafrikanische Gebirge (Ruwenzori, Kilimandscharo).

Verbreitungskarte von Hansen (1950). – Im Gebiet: Gegend des Comersees (Ost- und Westseite), nordwärts bis Chiavenna und ins untere Bergell (nördlichste Fundstelle im Alpengebiet bei Acqua Fraggia, 5,5 km unterhalb der Schweizer Grenze) sowie ins Valle S. Giacomo (nordwärts bis S. Giacomo), im Veltlin aufwärts an Südhängen bis gegen Sondrio; . . .»

An den steilen West- und Osthängen des Piano di Chiavenna und am oberen Comersee, soweit die Silikatgesteine reichen, und soweit steinige, unkultivierbare Böden vorhanden sind, besteht eine eigentliche *Erica-arborea*-Stufe, die bis etwa 600 m ü. M. hinaufreicht. Darüber hinaus steigt *Erica arborea* nördlich Vestreno vereinzelt bis etwa 800 m ü. M. In den wärmsten Lagen gesellt sich *Cistus salviifolius* zu *Erica arborea,* z. B. südlich Chiavenna bei Malagardia. Diese beiden Arten werden durch die häufigen Buschbrände in ihrer Verbreitung gefördert, da sie jeweils nach dem Brand rasch wieder austreiben, im Gegensatz zu den konkurrierenden Holzgewächsen.

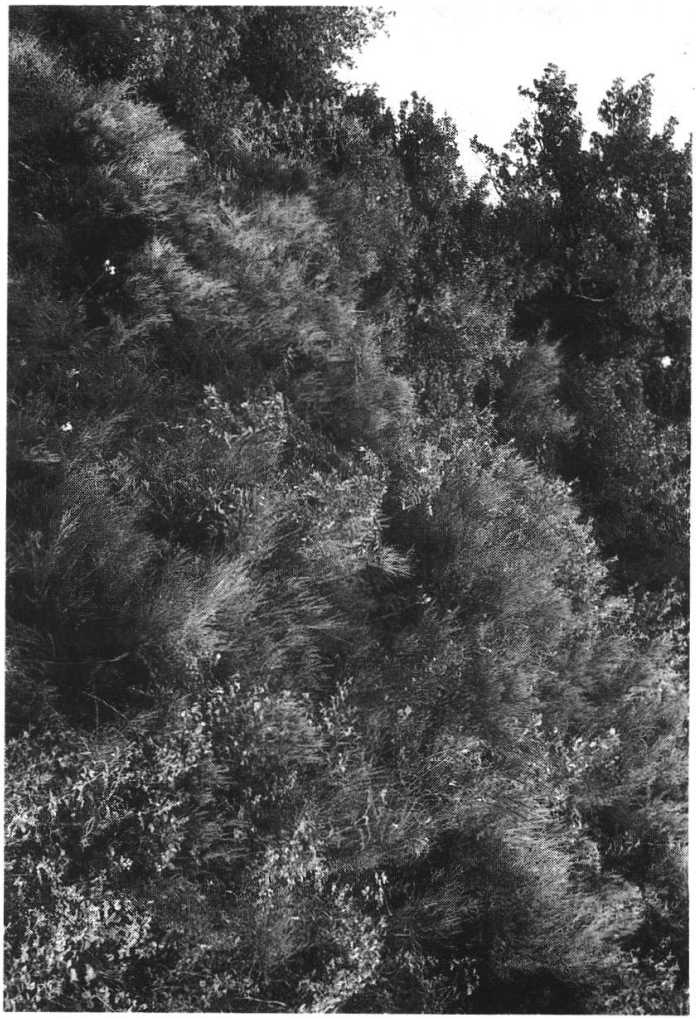


Abbildung 25:
Submediterrane Buschgesellschaft mit Baum-Erika *(Erica arborea)* und Salbeiblättriger Zistrose *(Cistus salviifolius)*. Diese Buschgesellschaft ist an der untersten Steilstufe am linksseitigen Talhang des Piano di Chiavenna (vgl. Abb. 42, S. 211) sehr schön ausgebildet. Häufige Buschbrände verhindern die Weiterentwicklung zum Blumeneschen-Hopfenbuchenwald *(Orno-Ostryetum)*.
Foto W. Trepp

HOFER (1967) behandelt die sogenannten Felsheiden in ihrer ökologisch-mikroklimatischen Abhängigkeit. Er schreibt: «*Calluna vulgaris*, im Gebiet oft fast meterhoch wachsend, bildet zusammen mit *Juniperus communis, Sarothamnus scoparius und Erica arborea* innerhalb der Felsheiden einen gewichtigen Anteil an *immergrünen Phanerophyten.*»
Leider gibt es bis heute keine umfassende soziologisch-floristische Bearbeitung der Zwergbusch- und Buschheiden Insubriens.

Der **Insubrische Nelkensaum** *(Diantho-Peucedanetum oreoselini* Oberd.), eine weitere Ersatzgesellschaft der Wälder auf sauren, silikatischen Gesteinen, darf als eine Besonderheit Insubriens und der Südalpentäler genannt werden. Sie ist eine Verlichtungs- und Saum-Gesellschaft auf nährstoffreichen Böden, da wo das Heidekraut nicht unmittelbar Fuss fasst und sich nicht bodendeckend ausbreitet. Lichtliebende Arten, die das Dunkel des Waldes meiden, geben der Gesellschaft das Gepräge. Daraus sticht die Buschnelke *(Dianthus seguieri)* mit ihren kleinen, rosa Blütensternen hervor. Sie ist bis weit in den Herbst hinein am Rande der Büsche eine Zierde solcher Waldlichtungen. Als weitere lokale Kennarten werden *Peucedanum oreoselinum und Sedum telephium* genannt. Auch diese Saum-Gesellschaften warten auf eine eingehende Bearbeitung.

C.2.2.5 Erlen- und Hartholzauenwälder (Vbd: *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tx.)

Auenwälder sind wahrscheinlich seit dem Mittelalter in Insubrien selten geworden. Zu gross war in den dicht bevölkerten Voralpentälern der Bevölkerungsdruck auf die ebenen, fruchtbaren Böden der Talsohlen. Die tonreichen Aueböden bieten die besten Voraussetzungen für einen ertragreichen Ackerbau.
Aus der Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz (ZOLLER 1961) geht hervor, dass Alnus-Wälder im Gebiet der Seen seit dem frühen Postglazial eine bedeutende Rolle gespielt haben. Es dürfte sich hauptsächlich um die im Vergleich mit der Grauerle wärmebedürftigere Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* gehandelt haben. Das Klima Insubriens, das wahrscheinlich seit der frühen Wärmezeit niederschlagsreicher als das der angrenzenden Gebiete war, bot für die Ausbreitung der Erlen- und Erlenmischwälder beste Voraussetzungen, dies nicht nur auf den fruchtbaren Aueböden, sondern auf allen lehmig-sandigen Böden mit grösserem Wasserspeichervermögen.

ZOLLER führt in seiner Gesellschaftstabelle drei derartige naturnahe **Schwarzerlen-Eschenwälder** mit einer mesohygrophilen Begleitflora an, wie *Acer pseudoplatanus, Frangula alnus, Sambucus nigra, Athyrium filix-femina, Dryopteris filix-mas, Moehringia trinervia, Anemone nemerosa, Aruncus silvester, Oxalis acetosella, Aegopodium podagraria, Angelica silvestris*. Die Tabelle enthält auch Beispiele, die zeigen, dass eine Regeneration solcher natürlicher Wälder an Orten möglich ist, wo heute die Edelkastanie noch bedeutenden Anteil am Bestandesaufbau hat.
Der Piano di Chiavenna ist heute, abgesehen von einzelnen Baumgruppen, der na-

türlichen Auenwälder entblösst. Hingegen gibt es im Vorland des Comersees an den kleineren Seen der Brianza und im Tal der Adda oberhalb Colico noch Anklänge an den natürlichen Schwarzerlen-Eschenwald.

Ganz anderer Art sind die **Grauerlen-Wäldchen** (*Agropyro-Alnetum incanae* Br.-Bl.) im Tal der Mera von Cavril 1551 m ü. M., oberhalb Casaccia, bis zur Landesgrenze und weiter talabwärts. Sie stocken vorwiegend auf Bachblockschutt verschiedener Körnung und auf Bergsturzmaterial. In flacherem Gelände, wie zum Beispiel bei Casaccia, werden sie intensiv beweidet und dienen der Brennholzversorgung der Dorfbewohner.
Bezeichnende Arten dieser Grauerlenwälder sind neben *Alnus incana* und *Agropyron caninum: Prunus padus var., Brachypodium silvaticum, Festuca gigantea, Impatiens noli-tangere, Circaea lutetiana, Stachys silvatica.* Je nach dem menschlichen Einfluss kann die Artenzusammensetzung variieren.

C.2.2.6 Buchen- und Buchenmischwälder (*Fagion silvaticae* Pawl.)

Wie in den nordalpinen Vorbergen bildet auch in den südlichen Voralpen die Buche in der montanen Höhenstufe einen zusammenhängenden Gürtel fast reiner Klimaxwälder, soweit dieser nicht durch den Menschen zerrissen oder zerstört worden ist. Die Kastanien-Eichenzone reicht bis etwa 800 (1000) m ü. M. Nach einer schmalen Übergangszone übernimmt im südlichen Seengebiet die Buche uneingeschränkt die Vorherrschaft.
Vegetationskundlich lassen sich je nach der geologischen Unterlage zwei sehr verschiedene Gruppen von Gesellschaftsausbildungen unterscheiden:

1. Neutrophile artenreiche Buchenwälder (Unterverband *Eu-Fagenion* Oberd. bzw. *Lonicero-Fagenion* Oberd. 84) [8]
Auf karbonathaltigen Muttergesteinen und nährstoffreichen frischen Böden gedeihen die artenreichen Buchenwälder, wie wir sie von den nördlichen Voralpen und aus dem Jura kennen. Sie sind gekennzeichnet durch mesophile, krautige Arten, wie *Galium odoratum, Prenanthes purpurea, Lamiastrum galeobdolon, Viola silvestris, Phyteuma spicatum, Mercurialis perennis, Carex silvatica, Paris quadrifolia, Sanicula europaea* (Verbands- und Ordnungs-Kennarten). OBERDORFER (1984) gibt eine Neufassung der Gesellschaften dieser Assoziationsgruppe auf Grund florengeschichtlich-floristischer Eigenheiten, die mit den eiszeitlich verschiedenen Überdauerungszentren und Einwanderungswegen zusammenhängen.

Für die Fageten am Südrand der Alpen sind besonders die **Zahnwurzarten** charakteristisch: *Cardamine bulbifera, C. heptaphylla, C. kitaibelii und Calamintha grandiflora,* ferner weiter verbreitete, wie *Leucojum vernum, Helleborus niger, Hepatica nobilis, Geranium nodosum, Cyclamen europaeum.*

[8] Der Unterverband wird mit der Endung «ENION» bezeichnet.

SUTTER (1967) beschreibt aus dem Grignamassiv einen **Goldregen-Buchenwald** *(Laburno alpini-Fagetum)*, Höhenangaben zwischen 920 m und 1400 m ü. M., mit folgenden wahrscheinlich auf die südlichen Dolomitberge bezogenen Kennarten: *Laburnum alpinum, Erythronium dens-canis, Aposeris foetida, Neottia nidus-avis, Cephalanthera damasonium, Corallorrhiza trifida und Epipogium aphyllum.*
ANTONIETTI (1977) erwähnt ebenfalls eine Buchengesellschaft mit *Laburnum alpinum* vom Nordhang des Monte Generoso (Tessin) auf Karbonatgestein.

2. Acidophile artenarme Buchenwälder (Unterverband *Luzulo-Fagenion* Lohm et Tx.)
In den Tälern Insubriens (Tessin, Chiavenna) sind, entsprechend den weitverbreiteten silikatischen Gesteinen, die artenarmen **Schneehainsimsen-Buchenwälder** *(Luzulo niveae-Fagetum* Br.-Bl.) weit häufiger als die beschriebenen artenreichen Buchen-Gesellschaften.
Fast reine, einförmige Buchenbestände bedecken die Berghänge und bilden in den südlichsten Vorbergen die Waldgrenze. Einzig die Schnee-Hainsimse *(Luzula nivea)*, die meist in Trupps stark deckend auftritt, bringt mit ihren fast weissen Blütenständen Abwechslung ins Bestandesdunkel. Die Begleitflora setzt sich weitgehend aus Säurezeigern oder doch neutrophilen Arten zusammen: wie *Calamagrostis arundinacea, Deschampsia flexuosa, Luzula silvatica, Oxalis acetosella, Vaccinium myrtillus, Solidago virgaurea* und *Hieracium murorum.*
Auf aktiveren, steinigen, frischeren Böden in schattigeren Lagen wächst eine **Farn-reiche Ausbildung** *(Luzulo niveae Fagetum dryopterietosum* Klötzli).
Der forstliche Zustand könnte durch gezielte Durchforstungen und Verzicht auf Kahlschläge noch wesentlich verbessert werden. Das Ertragsvermögen dieser Waldstandorte ist weit höher, als es der heute durch Niederwald-Bewirtschaftung degradierte Zustand erwarten lässt.

Die **Weisstanne** wird erst nördlich der Linie Camoghè-Tamaro-Limidario häufiger und bildet mit der Buche Mischbestände. In den Fageten der Dolomitberge im Mendrisiotto und im Luganese fehlt sie vollständig (ZOLLER 1969). Dasselbe gilt auch für das Comerseegebiet.

3. Buchenverbreitung in den Südalpen
Die Buche – in den südlichsten Randalpen weit verbreitet – verliert ihre Ausbreitungskraft und Vorherrschaft in den dem Alpenkamm näheren Teilen der insubrischen Täler. So fehlt sie im Bergell (GEIGER 1901). Ja, sie meidet den Taltrog des «Chiavennese» und auch die Valle San Giacomo. Im Veltlin reicht sie bis unterhalb Tirano, fehlt somit auch im Puschlav. Ins unterste Misox ist sie gerade noch eingedrungen.
Wir verdanken KUSTER (1950), seinerzeit Forstingenieur von Poschiavo, eine ausgezeichnete kleine Arbeit über die Verbreitung der Buche in den Tälern der Adda und der Mera. Er versucht das auffallende Zurückweichen der Buche von den dem Alpenkamm näheren Tälern zu erklären: Wärme und auch reichliche Niederschläge würden ihr das Gedeihen bis weit in die Bergtäler hinauf erlauben. Es

ist daher umso verwunderlicher, dass sie gerade in diesen klimatisch bevorzugten Tälern fehlt. Diese auffallende Erscheinung kann damit erklärt werden, dass trotz der hohen Niederschläge die Luftfeuchtigkeit (Relative Luftfeuchtigkeit) je nach Wetterlage sehr geringe Werte aufweist. KUSTER zeigt anhand einer tabellarischen Zusammenstellung, dass die Durchschnittswerte der Relativen Luftfeuchtigkeit für die Stationen Castasegna und Brusio mit je 65 % gegenüber Lugano mit 76 % wesentlich tiefer liegen. Er schreibt:
«Noch folgenschwerer für das Gedeihen der Buche als die niedrigen Durchschnittswerte der Luftfeuchtigkeit im Frühjahr sind wohl die in dieser Jahreszeit am häufigsten auftretenden Extreme, verursacht durch den Nordföhn. Das Bergell hat von Januar bis Mai in jedem Monat durchschnittlich fünf bis sieben Nordföhntage (in extremen Fällen bis 14 Tage) mit einer Luftfeuchtigkeit von nur 32–35 % im Mittel. In Brusio schwankt das durchschnittliche Feuchtigkeitsminimum an Nordföhntagen der Monate Januar bis Mai zwischen 16 % und 26 %. Man braucht sich nur den gewaltigen Verdunstungsverlust der Knospen nach einer Reihe solcher Tage vorzustellen, um die tödliche Wirkung dieses oft boraähnlichen Windes zu ermessen, . . .»
Die Relative Luftfeuchtigkeit ist ohne Zweifel für das Vorkommen der Buche der begrenzende Faktor. Die Eigenart und die gewaltige Wirkung des Nordföhns auf Mensch, Tier und Pflanze in den cisalpinen steilen Talstufen kann nur ermessen, wer dort gelebt hat. Wenn Buchenvorkommen im Bergell oder Puschlav gemeldet werden, so kann es sich nur um gepflanzte Exemplare handeln.
Das Fehlen der Buche in Mittelbünden: Lugnez, Schams, Domleschg, Oberhalbstein, Albulatal und Landwassertal dürfte auf die ähnliche Wirkung des Südföhns zurückzuführen sein. Buchenvorkommen bei Sils i.D. und am Ausgang der Viamalaschlucht bei Thusis sind auf Kulturen zurückzuführen. Die Buche macht an der Schwelle vom nebel- und dunstreicheren Churer Rheintal zum Domleschg bei Rothenbrunnen halt oder überschreitet sie nur mit einzelnen Exemplaren im äusseren Talabschnitt.

C.2.2.7 **Erika-Föhrenwälder** (Ordg: *Erico-Pinetalia* Horvat)

Erika-Föhrenwälder, die in den subkontinentalen Alpentälern, zum Beispiel im Engadin, auf Kalk-Dolomitgesteinen, aber auch auf kristallinen Gesteinen, weit verbreitet sind, spielen in den insubrischen Südtälern eine ganz untergeordnete Rolle. Trotz des grossen Wärmeangebots mit langer Sonnenscheindauer und klaren Tagen scheint das Klima den Föhren nicht zuzusagen, oder sie konnten dem Konkurrenzdruck anderer Waldbäume nicht standhalten und sind aus den natürlichen Waldpopulationen ausgeschieden.
GEIGER (1901) gibt für das Bergell nur ganz wenige Standorte der Waldföhre *(Pinus silvestris)* an. Es handelt sich um felsige, flachgründige Standorte, die kaum mehr Wald zu tragen vermögen.

Auch die Bergföhre *(Pinus montana)* ist im silikatischen Gebirge des Bergells eher selten. Das grösste Vorkommen liegt am Malojapass auf den felsigen Rundhök-

kern am Absturz ins Bergell. Auf der linken Talseite erscheint die Legföhre zerstreut am obersten, aufgelösten Waldsaum mit Arven und Lärchen oder im dichten Grünerlenbusch der Lawinenzüge.

In den Dolomit- und Kalkbergen der südlichen Voralpen hat sich die Bergföhre sozusagen in kleinen Inseln halten können. SUTTER (1967) beschreibt aus der Grigna einen **Wimperalpenrosen-Föhrenbestand** *(Rhododendro hirsuti-Mugetum* Br.-Bl.), ausgezeichnet durch einige südöstliche Arten wie *Carex baldensis, Salix glabra* und den Endemiten *Cytisus emeriflorus,* als geographische Variante oder «Vikariante» zur zentralalpinen Assoziation.

C.2.2.8 Vaccinien-reiche Nadelwälder und Zwergstrauch-Gesellschaften (Kl: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl.)

Die Weisstanne ist – wie ZOLLER (1960) aufgrund von Pollenanalysen in Mooren im Tessin nachgewiesen hat – bereits in der Vorwärmezeit zusammen mit den Edellaubbäumen (Linden, Ulmen, Eschen) in die Südalpentäler eingewandert. Die Hauptausbreitung erfolgte schon um etwa 7600 v. Chr. Die Tannenwälder haben sich zwischen die Eichen-Mischwälder und die Arven-Föhren-Lärchenwälder eingeschoben und sind während ihrer grössten Ausdehnung bis weit in die subalpine Höhenstufe vorgedrungen, so bis ins Hochtal von Piora (ca. 1900 m ü. M.). Es bildete sich ein mächtiger Tannengürtel. Die Lärchen-Arvenwälder wurden an den oberen Waldsaum gedrängt.
Demgegenüber werden *Fagus* und *Carpinus* erst nach 4000 v. Chr. im Südtessin mit Sicherheit festgestellt. Die Buche hat sich dort durchgesetzt und verdrängte die Weisstanne nach und nach. Doch vermochte die Buche nicht in die höheren Südalpentäler vorzudringen (siehe C.2.2.6.3).
Urwaldmässige Fichten-Tannenwälder gibt es im unwegsamen Val Bondasca im Bergell und auch auf Pian di Scignan oberhalb Castaneda am Übergang in die Val Calanca. Das sind – in ihrem plentrig-stufigen Aufbau – eindrückliche Reste des postglazialen Tannenwaldes, die durch pflegliche Plenternutzungen erhalten bleiben sollten.

Tannenwälder der Südtäler sind auf soziologischer Grundlage erstmals von KUOCH (1954) beschrieben worden, und zwar als *Abietetum albae isothecietosum.* Sie stocken durchwegs auf silikatischen Gesteinen. Die Aufnahmen stammen vorwiegend aus dem Einzugsgebiet des Ticino aus einer Höhenlage zwischen 1270 und 1600 m ü. M. (neuer Name Wollreitgras-Tannenwald, *Calamagrostio villosae-Abietetum* [Kuoch] E. et Kl.).
Die Weisstanne dominiert ganz eindeutig, eingesprengt gesellt sich die Fichte dazu, gelegentlich erscheint – in den Aufnahmen aus dem untersten Misox – die Buche. In der Krautschicht treten mit meist hohem Deckungswert hervor: *Calamagrostis villosa, Luzula nivea, Vaccinium myrtillus, Oxalis acetosella, Saxifraga cuneifolia, Hieracium murorum.* Daneben erscheinen sowohl krautige Arten der Buchenwälder als auch bezeichnende Arten der Fichtenwälder. Sehr cha-

rakteristisch ist das Auftreten der säureliebenden Waldmoose mit dem Mäuseschwanzmoos *(Isothecium viviparum* [Necker] Lindb.). Diese Waldgesellschaft korrespondiert mit dem zum *Vaccinio-Piceion* zu stellenden *Luzulo-Abietetum* im Schwarzwald (schriftl. Mittg. OBERDORFER).

KUOCH (1954) beschreibt eine weitere sehr bemerkenswerte Tannen-Gesellschaft, einen **Alpenrosen-reichen Tannenwald** mit beigemischter Lärche (1380–1720 m ü. M.). Dieser ist ein untrüglicher Hinweis dafür, dass die Weisstanne weit in die *azidophilen,* subalpinen Kleinstrauchheiden *(Rhododendro ferrugineae-Vaccinietum)* vordrang. In den niederschlagsreichen insubrischen Tälern sind weitgehend von der Tanne beherrschte Wälder als Relikte bis in die Jetztzeit erhalten geblieben. Bezeichnend ist, dass sie im westlichsten, niederschlagsreichsten Teil den subalpinen Fichtenwald – mit der an weniger niederschlagsreiches Klima angepassten Fichte als Hauptbaumart – geradezu ersetzen.
Weniger verbreitet ist die Alpenrosen-Tannen-Gesellschaft im Bergell. Doch erscheint sie andeutungsweise am Bergkamm Mongaccio zwischen dem Haupttal und der Val Bondasca.
GEIGER (1954) schreibt: «Die Weisstanne steigt in einzelnen hochstämmigen Exemplaren im Bergell verhältnismässig hoch, ja sie gesellt sich zur Fichte, an einzelnen Stellen sogar zur Arve. Bei I Mott in Südexposition kommt sie auf 1880 m ü. M. (Absol. Maximum der Schweiz) vor.»

In den oberen Talstufen und in den höheren Lagen – so auch im Bergell – breitet sich der **Schneehainsimsen-Fichtenwald** *(Luzulo niveae-Piceetum, syn. Piceetum transalpinum* Br.-Bl.) aus.
Die Fichte (Rottanne) ist viel später als die Weisstanne in den insubrischen Alpentälern erschienen. Sie hat nach dem Abschmelzen der Gletscher die Alpen von

---

Abbildung 26: Blick von Maloja Kulm in die oberste Talstufe der Val Bregaglia mit dem Sommerdorf Cavril. Sehr markante Fichtenwälder. Der Malojapass bildet eine scharfe Grenze zwischen dem südalpinen Fichtenwald und dem zentralalpinen Lärchen-Arvenwald des Oberengadins. Im Talboden von Cavril noch weitgehend natürlicher Bachlauf der Mera mit Schuttfluren und Weidenpionierstadien. Beim Dörfchen Berg-Fettwiesen vom Typus der Goldhaferwiese *(Trisetetum flavescentis).* Im Hintergrund Val Maroz mit Gletscherhorn. Der geographischen Lage und den vielfältigen ökologischen Bedingungen entsprechend, ist die Heuschreckenfauna dieses Raumes zoogeographisch von besonderem Interesse: zu euryöken, im ganzen Untersuchungsgebiet verbreiteten Arten *(D. verrucivorus, O. viridulus, S. lineatus, Ch. brunneus, Ch. parallelus, Ch. dorsatus)* und Charaktertieren der subalpinen und alpinen Stufe *(M. frigidus, S. rubicundulus, Ae. sibiricus)* gesellen sich Formen, die von Süden talaufwärts vorgestossen sind, z. B. *B. obtusus, A. difformis, T. bip. kraussi, Ch. scalaris, Ch. spec. (aff. eisentrauti)* und solche, die ihr Areal von Norden über den Alpenkamm hinweg bis in den Talkessel von Cavril-Casaccia ausweiten konnten *(T. bip. bipunctata, M. alpina).* Auf den im Bild sichtbaren Alluvionsflächen bei Cavril: oberster Fundort von *P. pedestris* auf dem Talboden der Bregaglia. Foto W. Trepp

Osten her, aus dem Donauraum, erreicht. Sie musste den Alpenkamm von Norden her – aus den bündnerischen Tälern – überqueren, um in die Südalpentäler vorzustossen (HEITZ, 1975, WEGMÜLLER, 1976). ZOLLER (1960) weist nach, dass die *Picea*-Phase erst etwa um 4000 v. Chr. begonnen hat. Er schreibt:
«Unbestritten scheint aber die nordost-südwestliche Einwanderung der Fichte in die insubrischen Alpentäler während der mittleren Wärmezeit zu sein. Sie wurde schon in der Riviera und im unteren Misox deutlich verzögert. In den äusseren Gebieten haben *Abies* und *Fagus* bis in die Jetztzeit dem Vordringen von *Picea* unüberwindliche Widerstände entgegengesetzt.»
Die Fichte hat in der Folge die Weisstanne weitgehend aus der Subalpinstufe und aus den obersten Talabschnitten verdrängt und sich auch nach oben auf das Gebiet des bis anhin noch bestehenden Lärchen-Arvenwaldes ausgebreitet.
Die südalpinen Fichtenwälder sind – ausser durch das Wollige Reitgras *(Calamagrostis villosa),* die Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus)* und das Breitblättrige Ehrenpreis *(Veronica latifolia)* – besonders durch die wärmebedürftige Schneehainsimse *(Luzula nivea),* den Keilblättrigen Steinbrech *Saxifraga cuneifolia)* und das Mäuseschwanzmoos *(Isothecium viviparum* [Necker] Lindb.) gekennzeichnet. Es sind die gleichen Arten, denen wir schon im Wollreitgras-Tannenwald begegnet sind. Der Schneehainsimsen-Fichtenwald ist dessen *Vikariante* alpenwärts.

Die gleiche Gesellschaft kommt auch in mittelhohen Lagen des Rheingebietes auf silikatischen Gesteinen vor, so im oberen Vorderrheintal und im Hinterrheintal in der Gegend Andeer–Ferrera. Wie weitgehend die Weisstanne durch anthropogene Einflüsse in der Neuzeit verdrängt worden ist, lässt sich schwer beurteilen.

Ein Beispiel eines anthropogen bedingten Schneehainsimsen-Fichtenwalds aus tiefer Lage der Valle di Calanca sei nachfolgend aufgeführt:

Oberhalb Selma, am Fussweg nach Braggio, ca. 1100 m ü. M. Exposition NNW, Steilhang, ca. 30–40° Neigung.

Baumschicht:
80% deckend, 20–25 m hoch

4.2-3 *Picea abies*	1.1 *Larix decidua*

Strauchschicht:
± 5% deckend, bis 2 m hoch

\+ *Corylus avellana*	(+) *Alnus viridis*
\+ *Sorbus aria*	

Krautschicht:
60 % deckend, 20–30 cm hoch

3.2-3 *Calamagrostis villosa*	\+ *Prenanthes purpurea*
2.2 *Luzula nivea*	\+ *Picea abies*
1.1-2 *Saxifraga cuneifolia*	r *Dryobteris borreri*
1.1-2 *Veronica latifolia*	r *Streptopus amplexifolius*

1.1	*Viola biflora*	r	*Polygonatum verticillatum*
1.1	*Hieracium murorum*	r	*Orchis maculata*
+	*Athyrium filix-femina*	r	*Epipactis latifolia*
+	*Lastraea dryopteris*	r	*Aruncus silvester*
+	*Lastraea phegopteris*	r	*Sorbus aucuparia*
+	*Dryopteris filix-mas*	r	*Chaerophyllum villarsii*
+	*Majanthemum bifolium*	r	*Astrantia minor*
+	*Vaccinium myrtillus*	r	*Phyteuma spicatum*
+	*Solidago virgaurea*		

Die Beziehungen zum Wollreitgras-Tannenwald sind offensichtlich. Das Wiedereinbringen der Weisstanne könnte wesentlich zur Stabilisierung dieser Wälder beitragen.

Mit steigender Höhe über Meer und in flacherem Gelände nimmt die *Vaccinien*-Decke zu. In alpenkammnahen Lagen gibt es Übergänge zwischen der Schneehainsimsen-Fichten-Gesellschaft und dem **Heidelbeer-Alpenfichtenwald** *(Piceetum subalpinum myrtilletosum* Br.-Bl.)

Der **Alpenrosen-Lärchen-Arvenwald** *(Rhododendro ferrugineae-Pinetum cembrae* [Br.-Bl.] Bartoli) hat in den Südalpentälern ausgesprochen reliktischen Charakter.
Wie oben ausgeführt, sind die *praeborealen Pinus cembra*-Wälder schon im älteren Atlanticum (ca. 7600 v. Chr.) durch die Weisstanne nach oben verdrängt worden. Die im Subboreal (ca. 4000 v. Chr.) sich ausbreitende Fichte hat den Lärchen-Arven-Gürtel vollends aufgelöst und zerstückelt, d.h. Arven gibt es nur noch als kleine Reste in den alpenkammnahen obersten Talstufen, so in der Val Piora (Tessin) und im Bergell. Die Vegetationskarte des Bergells von GEIGER (1901) gibt einen aufschlussreichen Überblick über Arven-Restvorkommen an der oberen Waldgrenze. Auf der linken, nordexponierten Talseite ziehen sie sich mit Unterbrechungen fast bis zur Landesgrenze hin. An den rechtsseitigen, stärker anthropogen beeinflussten Hängen reichen sie südwärts bis etwa auf eine Linie bei Vicosoprano.

Die Lärche vermochte sich im oberen Waldsaum besser zu halten. Es hat sich, besonders auf der Schattenseite, ein fast durchgehender Lärchensaum erhalten, der sich bis in die höheren südlichen Kalk-Dolomitberge (Grignamassiv) fortsetzt. An den Nordhängen des Grignone, auf Dolomit (ca. 1800–2000 m ü. M.) bildet die Lärche die Waldgrenze. Es sind **Lärchenbestände mit Wimperalpenrosen** *(Rhododendron hirsutum)* im Unterwuchs. In tieferen Lagen bis auf etwa 1400 m ü. M. hinunter, mischt sich die Lärche dem Buchenwald bei. Dabei handelt es sich ohne Zweifel um eine sekundäre Ausbreitung der Lärche nach Abholzungen. Die sehr anpassungsfähige Lärche hat in den regenreichen Südalpen dem Klima entsprechende Standortsrassen ausgebildet.

Auch im nördlich der Grigna gelegenen Silikatgebirge gibt es autochthonen Lärchenwald. Ein Zeuge:

Osthang des Monte Legnoncino, 1560 m ü. M., 25–30° geneigt, stufig abfallend, aufgelockerter Lärchenbestand mit Vogelbeere und Grünerle im Unterwuchs.

Baumschicht:
ca. 40 % deckend, 8–12 m hoch, 10–25 cm Durchmesser, 40–60jährig

3.1-2	*Larix decidua*	+	*Betula pendula*

Strauchschicht:
ca. 30% deckend, 1–4 m hoch

2.2-3	*Alnus viridis*	2.2	*Sorbus aucuparia*

Kleinstrauchschicht:
ca. 20% deckend, 40–80 cm hoch

2.2	*Rhododendron ferrugineum*	1.1	*Juniperus communis*
1.1	*Rubus idaeus*		

Krautschicht:
100 % deckend, 30–60 cm hoch

4.5	*Calamagrostis villosa*	+	*Majanthemum bifolium*
2.2-3	*Vaccinium myrtillus*	+	*Alchemilla saxatilis*
1.1-2	*Lastraea phegopteris*	+	*Chaerophyllum cicutarium*
1.1	*Deschampsia flexuosa*	+	*Viola silvestris*
+.2	*Athyrum filix-femina*	+	*Viola biflora*
+.2	*Agrostis stolonifera*	+	*Hieracium silvaticum*
+	*Luzula nivea*		

Der ausgedehnte, homogene, aber artenarme Bestand dürfte einen natürlichen Lärchenaufwuchs darstellen. Die Gesellschaft ist als **Lärchen-Variante** dem *Rhododendro-Pinetum cembrae* zuzuordnen, in einer südalpinen Subassoziation mit *Alnus viridis*.
Nach unten fügt sich ein geschlossener, mittelalter Lärchenwald mit einem *Festuca rubra-Poa alpina* Weiderasen an. Der Einfluss der Beweidung ist deutlich zu erkennen. Auch dieser Baumbestand dürfte aber aus einem natürlichen Aufwuchs entstanden sein.
Nach oben, am Südhang des Monte Legnoncino (1715 m ü. M.), stehen einzelne sehr alte, vielgipflige, bis 80 cm dicke, 15–20 m hohe Lärchen und einzelne Fichten. Diese Lärchen beweisen, dass es sich um ein autochthones Lärchen-Vorkommen handelt. Krüppellärchen mit *Alnus viridis, Salix appendiculata, Sorbus aucuparia* und *Betula* gibt es bis zum Gipfel des Legnoncino.

Bemerkenswert ist, dass in den südlichen Vorbergen, soweit Wald in die Subalpinstufe hinaufreicht, der Kontakt zwischen dem Buchenwald *(Fagion)* und dem Lärchen-Arvengürtel erhalten geblieben ist. Die Fichten-Tannen-Gesellschaften fehlen.

Abbildung 27:
Am Südabfall des Malojapasses. Grauer Alpendost *(Adenostyles alliariae)*, eine Charakterart der Hochstaudenfluren. Gedeiht häufig im Bereich des subalpinen Fichtenwaldes auf feuchten, nährstoffreichen Böden und kann durch üppiges Blattwerk die Verjüngung des Waldes erschweren.
Foto W. Trepp

C.2.2.9 **Subalpine Strauch- und Hochstauden-Gesellschaften** (Kl: *Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl.)

Die Grünerle ist in den insubrischen Tälern weit verbreitet. Das niederschlagsreiche Klima, verbunden mit verbreiteten silikatischen Böden und Geländeformationen, die infolge von Steilheit und damit verbundener Erosion eine kontinuierliche Bodenentwicklung verhindern, bietet dem **Grünerlen-Busch** *(Alnetum viridis* [Rübel] Br.-Bl.) gute Entfaltungsmöglichkeiten. In Lawinenzügen reicht er bis tief in die Täler hinunter. In den südlichen Voralpen kommt eine kleinblättrige, unserer Grünerle verwandte Sippe vor, die wahrscheinlich als eigene Art abgetrennt werden muss (HESS, LANDOLT, 1967).
Alnus viridis hat sich im Gegensatz zu *Alnus glutinosa*/*Alnus incana* erst im Subboreal, das heisst nach etwa 4000 v. Chr., in den Südalpen ausgebreitet (ZOLLER, 1960). Über ihre glacialen Refugien und ihre Rückwanderungswege weiss man noch nichts Genaueres. Es scheint aber, dass die Ausbreitung der Grünerle in Verbindung mit der Fichte erfolgte. Die Grünerle belegte jeweils die kühl-feuchteren Standorte an der oberen Waldgrenze.

Der Grünerlenbusch, selbst reich an Hochstauden und hochwüchsigen Farnen, steht in engem Kontakt mit der **Alpendost-Milchlattich-Gesellschaft** *(Aenostylo-Cicerbitetum* Br.-Bl.). Die alpenkammnahen Ausbildungen unterscheiden sich kaum von den zentralalpinen. Die gesellschaftlichen Verhältnisse im südlichen Teil Insubriens sind wenig bekannt.
Im oberen Bergell mischt sich die Alpendost-Milchlattich-Gesellschaft zum Fichtenwald. Häufig stehen beide Gesellschaften mosaikartig in engem Kontakt.
Frische Mulden und rüfige Hänge werden von der Hochstaudenflur besetzt, die trockeneren und stabilisierten Geländehöcker und -rücken hingegen vom *Piceetum*. Sehr schön ist dieses Verhalten am Maloja-Steilabfall von den Kehren der Passstrasse aus zu beobachten, besonders im Hochsommer, wenn die breiten Alpendostblätter von den mit lilaroten Blüten übersäten Dolden überragt werden (siehe Abb. 27).
Je nach Höhenlage, Bodenverfassung, menschlichen Einwirkungen gibt es mancherlei Variationen der subalpinen Hochstaudenfluren. Erwähnt sei hier eine Aufnahme mit dem auf die Südalpen beschränkten Doldengewächs, dem **Striemensamen** *(Molopospermum peloponnesiacum)*. In Graubünden ist diese Pflanze nur aus dem Puschlav und dem Bergell bekannt:

Rechte Talseite, südwestlich Casaccia, Hangfuss in einem Lawinenzug, ca. 1450 m ü. M., Exposition Ost, Gneis-Hangschutt, Boden frisch, Hochstaudenflur und Laubgebüsche.

	Hochstaudenflur:
Athyrium filix-femina	*Geranium silvaticum*
Dryopteris filix-mas	*Hypericum montanum*
Dactylis glomerata	*Viola biflora*
Poa nemoralis	*Epilobium montanum*
Alnus viridis	*Molopospermum peloponnesiacum*
Urtica dioeca	*Myosotis silvatica*
Thesium bavarum	*Lamiastrum flavidum* (F. Herm.) Ehrend.
Rumex arifolius	*Sambucus racemosa*
Ranunculus platanifolius	*Valeriana versifolia*
Rubus idaeus	*Knautia silvatica*

Anschliessend am Waldrand dichtes Laubgehölz mit *Salix appendiculata, Prunus padus, Sorbus aucuparia, Alnus viridis, Betula pendula.*

C.2.2.10 Trocken- und Halbtrockenrasen der kollinen Höhenstufe (Kl: *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx.)

Für Trockenrasen-Gesellschaften – als Ausdruck niederschlagsarmer Gebiete – bleibt in Insubrien wenig Raum. Sie beschränken sich hauptsächlich auf die durch den Menschen stark degradierten Böden mit zerstörter Humusschicht oder dann auf sonnenbeschienene, natürliche, felsige Steilstufen mit schmalen Rasenterräss-

chen, die busch- und waldfrei bleiben. Es sind vor allem Ersatz-Gesellschaften des submediterranen Blumeneschen-Hopfenbuchenwaldes und somit im südlichen Comerseegebiet häufiger als weiter nördlich.

Als erster hat WALO KOCH 1943 einen Trockenrasen aus dem südlichen Tessin beschrieben, den **Insubrischen Goldbart-Trockenrasen** *(Andropogonetum grylli insubricum* W. KOCH) in einer Orchideen-reichen Subassoziation. Dieser wächst auf kalkreichen Böden in der kollinen Höhenstufe an sonnigen Stellen, als wenig oder nicht genutzter Magerrasen. Der sehr markante Trockenrasen des hochwüchsigen Goldbartes mit seinen weitüberhängenden Ährchen ist kaum zu übersehen. Im Comerseegebiet gesellt sich noch *Heteropogon contortus* dazu. Nachfolgend eine Aufnahme eines naturnahen, kleinflächig ausgebildeten *Andropogon gryllus*-Bestandes in unmittelbarer Nachbarschaft der oben (siehe C.2.2.3) erwähnten Blumeneschen-Hopfenbuchen-Gesellschaft.

Oberhalb Borbino am Comersee, 250 m ü. M., Exp. Süd, Steilhang, 70 % dekkend, Halme bis 1 m hoch.

3.2	*Andropogon gryllus* Torner = *Chrysopogon gryllus*		
2.2.-3	*Asperula purpurea*		
2.2	*Koeleria gracilis*	+	*Biscutella laevigata*
1.2	*Carex humilis*	+	*Hippocrepis comosa*
1.2	*Dactylis glomerata*	+	*Dianthus cariophyllus*
1.2	*Teucrium montanum*	+	*Tunica saxifraga*
1.1	*Helianthemum nummularium*	+	*Campanula spicata*
+.2	*Teucrium chamaedrys*	(+)	*Ruta graveolens*

Weiter verbreitet sind auf karbonathaltigen Böden **xerotherme Trockenrasen** mit *Bromus erectus,* teils sehr artenreich und durch menschliche Nutzungen wie Beweidung, Brache, Brand oder durch sekundäre Sukzession hin zum Buschwald mannigfach verändert. Aus der Literatur ist über diese Rasen wenig bekannt.

SEITTER und TREPP notierten:
Perledo oberhalb Varenna, 630 m ü. M., Exp. Süd, Neigung 40°, Triasdolomit, kleine Rasenplätzchen zwischen Felsbändchen, ca. 50 m² Aufnahmefläche.

3.2-3	*Brachypodium pinnatum*	1.1-2	*Buphtalmum salicifolium*
1.1	*Carex humilis*	1.1	*Peucedanum oreoselinum*
+.2	*Bromus erectus*	+.2	*Linum tenuifolium*
+.2	*Festuca vallesiaca*	+-2	*Laserpitium gallicum*
+	*Koelleria gracilis*	+.2	*Centaurium umbellatum*
+	*Melica ciliata*	+.2	*Teucrium montanum*
r	*Chrysopogon gryllus*	+.2	*T. chamaedrys*
2.2	*Asperula purpurea*	+.2	*Origanum vulgare*
1.2	*Anthyllis vulneraria*		
1.2	*Centaurea bracteata*		

+.2	*Scabiosa graminifolia*	+	*Vincetoxicum officinale*
+.2	*Campanula bertolae*	+	*Stachys recta*
+	*Allium pulchellum*	+	*Euphrasia stricta*
+	*Polygonatum officinale*	+	*Inula hirta*
+	*Silene otites*	r	*Prunella grandiflora*
+	*Dianthus silvester*	r	*Campanula spicata*
+	*Anthericum ramosum*	r	*Viola spec.*
+	*Hippocrepis comosa*		
+	*Polygala spec.*		
+	*Helianthemum nummularium* coll.		

ausserhalb auf Fels:

+	*Fumana ericoides*	+	*Thlaspi spec.*
+	*Erica carnea*	r	*Ruscus aculeatus*

gesellschaftsabbauende Sträucher:

1.2	*Cytisus emeriflorus*	+	*Ostrya carpinifolia*
+.2	*C. sesselifolius*	+	*Quercus pubescens*
+.2	*Cotinus coggygria*	+	*Coronilla emerus*
+	*Corylus avellana*	+	*Ligustrum vulgare*

Diese Aufnahme zeigt den ganzen Reichtum der submediterran beeinflussten Trockenrasen auf rasch austrocknenden Dolomitböden.

Am Monte Cornizzolo in der Brianza gibt es noch auf 900 m ü. M. *Bromus erectus*-Rasen, denen allerdings die submediterranen Arten fehlen. Solche Rasen müssen zu den **Halbtrockenrasen** gestellt werden. Die Beziehungen zu den Mesobrometen nördlich der Alpen bedürfen der Abklärung.

Ganz anderer Art sind die Mager- und Trockenrasen auf den silikatischen Gesteinen im nördlichen Comerseegebiet. Sie entbehren weitgehend der xerischen Komponente. Aus «Die wärmeliebenden Felsheiden Insubriens» (HOFER, 1967) kann einiges herausgelesen werden.

Abbildung 28: Bei Bellano am Lago di Como. Verlassene Rebbergterrassen mit Halbtrocken- und Trockenrasen des *Bromion*-Verbandes. An den Mäuerchen Mauerfugen-Gesellschaften. Im Vordergrund Rest eines Rebberges. Ein Dorado für eine thermophile Pflanzen- und Tierwelt. Neben weitverbreiteten euryöken Arten leben in derartigen Biotopen am Ostufer des Leccoarmes zahlreiche meist mediterrane Charakterarten der Insubrischen Region: *Ph. nana, B. obtusus, L. laticauda, P. grisea, Eu. chabrieri, Y. raymondi, A. pedestris, E. vicheti, Oe. pellucens, O. decipiens insubrica, P. giornae, C. italicus, C. siciliae, A. aegyptium, Ch. vagans, Ch. mollis, M. religiosa.* Foto W. Trepp

Die **«Pfeifengras-Felsheide»** auf potentiellen Waldstandorten, vorwiegend anthropogen durch Brand bedingt, teils auch durch Beweidung, dürfte zu den Mager- und Trockenrasen auf silikatischen Gesteinen zu zählen sein. Das Pfeifengras (*Molinia litoralis*) ist für diese wechselfeuchten Böden – grosse Niederschläge und zeitweise starke Austrocknung – recht bezeichnend.
So wird der breite, entwaldete Berghang nordöstlich Dorio teils von solchen sekundären nach Brand entstandenen Gesellschaften bedeckt.

Wir notierten zwischen Ronchi di Vesgallo 270 m ü. M. und S. Rocco 484 m ü. M. am WSW-Hang folgende bezeichnende Arten:

oo[9]	*Pteridium aquilinum*	*Prunella grandiflora*
oo	*Molinia litoralis*	*Betonica officinalis*
oo	*Agrostis tenuis*	*Origanum vulgare*
	Asplenium septentrionale	*Thymus froelichianus*
	Holcus lanatus	*Scabiosa gramuntia*
	Melandrium album	*Campanula spicata*
	Sempervivum alpinum	*Eupatorium cannabinum*
	Rubus spec.	*Jasione montana*
	Hypericum perforatum	*Inula hirta*
	Centaurium umbellatum	*Picris hieracioides*
	Vincetoxicum officinale	*Hieracium umbellatum*
	Teucrium scorodonia	

gesellschaftsabbauende Sträucher:

Populus tremula	*Cytisus scoparius*
Castanea sativa	*Coronilla emerus*
Phytolacca americana	*Erica arborea*
Cistus salviifolius	

Recht schöne **Silikat-Trockenrasen** *(Koelerio-Phleion)* gibt es oberhalb Soglio auf nicht bewirtschafteten Felsgesimsen mit *Festuca curvula* Gaud., *Molinia litoralis, Phleum boehmeri, Poa angustifolia, Paradisia liliastrum, Allium montanum, A. sphaerocephalum, Lilium bulbiferum, Dianthus carthusianorum ssp. vaginatus.*
Diese durch die leuchtend roten Blüten der Karthäusernelke auffallende Rasen-Gesellschaft beschreibt BRAUN-BLANQUET (1976) als **Boehmers Lieschgras-Karthäusernelke-Gesellschaft** *(Phleo-Dianthetum vaginati* [Br.-Bl.]). Sie ist neben der Karthäusernelke durch eine Reihe weiterer kalkfliehender, wärmeliebender Arten ausgezeichnet.

[9] vorherrschend

C.2.2.11 **Fettwiesen und Fettweiden** (Ordg: *Arrhenatheretalia* Pawl.)

Landwirtschaftlich genutzte Fettwiesen sind in Insubrien dank der hohen Niederschläge weit verbreitet, im Gegensatz zum sommertrockenen Submediterrangebiet, wo sich diese Kulturgesellschaften nur auf bewässerte Talböden beschränken. Auf die Fettwiesen bezogen, bestehen in Insubrien Ähnlichkeiten mit Wiesenvegetationen nördlich der Alpen und im subozeanischen Westeuropa. In den tiefsten Lagen bis etwa 900–1000 m ü. M. ist es die **südalpine Glatthaferwiese** *(Centaureo dubiae-Arrhenatheretum* Oberd.). Sie unterscheidet sich von den mitteleuropäischen Glatthaferwiesen durch die Kennarten *Centaurea dubia, Knautia transalpina* und *Achillea rosea-alba.* Auf weniger gedüngten, flachgründigeren Böden, zum Beispiel im mittleren Bergell, gibt es Ausbildungen mit *Helictotrichon pubescens, var. alpina* Gaudin, *Salvia glutinosa, Sanguisorba minor, Pimpinella saxifraga, Galium verum, Campanula glomerata* und *Centaurea scabiosa.* Sie leiten über zu den gemähten *Mesobromion*-Gesellschaften.

Die Bergfettwiese, die **Goldhaferwiese** *(Trisetetum flavescentis* [Schröter] Brockm.-Jerosch) ist im Talbecken von Casaccia besonders schön ausgebildet. Sie unterscheidet sich kaum von den *Triseteten* der zentralalpinen Täler. Ertragreiche Mähwiesen im Talboden und an den Hängen zeugen von einer gesunden Landwirtschaft. Bei der Ruine S. Gaudenzio, 1520 m ü. M., stehen folgende hochwüchsige Arten in dichtem Schluss:

Agrostis tenuis
Trisetum flavescens
Dactylis glomerata
Festuca pratensis
Rumex alpinus
Polygonum bistorta
Silene inflata
Ranunculus acer
Trifolium pratense
Geranium lividum
Anthriscus silvester
Carum carvi
Daucus carota
Heracleum sphondylium ssp.
Phyteuma ovatum
Achillea millefolium
Chrysanthemum leucanthemum
Carduus personata
Leontodon hispidus
Picris hieracioides
Crepis blattarioides

C.2.2.12 **Nasswiesen und Hochstaudenrieder** (Ordg: *(Molinietalia coeruleae,* W. Koch)

Nasswiesen und Hochstaudenrieder sind aus den intensiv genutzten breiten Talböden des Piano di Chiavenna und des Addadeltas weitgehend verschwunden. Umso erstaunlicher ist es, dass am südlichen Ufer des Lago die Mezzola eine ausgedehnte Streuwiese erhalten geblieben ist. OBERDORFER (1964) erwähnt eine **Gratiola-Agrostis stolonifera-Gesellschaft** mit dem Gnadenkraut *(Gratiola officinalis)* als Kennart. Die folgende Aufnahme dürfte dieser Gesellschaft anzuschliessen sein.

Aufnahmefläche ca. 100 m²:

3.1-2	*Gratiola officinalis*	+.2-3	*Pedicularis palustris*
3.2	*Agrostis stolonifera*	+.2	*Ranunculus repens*
2.1-2	*Allium angulosum*	+	*Spiranthes aestivalis*
2.1-2	*Lythria salicaria*	+	*Ranunculus acer*
2.1-2	*Senecio spec.*	+	*Potentilla erecta*
2.1-2	*Phragmites communis*	+	*Trifolium repens*
1.2	*Carex serotina (C. flava gr.)*	+	*Lotus corniculatus*
1.2	*Juncus alpinus*	+	*Lysimachia vulgaris*
1.2	*Prunella vulgaris*	+	*Centaurea dubia*
+.2.3	Carex cf. gracilis	r	*Plantago lanceolata*

ausserhalb der Aufnahmefläche:

(+)	*Alisma plantago-aquatica f.lanceolata*	(+)	*Caltha palustris*
(+)	*Deschampsia caespitosa*	(+)	*Lotus uliginosus*
(+)	*Carex flacca*	(+)	*Hypericum tetrangulum*
(+)	*Juncus articulatus*	(+)	*Myosotis palustris*
(+)	*J. tenius*	(+)	*Scutellaria galericulata*
(+)	*Iris pseudacorus*	(+)	*Stachys palustris*

Die Vegetation verändert sich langsam gegen das Seeufer hin. Mit zunehmender Nässe erscheinen Grossseggen-Rieder, die zum Schilfgürtel überleiten.

C.2.2.13 Subalpin-alpine Blaugrasrasen (Ordg: *Seslerietalia coeruleae* Br.-Bl.)

Eine ganz besondere Stellung nehmen die subalpin-alpinen Trockenrasen-Gesellschaften auf den kargen, flachgründigen Dolomitböden des mächtigen Gebirgsstocks der Grigna ein (SCHWEIZER S. 212). Sie sind es, zusammen mit den südexponierten Felsabstürzen und Schuttfluren, die die meisten *endemischen* und auf die Südostalpen beschränkten Pflanzenarten beherbergen. SUTTER (1962) verdanken wir eine eingehende Bearbeitung dieser Vegetation auf pflanzensoziologischer Grundlage.
Er fasst die südalpinen **Sesleria-Gesellschaften** in einem neuen Vegetationsverband, dem *Caricion austroalpinae,* zusammen mit den Verbands-Kennarten: *Horminium pyrenaicum, Primula glaucescens, Pedicularis gyroflexa, Laserpitium peucedanoides, Euphorbia variabilis, Knautia transalpina, Asperula aristata, Carex austroalpina, Viola dubyana.*
Im Gebiet der Grigna werden vier verschiedene Assoziationen mit auffallend reich ausgezeichneten territorialen Kennartengruppen unterschieden. SUTTER gibt für jede Art eine eingehende Arealdiagnose.

Die **Affodill-Südalpenseggen-Gesellschaft** *(Asphodelo-Caricetum austroalpinae) besiedelt Hänge in einer mittleren Höhenlage von 1450–1600 m ü. M. Sie ist durch den prächtig blühenden Asphodelus albus* gekennzeichnet, neben *Pedicula-*

ris foliosa, Scorzonera aristata, Achillea distans, Veratrum nigrum, Stachys densiflora Benth..

Am Südhang der Grignetta 2184 m ü. M. (Grigna Meridionale) – unmittelbar oberhalb des letzten Buchenbestandes mit *Laburnum alpinum, Acer pseudoplatanus, Helleborus niger, Geranium nodosum, Cyclamen europaeum, Hepatica triloba* und *Cardamine heptaphylla* – breitet sich an mittelsteiler Halde (ca. 1450 m ü. M.) ein für Botaniker wunderschöner Blaugrasrasen mit dem **Kronwickenblütigen Geissklee** *(Seslerio-Cytisetum emeriflori)* aus, gekennzeichnet durch *Cytisus emeriflorus, Betonica alopecuros, Laserpitium nitidum, Arabis pauciflora, Aquilegia einseleana* und der auffallend in weissen Köpfchen blühenden *Carex baldensis,* sowie der dunkelblau blühenden *Viola dubyana.* Es handelt sich um eine sehr artenreiche Pflanzengesellschaft, wie wir sie in nördlicheren Alpenketten in dieser Höhenlage kaum vorfinden.

Weiter oben, ab etwa 1700 m ü. M., wächst die **Drachenmaul-Parlatores Hafergesellschaft** *(Hormino-Avenetum parlatorei). Hier kommen die in mächtigen Horsten wachsende Helictotrichon parlatorei* und das blaublühende *Horminum pyrenaicum* zur vollen Entfaltung, neben grossblütigem *Allium insubricum, Trisetum alpestre, Oxytropis pyrenaica* und *Leontopodium alpinum* als Charakterarten.

Noch weiter oben, ab etwa 2000 m ü. M., folgt der **Polsterseggenrasen,** eine dem *Caricetum firmae* der Zentralalpen entsprechende Gesellschaft, in einer Subassoziation mit dem endemischen Grossblütigen Leimkraut *(Silene elisabethae), (Caricetum firmae silenetosum). Die Gesellschaft bildet in den höchsten Lagen Pionierrasen.* SUTTER *(1979) hat einen Carex firma*-Bestand am Grignetta in 2000 m ü. M. aufgenommen mit folgenden charakteristischen, für die zentralalpinen «Firmeten» fremden Arten: *Silene elisabethae, Trisetum alpestre, Primula glaucescens, Laserpitium peucedanetosum, Pedicularis gyroflexa.*

C.2.2.14 Borstgrasrasen (Vbd: *Eu-Nardion* Br.-Bl.)

Auch in den Südalpen sind in der subalpinen Höhenstufe auf silikatischer Gesteinsunterlage anthropogen bedingte **Borstgrasweiderasen** verbreitet. Intensive Beweidung verhilft dem Borstgras *(Nardus stricta)* zur Vorherrschaft. Die äussere Erscheinung ist derjenigen des zentralalpinen *Nardetum* sehr ähnlich. Doch sind die südalpinen Borstgrasrasen durch einige südlich verbreitete Arten ausgezeichnet, wie die Rainfarn-Schafgarbe *(Achillea distans).* Das südapline *Nardetum* ist eine *Vikariante* zum zentralalpinen *Nardetum alpigenum.* Je nach dem Grad der Beweidung und den Bodenverhältnissen kann die floristische Zusammensetzung variieren.

Ein stark beweideter Rasen von der Alpe Giumello, am Südhang des M. Croce di Muggio, östlich Bellano, ca. 1600 m ü. M., Exp. Süd, mässig geneigt, zeigt folgende Zusammensetzung (Aufnahmefläche ca. 400 m^2:

4.3	*Nardus stricta (V)*	+	*Campanula scheuchzeri*
2.1-2	*Festuca rubra*	+	*Hypericum maculatum (V)*
1.1	*Agrostis tenuis*	+	*Gentiana kochiana (V)*
1.1	*Lotus alpinus*	+	*Prunella vulgaris*
1.1	*Potentilla erecta (V-K)*	+	*Betonica officinalis*
1.1	*Campanula rotundifolia*	+	*Thymus pulegoides (D)*
+	*Anthoxantum alpinum (V)*	+	*Veronica fruticans*
+	*Phleum pratense*	+	*Veronica officinalis*
+	*Sieglingia decumbens*	+	*Euphrasia minima*
+	*Poa violacea*	+	*E. stricta*
+	*Carex leporina*	+	*Plantago alpina (V)*
+	*Silene rupestris*	+	*P. major*
+	*S. nutans (D)*	+	*Phyteuma betonicifolia (V)*
+	*S. vulgaris*	+	*Antenaria carpatica*
+	*Cerastium caespitosum*	+	*Achillea distans*
+	*Ranunculus acer*	+	*Chrysanthemum adustum*
+	*Ranunculus bulbosus (D)*	+	*Carlina acaulis*
+	*Galium anisophyllum*	+	*Leontodon autumnalis*
+	*Alchemilla alpina (V)*	+	*Taraxacum spec.*
+	*Trifolium alpinum (V)*	+	*Hieracium pilosella (K)*
+	*T. pratense*	+	*H. auricula*
+	*T. repens*		

gesellschaftsabbauende Gehölze:

+	*Larix decidua*	+	*Betula pendula*
+	*Juniperus nana*	+	*B. pubescens*
+	*Salix caprea*	+	*Calluna vulgaris*
+	*Alnus viridis*		

Dieses *Nardetum* ist gegenüber dem *Nardetum alpigenum* der Zentralalpen vor allem durch den Artenreichtum und durch einige wärmebedürftigere Arten aus tieferen Lagen ausgezeichnet, wie *Silene nutans* und *Ranunculus bulbosus,* die in den Südalpen höher hinaufsteigen. Sie sind als Differentialarten (D) zu bewerten. Die Verbands-Charakterarten (V) und Klassen-Charakterarten (K) sind zahlreich.

SUTTER (1967) erwähnt aus dem Grignagebiet aus subalpin-alpinen Lagen ausserhalb der Dolomitzone verschiedentlich *Nardus*-Rasen auf leicht versauerten Kalkböden.

C.2.2.15 **Azidophile alpine Urrasen** (Vbd: *Caricion curvulae* Br.-Bl. und *Festucion variae* Br.-Bl.)

Zum südbündnerischen alpinen Vegetationskomplex schreibt BRAUN-BLANQUET (1969): «Vom innerbündnerischen erheblich verschieden ist der Pflanzenwuchs der südalpinen zum Po entwässerten Gebirge. Eine stark ins Auge fallende süd-

alpine Rasengesellschaft, der Verband des *Festucion variae* mit den noch ungenügend bekannten Beständen der *Festuca paniculata* des Misox, bleibt an dieses Synökosystem gebunden. Auch die nachstehenden Alpenpflanzen, die sich auf mehrere Assoziationen verteilen, greifen in Bünden nicht über dieses Gebiet hinaus:

Sesleria sphaerocephala
Festuca paniculata
Carex fimbriata
Minuartia aretioides
Thlaspi rotundifolium ssp. corymbosum
Cardamine asarifolia
Potentilla grammopetala
Androsace brevis
Gentiana alpina
Betonica hirsuta
Senecio incanus ssp. insubricus"

Damit ist neben dem insubrisch-submediterranen Vegetationskomplex des Seengebietes auch die Eigenständigkeit des **alpin-subalpinen Vegetationskomplexes** erbracht.

Der **Krummseggen-Rasen** *(Caricetum curvulae* [Kerner] Brockm.-Jer.), dieser weitverbreitete, niedrige, blumenarme Urrasen, der unseren Passlandschaften im Bereich der silikatischen Gebirge weitgehend das Gepräge gibt, ist den Vegetationskundlern schon früh aufgefallen und von ihnen beschrieben worden.
Die *Carex curvula*-Urrasen greifen auf die höheren kristallinen Gebirge der südlichen Gebirgsketten über, ohne sich wesentlich zu verändern. Von besonderem Interesse mit Bezug auf die Südalpen ist eine *Primula daonensis*-Rasse des *Caricetum curvulae* aus dem Gebiet des Umbrailpasses BRAUN-BLANQUET (1969). *Primula daonensis* ist aus dem Ortler- und Adamellogebiet, dem Gebiet von Bormio und den Bergamasker Alpen bekannt. So dürfen wir annehmen, dass diese geographische Variante des *Caricetum curvulae* in den Südostalpen weiter verbreitet ist.

Von ganz anderer Beschaffenheit und anderem Aussehen ist der **Buntschwingel-Rasen** *(Festucetum variae* Br.-Bl.) mit seinen dichten, mittelhochwüchsigen, stachelblättrigen Horsten. Er bekleidet die steilen, warmen und rasch austrocknenden Südhänge in den oberen Südalpentälern, so auch im Bergell und besonders im Puschlav. Im Berninagebiet und am Malojapass greift er ins Flusssystem des Inn über. Zu den Assoziations-Kennarten zählen neben dem Buntschwingel *(Festuca varia), Gentiana ramosa, Achillea moschata* und *Bupleurum stellatum.* Unter den Verbands-Kennarten treten hervor: *Potentilla grandiflora, Hieracium hoppeanum, Koeleria hirsuta, Euphrasia alpina* und *Pulmonaria angustifolia.*
Wie weit diese *Festuca varia*-Rasen nach Süden reichen, möge ein kleiner Bestand am Südhang der Gipfelpartie des Legnoncino 1715 m ü. M. (Comerseegebiet) mit flachgründig-steinigem Silikatboden zeigen.

4.2	*Festuca varia*	+.2	*Festuca paniculata*
1.1	*Brizza media*	+.2	*Rosa tomentosa cf.*
1.1	*Carex sempervirens*	+	*Allium montanum*

Abbildung 29: Gneisblock-Landschaft bei Maloja am Lej da Segl. Südalpiner Buntschwingel-Rasen *(Festucetum variae)* im Wechsel mit der Zwergwacholder-Bärentrauben-Gesellschaft *(Junipero-Arctostaphyletum)*. Diese Gesellschaften sind in den südlichen Alpen auf trockenen, steinigen Gneisböden weit verbreitet. Da und dort natürlich aufkommende Lärchen nach jahrhundertelanger Entwaldung. Etwa 1850 m. Foto W. Trepp

+	*Thesium alpinum*	+	*Bupleurum stellatum*
+	*Silene rupestris*	+	*Laserpitium halleri*
+	*S. nutans*	+	*Vaccinium vitis-idaea*
+	*Rubus idaeus*	+	*Plantago serpentina*
+	*Alchemilla saxatilis*	+	*Aster alpinus*
+	*Genista germanica*	r	*Cytisus scoparius*

Dieser Buntschwingel-Rasen dürfte sein Vorhandensein der orographischen Ungunst des Standortes verdanken.

C.2.2.16 Felsspalten- und Mauerfugen-Gesellschaften (Kl: *Asplenietea trichomanis* Br.-Bl.)

1. Kalkfelsspalten-Gesellschaften (Ordg: *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl.)
In innigem Zusammenhang mit den xerischen Kalkrasen stehen im Gebiet der Grigna die Kalkfelsspalten-Gesellschaften. Die schmäleren und breiteren Felsbändchen und Felsbänder, die die steilen Abhänge durchziehen, schmückt sonn-

seitig eine auffallende Felsspalten-Gesellschaft *(Potentillo-Telekietum speciosissimae* Sutter et Pirola) mit der goldgelben, grossköpfigen Komposite, dem **Prächtigen Ochsenauge** *(Telekia speciosissima* [L.] Less.).
An einem schmalen Felsbändchen 1620 m ü. M. (Grignetta) notierten wir:

1.1 *Telekia speciosissima (L.) Less.=Buphtalmum speciossisimum*
+.2 *Primula glaucescens*
+.2 *Potentilla caulescens*
+.2 *Globularia coordifolia*
\+ *Carex firma*
\+ *Carex mucronata*
\+ *Kernera saxatilis*
\+ *Valeriana saxatilis*

An den obersten Kreten des Hauptgipfels (Grigna settentrionale 2410 m ü. M.) wächst das rosablühende **Glänzende Fingerkraut** *(Potentilla nitida)*, ein in Girlanden herabhängender Halbstrauch (SUTTER, 1979).

Die Kalkschutt-Gesellschaften mit *Thlaspi rotundifolium, Papaver rhaeticum, Cerastium austroalpinum* weichen nur wenig von denjenigen der nordalpinen und zentralalpinen Kalkalpen ab.

2. Silikatfelsspalten-Gesellschaften (Ordg: *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl.)
Eine Felsgesimse-Mauerfugen-Gesellschaft mit dem **Karwinskis Berufkraut** *(Erigeron karwinskianus)* (siehe Abb. 31) und dem Glaskraut *(Parietaria ramiflora)* wächst an den Ufern des Comersees. Karwinskis Berufkraut, eine ursprünglich mittelamerikanische Pflanze, ist in Insubrien verwildert und heimisch geworden. In üppigen Sträussen und Girlanden schmückt diese zierliche Komposite die Silikatfelsen an den luftfeuchten Gestaden des Sees zwischen Bellano und Varenna.

Die **Felsenprimel-Assoziation** *(Asplenio-Primuletum hirsutae* [Lüdi] Br.-Bl.) ist in der Subalpinstufe bis an die Grenze der Alpinstufe weit verbreitet. Sie ist nirgends so artenreich wie am Südabfall der Alpen und beherbergt einige Arten, die den Alpenkamm nicht oder doch nur wenig überschreiten (siehe C.1.2.18).
Besonders auffallend sind die sonst grauen mit Flechten und Moosen bekleideten Gneisblöcke und -felsbändchen, wenn im Frühsommer aus allen Ritzen und Spalten die leuchtend rote Felsenprimel hervorschaut. LÜDI hat schon frühzeitig (1921) die Felsenprimel-Gesellschaft aus dem Berner Oberland gemeldet.
In den Südalpen zieren neben der Primel besonders der in prächtigen weissleuchtenden Bouquets herunterhängende Strauss-Steinbrech *(Saxifraga cotyledon)* (siehe Abb. 30) und Scheuchzers Rapunsel *(Phyteuma scheuchzeri)* mit ihren grossen, blauen Blütentrichtern Schluchtwände und Felsenbrüche. Beide Arten überschreiten den Alpenkamm. Den Strauss-Steinbrech finden wir noch an Felswänden in der Averser Rheinschlucht und in Zervreila. Scheuchzers Rapunsel geht noch etwas weiter nach Norden.

Abbildung 30: Südalpine Felsspalten-Gesellschaft auf Gneis mit dem schmucken Strauss-Steinbrech *(Saxifraga cotyledon)* an der Porta bei Promontogno, Bergell. Links im Bild der Tüpfelfarn, «Engelsüss» *(Polypodium vulgare)*. Foto W. Trepp

Im Gebiet ist die Assoziation an den Felsen der «Porta» bei Promontogno im Bergell recht eindrücklich entwickelt:

Saxifraga cotyledon
Phyteuma scheuchzeri
Primula hirsuta
Hieracium amplexifolium
Valeriana tripteris
Polypodium vulgare
Asplenium trichomanes
Polypodium vulgare
Selaginella helvetica
Poa nemoralis
Festuca ovina coll.
Solidago virgaurea

Eine Kostbarkeit der silikatischen Gebirgswelt, die **Vandells Mannsschild-Assoziation** *(Androsacetum vandellii* Br.-Bl.), wächst in der alpinen Höhenstufe. Der kleine, in den südlichen Silikatalpen verbreitete Vandells Mannsschild *(Androsace vandellii)* gibt der Assoziation den Namen. Sein Habitus und sein Verhalten sind dem Schweizer Mannsschild *(A. helvetica)* der Kalkgebirge sehr ähnlich (siehe C.1.2.18). In dieser Gesellschaft finden wir auch die wohl reizendste Gebirgspflanze, den Himmelsherold *(Eritrichium nanum)* (siehe Abb. 21).

Abbildung 31: Karwinskis Berufkraut *(Erigeron karwinskianus)*, die zierliche Komposite schmückt in üppigen Sträussen die Felsgesimse an den luftfeuchten Gestaden des Lago di Como. Besonders schön entwickelt ist die Karwinskis Berufkraut-Gesellschaft zwischen Bellano und Varenna. Hier mit dem Weissen Mauerpfeffer *(Sedum album)*. Foto W. Trepp

Himmelsherold-Pölsterchen kann man überraschenderweise an den besonnten Felswänden des Piz Kesch bis auf fast 3000 m ü. M. antreffen. *Eritrichium nanum* wächst sporadisch durch das ganze zentrale und südliche Graubünden bis zum Oberalpgebiet und darüber hinaus bis in die südöstlichen Walliserberge.
Die Vandells Mannsschild-Assoziation beherbergt neben den genannten weitere Kennarten wie *Saxifraga exarata* und *Artemisia mutellina*, sowie die auf die Südalpen beschränkten *Minuartia aretoides* und *Phyteuma hedraianthifolium*. Eine wahrlich einzigartige Mannigfaltigkeit an seltenen Blumenarten vereinigt sich – wenn auch nie massenhaft – in dieser zentralalpin-südalpinen Hochgebirgs-Pflanzengesellschaft.

C.3 Literaturverzeichnis (zu C: Pflanzenwelt)

ANTONIETTI, A. 1968. Le associazioni forestali dell'orizonte submontano del Cantone Ticino su substrati pedogenetici ricchi di carbonati. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 44: 85–221.

BECHERER, A. 1972. Führer durch die Flora der Schweiz. Schwabe & Co, Basel und Stuttgart: 207 pp.

BRAUN-BLANQUET, J. 1917. Die xerothermen Pflanzenkolonien der Föhrenregion Graubündens. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. in Zürich, Beer & Co, Zürich, 62: 275–285.

– 1948–50. Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. Vegetatio, Den Haag, 1: 29–41, 129–146, 285–316; 2: 20–37, 214–237, 341–360.

– 1959. Zur Vegetation der nordbündnerischen Föhrentäler. Vegetatio, Den Haag, 8: 235–249.

– 1961. Die inneralpine Trockenvegetation. Geobot. selecta, G. Fischer, Stuttgart, 1: 273 pp.

– 1964 (1951). Pflanzensoziologie, dritte(zweite) Auflage, Springer, Wien–New York: 865 pp.

– 1969. Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. Bischofberger & Co, Chur: 100 pp.

– 1976. Fragmenta Phytosociologica Raetica. Halbtrocken- und Trockenrasen (Mesobromion und Stipo-Poion xerophilae). Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 58: 21–44).

BRAUN-BLANQUET, J. und JENNY, H. 1926. Vegetations-Entwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., Gebr. Fretz A.G., Zürich, 63: 183–342.

BRAUN-BLANQUET, J., PALLMANN, H. und BACH, R. 1954. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. – Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (Vaccinio-Piceetalia). Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 4 (neue Folge): 198 pp.

BRAUN-BLANQUET, J. und G., TREPP, W., BACH, R. und RICHARD F. 1964. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Beobachtungen im Samnaun. Jahresb. Naturf. Ges. Graubd. 90: 3–48.

BRAUN-BLANQUET, J. und SUTTER, R. 1982. Ufergebüsche der inneralpinen Flussläufe (Verband des Salicion pentandrae Br.-Bl. 1949). Jahresb. Naturf. Ges. Graubd. 99: 59–83.

CHRIST, H. 1879. Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 488 pp.

CAMPELL, E. 1944. Der Wald im Oberengadin im Wandel der Zeiten. Festschr. Schweiz. Naturf. Ges. 124: 93–102.
– 1979. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Die Pflanzengesellschaften des Untersuchungsraumes Ramosch. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12, 7. Lief.: 3–9.
CAMPELL, E. und TREPP, W. 1968. Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks, 1:10 000, mit Beschreibung der Pflanzengesellschaften (Wegleitung zur Vegetationskarte) von W. Trepp. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 11: 19–42.
ELLENBERG, E. und KLOETZLI, F. 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 48: 587–930.
GEIGER, E. 1901. Das Bergell. Forstbotanische Monographie. Jahresb. Naturf. Ges. Graubd. 45, Sodr. : 120 pp.
HANDEL-MAZZETTI v., H. 1964. Naturwissenschaftliches vom Tschirgantgebirge bei Imst im Tirol. Jahresb. Verein Schutz d. Alpenpfl. 29: 18–25.
HEITZ, Ch. 1975. Vegetationsentwicklung und Waldgrenzenschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz). Zs. «Bündner Wald», Chur, 28: 45–72.
HEISELMAYER, P. 1979. Die Lindenwälder im Val Bavona (Tessin). Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 46: 90–116.
HESS, H. E., LANDOLT, E. und HIRZEL, R. 1967–1972. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete, Bd 1–3. Birkhäuser, Basel, Bd 1: 858 pp, Bd 2: 956 pp, Bd 3: 876 pp.
HOFER, H. R. 1967. Die wärmeliebenden Felsheiden Insubriens. Bot. Jb., Stuttgart, 87: 176–251.
HUEBEL, E. 1977. Das westpannonische Gebiet als Heimat südlicher Pflanzensippen im Vergleich zum südwestlichen Mitteleuropa. Studia phyt. in honorem jubilantis A. D. HORVAT, Pécs: 67–70.
KIELHAUSER, G.E. 1951. Thermophile Buschgesellschaften im oberen Inntal. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 94: 138–146.
– 1953. Die Vegetation des Kaunerberges als Ausdruck des dortigen extremen Klimas. Zs. «Wetter und Leben» 5, Innsbruck: 43–45.
– 1954. Die Trockenrasengesellschaften des Stipeto-Poion xerophilae im oberen Tiroler Inntal. Festschr. E. AICHINGER, «Angewandte Pflanzensoziologie», Sonderf. Schriftenr. 1, Springer, Wien, : 646–666.
KNAPP, R. 1953. Studien zur Vegetation und pflanzengeographischen Gliederung Nordwest-Italiens und der Südschweiz. Geogr. Inst. Univ. Köln: 59 pp.
KOCH, W. 1943. Das Andropogonetum grylli insubricum, eine Trockenwiesen-Assoziation des Südtessins. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 53 A: 57–94.
KUOCH, R. 1954. Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 30: 131–314.
KUSTER, A. 1950. Über die Grenzen der Buchenverbreitung im Veltlin. Schweiz. Zeitschr. Forstw. Sodr. : 8 pp.
MEUSEL, H., JAEGER, E. und WEINERT, E. 1965. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. G. Fischer, Jena. Bd I, Text: 258 pp, Karten: 583 pp.
MEUSEL, H., JAEGER, E., RAUSCHERT, ST., WEINERT, E. 1978. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. G. Fischer, Jena. Bd II, Text: 418 pp, Karten : 321 pp.
MOOR, M. 1958. Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 34: 221–364.
– 1976. Gedanken zur Systematik mitteleuropäischer Laubwälder. Schweiz. Zeitschr. Forstw. (127) 5: 327–340.

OBERDORFER, E. 1964. Der insubrische Vegetationskomplex, seine Struktur und Abgrenzung gegen die submediterrane Vegetation in Oberitalien und in der Südschweiz. Beitr. Naturk. Forschung SW-Deutschland, Karlsruhe, 23: 141–187.
– 1983. Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 5. überarb. und erg. Aufl., E. Ulmer, Stuttgart: 1051 pp.
PITSCHMANN, H., REISIGL, H. und SCHIECHTL, H. 1965. Flora der Südalpen. G. Fischer, Stuttgart: 299 pp.
PUNCHAKUNNEL, P. 1983. Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Oberengadin II (Lej Marsch, Mauntschas, Stazerwald). Diss. Univ. Basel: 98 pp.
SCHIECHTL, H. et al. 1969. Karte der aktuellen Vegetation Tirols: Innsbruck – Stubaier Alpen, Bl. 6, Grenoble.
– 1973. Karte der aktuellen Vegetation Tirols: Silvretta und Lechtaler Alpen, Bl. 5, Grenoble.
SCHROETER, C. und SCHMID, E. 1956. Flora des Südens. Die Pflanzenwelt Insubriens (Täler zwischen Ortasee und Comersee), Rascher, Zürich: 167 pp.
SUTTER, R. 1962. Beiträge zur Flora des Grignamassivs (Comersee). Bauhinia, Zs. Basler Bot. Ges., Basel 2: 50–54.
– 1962. Das Caricion austroalpinae, ein neuer insubrisch-südalpiner Seslerietalia-Verband. Mitt. ostalp.-dinar. pflanzensoz. Arbeitsgem., Padova 2: 18–22.
– 1967. Über Vorkommen und Verbreitung der Orchideen in ihrer Beziehung zu den Pflanzengesellschaften in der Grignagruppe (Lago di Como). Bauhinia, Zs. Basler Bot. Ges. 3: 269–290.
– 1980. Führer zur Grigna-Exkursion 1979 (Zur Pflanzengeographie der Bergamasker-Alpen). Mitt. naturf. Ges. Bern 37: 25 pp.
SUTTER, R. und LIEGLEIN, A. 1978. Systematische Übersicht der Pflanzengesellschaften Graubündens nach J. BRAUN-BLANQUET. SIGMA Comm. 224, Bern: 20 pp.
TREPP, W. 1977. Der Preiselbeer-Engadinerföhrenwald (Vaccinium-Pinus silvestris-Gesellschaft). Studia phytol. in honorem jubilantis A. D. HORVAT: 149–156.
– 1978. Felsenmiere-Felsspaltengesellschaft (Minuartietum rupestris). Mitt. ostalp.-dinar. Ges. Vegetationsk., Ljubljana 14: 395–402.
– 1979. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Die Pflanzengesellschaften und ihre Dynamik im Untersuchungsraum San Niclà – Strada. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12, 7. Lief.: 11–58.
WALTER, H. und STRAKA, H. 1970. Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. Einführung in die Phytologie III/2, 2. Aufl., E. Ulmer, Stuttgart: 478 pp.
WEBER, J. 1981. Die Vegetation der Mieminger Kette mit besonderer Berücksichtigung der Rotföhrenwälder (Grundlagen für die Raumplanung). Diss. Univ. Innsbruck: 444 pp.
ZOLLER, H. 1960. Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der Schweiz. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 83, Abh. 2: 45–157.
– 1964. Flora des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 9: 408 pp.
– 1974. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Flora und Vegetation der Innalluvionen zwischen Scuol und Martina (Unterengadin). Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12, 4. Lief.: 209 pp.
ZOLLER, H. und BROMBACHER, CH. 1984. Das Pollenprofil «Chalavus» bei St. Moritz. Ein Beitrag zur Wald- und Landwirtschaftsgeschichte im Oberengadin. Festschrift Max Welten, J. Cramer, Vaduz: 377–398.

D. Charakterisierung der einzelnen Talabschnitte (siehe S. 8)

Von W. Schweizer und W. Trepp

Inhaltsverzeichnis

		Seite
D.1	**Der untere Teil des Tiroler Oberinntals** (Innsbruck bis Landeck)	185
D.2	**Der obere Teil des Tiroler Oberinntals** (Landeck bis Vinadi) .	188
D.3	**Das unterste Unterengadin** (Vinadi bis Brancla)	193
D.4	**Das Unterengadin von der Brancla bis zum Knie von Susch** (Crastatscha)	195
D.5	**Das mittlere Engadin** (Crastatscha bis Vallember)	198
D.6	**Das Oberengadin** (Susauna bis Maloja)	200
D.7	**Die Valle Bregaglia** (Maloja bis Chiavenna)	204
D.8	**Die Alluvionsebenen der Mera und der Adda zwischen Chiavenna und Colico**	207
D.9	**Die Ostufer des Lago di Como** (Colico–Brivio, S Lecco) . . .	212
D.10	**Das Westufer des Lago di Como** (Colico–Como)	217
D.11	**Die Brianza zwischen Como und Lecco** (inkl. Halbinsel von Bellagio und M. Barro, SW Lecco)	221

D.1 Der untere Teil des Tiroler Oberinntals (Innsbruck bis Landeck) (Abb. 32, 33)

Topographie

Mit 70 km Entfernung von Innsbruck bis Landeck längster Talabschnitt im Untersuchungsgebiet. Von Innsbruck bis Haiming breiter Talboden mit geringem Anstieg (80 m auf 40 km = 2‰). Morphologisch markante Unterbrechung der Talsohle durch die Bergsturzmasse am Ausgang des Ötztals. Auf mehr als 4 km nimmt der Fluss seinen Lauf in einem Einschnitt durch die zertrümmerten, vom Tschirgant abgestürzten Blöcke von Triasdolomit. Oberhalb des Talkessels von Imst folgt die schmalere Talsohle bis Landeck mit etwa 4‰ Anstieg. Im Norden bildet die Bergkette vom Hafelekar über die Mieming-Gruppe zum Fernpass im Bogen bis zur Parseier Spitze ob Landeck die Begrenzung, welche für den kleinen Zufluss von Nassereith bis Imst bescheidenen Raum gibt. Anders im Süden, wo das Flussgebiet weit ins Hochgebirge ausgreift: am Brenner und im Stubaital 30

Abbildung 32: Österreichisches Inntal bei Mils. Markante, talbeherrschende Pyramide des Tschirgant, von dem die Felsmassen gegen Süden (nach rechts im Bild) ins Tal gestürzt sind. Ackerbau im Talboden. Am Fuss des Tschirgant am Waldrand auf trockenen Rasen neben euryöken, weit verbreiteten Arten einige xerophile Heuschrecken-Arten: *Ph. griseoaptera, P. grisea, T. bip. bipunctata, P. stridulus, Oe. caerulescens, C. italicus, Ch. apricarius.*
Foto W. Trepp

km, im Ötztal gar 50 km bis zur Wasserscheide. Besondere Erwähnung verdienen ausgedehnte Terrassen, sowohl südlich vom Inn um Lans, Natters und Axams, als auch nördlich des Tals bis Mieming, Barwies und Obsteig.

Petrographie

Von Schwaz im Tirol über Innsbruck–Landeck bis zum Arlberg erstreckt sich die Trennungslinie zwischen den Nordtiroler Kalkalpen und den südlich vom Inn gelegenen Stubaier und Ötztaler Bergen aus kristallinen Gesteinen. Der Fluss, der meist auf Alluvionen fliesst, weicht nur wenig von dieser Grenzlinie ab: zwischen Roppen und Zams finden sich beidseits Karbonatgesteine, von Zams bis Landeck fliesst er im Kristallin. Die Böden enthalten daher auf der Nordseite Karbonatbestandteile; im Süden sind sie vorwiegend aus Silikatgestein entstanden. Im Stubai- und im Wipptal kommen stellenweise auch tonig-kalkige Sedimente des Tauernfensters vor.

Klimatische Merkmale

Temperaturen: Julimittel im Tal 17–18°, Abnahme bei 100 m Höhe im Juli 0,6° bis 0,7°. Bei Föhn, besonders um Innsbruck, hat diese Temperaturdifferenz oft den Betrag von 1°. Umgekehrt ist im Herbst und Winter bei Windstille mit Kaltluftansammlung im Tal und Temperaturumkehr zu rechnen.
Mittlere Maxima und Minima im Juli können für den Talboden auf 30° bis 33°, bzw. 8° geschätzt werden.
Niederschläge: Jahressumme im Talgrund 800–900 mm, davon ca. 15–20 % als Schnee. Sommerniederschlag (Juni/Juli/August) rund 40 % der Jahressumme. Minimum im März, Maximum im Juli. **Trockenheitsindex** für den Juli = 57.
Winde: Föhn in der Gegend von Innsbruck als starker Fallwind von Süden, warm und trocken.
Nebel: als Bodennebel im Herbst und Winter.
Sonnenschein: begünstigt sind die Berghänge und Terrassen nördlich vom Inn.

Pflanzenkleid

Die beiden Talseiten bilden in bezug auf Flora und Vegetation gewaltige Gegensätze. Verantwortlich dafür sind sowohl die petrographische Unterlage als auch die extreme Süd- bzw. Nordlage.

Auf den Silikatgesteinen der **rechtsseitigen Berghänge** stocken fast durchwegs Kunstwälder von Fichte *(Picea abies)* und Lärche *(Larix decidua)* in wechselndem Verhältnis, an trockeneren Orten auch von Waldföhre *(Pinus silvestris)*. Alles aus Kahlschlag hervorgegangen. Die Weisstanne *(Abies alba)*, in der ursprünglichen

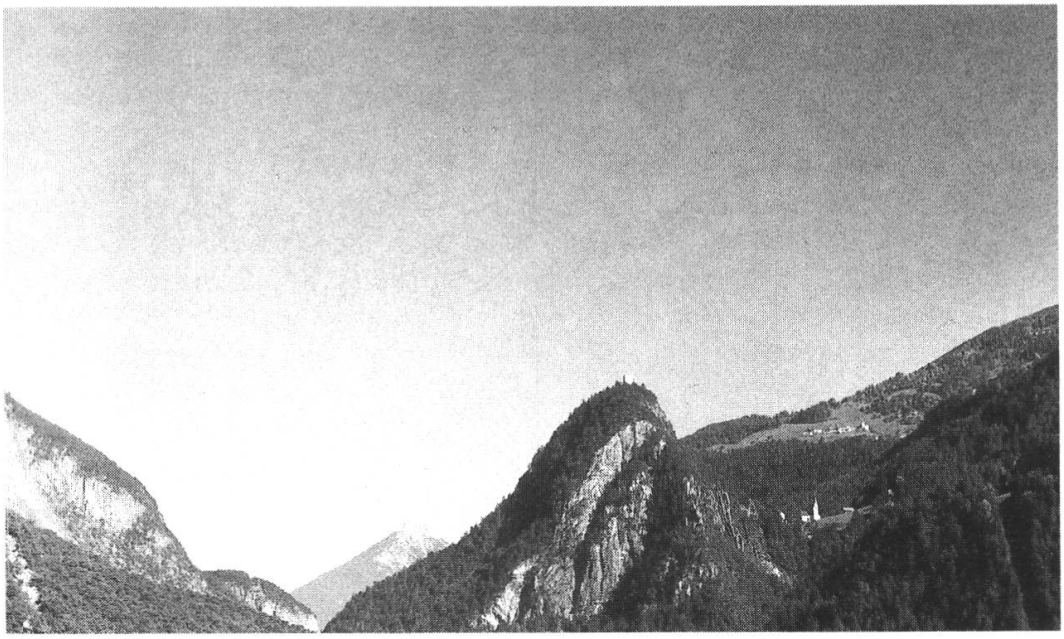


Abbildung 33: Östlich Zams. Talverengung, links Kalkgebirge mit Föhrenwäldern *(Erico-Pinion)*, rechts Kristallin mit Fichtenwäldern *(Abietetum)*, in der Schlucht Ahorn-Eschen-Linden-Mischwald. In der Mitte der «Inselberg» aus Triasdolomit mit der Ruine Kronburg, der dem Trisanna-Gletscher der Eiszeit im Weg stand, dessen Felsen jedoch nicht weggeschliffen wurden. Foto W. Trepp

Vegetation weit verbreitet, fehlt heute beidseitig des Inn. Letzte Reste an standörtlich bevorzugten Stellen der Seitentäler, z. B. hinter Imst gegen Hahntennjoch, etwa 1350 m ü. M., wenige Bäume. Die Weisstanne bedarf des uneingeschränkten Schutzes.
Rechtsseitig schliessen sich nach oben Zwergstrauchheiden mit Alpenrosen *(Rhododendro-Vaccinion)* an, vor allem als Degradationsstadien des Alpenrosen-Arvenwaldes *(Rhododendro-Pinetum cembrae)*. Im Pitz- und Ötztal gibt es in grösseren Komplexen Lärchen-Arvenwälder.

Die linke Talseite – vor allem das Tschirgant-Bergsturzgebiet – und alle flachgründigen Steilhänge im Bereich der Kalk-Dolomitberge schmücken botanisch-floristisch schönste naturnahe Föhren-Gesellschaften. In den tiefsten Lagen thermophiler Backenklee-Föhrenwald *(Dorycnio-Pinetum silvestris)*, sehr eindrücklich im Steilhang zwischen Mils und Imst, durchsetzt von Trockenrasenplätzchen mit Federgras *(Stipa pennata L.)*. Nach oben anschliessend Erika-Föhrenwald *(Erico-Pinetum silvestris)*. Zuoberst Erika-Bergföhrenwald *(Erico-Mugetum)* in der Ausbildung mit Legföhre (Latsche). Legföhren reichen meist bis an die zackigen Felsgräte hinan, die von Schutt- und Felsbewohnern der Kalkalpen besiedelt sind *(Thlaspetea rotundifolii* und *Asplenietea)*.(Abb. 13)
Laubwälder nehmen nur eine untergeordnete Stellung ein. Buchen kommen örtlich am Ausgang der Seitentäler vor *(Eu-Fagenion)*, in der Hochmontanstufe auf

Kalkschutt *(Cephalanthero-Fagenion)*. Mesophile Edellaubmischwälder gibt es vereinzelt am rechtsseitigen Hangfuss. Sie hätten in der natürlichen Bestockung grössere Verbreitung. In der Schlucht unterhalb Imst Winterlinden *(Tilia cordata)*-Gebüsche und am Schlosshügel «Petersberg» östlich Roppen aufwachsender Lindenmischwald mit Winterlinde.
Thermophile Laubgehölze mit Eichen nur in kleinsten Resten. An der Martinswand Buschwald mit Hasel *(Prunetalia)*, Entwicklungstendenz zum thermophilen Eichenbuschwald *(Quercetalia pubescenti-petraeae)*. Trockenrasen *(Festuco-Brometea)* und ihre schuttbewohnenden Pionierstadien mit Rauhgras *(Stipetum calamagrostis)* nur zerstreut an trockenen Hängen in sonnigsten Lagen.

Das Talbecken von Innsbruck nimmt eine besondere Stellung ein wegen des Föhneinflusses vom Brenner her. Man spricht von einem Föhndelta. Dafür bezeichnend ist das reliktische Vorkommen der Blumenesche *(Fraxinus ornus)* und der Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)*. (Siehe S. 101)
Längs des Inn Reste des Schwarzpappel-Silberweiden-Auenwaldes *(Salicetum albae)*, meist anthropogen beeinflusste Grauerlen-Galeriewäldchen. Hochstaudenrieder und andere Nass-Gesellschaften sind fast verschwunden.
Der Talboden wird intensiv landwirtschaftlich genutzt: Mais, Getreide, Kartoffeln, Kunstwiesen, nur wenig Obstbau. Von Imst aufwärts und auf den höher gelegenen Terrassen Graswirtschaft vorherrschend, z. B. in der Umgebung von Mieming Naturwiesen vom Typus der Talfettwiese: Glatthafer-Gesellschaften *(Arrhenatherion elatioris)*.

D.2 Der obere Teil des Tiroler Oberinntals (Landeck bis Vinadi [Oberes Gericht]) (Abb. 34, 35)

Topographie

Der rund 20 km lange Talboden zwischen Prutz und Pfunds schliesst an das kurze Quertal bei Landeck an und reicht bis zum engen und tiefen Einschnitt von Finstermünz bis Martina. Es ist der topographisch am stärksten abgeschlossene Teil des Untersuchungsgebietes. Gegen Süden greift das Einzugsgebiet mit dem Kaunertal bis zum 30 km entfernten, vergletscherten Fluchtkogl aus; die übrigen Zuflüsse sind, besonders im Norden, kurz und gefällsreich. Terrassen mit Dorfsiedlungen befinden sich auf ca. 1400 m ü. M. zwischen Ladis und Serfaus sowie südlich des Inn bei Nauders. Das mittlere Gefälle des Inn beträgt in diesem Abschnitt 10‰.

Abbildung 34: Kulturlandschaft bei Prutz im österreichischen Oberinntal. Blick gegen Ladis mit Ruine. Fichtenwälder *(Piceetum montanum)*, nach Kahlschlag aufgewachsen. Am oberen Waldsaum vereinzelt Lärchen beigemischt. Habitate folgender Heuschrecken-Arten: *D.verrucivorus, M.brachyptera, Ph.aptera, T.bip.bipunctata, M.alpina, Ch.brachyptera, O.viridulus, Ae.sibiricus, Ch. scalaris, Ch. biguttulus, Ch.dorsatus, Ch.parallelus.*
Im Bereich der Siedlungen Laubgehölze. Foto W. Trepp

Petrographie

Die Unterlage der Hänge nördlich vom Inn besteht vollständig aus mesozoischen, tonig-kalkigen Sedimenten des Penninikums. Auch die Abhänge südlich vom Fluss sind aus diesem Material aufgebaut, aber das Kaunertal befindet sich schon 5 km talaufwärts von Prutz im Bereich von ostalpinen Silikatgesteinen. Auch die kleineren südlichen Zubringer bei Tösens und Pfunds führen kristalline Geschiebe aus der südlichen Partie ihrer Einzugsgebiete. Im engen Tal SE von Landeck quert der Inn die Gneis- und Glimmerschieferzone des Silvrettakristallins. Junge Ablagerungen (Moränen, Schotter, Schuttkegel) sind im Tal und an einigen weniger steilen Hängen zu treffen.

Klimatische Merkmale

Temperaturen: Julimittel im Talgrund 16–17°; Abnahme pro 100 m Höhe im Juli 0,6° bis 0,7°. Im Herbst und Winter bei Hochdrucklage nächtliche Kaltluftansammlung im Tal mit Temperaturumkehr möglich.

Mittlere Maxima und Minima im Juli betragen schätzungsweise 28° bzw. 8° im Talgrund.
Niederschläge: Jahressumme in Ried 612 mm, davon etwa 20 % als Schnee. Sommerniederschläge (Juni/Juli/August) ca. 40 % der Jahressumme (Ried 43 %, Serfaus 40 %, Hochserfaus 37 %). Minimum im April, Maximum im Juli. **Trockenheitsindex** für den Juli ca. 40 (Ried), für Nauders 52, für Hochserfaus 75.
Winde: im Tal geringe Bedeutung wegen allseitiger Abgeschlossenheit.
Nebel: selten.
Sonnenschein: besonders reichlich in mittleren und höheren Lagen des Talhangs NW vom Inn.

Pflanzenkleid

Untere Talstufe, oberhalb Landeck, vom Durchbruch des Inn durch das Silvrettakristallin bis zum Innknie östlich Fliess, schluchtige Steilhänge mit mesophilem Laubmischwald *(Ulmo-Aceretum),* viel Grauerle *(Alnus incana).* Den Innlauf begleiten Grauerlen-Auenwäldchen *(Alnetum incanae),* unterhalb der Staustelle recht schöne Auenlandschaft mit Kiesbänken.
Rechtsseitig an den besonnten, felsigen Steilhängen Krüppelföhren-Gesellschaft. Die Südhänge bei Fliess sind stark entwaldet, landwirtschaftlich genutzt. Im unteren Teil Hecken und Feldgehölze *(Corylo-Populetum),* teils mit Eiche. Thermophiler Eichenmischwald als örtliches Schlussglied in der Vegetationsentwicklung. Oberhalb gegen den Pillersattel auf silikatischen Gesteinen naturnaher Beerstrauch-Fichtenwald *(Piceetum subalpinum)* mit Waldhainsimse *(Luzula silvatica coll.).*
Linksseitig folgt über den landwirtschaftlich genutzten Terrassen ein zusammenhängender Waldgürtel: Fichtenkunstbestände, im oberen Teil von Lärchen durchsetzt. Die Weisstanne scheint heute verschwunden zu sein. (Siehe Karte der aktuellen Vegetation Tirols, Schiechtl et al. 1973.)

Obere Talstufe. Vom Innknie östlich Fliess aufwärts steht die Vegetation ganz unter dem Einfluss der zunehmenden Kontinentalität. Die Waldföhre prägt das Waldbild, vor allem linksseitig. Auf den mesozoischen, kalkhaltigen Sedimenten in den trockensten Lagen Hauhechel-Föhrenwald *(Ononido-Pinetum).*
Rechtsseitig herrschen Fichtenwälder mit viel beigemischter Lärche vor, aus Kahlschlagbetrieb hervorgegangen. Die Zugehörigkeit zum Perlgras-Bergfichtenwald ist trotzdem zu erkennen *(Piceetum montanum melicetosum).*
Der flache Talgrund wird intensiv landwirtschaftlich genutzt: Mähwiesen vom Typus der Glatthafer-Gesellschaft *(Arrhenatherion elatioris)* und Ackerkulturen wie Mais, Getreide, Kartoffeln. Die Unkrautflora der Äcker *(Secalinion)* ist stark verarmt. Die Dörfer sind in Obstgärten eingebettet. Auengehölze auf schmale, flussbegleitende Reste reduziert oder durch technische Eingriffe stark verändert. Oberhalb des Stauwehrs, nördlich Prutz, bemerkenswerte Auen-Feuchtbiotope.
Trockenheit liebende Pflanzen-Gesellschaften *(Festuco-Brometea)* in schönster Entfaltung, da wo der Mensch sich den Boden nicht durch Düngung und Bewässe-

Abbildung 35: Österreichisches Oberinntal: Blick von der Komperdellalm auf Serfaus und gegen die Ötztaler Alpen. Im Vordergrund: Flachmoorgesellschaften *(Caricion davallianae)* und Pfeifengraswiesen *(Molinion coeruleae)*. Diese Gesellschaften werden auf wenig durchlässigen Böden des Bündnerschiefers besonders gefördert (Unterengadiner Fenster). Wiesen vom Typus der Tal-Fettwiese *(Arrhenatherion elatioris)*. – Höchstgelegener Fundort von *Chorthippus montanus*. Foto A. Nadig

Abbildung 36: Hangterrasse von Guarda. Das Dorf ist von Mähwiesen umgeben, Typus der Berg-Fettwiese *(Trisetetum flavescentis)*. Wo nicht gedüngt wird, entwickeln sich Halbtrokkenrasen *(Mesobromion)*. Die Mauerterrässchen zeugen von früherem Ackerbau zur Selbstversorgung. Im Hintergrund: Unterengadiner-Dolomiten. In Trockenrasen unterhalb des Dorfes: *Tettigonia caudata*, eine aus dem Pannonischen Raum stammende Heuschrecke, die in der Schweiz nur im Engadin vorkommt. Foto C. Filli, Celerina

rung nutzbar gemacht hat, so an den Steilhängen unterhalb Serfaus-Fiss und in kleinerem Ausmass an den trockenen Moränenrücken unterhalb Kauns.
In der subalpin-alpinen Höhenstufe oberhalb Serfaus auf undurchlässigen Bündnerschieferböden ausgedehnte Flachmoore *(Caricetalia davallianae)*. Übergänge zu Hochmooren mit Torfbildungen.

D.3 Das unterste Unterengadin (Vinadi bis Brancla [V. Sinestra]) (Abb. 56, S. 341)

Topographie

Kurzer Abschnitt mit 15 km Distanz zwischen der Mündung des Schergenbachs bei Vinadi und der Mündung der Brancla in den Inn bei Ramosch. Flusslauf meist steil in Felsen eingeschnitten, nur von Seraplana-Strada bis Martina, sowie bei Ramosch kleine Strecken mit Talböden und Schuttkegeln. Höhenlage des Flusslaufs zwischen 1000 m und 1100 m ü. M. Extrem steile Hänge südlich vom Inn: Höhendifferenz von Raschvella zum Piz Ajüz 1700 m auf 2,3 km Horizontaldistanz. Das grosse Seitental von Samnaun mit seiner tiefeingeschnittenen Mündungsschlucht hat ebenfalls überwiegend steiles Terrain. In der Höhe von 1500 m bis 1700 m ü. M. befinden sich nördlich vom Inn die Terrassen von Vnà bis Tschlin und Pra Grond.

Petrographie

Der Untergrund besteht nördlich des Inn fast überall aus kalkig-tonigen Bündnerschiefern des Unterengadinerfensters. Darin eingelagert finden sich sandige Sedimente und stellenweise basische Grüngesteine *(Ophiolithe)*, letztere am Piz Mundin, sowie durchgehend in einer schmalen Zone am Südrand der Bündnerschiefer. Kristalline Silikatgesteine (Gneise) kommen zu beiden Seiten des Inn bei Plattamala vor und setzen sich gegen NE am Abhang südlich des Flusses fort. Die höheren Partien vom Piz S-chalambert zum Piz Ajüz und Piz Lad sind aus mesozoischen Karbonatgesteinen, vor allem aus Triasdolomit, aufgebaut. Gelände mit Moränenbedeckung bei Ramosch und im Val Sinestra besteht aus gemischtem Lockermaterial von Lehm, Sand und Geschiebe verschiedener Herkunft aus dem grossen Einzugsgebiet des Inn. Auch die Flussalluvionen sind sehr gemischt zusammengesetzt.

Klimatische Merkmale

Termperaturen: Julimittel im Tal ca. 16°, Abnahme pro 100 m Höhe im Juli 0,6° bis 0,7°.
Mittlere Maxima und Minima im Juli betragen schätzungsweise etwa 26° bzw. 7° am Talboden.
Niederschläge: Jahressumme im Talgrund im Mittel etwa 700 mm, davon ca. 40% als Schnee. Sommerniederschlag (Juni/Juli/August) 35–40% der Jahressumme. (Für Martina 1931–1960 270 mm = 38%.) Minimum im April, Maximum im Juli. **Trockenheitsindex** für den Juli ca. 43.
Winde: geringe Bedeutung.
Nebel: selten.
Sonnenschein: begünstigt sind die Terrassenlagen nördlich des Inn von Pra Grond bis Vnà sowie die südexponierten höheren Berghänge.

Pflanzenkleid

Innschlucht zwischen Vinadi und Martina: beidseitig ausgedehnte zusammenhängende Wälder, nur kleinste landwirtschaftlich genutzte Enklaven (Vinadi, Altfinstermünz). Dem trockensten Abschnitt des Engadins entsprechend auf allen flachgründigen Böden verbreitet Föhrenwald. Auf feinerdig verwitterndem Bündnerschiefer Hauhechel-Föhrenwald *(Ononido-Pinetum silvestris)*(siehe Abb. 14). In den höheren Lagen auf Kalk-Dolomitböden der südlichen Bergkette Erika-Föhrenwald *(Erico-Pinion)*. Auf den Inn-Alluvionen Föhren-Pionierwäldchen vom Typus des Wintergrün-Föhrenwaldes *(Pyrolo-Pinetum)*. Mannigfache Übergänge und Entwicklungsstadien zu den Klimax-Gesellschaften, den Fichtenwäldern. In der unteren Lage trockener Perlgras-Bergfichtenwald *(Piceetum montanum melicetosum)*. Sehr ertragreiche Wald-Gesellschaften. In höheren Lagen Beerstrauch-reiche Alpenfichtenwälder *(Piceetum subalpinum vaccinietosum vitis-idaeae* und *myrtilletosum)*. Lawinen und Waldbrände haben in den letzten Dezennien diese naturnahen Wälder über weite Gebiete zerstört. Neuaufforstungen. An der Waldkrone Alpenrosen-Arvenwald *(Rhododendro-Pinetum cembrae)*, in nicht zusammenhängendem Waldgürtel. Ausgedehnte *Vaccinien*-Zwergstrauchheiden *(Rhododendro-Vaccinion* und *Juniperion nanae)*.

Martina-Scuol: Thermophiler Buschwald *(Corylo-Populetum)* und thermophile Gebüsche *(Berberido-Rosetum)* besonders schön im Raum Ramosch–Sent an Akkerterrassenborden. Sevibaum-Gesträuch *(Juniperetum sabinae)* auf Silikatgestein, z. B. in der Plattamala bei Ramosch.
Am nicht bewuhrten Inn recht schöne Auenvegetations-Komplexe: Alluviale Geröllfluren *(Epilobietalia fleischeri)*, Weidengebüsche *(Salicetalia purpureae)* und Grauerlen-Auenwälder *(Alnetum incanae)*.

Sonnseitig subkontinentale Steppenrasen *(Festucion vallesiacae)* auf mageren, flachgründigen, meist beweideten Böden der Bündnerschiefer und karbonathalti-

ger Mischgesteine, z. B. Esparsetten-Tragant-Gesellschaft *(Astragalo-Brometum)*. Verbreiteter sind Halbtrockenrasen *(Mesobromion)*, gemäht und beweidet, von der Talsohle bis in hochmontane Lagen, z. B. Rhätische Sichelklee-Trespen-Gesellschaft *(Medicagini-Mesobrometum rhaeticum)*.

Im Talboden und auf Geländeterrassen Talfettwiesen *(Arrhenatheretum elatioris)*, in einer lokalen Ausbildung.
Ruderal- und Getreideunkraut-Gesellschaften *(Onopordion acanthii* und *Secalinion)*, stark verarmend. Getreidebau nur ganz zerstreut. Gelegentlich auf Ödland Eseldistel-Trupps *(Onopordetum acanthii)*.
Die klimatisch bevorzugte Stellung kommt dadurch zum Ausdruck, dass in Gärten als Hausspaliere Weinreben, Pfirsiche und Aprikosen gedeihen. Zerstreut Obstbau.

In der **subalpinen Stufe** verbreitet Borstgras-Gesellschaften *(Nardion strictae)*, dazwischen eingesprengt, meist kleinflächig auf karbonathaltigen Böden des Bündnerschiefers, Kleinseggensümpfe *(Caricion davallianae)*.

In der **alpin-nivalen Höhenstufe** sind besonders die Schieferschutt-Gesellschaften *(Drabion hoppeanae)* bemerkenswert. Sie sind sehr artenreich, mit dem seltenen Glazialrelikt, dem Knöllchen-Steinbrech *(Saxifraga cernua)*, z. B. im Bereich: Stammerspitz, Muttler, Piz Mundin.

D.4 Das Unterengadin von der Brancla bis zum Knie von Susch (Crastatscha) (Abb. 36, S. 191)

Topographie

30 km langer Abschnitt, in welchem die Talsohle von 1100 m bei Ramosch auf 1450 m ü. M. bei Susch ansteigt. Schluchtartige Einschnitte bei Tarasp und südlich von Susch wechseln mit Talböden im Bereich von Ramosch bis Scuol und von Giarsun bis Susch. Der Fluss ist daselbst von kleinen Terrassen begleitet, welche als junge Erosionsform der Talbildung zu betrachten sind. Auf grossen, älteren Terrassen liegen nördlich des Inn die Dörfer Sent, Ftan, Ardez und Guarda. Ähnliche Lage auf der Gegenseite besitzt das Gebiet von Tarasp mit mehreren verstreuten Häusergruppen. Kurze, steile Seitentäler erreichen das Tal: von Norden Val Sinestra, La Clozza, Val Tasna, Val Tuoi, Val Lavinuoz, Val Sagliains und Val Susasca; von Süden her Val d'Uina und Val Plavna. Zwischen den beiden letztge-

nannten mündet bei Schuls, 17 km weit von Süden herkommend, die Clemgia aus dem Val S-charl. Die meisten Talhänge sind steil, besonders südlich des Inn. Am steilsten sind Partien der Clemgiaschlucht, der Innschlucht bei Tarasp und mancher kleiner Seitentäler.

Petrographie

Der Lauf des Inn bildet grosso modo die Südgrenze des Unterengadinerfensters. Die kalkig-tonigen Bündnerschiefer nehmen den Untergrund des Dreiecks zwischen Inn, Val Sinestra und Ardez ein. Die Innschlucht zeigt dasselbe Gestein auf beiden Seiten, aus welchem mehrere Säuerlinge entspringen, darunter die bekannte Bonifaziusquelle. Bei Ardez markieren verschiedenartige Gesteine die Grenze gegen die westlich folgenden Silikatgesteine der oberostalpinen Silvrettadecke. Südlich vom Inn erkennt man auf 1500 bis 1800 m Meereshöhe die Überschiebungsfläche der oberostalpinen Scarl-Decke als Grenze zwischen den tieferen Silikatgesteinen und dem Dolomit der Kette vom Piz Lischana zum Piz Quattervals. Diese Grenzlinie zieht vom God S. Jon südlich von Schuls zum Stragliavitapass und erreicht in gleichbleibender Richtung die Ofenpassstrasse 4 km oberhalb Zernez. Dies bedeutet eine scharfe diagonale Trennung zwischen Silikatuntergrund im NW und Karbonatböden im SE dieser «Stragliavitalinie».

Klimatische Merkmale

Temperaturen: Julimittel im Tal 13°–15°, sonst wie Abschnitt D.3.
Niederschläge: Jahressummen im Tal im Mittel 700–800 mm; davon ein Drittel in Form von Schnee. Sommerniederschlag (Juni/Juli/August) für Schuls 37% der Jahressumme. Minimum im März–April, Maximum im Juli–August. **Trockenheitsindex** = 44 (Schuls).
An Berghängen und in Seitentälern nimmt die Jahressumme um 30–40 mm auf 100 m Anstieg zu.
Winde: geringe Bedeutung.
Nebel: selten.
Sonnenschein: wie D.3 (sinngemäss Terrassen von Sent bis Guarda).

Pflanzenkleid

Im Gebiet der Unterengadiner Dolomiten ausgedehnte Erika-Föhrenwälder *(Erico-Pinion)*, im oberen Waldgrenzbereich Erika-Bergföhrenwald *(Erico-Mugetum)*. Auf Flussterrassen und an den unteren Talhängen produktionsreicher Perlgras-Bergfichtenwald *(Piceetun montanum melicetosum)*. Wir stehen mitten im grössten zusammenhängenden Waldgebiet der Schweizer Alpen.
Die Seelein bei Tarasp, Lai da Tarasp und Lai Nair, zeigen in ihrem Uferbereich schöne Beispiele von Verlandungsgürteln und Moorbeständen.

Linke besonnte Talseite infolge landwirtschaftlicher Nutzung stark entwaldet. Örtlich auf Bündnerschiefer Hauhechel-Föhrenwald *(Ononido-Pinetum)*, z. B. in der Innschlucht östlich Scuol. Im Gebiet der Terrassendörfer Mähwiesen und Weiden, blumenreiche Magerwiesen in der Maiensässzone. Anstelle der Talfettwiese tritt die Bergfettwiese *(Trisetetum flavescentis)*.

Raum westlich Ardez: Ein markanter Vegetationswechsel vollzieht sich beim Übertreten der Grenzlinie von den penninischen Sedimenten des geologischen Engadiner Fensters und den ostalpinen Dolomitbergen zu den Silikatgesteinen der oberostalpinen Silvrettadecke westlich Ardez.
Auf den silikatischen Gesteinen haben die Trockenrasen *(Koelerio-Poetum xerophilae)* eine veränderte Artenkombination. Die kalkliebenden Arten fehlen. Der Anteil der xerothermen Arten nimmt ab. Verschiedene Ausbildungen mit dem bezeichnenden kleinen, horstbildenden Trocken-Rispengras *(Poa badensis var. xerophila* [Br.-Bl.] Suess.) sind für die Gegend bezeichnend. Beerstrauch-reiche Alpenfichtenwälder *(Piceetum subalpinum)* dringen bis ins Tal vor. Auf den vom Gletscher geschliffenen Gneisbuckeln, im Raum von Lavin, stockt kleinflächig der Preiselbeer-Engadinerföhrenwald *(Dicrano-Pinetum engadinensis)* mit reichlicher Flechtenvegetation. Der oberste Waldgürtel wird von einem zusammenhängenden Alpenrosen-Arvenwald *(Rhododendro-Pinetum cembrae)* gebildet. In den niederschlagreichen Seitentälern, z. B. Val Lavinuoz hinter Lavin, werden die steilen, lawinenbestrichenen Bergflanken von Grünerlen-Gesträuch *(Alnetum viridis)* bedeckt.

In der **alpinen Höhenstufe** breiten sich auf allen silikatischen, normaldrainierten Böden Krummseggen-Gesellschaften *(Caricion curvulae)* aus (Abb. 20). Sumpfige, wasserdurchrieselte Flächen bedecken Flachmoore vom Typus der Braunsegge *(Caricion fuscae)*.

Die **alpin-nivale Stufe** ist vor allem durch die azidophile Schneetälchen-Vegetation *(Salicion herbaceae)* und die azidophilen Schuttfluren *(Androsacion alpinae)* gekennzeichnet (Abb. 21 und 22). Als schönstes Beispiel gelten die mit Felsschutt überdeckten Kare der Macunseen mit dem in der Schweiz einzigen Vorkommen des hochnordischen Gletscher-Hahnenfusses *(Ranunculus pygmaeus)*.

D.5 Das mittlere Engadin (Crastatscha bis Vallember [V. Susauna])

Topographie

Auf 15 km Strecke steigt der Talboden von 1450 m bis 1600 m ü. M. Schmale Einschnitte des Flusslaufs finden sich auf ein kurzes Stück bei Crastatscha Suot (3 km S von Susch) und in einem 4 km langen Cañon zwischen Punt Nova und Cinuoschel. Im dazwischenliegenden Talkessel von Zernez dehnt sich der Talboden bis zu 1,5 km aus. Auf der linken Seite bringen das Val Sarsura und das Val Puntota kurze Zuflüsse, dazu das längere Val Susauna den vom 10 km entfernten Scalettapass stammenden Vallember-Bach. Von rechts bringt der Spöl Wasser vom Livignotal und vom Ofenpass, zu welchem sich die Ova da Cluozza gesellt. Die Hänge sind zwar noch steil und die benachbarten Berge hoch, aber der höher liegende Talboden erlaubt bereits den weiten Blick auf entfernte Berge talaufwärts.

Petrographie

Scharf getrennt von der «Stragliavitalinie» von SW nach NE im Val Laschadura findet man die Silikatgesteine der Silvrettadecke nordwestlich der Linie, die Karbonatgesteine der Unterengadiner Dolomitberge südöstlich davon. Kleine Schuttkegel sind meist einheitlicher Zusammensetzung, während Moränen und die Alluvionen im Talkessel von Zernez aus vermischtem Material bestehen.

Klimatische Merkmale

Temperaturen: 12°–13° Julimittel im Tal, Abnahme pro 100 m Höhe im Juli 0,6° bis 0,7°.
Mittlere Maxima und Minima im Juli schätzungsweise 25° bzw. 5°.
Niederschläge: Jahressumme im Talboden im Mittel 800 mm, davon 45 % in Form von Schnee. Anteil der Sommerniederschläge (Juni/Juli/August) für Susch und Zernez 35–38 % der Jahressumme. Minimum im März–April, Maximum im Juli–August. **Trockenheitsindex** für den Juli 50 (geschätzt für Zernez).
Winde: gelegentlich in der Talrichtung.
Nebel: lokale Morgennebel im Winter am Fluss bei Zernez möglich.
Sonnenschein: im Herbst und Winter starker Unterschied zwischen dem sonnigen Hang links vom Inn und dem meist bewaldeten, schattigen Hang auf der rechten Seite.

Abbildung 37: Kulturlandschaft im mittleren Engadin, von der Albulastrasse oberhalb La Punt aus gesehen. Blick auf Ruine Guardaval bei Madulain, hinten ganz links Piz d'Esan. Im Talboden Goldhaferwiesen *(Trisetetum)*.Am rechten Bildrand, ganz oben, am Fuss des Gipfels des P. Mezzaun auf 2400 m Höhe, lebt *Ae.variegatus*. Foto W. Trepp

Pflanzenkleid

Wieder stehen wir an einer Grenze zwischen silikatliebenden und kalkliebenden Vegetationen (siehe Petrographie). Unterschiede sind vor allem in der Alpenstufe ausgeprägt.

Im Talkessel von Zernez dominieren noch die Fichtenwälder *(Piceetum subalpinum)*, allerdings vielfach durch Lawinenzüge zerschnitten und durch Lawinen auf initiale Entwicklungsstadien reduziert. Häufig ist die Waldföhre beigemischt, gelegentlich auch bestandesbildend. In der Waldgrenzzone auf Silikat dringt sie in den Alpenrosen-Arvenwald *(Rhododendro-Pinetum cembrae)* ein. Am Inn noch recht schöne Reste des Auen-Grauerlenwaldes *(Alnetum incanae)*.
Der Talboden vor der Heuernte ein einzigartiger Anblick: im Winde wogende Halme der Bergfettmatte *(Trisetetum flavescentis)*. An den steilen, besonnten ehemaligen Ackerborden die höchstgelegenen Bestände des Unterengadiner Trokkenrasens *(Koelerio-Poetum xerophilae)*. Letzte Getreideäcker bei Zernez. In früheren Zeiten reichte der Getreideanbau bis in die Gegend von Samedan. Ackerter-

rassen sind noch vorhanden. Während des letzten Weltkrieges wurde bei La Punt noch Roggen angepflanzt.

Im Spöltal (Schweizerischer Nationalpark) die ausgedehntesten Waldungen der aufrechten Bergföhre *(Pinus montana)* in der Schweiz. In den tieferen Lagen Waldföhre *(Pinus silvestris)* beigemischt oder auch vorherrschend. Es sind wohl die am gründlichsten untersuchten Föhren-Gesellschaften in ihren expositions- und bodenbedingten Abwandlungen *(Erico-Pinetum silvestris, Carici humilis-Pinetum silvestris [engadinensis]* und *Rhododendro hirsuti-Mugetum)*.
In den tiefsten Lagen der Spölschlucht innerhalb des Schweizerischen Nationalparks Fichtenwald *(Piceetum subalpinum)*. Alpenrosen-Arvenwald *(Rhododendro-Pinetum cembrae)* auf Buntsandstein am Munt la Schera und bei Buffalora. (Siehe Vegetationskarte Campell und Trepp 1968)
Verbreitet subalpin-alpine Kalkrasen, Seslerion-Gesellschaften *(Seslerio-Caricetum sempervirentis* und *Caricetum firmae)* (Abb. 24), sowie Kalkschuttfluren *(Petasitetum paradoxi, Thlaspietum papaveretosum* und *Leontidetum montani)*. Schönste Ausbildung der Kalk-Dolomit-Felsspalten-Gesellschaften *(Potentillo-Hieracietum humilis* und *Androsacetum helveticae)*. Diese mit dem seltenen Endemiten, dem Ladiner Felsenblümchen *(Draba ladina)*. Die Silikatflora des Silvrettakristallins (siehe D.4) setzt sich über den M. Baselgia, den Spi da Laschadura, den Piz Nuna rechtsseitig des Inn und über den Piz d'Urezza zum Piz Sarsura linksseitig fort.

D.6 Das Oberengadin (Susauna bis Maloja) (Abb. 37–39)

Topographie

Auf 35 km Distanz bei gleichbleibender Richtung steigt der Talboden von 1600 m bei Cinuos-chel bis 1800 m am Silsersee. Eine Stufe von 50 m Höhe bei Celerina markiert die Teilung der ganzen Strecke in den grünen Talboden von

Abbildung 38: Blick von der Julierstrasse auf den Lej da Champfèr. Ausgedehnte Lärchen-Arvenwälder gegen St. Moritz Bad. Im Hintergrund, angeschneit, von links nach rechts: Muottas Muragl (2568 m), Val Muragl, Munt da la Bes-cha (2731 m), P. Muragl und Las Sours (3008 m). Die Heuschreckenfauna am Ufer der Oberengadiner Seen (an nassen Stellen: *St. grossum)* ist arm; an den Berghängen und auf den Bergen im Hintergrund reich: 18 Arten (siehe Tab. 21, S. 365). Am Muottas Muragl und auf den benachbarten Bergen auf Höhen zwischen 2400 und 3000 m lebt *Ae. variegatus,* diese seltene arcto-alpine Art, die in der Schweiz bisher nur in den Südrätischen Alpen gefunden wurde. Tiefer, in der subalpinen Stufe: u. a. *A. difformis, S. rubicundulus.* Foto W. Trepp

S-chanf bis Celerina einerseits und die Seenkette von St. Moritz bis Maloja anderseits. Die Stufe selbst, Charnadüra genannt, wird vom Inn benützt, der den St. Moritzersee verlässt. Talboden und Seen sind etwa ½ bis 2 km breit, was in Verbindung mit der Höhenlage den Eindruck der Weite und des freien Himmels erweckt, obwohl auch hier steile Hänge und hohe Berge vorkommen. Seitentäler verschiedener Grösse liefern von links (Val d'Alvra, Val Bever) und von rechts (Val Trupchun, Val Chamuera, Val Bernina, Val Roseg, Val Fex, Val Fedoz) Wasser in den jungen Inn. Gefällsstufen mit Bacheinschnitt oder Wasserfall finden sich an den Zuflüssen bei Silvaplana (Ova dal Vallun), bei Morteratsch (Ova da Bernina), bei Sils (Ova da Fex) und bei Isola (Ova da Fedoz).

Petrographie

Wechsel zwischen Silikatgesteinen und Sedimenten der ostalpinen Decken, dazu verbreitete Alluvionen im Tal und Moränenbedeckung an vielen Hängen haben zu mannigfaltiger Zusammensetzung der Böden geführt. In höheren Lagen trifft man ausgeprägte Unterschiede zwischen Granitgipfeln (Piz Ot, Piz Julier usw.) und Bergen aus Kalk oder Dolomit (Piz d'Esan, Piz Mezzaun, Piz Padella, Piz Alv).

Klimatische Merkmale

Temperaturen: 10°–12° Julimittel im Tal. Mittlere Maxima und Minima für den Juli im Talboden Bever 23° bzw. 2,8° (in Sils 21° bzw. 4°). Im Talboden oft Kaltluftansammlung mit Temperaturumkehr, besonders im Herbst und Winter (siehe GENSLER 1978).
Niederschläge: mittlere Jahressumme 800 bis 1000 mm im Talboden von S-chanf bis Sils. In Maloja 1360 mm. 50 % der Niederschläge als Schneefall. Sommerniederschlag 35–40 % der Jahressumme. Minimum im Januar (März), Maximum im Juli–August. Jahressumme nach der Höhe der Berge zunehmend um 30–40 mm pro 100 m; für Pass- und Gipfelhöhe aber 70–100 mm grössere Jahresmenge pro 100 m Erhebung (Julierpass 1560 mm, Bernina-Hospiz 1700 mm). **Trockenheitsindex** im Juli = 60 (Mittel von Bever und St. Moritz).
Winde: Malojawind vom April bis Oktober als tagesperiodische Luftbewegung von Maloja bis S-chanf. Im Winter gelegentlich kalter NE-Wind.
Nebel: Malojaschlange bei feuchter Luft von SW; im Winter Morgennebel in der Ebene bei La Punt–Bever und bei S-chanf.
Sonnenschein: lange Dauer, da Bergschatten nur lokal bedeutend (z. B. für Chamues-ch im Winter). Relative Sonnenscheindauer im Winter hoch und intensive Strahlung in allen Monaten.

Pflanzenkleid

In der **Gegend von Madulain** stehen die letzten zusammenhängenden Fichtenwälder. Im Raum Bever-Pontresina fehlt heute die Fichte in der natürlichen Waldbe-

stockung. Vom Stazersee bis Maloja kommt sie lokal schattenseits am Hangfuss vor. Auf den gletschergeschliffenen Granitbuckeln **im Stazerwald** gedeiht bodensaurer Föhrenwald *(Dicrano-Pinetum engadinensis)*. Ausgedehnte zusammenhängende Lärchen-Arvenwälder (Abb. 16) bekleiden die Abhänge von der Talsohle bei etwa 1800 m ü. M. bis an die obere Waldgrenze bei 2200–2300 m ü. M., sehr eindrücklich besonders in den Seitentälern, z. B. Val Bever und Val Roseg. Infolge des langdauernden menschlichen Einflusses über weite Gebiete sekundäre Lärch-Weidewälder. An steilen Bergflanken in Lawinenzügen und an der oberen Waldgrenze örtlich Legföhren *(Pinus montana)*. Auf den **Granithöckern des Malojapasses** ein ausgedehnter Bestand von aufrechter Bergföhre und Beerstrauch-Unterwuchs *(Rhododendro-Vaccinietum mugetosum)*. Nordhänge am Eingang ins Val Fedoz mit Grünerlen *(Alnetum viridis)*.

Reste der subalpinen Auengehölze mit Lorbeerweide *(Alno-Salicetum pentandrae)* in schönster Ausbildung an den **Altwasserläufen des Inn** zwischen La Punt und Bever und westlich von Samedan am Inn (Abb. 17). An Gletscherbächen die buschförmige Blauweiden-Bäumchenweiden-Gesellschaft *(Salicetum caesio-foetidae)*.

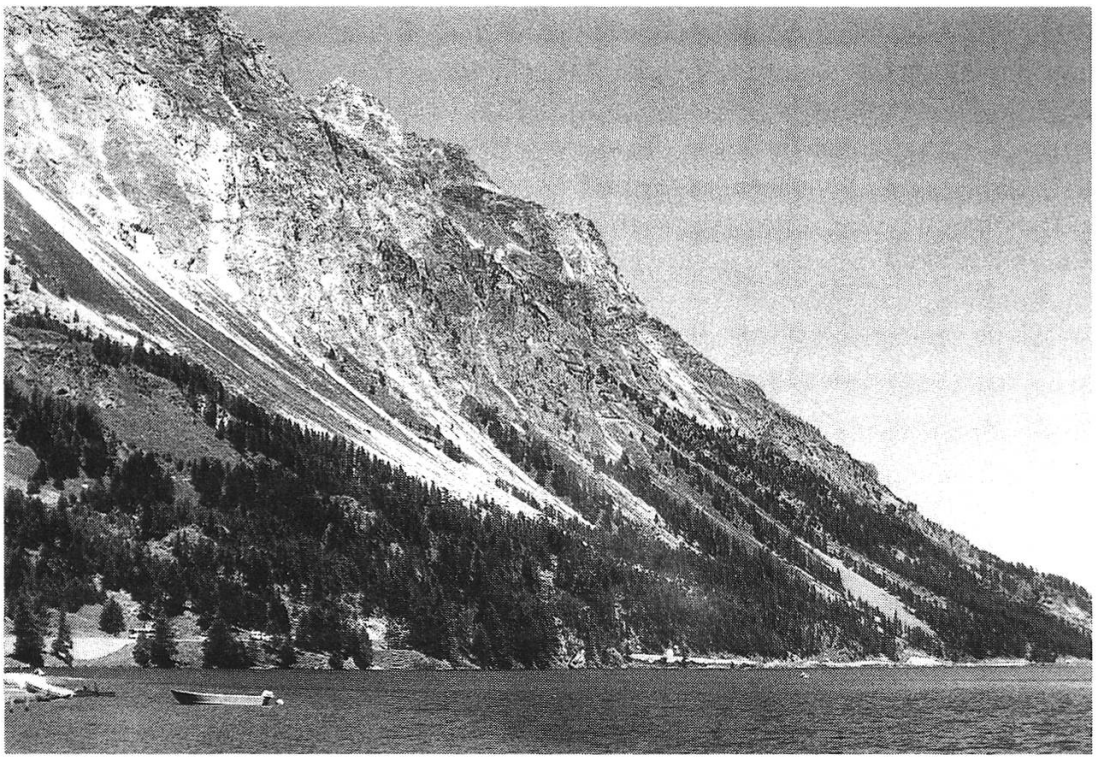


Abbildung 39: Südhänge am Silsersee bei Maloja. P. Lagrev-Kette. Silikatischer Hangschutt mit Trockenheit ertragender Pioniervegetation und mit fast reinen, natürlich aufgewachsenen Lärchenbestockungen, unterbrochen von Steinschlag- und Schneerutschrinnen, die von den Felswänden bis zum See reichen. An diesen Trockenhängen leben nur wenige xero- und heliophile Heuschreckenarten: *S. lineatus, S. rubicundulus, Ch. brunneus,* bei Maloja auch eine *Chorthippus*-Population, die *eisentrauti* nahesteht. Foto W. Trepp

Einmalig in dieser Höhenlage sind die Moorbildungen *(Sphagnion fusci)* im **Raum St. Moritz Bad–Schlarigna** und bei **Maloja,** sowie die Verlandungsbestände am Stazersee.

Im **breiten Talboden** ausgedehnte Bergfettwiesen *(Trisetetum flavescentis)* einer zentralalpin-südalpinen Rasse mit Hallers-Schaumkresse *(Cardaminopsis halleri)*. An den trockenen Abhängen Halbtrockenrasen *(Mesobromion)* in verschiedener Ausbildung, z. B. westlich von Zuoz sehr ausgedehnt. Auf Kalkschutt zwischen Madulain und Zuoz Trockenrasen mit Federgras *(Stipa eriocaulis Borb.)*.

Die **subalpin-alpine Höhenstufe** ist auf den Silikatgesteinen weitgehend durch Borstgrasweiden *(Nardion strictae)* und Krummseggen-Urrasen *(Caricion curvulae)* geprägt. Der mannigfaltige Wechsel in der Gesteinsunterlage (siehe Petrographie) bewirkt besonders in der Alpenstufe eine entsprechend grosse Mannigfaltigkeit im Pflanzenkleid von silikatisch-azidophilen und karbonatisch-basophilen Pflanzen-Gesellschaften.
Besonderer Erwähnung bedarf die in der Alpenstufe weit verbreitete, anthropozooisch entstandene Lägerflur, die Meisterwurz-Kratzdistel-Gesellschaft *(Peucedano ostruthii-Cirsietum spinosissimi* G. et J. Br.-Bl.), in mannigfaltiger Ausbildung. Sie zeigt stets nährstoffreiche und mässig frische Böden an. Das üppige Grün und der Blütenreichtum der Hochstauden heben sich scharf von der meist eintönig graugrün getönten Umgebung ab.

Über dem **westlichen Teil des Silsersees** erscheint mit der Annäherung an die Wasserscheide auf flachgründigem Silikat-Bergschutt und auf Felsbuckeln der südalpine Buntschwingelrasen *(Festucetum variae)* als Besonderheit in der Oberengadiner Landschaft. Er steht häufig im Wechsel mit der Zwergwacholder-Bärentrauben-Gesellschaft *(Junipero-Arctostaphyletum)* (Abb. 29).

D.7 Die Valle Bregaglia (Maloja bis Chiavenna)

(Abb. 40, S. 206)

Topographie

Ein Blick von der Kante des Maloja-Kulm in die Tiefe des Bergells lässt ahnen, dass beim Abstieg von dieser Wasserscheide ein schneller Übergang zur andersartigen Natur der Alpensüdseite bevorsteht. Sowohl die Tiefe des Taleinschnitts, als auch die überaus steilen Bergformen sind Ergebnisse der starken und wirksamen Erosion der Alpensüdseite. Felsflächen ohne Humus und Pflanzen sind Ergebnisse

der starken Erosion der jüngeren Erdgeschichte. Terrassen, als spärliche Reste älterer Talböden, sind Verflachungen an den Hängen, die die jüngste Erosion erst angenagt, aber nicht beseitigt hat. Auf der Nordseite sind Roticcio, Soglio und Montesetto auf solchen Terrassen gelegen; südlich der Mera finden sich ebenfalls Verflachungen bei Castasegna. Der Talquerschnitt bei Soglio zeigt nicht nur die Terrasse in der Höhe des Dorfes, sondern auch höhere Stufen von Tombal, Plan Vest und Cadrin, welche als Höhenlage von Talböden früherer Zeitabschnitte interpretiert werden können. Gefällsstufen, zum Teil mit Wasserfällen, kennzeichnen das Tal und die Mündung von Seitentälern (Orlegna, Albigna, Bondasca, Acqua Fraggia).

Petrographie

Kristalline Gesteine sind bei weitem vorherrschend. Zwischen Gneisen, Glimmerschiefern und lokalen Ophiolithvorkommen (bei Casaccia und bei Chiavenna) finden sich geringe Einlagerungen von Marmor, Kalk und Dolomit. Nur der Hintergrund des Val Maroz besteht (im Viereck Piz Turba – Gletscherhorn – Piz Duan – Piz Cam – Maroz Dora) aus kalkig-tonigen Sedimenten. Südlich der Mera grenzen die alten Silikatgesteine längs einem Eruptivkontakt an die Granitmasse des tertiären Bergellermassivs, welche die Gipfel vom Mte. del Forno bis zum Piz Badile und ihre Südseite im Val Masino aufbaut.

Klimatische Merkmale

Temperaturen: Julimittel von Maloja (1810 m) mit 11° zunehmend bis Chiavenna (333 m) mit 23°. Vertikaler Temperaturgradient im Juli 0,7 bis 0,8°. Dabei spielt eine Überwärmung der Tiefe von den stark bestrahlten, felsigen Berghängen her eine Rolle wie in Bellinzona und Biasca («Backofenwärme» von Chiavenna). Mittlere Maxima und Minima im Juli für Vicosoprano (1065 m) sind mit 25° bzw. 10° angegeben, bei einem Julimittel von 17°, während in Chiavenna über 30° bzw. ca. 14° vorkommen.
Niederschläge: Jahressumme praktisch gleichbleibend von Maloja (1360 mm) bis Chiavenna (1342 mm). In höheren Berglagen zu beiden Seiten ist mit 1600 mm bis 2800 mm pro Jahr zu rechnen. Sommerniederschläge rund ein Drittel der Jahressumme, Minimum im Januar, Maximum im August. Schneeanteil je nach Höhe von 50 % (Maloja) auf einen ganz geringen Teil abnehmend. **Trockenheitsindex** für den Juli = 74 (Vicosoprano), 54 (Chiavenna).
Winde: Bergeller Talwind, ferner Nordföhn vom Septimer und vom Splügen.
Nebel: bei Südstaulage als Wolken um die Berge, sonst selten.
Sonnenschein: Bergschatten im Tal im Herbst und Winter. Rechte Talseite mit langer und intensiver Bestrahlung begünstigt.

Abbildung 40: Steiler Südhang bei Chiavenna. Gut gepflegte Rebberge, Laubmischwald bis etwa 1400 m, darüber südalpiner Nadelwald. Rechts in halber Höhe lokaler Felsabbruch gegen steilen Wildbacheinschnitt, herwärts davon Häuser und Kirche von Pianazzola.
Foto W. Trepp

Pflanzenkleid

Der Wechsel vom subkontinentalen Klima des Engadins zum ozeanisch-regenreichen des Bergells bewirkt **am Malojapass** einen schroffen Wechsel in der Vegetation. Der Fichtenwald *(Piceetum subalpinum)*, vielfach durchsetzt mit den feuchtigkeitsliebenden subalpinen Hochstauden, reicht bis an die Passkante (Abb. 26). Der Alpenrosen-Arvenwald *(Rhododendro-Pinetum cembrae)* geht noch über den Pass hinaus bis zur Motta Salacina suot im Bergell. Sonst gedeihen im Bergell Arven *(Pinus cembra)* nur ganz zerstreut an der oberen Waldgrenze.

Im Talbecken von Casaccia beidseitig Fichtenwald, von vielen Lawinenzügen durchfurcht. Diese sind meist mit Grünerlen und Hochstauden *(Alnetum viridis)* besetzt. Von Löbbia abwärts auf den Schuttströmen aus hartem Bergellergranit wächst die Lärche häufig in jungen Waldentwicklungsstadien. Auch in den linksseitigen, steilen Hangschuttwaldungen ist sie vertreten. Fichtenwald mit Schneehainsimse bis in die Talsohle von Vicosoprano. Von Stampa talwärts erscheint die Weisstanne *(Abies alba)*. Früher war sie wahrscheinlich viel verbreiteter.

Rechtsseitig von Roticcio abwärts Laubholzgürtel von wechselnder Zusammensetzung: Hasel, Birke, Aspe, Grauerle, Bergahorn, Esche, Ulme. Im Gebiet Promontogno-Soglio thermophiler Laubmischwald mit Winterlinden *(Tilia cordata)*. In der Umgebung von Castasegna an steilen, steinigen, südexponierten Hängen die Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)*. Mischwälder mit Hopfenbuche, Winterlinde und Esche bilden auf mineralischen Böden letzte Ausläufer des thermophilen, illyrischen Laubmischwaldes *(Orno-Ostryetum)*. Unterhalb der Porta ist die Edelkastanie *(Castanea sativa)* allgegenwärtig und landschaftsbestimmend. Häufig als Fruchtbaum in Selven angepflanzt. Von grösstem Reiz ist der Kastanienwald bei Soglio! Die Kastanie dringt auch in die natürlichen Waldbestockungen mit Eiche ein: Insubrischer Kastanien-Eichenwald *(Quercion roboripetraeae)*. Längs der Mera grössere und kleinere Grauerlenwäldchen *(Alnetum incanae)*, teils mit Eschen und Bergahorn.

Im Talboden von Casaccia und auf den besiedelten Hangterrassen Mähwiesen, vom Typus der Goldhaferwiese *(Trisetetum flavescentis)*, in den tieferen Talstufen die südalpine Glatthaferwiese *(Centaureo dubiae-Arrhenatheretum)*. Auf trockenen und flachgründigen Böden vielfache Übergänge zu Halbtrockenrasen-Gesellschaften mit der Karthäusernelke *(Phleo-Dianthetum vaginati)*. Nicht selten in Gebüschen und Rasen die Feuerlilie *(Lilium croceum)*.

An der Porta bei Promontogno ein prächtiges Beispiel der südalpinen Felsspalten-Gesellschaft mit dem Strauss-Steinbrech *(Saxifraga cotyledon)*(Abb. 30).

Im **italienischen Teil** des Tales Rebbau, oberster Rebberg oberhalb Piuro, ca. 500 m ü. M., Ackerbau vorwiegend nur für Eigenbedarf.

D.8 Die Alluvionsebenen der Mera (= Maira) und der Adda zwischen Chiavenna und Colico (Abb. 41, 42)

Topographie

Mit 130 m Höhenunterschied auf 22 km Wasserlauf ist dieser Abschnitt recht flach. Die von der Mera gemeinsam mit dem Liro, dem Schiesone und einem weiteren Torrente aus der Valle della Forcola aufgeschotterte schiefe Ebene südlich von Chiavenna erreicht nach 6 km das Niveau von 220 m und besitzt damit immer noch 15–20 ‰ Gefälle, bei welchem das Hochwasser auch heute noch mächtige Rollsteine bewegen kann. Von der Prallstelle an, wo die Maira ihre Richtung gegen SSE ändert, fliesst sie nur noch mit 2 ‰ bis zur Seefläche. Die Talbreite beträgt 1½ bis 2½ km und verringert sich bei der Flussmündung wegen des von W

vorspringenden Felssporns auf 1 km. Im Lago di Mezzola treten die Berghänge 2 km auseinander, und im Piano di Spagna wächst die Talbreite von 2 km auf 4 km an der Addamündung. Die Talflanken S von Chiavenna sind zu beiden Seiten sehr steil und an manchen Stellen, besonders auf der Ostseite, felsig-kahl.
Der längste Zufluss ist der vom Splügenpass stammende Liro. Zwei weitere Zuflüsse verstärken die Mera: von Osten aus dem abgelegenen, wilden Val Codera am Piz Badile beginnend, von Westen her die Boggia aus der Valle Bodengo. Beide erreichen den Talboden in einer tiefen, unzugänglichen Mündungsschlucht. Auch kleinere Seitenbäche haben sich mit kräftiger Erosion einen Einschnitt im Fels geschaffen. Die länglichen Felshügel bei Colico, Fuentes und Montecchio sind früher glazial geschliffene Inseln gewesen, die von Ablagerungen mit dem Ufer verbunden worden sind.

Petrographie

Die Unterlage besteht durchwegs aus quarzreichen Orthogneisen, feinkörnigem Novate-Granit, Diorit, Paragneisen und Glimmerschiefern. Auch die Alluvionen bestehen aus groben und feineren Silikatbestandteilen.

Klimatische Merkmale

Temperaturen: Julimittel in der Ebene ca. 22°. Abnahme an den Berghängen im Juli 0,7 bis 0,8° pro 100 m. Bei Nordföhn Gradient von 1° häufig. Im Juli mittlere Maxima und Minima etwa 30° bzw. 13°.
Niederschläge: Jahressumme im Tal 1300–1400 mm, in den höheren Berglagen auf 2000 mm bis 2500 mm steigend. Ein Drittel davon fällt in den Monaten Juni/Juli/August. Schneefall im Tal unbedeutend. **Trockenheitsindex** im Juli = 55 (geschätzt).
Winde: häufig vom See her kräftiger, tagesperiodischer Talwind. Seltener Nordföhn (warm und trocken) oder ein kühler, trockener Nordwind.
Nebel: selten.

Abbildung 41: Piano di Chiavenna mit landwirtschaftlichen Intensivkulturen. Reste des Eschen-Erlen-Auenwaldes. Am rechten Rand der Talsohle ist der Lauf der Mera mit Geröllbett erkennbar. Linksseitig am Steilhang *Erica arborea*-Buschwald, in der Mitte helle Stelle: Steinbrüche von Novate mit feinkörnigem Granit des Bergellermassivs. Im Hintergrund links: der markante Grat der Cima di Provinaccio (1636 m); rechts: die Kuppe des M. Berlinghera (1930 m). Den vielfältigen Lebensbedingungen entsprechend war die Heuschreckenfauna in diesem Talabschnitt (8) mit 69 verschiedenen Arten sehr reich (vgl. S. 330 und Tab. 18). Sie wurde durch menschliche Eingriffe stark dezimiert (vgl. S. 348).
Foto W. Trepp

Sonnenschein: Die Ebene und die begrenzenden Berghänge erhalten intensive Bestrahlung. Besonders günstig ist die Lage des Hügels von Fuentes neben der Addabrücke und des Felssporns 2 km westlich von Dubino mit weitem Horizont für Aufgang und Untergang der Sonne (Pontascio mit 3819 Std. möglichem Sonnenschein im Jahr). In der Ebene ist sie wegen den hohen und steilen Bergflanken auf knapp 3000 Std. reduziert.

Pflanzenkleid

Der Talboden wird intensiv landwirtschaftlich genutzt. Infolge Meliorationen fast durchwegs drainierte Böden. Die Mera ist mit Ausnahme des obersten Abschnittes bewuhrt. Traditionelle Kleinflächenbewirtschaftung: viel Mais, Graswirtschaft. Im südlichen Teil zerstreut Schilfbestände. Der Auenwald ist fast vollständig zerstört. Längs Entwässerungsgräben Laubgehölze mit Eschen. An der Mündung der Mera in den Lago di Mezzola schöner Auenwaldkomplex, Reste des Schilfgürtels. Am Südufer des Lago di Mezzola beachtenswerte Verlandungsgürtel (Schilfbestände-Grossseggenried-Streuwiese). Auf den Rüfenschuttkegeln Siedlungen mit etwas Rebbau.

Linke Talseite zuunterst felsige Steilstufe mit Baum-Erika *(Erica arborea)* und salbeiblättriger Zistrose *(Cistus salviifolius)* (Abb. 25), Besenginster *(Cytisus scoparius)*, Heidekraut *(Calluna vulgaris)*. Örtlich an steilen SW-Hängen thermophiler Laubmischwald mit Zürgelbaum *(Celtis australis)*, Feld-Ulme *(Ulmus campestris)*, seltener Blumenesche *(Fraxinus ornus)*. Am Hangfuss auf Feinschutt gelegentlich Buschwald mit Grannenhirse *(Hoplismenus undulatifolius)*. Im nördlichen Abschnitt über der Laubholzstufe ausgedehnte Lärchen-Fichtenbestände, stark menschlich beeinflusst. Auf Terrassen Maiensässe (Monti). Im südlichen Abschnitt Talflanken mit sehr schroffem und spärlich bewachsenem waldlosem Felsgebirge.

Rechte Talseite ausgedehnte Kastanien-Stockausschlagwälder. Bis in neuere Zeit als Niederwald bewirtschaftet. Beigemischt Winterlinde, im Unterwuchs Hasel, säureliebende Begleitflora *(Luzula nivea, Pteridium aquilinum, Teucrium scordonia, Asplenium trichomanes)*.

Valle Bodengo: weit nach Westen ausgreifendes Seitental, felsige Abstürze, tief eingeschnittene Schluchten mit malerischer Felsspaltenflur *(Saxifraga cotyledon, Phyteuma scheuchzeri, Rumex acetosella)*, auf Rippen Heidekraut und Geissklee-Büsche *(Cytisus nigricans)*, diese während der Blütezeit mit leuchtend goldgelben Blüten überstreut. Am Talausgang in Nordexposition Weisstannen-Waldrest, wohl als Zeuge des ursprünglichen in mittleren Höhenlagen weit verbreiteten Weisstannen- oder Weisstannen-Mischwaldes. Im Talhintergrund (900–1100 m ü. M.) längs Bachlauf auf Geröllen Laubgehölze mit Bergahorn, Esche, direkt am Bach Grauerlenbestand *(Alnetum incanae)*, seitlich auf Hangschutt Pioniergehölze mit Vogelbeerbaum, Mehlbeerbaum, Birke, Hasel, einzelnen Stiel-Eichen

(Quercus robur). Zwischen den Laubgehölzen erscheint der seltene Striemensame *(Molopospermum peloponnesiacum)*. Bei etwa 1000 m ü. M. steht die erste Buche. Buchen nur vereinzelt. Eine zonale Buchenwald-Gesellschaft scheint in diesem wilden Gebirgstal nicht – auch nicht als potentielle Vegetation – zu bestehen. An der steil abfallenden Nordflanke Lärchen bis zum Talgrund, unten mit Laubholz gemischt, oberhalb 1300 m ü. M. mit Fichten durchsetzt. Der menschliche Einfluss (Pflanzungen, Kleinviehbeweidung) ist unverkennbar. Doch dürften sowohl die Lärche wie die Fichte zur ursprünglichen Waldvegetation gehören. Eingebettet im Waldmantel liegen landwirtschaftliche Enklaven mit Mähwiesen, die noch bewirtschaftet werden. Oberhalb der Waldstufe, die örtlich bis etwa 1900 m ü. M. reicht, beginnen die alpinen Weiderasen, immer wieder durchsetzt von Fels- und Schuttfluren.

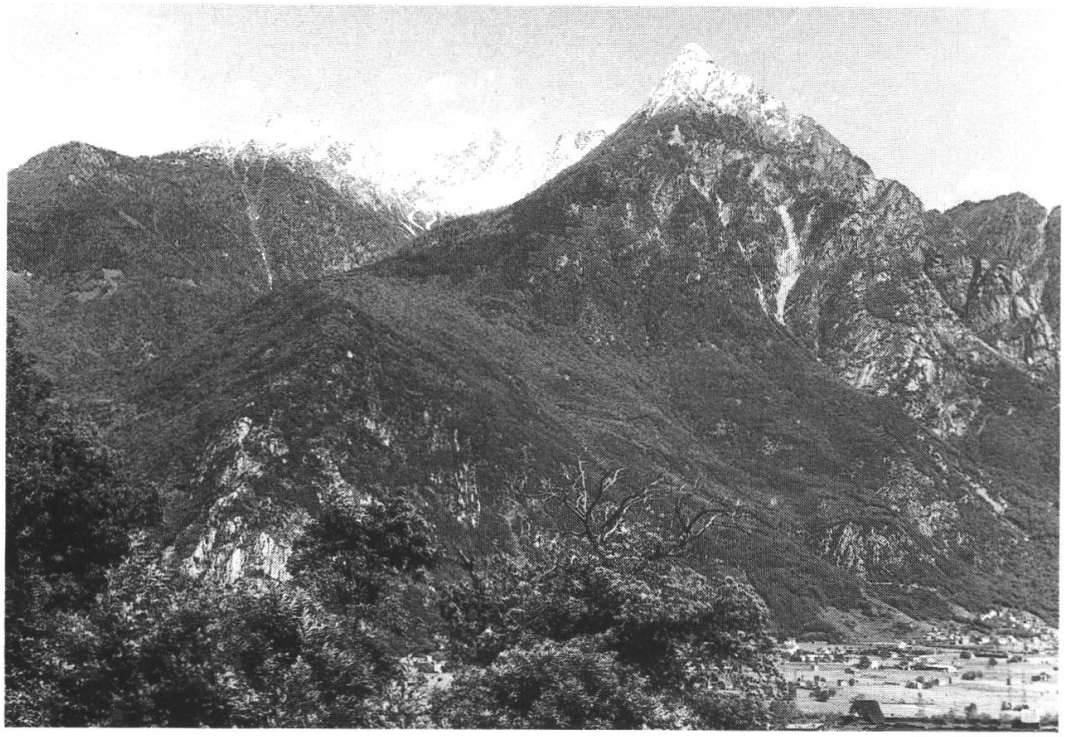


Abbildung 42: Blick von Gordona gegen Osten auf M. Matra (2206 m) und M. Beleniga (2639 m). Stark bewaldetes Gneisgebirge. Laubholzstufe bis etwa 1400 m. Die Ränder der alten Niederwald-Holzschläge sind noch zu erkennen. Darüber südalpiner Fichtenwald mit reichlich Lärchen beigemischt. Natürliche Waldgrenze bei etwa 2000 m. Im Vordergrund Kastanien-Selve, eine durch Kastanien-Rindenkrebs geschädigte Baumkrone.

Foto W. Trepp

D.9 Das Ostufer des Lago di Como (Colico–Brivio, S Lecco) (Abb. 43–45)

Topographie

Der Comersee besitzt als Gebietsabschnitt sowohl die grösste Ausdehnung in Nord-Süd-Richtung, als auch den längsten zusammenhängenden Wasserspiegel. Die Ufer sind gleichzeitig die tiefstgelegenen Teile des Gebiets. Von der Mündung der Mera verläuft das Ostufer in einem gegen Westen konvexen, schwachen Kreisbogen etwa 40 km weit bis Lecco. Unter den benachbarten Bergen dominieren der Mte. Legnone (2609 m) und der Grignone (2410 m), während das Einzugsgebiet der Zuflüsse weiter nach Osten bis zum Pizzo dei Tre Signori(2554 m) reicht. Von der Hauptkette des Legnone zum P. dei Tre Signori und weiter Richtung S gegen Brivio ist die Gruppe der Grigna durch das bei Bellano mündende Val Sassina getrennt. Diese Trennung war in der Eiszeit dadurch verstärkt, dass von der Addagletscherzunge im Comersee ein Seitenarm ins Val Sassina südwärts bis nach Cremeno reichte und die Grigna zu einer felsigen, nur teilweise firnbedeckten «Halbinsel» am Rand des Addagletschers machte. Ausser Val Sassina ist noch das steilere, tiefeingeschnittene Tal des Varrone zu nennen, das bei Dervio den Comersee erreicht. Flüsse und Bäche, auch die Pioverna aus Val Sassina, vermochten nur sehr bescheidene Schuttkegel oder Deltas an ihren Mündungen bei Dervio, Bellano, Mandello und Lecco zu bilden.

Petrographie

Von Colico bis Bellano ist der Untergrund aus Silikatgesteinen aufgebaut. 2 km weiter südlich erkennt man die Grenzlinie der Karbonatgesteine, die das Ufer des Arms von Lecco und das ganze Grigna-Berggebiet bilden. Diese Linie zieht vom See bei Bellano parallel zur Pioverna ins Val Sassina, quert den Fluss südlich von Introbio und zieht gegen E zur Bergkette hinauf. Der südliche Teil (Ufer, Grigna und östliche Berge) bestehen aus Triasgesteinen, zu denen bei Brivio noch wenige Jura- und Kreidekalke treten.

Klimatische Merkmale

Temperaturen: Julimittel am Seeufer ca. 23°. Mittlere Juli-Maxima und -Minima sind auf 30° bzw. 14° zu schätzen.
Niederschläge: Jahressumme am Seeufer im Mittel 1400–1600 mm, davon 35 % im Sommer. Selten Schnee. Trockenster Monat ist der Januar, am niederschlagsreichsten sind Mai und August. **Trockenheitsindex** im Juli = 56 (Bellano).
Winde: wie Abschnitt D.10.
Nebel: selten.

Abbildung 43: Blick vom Nordhang des M. Legnoncino über den Laghetto di Piona und den Montecchio-Hügel (in der Bildmitte) auf das Nordende des Lago di Como mit der Addamündung. Im Hintergrund der Piano di Spagna, links davon der zum M. Berlinghera (1930 m), rechts der zur Cima di Provinaccio (1636 m) ansteigende Grat. An diesem Grat noch bei 1000 m Höhe verschiedene mediterrane Heuschrecken-Arten: *Leptophyes laticauda, Barbitistes obtusus, Antaxius pedestris, Yersinella raymondi, Eupholidoptera chabrieri.*
Foto A. Nadig

Abbildung 44: Lago di Como: Blick vom Gipfel des M. San Primo (1686 m) auf den Como-Arm (links), den Lecco-Arm (rechts) und das unpaare Nordende des Sees bei Colico. Rechts davon der markante Grat, der von der Piona-Halbinsel zum M. Legnoncino (1714 m) und M. Legnone (2609 m) ansteigt, dem westlichen Eckpfeiler der Orobischen Alpen. Im Vordergrund am Grat des M. San Primo lebt zwischen Hochstauden und Büschen: *Miramella formosanta formosanta,* eine in der Insubrischen Region endemische Heuschrecken-Art angarischer Herkunft.
Foto A. Nadig

Sonnenschein: wegen den steilen Berghängen verkürzter Sonnenschein am Vormittag: Vesgallo (bei Dorio) im Juli 128 Std. vormittags und 208 Std. nachmittags (mögliche Dauer).

Pflanzenkleid

Der Unterschied im Pflanzenkleid zwischen dem silikatischen Grundgebirge im Norden und den Dolomitbergen im Süden ist sehr markant. Er kommt vor allem in den Pionier-Gesellschaften zum Ausdruck.

Im nördlichen Silikatgebirge bedecken vorwiegend Kastanien-Niederwälder die unteren Berghänge, fast rein oder gemischt mit Eiche, Birke, Aspe und Hasel. Am M. Legnone bis etwa 1000 m ü. M. Kastanien-Eichenwälder *(Quercion roboripetraeae),* auf gutgründigen, frischen Böden Schwarzerlen*(Alnus glutinosa)*-Wäldchen oder Schwarzerle in Mischung mit Esche und Bergahorn. Es handelt sich um Edellaubmischwälder (Assoziations-Gruppe der Erlen-Eschenwälder Moor 1976). In höheren und kühleren Lagen Laubwald mit Esche, Bergahorn, wenig Buche, Birke, Aspe *(Fagatalia silvaticae).* In der Subalpinstufe Lärchenwald mit Alpenrose und Grünerle *(Vaccinio-Piceetalia).* Die Kulturlandschaft an den Hängen zum Comersee ist vielfach von kleinen Wäldchen durchzogen. Die Edelkastanie herrscht vor.
Walddegradationsstadien sind häufig, durch Brand und Beweidung entstanden, z. B. am Abhang oberhalb Dorio: Adlerfarn *(Pteridium aquilinum),* viel Straussgras *(Agrostis tenuis),* Pfeifengras *(Molinia litoralis),* letztgenanntes die wechselfeuchten Standorte anzeigend. Zerstreut Baum-Erika *(Erica arborea)* und Zistrose *(Cistus salviifolius).* Auf flachgründigen, felsigen Böden Geissklee-Calluna-Heiden *(Cytiso hirsuti-Callunetum).*
Mesophile Rasen *(Festuca ovina coll., Dianthus carthusianorum, Anthericum liliago, Sempervivum tectorum, Centaurea alba* und *Inula hirta).* Verbuschungsstadien mit Besenginster *(Cytisus scoparius),* z. B. nördlich von Dorio auf dem Rücken zwischen Strasse und See. Oberhalb Bellano Magerrasen mit Pyrenäen-Milchstern *(Ornithogalum pyrenaicum).*
In der subalpin-alpinen Höhenstufe dehnen sich auf beweideten Alpterrassen Borstgrasrasen von eigener Prägung *(Nardion strictae)* aus und über dem Wald Buntschwingelrasen *(Festucion variae).*

Im südlichen Kalk-Dolomitgebirge an flachgründigen, trockenen Hängen finden sich gut entwickelte Blumeneschen-Hopfenbuchen-Wäldchen *(Orno-Ostryetum),* teils mit Mäusedorn *(Ruscus aculeatus).* Alle Steilhänge zum See und die Felsterrässchen sind mit Buschwald bestockt. In weniger sonnigen Lagen, wie in der Schlucht der Pioverna hinter Bellano, Edellaubmischwald mit viel Winterlinde. Die Kastanie tritt weniger in Erscheinung als im Silikatgebirge. In den höheren Lagen der Montanstufe thermophiler Buchenwald mit Alpen-Goldregen *(Laburnum alpinum).* In der Subalpinstufe, z. B. am Nordhang des Grignone, Lärchenwald. Waldgrenze bei etwa 1800 m ü. M., örtlich Wimperalpenrosen-Berg-

Abbildung 45: Felsiger Steilhang mit thermophilem Laubmischwald des Blumeneschen-Hopfenbuchen-Verbandes, im südlichen Teil des Lago di Lecco am Ostufer bei Grumo.
Foto W. Trepp

föhrenwald *(Rhododendro hirsuti-Mugetum)*. Reste des ehemals verbreiteten Koniferengürtels.
Im südlichen Comerseegebiet sind Trockenrasen-Gesellschaften viel verbreiteter als im nördlichen. Die auffallendste ist der Goldbart-Trockenrasen *(Andropogonetum grilli)* als Kontakt-Gesellschaft zum Blumeneschen-Hopfenbuchenwald. Übergangs-Gesellschaften zu gemähten Mesobrometen sind häufig.
In der Subalpin-Alpinstufe der «Grignetta» (Grigna meridionale) gibt es besonders artenreiche Blaugras-Gesellschaften *(Seslerietalia coeruleae)* mit seltenen Arten *(Carex baldensis, Aquilegia einseleana, Viola dubyana);* ferner Kalkfelsspalten-Gesellschaften mit dem Prächtigen Ochsenauge *(Telekia speciosissima)* sowie Kalkschutt-Gesellschaften *(Thlaspeion rotundifolii)*.
Die landwirtschaftliche Nutzung ist im ganzen Gebiet traditionell kleinstrukturiert: Ackerbau und Graswirtschaft auf den besiedelten Hangterrassen über dem See und in der Valsassina. Nussbäume, Kirschbäume, einwachsende Kastanienselven im Bereich der Ortschaften. Subtropisch anmutende, üppige Garten- und Parkanlagen an den Gestaden des Sees mit Pyramiden-Cypressen, Zedern und Mammutbäumen. Zwischen den riesenhaften Baumgestalten breiten sich Azaleen, Rhododendren, Mimosen, Magnolien und Camelien aus.

D.10 Das Westufer des Lago di Como (Colico–Como)

(Abb. 46)

Topographie

Der Comersee als tiefer und grossräumiger Querschnitt durch die Südalpen zeigt längs seinen Ufern Profile, die in mancher Hinsicht Spiegelbilder sind. Von Gera/Lario (am Nordende) nach Menaggio (in der Mitte) und Como verläuft das westliche Ufer nicht in einem Bogen wie auf der Ostseite, sondern ungefähr nach Südwesten in einem mässigen Zickzack beidseits einer geraden Linie von Gera nach Como. Die Bergkette westlich vom See begleitet das Tal zusammenhängend vom Pizzo Tambo beim Splügenpass bis zur Gruppe des Camoghè und fällt von dort nach SW zum M. Brè, nach SE gegen Menaggio ab. Mit ihrer Nord-Süd-Richtung stellt sie sich bei Chiavenna quer zur Richtung des Bergell und bei Gravedona abermals quer zum Lauf der Adda im Veltlin. Die «Forcola», ein Gebirgspfad von Chiavenna ins Misox, erfordert einen Aufstieg auf 2226 m ü. M.; der Passo San Jorio einen solchen vom Comersee bis auf 2014 m für den Übergang nach Bellinzona. Erst bei Menaggio, in der Mitte des Westufers, findet sich die tiefe und breite Lücke, die nur noch 200 m Anstieg vom See zum Übergang nach Lugano erfordert.
Der Seearm von Como ist besonders schmal und steil eingeschnitten. Bei Nesso, in der Mitte zwischen Bellagio und Como, liegt der Seegrund auf minus 211 m, was eine Wassertiefe von 410 m ergibt. Bei Gravedona, Dongo, Menaggio und Cernobbio haben Zuflüsse ihr Geschiebe als Delta abgelagert.

Petrographie

2 km nördlich von Menaggio befindet sich die Grenze zwischen den Silikatgesteinen im Norden und dem Karbonatgestein im Süden, die von Bellano quer über den See streicht. Am See und aufwärts zu den begleitenden Bergen sind Triassedimente bis Tremezzo (ca. 7 km) anstehend. Von dort bis Como bilden durchwegs Liaskalke den Untergrund, sowohl am Ufer, als auch in den Bergen bis zum Luganersee. Moränen finden sich in ansehnlichem Ausmass im flacheren Gelände um Pellio (Intelvi). Im Kristallin am nördlichen Ufer gibt es Karbonatgesteine als schmale Einlagerungen von Marmor, Kalk oder Dolomit bei Dongo, Vercana (Gravedona) und bei Dubino längs der Tonale-Linie.

Klimatische Merkmale

Temperaturen, Niederschläge, Trockenheitsindex, Nebel wie D.9.
Winde: vom Frühjahr bis Herbst oft tagesperiodische Winde seeaufwärts am Tag, abwärts bei Nacht. Bei Südstaulage bringen starke Winde Regen seeaufwärts, bei

Nord- oder Ostlage kommen kühle, trockene Luftmassen von den Bergen, und bei Nordföhn treten trockene, warme Winde von grosser Stärke auf.
Sonnenschein: Ufer und Berghänge sind begünstigt vom frühen Sonnenaufgang (Südost-Exposition). Die Nachmittagssonne wird vom Bergschatten etwas verkürzt. Messungen in Pianello (vis-à-vis von Dorio) ergaben für den Juli 219 Std. möglichen Sonnenschein am Vormittag und 165 Std. am Nachmittag.

Pflanzenkleid

Auch die Vegetation des Westufers ist durch den Gesteinswechsel gekennzeichnet, wenn auch die Unterschiede nicht so augenfällig hervortreten wie am Ostufer; denn im südlichen Teil mit Karbonatgesteinen fehlt die alpine Höhenstufe vollständig, und somit fehlen die Spezialisten-Gesellschaften der Grigna mit ihren Endemiten.

Nördlicher Teil: Die untersten Abhänge zum See sind als Kulturlandschaft geprägt: dicht besiedelt, vorwiegend traditionelle landwirtschaftliche Kleinbetriebe mit Selbstversorgung, etwas Reben, wenig Ackerbau, Mähwiesen, Kuh, Schwein, Schaf, Ziege, alles im gleichen Betrieb, wenig Mechanisierung. Uferzone von Sorico bis Dongo: auf Bachdeltabildungen Intensivkulturen. Die landwirtschaftlichen Kleinparzellen sind vielfach von Laubgehölzen umrahmt. Kastanienselven. Töbelchen und Runsen mit Laubwaldgirlanden. Nach oben schliesst ein durch Maiensässe unterbrochener Laubwaldgürtel an. Vorwiegend Kastanienstockausschlagwald mit einzelnen Winterlinden, Birken, Eichen. Am Strässchen von Morbio in die Val Jorio bei etwa 1000 m ü. M. gutwüchsiger, mittelalter Lindenbestand, azidophile, eher artenarme Begleitflora mit Schnee-Hainsimse *(Luzula nivea)*. Die Winterlinde dürfte in mittleren Höhenlagen in der ursprünglichen Vegetation eine beträchtliche Rolle gespielt haben. Magere Maiensässwiesen vom Typus der Halbtrockenrasen mit Flaum-Wiesenhafer *(Helictotrichon pubescens)*, Knolligem Hahnenfuss *(Ranunculus bulbosus)*, Savoyer Labkraut *(Galium centroniae)*.

Die obere Waldstufe wurde durch intensive jahrhundertelange Weidewirtschaft degradiert. Der ehemalige Waldmantel ist durch Weiderasen, Buschwerk und Pioniergehölze ersetzt. Ein gutes Beispiel ist **die Val Jorio:**
Wir stehen auf der Anhöhe beim Übergang des Strässchens in die Val Jorio (1239 m ü. M.): Borstgras-Weide *(Nardetum)* mit Heidekraut *(Calluna vulgaris)*,

Abbildung 46: Bei Naggio (650 m) auf dem Bergsporn im Nordwesten von Menaggio. Gärten mit fremdländischen Gehölzen. Blick nach Südosten über den See hinweg zu den Kalk-Dolomitbergen der Grigna-Gruppe. Foto W. Trepp

auf Kuppen Heidekrautgebüsche, frischere Hangpartien mit Besenginster *(Cytisus scoparius)*, Adlerfarn-Fluren. Ungepflegte Weiden mit Pioniergehölzen: Bergahorn, Birke, Vogelbeerbaum, Zitterpappel. Oben anschliessend, bis etwa 1400 m ü. M., längs des Bergzuges Aufforstungen von Fichte und Lärche, dazwischen natürlich aufkommende Laubhölzer. Am Alpweg in die Val Jorio (1320 m ü. M.), auf kristallinem Hangschutt, geschlossener, kurzschäftiger Buchenwald (Stockausschläge), mit fast bodendeckendem Heidelbeer-Unterwuchs. Vereinzelt Alpenrose *(Rhododendron ferrugineum)*. Die Bodenvegetation ist subalpin geprägt. In Schneerutschzügen des Nordhanges Grünerlen-Gesellschaft *(Alnetum viridis)*. Weiter hinten im Tal (1500–1550 m ü. M.) Aufforstung, mittelalter Lärchenbestand mit einzelnen Fichten. Einzelne Lärchen könnten natürlich sein! Buchenrelikte deuten an, dass bis gegen 1500 m ü. M. in der ursprünglichen Vegetation zonale Buchen-Gesellschaften herrschten. Die darüber ansetzende Nadelwaldstufe ist kaum angedeutet, infolge intensiver Alpnutzung zerstört! Auch an den mässig steilen Abhängen des Costone del Bregagno sind an die Stelle des Waldes Alpweiden getreten. Sie reichen bis auf die gerundeten Höhenrücken hinauf (M. Bregagno 2107 m ü. M.).

Im Raum Menaggio weitet sich die Landschaft. Die Mähwiesen unterhalb Naggio, in Südexposition – wir sind im Gebiet der Karbonatgesteine – gehören zum Typus der Trespen-Halbtrockenrasen *(Mesobromion)* mit Wiesen-Salbei *(Salvia pratensis)*, Nickendem Leimkraut *(Silene nutans)*, Berg-Haarstrang *(Peucedanum oreoselinum)*, Echtem Labkraut *(Galium verum)*. Die Feldmäuerchen ziert eine Mauerfugen-Gesellschaft mit Schriftfarn *(Ceterach officinarum)*, Glaskraut *(Parietaria ramiflora)*, Zimbelkraut *(Linaria cymbalaria)*, Karwinskis Berufkraut *(Erigeron karvinskianus)*. Am Tobelhang bei Naggio (650 m ü. M.) stockt ein Laubmischwald mit überwiegend Winterlinde und Hopfenbuche und einer mesophilen, üppigen Krautschicht *(Lilium croceum, Hepatica triloba, Anemone nemorosa, Clematis recta, Potentilla sterilis, Primula vulgaris, Melittis melisophyllum)*.

Südlicher Teil: Im Bereich der Liaskalke steile Ost- und Südosthänge, meist stark bewaldet bis auf die begrenzenden Kammlagen. In den trockensten Ausbildungen mit Flaum-Eiche *(Quercus pubescens)* und Mäusedorn *(Ruscus aculeatus)* im Unterwuchs, sowie mit einer thermophilen Krautflora *(Melica uniflora, Tamus communis, Helleborus niger, Chrysanthemum corymbosum)*. Es handelt sich um Wald-Gesellschaften des submediterranen Vegetationsverbandes der Blumeneschen-Hopfenbuchenwälder *(Orno-Ostryon)*. Die Kastanie ist auch in diesen Wald-Gesellschaften ein verbreiteter Baum, besonders im Bereich der Siedlungen und auf verlassenen Ackerterrassen.

Das ganze Seeufer ist stark durch den Tourismus geprägt. Menaggio liegt in einer vom Menschen geschaffenen Parklandschaft.

D.11 Die Brianza zwischen Como und Lecco (inkl. Halbinsel von Bellagio und M. Barro, SW Lecco)

(Abb. 44, S. 213)

Topographie

Die Brianza, der südlichste Teil des Untersuchungsgebiets, erstreckt sich von den Höhen um den Mte. San Primo im Flussgebiet des Lambro zum Alpensüdfuss auf der Linie Como–Erba–Lecco und weiter südwärts ins lombardische Hügelland mit den kleinen Seen, etwa in einem Halbkreis von Como über Cantù und Carate gegen Osten bis Brivio an der Adda. Die Berglandschaft zwischen den Seearmen von Como und Lecco entspricht in mancher Hinsicht der westlich benachbarten Gruppe des Mte. Generoso. Mit den sanfteren Bergformen unterscheidet sie sich deutlich von den höheren und schrofferen Gipfeln der Grigna östlich des Lago di Lecco. Der Übergang vom flachen Land zur «Alta Brianza» ist durchwegs markant: etwa von Como nach Brunate, von Erba zum Mte. Bolettone, vom Lago di Pusiano zum Mte. Cornizzolo oder vom S-Ende des Lago di Lecco zu den Corni di Canzo. Als isolierte Fortsetzung und Nachbarn dieser Berge sind bei Lecco der Mte. Barro und bei Brivio der Mte. Crocione zu nennen, beide etwa 900 m ü. M. Die Anlage der Täler und die Höhenverhältnisse haben in der Eiszeit dazu geführt, dass zwischen Lugano und Lecco zeitweise mehrere Berge oder Berggruppen als Nunatakker über die Eisbedeckung hinausragten, so der Mte. di Tremezzo, der Mte. Generoso mit einigen Nachbarn, der Mte. San Primo mit seinen Ausläufern gegen SW, die Berge östlich von Canzo und auch der steile Mte. Barro bei Lecco. Das sind nicht von Firn oder Eis umgebene Gipfel wie in den Hochalpen, sondern vom Eis der Gletscherzungen umflossene Anhöhen zwischen 1200 und 1700 m!

Petrographie

Die Berge der Brianza sind durchwegs aus mesozoischen Sedimenten aufgebaut. Am Ufer des Seearms von Lecco überwiegen die Triasdolomite; in den Monti Lambroni, d. h. in der Kette vom Mte. S. Primo nach Süden, sind Kalke, Mergel und besonders Kieselkalk der Liasformation anstehend. Im Hügelland südlich von Erba findet sich vorwiegend Lockermaterial: Moränen, Schotter und Löss, ferner Sedimente der Tertiär- und Kreidezeit, letztere besonders am Mte. Crocione. Für die Bodenbildung waren neben Karbonaten meistens auch Kiesel- und Tonsubstanz vorhanden.

Klimatische Merkmale

Für die **Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse** fügen sich die Berge der Alta Brianza einheitlich in den Rahmen der Berge rund um den Comersee. Daher dür-

fen die Messergebnisse westlich und östlich vom See in verschiedenen Höhenlagen als repräsentativ auch für das Gebiet des Monte San Primo gelten, so etwa Bellano, Mte. Brè und Mezzana für die Temperaturen, Como, Porlezza, Introbio für die Niederschläge, vor allem aber die langjährigen Angaben für beiderlei Messungen in Lugano und, von 1892–1918, auf dem Mte. Generoso.
Das flache Gebiet der kleinen Seen und Hügel südlich von Erba gleicht stark dem Mendrisiotto. Der Übergang zur Poebene in Richtung Monza macht sich mit abnehmenden Niederschlägen bemerkbar, etwa von 160 cm auf 120 cm pro Jahr. Die gleiche Landschaft lässt auch im Winter den Übergang von den sonnigen, milden Abhängen bei Erba zur kühleren und zeitweise nebligen Ebene im Süden erkennen.
Trockenheitsindex im Juli gegen S abnehmend: von 70 (Lugano) auf 53 (Mezzana) und 44 (Como). Er ist indessen noch weit über dem für die Sommertrockenheit von Mailand bezeichnenden Wert i = 24!
Winde: Da Winde von Norden längs den Seeflächen gegen Como und Lecco kanalisiert werden, bleibt die Luft in der Brianza ruhiger.
Sonnenscheindauer: Dank günstiger Exposition und freiem Horizont haben die Orte der Brianza Anteil an der Vorzugslage der Alpensüdseite wie etwa Agra und Lugano.

Pflanzenkleid

Die Hügellandschaft südlich von Lecco ist vorwiegend durch Kastanienniederwald gekennzeichnet *(Quercion robori-petraeae)* mit Eiche, Birke, gelegentlich Hopfenbuche, stark anthropogen beeinflusst. In der Bodenvegetation mässig thermophile Begleitarten. In den Niederungen und allgemein auf frischeren Böden Edellaubmischwald: Erlen-Eschen-Gesellschaften mit Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* sind verbreitet. Längs Flussläufen und an Seeufern Reste des Silberweiden-Auenwaldes *(Salicetum albae)*. Verlandungsgürtel mit Schilfbeständen, Röhrichten, Grossseggen-Sümpfen und Rieden. Häufig wirken diese noch recht naturnah, z. B. am Lago del Segrino mit *Poa palustris*-Herden, *Nuphar lutea, Valeriana collina.*

Südhänge der Alpenrandketten, z. B. am M. Cornizzolo (1241 m ü. M.), verlassene Rebbergterrassen, Kastanienselven, Robinienhaine, Reste des Blumeneschen-Hopfenbuchenwaldes *(Orno-Ostryetum),* ausgedehnte Haselbuschwälder mit Birken und Eichen, rezente Brandflächen. Dazwischen Fettwiesen *(Arrhenatheretalia)* und Trespen-Trockenrasen *(Brometalia)* mit Stendelwurz *(Serapias)*. Auf 1000 m ü. M. und höher, Alpe Fusi, noch *Bromus erectus*-Rasen. Auf felsiger Krete Grasblättrige Schwertlilie *(Iris graminea)*. Felsfluren mit dem Prächtigen Ochsenauge *(Telekia speciosissima)*. Daneben Flaumeichen-Wäldchen. Frischere Mulden und Nordhänge mit mesophilem Laubmischwald, teils Buchenbestände. Dazwischen mesophile bis hygrophile Rasen *(Molinia litoralis, Carex flacca, Dactylis glomerata, Festuca arundinacea* und *Brachypodium pin-*

natum). Die Pflanzendecke ist durch die Alpwirtschaft stark beeinflusst und verändert.

Im Innern der Halbinsel von Bellagio kein Ackerbau, bei Sormano (738 m ü. M.) reine Graswirtschaft *(Arrhenatheretalia)*. Talkessel gegen Colma del Bosco (1231 m ü. M.), ein eigentliches Waldtal. Unten Laubmischwald mit Winterlinde, Esche, Bergahorn, weiter oben grosse Fichtenaufforstung, teils Haselbusch-Degradationsstadien, durchsetzt von Edellaubbäumen. Junger Buchenbestand mit einigen Lärchen. In einem Geländeeinschnitt (etwa 1000 m ü. M.) einige Alt-Buchen mit bis 80 cm Brusthöhen-Durchmesser. Sie lassen einen zonalen Buchen- oder Buchenmischwald als potentielle Waldvegetation vermuten.

Der Passübergang Colma di Sormano (1150 m ü. M.) wirkt ganz subalpin: mit Rotschwingel-Rasen und an Stellen, wo der Boden frischer ist, mit Alpenrispengras-Weiden. Eine Reihe von Arten haben hier einen beachtlich tiefen Standort *(Phleum alpinum, Crocus albiflorus, Astrantia minor, Alchemilla alpina, Carum carvi, Arnica alpina)*. Handelt es sich um herabgewanderte Arten höherer Lagen, infolge zeitweiser Entwaldung, oder um Relikte?
Die Höhenzüge sind stark bewaldet. Auch die höchsten Erhebungen liegen im Bereich des Laubwaldes, obwohl sie teils von Alpweiden bekleidet sind. Da und dort wird dieser Laubwaldmantel durch Nadelbaumpflanzungen unterbrochen. Die Talstufen werden von üppig-frischen Mähwiesen, Höhenvariante der Tal-Glatthaferwiese *(Arrhenatheretum)*, eingenommen, z. B. der Piano del Tivano (957 m ü. M.).

Wie anders wirkt die Vegetation **am Ostufer des Seearms von Como!** Der Wechsel ist markant. Er beginnt gleich beim Verlassen der Talstufe von Tivano: SW-Hänge mit insubrisch-submediterraner Vegetation. Laubmischwald mit Kastanien, verwilderte Kastanienselven *(Helleborus niger, H. viridis, Arabis turrita, Scrophularia juratensis, Alchemilla saxatilis)*. Vollends thermophil geprägt ist die Steilstufe zum See zwischen Nezzo und Bellagio, ein wahres Dorado für den Botaniker: stark bewaldet, viel Hopfenbuche, verlassene Acker- und Rebterrassen, felsige Abstürze mit *Cotinus coggygria, Dictamnus albus, Clematis recta, Talictrum exaltatum, Thesium rostratum, Campanula spicata, Centaurea triumfettii*. Als Besonderheit: der Goldhafer *(Trisetum flavescens)* reicht fast bis zum Seespiegel herab.

Das Touristenzentrum Bellagio liegt mitten in Garten- und Parkanlagen mit alten Baumbeständen, besonders schön von der Seeseite vom ankommenden oder abfahrenden Schiff aus zu sehen.

Abbildung 47: *Mantis religiosa* (Gottesanbeterin), Kopulation. Manchmal ergreift das ♀ das ♂ nach oder noch während der Begattung mit den zu Fangorganen umgewandelten Vorderbeinen und frisst es, stets beim Kopf beginnend, bei lebendigem Leib auf (vgl. S. 324).
Foto A. Nadig

E. Die Orthopteren

Von A. Nadig

Inhaltsverzeichnis

		Seite
E.1	**Einführung** (Methoden, Ökologische Faktoren und Begriffe, Abkürzungen	229
E.2	**Die im Untersuchungsgebiet festgestellten Arten**	235
E.2.1	Ensifera	236
E.2.2	Caelifera	272
E.2.3	Mantodea	324
E.3	**Horizontalverbreitung**	325
E.3.1	Zusammensetzung der Fauna und Zahl der Arten im ganzen UG, auf der N- und S-Seite und in den einzelnen Talabschnitten	325
E.3.2	Die Horizontalverbreitung der einzelnen Arten	327
E.4	**Vertikalverbreitung**	331
E.4.1	Obere Grenze auf der N- und S-Seite des UG	332
E.4.2	Obere Grenze auf der Talsohle und an Berghängen	332
E.4.3	Obere Grenze am Alpenrand und in den Zentralalpen	334
E.4.4	Vertikalprofile	336
E.5	**Kausale zoogeographische Erwägungen**	342
E.6	**Anthropogene Veränderungen**	347
E.7	**Literaturverzeichnis (zu E: Orthoptera)**	350
E.8	**Anhang**	358
E.8.1	Tabelle 18: Horizontalverbreitung der Arten im UG i.e.S. zwischen Innsbruck und Brivio / Como	358
	Tabelle 19: Übersicht über die vertikale Verbreitung der Arten im UG i.w.S.	359
	Tabelle 20: Vertikalprofil im AB 3: Inn–P. Arina	362
	Tabelle 21: Vertikalprofil im AB 6: Flazbach (bei Pontresina) – Chna. Segantini (M. da la Bes-cha)	364
	Tabelle 22: Vertikalprofil im AB 6/7: Casaccia–Maloja–P. Lunghin	366
	Tabelle 23: Vertikalprofil im AB 9: Lago di Como–M. Legnone	368
	Tabelle 24: Vertikalprofil im AB 11: Lago di Pusiano–M. Cornizzolo–M. Rai	370
E.8.2	Ortsnamen-Verzeichnis	372

E.1 Einführung

E.1.1 Methoden

Das Ziel meiner Untersuchungen wurde in der Einleitung zur ganzen Arbeit (S. 6) umschrieben. Um die Fauna des UG möglichst vollständig zu erfassen und Überblick über die horizontale und vertikale Verbreitung aller Arten zu gewinnen, wurden während Jahrzehnten in allen Abschnitten und auf verschiedenen Höhenstufen «Relevés» aufgenommen. Dabei begnügte ich mich mit qualitativen Erhebungen; quantitative Methoden sind zeitraubend und «täuschen eine Exaktheit vor, die gar nicht besteht» (KALTENBACH, 1962). Quantitative Untersuchungen sind bei vergleichend ök. Untersuchungen in engbegrenzten Gebieten angezeigt; bei faunistisch-zoogeographischen Untersuchungen in grossen Gebieten mit wechselnden Umweltsbedingungen führen qualitative Methoden ebensogut oder besser zum Ziel (FRANZ, 1950, DREUX, 1972), vorausgesetzt, dass das Netz der Untersuchungsflächen (Relevés) engmaschig und die Wahrscheinlichkeit, dass Arten übersehen wurden, klein sind. Ich hatte meinen Wohnsitz während drei Jahrzehnten im mittleren Engadin (Zuoz) und verbrachte meine Ferien häufig in einem Ferienhaus am LCO («Vesgallo» bei Dorio), in der Brianza (Pusiano), im Tessin und in Tirol und hatte deshalb die Möglichkeit, alle AB des UG immer wieder und zu verschiedenen Jahreszeiten ohne grossen Zeitaufwand zu besuchen, so dass – wie mir scheint – beide Voraussetzungen fast optimal erfüllt wurden.[1] Mit der Möglichkeit, dass sich auf Grund künftiger Nachforschungen die Grenzen der horizontalen und vertikalen Verbreitung verschieben werden, muss aber selbstverständlich gerechnet werden.

E.1.2 Ökologische Faktoren und Begriffe

Unter den zahlreichen abiotischen Faktoren, die oft in komplizierter Beziehung auf die Organismen einwirken, spielen für die Verbreitung der Orthopteren drei eine entscheidende Rolle: Licht, Wärme und Feuchtigkeit. Über ihre Wirkungsweise und über die ök. Potenz der einzelnen Arten wissen wir wenig. Untersuchungen im Gelände sind schwierig und zeitraubend; Laboruntersuchungen beziehen sich in der Regel nur auf einen oder zwei Faktoren und vermögen die in der Natur herrschenden Lebensbedingungen nicht wiederzugeben. Die meisten Arbeiten über Autökologie von Heuschrecken (auch die vorliegende!) beziehen sich zudem auf Imagines und deshalb auf die in den Sommermonaten herrschenden Bedingungen. Nun haben aber vor allem die Arbeiten von INGRISCH [(1978a), b); 1979 b), c); 1983 a), b)] eindrücklich gezeigt, dass bei Arten, die ihre Eipakete in den Boden ablegen und deren Entwicklung sich über mehrere Jahre erstreckt, Trockenheit in dem auf die Diapause folgenden Sommer zu erhöhter Sterblichkeit

[1] vgl. S. 325

führen kann, wenn nicht Bodenfeuchtigkeit in ausreichendem Mass vorhanden ist, und nach dem Gesetz vom Minimum ist dasjenige Entwicklungsstadium massgebend, das die kleinste ök. Potenz besitzt! Ein Faktorenkomplex verliert seine Wirksamkeit, wenn auch nur ein Faktor – der Minimalfaktor – die Grenzen der ök. Potenz dieses Stadiums erreicht oder überschreitet. Diesem Umstand wird man bei künftigen faunistisch-ök. Untersuchungen vermehrt Rechnung tragen müssen. Im Hochgebirge, wo – der intensiven Ein- und Ausstrahlung wegen – die täglichen Temperaturschwankungen gross und auch in den Sommermonaten Kälteeinbrüche mit Lufttemperaturen unter 0° häufig sind, werden die zarthäutigen Larven in ungünstigen Jahren stark dezimiert. Katastrophal wirken sich Jahre aus, in denen auf einen kalten Frühsommer auch ein kalter Herbst folgt, in dem viele Imagines vor der Kopulation oder Eiablage vernichtet werden. Laboruntersuchungen waren mir nicht möglich; doch lassen sich – sofern zahlreihe FO in Gegenden mit verschiedenem Klima bekannt sind – auch aus der horizontalen und vertikalen Verbreitung Schlüsse auf die ök. Potenz der Arten ziehen. Um Vergleiche mit den Untersuchungsergebnissen von DREUX (1962, 1972) in den französischen Alpen, von LUQUET (1978) am M. Ventoux und von VOISIN (1979) im Massif Central zu ermöglichen, wurde zur Charakterisierung des Makroklimas der mittleren Jahrestemperatur (MTJA) und (vor allem) der mittleren Julitemperatur (MTJU), sowie den mittleren Jahres-(MNJA) und mittleren Juliniederschlagsmengen (MNJU) besondere Bedeutung beigemessen. Der von diesen Autoren verwendete **«Indice d'Aridité nach E. de Martonne»** ist zur Charakterisierung der Luftfeuchtigkeit und Erklärung der Verbreitung der Arten in den französischen Alpen relevant, nicht aber im UG, und zwar aus folgenden Gründen: Nach diesem Index kommt der Niederschlagsmenge ungleich grössere Bedeutung zu als der mittleren Temperatur. In den französischen Alpen steigen die Niederschlagsmengen von der Mittelmeerküste bis zum Mont-Blanc-Massiv regelmässig an, während die Lufttemperatur sukzessive fällt. Diese Gegenläufigkeit führt dazu, dass die für den «Indice d'Aridité» berechneten Werte in einer fast regelmässigen Kurve von 10 (an der Mittelmeerküste) bis zu 50–60 (im Mont-Blanc-Gebiet) steigen (DREUX, 1962, Fig. 5). Dies gilt, wenn auch weniger ausgeprägt, auch für die N-Seite des UG, wo im OIN und EN die Niederschlagsmengen talaufwärts ebenfalls steigen, die Lufttemperatur dagegen fällt. Es gilt nicht für die S-Seite des UG, wo zwar die Lufttemperatur vom Alpen-S-Rand bis zum Maloja ebenfalls fällt, die Niederschlagsmengen aber auch im S, vor allem im insubrischen Seengebiet, auch im Sommer hoch sind. Dazu kommt, dass in den Zentralalpen auch an rel. hoch gelegenen Orten mit tiefen mittleren Temperaturen, die mittleren Niederschlagsmengen viel weniger hoch sind als in den französischen Alpen. Diese Umstände führen dazu, dass für den «Indice d'Aridité» des Monats Juli (IAJU):

$\frac{p \cdot 12}{t + 10}$ im UG für Orte mit grundverschiedenem Klima Werte resultieren, die sich kaum voneinander unterscheiden[2], z. B.

---

[2] Es bedeuten: p = mittlere Niederschlagsmengen im Juli; t = mittlere Lufttemperatur im Juli.

Lugano: $\frac{185 \cdot 12}{21{,}4 + 10} = 70.5$ und Sils i. E.: $\frac{128 \cdot 12}{11{,}5 + 10} = 71.5$

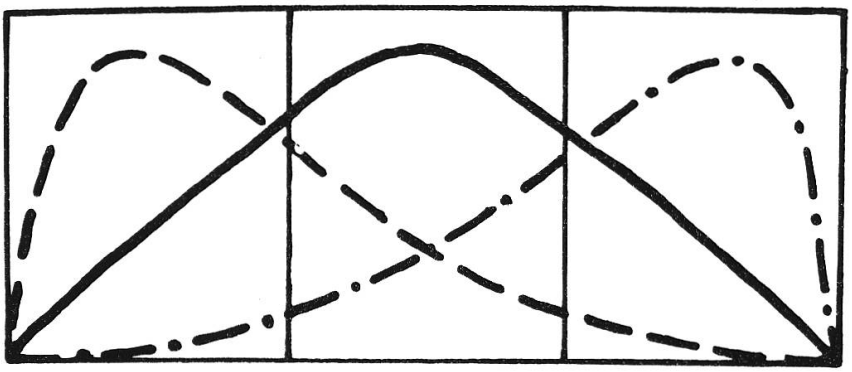
oder: Innsbruck: $\frac{134 \cdot 12}{18{,}1 + 10} = 57$; Bever: $\frac{105 \cdot 12}{11{,}4 + 10} = 59$; Bellano: $\frac{154 \cdot 12}{23 + 10} = 56$

(vgl. dazu SCHWEIZER, B4,3).

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die in der unmittelbaren Umgebung des Tieres, in seinem Habitat, herrschenden Bedingungen sich physiologisch auswirken und dass deshalb das **Mikroklima** für das Vorkommen oder Fehlen einer Art von entscheidender Bedeutung ist. Es wäre aber falsch, dem Makroklima jede Bedeutung absprechen zu wollen. Das **Makroklima** regelt die grossräumige Verbreitung: Dort, wo das Makroklima den Anforderungen einer Art optimal entspricht, tritt diese Art in der Regel häufig auf, und sie verhält sich eurytop. Je mehr sich die Bedingungen vom Optimum entfernen und dem Pessimum nähern, desto seltener und stenotoper wird sie. Am Rand ihres Kontinuums und ausserhalb der Grenzen ihres Areales kann sie sich nur in Habitaten halten, in denen dank besonderer lokal- oder mikroklimatischer Bedingungen ihre ök. Ansprüche noch erfüllt werden. An solchen Standorten können sich isolierte POP aber über lange Zeiträume halten (Beispiele: *A. pedestris,* S. 278; *Oe. decorus,* S. 294; *M. formosanta,* S. 283).

Es fehlt nicht an Versuchen, die Orthopteren nach ihren ök. Ansprüchen zu klassifizieren (siehe z.B. BROCKSIEPER, 1978). Manchmal geschieht dies mit (etwas vagen) Begriffen, die den Charakter des Wohnortes umschreiben (z.B. psammicol, terricol, petricol, arbusticol, arboricol) oder die sich auf besondere Ansprüche der Arten (z.B. heliophil, thermophil, xerophil, hygrophil usw.) beziehen. Die Amplitude der ök. Pot. wird meist durch die Vorsilben «eury» – resp. «steno» – charakterisiert. Oft werden diese Begriffe kombiniert, z.B. «eurytherm-thermophil», womit zum Ausdruck gebracht wird, dass die Temperatur-Amplitude gross ist und der optimale Bereich bei hohen Temperaturen liegt. Präziser sind die von SCHWERDTFEGER (1963) in Anlehnung an Vouk und Strenzke vorgeschlagenen Potenztypen:

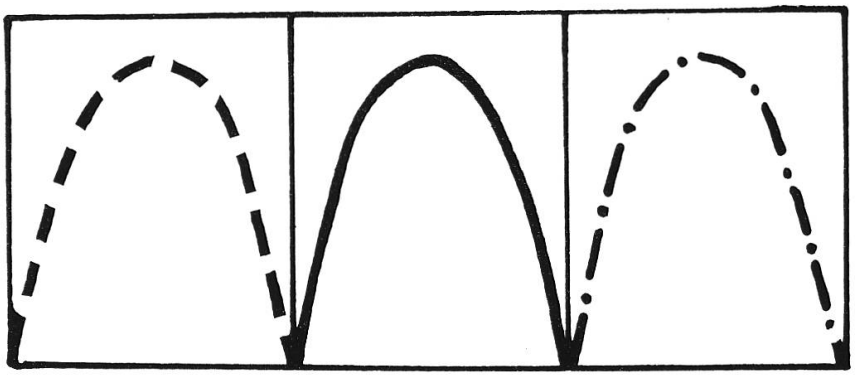
Potenz gross: eurypotent



Bereich der Intensitätsskala:

	unterer	mittlerer	oberer
	oligoeurypotent	*mesoeurypotent*	*polyeurypotent*
z. B.	*oligoeurytherm*	*mesoeurytherm*	*polyeurytherm*
	oligoeuryhygr	*mesoeuryhygr*	*polyeuryhygr*

Potenz klein: stenopotent



Bereich der Intensitätsskala:

	unterer	mittlerer	oberer
	oligostenopotent	*mesostenopotent*	*polystenopotent*
z. B.	*oligostenotherm*	*mesostenotherm*	*polystenotherm*
	oligostenohygr	*mesostenohygr*	*polystenohygr*

Schema der Potenztypen (nach SCHWERDTFEGER, 1963) leicht abgeändert.

E.1.3 Abkürzungen und Bemerkungen

Geographische Begriffe

N	Norden, nördlich	
S	Süden, südlich	
E	Osten, östlich	
W	Westen, westlich	
A.	Alp, Alpe(n)	
C.	Cima, Cime	
Chna.	Chamanna	
Cle.	Colle, Col	
F.	Fuorcla	
L.	Lago, Lägh, Laj, Lej	
M.	Monte, Mont	
P.	Piz, Pizzo, Punta, Pointe	
Pso.	Passo	
V.	Valle, Val	
EU	Europa	
NEU	Nordeuropa	
MEU	Mitteleuropa	
SEU	Südeuropa	
EEU	Osteuropa	
WEU	Westeuropa	
IN	Inntal	
UIN	Unterinntal	]
OIN	Oberinntal	]
EN	Engadin	]
UEN	Unterengadin	] von E nach W
OEN	Oberengadin	]
BRE	V. Bregaglia	]
LCO	Lago di Como	]
IR	Insubrische Region	]

Für europäische Länder werden die entsprechenden Autokennzeichen verwendet.

Verschiedene Abkürzungen

AB	Abschnitt, Talabschnitt(e)	
AV	Allgemeine Verbreitung	
FO	Fundort(e)	
IAJA	«Indice d'Aridité», Jahr	] = Trockeneinheitsindex
IAJU	«Indice d'Aridité», Juli	]
Kap.	Kapitel	
M	Mittel	
MNJA	Mittlere Niederschlagsmenge im Jahr	
MNJU	Mittlere Niederschlagsmenge im Juli	
MTJA	Mittlere Temperatur im Jahr	
MTJU	Mittlere Temperatur im Juli	
ÖK	Ökologie; ök. = ökologisch(e)	
PHY	Physiographie	
POP	Population(en)	
TAX	Taxonomische Feststellungen	
UG	Untersuchungsgebiet	
. . . i.e.S.	im engeren Sinn	] (vgl. S. 7)
. . . i.w.S.	im weiteren Sinn	]
VEG	Vegetation	
VUG	Verbreitung im Untersuchungsgebiet	

Bemerkungen

1. «SCHWEIZER», resp «TREPP», S. . . . resp. Kap. . . . , resp. Tab. . . . »: Derartige Hinweise im Text beziehen sich auf die Arbeiten dieser Autoren in der vorliegenden Publikation.
2. **Ortsnamen-Verzeichnis:** siehe Anhang, Seite 372.

E.2 Die im Untersuchungsgebiet festgestellten Arten

In diesem Kapitel werden alle im UG i.w.S. vorkommenden Arten in systematischer Reihenfolge (nach Harz, 1969, 1975) behandelt. Der Text gliedert sich – sofern erforderlich – bei jeder Art in folgende Abschnitte:

AV **Allgemeine Verbreitung:** die Verbreitungsgebiete werden ohne Berücksichtigung mutmasslicher Verbreitungszentren und Einwanderungswege (siehe Kap. E.5) genannt, in der Regel von W nach E, in MEU zuerst Gebiete auf der Alpen-N-Seite. Dabei stütze ich mich vor allem auf grundlegende Werke der folgenden Autoren:
BEI-BIENKO & MISHCHENKO, 1951
BELLMANN, 1985
BRUNNER v. WATTENWYL, 1882
CHOPARD, 1943, 1951
DREUX, 1962
EBNER, 1953
FRUHSTORFER, 1921
HARZ, 1969, 1957, 1975
HERRERA, 1982
JOHNSTON, 1956, 1968
KRUSEMAN, 1982, 1988
LUQUET, 1978
OBENBERGER, 1926
REDTENBACHER, 1900
US, 1967, 1971
VOISIN, 1979
WILLEMSE, 1984, 1985
ZACHER, 1917
sowie auf zahlreiche Arbeiten von BACCETTI, GALVAGNI, LA GRECA über die Orthopterenfauna der Apenninhalbinsel (im Text und Literaturverzeichnis genannt) und eigene Untersuchungsergebnisse.[3]

VUG **Verbreitung im Untersuchungsgebiet,** und zwar:
N: im N und NE des Malojapasses, also im Einzugsgebiet des Inn;
S: im S und SW des Malojapasses, also im Einzugsgebiet der Mera, der Adda und in angrenzenden Gebieten.
Sowohl im N, als auch im S werden zuerst die Nummern der Talabschnitte (AB) des UG i.e.S. aufgezählt (s. Tab. S. 8), in denen die betreffende Art gefunden wurde; einzelne FO werden nur in besonderen Fällen genannt. Diesbez. sei auf meine Arbeiten der Jahre 1931, 1986 und 1987 verwiesen, sowie auf meine

[3] Die umfangreiche Arbeit von G. H. SCHMIDT: «1989. Faunistische Untersuchungen zur Verbreitung der Saltatoria (Insecta, Orthopteroidea) im tosco-romagnolischen Apennin» (Redia 72: 1–115) gelangte erst 1990 in meinen Besitz und konnte in der vorliegenden Arbeit leider nicht mehr berücksichtigt werden.

Protokollhefte und den Katalog meiner Sammlung, die integrierende Bestandteile der Sammlung sind. Einen Überblick über die horizontale Verbreitung gibt Tab. 18, S. 358; über die vertikale Verbreitung Tab. 19, S. 359.

ÖK **Ökologische Feststellungen:** Die Habitate der Arten werden kurz beschrieben. Wenn möglich werden gestützt auf die im Areal einer Art herrschenden Umweltbedingungen und ihre vertikale Verbreitung Schlüsse auf ihre ök. Potenz in bezug auf Feuchtigkeit und Wärme (bes. MTJU) gezogen. Dadurch werden Vergleiche mit den Untersuchungsergebnissen von DREUX (1962) in den französischen Alpen und von VOISIN (1979) im Massif Central möglich.

TAX **Taxonomische Feststellungen.**

E.2.1 Ensifera

Fam. Tettigoniidae

Subfam. Phaneropterinae

1. *Phaneroptera falcata falcata* Poda, 1761

AV Eurosibirisch. Von den Pyrenäen durch MEU (nördlichste FO: Torgny in B, Vogelsberg in D), EEU und Zentralasien bis nach China und Japan.

VUG N: –. Am Ausgang von Föhntälern auf der N-Seite der Alpen in CH, FL und Vorarlberg stellenweise recht häufig; im Inntal bis jetzt nirgends festgestellt.
S: 7, 8, 9, 10, 11. Von Piuro, 400 m sporadisch im ganzen UG bis zu den Alpenrandketten, aber kaum über 600 m; zusammen mit *Ph.nana,* aber seltener.

ÖK Auf Gräsern, Stauden und niederen Büschen an trockenwarmen Standorten; merkwürdigerweise aber auch am Rand von Feuchtbiotopen. Thermophil (MTJU ca. 18–23°), aber mesohygrophil, weniger stenök als angenommen worden war (vgl. HEIDEMANN, 1981, NADIG, 1987).

TAX NADIG, 1987

2. *Phaneroptera nana nana* Fieber, 1853

AV Circummediterran-pontisch. In den Alpen: auf der S-Seite verbreitet und häufig; auf der N-Seite bisher nur im unteren Wallis (Les Follatères). Im E: von Niederösterreich (Wienerwald) und vom Burgenland durch H und R zum Schwarzen Meer und durch Cis- und Transkaukasien bis in die zentralasiatischen Gebirge.

VUG N: –.
S: 7, 8, 9, 10, 11. Von der Porta in Promontogno (950 m) durch sämtliche Abschnitte des UG bis zur Poebene. Auch an den Talhängen, bes. auf den südlichen Alpenrandketten bis 1000 m (M. Bre, M. Cornizzolo).

ÖK Wie *falcata* in der Kraut- und Strauchschicht, ein Charaktertier von Lichtungen im submediterranen Blumeneschen-Hopfenbuchenwald (TREPP, S. 149), an höher gelegenen FO im insubrischen Kastanien-Eichenwald (TREPP, S. 146). Findet im feuchtwarmen insubrischen Klima bei MTJU von ca. 17–25° optimale Lebensbedingungen.

TAX NADIG, 1987.

3. *Barbitistes serricauda* (Fabricius, 1798)

AV Mittel- und osteuropäisch. Von den Pyrenäen im N der Alpen durch ganz MEU (nördlichste FO in B und Norddeutschland) bis zum Schwarzen Meer.

VUG N: 1, 2, 3, 4. Von Oberbayern (KNOERZER, 1942) durch das tirolische Unter- und Oberinntal (Abb. 13, S. 104) bis ins UEN: auf der Talsohle bis Scuol (1300 m), auf den sonnigen Terrassen der linken Talseite bis Guarda (1600 m).
S: –. In den W-Alpen bildet der Hauptalpenkamm (Mont Blanc–Monte Rosa–Gotthard) die Grenze zwischen den Arealen von *serricauda* und *obtusus*. In den E-Alpen dehnt sich das Areal von *serricauda* über die Wasserscheide zwischen Rhein und Inn bis ins Engadin und über das Reschenscheideck (1504 m) und den Brenner (1374 m) bis nach S-Tirol und ins unterste Münstertal aus, wo stellenweise beide Arten zusammen vorkommen (NADIG, 1987).

ÖK Arbusticol. Am Fuss der Martinswand im lichten thermophilen Eichenbuschwald (TREPP, S. 101); im Bergsturzgebiet des Tschirgant im thermophilen Backenklee-Föhrenwald (TREPP, S. 106); im OIN und UEN vor allem im *Berberidion* auf *Berberis, Rosa, Rubus, Corylus (TREPP, S. 102);* auf der schattigeren rechten Talseite (z.B. am Ausgang der V. d'Uina) auch auf Himbeeren. Auf der linken Talseite (z.B. bei Ramosch) auch in steppenartigen Trockenrasen, vorausgesetzt, dass niedere Büsche vorhanden sind. Bevorzugt trockenwarme Makroklimate (MNJA: 600–900 mm; MTJU: 12-18,5°), aber Habitate, die Schutz vor intensiver Sonnenbestrahlung und Austrocknung bieten. Thermomesohygrophil.

TAX NADIG, 1987.

4. *Barbitistes obtusus* Targioni-Tozzetti, 1881 (Abb. 48)

AV Alpin-apenninisch. Locus typicus: Sardinien (nie wiedergefunden). Sein Areal zieht sich auf der Alpen-S-Seite (auf der N-Seite fehlt er!) von den Basses Alpes in F bis zu den Julischen Voralpen (Savogno). Im Apennin bis jetzt nur wenige FO bekannt, die südlichsten am Gran Sasso und in der Maieletta (NADIG, 1987, S. 267). Auch in den Apuanischen Alpen (NADIG, 1958).

VUG N: –.
S: 7, 8, 9, 10, 11. Von Casaccia (1500 m) durch die BRE und die ganze IR bis in die Brianza, den Sottoceneri und das Varesotto, in der Regel zwischen 900 m und 1500 m. In tieferen Lagen meist (vgl. unten) seltener. Höchster FO: M. Legnoncino, 1714 m.

ÖK Der horizontalen und vertikalen Ausdehnung des Areals entsprechend in ganz verschiedenen Pflanzengesellschaften, meist auf niederen Büschen (Brombeeren, Rosen, Eichen, Ahorn, Haselnuss, Weissdorn u.a.), aber auch in saftigen Mähwiesen (sofern breitblättrige Kräuter, z.B. Bärenklau, vorhanden sind). An FO tiefgelegener Gebiete (Piano di Chiavenna [Abb. 41], Ufer des Lago di Como [Abb. 28], Brianza), wo die MTJU 23° erreicht, findet man *obtusus* nur an schattigen Standorten, wo die tägliche Sonnenscheindauer kurz und die rel. Luftfeuchtigkeit auch in den Mittagsstunden hoch ist. In einem halbschattigen Tälchen am NW-Fuss des M. Legnone (V. del Perlino) trat *obtusus* in den Jahren 1987 und 1988 in so grosser Individuenzahl auf, dass gewisse Büsche (vor allem Ahorn) fast kahl gefressen waren. Am Stamm einzelstehender

Eschen krochen die Tiere aus der Krautschicht bis hoch in die Kronen hinauf. Thermo-mesohygrophil. Offenbar findet diese Art im insubrischen Klima optimale Lebensbedingungen; MNJA: ca. 1300–2100 mm; MTJU: ca. 13–23°.

TAX Der von FRUHSTORFER (1921) beschriebene *B. obtusus alpinus* ist eine etwas kleinere Bergform von *obtusus*, die den Rang einer bes. Unterart nicht verdient. Die fast ganz grüne forma *viridescens* Fruhstorfers und seine forma *picta* leben nebeneinander, wobei in der Regel bei den ♂ die forma *picta*, bei den ♀ die forma *viridescens* überwiegt; dies ist aber nicht immer so: in der oben schon erwähnten individuenreichen POP der V. del Perlino überwogen (ca. 70 %) auch bei den ♀ bunt gefärbte Tiere, und es traten in beiden Geschlechtern Individuen mit allen nur denkbaren Farbübergängen auf.

5. *Leptophyes punctatissima* (Bosc d'Antic, 1792) [4]

AV Europäisch: von Spanien durch MEU und SEU bis in die europäische SU und bis Palästina. Nördlichste FO: Britische Inseln, S-Skandinavien; südlichste FO: Sizilien, Peloponnes.

VUG N: –. Diese im N der Alpen in der CH und D recht häufige Art fehlt nicht nur im Inntal, sondern (mit Ausnahme der Umgebung von Wien) in ganz A (EBNER, 1958).

S: 7, 8, 9, 10, 11. Von der Porta bei Promontogno (950 m) durch das ganze UG bis in die Brianza, den Sottoceneri und das Varesotto. An den Talhängen bis ca. 1000 m. Zeigt somit ein ähnliches Verbreitungsbild wie *Ph. nana*. Merkwürdigerweise nennt FRUHSTORFER (1921) keinen einzigen FO aus dem Tessin. In der IR allerdings weniger häufig als die folgende Art.

ÖK Lebt in der Krautschicht oder auf Büschen verschiedener thermophiler Pflanzengesellschaften, manchmal auch in Gärten und Parkanlagen, wohin sie wahrscheinlich verschleppt wurde. Mesothermophil und mesohygrophil. Findet im insubrischen Klima günstige Lebensbedingungen (MNJA: 1300 – 2000 mm; MTJU: 17–23°), darum eurytop, meidet aber xerotherme Lokalitäten.

6. *Leptophyes laticauda* (Frivaldsky, 1867) (Abb. 49)

AV Pontomediterran-südalpin. Von der Provence auf der Südabdachung der Alpen bis nach Dalmatien und Montenegro. Nicht in Griechenland. Auf der Apenninhalbinsel in Ligurien, in den Apuanischen Alpen (NADIG, 1958), in der Romagna, den Marche und in den Monti Sibillini, dem südlichsten bis jetzt bekannten FO in I (GALVAGNI, 1959).

VUG N: –.

S: 7, 8, 9, 10, 11: Ein Charaktertier der IR! An der Porta von Promontogno (950 m), im Brentanwald unter Soglio (900 m) (Abb. 2, S. 10), auf dem Piano di

---

[4] Nach BURR (1899) kommt im Inntal (bei Igls, ca. 780 m) auch *L. albovittata* (Kollar, 1833) vor, eine östliche Form, die in D etwa auf der Linie Würzburg–Nördlingen–München die Westgrenze ihrer Verbreitung erreicht (BELLMANN, 1985). GRABER (1867) und KRAUSS (1873) erwähnen diese Art aus N-Tirol nicht. Die Angaben von DALLA TORRE (1909) und EBNER (1953) dürften sich auf den Hinweis BURRs beziehen. Dieser bedarf der Überprüfung, vor allem weil es sich dabei um ein «noch unreifes» ♀ handelte.

Abbildung 48: *Barbitistes obtusus* (Südliche Säbelschrecke), ♂. Eine, vor allem im männlichen Geschlecht, häufig bunt gefärbte Langfühlerschrecke, die nur im Süden der Alpen vorkommt (vgl. S. 237). Foto St. Plüss, Spreitenbach

Abbildung 49: *Leptophyes laticauda* (Südliche Zartschrecke), ein Charaktertier der Insubrischen Region. Bei den Langfühlerschrecken verhält sich das ♀ bei der Paarung viel aktiver als bei den Kurzfühlerschrecken (z. B. *Miramella,* Abb. 54, S. 291). Angelockt vom Zirpen des ♂, nähert es sich diesem von hinten, betastet es mit seinen Fühlern und besteigt schliesslich dessen Rücken, worauf das ♂ mit seinen Cerci das Hinterleibsende des ♀ ergreift und seine Spermatophore an der Genitalöffnung des ♀ befestigt (vgl. S. 238).
Foto St. Plüss, Spreitenbach

Chiavenna (Abb. 41), am LCO (Abb. 28), in der Brianza, im Sopra- und Sottoceneri und Varesotto sowohl auf den Talsohlen und an den Seeufern (200 m), als auch an den Talhängen bis zu Höhen von 1100–1300 m verbreitet und stellenweise häufig.

ÖK Stellt an die Umwelt ähnliche Anforderungen (MTJU ca. 17–23°) wie *punctatissima*, ist aber noch mehr an halbschattige oder schattige Habitate gebunden, an denen die rel. Luftfeuchtigkeit auch an heissen Sommertagen nicht zu tief sinkt. Mit Vorliebe auf Brombeersträuchern und verschiedenen Labiaten (z.B. *Galeopsis*) im Kastanien-Eichenwald und insubrischen Edellaub-Mischwald, in tieferen Lagen auch in den submediterranen thermophilen Waldgesellschaften der südlichen Kalkalpen. Thermophil und mesohygrophil bis fast hygrophil.

7. *Polysarcus denticauda* (Charpentier, 1825)

AV Mittel-südeuropäisch, orophil. Von den Pyrenäen durch MEU und SEU bis in die Ukraine und Anatolien. Auf der Alpen-S-Seite verbreitet, manchmal häufig; im N der Alpen auf der Stockhornkette (Kanton Bern); im Jura, in den Vogesen, im Schwarzwald und am Randen bei Schaffhausen. Auf der Apenninhalbinsel bis in die Abruzzen, in GR in Mazedonien und Thrazien.

VUG N: –.

S: 9, 10, 11. Fehlt im Einzugsgebiet der Mera und des Liro (Madesimo, Splügenpass, Tambohorn, P. Corbet-Kette) und im N der tiefeingeschnittenen Talfurche der Valtellina: im Bernina- und Bergellermassiv. Die zwei nördlichsten mir bekannten FO auf der S-Seite des UG liegen aber noch im Einzugsgebiet der Adda, und zwar in den Orobischen A.: der eine am E-Grat des P. dei Tre Signori bei 2100 m, der andere auf der N-Seite des Pso. San Marco bei 1850 m Höhe. Weiter im S fand ich *P. denticauda* auf der Bergkette, welche die Valsassina im E begrenzt (Piano delle Betulle, 1500–1620 m; Piani di Bobbio, 1550–1700 m), im Grigna-Massiv bei 2200 m und in der Alta Brianza in der Gipfelregion des M. San Primo zwischen 1500 m und 1686 m. Über dem W-Arm des LCO lebt er in der Gipfelregion des M. Bregagno (2100 m), des M. Grona (1450–1736 m) und weiter im W am M. d'Orimento und M. Generoso (1300–1590 m), wo FRUHSTORFER ihn schon 1920 entdeckt hatte. Nicht nachgewiesen wurde er bis jetzt auf den äussersten Alpenrandketten: am M. Resegone, auf den Corni di Canzo über Lecco, am M. Cornizzolo und M. Rai über Pusiano, auf der langgezogenen Kette des M. Bolettone, am M. Bisbino über Como und auf dem Campo dei Fiori über Varese, vielleicht deshalb, weil die Gipfel dieser Berge (mit Ausnahme des felsigen Resegone) kaum bis 1400 m reichen.

ÖK Die FO im UG liegen mit einer Ausnahme auf Höhen zwischen 1400 m und 2200 m in der oberen montanen und in der subalpinen Stufe, die meisten (mit Ausnahme derjenigen der Orobischen Alpen) in den südlichen Kalkalpen, in der Regel auf flachgründigen Böden in verschiedenen Assoziationen des *Caricion austroalpinae*-Verbandes (TREPP, S. 172), einzelne am oberen Rand des stark gelichteten Buchenwaldes. Die Tiere leben in bodennaher Vegetation. Bei Nacht, regnerischem Wetter, aber auch bei zu starker Sonneneinstrahlung verkriechen sie sich in Zwergsträucher (z.B. *Juniperus*), unter breite schattenspen-

dende Blätter, manchmal (z.B. an der Grigna) auch in karrenähnliche Felsspalten. Im UG erweist sich *P. denticauda* makroklimatisch als meso- bis polystenohygr und oligostenotherm (MTJU: ca. 9–14°). In anderen Gegenden (z.B. Randen bei Schaffhausen, Schwäbische Alb, Ostalpen, Istrien) lebt er auch auf Höhen zwischen 500 m und 900 m unter Bedingungen, die stark von denjenigen der IR abweichen. Es scheint, dass er in trockenem Klima höhere Sommertemperaturen erträgt als im fast subtropischen Klima, das in den Sommermonaten in tieferen Lagen der IR herrscht (SCHWEIZER, S. 24 ff.).

TAX Es ist bekannt, dass Körpergrösse, Länge des Ovipositors und Farbe bei dieser Art stark variieren, manchmal in ein und derselben POP. Darum verzichtet RAMME (1951) darauf, geographische Rassen auszuscheiden. Dass die Variabilität dieser Merkmale auch im rel. eng begrenzten Raum des UG gross ist, zeigt folgende Tab.:

	♂	♀
Körpergrösse	26 – 33 mm	28 – 35 mm
Länge des Pronotums	9 – 10 mm	8,5 – 10 mm
Länge des Ovipositors	—	14,5 – 21 mm
Länge Ovipos.: Länge Pron.	—	1,5 – 2,1
Körperfarbe	grün bis grünoliv z.T. mit zwei mehr oder weniger ausgeprägten gelben Streifen auf dem Abdomen	einfarbig grün bis grünoliv

Subfam. Meconematinae

8. *Meconema thalassinum* (De Geer, 1771)

AV Europäisch. Von Spanien durch MEU und SEU bis zum Kaukasus. Nördlichste FO: Grossbritannien und Skandinavien, südlichste: Apulien, Mazedonien, Anatolien.

VUG N: Vom bayerischen Alpenvorland durch das IN bis nach Imst (800 m), an den Talhängen etwas höher (SMETTAN, 1986).
S: 7, 8, 9, 10, 11. Von Stampa (1000 m) und Soglio (1000 m) durch die ganze IR bis in die Poebene. Vertikale Verbreitung unklar (DREUX fand sie bei Chamonix noch bei 1700 m!)

ÖK Klein, unscheinbar, lebt in Büschen und in den Baumkronen und wird deshalb leicht übersehen, ist aber – wie die folgende Art – positiv phototaktisch, deshalb an beleuchteten Fenstern und im Innern von Wohnräumen. Die wenigen mir bekannten FO im UG lassen kaum ök. Schlüsse zu. Die Tatsache, dass sie sowohl in zentralalpinen Hochtälern, als auch am N-Alpenrand und in der IR, aber offenbar nur in der collinen und submontanen Stufe vorkommt, deutet darauf hin, dass sie makroklimatisch in bezug auf die Feuchtigkeit eurypotent, in bezug auf die Temperatur dagegen eher stenopotent ist.

9. *Meconema meridionale* Costa, 1860

AV Zentromediterran, süd- bis mitteleuropäisch. Von Sizilien durch die ganze Apenninhalbinsel bis zu den Alpen. Von Dalmatien und Istrien dem südlichen Alpenrand folgend bis nach S-Frankreich (nördlichster FO in den F-Alpen: bei Grenoble [MANNEVILLE & TABERLET, 1986]). Von der Alpen-N-Seite war sie nur vom M. Pélerin (über Vevey) bekannt (FRUHSTORFER, 1921). Im Lauf der letzten Jahrzehnte wurden aber verschiedene andere FO bekannt: Aigle, Lausanne, Genève (NADIG, 1981 b), Jura-S-Fuss (THORENS, 1987), Oberrheinebene (HELVERSEN, 1969; TRÖGER, 1981, 1986; KLAUSNITZER, 1982), Wien (KALTENBACH, 1970), Innsbruck (THALER, 1977). Wahrscheinlich eingeschleppt.

VUG N: Bisher nur einmal gefunden: bei «Innsbruck-Wilten an Hauswand und Schaufenster zwischen Vorgärten und Innenhof mit Ziersträuchern, Bäumen» (THALER, 1977).

S: 11 (wahrscheinlich auch in 9 und 10). Nach FRUHSTORFER (1921) im Tessin zwischen Riva San Vitale und Meride; ich selbst fand sie ziemlich häufig im Comasco und Varesotto, am Lago di Pusiano (über Eupilio bei 560 m). Es ist wahrscheinlich, dass sie längs den Ufern des LCO bis Bellagio, Menaggio, Varenna vorgestossen ist, aber übersehen wurde.

ÖK Wie *thalassina* arbusticol und arboricol, positiv phototaktisch. Mit Vorliebe auf jungen Edelkastanien und Eichen, auch in Gärten und Parkanlagen. Ihre Verbreitung zeigt, dass auch sie makroklimatisch in bezug auf die Niederschläge eurypotent sein muss; ihre Ansprüche an die Temperatur sind aber höher als diejenigen von *thalassina* (MTJU: ca. 18–25°).

Subfam. Conocephalinae

10. *Conocephalus (Xiphidion) discolor* (Thunberg, 1815)

AV Holopalaearktisch. Auf der E- und S-Seite des Alpenbogens vom pannonischen Raum durch die IR bis zur Provence.

VUG N: Schon von GRABER (1867) und DALLA TORRE (1909) für N-Tirol erwähnt. Die ihm zusagenden Biotope wurden im Lauf der letzten Jahrzehnte stark eingeengt oder vernichtet. Im bayerischen Alpenvorland (z. B. am Chiemsee) noch häufig, im Inntal nur noch an wenigen Standorten, z. B. bei Inzing (600 m) und Unter-Mieming (800 m).

S: 8, 9 (?), 10 (?), 11. Fehlt in der BRE. Auf dem Piano die Chiavenna und Piano di Colico (200–250 m) sowie in der untersten Valtellina bis vor zwei Jahrzehnten häufig, heute nur noch an wenigen Stellen (z. B. längs Entwässerungsgräben und im Grosseggenried im Verlandungsgürtel am S-Rand des Lago di Mezzola [TREPP, S. 171]). Früher auch an den Ufern des LCO im Delta einmündender Bäche; heute infolge intensiver landwirtschaftlicher Nutzung und dichter Besiedelung verschwunden. In AB 11 am Ufer der Adda zwischen Lecco und Brivio und am Ufer der kleineren und grösseren Alpenrandseen (auch Lago del Segrino) stellenweise noch häufig, aber kaum über 350 m. In der Poebene am Rand von Reisfeldern und von Altwässern der grossen Flüsse.

ÖK Man findet C. discolor in der Regel in feuchten Bio- oder Merotopen: in Sümpfen, Mooren, feuchten Wiesen und in der Uferzone stehender und fliessender Gewässer. Von den meisten Autoren wird er deshalb als hygrophil bezeichnet. Die Untersuchungen INGRISCHs (1978 b, 1979 a und b) zeigen aber, dass «die Bindung an feuchte Biotope fast ausschliesslich durch eine stereotyp fixierte Eiablage und das Vorhandensein geeigneter Eiablagesubstrate» verursacht wird, dass weder für die Larven, noch für die Imagines «ein unmittelbares Feuchtigkeitsbedürfnis besteht» und dass «die Embryogenese nach der Überwinterung sich auch ohne das Vorhandensein von Kontaktwasser vollzieht.» Massgebend für das Vorkommen oder Fehlen dieser Art ist nicht die Feuchtigkeit an sich, sondern das Vorhandensein für die Eiablage geeigneter Pflanzen (z.B. *Carex, Juncus, Phragmites).* Das erklärt, dass *C. discolor* auch im UG gelegentlich weit von Feuchtbiotopen entfernt, z.B. auf Ruderalflächen gefunden wird. Der die grossräumige Verbreitung limitierende Faktor ist nicht die Feuchtigkeit, sondern die Wärme. Nach VOISIN (1979) fehlt *C. discolor* im Massif Central, wenn die MTJA unter 7^0 fällt. Im UG schwanken an den FO von *discolor*: die MTJA zwischen ca. 8^0 und 14^0, die MTJU zwischen 17^0 und 25^0; die MNJA zwischen 900 mm und 1800 mm, die MNJU zwischen 120 mm und 215 mm.

11. *Conocephalus (Xiphidion) dorsalis* (Latreille, 1804)

AV Eurosibirisch. Dringt weiter nach N vor (bis Skandinavien, Sibirien) als *C. discolor.* Im S seltener. Am Alpen-S-Rand bei Triest (LA GRECA, 1959), Venedig (CANESTRELLI, 1981) und in der IR (NADIG, 1986); in Piemont und Ligurien bis jetzt nicht nachgewiesen.

VUG N: –. Fehlt im Unter- und Oberinntal (auch von GRABER [1867] und von DALLA TORRE [1909] nicht erwähnt). In Oberbayern im Raum Rosenheim-Chiemsee dagegen häufig, zusammen mit *C. discolor.*
S. 8, 9 (?), 10 (?), 11. An den gleichen FO wie *C. discolor,* etwas seltener.

ÖK Stellt an die Umwelt ähnliche Anforderungen wie *discolor;* doch werden für die Embryogenese etwas niedrigere Temperatursummen benötigt als bei *discolor,* was vielleicht «das insgesamt mehr nördliche Vorkommen von *dorsalis* erklärt» (INGRISCH, 1979).

TAX Die Tiere der Alpen-S-Seite sind etwas grösser und bunter gefärbt als diejenigen der N-Seite (NADIG, 1961, 1987).

12. *Ruspolia nitidula* (Scopoli, 1786)

AV Im palaearktischen und palaeotropischen Raum weit verbreitet: circummediterran, SEU, Kanarische Inseln, fast ganz Afrika, palaearktisches Asien. Auf der Alpen-S-Seite häufig; im N an der Rhone bei Genf (SCHOCH, 1886), am S-Ufer des Sarnersees (ZACHER, 1917), bei Affoltern am Albis (STOLL, 1901 und coll. v. SCHULTHESS), am oberen Zürichsee bei Lachen und Hurden; am Bodensee N von Bregenz (KRAUSS, 1873). Bei Affoltern und am Bodensee (zwischen Bregenz und Lindau und im Mündungsgebiet des Rheins am Rohrspitz) suchte ich *Ruspolia* im Lauf der letzten Jahre vergebens; dagegen lebt auch heute noch bei Hurden eine individuenreiche POP, und neuerdings wurde sie in einem Na-

turschutzgebiet an der aargauischen Reuss entdeckt (briefl. Mitteilung von TH. MARENT, Fislisbach). Es ist anzunehmen, dass sie bei gründlicher Durchforschung im Schweiz. Mittelland – wie *P. concolor* – in der Uferzone auch anderer Flüsse und Seen gefunden wird.

VUG N: –.

S: 7, 8, 9, 10, 11. Von Castasegna (670 m) durch die ganze IR bis in die Poebene, wo sie an den Ufern der von N in den Po einmündenden Flüsse und am Rand von Reisfeldern stellenweise häufig ist. Der am höchsten gelegene FO auf der Talsohle (feuchte Wiese an der Mera bei Castasegna) fiel Bauarbeiten zum Opfer. An den Talhängen in der IR in der Regel bis ca. 800 m. Höchste FO: M. Cornizzolo, 1000 m und M. Tre Croci, 1100–1200 m.

ÖK Meist in Feuchtbiotopen, stellenweise häufig, oft zusammen mit *C. discolor;* doch meidet *Ruspolia* Schilfbestände, die frei im Wasser stehen. Manchmal auch weit entfernt von Feuchtbiotopen: in Mähwiesen, auf Äckern und verwilderten Rebenterrassen, und zwar – im Gegensatz zu den Feststellungen von KALTENBACH (1963) und MARAN (1965) – Imagines und Larven! Offenbar ist *Ruspolia* – zum mindesten im feuchtwarmen insubrischen Klima – weniger stenök als angenommen worden war: sie bevorzugt niederschlagsreiche (MNJA: ca. 1300 – 1800 mm; MNJU: ca. 120 – 200 mm), warme Gebiete (MTJU: 18–25°).

Subfam. Tettigoniinae

13. *Tettigonia viridissima* (Linné, 1758)

AV Holopalaearktisch.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Im Inntal: bis La Punt im OEN (1700 m). Auch an den Talhängen kaum über 1700 m.

S: 7, 8, 9, 10, 11. Von Löbbia (1440 m) in der Bregaglia durch die ganze IR bis in die Poebene. Höchste FO an den Talhängen: M. Mater über Chiavenna, 1260 m; V. d. Forcola, 1500 m.

Eine der wenigen Arten, die sowohl von N als auch von S weit gegen die Maloja-Passhöhe vorgestossen sind und nur in den obersten Talabschnitten des OEN und der BRE fehlen.

ÖK Arbusticol/arboricol, in ganz verschiedenen Pflanzengesellschaften (NADIG, 1986). Kulturfolger: auch in Kartoffel-, seltener in Kornfeldern; in Gärten und Parkanlagen. In Übereinstimmung mit den Feststellungen von DREUX (1962) in den französischen Alpen und von VOISIN (1979) im Massif Central erweist sich *T. viridissima* auch im UG als ausgesprochen eurytherm und euryhygr. Im UG schwankt die MTJU im Verbreitungsgebiet von *viridissima* auf der Alpen-N-Seite zwischen ca. 12° und 18°, auf der Alpen-S-Seite, in der BRE und der IR zwischen ca. 14° und 25°. Die Niederschlagsmenge wirkt nicht limitierend. Die MNJU schwankt zwischen ca. 80 mm und 200 mm; die MNJA zwischen 600 mm und 1700 mm.

14. *Tettigonia caudata* (Charpentier, 1845) (Abb. 50, S. 249)

AV Centroasiatisch-pontisch-ostalpin. Von Westsibirien durch die südliche SU zum Kaukasus und Schwarzen Meer und von Iran und Irak durch Syrien und Anatolien (auch in Cypern), durch die ganze Balkanhalbinsel und die südosteuropäischen Länder im N bis zur Elbe; in den Zentralalpen: im Pustertal, Vintschgau, Münstertal und Engadin; dem südlichen Alpenrand folgend bis zum M. Baldo.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (?). Im OIN und EN bis Zernez (1500 m), während des 2. Weltkrieges, als auch im OEN an den terrassierten Hängen der linken Talseite wieder Korn angepflanzt wurde, bis über Zuoz (1750 m) (NADIG, 1950). Im Münstertal über S. Maria in Kornfeldern noch bei Craistas (1850 m!) (NADIG, 1931). Erreicht im EN die Westgrenze ihres gesamten Verbreitungsgebietes.
S: –.

ÖK An den mit Berberitze, Rosen und Schlehdorn *(Berberidi-Rosetum* und *Artemisio-Agropyretum)* bewachsenen Böschungen, die im OIN und UEN auf der Sonnenseite des Tales die meist schmalen, früher angebauten, heute grasbewachsenen, Terrassen begrenzen (TREPP, S. 102), findet man *T. caudata* manchmal mit *viridissima* zusammen; doch lebt diese vorzugsweise im Halbschatten von Bäumen, Büschen und Hochstauden, während *caudata* ein Charaktertier von steppenartigen Rasen, Kornfeldern, grasbewachsenen Strassenrändern und Ruderalflächen, also von trockenwarmen Habitaten ist. Schon aus der AV kann geschlossen werden, dass *caudata* viel stenöker sein muss als *viridissima*. Im subkontinentalen Klima des OIN, UEN, des Vintschgaus und untersten Münstertales findet sie offenbar optimale Umweltsbedingungen. Die MTJU schwankt an den FO zwischen ca. 12° und 18°, die MNJA zwischen 600 mm und 800 mm. Sie erweist sich somit im UG – im Gegensatz zu *viridissima* – als mesostenotherm und oligostenohygr. Das Klima der IR ist zu feucht für sie, und auch ihr Fehlen in den Brescianer- und Bergamasker-A. dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Niederschlagsmengen am S Alpenrand von E nach W sukzessive steigen.
Caudata war im UG häufig; im Lauf der letzten zwei Jahrzehnte wurden aber ihre POP durch Güterzusammenlegung, maschinelle Bearbeitung der Äcker [5], Verwendung von Pestiziden und chemischen Düngemitteln stark dezimiert: heute gehört sie zu den stark gefährdeten Tierarten unseres Landes. Dies ist um so bedauerlicher, als sie in der Schweiz nur im UEN und Münstertal vorkommt.

15. *Tettigonia cantans* (Fuessly, 1775)

AV Eurosibirisch. Von den Pyrenäen durch NEU, MEU, SEU und das palaearktische Asien bis in die Mandschurei. Nördlichste FO in Europa: Schweden und Finnland; südlichste FO: Gennargentu in Sardinien (BACCETTI, 1964); M. Cer-

[5] Im Sommer 1985 folgte ich zwischen Scuol und Ftan bei der Kornernte einer Mäh-Dreschmaschine und stellte dabei fest, dass auf einer Fläche von ca. 1½ Aren 12–14 verstümmelte Individuen (an den an der Basis schwarz umrandeten Beindornen leicht zu erkennen!) mit der Spreu ausgestossen wurden.

vialto im Appennino campano (GALVAGNI, 1959); M. Vernon in GR-Mazedonien (WILLEMSE, 1984).

VUG N: 1, 2, 3. In den schwäbischen (FISCHER, 1939) und bayerischen (TEICHMANN, 1958) Alpen (auch bei Wasserburg am Inn und am Chiemsee) häufig. Im UIN auf der Talsohle selten und nur in Feuchtbiotopen; in Seitentälern und an Berghängen häufiger: im Kaisergebirge bis 1385 m (SMETTAN, 1986); am Achensee, 960 m; im Alpbachtal, 920 m; im Weertal, am Patscherkofl, in Lizum, im Wipptal und Stubai. Nach GRABER (1867) in Tirol zwischen 540 m und 1500 m. Im OIN auf der Talsohle (Inzing, 600 m; Mieming, 800 m, Zams, 775 m) und an Berghängen (z.B. am Venet, 1500 m; bei Serfaus, 1430 m). In AB 3 nur im untersten schluchtartigen Teil des UEN zwischen Martina und Vinadi (1000–1100 m), selten; im benachbarten Nauders und am Reschenpass (1400–1500 m) sowie im untersten Münstertal (Münster, 1200 m; über S. Maria, bei Craistas noch bei 1850 m) häufig. Fehlt im UEN über Martina und im ganzen OEN.

S: 8, 9, 10, 11. Im UG i.e.S. an relativ wenigen FO, stets in feuchten Habitaten: in der V. Bodengo, einem Seitental der V. Chiavenna zwischen 1000 m und 1300 m, auf den Piani Resinelli über Lecco bei 1400 m, auf der Halbinsel von Bellagio auf dem Piano di Nesso (1000 m) und über der Colma del Piano bis 1200 m. Im UG i.w.S. verbreitet, aber nirgends unter 1000 m: in der V. die Poschiavo bei Brusio (1250 m), in der V. Gerola (1000–1350 m), in den Bergamasker A. an verschiedenen FO (1200–1500 m), im Sopraceneri bis Airolo (1300 m) und in den Valli von Locarno (1200–1500 m), im Sottoceneri am M. Boglia (1300–1500 m) und M. Generoso (1300 m).

ÖK *T. cantans* ist weniger arbusticol als *viridissima:* wohl findet man sie, gelegentlich mit dieser zusammen, auch auf Büschen; sie bevorzugt aber üppige Wiesen mit breitblättrigen Kräutern, Kartoffelfelder und bes. Hochstaudenfluren in halbfeuchten und feuchten Biotopen. Die meisten Autoren beurteilen sie – im Gegensatz zu *caudata* – als mesohygrophil bis hygrophil. DREUX (1962) und VOISIN (1979) gelangen – unter Berücksichtigung des Makroklimas – zum Schluss, sie sei «eher hygrophil», stenotherm, wobei Feuchtigkeit und Wärme nicht unabhängig voneinander einwirken sollen: in feuchten Gegenden (IAJU: 30–60) ertrage sie MTJU von 12–18° und finde deshalb auf verschiedenen Höhenstufen ausreichende Lebensbedingungen; in trockenem Klima (IAJU: 10–30) ertrage sie dagegen nur tiefere Temperaturen (12–15°) und komme deshalb nur auf höhergelegenen Stufen vor. GALVAGNI (1971) bestätigt diesen Befund: im N verhalte sich *cantans* eury-, im Apennin dagegen stenozonal.

Mit diesen Feststellungen im Einklang steht die Tatsache, dass *cantans* am nördlichen Alpenrand, im schweizerischen Mittelland und auf der schwäbisch-oberbayerischen Hochebene, die unter dem Einfluss feuchter atlantischer Winde stehen, häufig ist und auf verschiedenen Höhenstufen lebt, dass sie aber im Inntal, das im Regenschatten mächtiger Bergketten liegt, und zu den trokkensten Gegenden der Alpen gehört (MNJA: 600–900 mm) auf der Talsohle selten und an ausgesprochen feuchte Biotope gebunden ist. Schwerer zu erklären ist die Tatsache, dass sie zwar bei Nauders, am Reschenpass und im Münstertal vorkommt, dass sie aber im EN über Martina fehlt. Denn die makrokli-

matischen Bedingungen dieser Gebiete unterscheiden sich nicht wesentlich. Im UEN zwischen Scuol und Crastatscha (also in AB 4) sucht man aber vergebens nach geeigneten Biotopen: auf der Schattenseite des Tales reichen dichte Wälder an steilen Hängen bis zum Inn und auf den trockenwarmen Terrassen der Sonnenseite fehlen Feuchtbiotope. Im OEN sind zwar solche vorhanden, doch liegen sie auf Höhen über 1700 m, und zwar in der Ebene zwischen La Punt und Bever, wo infolge Temperaturinversion extreme Lebensbedingungen herrschen (SCHWEIZER, S. 28).

Es stellt sich auch die Frage, weshalb *cantans* auf der S-Seite des UG und in der ganzen IR, die im Gegensatz zur Apenninhalbinsel und anderen Mittelmeergebieten auch im Sommer reichlich Niederschläge erhalten (SCHWEIZER, S. 39/40), bisher nirgends auf Höhen unter 1000 m angetroffen wurde. Warum verhält sie sich auf der Alpen-S-Seite weniger euryzonal als auf der N-Seite? Es ist wahrscheinlich, dass andere klimatische Faktoren (Dichte der Niederschläge, Sonnenscheindauer) ök. bedeutungsvoll sind; entscheidend dürfte aber – wie aus den Arbeiten INGRISCHs (1978a, b) klar hervorgeht – der Grad der Bodenfeuchtigkeit sein: *cantans* stellt während der Embryogenese höhere Anforderungen an die Bodenfeuchtigkeit als *viridissima*.

Subfam. Decticinae

16. *Decticus verrucivorus* (Linné, 1758)

AV Erosibirisch. Von Spanien über die Pyrenäen durch ganz EU und den palaearktischen Teil Asiens bis nach Sibirien und zum Amur. In MEU und NEU bis Fennoskandien; in SEU auf der Apenninhalbinsel bis zum Gran Sasso und zur Maiella (LA GRECA & MESSINA, 1982), auf der Balkanhalbinsel bis in die Peloponnes (WILLEMSE, 1984).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. In allen AB des UG vom bayerischen Alpenvorland bis zur Maloja-Passhöhe auf der Talsohle und an den Talhängen (Abb. 34, S. 189), in der Regel bis zu Höhen von 1500–2000 m, selten höher (z. B. V. Puntota bei S-chanf: 2200 m, am Berninapass: 2050 m).

S: 7, 8, 9, 10, 11. Auch auf der S-Seite (Abb. 26, S. 161) in allen AB des UG bis in die Brianza. Auf der Talsohle eigenartig lokalisiert und nur in feuchten Biotopen. An den Talhängen häufiger, auch an trockenen Stellen, nur selten über 1600 m (z. B. M. Legnoncino, 1714 m; M. Grona, 1736 m; M. Generoso, 1700 m).

Die einzige Laubheuschreckenart, deren Areal sich im UG zusammenhängend vom nördlichen Alpenvorland über Maloja bis an den Rand der Poebene erstreckt.

ÖK Euryhygr und eurytherm und dementsprechend eurytop. Lebt in verschiedensten Biotopen und Pflanzengesellschaften (NADIG, 1986), aber stets in Bodennähe. In trockenen Gebieten zeichnet sich eine gewisse Hygrophilie ab. Wie in den französischen Alpen (DREUX) schwanken auch im UG i.w.S. die MTJU zwischen ca. 7^0 und 23^0; die MNJU zwischen 100 mm und 230 mm.

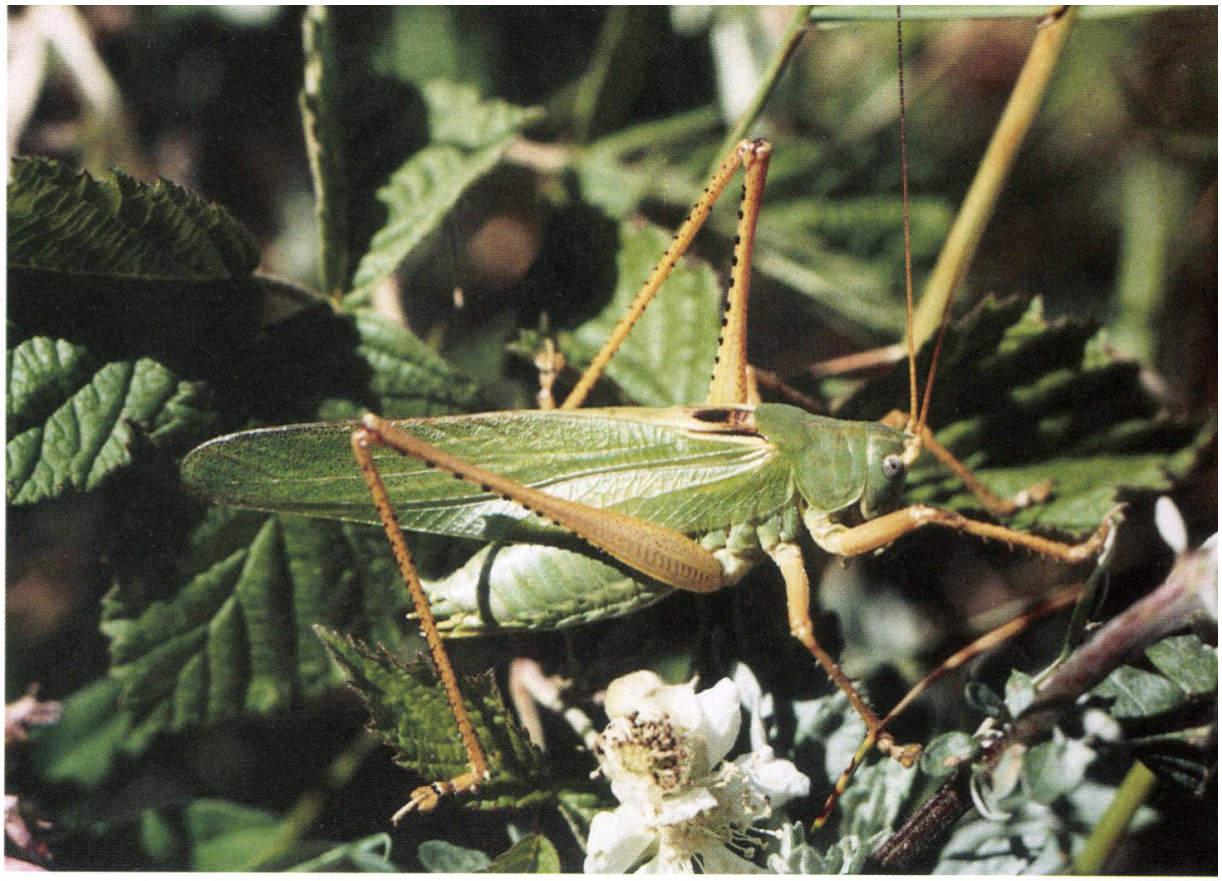
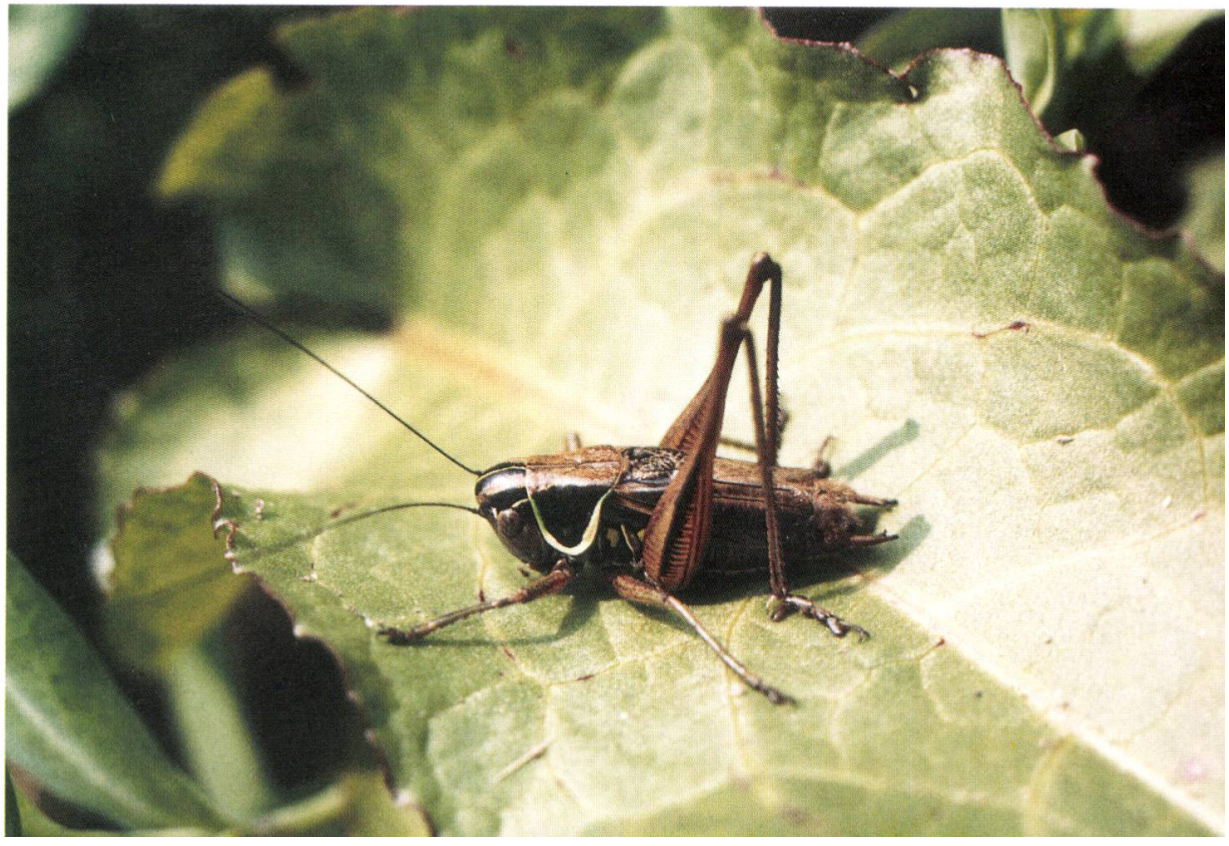


Abbildung 50: *Tettigonia caudata* (Südöstliches grünes Heupferd), ♂. Von Osten ins Inntal und Engadin eingewandert. In der Schweiz nur im Engadin und Münstertal. Erreicht bei Zernez die Ostgrenze ihrer Verbreitung in ganz Europa. Stark gefährdet (vgl. S. 246, 347).
Foto St. Plüss, Spreitenbach

Abbildung 51: *Metrioptera fedtschenkoi minor*, ♂, eine im insubrischen Raum endemische Rasse der Gebirgs-Beissschrecke. Dürfte sich im Lauf der Eiszeiten in «Massifs de Refuge» des südlichen Alpenrandes durch Speziation entwickelt haben (vgl. S. 255, 346).
Foto St. Plüss, Spreitenbach



17. *Platycleis (Platycleis) grisea grisea* (Fabricius, 1781)

AV Die Fundortsangaben älterer Autoren bedürfen der Überprüfung, da *P. grisea* häufig mit der naheverwandten *P. albopunctata* (Goeze) verwechselt wurde. In Frankreich, Deutschland und NEU dürfte nur diese Art vorkommen. In CH werden die Areale der beiden Arten durch hohe Bergketten geschieden: Im Einzugsgebiet des Rheins und der Rhone kommt nur *albopunctata* vor; im Einzugsgebiet des Inns, im Engadin und in Tirol, nur *grisea*. Auf der S- und SE-Abdachung der Alpen erstreckt sich das Areal von *grisea* von den italienischen Meeralpen durch die IR bis in die Julischen Alpen und Voralpen und durch Slowenien bis in den Pannonischen Raum, nach H, S-PL und R. Im Mittelmeergebiet auf der ganzen Balkanhalbinsel (bis in die Peloponnes), in Anatolien; auf der Apenninhalbinsel bis Sizilien. Auch in Sardinien und im Maghreb[6].

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5. Von Innsbruck durch das ganze IN (Abb. 32, S. 185, 13, S. 104) bis in den Talkessel von Zernez (1500 m) auf der Talsohle und an den unteren Talhängen; auch hier kaum über 1500 m[7].

S: 7, 8, 9, 10, 11. Auf der Talsohle: von Borgonovo (1100 m) durch die ganze IR bis in die Brianza und an den Rand der Poebene (Cusano Milanino). An den Berghängen bis 1700 m, also höher als im EN: z. B. Soglio, 1500 m; M. Mater, 1460 m; C. Provinaccio, 1300 m; V. d. Forcola, 1450 m; M. Legnoncino, 1714 m; M. Legnone, 1520 m; Piani di Bobbio, 1700 m; V. d. Confine, 1600 m; M. Generoso, 1450 m; M. Bisbino, 1325 m; M. Cornizzolo, 1261 m.

ÖK Im UG schwanken im Areal von *grisea* die MNJU zwischen 95 mm (OIN) und 220 mm (IR); die MTJU zwischen 12° (UEN) und 24° (Brianza). Diese Zahlen entsprechen ungefähr den von DREUX für die französischen Alpen genannten. Makroklimatisch erweist sich *P. grisea* somit auch im UG in bezug auf Feuchtigkeit und Wärme als eurypotent, doch bevorzugt sie trockenwarme Standorte. Nach DREUX «steigt» sie in trockenen Regionen bis zu Höhen von 2200 m (!), in feuchten nur bis ca. 1600 m. Mit dieser Feststellung im Einklang steht die Tatsache, dass sie im subkontinentalen Klima des UEN noch im Talkessel von Zernez (1500 m) ausreichende Lebensbedingungen findet, während sie in der viel niederschlagsreicheren und schattigeren BRE schon bei Vicosoprano (1050 m) fehlt. Im Widerspruch zur Feststellung DREUXS steht die Tatsache, dass sie an den Talhängen in der IR höher «steigt» als im EN. Vielleicht lässt sich dies dadurch erklären, dass die Niederschlagsdichte (Abb. 8, S. 41) auf der Alpen-S-Seite viel grösser ist als auf der N-Seite. Zudem muss berücksichtigt werden, dass alle FO über 1400 m an trockenwarmen, nach S exponierten Hängen liegen.

---

[6] Vielleicht gehören die POP N-Afrikas einer andern Unterart oder Art an.

[7] FRUHSTORFERS Angabe: «Pontresina, Schafberg» (1921, S. 214) dürfte auf einem Irrtum beruhen. Die in Betracht kommenden Hänge über Pontresina liegen auf einer Höhe von 1850–2000 m, der Gipfel des Schafbergs (= Munt da la Bes-cha) auf 2700 m! Dass ein Irrtum vorliegen dürfte, geht auch daraus hervor, dass der Autor den FO: «Schafberg» zwar in seinem Artenverzeichnis (S. 214) nennt, aber im Kapitel «Interessante Fundstellen», in welchem er Pontresina und dem Schafberg einen bes. Abschnitt widmet (S. 28), *P. grisea* nicht erwähnt.

18. *Metrioptera (Metrioptera) brachyptera* (Linné, 1761)

AV Eurosibirisch. Von Frankreich durch MEU, NEU (bis England, Skandinavien, Lappland), die osteuropäischen Länder und Sibirien bis Kamtschatka und bis zum Amur. Auf der Alpen-S-Seite erstreckt sich das Areal als breites, aber vielfach unterbrochenes Band von den französischen «Basses Alpes» (NADIG, 1987) bis in die Julischen Alpen und Istrien. Zwischen den FO in den E-A. und denjenigen in den W-A., wo *M. brachyptera* seltener auftritt, klafft zwischen der V. Camonica und der V. d'Ossola eine ausgedehnte Verbreitungslücke. In den W-A. dehnt sich das Areal von *brachyptera* von N, Passübergängen folgend, stellenweise mehr oder weniger weit auf die S-Seite aus (NADIG, 1987).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Im Kaisergebirge von der montanen bis in die subalpine Stufe (SMETTAN, 1986). Im OIN auf der Talsohle über 1000 m. Im OEN (Abb. 20, S. 130) bis Silvaplana (1800 m); fehlt merkwürdigerweise im obersten Teil des OEN, am Ufer des L. da Segl und am Maloja. An den Talhängen im OIN von 1000 m (vgl. GRABER, 1867) bis in die alpine Stufe (z.B. Venet, 2300 m; Komperdellalm, 2400 m) (Abb. 34, S. 189); im EN stellenweise bis über 2400 m (P. Lad, 2200 m; Samnaun, 2000 m; A. Tea über Martina, 2100 m; Motta Naluns über Scuol, 2400 m; Zuoz, Albanas, 2400 m; Muottas Muragl, 2300 m; Schafberg, 2500 m).

S: –. Fehlt in der ganzen BRE, auf dem Piano di Chiavenna und in der ganzen IR, wo sie durch *M. saussuriana* ersetzt wird.

ÖK Im UG lebt *M. brachyptera* an trockenen, aber auch an feuchten Stellen (Rand von Hochmooren, Ufer des L. da Staz) in verschiedenen Pflanzengesellschaften, aber stets in Bodennähe. Nach DREUX (1962) kommt sie in den französischen Alpen nur in trockenen Regionen (IAJU: 10–30), auf Höhen zwischen 1000 m und 2500 m vor, bei MTJU von 9–15° (in der Ebene bis 19°). HARZ (1960) beurteilt sie als hygrophil und mesophil, DREUX als xerophil, stenotherm. Die Tatsache, dass sie auch im EN mit seinem subkontinentalen Klima noch auf Höhen von 2500 m vorkommt, zeigt, dass ihre ök. Potenz in bezug auf MTJU (ca. 7–15°) in den Zentralalpen grösser ist als in den französischen Alpen. Zwar findet man *M. brachyptera* – wie bereits erwähnt – auch in feuchten Biotopen; makroklimatisch erweist sie sich aber auch im UG – wie in den französischen Alpen – als xerophil: nur so lässt sich ihr Fehlen in der ganzen IR und im obersten Abschnitt des OEN erklären, der makroklimatisch (wie politisch) bereits zur BRE gehört (SCHWEIZER, S. 35, 64, Abb. 5, S. 36).

TAX FRUHSTORFER (1921) unterscheidet im OEN neben der nominellen zwei weitere Formen: *P. brachyptera* fa. *restricta* fa. nova vom L. da Staz und *P. brachyptera* fa. *rhaetorum* fa. nova von Pontresina und vom Schafberg. Die erste ist, den Angaben Fruhstorfers entsprechend tatsächlich etwas kleiner; die Länge der Elytra, die nach der Beschreibung Fruhstorfers kürzer sein sollen, variiert aber in dieser und anderen POP stark. Die nach Fruhstorfer ganz braun gefärbte fa. *rhaetorum* kommt nicht nur im Engadin vor. Sie bevorzugt – den Angaben Fruhstorfers entsprechend – trockene Standorte, während die z.T. grün gefärbte Form vor allem in feuchten Biotopen lebt; man findet aber beide auch nebeneinander. Morphologische Unterschiede bestehen – wenn grössere Serien berücksichtigt werden – nicht. Die makroptere Form (fa. *marginata*

Thunberg, 1815) fand ich im UG nur zweimal: ein grüngefärbtes ♀ auf den Innauen bei Strada und ein ganz braungefärbtes ♀ am trockenen Hang der Plattamala (NADIG, 1986).

19. *Metrioptera (Metrioptera) saussuriana* (Frey-Gessner, 1872)

AV Westeuropäisch. Das Areal dieser Art ist kleiner als dasjenige von *M. brachyptera*. Es erstreckt sich von den Pyrenäen durch Frankreich bis in die Vogesen, den Jura und die Alpen. Die östlichsten mir bekannten FO auf der Alpen-N-Seite liegen in den Churfirsten und im Säntis-Massiv am Hohen Kasten. In Vorarlberg (EBNER [1951 a] setzt zum Vorkommen in diesem Land ein?) und in Tirol suchte ich *saussuriana* vergebens. Dagegen fand Frau I. ILLICH[8] (Museum f. Naturkunde, Salzburg) einige Tiere bei Muhr im Lungau. Damit wird der entsprechende Hinweis EBNERs (leg. MADER) bestätigt. Auf der Alpen-S-Seite erstreckt sich ihr Areal von den Alpi Marittime bis in die westlichen Alpi Bergamasche. Im Apennin wird sie durch die ihr nahestehende *M. caprai* Baccetti ersetzt.

VUG N: –.

S: 9, 10. Fehlt in der ganzen BRE, auf dem Piano di Chiavenna, aber auch auf den Bergen zu beiden Seiten dieser Ebene. Sie taucht erst im S der Bergkette auf, die vom P. Martello zum P. Sasso Canale und M. Berlinghera zieht und von dort steil zum L. di Mezzola abfällt (SCHWEIZER, S. 21). Ihr Areal in der IR zieht als rel. schmaler Gürtel auf Höhen zwischen (1200) 1300 m und 1900 (2000) m den Bergflanken entlang (z. B. V. S. Jorio, 1550–1700 m; Cortafongrat, 1500–1600 m; M. Grona, 1450–1736 m; V. Sanagra, 1250–1650 m; M. di Lenno, 1350 m; M. Legnone, 1400–1600 m)[9]. Auf den Talsohlen, an den Ufern der insubrischen Seen und an den unteren Talhängen fehlt sie. Sie fehlt aber auch auf den äussersten Alpenrandketten, z. B. auf dem Campo dei Fiori (1200 m), auf dem M. Bisbino (1300 m), auf der Kette des M. Bolettone (1000–1300 m), am M. Cornizzolo und M. Rai (1250 m). Auch auf dem M. San Primo (1680 m), dem höchsten Berg der Bellagio-Halbinsel und im Grigna-Massiv (2400 m!) fand ich sie nicht, doch muss mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass sie übersehen wurde.

ÖK *M. saussuriana* lebt im UG in der montanen und subalpinen Stufe in Waldlichtungen, vor allem aber am und über dem Waldrand auf Alpweiden, in Zwergstrauchgesellschaften, aber auch in Hochstaudenfluren in sehr feuchten Biotopen. DREUX fand sie in den französischen Alpen nur in feuchten Regionen (IAJU über 30), auf Höhen zwischen 700 m und 2300 m, bei MTJU von 8° bis 17°. Er beurteilt sie als hygrophil, thermophob. Im UG scheinen ihrer Ausbreitung nach oben und unten engere Grenzen gesetzt zu sein (s. oben!); sie erweist sich als stenotherm (MTJU: 10–16°), mesohygrophil. Es ist verständlich, dass sie sowohl in der alpinen, als auch in der collinen Stufe fehlt. Schwerer zu erklären ist ihr Fehlen an den Berghängen über dem Piano di Chiavenna, wo die Nie-

[8] Ich danke Frau Dr. Inge Illich für die Überlassung eines ♂.

[9] Weitere FO in der IR s. NADIG, 1987.

derschlagsmengen hoch sind und die MTJU auf Höhen von 1400–1700 m den Anforderungen dieser Art sicher genügen. Andere, vielleicht historische Faktoren dürften entscheidend sein.

TAX Form und Bedornung der am Apex ± kopfig erweiterten Titillatoren variieren stark (NADIG, 1987).

20. *Metrioptera (Bicolorana) bicolor* (Philippi, 1830)

AV Eurosibirisch. Von Frankreich (nicht in den Pyrenäen) durch NEU, MEU (im N bis Skandinavien, im S bis Mittelitalien) und EEU bis zum Ural. In Asien durch Sibirien bis in die Mongolei und Mandschurei.

VUG N: 1, 2, 3, 4. Im N des UG eine der seltensten Arten! Ich fand sie nur viermal: je ein ♀ bei Fiss (1300 m), bei Serfaus (1350 m), bei Ramosch an der Plattamala (1100 m) und bei Ftan (1600 m).

S: 9, 10, 11. Fehlt im Einzugsgebiet der Mera (BRE und V. San Giacomo) bis zum Engnis des L. di Mezzola (SCHWEIZER, S. 21); S davon, im Talkessel von Colico, an den Hängen zu beiden Seiten des LCO, in der Brianza und der ganzen IR verbreitet und stellenweise häufig. In der Regel zwischen 650 m und 1350 m. Der tiefste mir bekannte FO liegt auf dem Piano di Magadino (210 m), der höchste in der Gipfelregion des M. Boglia (1500 m).

ÖK Im UG lebt *B. bicolor* vor allem in Halbtrocken- und Trockenrasen mit hohem Gras, gelegentlich aber auch am Rand feuchter Biotope: bei Serfaus fand ich sie am Rand eines Hochmoors (TREPP, S. 25), auf dem Piano di Magadino bei Locarno an der feuchten, aber sonnigen Böschung eines Wassergrabens. HARZ (1975) bezeichnet sie als «xerophiles Steppentier», und auch KALTENBACH (1963) zählt sie zu den «Charaktertieren der Trockenlandschaft», während VOISIN (1979) sie im Massif Central nur in Feuchtbiotopen fand, sie aber makroklimatisch als xerophil und mesothermophil beurteilt. Nach DREUX (1962) handelt es sich um eine mesohygrophile, stenotherme Art (MTJU: 12–18°), die in den wärmeren S-Alpen höhere Lagen, in den kühleren N-Alpen dagegen die Ebene bevorzugt, sich somit im S thermophob, im N thermophil verhält. Im UG liegen die FO im N im OIN und UEN, somit in den trockensten Abschnitten des Inntales (MNJU: 125 mm; MNJA: 840 mm); die FO im S in der niederschlagsreichen IR (MNJU: 150–230 mm; MNJA: ca. 1500–2000 mm). Makroklimatisch erweist sich diese Art somit als euryhygr. Die MTJU liegt an den FO im OIN und UEN bei ca. 13°, in der IR schwankt sie zwischen ca. 14° (Gipfelregion des M. Boglia) und 21° (Piano di Magadino). Offenbar erträgt *B. bicolor* in feuchtem Klima der IR erheblich höhere Sommertemperaturen als in den französischen Alpen. Es fällt auf, dass sie an einzelnen FO in grosser Individuenzahl auftritt, an anderen mit anscheinend entsprechenden mikroklimatischen Bedingungen selten ist oder fehlt. Es ist anzunehmen, dass neben Feuchtigkeit und Wärme noch andere Faktoren bedeutungsvoll sind (vgl. dazu die Arbeiten von INGRISCH). Es ist aber auch möglich, dass die ök. Anforderungen von POP verschiedener Gegenden verschieden sind. Morphologisch zeigen sich zwischen den POP der IR und denjenigen der E-Alpen keine nennenswerten Unterschiede, wenn auch diese durchschnittlich etwas kleiner sind.

21. *Metrioptera (Roeseliana) roeselii* (Hagenbach, 1822)

AV Eurosibirisch. Ihr Verbreitungsgebiet ist gross, aber disjunkt. Es erstreckt sich von den Pyrenäen durch MEU, NEU (bis England, Dänemark, Fennoskandien) und EEU bis nach Sibirien. Fehlt auf der Apenninhalbinsel, während sie auf der Balkanhalbinsel bis Montenegro vorkommt.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5. Auf der Talsohle vom bayerischen Alpenvorland (Wasserburg, Chiemsee, 500 m) durch das ganze IN (Abb. 15, S. 110) bis zur Einmündung des Vallember (1600 m). Steigt an den Talhängen – je nach den lokalen Bedingungen – verschieden hoch (Venet, 1500 m; Fliess, 1450 m; Serfaus, 1430 m; Ardez, Chöglias, 1850 m; Zernez, 1600 m). Über Sent am S-Hang des P. Soèr einmal 1 ♂ bei 2470 m und im Nationalpark am Murtaröl über Zernez 1 ♂ zwischen 2400 m und 2500 m (leg. SCHLOETH)! Bei beiden ♂ handelt es sich um die brachyptere fa. *prisca* Zacher.

S: –. Fehlt in der ganzen IR, nicht nur im Innern der Alpentäler, sondern auch am Alpenrand [10], wo sie durch die folgende Art ersetzt wird. Der westlichste mir bekannte FO im UG i.w.S. liegt in der obersten Valtellina, im Talkessel von Bormio.

ÖK Lebt in der Krautschicht feuchter Wiesen, in Sümpfen, an den Berghängen auch im Zwergstrauchgürtel (TREPP, S. 109 ff.) an und über der Waldgrenze. Nach DREUX (1962) eine eher eurytherme (MTJU: 13–24°) aber thermophobe und hygrophile Art, die feuchte Makro- und Mikroklimate bevorzugt. Nach VOISIN (1979) eurytherm, mesothermophil und euryhygr, aber hygrophil. Die Funde im OIN und UEN zeigen, dass sie auch in trockenem Makroklima (Scuol: MNJU 96 mm; MNJA: 695 mm) noch ausreichende Lebensbedingungen findet und dass sie – den Angaben VOISINS entsprechend – eurytherm ist (MTJU bei Innsbruck: ca. 18°; an den Talhängen des EN zwischen 2400 m und 2500 m: ca. 7–8° !). Für ihr Fehlen auf der S-Seite des UG, vor allem im Innern der Alpentäler, dürften nicht ök., sondern historische Faktoren massgebend sein. Denn die ök. Bedingungen in höher gelegenen Gebieten der IR entsprechen durchaus ihren Anforderungen.

22. *Metrioptera (Roeseliana) fedtschenkoi minor* Nadig, 1961 (Abb. 51, S. 249)
(= *M. (R.) azami minor* Nadig, 1961)

AV Die Nominatunterart, *M. (R.) fedtschenkoi* wurde von SAUSSURE (1874) aus Turkestan beschrieben. Am W- und E-Ende des Alpenbogens lebt in der Provence, resp. am Golf von Venedig, *M. (R.) fedtschenkoi azami* (Finot, 1892). *M. (R.) fedtschenkoi minor* scheint in der IR, in der Lombardei und in Piemont endemisch zu sein.

VUG N: –.

S: 9, 11. Im UG i.e.S. fehlt *M. fedt. minor* auf den sumpfigen Ebenen des Piano di Chiavenna und Piano di Colico, sowie an den Ufern des LCO. Ihr Areal ist

---

[10] Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass auch die von FRUHSTORFER (1920, 1921) aus der Gegend von Ligornetto (TI) erwähnten Tiere (sie fehlen im Entom. Institut der ETH in Zürich) nicht zu dieser Art, sondern zu *M. (R.) fedtschenkoi minor* gehören.

auf den S Alpenrand beschränkt, wo sie an den Ufern des L. di Olginate, der Adda zwischen Calolzio und Brivio (196 m), sowie der kleinen Alpenrandseen der Brianza (L. di Annone, L. di Pusiano, L. del Segrino, L. di Alserio) auf Höhen zwischen 200 m und 400 m, also in der collinen Stufe, häufig ist. Sie fehlt – wie es scheint – an den Berghängen und in Tälern über 400 m, tritt aber merkwürdigerweise bei ca. 1000 m, also in der montanen Stufe, wieder auf. Ich fand sie am S-Kamm des M. Resegone zwischen dem M. Oncone und M. Tesoro, sowie auf der Halbinsel von Bellagio auf dem Pian di Nesso und an der Colma del Piano del Tivano auf Höhen zwischen 1000 m und 1400 m. Im UG i.w.S. ist sie in der collinen Stufe in feuchten Biotopen im Sottoceneri und Varesotto verbreitet (Fundortsverzeichnis s. NADIG, 1961, 1987); in der montanen Stufe fand ich sie im Jahre 1989 auf der M. Generoso-Kette (Crocetta, M. d'Orimento) und in der V. d'Intelvi am Fuss des M. Caslè zwischen 1000 m und 1400 m, also in der gleichen Stufe wie auf der Resegone-Kette und auf der Halbinsel von Bellagio.

ÖEK Makroklimatisch gehört *M. fedt. minor* zu den polystenohygren Arten: die MNJU schwanken in ihrem Areal zwischen 130 mm und 190 mm, die MNJA zwischen 1400 mm und 2000 mm. In bezug auf die Sommertemperaturen scheint sie weniger stenopotent zu sein als ursprünglich (NADIG, 1961) angenommen worden war: Die MTJU schwankt an den FO der collinen Stufe zwischen 21° und 23 (24)°, an den FO der montanen Stufe zwischen 16° und 18°. Feuchtigkeit und Wärme wirken offenbar korreliert: In der collinen Stufe ist diese Art überall an ausgesprochen feuchte Biotope oder Habitate gebunden, während sie in der montanen Stufe bei niedrigeren Sommertemperaturen auch an südexponierten, rel. trockenen Hängen angetroffen wird, freilich nur in Hochstaudenfluren und in üppigen, heute nicht mehr gemähten Bergwiesen, in welchen in der Krautschicht die rel. Luftfeuchtigkeit auch an heissen, windigen Sommertagen hoch bleibt. Ihr Fehlen auf mittleren Höhenstufen (s. oben!) dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Lufttemperatur im Sommer nach unten rasch steigt, dass aber ausgedehnte Feuchtbiotope selten sind oder fehlen.

TAX Tiere der montanen Stufe sind durchschnittlich kleiner als solche der collinen Stufe.

23. *Pholidoptera aptera aptera* (Fabricius, 1793)

AV Mittel- und osteuropäisch. Im Massif Central und im ganzen Alpenbogen von F bis Slowenien. In PL, der CS, R, YU, BG; nach BACCETTI (1963) auch auf der Apenninhalbinsel. Verschiedene Unterarten.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6(?). In den bayerischen Alpen (TEICHMANN, 1958) von 590–1550 m; im Kaisergebirge (SMETTAN, 1986) von 500–1740 m. Im OIN (Abb. 34, S. 189) und EN bis zur Einmündung des Vallember (1600 m) auf der Talsohle verbreitet, aber ziemlich selten; an den Talhängen und in schattigeren Nebentälern häufiger, stellenweise bis 1800 m (z.B. V. Sinestra: Chöglias).
S: 7, 8, 9, 10, 11. Am L. da Bitabergh und in der V. da Pila noch bei 2000 m. In der BRE vom Maloja (1800 m) bis zur Porta von Promontogno (950 m) auch auf der Talsohle. Weiter im S bis in die Brianza, aber in der Regel nur auf Höhen zwischen 1000 m und 1900 m (z.B. M. Legnoncino, 1714 m; M. Grona, 1736

m; Camoghè, 1900 m; Resegone-Kette, 1000–1400 m; selten tiefer (z.B. am Ufer des LCO bei Dorio, 220 m und des L. di Porlezza, 280 m).

ÖK *Ph. aptera* bevorzugt im UG Waldränder, Kahlschläge, Geröllhalden, Lawinenzüge, die mit Hochstauden und Himbeerbüschen überwachsen sind. Es handelt sich um eine der wenigen Laubheuschreckenarten, die mit Ausnahme des obersten OEN (?) im ganzen UG verbreitet sind, und zwar von der collinen bis in die subalpine Stufe, somit makroklimatisch in bezug auf Wärme und Feuchtigkeit eurypotent sind (MTJU ca. 10–21°; MNJU: ca. 100–190 mm). Man darf freilich nicht übersehen, dass *Ph. aptera* in Randzonen ihres Areales nur in Habitaten vorkommt, wo auch im Sommer die Luftfeuchtigkeit relativ hoch, die Lufttemperatur tief bleiben: so liegen die tiefen FO am LCO und L. die Porlezza in halbschattigen nach NW exponierten Runsen, in denen neben Brombeeren Efeu und Farnkräuter gedeihen.

24. *Pholidoptera littoralis insubrica* Nadig, 1961

AV Die Nominatunterart, *Ph. littoralis littoralis* (Fieber, 1853) lebt in Istrien und Krain. *Ph. littoralis insubrica* ist ein Charaktertier der Alpenrandgebiete der IR und Piemonts. In den südlichen Ostalpen (Prealpi Friuli, Venete, Bresciane, Bergamasche) wurde sie bis jetzt nicht gefunden. Es scheint, dass zwischen dem Areal der beiden Unterarten eine Verbreitungslücke besteht (NADIG, 1961, 1987).

VUG N: –.

S: 11. Um UG i.e.S. wurde *Ph. litt. insubrica* nur zweimal gefunden: in der Alta Brianza an der Colma del Piano del Tivano (1120–1180 m) und am M. Cornizzolo auf der A. Fusi (900–1000 m). Der Locus typicus liegt bei Meride (600 m) im Kanton Tessin, der tiefste FO (470 m) im UG i.w.S. in der Valganna bei Varese (NADIG, 1961).

ÖK Die ökologischen Bedingungen an den FO dieser Art sind sehr verschieden: Bei Meride und in der Valganna lebt sie in feuchten Biotopen; an den FO in der Brianza dagegen an steilen, rel. trockenen Hängen in hohem Gras. Das «Treibhausklima» der IR scheint *litt. insubrica* bes. zuzusagen; gewisse FO in den piemontesischen Alpen deuten aber darauf hin, dass sie auch makroklimatisch eurypotenter ist, als man aus den wenigen FO im UG schliessen könnte.

TAX s. NADIG, 1961, S. 275 ff.

25. *Pholidoptera fallax* (Fischer, 1853)

AV Mittel-, süd-, südosteuropäisch. Von den Pyrenäen, durch die Provence und die Südalpen (nicht im N der Alpen!) bis H, die CS, R und auf der Balkanhalbinsel bis GR; auf der Apenninhalbinsel bis Kalabrien und Sizilien.

VUG N: –.

S: 8, 9, 10, 11. Fehlt in der BRE, in der V. San Giacomo und im Gebiet des Piano di Chiavenna. Im S des L. di Mezzola, am LCO, in der Brianza, im Tessin und Varesotto von 200 m bis 1500 m (auf der S-Seite des M. Generoso noch bei 1600 m) stellenweise häufig.

ÖK An trockenwarmen Hängen in hohem Gras, seltener auf niederen Büschen, ein Charaktertier der submediterranen Blumeneschen-Hopfenbuchen-Gesell-

schaft (TREPP, S. 149). Im UG i.w.S. makroklimatisch polysteno-polyeurytherm (MTJU: 14–23°) und polyeuryhygr (MNJU: 120–200 mm; MNJA: 1300–2000 mm).

26. *Pholidoptera griseoaptera* (De Geer, 1773)

AV Europäisch. Von N-Spanien durch F und NEU (bis England und Finnland) und beiderseits der Alpen durch MEU und EEU bis zur Krim, zum Kaukasus und Ural. In den Mittelmeerländern montan. Auf der Apenninhalbinsel bis in die Abruzzen (leg. Nadig); auf der Balkanhalbinsel bis N-GR.

VUG N: 1, 2, 3, 4. Im ganzen Inntal vom bayerischen Alpenvorland bis in die Gegend von Scuol (1300 m). Auch an den Talhängen kaum höher. Die Fundortsangabe HOFMÄNNERs (1951): «Praspölwiesen» (im Nationalpark, ca. 1700 m) bedarf der Überprüfung.

S: 7, 8, 9, 10, 11. Von Ca d'Farett (1500 m) und Soglio (1500 m) in der BRE bis zu den Moränenhügeln der Brianza (200 m); auf den Talsohlen unter 600 m seltener als an den Berghängen, wo sie lokal bis 1700 m, also höher steigt als auf der N-Seite des UG (M. Mater, 1460 m; C. di Provinaccio, 1300 m; M. Legnoncino, 1714 m; Piani di Bobbio, 1600 m; M. Grona, 1300 m; M. Legnoncino, W-Grat, 1700 m; M. Bisbino, 1300 m; M. Bolettone, 1300 m; M. Cornizzolo, 1261 m; M. Barro, 900 m; Costa Imagna, 800–1400 m). Die Verbreitungslücke zwischen den obersten FO im EN und in der BRE ist erheblich grösser als bei *P. aptera*.

ÖK Lebt auf Waldlichtungen, an Waldrändern, in Lawinenzügen, auch in offenem Wiesengelände und Feuchtbiotopen, aber stets in der Nähe von Büschen. DREUX (1962) und VOISIN (1979) beurteilen sie unter Berücksichtigung des Makroklimas als stenotherm, mesothermophil (MTJU in den Alpen: 12–20°, im Massif Central: 14–17°). Im UG erweist sie sich als mesoeurytherm (MTJU: 13–23°; MTJA: 5–14°) und mesoeuryhygr (MNJU: 95–200 mm; MNJA: 650–2000 mm). Im subkontinentalen Klima des OIN und UEN, und in tieferen Lagen der IR lebt sie aber nur in ökologischen Nischen, in denen dank Bodenfeuchtigkeit und (oder) dichtem Pflanzenbewuchs die Luftfeuchtigkeit auch an heissen Sommertagen nicht zu tief, die Lufttemperatur nicht zu hoch steigen.

27. *Eupholidoptera chabrieri chabrieri* (Charpentier, 1825) (Abb. 52, S. 261)

AV *Eu. chabrieri* ist eine pontomediterrane Art, die sich in verschiedenen Regionen in verschiedene geographische Unterarten aufgespalten hat. Das Areal der Nominatunterart, *Eu. chabrieri chabrieri* erstreckt sich aus der Provence (Locus typicus: Chabrières bei Digne) durch die Ligurischen Alpen und den Apennin bis in die Abruzzen und dem S Alpenrand folgend bis in die IR und die Bergamaskeralpen. In den Ostalpen (Locus typicus: Istrien) lebt *EU. chabrieri schmidti* (Fieber, 1861). Im Übergangsgebiet leben intermediäre Formen (NADIG, 1985).

VUG N: –.

S: 7, 8, 9, 10, 11. *Eu. ch. chabrieri* ist mit ihrer glänzend malachitgrünen Farbe und tiefschwarzen Zeichnung wohl die schönste Heuschreckenart der IR. Sie ist im Varesotto, Sottoceneri und der Brianza verbreitet und in für sie günstigen

Merotopen häufig. Sie fehlt im Sopraceneri und in der Mesolcina; der tiefeingeschnittenen Talfurche des LCO entlang (Abb. 28, S. 169) ist sie dagegen bis in den Talkessel von Chiavenna (Abb. 41, S. 209, 43, S. 213) vorgestossen. Der oberste mir bekannte FO liegt bei Piuro, in windgeschützter Spalierlage (450 m). An den steilen Berghängen über dem Piano di Chiavenna, am LCO und in der Brianza findet man sie auf Höhen zwischen 200 m und 1000 m (auf dieser Höhe nur in windgeschützten, nach S exponierten Habitaten).

ÖK Lebt in dichtem Gebüsch, mit Vorliebe in Brombeersträuchern, von denen sie sich manchmal entfernt, um in benachbarten Wiesen Jagd auf andere Heuschrecken zu machen, flieht aber, wenn sie sich selbst verfolgt fühlt, in grossen Sprüngen zurück in die Schutz bietenden Sträucher. Im feuchtwarmen insubrischen Klima findet sie offenbar optimale Lebensbedingungen. Im UG schwankt an den FO die MTJU zwischen 18° und 23°, die MTJA zwischen 9° und 14°; die MNJU zwischen 130 mm und 190 mm, die MNJA zwischen 1350 mm und 1800 mm. Makroklimatisch ist *EU. ch. chabrieri* polystenotherm und polystenohygr.

TAX Die POP der IR stimmen im wesentlichen mit der topotypischen der Provence überein, unterscheiden sich von dieser aber in geringfügigen morphologischen Merkmalen. Ich habe sie (NADIG, 1985, S. 176) als *Eu. chabrieri chabrieri,* forma *insubrica* bezeichnet.

28. *Yersinella raymondi* (Yersin, 1860)

AV Südeuropäisch. Von Spanien (Katalonien) durch S-F, I (bis Sizilien); am ganzen S Alpenrand; in Dalmatien und Montenegro.

VUG N: –.

S: 7, 8, 9, 10, 11. Im UG deckt sich ihr Areal weitgehend mit demjenigen von *Eu. ch. chabrieri,* doch wurde sie – im Gegensatz zu dieser – auch im Sopraceneri (Locarno-Ascona) gefunden und in der BRE dehnt sich ihr Areal etwas weiter nach oben, bis in die Gegend von S. Croce die Piuro aus (480 m). Am LCO und in der ganzen IR von den Seeufern (Abb. 28, S. 169) und Talböden (200 m) bis zu Höhen von 900–1000 m (z. B. C. di Provinaccio) (Abb. 43, S. 213).

ÖK Ein Charaktertier des Orno-Ostryetum (TREPP, S. 149). Sie lebt auf niederen Flaumeichen, Hopfenbuchen und anderen Büschen, vorzugsweise in Brombeersträuchern, entfernt sich von diesen aber häufiger und weiter als *Eu. chabrieri.* Die Amplitude ihrer ökol. Potenz in bezug auf Feuchtigkeit und Wärme dürfte etwas grösser sein.

29. *Pachytrachis striolatus* (Fieber, 1853)

AV Ostmediterran. Sein Areal erstreckt sich von Albanien und Montenegro durch Bosnien, Herzegowina, Dalmatien, Istrien bis Triest und dem S Alpenrand folgend als schmales Band bis in die IR. Wird von E nach W seltener. In den Penninischen Voralpen (im W des Toce) wurde *striolatus* noch nicht gefunden; scheint aber – im Gegensatz zu *P. gracilis* – auch auf der SE-Abdachung der österreichischen Alpen zu fehlen (?).

VUG N: –.
S: 11. Aus dem UG sind nur wenige FO bekannt: ich fand ihn bei Castra am M. Brè über Lugano (900–1000 m) und bei Borbino in der Nähe von Abbadia Lariana (220 m) am Ostarm des LCO; MALFATTI (1879) in Chiuso presso Vercurago, ca. 15 km S von Borbino am Fuss der M. Resegone-Kette. In den E-Alpen, wo das Klima von W nach E immer mehr kontinentale Züge annimmt, wird er häufiger (NADIG, 1987).
ÖK Im UG im Bereich des *Orno-Ostryetum*, bei Borbino in Trockenrasen (*Andropogonetum grylli insubricum*, TREPP, S. 167) und zwar an Stellen, an denen die Vegetation nicht bodenbedeckend ist, sondern der anstehende Fels zu Tage tritt oder loses Kalkgerölle vorhanden ist.
Ökoklimatisch: thermoxerophil; makroklimatisch im UG i.w.S. polystenotherm (MTJU: 18–23°), aber (wie FO in den E-Alpen und Dalmatien zeigen) polyeuryhygr.
TAX Die Tiere des UG sind kleiner und weniger lebhaft gefärbt als diejenigen ausgesprochener Karstgebiete.

30. *Antaxius (Antaxius) difformis* (Brunner von Wattenwyl, 1861)
(= *A. brunneri* [Krauss, 1873]) (Abb. 53)
AV In den S-Alpen endemische Art. Ihr Areal erstreckt sich von den Karawanken (Terra typica: «Krain») und vom Hochobir durch die südlichen E-Alpen bis in die IR und die östlichen Penninischen Alpen (westlichste bis jetzt bekannte FO: Valsesia, Alagna (NADIG sen., 1918 und NADIG jun., 1987) und «Biellese» (Griffini, 1893).
VUG N: 4, 5, 6. Kommt auf der Südabdachung der Zillertaler-Alpen vor (CRISTANDL-PESKOLLER und JANETSCHEK, 1976); auf der Nordabdachung der Zillertaler- und Sarntaler-Alpen, in den Tuxeralpen, im OIN und UEN unter Scuol wurde sie noch nicht gefunden (EBNER, 1937; NADIG, 1986, 1987). Dagegen ist sie in der unteren V. S-charl, die bei Scuol mündet (1670–1830 m), bei Lavin (1500 m), Zernez (1600 m), im Nationalpark und ganzen OEN (Abb. 38, S. 201) bis Maloja stellenweise häufig (FO siehe NADIG, 1931, 1958, 1987).
S: 7, 8, 9. In der BRE von der Maloja-Passhöhe (1800 m) bis zum Piano di Cavril (1630 m), in der V. da Pila an den steilen SE-Hängen des P. Lunghin (1800–2000 m), über dem L. dal Albigna (2200 m), über Soglio, Alpe Cavio (1900 m). Im Bergeller-Bernina-Massiv auch auf der S-Seite: V. Malenco, verschiedene FO zwischen 2000 m und 2330 m; in der V. di Poschiavo am Berninapass bei Dog (2050 m) und am SW-Kamm des M. Masuccio (1800–2000 m). In den Orobischen Alpen bei Foppolo und Carona (1350–1650 m), am E-Grat des P. Tre Signori (2000–2200 m), in der V. Gerola über Fenile (1150–1350 m), am Pso. San Marco (1900–2000 m), in der V. Corta bei Tartano (1180–1220 m), am M. Legnoncino und M. Legnone (1300–1714 m). In der Valsassina auf den Piani di Bobbio (1600–1700 m). Im Grignamassiv an verschiedenen FO (1400–1800 m). An der Resegone-Kette bei Erna und an der Costa Imagna (1100–1350 m). Auf den Bergen im W des LCO fand ich sie nur einmal: in der Gipfelregion des Camoghè (2100 m).

Abbildung 52: *Eupholidoptera chabrieri* (Strauchschrecke), ♀. Ein weiteres Charaktertier der Insubrischen Region, pontomediterraner Herkunft. Leuchtend grün. Seitenlappen des Pronotums dunkel, breit gelb gesäumt (vgl. S. 258). Foto St. Plüss, Spreitenbach

Abbildung 53: *Antaxius difformis* (Brunners Bergschrecke), ♂. Atlanto-iberischer Herkunft. Dürfte sich im Lauf der Eiszeiten – wie *M. fedtschenkoi minor* – in «Massifs de Refuge» des südlichen Alpenrandes entwickelt haben, ist aber von dort in der Nacheiszeit über den Maloja bis ins Engadin vorgestossen, wo sie offenbar optimale Lebensbedingungen vorfand und heute z. B. über Pontresina, am Hang des Munt da la Bes-cha, häufig ist (vgl. S. 260). Foto St. Plüss, Spreitenbach

ÖK *A. difformis* lebt sowohl auf karbonat- als auch silikathaltigem Gestein, im N des UG und in den inneren Südalpen auf Höhen zwischen 1430 m und 2300 m, in den äusseren Südalpen auch tiefer, am oberen Rand der montanen Stufe (bis 1100 m) stellenweise zusammen mit *A. pedestris*. Sie bevorzugt nach S exponierte Block-, Schutthalden und Lawinenzüge im subalpinen Fichtenwald (*Picetum subalpinum*), im Alpenrosen-Arvenwald (*Rhododendro-Pinetum cembrae*) und in Föhrengesellschaften verschiedener Ausprägung (TREPP, S. 163, 158). Im Oberengadiner Seengebiet findet man sie auf der N-Seite des Tales auch in Trockenrasen im lichten Lärchen-Arvenwald, manchmal auch über der Waldgrenze. Nach den an den FO herrschenden ökoklimatischen Bedingungen gehört *A. difformis* zu den thermoxerophilen Arten. Unter Berücksichtigung des Makroklimas erweist sie sich als oligostenotherm (MTJU: ca. 8–14°; MTJA: ca. 0–5°), aber mesoeuryhygr (MNJU: ca. 95–150 mm; MNJA: ca. 700–1700 mm).

31. *Antaxius (Chopardius) pedestris pedestris* (Fabricius, 1787)

AV West-mitteleuropäisch. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich von den katalonischen Pyrenäen durch S-F bis in die Provence und von dort einerseits der Südabdachung des Alpenbogens folgend bis ins Trentino, andererseits durch die Ligurischen Alpen und den Ligurischen Apennin bis in die Apuanischen Alpen, wo eine besondere Unterart: *A. (CH.) pedestris apuana* Nadig, 1958 lebt. Auf der Alpen-N-Seite überlebten an klimatisch bevorzugten Stellen isolierte Reliktpopulationen: im Genferseegebiet, im unteren und mittleren Wallis, im Churer Rheintal und in Mittelbünden (NADIG, 1931, 1981, 1987; NADIG & STEINMANN, 1972).

VUG N: 1, 2(?), 3. Im OIN von EBNER (1937) bei Zams (770–790 m) und auf dem Mieminger-Plateau zwischen Mötz (654 m) und Bareiss (881 m) entdeckt. Ich fand sie bei Zams am Fuss der Südkette der Lechtaleralpen (Abb. 13, S. 104), einige Individuen auch bei Mils (750 m). Unter Telfs fehlt sie offenbar: GRABER (1867), KRAUSS (1873), BRUNNER (1882), BURR (1899) und DALLA TORRE (1909) erwähnen sie in ihren Verzeichnissen der Orthopteren der Umgebung von Innsbruck und Nordtirols nicht, und ich selbst suchte sie in diesem Talabschnitt u. a. am Fuss der Martinswand, wo andere thermoxerophile Heuschrekkenarten vorkommen, vergebens. Auch im Talabschnitt AB 2 verliefen meine Nachforschungen ergebnislos; doch ist es wahrscheinlich, dass sie an xerothermen Hängen, z. B. unter Fliss, am Ausgang des Kaunertals oder zwischen Ried und Fiss, vielleicht in engbegrenzten Merotopen, nicht fehlt. Denn in AB 3 lebt am Steilhang von Pazza-Plattamala zwischen Ramosch und Martina (1000–1500 m) eine individuenreiche POP.[11] Man darf annehmen, dass das Areal von *A. pedestris* sich am Fuss der steil ansteigenden Berghänge der linken Seite des Inntales als schmales Band von Ramosch bis in die Gegend von Telfs, vielleicht sogar bis Innsbruck hinzieht. Sie wurde von KRAUSS (1873) auch auf der Süd-

[11] Im Lauf der letzten zwei Jahrzehnte durch menschliche Eingriffe verschiedener Art dezimiert (NADIG, 1986)

seite des nur 1374 m hohen Brennerpasses im Eisacktal, an den Abhängen des Schlern bei 1450 m Höhe und von mir auf der Südseite des Reschenpasses (1510 m) am Sonnenberg bei Oris (1000 m) gefunden. Ihr Areal im untersten UEN und OIN dürfte somit höchstens durch einen schmalen Geländestreifen auf den genannten Passübergängen vom Hauptverbreitungsgebiet auf der Südabdachung der Alpen getrennt sein.

S: 7, 8, 9, 10, 11. Eine für die IR charakteristische, von der Brianza (200 m) bis ins Innere der Südtäler verbreitete, stellenweise häufige Art. Durch die tiefeingeschnittene Furche des LCO (Abb. 28, S. 169) und der Valtellina ist sie bis in den Talkessel von Bormio (1300 m) und der Mera entlang bis tief in die BRE vorgestossen, wo sie sich über Soglio (noch bei 1400 m); bei Roticcio (1250 m) und auf der Talsohle bei Barga-Röivan (1400 m) zu halten vermochte. Die obere Grenze ihrer vertikalen Verbreitung schwankt. Sie liegt in der Regel bei ca. 1200 m bis 1400 m; an lokalklimatisch günstigen Standorten manchmal erheblich höher (z.B. S-Hang des SSE-Grates des M. Mater, W von Chiavenna, 1450 m; Menarola bei Chiavenna, 1450 m; V. Bodengo, S-Hang, 1550 m; Cortafongrat über Gravedona, 1600 m; Braggio, V. Calanca, 1600 m; Locarno-Cardada, 1800 m).

ÖK Auf der N-Seite des UG lebt *A. pedestris* auf Blockhalden, in Schuttfluren und Trockenrasen, die mit *Juniperus sabina* und anderen Büschen durchsetzt sind (TREPP, S. 102). Auf der S-Seite erweist sie sich als eurytoper: Man findet sie in verschiedenen Pflanzengesellschaften auf Büschen, mit Vorliebe in Brombeerhecken am Rand von Steinhaufen und Bruchsteinmäuerchen, in der montanen und subalpinen Stufe auch in Trockenrasen und Schuttfluren am Fuss von Felsbändern, aber auch in Hochstaudenfluren und Brennesselbeständen auf Lägern in der Nähe zerfallender Alphütten.

Aus ihrer Frequenz und Abundanz in der IR kann geschlossen werden, dass das feuchtwarme Klima dieser Region ihr mehr zusagt als das subkontinentale Klima des UEN und OIN. Die folgende Tabelle zeigt allerdings, dass in bezug auf die untere Grenze der MTJU an den FO von *A. ped.* auf der N- und S-Seite des UG kaum Unterschiede bestehen; die mittleren Niederschlagsmengen sind aber auf der S-Seite viel höher:

FO	MTJU	MNJU	MNJA
N-Seite (UEN/OIN)	13 – 17,4°	95 – 125 mm	650 – 800 mm
S-Seite (BRE/IR)	13 – 23°	165 – 210 mm	1350 – 2000 mm

Die extremen Lebensbedingungen im UEN und OIN werden allerdings dadurch gemildert, dass am Fuss der Blockhalden, in denen *A. pedestris* lebt, im Sommer kalte, feuchte Luftströme austreten. Messungen in der Blockhalde der Plattamala (siehe S. 231) ergaben, dass in Spalten zwischen Felsblöcken die Lufttemperatur im Sommer um mehrere Grade tiefer, die rel. Luftfeuchtigkeit viel höher ist als in der Umgebung (NADIG, 1986). In den wärmsten Tagesstunden verkriecht sich *A. pedestris* in solche Spalten oder unter dichte *Juniperus*-Polster, um erst am späteren Nachmittag, wenn die Sonne tief steht, wieder hervorzukommen. Man muss aber auch im Auge behalten, dass in der IR die Nie-

derschlagsmengen zwar hoch sind, dass aber bes. im Gebiet des LCO die grössten Regenmengen nicht in der wärmsten Jahreszeit (Juni–September) fallen, sondern im Mai und Oktober, dass die Niederschlagsdichte (durchschnittliche Menge pro Niederschlagstag) in der IR und BRE zwar hoch, die Niederschlagshäufigkeit (Anzahl der Tage mit › = 3 mm) aber kleiner ist als in den N-Alpen und im Schweizerischen Mittelland, dass somit in dieser Hinsicht zwischen dem Makroklima der IR und jenem zentralalpiner Täler eine eigenartige Übereinstimmung besteht (SCHWEIZER, Abb. 7 und 8, S. 41).

Subfam. Ephippigerinae

32. *Ephippiger vicheti* Harz, 1966

AV Das Verbreitungsgebiet dieser Art ist rel. klein. Es ersteckt sich auf der Südabdachung der Alpen als mehr oder weniger breites Band von Istrien (?) und aus der Steiermark (?) bis zur Dora Baltea in Piemont (westlichster mir bekannter FO: La Bessa, S von Biella) und über die Poebene hinweg bis in den Apennino Emiliano, Ligure und Piemontese. Weitere Nachforschungen sind notwendig, um die Grenzen ihres Areals im E, W und S genauer zu bestimmen.

VUG N: –.

S: 7, 8, 9, 10, 11. Mit *Eu. chabrieri, Y. raymondi* und *A. pedestris* eine der Charakterarten der insubrischen Fauna. Ihr Areal erstreckt sich im UG i.w.S. vom Varesotto und Sottoceneri durch den Sopraceneri bis in die untere V. Leventina und V. Mesolcina und von den Moränenhügeln der Brianza den Ufern des LCO folgend (Abb. 28, S. 169) in der Valtellina bis nach Sondalo (900 m), in der BRE bis an die Schweizergrenze unter Castasegna (Pflanzengesellschaft: s. TREPP, S. 147/148). Sie steigt somit etwas höher als *Eu. chabrieri* und *Y. raymondi,* fehlt aber – im Gegensatz zu *A. pedestris* – im Brentanwald, bei Soglio und Promontogno. Interessant ist das Bild ihrer vertikalen Verbreitung: An den Talhängen steigt sie höher als auf der Talsohle. Im Gebiet des Piano di Chiavenna (AB 8), also im N des Engnisses des L. di Mezzola, aber auch am M. Legnone und Legnoncino, d.h. überall dort, wo *E. terrestris bormansi* fehlt, findet man *E. vicheti* auch über der Waldgrenze bis zu Höhen von 1350 m und sogar 1450 m (z.B. SE-Grat des M. Mater W Chiavenna, 1280 m; Menarola, 1450 m; V. Bodengo, 1250 m; über Esino, 1450 m). Dort, wo *E. terrestris bormansi* vorkommt, steigt *E. vicheti* weniger hoch. In der Regel vikarieren die beiden Arten: Auf der Talsohle und an den unteren Talhängen bis etwa auf Höhen von 900 m bis 1100 m lebt *E. vichetti,* darüber *E. terr. bormansi.* (NADIG, 1968 mit Verbreitungskarte S. 344; 1987). Nur selten findet man in einem schmalen Gürtel auf Höhen zwischen 950 m und 1200 m Individuen beider Arten, wobei nach oben die Zahl von *vicheti* ab-, jene von *terr. bormansi* deutlich zunimmt.

ÖK Auf kristallinem Substrat lebt *E. vicheti* in Lichtungen des Kastanien-Eichen- und des Edellaubmischwaldes, und zwar mit Vorliebe auf Flächen mit Degradationsstadien, die durch Brand und intensive Beweidung entstanden und mit *Pteridium aquilinum, Molinia litoralis, Agrostis tenuis,* stellenweise auch mit *Erica arborea* und *Cistus salviifolius* überwachsen sind (TREPP, S. 153); auf Car-

bonatgestein im lichten Blumeneschen-Hopfen-Buchenwald, manchmal auch auf Trockenrasen verschiedener Prägung. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten findet man sie vor allem am Rand von Feldwegen und Hangterrassen, die durch Bruchsteinmäuerchen und Rubushecken voneinander getrennt sind. An den FO im UG schwankt die MTJU zwischen 15° und 23°, die MNJU zwischen 120 mm und 200 mm und die MNJA zwischen 1300 mm und 1900 mm. Im westlichen Teil der IR, im Dreieck Ascona – Domodossola – Stresa, steigen die Jahressummen sogar über 2 m. In bezug auf das Makroklima ist *E. vicheti* somit (wie der naheverwandte *E. ephippiger vitium* in den französischen Alpen) polystenotherm, also thermophil, aber – im Gegensatz zu diesem – nicht xerophil, sondern polyeuryhygr, mesohygrophil bis hygrophil. Zwar bevorzugt er trockenwarme Habitate, fehlt aber auch auf halbschattigen Lichtungen des Kastanienwaldes und sogar in Sumpfgebieten nicht.

TAX HARZ (1966, 1969) betrachtet *vicheti* als Unterart von *E. ephippiger* Fiebig, 1784. Die Unterschiede in der Gestalt der Titillatoren sind aber so gross, dass es meines Erachtens gerechtfertigt ist, ihn in den Rang einer selbständigen Art zu heben (NADIG, 1987; OUDMAN, LANDMAN & DUIJM, 1989). Die Frage, ob am Ostrand seines Areals Übergangsformen zu *E. ephippiger ephippiger* vorkommen, bedarf weiterer Klärung.

33. *Ephippiger terrestris bormansi* (Brunner von Wattenwyl, 1882)

TAX und AV: *E. terrestris* (Yersin, 1854) ist eine polytypische Art. Ihr Verbreitungsgebiet umfasst Teile der Provence, der Basses Alpes, die französischen und italienischen Meeralpen und erstreckt sich, dem Südrand des Alpenbogens folgend, durch die Cottischen- und Grajischen-Alpen bis in die westlichen Bergamasker Alpen. Die Terra typica von *E. terrestris bormansi* ist die IR (Madonna del Monte über Varese). Ihr Areal reicht vom Locus typicus nach E bis etwas über den Leccoarm des LCO hinaus, nach W bis zur Stura die Demonte in Piemont. Im italeinisch-französischen Grenzgebiet, am Col di Tenda und in der oberen V. Roya leben POP, die eine intermediäre Stellung zwischen *terr. bormansi* und *terr. terrestris* einnehmen. Im Einzugsgebiet des Tanaro und Colla (S Mondovi) leben POP, die eine intermediäre Stellung zwischen *terr. bormansi* und der in den italienischen Meeralpen endemischen *terr. caprai* einnehmen (Einzelheiten s. NADIG, 1968, 1980 b, 1987, 1989; LANDMAN, OUDMAN & DUIJM, 1989).

VUG N: –.

S: 8 (z.T.), 9, 10, 11. Im UG i.e.S. fehlt *E. terr. bormansi* in der BRE, in der V. S. Giacomo, im Gebiet des Piano di Chiavenna, im ganzen Bergeller-Bernina-Massiv, also in den inneren S-Alpen, aber auch S der Valtellina in den Orobischen A. (inkl. M. Legnone und M. Legnoncino). Sie tritt auf der E-Seite des Leccoarmes des LCO erst an der Croce di Muggio über Bellano und an der Grigna auf (TREPP, S.173). Am NW-Ende des LCO wird ihr Areal durch den Grat begrenzt, der vom P. Paglia über den M. Berlinghera zum Engnis des Lago di Mezzola abfällt. S davon ist sie in der ganzen IR bis zu den äussersten Alpenrandketten (Resegone, Costa Imagna, M. Cornizzolo, M. S. Primo, M. Boletone, Campo dei Fiori) verbreitet und stellenweise häufig, aber nur in einem

Gürtel zwischen ca. 1000 m und 1600 m Höhe (tiefster FO: 950 m; höchster FO: P. Camoghè, 1960 m) (NADIG, 1968, Fig. 1 und 2; 1980, Fig. 37).

ÖK *E. terr. bormansi* lebt in der montanen und unteren subalpinen Stufe, auf Kalk und auf Urgestein, in verschiedensten Pflanzengesellschaften und auf verschiedensten Pflanzen. Ich fand sie z.B. auf *Laserpitium-Arten, Sarothamnus scoparius, Vincetoxicum officinale, Scabiosa-* und *Centaurea-Arten,* auf *Rhododendron ferrugineum* und *hirsutum,* auf *Urtica.* Nur einmal fand ich ein Exemplar (am S-Hang des M. Tamaro) auf einer jungen Arve. Makroklimatisch zeichnen sich alle FO durch hohe Niederschlagssummen aus (MNJU: 150 mm; MNJA: 1500–2000 mm). Die MTJU dürfte je nach Höhenlage zwischen (10) 11° und 17 (18)° schwanken. Makroklimatisch erweist sich *E. terr. bormansi* als polystenohygr, aber als mesostenotherm. Wohl fehlt auch sie an trokkenen, nach S exponierten Hängen nicht, vorausgesetzt, dass dank üppiger Vegetation die Lufttemperatur in der Krautschicht nicht zu hoch steigt und die rel. Luftfeuchtigkeit nicht zu tief sinkt.

Fam. Gryllidae
Subfam. Gryllinae

34. *Gryllus campestris* Linné, 1758

AV Palaearktisch. Ganz EU: von der Iberischen Halbinsel bis zum Kaukasus und von Skandinavien bis Sizilien; Nordafrika; Westasien.

VUG N: 1, 2, 3. Im Inntal auf der Talsohle und an den Hängen bis ca. 1300 m. Im UEN nur bis zur Einmündung der Brancla in den Inn (NADIG, 1986). BRUNNERs Angabe im Prodromus (1882, S. 429), sie steige in den Alpen und im Balkan bis zu 2000 m, trifft zum mindesten für die Alpen nicht zu. Schon GRABER (1867, S. 262) hatte darauf hingewiesen, sie steige im Nordtirol zwar bis etwa 4000' (ca. 1300 m), sei aber auf dieser Höhe seltener als in tieferen Lagen.
S: 7, 8, 9, 10, 11. In der BRE bis über Pranzaira (1200 m) und Roticcio (1330 m), fehlt aber schon auf der Waldwiese von Barga und Röivan (1350 m). In der Umgebung von Soglio (bis ca. 1300 m) häufig, fehlt aber am S-Hang des Tumblèr schon bei 1350 m. In AB 8 am SE-Grat des M. Mater und über Menarola in der V. d. Forcola noch bei 1450 m. In der IR von der Talsohle bis zu Höhen von 1400–1450 m häufig (höchster mir bekannter FO: M. Legnoncino, Roccoli di Lorla, 1470 m). Bis zum Ufer des Po.

ÖK *G. campestris* bevorzugt Trockenrasen mit geschlossener Grasnarbe auf nicht oder wenig gedüngtem Boden an sonnigen Hängen. Sie meidet Flächen, auf denen sich im Frühling Schmelzwasser ansammelt und ihre Wohnröhren überschwemmt (NADIG, 1986, S. 117). Sie gilt als thermoxerophil. Ihr Vorkommen in den trockensten Talabschnitten des OIN und UEN im N und in der ganzen IR und Poebene im S zeigt, dass sie makroklimatisch zwar polystenotherm, also thermophil, aber mesoeuryhygr ist:

FO	MTJU	MTJA	MNJU	MNJA
OIN und UEN	14,5 – 18°	4,5 – 8,5°	95 – 150 mm	650 – 900 mm
IR	14,5 – 23°	6,5 – 13,7°	120 – 210 mm	1300 – 1900 mm
Milano	25,7°	13,4°	102 mm	1017 mm

Die MTJU schwankt an den FO von *G. campestris* somit zwischen 14,5° und 25,7°, die MNJA zwischen 650–1900 mm. Bei der Beurteilung der ökologischen Potenz muss berücksichtigt werden, dass *G. campestris* eine der wenigen Arten ist, die nicht im Ei- sondern in einem fortgeschrittenen Larvenstadium überwintern. Messungen der Temperatur am Grunde der Wohnröhren auf verschiedenen Höhen ü. M. bei schneebedecktem und aperem Boden könnten zur Klärung dieses Fragenkomplexes beitragen.

35. *Acheta domesticus* (Linné, 1758)

AV Kosmopolit, Kulturfolger; in MEU fast ausschliesslich in menschlichen Behausungen. Durch Anwendung von Insektiziden im Lauf der letzten Jahrzehnte stark zurückgegangen, in manchen Gegenden wahrscheinlich ausgerottet.

VUG N: 1.

S: –.

Das Heimchen begegnete mir im ganzen UG i.w.S. nur einmal, und zwar auf der N-Seite in einem alten Bauernhaus bei Mötz im OIN. Systematische Nachforschungen unterblieben. Es ist wahrscheinlich, dass es zwar dezimiert wurde, aber sowohl im Inntal als auch in der IR da und dort noch vorkommt. Nach FRUHSTORFER (1921, S. 243) war es (Mitteilung von Klöti) im Tessin in alten Häusern bei Muralto recht zahlreich.

36. *Melanogryllus desertus* (Pall., 1771)

AV Palaearktisch. Von der Iberischen Halbinsel durch MEU, SEU und das palaearktische Asien bis nach Sibirien. Auch in Nordafrika.

VUG N: –.

S: 11. Bis vor wenigen Jahrzehnten in der IR am Fuss der äussersten Alpenrandketten und in der Hügellandschaft der Brianza (Lecco, Civate, Pusiano, Erba, Como, Viggiù, Varese, Gavirate), aber auch in der Umgebung Mailands nicht selten (NADIG, 1961). Heute durch Überbauung, die Verwendung chemischer Dünge- und Schädlingsbekämpfungsmittel und die maschinelle Bearbeitung der Felder stark zurückgegangen. Der von FREY-GESSNER (1872) genannte FO am Ufer des L. di Lugano, am Fuss des M. Brè, ist völlig überbaut.

ÖK Man findet *M. desertus* vor allem auf verwilderten oder umgeackerten Feldern, wo er sich, wenn er sich verfolgt fühlt, behende zwischen faulenden Pflanzenteilen und Erdballen oder unter Steine verkriecht. Man findet ihn aber auch in ausgesprochen feuchten Biotopen: am kiesigen oder schlammigen Ufer von Seen, manchmal in Gesellschaft extrem hygrophiler Arten wie *Pteronemobius heydenii* und *Tetrix subulata* (z.B. L. Annone, L. di Pusiano, L. del Segrino).

37. *Tartarogryllus burdigalensis* (Latreille, 1804)

AV Palaearktisch. Von Spanien durch den S Teil MEU, die Mittelmeerländer (auch N-Afrika) und EEU bis ins palaearktische Asien.

VUG N: –.

S: 8, 9 (?), 10 (?), 11. Lebt am Fuss der insubrischen Alpenrandketten und in der Brianza häufig mit *M. desertus* zusammen, ist aber durch die Furche des LCO, der Adda und Mera bis in die unterste Valtellina und bis auf den Piano di Chiavenna (Abb. 28, S. 169, 41, S. 209) vorgedrungen, wo er bis vor wenigen Jahren recht häufig war, heute nach der Melioration der Ebenen aber selten geworden ist. Früher auch auf Hangterrassen über den Ufern des LCO.

ÖK Lebt an den gleichen FO wie *M. desertus,* meist mit diesem zusammen; meidet aber Feuchtbiotope. Offenbar xerophiler.

38. *Gryllomorpha dalmatina* (Ocskay, 1832)

AV Südeuropäisch-mediterran. Von Spanien durch SEU und EEU bis zur Krim und zum Kaukasus. Nordafrika, Anatolien.

VUG N: –.

S: im UG i.w.S. habe ich diese Art nur einmal gefunden: 1 ♀ in der Waschküche eines Bauernhauses in Porto Ronco W von Locarno (NADIG, 1981). Mein Vater, A. NADIG sen., fand sie zwischen 1910 und 1921 in der Umgebung Mailands in Steinbrüchen an den südlichen Ausläufern der Brianza-Moränen und bei Pavia. Systematische Nachforschungen an charakteristischen Habitaten (Grotten, alte Häuser, zerfallendes Gemäuer) wurden aber weder von mir, noch von anderen Autoren vorgenommen; es darf angenommen werden, dass, trotz moderner Abbruch- und Bautätigkeit, lokalisiert POP auch in anderen Gebieten der IR überleben konnten.

39. *Nemobius sylvestris* (Bosc d'Antic, 1972)

AV Europäisch-nordafrikanisch. Von der Iberischen Halbinsel (auch Kanaren, Azoren, Marokko) durch ganz MEU, z.T. auch NEU (ZACHER, 1917, HARZ, 1957) bis nach Polen und zur Krim (?). Südlichster FO: Apuanische Alpen (NADIG, 1958, BACCETTI, 1963b); Slowenien (US, 1971).

VUG N: –.

S: 7, 8, 9, 10, 11. In der BRE von Vicosoprano (1100 m) abwärts; auf der Sonnenseite des Tales bis Soglio, aber kaum über 1100 m. In der IR überall von der Talsohle bis zu Höhen von 1200–1300 m, selten höher (z.B. Grigna meridionale, über Rif. Carlo Porta noch bei 1450 m!).

ÖK Lebt in lichten Laubwäldern (Laubmischwald, Kastanien-Eichenwald, im S im Blumeneschen-Hopfenbuchenwald; auf Alluvionsflächen auch in Schwarzerlen-Eschenwäldchen (TREPP, S. 155), stets an halbschattigen Stellen, mit Vorliebe auf Flächen und in Mulden, in denen sich gefallenes, z.T. faulendes Laub ansammelt. Mikro- und makroklimatisch mesohygrophil, thermophil, (MNJU: 140–190 mm; MNJA: 1370–1750 mm; MTJU: 14° [vielleicht 13°]–23°, MTJA: 7–14°). Überwintert im Larvenstadium. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass auch die in den Wintermonaten herrschenden mittleren und mi-

nimalen Lufttemperaturen, vielleicht auch die Dauer der Schneebedeckung limitierend auf die Verbreitung wirken.

40. *Pteronemobius heydenii* (Fischer, 1853)
(= *concolor* [Walker, 1871])

AV Mediterran-mitteleuropäisch-südwestasiatisch. Das Areal erstreckt sich von Spanien durch F (fast in allen Dép. der W-Küste) und auf der S-Abdachung der Alpen durch die IR, S-Tirol bis A. In SEEU in H, R, der SW-Ukraine, im Kaukasus, in S-Kazachstan, Turkestan und Afghanistan. Auf der Balkanhalbinsel bis GR und BG; auch in Anatolien und N-Afrika. Im N des Alpenbogens sind FO am Kaiserstuhl, Bodensee, Greifensee und neuerdings am Katzensee und im unteren Aaretal bekannt geworden. Es ist anzunehmen, dass die Art im Schweiz. Mittelland weiter verbreitet ist als angenommen wurde.

VUG N: –.
S: 8, 9, 10, 11. In der ganzen IR verbreitet, in geeigneten Biotopen meist häufig. Im UG i.e.S. liegen die höchstgelegenen FO auf dem Piano di Chiavenna (320 m).

ÖK *P. concolor* ist hygrophil. Er lebt am flachen Ufer von Seen, Tümpeln, Wasserläufen zwischen Röhricht, hygrophilen Gräsern und Seggen, mit Vorliebe dort, wo viel Detritus vorhanden ist, aber auch in Sümpfen und feuchten Wiesen. Merkwürdigerweise findet man ihn aber gelegentlich auch weit entfernt vom Wasser, auf sonnigen trockenen Hangterrassen, in Äckern und Gemüsebeeten, wo auch an warmen Sommertagen in Rissen des Bodens und zwischen Erdklumpen die Lufttemperatur erheblich tiefer, die rel. Luftfeuchtigkeit höher ist als an der Bodenoberfläche (NADIG, 1961). Die höchsten mir bekannten FO liegen im N des Alpenbogens bei ca. 500 m, auf der Alpen-S-Seite bei 320 m. Das deutet darauf hin, dass diese Art nicht nur hygrophil, sondern auch mesothermophil bis thermophil ist. Ihrer vertikalen Verbreitung nach oben dürften durch die MTJU von ca. 17° Grenzen gesetzt sein.

TAX Die Körperfarbe mittel- und südeuropäischer Tiere schwankt zwischen hell- und dunkelbraun oder fast schwarz. Die Farbe der von KRAUSS vom Bodensee beschriebenen «var *rhenanus*» liegt somit im Rahmen der Variationsbreite. Tiere südlicher FO sind in der Regel heller als solche des Nordens. Alle mir vorliegenden Tiere (120) sind mit einer Ausnahme brachypter; 1 ♀ von Ronchi (Toscana) ist makropter (NADIG, 1959).

41. *Pteronemobius lineolatus* (Brullé, 1835)

AV Südwesteuropäisch. Iberische Halbinsel, S-F, N-I bis in die Toscana (HARZ, 1969).

VUG N: –.
S: –. Im UG i.e.S. bis jetzt nicht festgestellt. Dagegen gelang der Nachweis im Sommer 1961 am Ufer des L. di Mergozzo (196 m) NW Pallanza (NADIG, 1981). B. ILG, Münchenstein, schreibt mir, er habe diese Art 1974 in grosser Zahl am Ufer der Maggia gegenüber von Cevio und später am Ufer des L. Maggiore bei Tenero, sowie an der Mündung der Verzasca festgestellt.

ÖK Thermo-hygrophil. Lebt zwischen und unter Steinen und angeschwemmtem

Holz am Ufer flacher Seen und Flüsse, nach Ilg bei Tenero auch in Ritzen von Mäuerchen am Rand des Strandes.

Subfam. Oecanthinae

42. *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763)

AV Palaearktisch. Auf Madeira und den Kanaren. Von Nordafrika durch sämtliche Mittelmeerländer EU (in MEU lokalisiert bis Belgien!) und Kleinasien bis in den W Sibiriens.

VUG N: –.

S: 7, 8, 9, 10, 11. In der BRE von der Porta bei Promontogno (950 m) und Caslac bei Soglio (950 m) talabwärts durch die ganze IR bis zu den äussersten Endmoränen der Brianza vor Mailand auf Höhen zwischen 150 m und 900 m verbreitet und meist häufig. Höchste FO: Piani Resinelli über Lecco, 1300 m; M. Generoso, 1350 m.

ÖK Das feuchtwarme Klima der IR sagt *O. pellucens* offenbar zu (MNJU: ca. 130–220 mm; MNJA: ca. 1000–2000 mm); doch bevorzugt er (bes. an höher gelegenen FO) xerotherme Standorte. In der collinen Stufe findet man ihn aber auch in Feuchtbiotopen (z. B. am Ufer der Adda unter Lecco und der kleinen Alpenrandseen zwischen Lecco und Como). Die obere Grenze seiner vertikalen Verbreitung dürfte – wie in den französischen Alpen (DREUX, 1962) – durch die MTJU von ca. 15° bestimmt werden. Doch ist *O. pellucens* zwar thermophil und xerophil, in bezug auf die Feuchtigkeit aber eurypotenter als DREUX angenommen hatte. Er lebt in verschiedensten Pflanzengesellschaften am Rand oder in Lichtungen des Kastanien-Eichenwaldes und der Blumeneschen-Hopfenbuchengesellschaft, aber auch in Gartenanlagen und auf Rebenterrässche (Abb. 28, S. 169), in der Krautschicht oder auf Büschen, die den zarten Tierchen Schutz vor zu intensiver Sonnenbestrahlung gewähren. Tagsüber leben sie meist versteckt; bei Einbruch der Dunkelheit ertönt ihr melodisches Zirpen.

Fam. Gryllotalpidae

43. *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linné, 1758)

AV Palaearktisch. EU, Nordafrika, Asien.

VUG Ein klares Bild der aktuellen Verbreitung dieser unterirdisch lebenden Art lässt sich nicht zeichnen. Die Zahl bekannter FO ist zu klein. Systematische Nachforschungen unterblieben. Sicher ist, dass sie in den letzten Jahrzehnten durch menschliche Eingriffe stark dezimiert, stellenweise wahrscheinlich ausgerottet wurde. Im N des UG wurde sie in Tirol, nach SMETTAN (1986) im Kaisergebirge bis in die untere montane Stufe, nachgewiesen. Ich selbst fand ein Exemplar bei Mils (720 m). Wahrscheinlich kommt sie im OIN bis in die Gegend von Landeck, vielleicht auch höher vor. Im EN scheint sie zu fehlen. Im S des UG fand ich sie in einem Acker bei Piuro (440 m). Auf den Piani di Chia-

venna und Colico, in der untersten Valtellina, an den Ufern des LCO, aber auch in der Brianza und Poebene war sie früher in Äckern, Gemüsegärten, Wiesen stellenweise häufig. Wahrscheinlich kommt sie auch heute noch sporadisch in der ganzen IR (obere Grenze der vertikalen Verbreitung?) vor.

E.2.2 Caelifera

Fam. Tetrigidae

1. *Tetrix subulata* (Linné, 1758)

AV Palaearktisch. Ganz EU, Nordafrika, Asien, (Nordamerika ?).

VUG N: 1, 2, 3. Auf der Talsohle in günstigen Biotopen bis Strada im UEN (1050 m). An den Talhängen und in Nebentälern an sumpfigen Stellen bis 1500 m (z.B. Serfaus).

S: 7, 8, 9, 10, 11. Oberste FO in der BRE in einem Quellrinnsal im Brentanwald (780 m) und an der Mera unter Castasegna (680 m). Schon im Talkessel von Piuro-Chiavenna und auf den Alluvionsebenen der Mera und Adda früher häufig. In der ganzen IR, bis zur Poebene verbreitet. An den meist steilen Berghängen seltener, aber bis 1500 m.

ÖK Hygrophil und eher thermophil (MTJU: 15–26°; MTJA: 4,5–13,5°; MNJU: 100–200 mm; MNJA: 850–1850 mm). Die Tatsache, dass *T. subulata* in der feuchtwarmen IR, aber auch im trockensten Teil des UEN und OIN vorkommt, zeigt, dass sie makroklimatisch in bezug auf Feuchtigkeit eurypotent ist, doch kann sie sich in niederschlagsarmen Gegenden nur in Merotopen mit feuchtem Boden halten. In der IR findet man sie vereinzelt auch an trockenen Standorten: auf Wiesen, in Gemüsegärten und auf Äckern, wo sie – ähnlich wie gewisse Grillen (S. 268, 269) – in Erdspalten ihr zusagende Lebensbedingungen findet. Einzelne dieser FO wurden erst im Lauf der letzten Jahrzehnte trockengelegt, andere werden auch heute noch von Zeit zu Zeit durch Sickerwasser überschwemmt oder angefeuchtet. Zwar ist *T. subulata* befähigt, meterweit zu fliegen, doch zweifle ich daran, dass die Imagines «im Rhythmus der jahreszeitlichen Klimaschwankungen» (HARZ, 1957, teste CANTRELL) Wanderungen durchführen und auf grössere Distanz von einem Biotop zum anderen und wieder zurück fliegen.

TAX Die Grundfarbe und dunkle Zeichnung der Körperoberseite variieren in der gleichen POP. Die makroptere, flugfähige Form mit langem Pronotumfortsatz und die brachyptere, flugunfähige mit kurzem Pronotumfortsatz (f. *attenuata* Sel. – L., 1862) kommen zusammen vor; doch überwiegt in feuchtwarmen Gegenden der IR die erste, in Berggebieten die zweite.

2. *Tetrix ceperoi* (Bolivar, 1887)

AV Der Locus typicus dieser Art liegt in Spanien, von wo ihr Areal sich einerseits nach Nordafrika, andererseits durch die europäischen Mittelmeerländer bis nach GR und BG erstreckt. Im N der Alpen wurden isolierte POP in Westdeutschland, Belgien, Holland und sogar England festgestellt.[12] Ihre Verbrei-

tung bedarf der Überprüfung, da sie *T. subulata* und *P. meridionalis* nahesteht und wahrscheinlich mit diesen Arten verwechselt wurde.

VUG N: –.

S: 11. Im UG gelang mir der Nachweis nur zweimal: am Ufer der Adda bei Olginate (200 m) und des L. di Pusiano (260 m). Aus dem Kanton Tessin wurden bis jetzt keine FO bekannt.

ÖK Thermohygrophil. An den beiden oben genannten, aber auch an allen anderen mir bekannten FO fand ich *T. ceperoi* stets am Rand kleinerer oder grösserer Gewässer, und zwar mit Vorliebe an Stellen, wo die Vegetation nicht dicht ist, so dass der Untergrund (feuchter Sand, Lehm, Schlick) in Erscheinung tritt: am Mincio S von Peschiera, am L. di Fimon in den Mti. Berici, an der Brenta bei Chioggia, in der Toscana (Massa, Ronchi, L. di Massaciuccoli, Insel Elba) in YU (Poreč, Pula, Medulin, Zara), in der Südtürkei (Umgebung von Alanya), in Marokko (Kenitra, Azrou).

TAX Merkmale zur Unterscheidung von nahestehenden Arten und Unterarten: s. NADIG, 1985; INGRISCH, 1979, 1983; LLORENTE y PRESA, 1981; LANG, 1987. Der Zwischenraum des Vertex zwischen den Augen ist zwar kleiner als bei *T. subulata,* in der Regel aber doch etwas grösser als die Breite eines Facettenauges.

3. *Tetrix türki* (Krauss, 1876)

AV Mittel- bis südeuropäisch. Locus typicus: Donau bei Wien. Das Areal dieser stenotopen Art ist disjunkt, erstreckt sich aber im W und N des Alpenbogens als breites, vielfach unterbrochenes Band von den französischen Basses Alpes durch die CH, S–D und A bis zu den Karpaten und auf der Balkanhalbinsel bis nach BG und Mazedonien. FO in der CH: Wallis (Rhone bei Susten und Siders, Vispa?); Saane- und Sensegraben; Churer Rheintal zwischen Reichenau und Fläsch; Prättigau bei Grüsch; Domleschg (Rothenbrunnen-Reichenau); Unterengadin; Münstertal unter Sta. Maria. Von der Alpen-S-Seite sind nur wenige FO bekannt: COBELLI (1886) fand sie bei Sacco im Trentino, ich selbst auf dem flachen Alluvionskegel des Suldenbaches unter Prad, an den Ufern des Reschensees (vor der Stauung) und im Frühling 1988 am Tagliamento bei Trasaghis.

VUG N: 1, 2, 3, z.T. 4. Nach SMETTAN (1986) von PRENN im Jahre 1922 bei Kufstein (490 m) gefunden. Früher wahrscheinlich im ganzen Inntal in den Innauen bis hinauf nach Scuol (1240 m) verbreitet. Heute nur mehr an wenigen geeigneten Stellen (Telfs, 620 m; Zams, 770 m; Ried, 870 m; Strada, 1060 m; Ramosch, 1100 m). Die meisten FO wurden durch menschliche Eingriffe (Kiesgewinnung, Wuhren, Wasserentzug oder Überflutung durch Kraftwerkbauten) zerstört.

S: –.

ÖK Mesohygrophil, eher thermophil, stenotop nur auf Alluvionsflächen, und zwar nur an feinsandig-siltigen Stellen, die von Zeit zu Zeit überschwemmt oder durch Grund- oder Sickerwasser feucht gehalten werden (NADIG, 1986).

---

[12] Neuerdings von A. CORAY (Naturhist. Museum, Basel) im Elsass, am Ufer eines Baggersees, gefunden.

TAX Die forma *saulcyi* (Azam, 1893), bei welcher das Pronotum und die Alae die Hinterknie überragen, lebt zusammen mit der kurzflügligen Form, ist aber seltener als diese.

4. *Tetrix bipunctata* (Linné, 1758)

TAX und AV: *T. bipunctata* unterscheidet sich von anderen mitteleuropäischen Arten durch den stark gewölbten Mittelkiel und den winkelförmig über den Occiput vorgezogenen Vorderrand des Pronotums; durch den auf seiner Unterseite wenig tief eingesägten Metatarsus der Hinterbeine, vor allem aber durch die auffallend kurzen Fühler: die mittleren Glieder sind höchstens zweimal so lang wie breit.

Verschiedene Autoren haben sich bemüht, das Wirrwarr, das in bezug auf die Nomenklatur und Synonymie dieser Art bestand und z.T. noch heute besteht, zu beheben. Es sei vor allem auf die Arbeiten von FISCHER (1948) und KEVAN (1953) hingewiesen. Heute werden in der einschlägigen Literatur in der Regel zwei Formen unterschieden:

a) die Form mit relativ langen Alae: nach FISCHER (1948) ist in Ruhelage der hinter den Elytra hervorragende Teil der Alae (V) 1, 5–2, 2 mal so lang wie die Länge der Elytra (D); nach KEVAN (1953, Fig. 2,B) ist dieser Teil etwa doppelt so lang, wie die Elytra [1].

b) die Form mit relativ kurzen Alae: nach FISCHER ist V 0,6–0,9 mal so lang wie D; nach KEVAN (1953, Fig. 2,K) ca. gleich lang wie die Elytra [13]. Der Rang, den die Autoren diesen zwei Formen einräumen, ist verschieden. REDTENBACHER (1900), ZACHER (1917), FISCHER (1948), der sich auf gründliche Untersuchungen an umfangreichem Material aus dem Allgäu stützt, u.a. räumen den beiden Formen den Rang selbständiger Arten ein: *T. bipunctata* Linné, 1758 und *T. kraussi* Saulcy, 1888. Zahlreiche andere Autoren, z.B. ANDER, EBNER, KARNY und vor allem KEVAN (1953, mit ausführlichem Literaturverzeichnis!) vertreten die Ansicht, die Variabilität der in Betracht kommenden Merkmale sei so gross, dass die Unterscheidung zweier Arten nicht gerechtfertigt sei. HARZ schliesst sich dieser Ansicht an. Er bezeichnet (wie schon KEVAN) die Form a) als *«typische» T. bipunctata* (L.), die Form b) als *T. bip. f. kraussi* Saulcy (= *T. bip. f. brachyptera* Sahlberg). Ich kann mich keiner dieser Ansichten anschliessen; gestützt auf umfangreiches Material, das ich im Lauf von Jahrzehnten im ganzen Alpenbogen (zentrale Ketten und Voralpen), in deutschen Mittelgebirgen, im Apennin und den Bergen Jugoslawiens gesammelt und morphometrisch untersucht habe, gelange ich zum Schluss, dass die beiden Formen zwar nicht den Rang von Arten, wohl aber denjenigen von **Unterarten** verdienen. Nach den

---

[13] HARZ (1957, S. 273) übernimmt die Abbildungen KEVANS. Seine Formulierung (S. 275), die Flügel seien in Ruhelange bei der Form a) «fast dreimal», bei der Form b) «zweimal so lang» wie die Elytra, trifft nicht zu. Sie beruht vielleicht auf einem Übersetzungsfehler. Der englische Text (KEVAN, 1953, S. 216) lautet: «Hindwings at rest e x t e n d i n g » (von mir gesperrt!) «nearly three times as far as the tegmina» für die Form a), resp. «only about twice as far» für die Form b).

Gesetzen der zoolog. Nomenklatur bezeichne ich a) als *T. bipunctata bipunctata* (Linné, 1758), b) *T. bipunctata kraussi* Saulcy, 1888. Etwas in Abweichung von den Angaben FISCHERs schwankt der Quotient V:D bei a) zwischen 1,5 und 2,5; bei b) zwischen 0,6 und 1,2. Zwar bin ich mir bewusst, dass die Flügellänge auch bei anderen *Tetrix*-Arten individuell variiert und man deshalb geneigt ist, diesem Merkmal taxonomische Bedeutung abzusprechen. Wenn ich mich trotzdem entschliesse, die beiden Formen zu Unterarten einer polytypischen Art «aufzuwerten», dann auf Grund der folgenden Feststellungen, resp. Erwägungen:

1. Die Areale der beiden Unterarten decken sich nicht. Die Nominatunterart *T. bip. bipunctata* lebt einerseits im Norden Europas (Skandinavien bis Lappland), in Sibirien, der Mongolei und China[14], andererseits in der montanen bis alpinen Stufe der Alpen. Sie ist heute boreo-subalpin bis arcto-alpin verbreitet. Auch das Areal der zweiten Unterart *T. bip. kraussi* ist disjunkt: es liegt im N der Alpen in der «Auslöschungszone» der Nominatunterart, die ungefähr dem «eisfreien Korridor Mitteleuropas» entspricht, im S auf der Südabdachung der Alpen, im Apennin und auf den Bergen der Balkanhalbinsel.
2. Die Areale der beiden Unterarten stehen miteinander auf breiter Front in Kontakt[15]. In den Kontaktzonen leben POP, die eine intermediäre Stellung einnehmen: gewisse Individuen gleichen der einen, andere der anderen Unterart und wieder andere nehmen eine Zwischenstellung ein. Diese Feststellung deutet darauf hin, dass die beiden Formen genetisch verschieden sind, dass aber in der Kontaktzone (ähnlich wie z.B. bei *Miramella alpina* [NADIG, 1989]) oder den Unterarten von *Ephippiger terrestris* eine sekundäre Hybridisierung stattgefunden hat (NADIG, 1980). In den östlichen Ostalpen, wo die Grenze zwischen dem Nord- und Süd-Südostabfall der Alpen weniger markant ist als in den mittleren westlichen Ostalpen und in den Westalpen, ist die Kontaktzone zwischen dem Areal der beiden Unterarten breiter, die Zahl intermediärer POP dementsprechend grösser.

Im folgenden beschränke ich mich, der Zielsetzung dieser Arbeit entsprechend, darauf, die oben geschilderten Verhältnisse an Hand eines Beispieles: der Verbreitung von *bipunctata* im **UG i.e.S.**, also längs der Inntal-Maloja-BRE-LCO-Achse zu schildern. In der folgenden Übersicht (VUG) werden sämtliche FO nach Talabschnitten (AB 1–AB 11) geordnet, aufgezählt. Die Frage, welcher der beiden Unterarten die an den verschiedenen FO gesammelten Tiere angehören, wird anschliessend diskutiert.

VUG N: AB 1: OIN: Martinswand, 580 m, 1 ♂, 1 ♀; Stams, 630 m, 1 ♂; über Imst, 1500–1600 m, 2 ♂, 2 ♀; Mötz, 650 m, 1 ♀. – AB 2: OIN: Kauns, 1060 m, 1 ♂; Serfaus, 1400 m, 2 ♂, 2 ♀; Pfunds, 1500 m, 1 ♂, 3 ♂; Pfundser Tschey,

---

[14] nach HEBARD (1935) auch in Nordamerika

[15] Der Verlauf der Grenzen zwischen dem Areal von *bip. kraussi* und den Teilarealen von *bip. bipunctata* bedarf vor allem im N der Alpen, im mitteleuropäischen Raum, weiterer Klärung.

1550 m, 2 ♂, 4 ♀; Frudiger, 1500 m, 1 ♂, 3 ♀, 1900–2153 m, 2 ♂, 2 ♀. – AB 3: UEN: Strada, 1060 m, 6 ♂, 6 ♀; Ramosch, 1090–1500 m, 52 ♂, 71 ♂ (NADIG, 1986); Manas, 1800–2200 m, 12 ♂, 11 ♀. – AB 4: UEN: Crusch bei Sent, 1114 m, 1 ♂, 2 ♀; Scuol, 1350–1450 m, 1 ♂, 4 ♀; Ardez, 1390–1450 m, 1 ♀; Susch, 1450 m, 1 ♀; Flüelapass, S-Seite, 1700 m, 1 ♀. – AB 5: UEN; Zernez, 1450 m, 2 ♂, 7 ♀; Punt dal Gall, Murtarous, 2200– 2300 m, 1 ♂, 1 ♀. – AB 6: OEN: S-chanf, 1720 m, 2 ♂; Zuoz, 1670–2100 m, 10 ♂, 19 ♀; Albulapass, S-Seite, 2100 m, 1 ♀; Silvaplana, 1850 m, 1 ♀; L. da Segl, 1810 m, 18 ♂, 25 ♀. – S: AB 7: BRE: V. Pila, 1600 m, 2 ♂; Roticcio-Durbegia, 1250–1400 m, 2 ♂; Coltura, 1200 m, 1 ♀; Pranzaira, 1200 m, 4 ♂, 2 ♀; Splügenpass, S-Seite, 1581 m, 3 ♂, 5 ♀. – AB 8: Chiavenna, M. Mater, 1430–1460 m, 2 ♀; V. Masino, 1050 m, 3 ♂, 2 ♀; V. Malenco, 1280– 2330 m, 1 ♂, 2 ♀. – AB 9: E-Seite LCO: Sueglio bei Dervio, 900 m, 1 ♂, 3 ♀; Tremenico, 800 m, 4 ♂, 4 ♀; V. Varone, 1380 m, 1 ♂, 5 ♀; über Esino, 1400 m, 1 ♀; Perledo, 630 m, 1 ♀; Croce di Muggio, 1450–1550 m, 1 ♂; Lecco, Piani Resinelli, 1400 m, 4 ♂, 4 ♀; V. Sassina, Culmine S. Pietro, 1200 m, 2 ♂, 4 ♀. – AB 10: W-Seite LCO: Montemezzo, 1200 m, 1 ♂, 2 ♀; V. San Jorio, 1550–1700 m, 1 ♂; Cortafongrat, 1400 m, 1 ♀; Cma. d'Oress, 1320 m, 3 ♀, 4 ♀; Pso. Pairolo, 1350–1400 m, 2 ♀. – AB 11: Brianza: M. San Primo, 1200–1450 m, 1 ♂, 1 ♀; M. Cornizzolo-M. Rai, 1000–1250 m, 2 ♀.

Aus dem UG i.e.S. wurden somit 370 Tiere untersucht. Davon stammen von der N-Seite: 118 ♂ und 169 ♀ ; von der S-Seite: 34 ♂ und 49 ♀.

Messungen der Länge des vorstehenden Teils der Alae (V) und der Elytra (D) nach der von FISCHER (siehe S. 274) angewendeten Methode ergaben für den Quotienten V:D die in nebenstehender Tabelle (s. 277) zusammengestellten Werte:

Diese Tabelle zeigt:

1. dass alle auf der N-Seite des UG, also im Einzugsgebiet des Inns, auf Höhen zwischen 580 m und 2300 m, am Talboden und an den Berghängen gesammelte Tiere, ausnahmslos zu *T. bip. bipunctata* gehören;
2. dass alle auf der S-Seite des UG in den A9-11, also im Gebiet der äusseren Südalpen, auf Höhen zwischen 600 m und 1700 m gesammelten Tiere ausnahmslos zu *T. bip. kraussi* gehören;
3. dass aber nicht der Alpenkamm (Maloja- und Splügenpass) die Grenze zwischen den Arealen der beiden Unterarten bildet, sondern, dass das Verbreitungsgebiet der Nominatunterart sich bis in die AB 7 und 8 auf die Alpen-S-Seite ausdehnt. In AB 7 (Abb. 26) stösst man stellenweise noch auf reine *bip. bipunctata*-POP, stellenweise auf intermediäre POP und in AB 8 (auch in den N Seitentälern der Valtellina) treten da und dort bereits reine *bip. kraussi*-POP auf.

Nachforschungen an Alpenpässen in anderen Gegenden (Simplon, Gotthard, San Bernardino, Foscagno, Reschenscheideck, Brenner) führten zu entsprechenden Feststellungen.

Nord-Seite	Talabschnitt (AB)	Höhen ü.M.	♂	♀	V:D ♂	V:D ♀		
	1. Innsbruck-Landeck	580–1600	4	4	2,0–2,1	1,9–2,3		
	2. Landeck-Vinadi	1060–2150	9	14	1,6–2,3	1,7–2,4		
	3. Vinadi-Brancla	1060–1500	70	88	1,6–2,4	1,6–2,3 (2,5)	ganze Nord-Seite:	
	4. Brancla-Crastatscha	1100–1700	2	9	(1,5)1,6–2,3	1,6–2,1	(1,5)1,6–2,4	(1,5)1,6–2,3(2,5)
	5. Crastatscha-Vallember	1450–2300	3	8	1,9–2,1	1,6–2,1		
	6. Vallember-Maloja	1670–2100	30	46	1,7–2,1	(1,5)1,6–2,1		
Süd-Seite	7. Maloja-Chiavenna	1800–1200	11	8	(1,0)1,3–2,4	1,5–2,1	Süd-Seite:	
	8. Chiavenna-Colico	2330–1050–	4	6	08–2,1	0,9–2,1	Obere Talabschnitte: 08,–2,4	0,9–2,1
	9. Colico-Brivio (E-Ufer)	1550–600	13	22	0,8–1,0	(0,6)0,7–1,1	Süd-Seite:	
	10. Colico-Como (W-Ufer)	1700–900	5	10	0,8–1,2	0,8–1,2	Untere Talabschnitte: 08–1,2	(0,6)0,7–1,2
	11. Brianza (Mte. Cornizzolo)	1450–1000	1	3	0,9–1,0	0,9–1,0		

Selten treten im UG in *bip. bipunctata*-POP Individuen auf, die der flugfähigen forma *macroptera* Sahlberg, 1893 angehören: ihre Alae sind voll entwickelt, etwas länger als das Pronotum und überragen, wie dieses, deutlich den Hinterrand der Postfemora.

ÖK Mikroklimatisch sind beide Unterarten – wie schon FISCHER hervorhebt – thermoxerophil, *T. bip. bipunctata* lebt auf der Talsohle auf wenig überwachsenen, nicht regelmässig überfluteten Schotterterrassen am Inn, an den Talhängen auf Höhen zwischen 580 m und 2300 m in Trocken- und Halbtrockenrasen und Schuttfluren, in Kahlschlägen und Lawinenzügen, aber auch im Zwergstrauchgürtel, stets an Stellen, an denen die Vegetation nicht ganz bodenbedekkend ist. *T. bip. kraussi* fehlt in den tiefeingeschnittenen Tälern der Alpen-S-Seite auf der Talsohle; auf Höhen zwischen 600 m und 2330 m (in anderen Gegenden bis 2600 m!) lebt sie in verschiedenen Pflanzengesellschaften, häufig am Rand lichter Kastanienwälder, in der subalpinen Stufe auch im Zwergstrauchgürtel, wie *bip. bipunctata* an Stellen, wo der Untergrund zu Tage tritt. Viele FO

liegen auf carbonathaltigem, manche auf silikathaltigem Untergrund. Es scheint, dass *bip. kraussi* noch mehr als *bip. bipunctata* an xerotherme Standorte gebunden ist.
Ein etwas abweichendes Bild ergibt sich bei Betrachtung des Makroklimas; *T. bip. bipunctata* lebt im subkontinentalen Klima des Inntales, wobei sich ihr Areal allerdings bis ins Bergell ausdehnt, das klimatisch bereits zur IR gehört (SCHWEIZER, S. 35/36). *T. bip. punctata* lebt im UG nur in der durch ihr feuchtwarmes Klima gekennzeichneten IR. Die ök. Potenz in bezug auf die Temperatur dürfte bei beiden Unterarten ähnlich sein (MTJU: ca. 9–18°; MTJA: ca. 0,5–9°), in bezug auf die Niederschlagsmengen zeichnen sich aber Unterschiede ab (MNJU bei *bip. bipunctata:* 100–170 mm, bei *bip. kraussi:* 150–220 mm; MNJA bei *bip. bipunctata:* 600–1500 mm, bei *bip. kraussi:* 1500 – mindestens 2000 mm). Makroklimatisch müsste *bip. kraussi* somit als hygrophiler eingestuft werden als *bip. bipunctata,* doch darf nicht übersehen werden, dass sie noch mehr als *bip. bipunctata* an xerotherme Habitate gebunden ist.

5. *Tetrix nutans* (Hagenbach, 1822)
(= *T. tenuicornis* Sahlberg, 1893)

AV Holopalaearktisch. Von der Iberischen Halbinsel durch ganz EU bis nach Klein- und Zentralasien, China?, Nordafrika. Bevorzugt subkontinentales und kontinentales Klima. Darum in EEU häufiger als in WEU und Nordafrika.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Im Inntal vom Alpenvorland bis nach Celerina (1700 m), im OEN aber selten. Auch an den Berghängen kaum über 1700 m.
S: 7, 8, 9, 10, 11. In der BRE von Borgonovo (1100 m) durch alle AB bis zum Po (70 m). Auch an den Berghängen meist häufig bis 1250 m (höher ?).

ÖK Thermoxerophil bis mesoxerophil. Manchmal mit *T. bipunctata* zusammen, bevorzugt aber vegetationsarme Stellen: Böschungen, Wegränder, Ruderalstellen, Kiesgruben; manchmal auch an Waldrändern oder in Halbtrockenrasen (NADIG, 1986). Makroklimatisch eurypotent: MTJU: 11–26°; MTJU: 1–14°; MNJU: 70–200 mm; MNJA: 610–2000 mm.

TAX BEI-BIENKO und MISHCHENKO (1951) unterscheiden zwei Unterarten: *T. nutans nutans* Hag. und *T. nutans tenuicornis* (Sahlb.). Ich teile die Ansicht von HARZ (1975), dass eine Trennung der beiden Formen kaum möglich sei: die Länge der mittleren Fühlerglieder variiert in MEU (auch in den Alpen) erheblich, manchmal in der gleichen POP.

Fam. Catantopidae
Subfam. Catantopinae

6. *Podisma pedestris pedestris* (Linné, 1758)

AV Eurosibirisch. Von Spanien durch NEU (bis Lappland), MEU, SEU (bis in den Apennino Tosco-Emiliano) und EEU (auf der Balkanhalbinsel bis BG (PESHEV & ANDREEVA, 1986, 1988) und zum Olymp. In Asien in Anatolien, im Kaukasus und durch Kazakhstan bis in die N Mongolei und Sibirien. Japan? Nicht Nordafrika.

VUG Eine der wenigen Arten, die fast im ganzen UG (mit Ausnahme des äussersten S) verbreitet sind, allerdings auf verschiedenen Höhenstufen. In meiner Sammlung: Tiere von 68 FO der N- und 55 FO der S-Seite des UG. i.e.S.
N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Im Kaisergebirge zwischen 540 m (Schwarzer Lahn) und 1380 m (SMETTAN, 1986); im Inntal auf der Talsohle von Innsbruck (580 m) bis zur Malojapasshöhe (1800 m). Im OIN und UEN nur sporadisch, z.B.: Martinswand (580 m); Ötztal-Station (670 m); Zams (800 m) (Abb. 13, S. 104); Ried (900 m); Tösens (930 m); Strada (1000–1100 m); Susch (1450 m); schon im mittleren Engadin und im OEN, bes. im Raume Bever-Pontresina-Maloja, häufig. An den Talhängen und in Nebentälern an ökoklimatisch günstigen Stellen bis 2600 (2650 m), z.B. Venetberg (2300 m); P. Lad (2550 m); P. Minschun über Ftan (2600 m); Murtera über Ardez (2470 m); Laschadura und Murtaröl bei Zernez (2300 m); Griatschuols über Zuoz (2500–2600 m); Grialetsch (2650 m); Muottas Muragl-Schafberg (2300–2600 m); V. Roseg (2600 m).
S: 7, 8, 9, 10. Auf der Talsohle nur in der BRE, auf den beiden obersten Talstufen: Cavril (1560 m) (Abb. 26, S. 161) und Casaccia (1450 m). Beide FO wurden durch rücksichtslose Schottergewinnung fast vollständig zerstört. An den Berghängen in den AB 7 und 8, also im Einzugsgebiet der Mera, des Liro und im S des Bergeller-Bernina-Massivs, wie auf der N-Seite, bis zu Höhen von 2500–2600 m (z.B. Pso. da la Duana, 2550 m). In der IR nirgends unter 1200 m. Tiefste mir bekannte FO: Cma. d'Oress (1320 m); V. Gerola über Fenile (1200 m); V. Tartano, V. Corta (1200 m). Höchste FO: P. Legnone (2200 m); M. Bregagno-M. Grona-Kette (2100 m), Camoghè (2200 m), C. di Cugn (2237 m), Grignone (2400 m). Am Ostrand des UG dehnt sich das Areal von *P. pedestris* (im Gegensatz zu demjenigen von *M. frigidus)* über die tiefeingeschnittene (Talboden: 200–300 m) Furche der unteren Valtellina nach S bis in die Bergamaskeralpen und das Grigna-Massiv (Resegone ?) aus, im W des LCO der Tambohorn-P. Paglia-Gazzirola-Kette folgend bis zu den Denti della Vecchia (1350 m) über Lugano. Merkwürdigerweise fehlt sie im S der Menaggio-Pso.-di Grandola-Porlezza-Lugano-Furche (durch welche im Pleistocän ein Arm des Mera-Adda-Gletschers floss und sich im Becken von Lugano mit dem Vedeggio-Arm des Ticino-Gletschers vereinigte) z.B. auf dem M. Generoso (1701 m), auf dem M. di Tremezzo (1701 m) auf der Halbinsel von Bellagio mit dem M. San Primo (1686 m) und auf den Alpenrandketten des Comasco und Varesotto.

ÖK Eurytop: Optimale Lebensbedingungen findet *P. pedestris* in der subalpinen Stufe, wo sie sowohl im N als auch im S auf Urgestein und Kalk in Bergwiesen und im Zwergstrauchgürtel manchmal fast massenhaft anzutreffen ist. Man findet sie aber auch in Lawinenzügen, auf Waldlichtungen, in Geröllhalden, Schuttfluren und Trockenrasen, seltener in halbfeuchten oder feuchten Biotopen: auf Alluvionsflächen an Flussufern oder am Rand von Quellrinnsalen und Sümpfen. *P. pedestris* lebt im OIN, am Fuss der Martinswand an einem sehr trockenen und warmen Standort zusammen mit *Calliptamus italicus* und *Stenobothrus nigromaculatus,* also ausgesprochen thermoxerophilen Arten; in der alpinen Stufe vergesellschaftet mit *Melanoplus frigidus* und *Aeropedellus variegatus,* also ausgesprochen arcto-alpinen Arten. Schon diese Tatsache zeigt, dass es sich um eine eurypotente Art handeln muss. An den FO im Ein-

zugsgebiet des Inn, der Mera und Adda (im N des LCO) dürfte die MTJU an den FO zwischen ca. 5° und 18°, weiter im S, in der IR, zwischen ca. 8° und 15° schwanken. Im trockenen subkontinentalen Klima zentraler Alpentäler ist sie somit viel eurythermer als im feuchten insubrischen Klima (zu analogen Feststellungen gelangte DREUX [1962] in den französischen Alpen!). Man ist überrascht, dass sie auf dem M. Generoso, M. di Tremezzo, M. San Primo und anderen Bergen der südlichsten Alpenrandketten fehlt, obwohl deren Gipfel deutlich über die untere Grenze der vertikalen Verbreitung von *P. pedestris* emporragen. Man darf annehmen, dass die Lebensbedingungen auf solchen Bergen, auf denen *Miramella formosanta* stellenweise vorkommt, auch den Anforderungen von *P. pedestris* genügen, um so mehr als die Niederschlagsmengen gegen den Rand der Poebene hin abnehmen (vgl. TREPP, S. 138/139)! Nicht ökologische sondern historische Gegebenheiten dürften für das Fehlen verantwortlich sein (s. NADIG, 1968).

TAX *P. pedestris* wurde von verschiedenen Autoren (s. HARZ, 1975) gestützt auf geringfügige Unterschiede in der Gestalt der Elytra, in der Form der Penisvalven, der Skulptur des Pronotums und der Ausrandung an dessen Hinterrand in verschiedene Unterarten und Formen aufgeteilt. Eine Revision der Art oder Artengruppe auf Grund grosser Serien verschiedenster Herkunft drängt sich auf; denn die Variabilität dieser Merkmale ist, manchmal im Rahmen ein und derselben POP, gross. Die makroptere Form, die in den Ostalpen verbreitet ist (NADIG, 1984), wurde im ganzen UG nie gefunden.

7. *Melanoplus frigidus* (Boheman, 1846)
(= *Bohemanella frigida* Ramme, 1951 = *Podisma prossenii* Puschnig, 1910)

AV Arcto-alpin bis boreo-subalpin. Im N in Skandinavien, Finnland (Terra typica: Lappland), Karelien, im N der SU durch Sibirien bis Kamtschatka. Im S in den Alpen, in Mazedonien und BG und durch die zentralasiatischen Gebirge bis zum Pazifik (Sachalin). Nicht in den Pyrenäen, im Apennin und in Nordafrika.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. In allen AB des OIN und EN, auf der Talsohle aber nur am Maloja (über 1800 m) und bei Bernina Suot (2100 m); an Talhängen von 1800–1900 m (selten etwas tiefer) bis zu Höhen von 2500–2700 (2900 m) (Abb. 20, S. 130), stellenweise häufig, z.B. Vorderer Brunnenkopf bei Serfaus (2682 m); über Ramosch (2700 m); P. Soèr über Sent (2580 m); S-charl (bis 2400 m); Murtera d'Ardez (2470 m); P. Linard (2520 m); Murtaröl bei Zernez (2600 m); V. d. Barcli (2660 m); P. Albanas bei Zuoz (2700 m); Muottas Muragl (2700 m); Piz Nair (2630 m); P. Lunghin (2650 m). Höchster mir bekannte FO: P. Arina (2800 m) (Abb. 56, S. 341); P. Forun bei Cinuos-chel (2930 m); P. Belvair über Zuoz (2820 m); P. Lagalb (2920 m).

S: 7, 8. Auf der Talsohle nur am Maloja; an den Hängen der P. Duan-P. Galleggione-Kette und im Bergeller- und Berninamassiv z.B. am P. da la Duana (2700 m) (Abb. 26); in der V. Masino (Capanna Gianetti, 2200–2450 m). Im Gegensatz zu *P. pedestris* fehlt *M. frigidus* im S der «Insubrischen Linie» (NADIG, 1976): in den Orobischen Alpen und in der Grigna. Auf der Bergkette, die am W-Rand des UG i.e.S. vom Tambohorn über den P. Paglia und Gazzirola bis zum M. Bre hinzieht, kommt er zwar im N, z.B. in der oberen V. Curciusa

(2400–2450 m) und am Pso di Balniscio (2350 m) vor; weiter im S, z. B. in den Karen über dem Bacino del Truzzo (2000–2600 m), an der C. di Cugn (2000-2200 m), am Camoghè (2227 m) suchte ich ihn vergebens – dies im Gegensatz zur Ortler-Adamello-Croce Domini-Corna Blacca-Kette in den E-Alpen, wo eine isolierte POP sich weit im S, am Giogo di Bala (2100–2200 m) bis zum heutigen Tag zu halten vermochte (NADIG, 1976).

ÖK *M. frigidus* – ein Charaktertier der alpinen und subnivalen Stufe – lebt stets am Boden oder in Bodennähe, auf silikathaltigem Gestein in Krummseggenrasen («*Curvuletum*») verschiedener Prägung (TREPP, S. 129), auf windumtosten Kuppen häufig im *Loiseleurio-Cetrarietum,* über 2600 m auch in vegetationsarmen Schuttfluren; auf karbonathaltigem Grund auf Blaugrashalden und in Nacktriedrasen *(Elyno-Seslerietea)* (TREPP, S. 131); in der subalpinen Stufe seltener, bes. in Zwergstrauchgesellschaften (TREPP, S. 113). Die MTJU schwankt an den FO im UG zwischen (3) 5° und 10 (12)°, die MNJU zwischen 100 mm und 200 mm, die MNJA zwischen 1000 mm und 2000 mm. *M. frigidus* ist makroklimatisch ausgesprochen oligostenotherm und mesohygrophil – hygrophil. Wie nicht anders zu erwarten, ist er kälteresistent: Auch nach längeren Kälteperioden mit Nachttemperaturen von mehreren Graden unter 0° und (oder) Schneefall findet man lebende, sogar kopulierende Individuen.

TAX FRUHSTORFER (1921) schlägt für schweizerische Tiere den Namen «*P. frigida standi* ssp. nova» vor mit der Begründung, die schweizerischen Tiere seien etwas kleiner und olivgrün, diejenigen aus Norwegen etwas grösser und rötlich gefärbt. Schon 1931 habe ich darauf hingewiesen (vgl. auch EBNER, 1937 und RAMME, 1951), die Loslösung einer besonderen alpinen Rasse sei zum mindestens auf Grund von Farbunterschieden nicht gerechtfertigt. Auch im UG variieren Farbe und Ausdehnung der schwarzen Zeichnung individuell in ein und derselben POP. Man findet schwarzbraune, braunrote, olivfarbene, grüne und gelbgrüne Individuen nebeneinander. Beim ♀ ist die Variabilität grösser als beim ♂. Die makroptere Form (Elytra reichen beim ♂ über das Abdomenende hinaus, beim ♀ bis zum Epiprokt) fand ich nur einmal: im September 1950 am Muottas Muragl 1 ♂ und 1 ♀ in Copula neben vielen mikropteren Individuen. P. PLÜSS fand im Sommer 1988 am gleichen FO makroptere Individuen.

8. *Miramella (Kisella)* [16] *alpina* (Kollar, 1833) (Abb. 54, S. 291)

AV und TAX: Mittel-osteuropäisch, orophil. Von den Pyrenäen durch die Nordalpen und Mittelgebirge MEU bis in die Karpaten. In nordischen Ländern EU kommt *M. alpina* nicht vor. In der Regel werden zwei Formen unterschieden: die fa. *alpina* und die fa. *subalpina*. Sie werden von verschiedenen Autoren verschieden klassifiziert. Während HARZ (1957, 1975) sie «bloss» als Formen einer Art betrachtet, räumt GALVAGNI (1986b) ihnen den Rang selbständiger Arten ein. Ich kann mich weder der einen noch der andern Ansicht anschliessen,

---

[16] Ich übernehme die von GALVAGNI (1986) vorgeschlagene Klassifikation, werte aber die von ihm in den Rang von Genera gehobenen Gruppen *Kisella* und *Nadigella* als subgenera (NADIG, 1989).

sondern werte sie (gestützt auf morphometrische Untersuchungen an umfangreichem Material verschiedenster Provenienz) als Unterarten einer polytypischen Art (detaillierte Begründung in meiner Arbeit über die mitteleuropäischen *Miramellen*-Arten, 1989):

a) *M. (Kisella) alpina alpina* (Kollar, 1833) Locus typicus: Niederösterreich: Schneeberg, Reichenaueralpen. Nach NE erstreckt sich ihr Areal durch den Wienerwald (wo die forma *collina* Brunner v.W., eine brachyptere Form dieser Unterart, lebt) bis in die Transsylvanischen Alpen; nach W, auf der N-Seite der Alpen, durch alle Länder Österreichs bis fast zur orographischen Grenze zwischen den Ost- und Westalpen (Bodensee-Vorderrhein-Hinterrhein-Splügenpass). An verschiedenen Stellen greift das Areal zungenförmig über den Alpenkamm mehr oder weniger weit auf die Alpen-S-Seite hinüber, in der Steiermark bis über die Mur-Mürzlinie, in Tirol bis gegen Bozen (Rittenplateau).

b) *M. (Kisella) alpina alpina* (Fischer, 1850). Terra typica: Schwarzwald. Auch in den Vogesen und im Jura (ein isolierter FO in Belgien!). Auf der Alpen-N-Seite erstreckt sich ihr Areal vom Vercors in F durch die ganzen Westalpen bis Vorarlberg und zum Rätikon. An wenigen Stellen greift es, wie dasjenige von *alp. alpina* (aber weniger weit!) auf die Alpen-S-Seite hinüber, z.B. in der obersten V. d'Aosta und in der BRE (s. unten!).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Auf der Talsohle zwischen Vinadi-Finstermünz (1000 m) und dem Maloja-Pass (1800 m), meist nur vereinzelt und an feuchten Stellen in Hochstaudenfluren (Abb. 17, S. 118), am Rand von Erlenbeständen auf Alluvionsterrassen am Inn, in Fettwiesen. In Seitentälern und an den Berghängen in der oberen montanen, vor allem aber subalpinen Stufe zwischen 1500 m und 2300 (2500) m im ganzen OIN und EN verbreitet (Abb. 34, S. 189), stellenweise häufig. Höchste FO: P. Arina (2350 m) (Abb. 56, S. 341) Muottas Muragl (2500 m).

S: 7. Über den Malojapass, den Septimerpass und den Pso. da la Duana dehnt sich das Areal aus dem Engadin, Oberhalbstein und Avers bis in die BRE aus, wo *M. alpina* aber auf dem Talboden nur auf der Stufe von Casaccia (TREPP, S. 166) und in der Umgebung der Ruine San Gaudenzio (1450–1600 m) (Abb. 26) vorkommt (TREPP, S. 171). Die Mehrzahl aller POP des UG gehört zu *M. alp. alpina*. Es treten aber auch POP auf, die eine Zwischenstellung zwischen *alp. alpina* und *alp. subalpina* einnehmen: bei einzelnen ♂ überwiegen die Merkmale der einen, bei anderen die Merkmale der anderen Unterart. Manchmal ist es unmöglich zu entscheiden, welcher der beiden Unterarten einzelne Tiere oder ganze POP angehören. Bemerkenswert ist die Feststellung, dass Tiere der POP der Platta-Gruppe, deren Areal sich nach S bis in die obere BRE ausdehnt, in den taxonomisch massgebenden Merkmalen mehr topotypischen Individuen von *M. alp. alpina* gleichen, als solchen aus dem EN und OIN (vgl. auch in dieser Hinsicht die Arbeit NADIG, 1989, in der auch sämtliche FO aufgezählt werden). In der IR wird *M. alpina* durch die folgende Art ersetzt.

ÖK *M. alpina* ist ein Charaktertier der subalpinen Stufe: in lichten Lärchen-Arvenwäldern, im Zwergstrauchgürtel an und über dem Waldrand (Abb. 20, S. 130), aber auch in Lawinenzügen und auf offenen Alpweiden (sofern sie nicht zu stark abgefressen und zertrampelt sind) ist sie im allgemeinen häufig. Weiter

unten, in der montanen Stufe, ist sie an Merotope mit feuchtem und kühlem Mikroklima gebunden. DREUX (1962) charakterisiert sie als hygrophile, thermophobe Art, die in trockenem Klima stenothermer sei als in feuchtem. Ihre ök. Potenz reiche von ca. 8° bis 18°. Es scheint, dass diese Spanne im UG, und zwar auch im niederschlags- und nebelreichen Gebieten des Maloja und in der obersten BRE noch kleiner ist (7–15°). *M. alpina* fehlt, sobald diese Werte unter-, resp. überschritten werden (vgl. NADIG, 1986).

9. *Miramella (Nadigella) formosanta* (Fruhstorfer, 1921)

AV Ein Charaktertier der IR und der Südabdachung der Penninischen Alpen. Die Grenzen ihres Areals verlaufen im E auf der Bergkette zwischen Valsassina und der V. Brembana, also in den W Bergamasker Alpen; im W wahrscheinlich längs der Dora Baltea (FO: NADIG, 1989). Zwei FO (Fiesch und Zinal) sind aus dem Wallis bekannt, wo die Art im Lauf der letzten Jahrzehnte jedoch nie mehr gefunden wurde.

VUG N: –.

S: 9, 10, 11. Im UG i.e.S. fehlt *M. formosanta* im Einzugsgebiet der Mera und des Liro. Im S der P. Martello-M. Berlinghera-L. di Mezzola-Linie (Grenze zwischen den Provincie di Sondrio und Como) ist sie im W des LCO in den Tälern und auf den Bergen zu beiden Seiten der P. Martello-Gazzirola-M. Bre-Kette verbreitet und stellenweise häufig. Nach S reicht ihr Areal über die Pso. di Grandola-L. di Lugano-Furche hinaus bis zum M. Generoso (1701 m) und M. d'Orimento (1300 m); dagegen fehlt sie auf dem 1325 m hohen M. Bisbino über Como. Im E des L. di Mezzola und LCO scheint ihr Areal eigenartig aufgesplittert zu sein: Nur einmal fand ich sie im N der Adda, in der unteren V. Masino (1050 m) [17]; im S der Adda ist sie in den westlichen Orobischen Alpen (östlichster FO: V. Tartano) und auf der Bergkette, die vom P. dei Tre Signori über die Piani di Bobbio nach S zieht [17], verbreitet. Sie fehlt – wie es scheint – am M. Legnone (2609 m), am M. di Muggio (1799 m) und im Grigna-Massiv (2409 m), also auf den Bergen, die den LCO im E begrenzen [17]. Dagegen konnte ich sie in der Gipfelregion des M. San Primo (1685 m) (Abb. 44, S. 213) auf der Halbinsel von Bellagio und am M. Cornizzolo (zwischen 850 m und 1261 m) nachweisen, dieser äussersten, steil gegen die Poebene abfallenden Alpenrandkette. Sie fehlt in der Brianza am M. Barro (922 m) über Lecco. In der V. Calanca und auf den Bergen der unteren V. Mesolcina ist sie häufig. Im Kanton Tessin reicht ihr Areal von der V. Bedretto (FRUHSTORFER, 1921) bis in den Mendrisiotto im Sottoceneri. Optimale Lebensbedingungen findet sie auf Höhen zwischen 1200 m und 1700 m. Weiter oben wird sie selten. Die höchsten mir bekannten FO liegen auf der C. di Sassello-Kette (1750–1800 m) im N des Piano di Magadino, am M. Tamaro (1900 m) und Camoghè (1800–1900 m). Sporadisch findet man – manchmal individuenreiche – POP auch an viel tiefer gelegenen FO, z.B. bei Meride (600 m) im Mendrisiotto oder bei den Cantine di Gandria am Südufer des L. di Lugano (272 m!) – aber nur in Habitaten mit für sie günstigen lokalkli-

[17] Weitere Nachforschungen in diesen Gebieten sind notwendig!

matischen Bedingungen. Bei den Cantine di Gandria trat sie im Sommer der Jahre 1988–1990 massenhaft auf, drang sogar ins Innere von Häusern ein und richtete an Kulturen Schaden an.

ÖK *M. formosanta* lebt in der montanen und subalpinen Stufe in ähnlichen Habitaten wie *M. alpina,* doch bevorzugt sie vor allem in tieferen Lagen mit höherer MTJU halbfeuchte oder feuchte Standorte. Manchmal sonnen sich die Tiere auf Stauden oder niederen Büschen, wo sie auch kopulieren. Allein schon die Tatsache, dass *M. formosanta* als «Charaktertier» der IR bezeichnet werden kann (s. oben!), deutet drauf hin, dass ihre ök. Ansprüche an die Feuchtigkeit hoch sind. Die MNJU schwanken an den FO im UG zwischen 170 mm und 200 mm, die MNJA zwischen 1500 mm und 2000 mm, die MTJU zwischen 10° und 22°. Sie erweist sich somit in bezug auf die Feuchtigkeit als meso- bis polystenopotent, in bezug auf die Wärme als eher eurypotent, wobei sie – wie schon erwähnt – an tiefgelegenen FO mit hohen Sommertemperaturen an Feuchtbiotope oder -merotope gebunden ist. Ihr Fehlen in der V. di Chiavenna, V. San Giacomo und in der BRE ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass in diesen Tälern, trotz hoher Niederschlagsmengen, die rel. Luftfeuchtigkeit unter dem Einfluss des Nordföhns auffallend gering ist, dass somit diese (wie bei der Buche) der die Verbreitung limitierende Faktor sein könnte. (s. TREPP, S. 157/158)

TAX Die im UG lebende Form gehört der Nominatunterart an: *M. (Nadigella) formosanta formosanta* (Fruhstorfer, 1921). Locus typicus: M. Generoso. Im W des Toce, in den südlichen Penninischen Alpen, lebt eine zweite Unterart: *M. (Nadigella) formosanta bessae* Nadig, 1989. Locus typicus: La Bessa, S Biella. Die beiden Unterarten unterscheiden sich in der Gestalt der Penisvalven (Einzelheiten s. NADIG, 1989).

10. *Odontopodisma decipiens insubrica* Nadig, 1980

AV *O. decipiens insubrica* ist – wie *M. formosanta* – ein Charaktertier der IR. Locus typicus: Meride (TI). Nach W erstreckt sich ihr Areal wie jenes von *M. formosanta* dem Südrand der Alpen folgend bis zur Dora Baltea (westlichster mir bekannter FO: La Bessa bei Biella). Angaben über Funde im piemontesisch-ligurischen Apennin bedürfen der Bestätigung. Nach E erstreckt sich das Areal durch die Prealpi Bergamasche bis in die Prealpi Bresciane (östlichster mir bekannter FO: S. Eusebio, N von Brescia). Das Areal der Nominatunterart, *O. decipiens decipiens* Ramme, 1951 liegt in EEU. Es erstreckt sich von der Ukraine, CS und H bis nach BG und Mazedonien; dem Südrand des Alpenbogens folgend aus dem Burgenland durch die Steiermark und Kärnten bis nach Slowenien. Es scheint, dass zwischen den Arealen der beiden Unterarten eine Verbreitungslücke besteht.

VUG N: –.

S: 8, 9, 10, 11. Fehlt in der BRE und V. San Giacomo, tritt aber schon auf dem Piano di Chiavenna auf (Abb. 41, S. 209), und ist in der ganzen IR von den Talböden und Seeufern bis zu Höhen von 1500 m bis 1600 m verbreitet. Tiefste FO im UG i.e.S.: Samolaco-Somaggia (210 m); Colico (220 m); Cisano Bergamasco (220 m). Höchster FO im UG i.e.S.: M. Grona über Menaggio (1600–1736 m). Weitere FO vgl. NADIG, 1980a. Das Areal von *O. decipiens insubrica*

deckt sich weitgehend mit demjenigen von *M. formosanta,* doch erstreckt es sich weiter nach S, bis in die Hügel der Brianza und im N bis in die durch hohe, steil ansteigende Berge umrahmte Geländekammer des Piano di Chiavenna, während sie merkwürdigerweise im Kanton Tessin zwar im Sopraceneri vorkommt, aber – wie es scheint – in der V. Leventina, in der unteren Mesolcina und V. Calanca (wo *M. formosanta* häufig ist) fehlt.

ÖK Man findet *O. decipiens* in der Regel nicht in der Krautschicht, sondern auf niederen Büschen (bes. *Corylus, Rubus, Quercus*-Arten) in lichten Edellaubmischwäldern, seltener in feuchten Biotopen auf Hochstauden. Die MNJU schwanken im UG zwischen 120 mm und 210 mm, die MNJA zwischen 1300 mm und 2100 mm, die MTJU zwischen 13° und 23°. In bezug auf Feuchtigkeit scheint sie etwas eurypotenter zu sein als *M. formosanta* (die Niederschlagsmengen nehmen gegen die Poebene hin ab); in bezug auf die Julitemperaturen stenopotenter.

TAX Zwischen *O. decipiens insubrica* und der Nominatunterart bestehen bes. in der Form und Struktur des Epiprokts des ♂ deutliche Unterschiede (NADIG, 1980). Man darf annehmen, dass diese östliche Art dem südlichen Alpenrand folgend in die IR einwanderte, dort günstige klimatische Bedingungen vorfand und sich zu einer bes. geographischen Unterart differenzierte.

11. *Pezotettix giornae* (Rossi, 1794)

AV Mediterran – südeuropäisch. Von der Iberischen Halbinsel durch alle Mittelmeerländer bis W Anatolien, die W Ukraine und den N Kaukasus. Auch im Maghreb (nicht in Libyen und Ägypten).

VUG N: –.

S: 8, 9, 10, 11. Fehlt in der BRE und V. San Giacomo; tritt aber an südexponierten Hängen bereits im Talkessel von Chiavenna (350 m) auf (Abb. 28, S. 169, 40, S. 206). In der ganzen IR auf Höhen zwischen 200 m und 800–900 m verbreitet, bis zu den südlichsten Moränenhügeln der Brianza. Höchster mir bekannter FO: Cresta della Ceresa (1040 m) über Pallanza am L. Maggiore. Im Gegensatz zur Annahme FRUHSTORFERs (1921) auch im Sopraceneri, bis jetzt aber nur am Nordufer des L. Maggiore (vgl. ZEUNER, 1931) und am Fuss der C. di Sassello-Bergkette zwischen Locarno und Bellinzona.

ÖK Lebt in verschiedensten Pflanzengesellschaften in der Regel in Bodennähe, manchmal aber auch auf Sträuchern (bes. *Rubus*). Bevorzugt in der niederschlagsreichen IR trockenwarme Standorte, fehlt aber auch in halbfeuchten und feuchten Biotopen nicht. Bei Pusiano beobachtete ich am flachen Westufer des Sees Tiere, die an Schilfhalmen emporgeklettert waren und sich im Wind schaukeln liessen. Ihre ök. Potenz in bezug auf Feuchtigkeit dürfte recht gross sein, doch ist sie polystenotherm. Sie erträgt MTJU von über 25°, fehlt aber, wenn diese Temperatur unter 17–18° fällt. Da sie als Imago überwintert (bei Dorio fand ich auf alten Rebenterrässchen über dem See noch im März kopulierende Paare!) dürften auch die im Winterhalbjahr herrschenden Temperaturen bedeutungsvoll sein. Am Ufer des LCO fallen die mittleren Lufttemperaturen im Januar, dem kältesten Monat, auf 3–4°; die mittlere Zahl der Frosttage (Temperatur zeitweise unter 0°) beträgt bei Lugano 61,6.

Subfam. Calliptaminae

12. *Calliptamus italicus* (Linné, 1758)

AV Palaearktisch. Circummediterran, im E bis in den Iran und N-Afghanistan. In allen Ländern EEU, vom Kaukasus bis Zentralasien. Auf der Alpen-S-Seite verbreitet und stellenweise häufig; auf der N-Seite Reliktpopulationen (z. T. gefährdet oder ausgerottet) in der Schweiz, in Deutschland und Österreich.

VUG N: 1, 2. Zwischen Innsbruck und Landeck stellenweise häufig, aber nur an xerothermen Standorten: am Fuss der Martinswand (630 m), im Felssturzgebiet des Tschirgant (Abb. 32, S. 185), am Ausgang des Ötztales, bei Karres (840 m), Imst, Starkenbach, Zams (800–900 m) (Abb. 13, S. 104). Talaufwärts erstreckt sich sein Areal über das Engnis zwischen Landeck und Prutz hinaus bis in den niederschlagärmsten AB des UG bei Ried-Tösens (900 m). Dagen fehlt *italicus* am xerothermen Hang der Plattamala (1100 m) bei Ramosch, wo *Antaxius pedestris* noch vorkommt (NADIG, 1986).
S: 8, 9, 10, 11. Fehlt in der BRE und V. San Giacomo, tritt aber schon im Talkessel von Chiavenna (350 m) und zu beiden Seiten des Piano di Chiavenna (Abb. 41, S. 209, 42, S. 211) an den Talhängen an windgeschützten, trockenwarmen Stellen auf. Im S des L. di Mezzola am Bergsporn «Il Dosso» (220 m, 2 km W Dubino) und vor allem am Hügel der Festung «Fuentes» (250 m) häufig. Dieser Hügel steht isoliert auf der breiten Talebene des Piano di Chiavenna. Die Sonnenscheindauer ist an diesen Fundorten hoch (SCHWEIZER, Tab. 14, S. 84). An den Ufern des LCO (Abb. 28, S. 169) ist *C. italicus* zwar da und dort zu finden, der starken Überbauung wegen aber rel. selten geworden. Häufiger ist er wieder an den südlichen Alpenrandketten (z. B. M. Cornizzolo, Costa Imagna) und in der Brianza (z. B. M. Barro). Es fällt auf, dass die höchsten FO im UG bei 800–900 m liegen, in den französischen Alpen dagegen bei 1800 m (!) (DREUX, 1962). Die höchsten schweizerischen FO liegen in Mittelbünden («Igl Rutsch» bei Brienz) und im Wallis (z. B. V. d'Hérens) bei 1000–1100 m.

ÖK *C. italicus* lebt in Schuttfluren, steppenartigen Rasen, auf Ruderalstellen, in Kiesgruben, an Wegrändern, in der IR auch auf Schotterbänken an Bach- und Flussufern, stets an trockenwarmen Stellen mit spärlicher Vegetation. In der IR konnte ich beobachten, dass an heissen Sommertagen, an denen die Temperatur an der Bodenoberfläche sehr hoch steigt, einzelne Tiere auffliegen und auf Zweigen zwischen Blättern niederer Büsche Schutz vor zu intensiver Sonnenbestrahlung suchen. Die Tatsache, dass *C. italicus* sowohl auf der N-Seite des UG, und zwar in den trockensten Talabschnitten des OIN, als auch im feuchtwarmen insubrischen Klima vorkommt, deutet darauf hin, dass er (unter Berücksichtigung des Makroklimas) eurohygr sein muss (MNJU: ca. 100–210 mm; MNJA: 610–1900 mm). Das schliesst nicht aus, dass er xero- und thermophil ist: vor allem in niederschlagsreichen Gegenden mit hoher Luftfeuchtigkeit ist er an engbegrenzte Merotope gebunden, in denen das Mikroklima trocken und warm ist. Die MTJU schwankt im UG zwischen 16° und 26°; die MTJA zwischen 7° und 14°.

13. *Calliptamus siciliae* (Ramme, 1927)
(= *C. abbreviatus siciliae* Ramme, 1927 = *C. subalpinus* Jago, 1963)

AV Südwesteuropäisch. Sein Areal erstreckt sich von Spanien (Huesca, Madrid) durch die Pyrenäen und Berge SF bis in die Alpes Maritimes und durch den Apennin bis nach Sizilien. Im Gegensatz zur Annahme von JAGO (1963) und von HARZ (1975) kommt er auch im N des Po am südlichen Alpenrand vor (NADIG, 1981). Östlichste mir bekannte FO: am M. Baldo und in der V. Policella. Im N des Alpenbogens war *C. siciliae* unbekannt. Schon 1960 entdeckte ich allerdings eine POP in der Haute Savoie bei Chaumont und am Petit Salève zwischen 430 m und 900 m (NADIG, 1981), und THORENS (1986) berichtet über Funde am Jura-S-Fuss bei La Neuveville, Alfermée und Bienne, wo diese Art auch von H. BAUER, Koppigen gefunden wurde (vgl. TAX !).

VUG N: –.
S: 7, 8, 9, 10, 11. Der oberste FO in der BRE liegt an den südexponierten Felshängen bei Caslac (780–820 m) unter Soglio, auf der Talsohle nur bis Piuro (440 m). Im Talkessel und an den Berghängen zu beiden Seiten des Piano di Chiavenna (Abb. 41, 42), in der unteren Valtellina und der ganzen IR, bis in die Brianza und das Varesotto ist *C. siciliae* auf Höhen zwischen 200 m und 1200 (1400) m verbreitet. Höchste FO: über Esino (1400 m); M. Boglia bei Lugano (1250 m).

ÖK *C. siciliae* lebt in ähnlichen Habitaten wie *C. italicus*, da und dort mit diesem sympatrisch. Besonders günstige Lebensbedingungen findet er an trockenwarmen Stellen am Rand und auf Lichtungen des Kastanienwaldes. In bezug auf die MTJU (15–23°) dürfte er noch stenopotenter sein als *C. italicus*.

TAX Bei gewissen POP (besonders der Alpen und des Jura) ist es kaum möglich, mit Sicherheit zu entscheiden, ob sie zu *C. siciliae* oder zu *C. barbarus* gehören. Beim Vergleich von Tieren verschiedenster FO der Mittelmeerländer, der Südalpen und des Jura (in meiner Sammlung über 1500 Individuen!) zeigt es sich, dass die taxonomischen Merkmale (Körpergrösse, Länge und Form der Elytra, Farbe der Alae und bes. Gestalt der Penisvalven) stark variieren (vgl. THORENS, 1986).

Subfam. Cyrtacanthacridinae

14. *Anacridium aegyptium* (Linné, 1764)

AV Circummediterran (auch Kanaren, Kapverden, Madeira), Ostafrika, Südwestasien.

VUG N: –.
S: 8, 9, 10, 11. Fehlt in der BRE und V. San Giacomo. Im AB 8 selten (nur 1 ♂ bei Mese (verflogen?), 1 Larve bei Cresciasca; an den Ufern des LCO und vor allem am Fuss der Alpenrandketten in der Brianza etwas häufiger (bei Menaggio, Bellagio, Varenna in Parkanlagen wenige La und Imagines; bei Pusiano-Eupilio 3 Imagines; unter Brunate (Como) 2 La und 1 Imago).[18] Kein FO über 330 m.

[18] nur wenige Tiere wurden als Belegexemplare gesammelt.

ÖK Überwintert am Alpen-S-Rand – wie in den Mittelmeerländern – z.T. als Imago, z.T. in einem mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Larvenstadium. Die Grenzen der vertikalen und horizontalen Verbreitung dieser thermoxerophilen Art dürften deshalb vor allem durch die in den Wintermonaten herrschenden klimatischen Bedingungen bestimmt werden. Wie gross in dieser Hinsicht die Unterschiede zwischen Stationen in den «Klimaoasen» der insubrischen Seen und in tiefeingeschnittenen inneralpinen Tälern sind, zeigen die folgenden Zahlen:

	Lugano	Vicosoprano
mittlere Temperaturen		
Jan.	1,9°	–1,3°
Juli	21,4°	16,7°
Jahr	11,7°	7,5°
Zahl der Frosttage[19]	61,6	112,5
Eistage	1,5	36,4
Sommertage	90,5	7,7
Mögliche Zahl der Sonnenscheinstunden Dez. – Febr.	704	224 (in Promontogno)

Die MTJU schwankt an den FO des UG i.w.S. zwischen 21° und 26°, doch liegt die obere Grenze der ök. Potenz dieser Art sicher erheblich höher.

Fam. Acrididae
Subfam. Locustinae

15. *Psophus stridulus* (Linné, 1758)

AV Eurosibirisch. Das Areal erstreckt sich von Spanien über die Pyrenäen durch MEU, EEU, die N Ukraine, den Kaukasus und Kazachstan bis zum Pazifik (Mandschurei, Korea); in SEU auf der Apenninhalbinsel (bis in die Alpi Apuane), auf der Balkanhalbinsel (bis BG und Mazedonien), in NE-Anatolien.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Im Kaisergebirge nach SMETTAN (1986) in der montanen Stufe zwischen 650 m und 1380 m. Im OIN (Abb. 32, S. 185, 13, S. 104) und EN auf der Talsohle von Innsbruck (580 m) bis nach Silvaplana (1800 m). An den Berghängen und in Nebentälern stellenweise erheblich höher, z.B. am S-Hang des P. Arina (Abb. 56, S. 341) bei 2230 m, am Flüelapass und am Muottas Muragl bei 2000 m, am Schafberg über Pontresina bei 2300 m (Abb. 38, S. 201)! Scheint merkwürdigerweise im obersten OEN zwischen Silvaplana und Maloja an den nach S exponierten Hängen über dem Silsersee zu fehlen (vgl. ÖK und S. 338, 342).

[19] Erklärung des Begriffs s. SCHWEIZER S. 33.

S: 9, 10, 11. Fehlt in der BRE, V. San Giacomo und im Gebiet des Piano di Chiavenna, und zwar sowohl auf der Talsohle als auch an den Berghängen (z. B. bei Roticcio, Soglio, am SE-Grat des M. Mater über Chiavenna, an den W-Hängen der C. di Provinaccio). Im S des Felsgrates, der vom P. Paglia über den M. Berlinghera zum L. die Mezzola abfällt und E davon wieder steil zur C. di Provinaccio ansteigt, der somit den Piano di Chiavenna scharf vom Piano di Colico trennt (SCHWEIZER, S. 21), tritt *P. stridulus* an den Berghängen auf beiden Talseiten wieder auf, im AB 9 z. B. am M. Legnoncino (600–1714 m); im AB 10 bei Montemezzo (1140–1220 m) und am Cortafongrat (900–1400 m). In der Brianza am M. Boletto (1050 m) über Como, am M. Cornizzolo (900–1000 m) über Pusiano, am M. Barro (700 m) über Lecco.

ÖK *P. stridulus* lebt in Schuttfluren, steppenartigen Rasen, auf steinigen Weiden und mageren Wiesen, manchmal auch an trockenen Waldrändern oder auf spärlich bewachsenen Schotterbänken am Ufer von Bächen. In der IR ist er in *Caluna*-Heiden, die von *Pteridium aquilinum* und *Sarothamnus scoparius* durchwachsen sind (TREPP, S. 153), häufig. Nach DREUX (1962) ist er thermophil und eher xerophil, wobei seine Stenothermie in feuchtem Klima ausgeprägter sein soll, als in trockenem: bei einem IAJU von 50–60 soll er MTJU von 10–15°, bei einem IAJU von 10–30 dagegen MTJU von 10–18° ertragen. Auch im UG ist seine ök. Potenz in bezug auf die Temperatur im subkontinentalen Klima des OIN und EN grösser als im feuchten Klima der IR: die MTJU schwankt auf der N-Seite (unter Einbezug der höchstgelegenen FO am Muottas Muragl und Schafberg) zwischen 9° und 18°; auf der S-Seite in der IR (wo *P. stridulus* unter 700 m und über 1600 m fehlt oder sehr selten auftritt) nur zwischen ca. 13° und 18°. Die obere Grenze der ök. Potenz in bezug auf die MTJU liegt somit auf der Alpen-N- und S-Seite etwa gleich hoch (18°); die untere Grenze liegt in trockenem Klima erheblich tiefer als in feuchtem.

Schwer zu deuten ist das Fehlen dieser Art im Gebiet des Piano di Chiavenna, der ganzen BRE (inkl. Soglio) und des obersten Abschnittes des OEN zwischen Sils und Maloja[20] (SCHWEIZER, S. 64). Es ist möglich, dass in diesen Gebieten nicht die Temperatur, sondern die Feuchtigkeit der limitierende Faktor ist. An den steil ansteigenden Berghängen des Piano di Chiavenna und der BRE stauen sich die feuchten S- und SW-Winde. Auf dem Talboden betragen die durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmengen 1300–1400 mm, an den Berghängen dürften sie auf über 2000 mm bis 2500 mm steigen! (SCHWEIZER, S. 35 ff.). Dazu kommt, dass an diesen Berghängen die rel. Luftfeuchtigkeit auch im Hochsommer unter dem Einfluss verschiedener Faktoren hoch ist (⅓ der Niederschläge fallen in den Sommermonaten; undurchlässiger Silikatuntergrund; starke Ein- und Rückstrahlung: «Backofenwärme»; dichte Laub- und Nadelholzwälder!). Im obersten Abschnitt des OEN unterscheiden sich die nach S exponierten Hänge über dem Silsersee physiognomisch kaum von denje-

[20] Zwar wurde in diesen Abschnitten immer wieder erfolglos nach *P. stridulus* gesucht, mit der Möglichkeit, dass er früher oder später in vielleicht engbegrenzten Merotopen aufgefunden wird, muss aber gerechnet werden.

nigen über dem Silvaplaner- und St. Moritzersee (wo *P. stridulus* vorkommt); doch darf nicht vergessen werden, dass dieser oberste Teil des OEN geologisch und makroklimatisch (nicht nur sprachlich und politisch!) bereits zur BRE gehört. «Die scharfe Zäsur, welche das inneralpine Trockental von der niederschlagsreichen S-Seite trennt» (SCHWEIZER, S. 35) befindet sich nicht auf der Passhöhe des Maloja, sondern zwischen dieser und Sils: die MNJA betragen am Maloja (ähnlich wie in Soglio und Chiavenna) 1360 mm, in St. Moritz dagegen nur 809 mm!

P. stridulus dürfte zu jenen Heuschreckenarten gehören, deren Verbreitung nicht nur durch Wärme und Feuchtigkeit, sondern auch durch das Licht beeinflusst wird. Dort, wo die Sonnenscheindauer, dank niedrigem Horizontverlauf lang ist, tritt er häufig auf (Sonnenseite des Inntals, nach SE exponierte Hänge über dem LCO. Südhänge der Alpenrandketten).

16. *Locusta migratoria cinerascens* (Fabricius, 1781)

AV und TAX: Das Areal der Wanderheuschrecke *Locusta migratoria* (Linné, 1758) ist ausserordentlich gross. Es umfasst fast ganz Europa, Afrika (bis Madagaskar) und grosse Teile Asiens. Es werden verschiedene geographische Rassen unterschieden, die ihrerseits in verschiedenen Phasen auftreten können: der sesshaften phasis *solitaria,* der wandernden phasis *gregaria* und einer Zwischenform: der phasis *transiens*. Bei der im UG lebenden Rasse handelt es sich um *L. migratoria cinerascens*. Alle von mir im Lauf der letzten 60 Jahre gesammelten oder beobachteten Tiere gehören der phasis *solitaria* an.

VUG N: –.

S: 8, 9, 10, 11. Fehlt in der BRE und V. San Giacomo. Bis in die sechziger Jahre dieses Jahrhunderts lebten auf dem damals noch sumpfigen Piano di Chiavenna (Abb. 41, S. 209) (nördlichster FO: Mese) auf dem Piano di Spagna und Piano di Colico individuenreiche POP. Im Jahre 1963 waren die Tiere so häufig, dass man mit einem Netzschlag mehrere davon fangen konnte und aufpassen musste, nicht auf kopulierende Paare zu treten. Heute ist die Wanderheuschrecke selten, an den meisten FO ausgerottet worden. Vereinzelt findet man sie noch auf mit Schilf bewachsenen Flächen bei Era und im Verlandungsgürtel am Südufer des L. di Mezzola (TREPP, S. 171). Doch ist sie auch an diesen Stellen stark gefährdet, da die Schilfbestände und Seggenriede Jahr für Jahr im Spätherbst oder Frühling abgebrannt werden! Am LCO war sie schon in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts an rel. wenige flache Uferpartien gebunden (in AB 10: Gera, Domaso, Gravedona). Heute sind diese Biotope durch die Auswirkungen des Massentourismus (Camping, Surfen) fast vollständig zerstört. Auch an der Adda zwischen Lecco und Brivio und an den Ufern der kleinen Seen der Brianza (L. di Annone, di Pusiano, di Alserio), wo die Wanderheuschrecke früher recht häufig war und stellenweise noch mit *Paracinema tricolor* zusammenlebte, ist sie selten geworden. Der höchste mir bekannt FO im UG, an dem die Wanderheuschrecke sich entwickelte, lag am L. del Segrino (375 m) über Erba. Dieser FO ist völlig zerstört worden. Verflogene Tiere wurden vereinzelt auch an den Berghängen gefunden, z. B. auf den Piani di Resinelli über Lecco (1070 m) und am M. Cornizzolo über Pusiano (900 m).

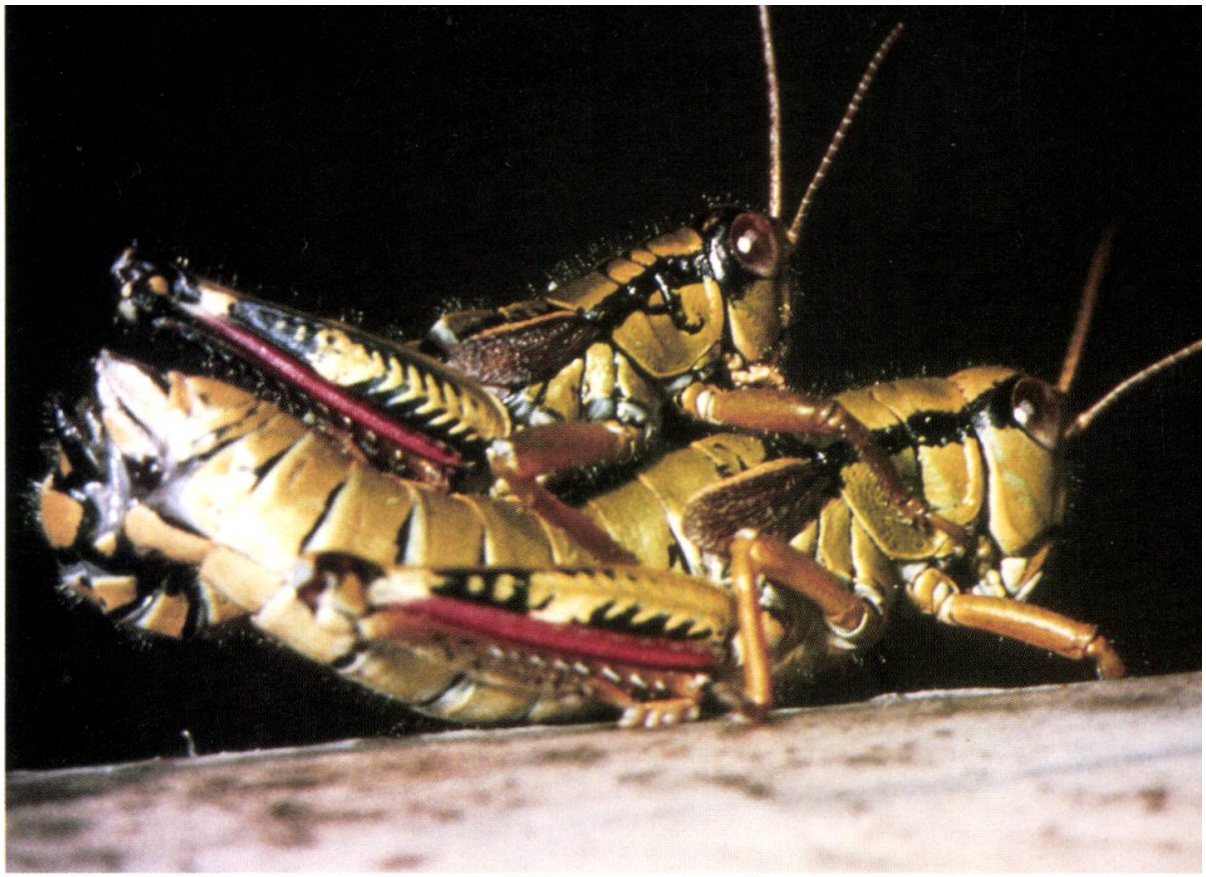


Abbildung 54: *Miramella alpina* (Alpine Gebirgsschrecke), Kopulation. Bei den Kurzfühlerschrecken verhält sich das ♀ viel passiver als bei den Langfühlerschrecken (z. B. *Leptophyes*, Abb. 49, S. 239): das ♂ besteigt den Rücken des ♀ und vollzieht die Paarung, indem es seine Hinterleibsspitze seitlich um das Abdomen des ♀ schlingt und dessen Ende von unten ergreift. Im Oberinntal und Engadin in der subalpinen und alpinen Stufe häufig (vgl. S. 281). Foto J. Konzett, Triesen

Abbildung 55: *Aeropedellus variegatus* (Alpen-Keulenschrecke), ♀, Arcto-alpin. In der Schweiz, auch im ganzen Untersuchungsgebiet, nur in den Südrätischen Alpen auf Höhen zwischen 2350 und 3100 (!) m (vgl. S. 311). Foto St. Plüss, Spreitenbach

ÖK Die Wanderheuschrecke entwickelt sich vor allem auf sandigen Flächen am Rand von Feuchtbiotopen, manchmal (vor allem in den südlichen Alpentälern) auch an recht trockenen Standorten. Individuenreiche POP lebten: am Westrand des Piano di Chiavenna auf dem Schuttkegel der schon damals eingedämmten Crezza unter Gordona; in der V. Mesolcina auf mageren, sandigen Weiden auf dem Piano di San Vittore (heute Flugplatz!); in der V. Dossola auf nicht mehr überfluteten, trockenen Alluvionsflächen bei der Einmündung der V. Vigezzo. An allen diesen FO scheint sie ausgerottet zu sein. An den FO im UG schwankt die MTJU zwischen 21° und 25°; die MNJA zwischen 1000 mm und 1850 mm. Damit werden aber die Grenzen der ök. Potenz dieser Art nicht erreicht.

17. *Oedaleus decorus* (Germer, 1826)

AV Auch das Areal dieser Art ist ausgedehnt: Madeira, Kanaren, sämtliche Mittelmeerländer, Somaliland. In MEU am S- und SE-Rand des Alpenbogens zerstreut von der Provence bis in den pannonischen Raum. In Südtirol dem Etschtal folgend bis zum Sonnenberg im Vintschgau (leg. et coll. NADIG). Auf der Alpennordseite früher im mittleren und unteren Wallis häufig.[21] Im Osten durch H, R, den europäischen Teil der SU bis nach Transkaukasien und Zentralasien.

VUG N: –.

S: 8. Im UG i.e.S. an einer einzigen Stelle, in der Nähe von Cresciasca-Monastero am «Dosso» (210–250 m): am 6.9.1951 1 ♀ (NADIG, 1961), am 10.8.1963 2 La. PIROTTA (1878) erwähnt diese Art aus dem «Pavese» und aus der Umgebung von Mailand. Im Tessin wurde sie seit STOLL (1901), der sie in der Umgebung von Lugano fand, nicht wiedergefunden. Die Tatsache, dass am Dosso über dem Piano di Spagna auch Larven gefunden wurden, beweist, dass *Oedaleus* sich an diesem Ort entwickelte.

ÖK Ausgesprochen thermoxerophil, ein Charaktertier von Steppenrasen und Felsenheiden zentralalpiner Täler (Wallis, Vintschgau). Am Dosso fand ich ihn zusammen mit *M. religiosa, L. laticauda, Ph. nana, Y. raymondi, P. grisea, Oe. pellucens, T. nutans, O. ventralis, A. strepens, Oe. caerulescens, A. aegyptium, C. italicus*. Der Felssporn «Il Dosso» bildet den äussersten Ausläufer des Berggrates, der vom M. Bassetta über den M. Joffricio in SW Richtung gegen San Giuliano abfällt und zwischen Mera und Adda tief in den Piano di Spagna vorspringt. Der FO von *Oedaleus* liegt unmittelbar über Pontascio, zwischen Monastero und Cresciasca[22] am Nordrand der 2–2½ km breiten Ebene der untersten Valtellina, also eines von E nach W ziehenden Tales und am Ostrand des Piano di Spagna, der zusammen mit dem Nordende des LCO eine Breite von ca. 7 km (!) erreicht. Diese Lage hat zur Folge, dass der Felssporn von «Il Dosso» trotz seiner geringen Höhe ü.M. (nur etwa 10–50 m über dem Talboden) im Sommer vom frühen Morgen bis zum späten Abend von der Sonne beschienen

---

[21] Nach FISCHER (1853), teste Imhoff, wurde *Oe. decorus* auch bei Hueningen auf französischem Boden gefunden.

[22] Lage des Weilers «Cresciasca» s. Kompasskarte 1:50 000, No. 91.

wird. Die mögliche Sonnenscheindauer beträgt in den Sommermonaten (Juni–August) 1192 Stunden, im Jahr 3819 Stunden, das sind 80–85 % der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer (SCHWEIZER, S. 58 und Tab. 13, S. 82). Im ganzen Gebiet des Piano di Chiavenna und an den Ufern des LCO ergeben sich nur für den benachbarten, isoliert im Piano di Colico stehenden Monteggio (Fuentes)-Hügel ungefähr gleich hohe Werte, doch ist dieser Hügel viel mehr dem Einfluss des «Vento» (Nordwind) ausgesetzt als der FO, der sich am Südhang des «Dosso» windgeschützt in einer Spalierlage befindet. Diese lokalklimatische Vorzugslage mag erklären, dass diese extrem thermoxerophile Art im gesamten UG i.w.S. nur gerade an dieser Stelle gefunden wurde. Wenn sie in der IR offenbar viel seltener ist als am Südrand der Ostalpen und in inneralpinen Trockentälern, dann wohl deshalb, weil die Niederschlagsmengen in diesen Gebieten wesentlich tiefer sind als im insubrischen Raum. Es zeigt sich auch in diesem, wie in vielen anderen Fällen, dass Arten in Gegenden, in denen das Makroklima ihren ök. Anforderungen optimal entspricht, sich eurytop verhalten; in Gegenden, in denen dies nicht der Fall ist, stenotop an engbegrenzte Merotope mit lokal- oder mikroklimatisch günstigen Bedingungen gebunden sind.

18. *Oedipoda caerulescens* (Linné 1758)

AV Holopalaearktisch (?). In sämtlichen Mittelmeerländern (inkl. Azoren und Kanaren; nicht S der Sahara). Von der Iberischen Halbinsel durch ganz EU (im N bis nach S-Schweden) und S des 55. Breitengrades durch die asiatische SU bis in den W Chinas.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5. Im OIN (Abb. 32, S. 185, 13, S. 104) und EN auf der Talsohle bis in den Talkessel von Zernez (1480 m). An den trockenen Hängen von La Sassa über S-chanf (1700–1800 m), wo FRUHSTORFER (1921, S. 29 und S. 152) *Oe. caerulescens* am 24.10.1920 «in grossen Mengen» beobachtete, suchte ich sie im Lauf der letzten Jahrzehnte vergebens, obwohl diese Hänge in der Zwischenzeit kaum anthropogen verändert wurden. An den Talhängen und in Seitentälern des UEN fand ich sie an lokalklimatisch günstigen Stellen bis zu Höhen von 1700 m (über Sent, Ftan, Ardez).

S: 7, 8, 9, 10, 11. Von Barga (1400 m) und Soglio (1500 m) in der BRE durch sämtliche AB des UG i.e.S. bis in die Brianza und an den Rand der Vororte Mailands in geeigneten Merotopen stellenweise häufig. An den Berghängen der IR, z.B. am M. Legnoncino über Colico bis 1714 m.

ÖK *Oe. caerulescens* lebt – manchmal in grosser Individuenzahl – in Schuttfluren, steppenartigen Rasen, an trockenen Waldrändern und in Lichtungen, auf Schotterterrassen von Bächen und Flüssen, aber auch in verlassenen Steingruben, an Wegrändern, auf Ruderalflächen und in Stoppelfeldern. Diesen Merotopen sind – so verschieden sie auch sein mögen – zwei Dinge gemeinsam: sie sind trocken und die Pflanzendecke ist nie geschlossen. Nur einmal, an einem sehr warmen Sommertag konnte ich am Festungshügel von Fuentes, N Colico, wo diese Art häufig ist, einzelne, wahrscheinlich verflogene Tiere in der Krautschicht einer üppigen, gedüngten Wiese beobachten.

Nach DREUX (1962) ist *Oe. caerulescens* im Hinblick auf das Makroklima eurytherm (MTJU: 11–25°) und euryhygr (IAJU: 10–60), aber thermoxerophl.

Die Ergebnisse meiner Untersuchung im UG stimmen mit diesen Feststellungen überein. Allein die Tatsache, dass sie sowohl im trockenen zentralen Hochtal als auch in der niederschlagsreichen IR vorkommt zeigt, dass sie in bezug auf Feuchtigkeit eurypotent sein muss. Die MNJU betragen in den von ihr bewohnten Gebieten im N des UG ca. 100–150 mm, die MNJA ca. 610–950 mm; im S: 160–220 mm, resp. 1400 –2000 mm. Dabei bevorzugt sie nicht nur im S, sondern auch im N die trockensten und wärmsten Talabschnitte und Biotope. Im OIN und UEN ist sie an den Schutthalden zwischen Starkenbach und Zams, an den Sonnenhängen bei Fliess und Ried, an der Plattamala bei Ramosch am häufigsten. Die MTJU schwankt an den FO im N zwischen ca. 12° und 18°; im S zwischen 13° und 25°.

TAX Die Farbe variiert stark. Stets sind die Tiere dem Untergrund, auf dem sie leben, vorzüglich angepasst. Die forma *marginata* Karny, 1907 (Hinterrand des Pronotums von schmalem, hellgelbem, winkelförmigem Strich eingefasst) ist häufig.

19. *Oedipoda germanica* (Latreille, 1804)

AV Mittel-südeuropäisch, westasiatisch. Ihr Areal erstreckt sich von Spanien (Navarra, Pyrenäen) durch sämtliche Mittelmeerländer bis in den NW Anatoliens und durch MEU (in Frankreich bis Fontainebleau, in Deutschland früher bis Mecklenburg und Schlesien[23] und die Länder EEU bis zur Krim (?). Eine Unterart in Transkaukasien.

VUG N: 1, 2, 3, 4. Von der Umgebung von Innsbruck (580 m) bis zum Engnis von Crastatscha (1450 m); fehlt – wie auch HOFMÄNNER (1951) feststellt – im Gegensatz zu *caerulescens* schon im Talkessel von Zernez. An den Berghängen steigt sie auch auf der Sonnenseite des Tales kaum über 1600 m (Fliess, Serfaus, P. Arina, Sent, Ftan, Guarda, über Crastatscha).

S: 7, 8. Im S ist ihr Areal viel kleiner als dasjenige von *caerulescens:* sie fehlt im UG i.e.S. südlich des Felsgrates der vom P. Paglia über den M. Berlinghera zum Engnis des L. di Mezzola abfällt sowohl auf den Bergen zu beiden Seiten des LCO als auch in der Brianza. Auf der Talsohle der BRE fand ich sie nur zwischen Pranzaira (1200 m) und der Porta von Promontogno (900 m); an den sonnigen Hängen der rechten Talseite ist sie dagegen bis zur Höhe von 1500 m stellenweise häufig (Weg von Promontogno nach Soglio, Tombal über Soglio, Höhenweg von Soglio nach Roticcio). Sie fehlt im Talkessel von Chiavenna und auf dem Piano di Chiavenna auf dem Talboden, ist dagegen in Seitentälern und an den Talhängen (obere V. San Giacomo, M. Mater, 900–1200 m, V. Bodengo, 1100–1300 m, Cma. di Provinaccio, 1300 m) nicht selten.

ÖK *Oe. germanica* lebt in ähnlichen Habitaten wie *Oe. caerulescens,* manchmal mit dieser zusammen. Sie bevorzugt aber Stellen, an denen der anstehende Fels zu Tage tritt oder grössere Felsblöcke oder -platten vorhanden sind, auf denen

---

[23] nach BELLMANN (1985) dürfte sie an den meisten FO in Mittel- und Norddeutschland ausgerottet sein!

sie sich gerne sonnt.[24] Nach DREUX (1962) sind die ök. Ansprüche der beiden *Oedipoda*-Arten ähnlich: doch sei die Xerophilie und Thermophilie bei *germanica* noch ausgeprägter: Bei einem IAJU von 10–30 sei sie häufig, bei einem Index von 30–40 werde sie selten und in noch feuchteren Klimaten fehle sie. Ihre ök. Potenz in bezug auf die MTJU sei etwas geringer als bei *caerulescens:* sie reiche in den französischen Alpen von 12° (*caerul.:* 11°) bis 18° (doch liege das Maximum sicher höher). Die obere Grenze ihrer vertikalen Verbreitung verlaufe deshalb etwas tiefer als bei *caerulescens*. VOISIN (1979) gelangt im Massif Central zu ähnlichen Schlüssen (MTJU: 15–19°; kein Fund bei einem IAJU › 30!). LUQUET (1978) stellt fest, auch am M. Ventoux erweise sich *germanica* als xerophil (und heliophil), aber eurythermer als *caerulescens*.

Auch im UG liegt die obere Grenze der Vertikalverbreitung bei *germanica* etwas tiefer als bei *caer.;* die untere Grenze liegt im N bei beiden Arten ungefähr gleich hoch, während sie im S bei *germanica* bei ca. 900 m, bei *caer.* dagegen bei ca. 200 m verläuft! Die ök. Potenz in bezug auf die MTJU schwankt bei *germanica* im N und S zwischen ca. 13° und 18°. Sie verhält sich somit im S viel stenothermer als *caerul.* (MTJU: 13–25°). Das ist aber nicht überall der Fall: im viel niederschlagsärmeren Etschtal lebt *germanica* z.B. bei Ora noch auf einer Höhe von 240 m, im unteren Wallis bei 450 m ü. M. Offenbar wirken Temperatur und Feuchtigkeit nicht unabhängig voneinander: Wie bei anderen Arten (z.B. *P. stridulus*) ist die Stenothermie in feuchtem Klima viel ausgeprägter als in trockenem. Wenn sie im UG i.e.S. in der ganzen IR, im Tessin fast im ganzen Sottoceneri fehlt, dann wohl deshalb, weil sie im feuchtwarmen insubrischen Klima hohe Sommertemperaturen nicht erträgt.

TAX Zwischen der durch schwarze Färbung der Flügelspitzen gekennzeichneten forma *kraussi* Ramme, 1913 und der Nominatform bestehen Übergänge. Beide leben nebeneinander, wenn auch in höheren Lagen die melanistische Form überwiegt.

20. *Bryodema tuberculata* (Fabricius, 1775)

AV und TAX: Das Verbreitungsgebiet dieser eurasiatischen Art ist gross. Sie fehlt auf der Iberischen Halbinsel und in Frankreich. In NEU erstreckt es sich als breites Band von Norddeutschland und DK durch Skandinavien, Finnland, PL, die europäische SU und über den Ural nach Sibirien und Yakutien (bis ca. zum 64° N Br.). In MEU lebt eine POP am N Alpenrand im Allgäu, in den bayerischen Alpen und im Inntal. Im S der SU erstreckt sich ihr Areal von der N-Ukraine durch Kazakhstan und Altai bis nach China, in SE-Richtung bis nach Tibet und zum Himalaja.

Die Tiere der alpinen POP sind im allgemeinen kaum gefleckt, fast einfarbig schiefergrau oder grauschwarz gefärbt und die dunkle Binde in den Flügeln (s.

---

[24] Ausgezeichnete, noch nicht publizierte Beobachtungen über die Lebensweise von *Oe. germ.* machte Dr. R. STAUB, Bäretswil in der BRE bei Clüssett (1340 m) über Stampa. Er konnte im Film u.a. festhalten, wie zwei oder gar drei ♂ das gleiche ♀ bespringen und von diesem mitgeschleppt werden.

BEI-BIENKO & MISHCHENKO, 1951, Fig. 1277) tritt kaum in Erscheinung, da (ähnlich wie bei *Oe. germanica kraussi)* die ganze Flügelspitze verdunkelt ist. ZACHER (1919) hat diese alpine Form unter dem Namen *B. tuberculata bavarica* als ssp. nova beschrieben. HARZ (1975) gelangt aber zum Schluss, diese Unterart sei einzuziehen, da auch in POP des N Tiere vorkommen (z.B. der von ihm bezeichnete Neotypus aus Bremen), die sehr dunkel gefärbt seien. Die in der SU in den zentralasiatischen Steppen und weiter im E lebenden POP gehören (BEI-BIENKO, 1930; BEI-BIENKO & MISHCHENKO, 1951) einer grösseren Unterart an: *B. tuberc. diluta* (Stoll).

VUG N: 1, 2, 3, 4. Bis vor wenigen Jahrzehnten im OIN und UEN an den Ufern des Inn zwischen Imst (750 m) und Scuol (1150 m) stellenweise häufig. Ich fand sie zwischen 1928 und 1965 an folgenden FO: Schönwies, Urgen, Ried, Pfunds, Martina, Ramosch, Sur En und bei Scuol bei der Einmündung der Clemgia in den Inn. Durch Kraftwerk-, Wuhrbauten und Kiesgewinnung sind die ihr zusagenden Merotope weitgehend zerstört worden. Man muss befürchten, dass *B. tuberculata* für immer aus der Fauna Graubündens und damit der ganzen Schweiz verschwunden ist. Eine Neubesiedelung ist unwahrscheinlich. Denn die am nächsten liegenden FO, an denen sie heute noch vorkommt, befinden sich am Lech, W von Reutte, doch sind auch diese durch Kiesgewinnung und Massentourismus gefährdet.
S: –.

ÖK Im N Europas lebt *B. tuberculata* auf sandigen Böden in Heiden; in den Alpen dagegen auf vegetationsarmen Kiesbänken, mit Vorliebe im Schwemmbereich (NADIG, 1986). Schlüsse auf ihre ök. Potenz lassen sich aus den wenigen mir bekannten FO schwer ziehen. Die alpine POP bevorzugt offenbar Gegenden mit rel. trockenem, subkontinentalem Klima. Das spricht für eine gewisse Xerophilie, doch entfernt sie sich nirgends weit vom Bach- oder Flusslauf. Bei sehr trockenem Wetter sucht sie zwischen angeschwemmtem Holz oder grossen Steinen Schutz vor zu intensiver Sonnenbestrahlung. Ihrer vertikalen Verbreitung nach oben dürften durch die MTJU von ca. 15° Grenzen gesetzt sein.

21. *Sphingonotus caerulans caerulans* (Linné, 1767)

AV und TAX: *S. caerulans* wurde in zahlreiche geographische Rassen aufgeteilt. Deren Unterscheidung, aber auch die Trennung von *S. rubescens* (Walker, 1870) und anderen verwandten Arten ist manchmal schwierig. Manche Fundortsangaben sind deshalb fragwürdig. Eine Revision der palaearktischen Arten und Unterarten dieser Gruppe ist notwendig. Wie es scheint, ist *S. caerulans* circummediterran und in fast ganz EU (im N bis Schweden) und Zentralasien verbreitet. Die auf der N- und S-Seite des Alpenbogens lebenden POP dürften ausnahmslos der Nominatunterart angehören.

VUG N: –. In der Schweiz kommt *S. caerulans* auch im N der Alpen vor: im mittleren und unteren Wallis, in Föhntälern Graubündens und lokalisiert auch im Mittelland. Es lässt sich schwer erklären, warum er in den trockensten und wärmsten Talabschnitten des OIN fehlt. Im benachbarten Vintschgau und selbst im unteren Münstertal war er bis vor wenigen Jahren häufig. Doch fehlt er offenbar nicht nur in N-Tirol, sondern auch in Salzburg und Oberösterreich.

S: 7, 8, 11. *S. caerulans* ist stenotop und tritt deshalb auch auf der Alpensüdseite nur sporadisch auf. An den z.T. steil abfallenden, z.T. sumpfigen Ufern des LCO fand ich ihn nirgends. In der BRE findet er nur im untersten Talabschnitt auf dem Schuttkegel von Piuro-Borgonovo (400–450 m) ausreichende Lebensbedingungen, doch ist er selten; in grosser Zahl fand ich ihn im Bachbett des Liro bei San Mamete (300–350 m), an verschiedenen Stellen im breiten Bett der Mera auf dem Piano di Chiavenna (200–300 m) (Abb. 41, S. 209), auf dem Piano di Spagna; seltener am Fuss der äussersten Alpenrandketten in der Brianza (M. Cornizzolo, 450 m; M. Barro, 400–500 m). In der Poebene am Ufer des Po, des Ticino und unteren Tanaro.

ÖK *S. caerulans* ist ein Charaktertier trockener, nicht mehr oder nur selten überfluteter, vegetationsarmer Kies- und Sandbänke im Bett von Bächen und Flüssen, wo er stellenweise (dort wo die natürlichen Verhältnisse nicht durch menschliche Eingriffe gestört wurden) in grosser Individuenzahl vorkommt. Seltener ist er in der IR – wie im Wallis – in Felsenheiden. Er gilt als ausgesprochen thermo- und xerophil. Die Tatsache, dass er im Talkessel von Chiavenna und auf dem Piano di Chiavenna häufig ist, zeigt aber, dass seine ök. Potenz in bezug auf die Niederschlagsmengen gross sein muss (MNJU in diesem Raum: 150–160 mm; MNJA: 1300–1500 mm). Bemerkenswert ist die Feststellung, dass er im UG nirgends auf Höhen über 500 m gefunden wurde, dass somit die untere Grenze seiner ök. Potenz in bezug auf die MTJU bei ca. 21° zu liegen scheint, während er z.B. im Oberetschtal und unteren Münstertal, wo die MNJA nur 500–700 mm betragen, noch auf Höhen von 900–1400 (!) m angetroffen wird, und in Mittelmeerländern bei jährlichen Niederschlagsmengen unter 500 mm bes. an der Küste häufig ist. Das deutet darauf hin, dass auch *S. caerulans* (wie *P. stridulus* und wahrscheinlich auch *Oe. germanica*) in feuchtem Klima stenothermer ist als in trockenem.

22. *Acrotylus patruelis* (Herrich-Schäfer 1838)

AV Circummediterran (inkl. Kanaren), Anatolien, Syrien, Palästina, SW-Asien, Afrika (inkl. Madagaskar).

VUG N: –.

S: 11. Nur einmal 1 ♂ am Abbruch einer Schotterterrasse am Strässchen, das von Carella (über Pusiano) zum M. Cornizzolo hinaufführt, in einer windgeschützten, sonnigen Mulde in Gesellschaft von *S. caerulans und Oe. caerulescens* (NADIG, 1961). Es handelt sich meines Wissens um den nördlichsten bis jetzt bekannten FO dieser Art; eine FO-Verwechslung ist ausgeschlossen! Der nächstgelegene mir bekannte FO liegt am Ufer des Po bei Pavia (coll. NADIG).

ÖK Thermoxerophil.

TAX s. HARZ, 1975, S. 547; LA GRECA, 1959; NADIG, 1961.

23. *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781)

AV Circummediterran (inkl. Madeira, Kapverden, Kanaren), MEU und EEU, ganz Afrika (inkl. Madagaskar), Zentral- und SW-Asien (verschiedene geographische Unterarten).

VUG N: Nach GRABER (1867) «an sandigem, binsenbewachsenen Innufer bei Weer und Wattens häufig». EBNER (1951) nennt in seinem Verzeichnis nur FO im Pannonischen Raum und in Kärnten; Tirol versieht er mit einem ?. Ich selbst konnte diese Art im Inntal nirgends finden. Die Fundortsbeschreibung durch GRABER entspricht zwar den Habitaten von *thalassinus,* und da das Flussbett des Inn durch menschliche Eingriffe im Lauf der letzten Jahrzehnte sehr stark verändert wurde, ist es selbstverständlich möglich, dass er im UIN ausgerottet wurde. Da aber GRABER im Verzeichnis der Orthopteren Tirols *E. tergestinus* nicht aufführt und da KARNY (1907) diese Art bei Wattens fand, ist es auch möglich, dass GRABER die beiden Arten verwechselte.

S: 8, 10, 11. S von Colico, am meist steil abfallenden und stark überbauten E-Ufer des LCO fehlt *A. thalassinus;* auf dem Piano di Chiavenna (Abb. 41, S. 209), Piano di Spagna und an der Mündung der Adda in den LCO war er dagegen bis in die sechziger Jahre an sandigen Stellen und in feuchten Wiesen häufig; heute ist er infolge der Trockenlegung dieser Ebenen selten geworden. Früher lebte auch an den flachen Ufern des NW-Endes des LCO zwischen Gera und Gravedona eine starke POP, die heute vernichtet sein dürfte, da sich in diesem einst schönen Biotop ein Camping-Unternehmen an das andere reiht. S von Lecco, am L. d'Olginate und an den Ufern der Adda, sowie an den kleinen Alpenrandseen der Brianza, deren Ufer durch den Massentourismus etwas weniger beeinträchtigt wurden, konnten sich da und dort noch kleine POP halten. Doch auch sie sind bedroht, da sich in diesen Gebieten Industrieunternehmen immer mehr ausbreiten. S von Pavia am Po.

ÖK *A. thalassinus* ist hygrophil. Im insubrischen Klima findet er in dieser Hinsicht makroklimatisch optimale Bedingungen (an seinen FO: MNJU: 120–210 mm; MNJA: 1300–1900 mm). Trotzdem ist er stenotop an feuchte Standorte gebunden. Die MTJU schwankt an den FO im UG sehr wenig, etwa zwischen 21° und 23°. Doch erträgt er – wie sein Vorkommen an FO im Mittelmeergebiet und N-Afrika zeigt – viel höhere Sommertemperaturen. Seiner vertikalen Verbreitung nach oben dürften dagegen enge Grenzen gesetzt sein: im UG fehlt er, sobald die MTJU unter ca. 21°, die MTJA unter 11° fällt. Im Gegensatz zu *A. strepens* fand ich nie überwinternde Imagines, vielleicht deshalb, weil die Lufttemperatur auf den Alluvionsebenen zwischen Chiavenna und Colico, aber selbst am Alpenrand in den Wintermonaten nicht selten unter 0° fällt und die Feuchtbiotope, in denen *A. thalassinus* lebt, eisbedeckt sind. (Mittlere Zahl der Frosttage in Lugano: 61, 6, s. SCHWEIZER, Tab. 3, S. 34).

24. *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804)

AV Circummediterran (auch Madeira, Kanaren), Anatolien, Palästina, Syrien, N-Iran; von den Pyrenäen durch S-F (bis in die Vaucluse) und dem S-Alpenrand folgend bis nach H, R und durch die südliche SU bis Transkaukasien. Im N der Alpen im Genferseebecken und unteren Wallis.

VUG N: –.

S: 7, 8, 9, 10, 11. In der BRE nur im untersten Talabschnitt im Talkessel von Piuro–S. Abbondio–Chiavenna (bis 500 m); weiter im S in allen AB des UG und in der ganzen IR von den Talsohlen und Seeufern bis zu Höhen von 1000–

1200 m. Höchster FO: Denti della Vecchia, 1450 m. Auch in der Poebene, z. B. in der Umgebung Mailands und am Po.

ÖK *A. strepens* lebt auf kristallinem und karbonathaltigem Substrat. Er bevorzugt trockene, warme, vegetationsarme Stellen; häufig auf alten Rebenterrässchen (Abb. 28, S. 169). Da und dort (z. B. am Ufersaum des LCO zwischen Gera und Gravedona) fand ich ihn aber zusammen mit *A. thalassinus* auch in feuchten Biotopen. Er überwintert häufig als Imago, wobei er in der Nacht und an kalten Tagen in gefallenem Laub und zwischen Steinen Schutz sucht, sich aber bei schönem Wetter tagsüber auf Steinplatten oder auf Zweigen niederer Büsche sonnt. Er erweist sich – zum mindesten im UG – als eurytoper und gegenüber Schwankungen der Feuchtigkeit und Temperatur widerstandsfähiger als *A. thalassinus*. Seine ök. Potenz in bezug auf die MTJU reicht mindestens von 16° bis 25° (wobei das Maximum erheblich höher liegen dürfte).
Die Bemerkung FRUHSTORFERS (1921, S. 138), er zirpe sehr laut und verrate sich dadurch schon auf grosse Distanz, beruht, wie schon HARZ (1957) und LUQUET (1978) erwähnen, zweifelsohne auf einem Irrtum.

25. *Epacromius tergestinus* (Charpentier, 1825)

AV Das Hauptverbreitungsgebiet dieser Art liegt in Ost- und Zentralasien (China, Mongolei, Altai, Pamir, Afganistan, Kazakhstan, Azerbaijan).
Die europäischen FO liegen eigenartig disjunkt (wohl Relikt-POP): an der unteren Wolga (Sarepta), an der Schwarzmeerküste in R; am N-Ufer der Adria (Istrien, Triest, Lagune von Venedig); in den zentralen E-Alpen (Vintschgau, V. Müstair, Inntal, Domleschg, Churer Rheintal); in den W-Alpen (Wallis, Genf); an der Atlantikküste in F (Gironde, Charente Maritime mit der Ile d'Oléron, Loire Atl., Morbihan) und in Spanien (Santander, San Vicente de la Barquera). Der einzige FO in Deutschland, Lech-Kiesbänke bei Augsburg, wo FISCHER (1950) ihn in den Jahren 1936 bis 1941 häufig gefunden hatte, wurde durch den Bau des Lechkraftwerkes zerstört (BELLMANN, 1985).

VUG N: 1, 2, 3. Man darf annehmen, dass diese Art früher auf Sandbänken am Inn in Tirol und im untersten UEN häufig war. KARNY (1907) fand sie bei Wattens (560 m), EBNER (1953) bei Zams, ich selbst noch in den sechziger Jahren bei Ried, Tösens (870 m) und Strada (1060 m), dem wohl höchsten FO am Inn (NADIG, 1986). Heute sind diese FO durch Kiesgewinnung und Kraftwerkbauten ausnahmslos stark beeinträchtigt oder zerstört worden, so dass zu befürchten ist, dass auch diese Art – wie *B. tuberculata* – für immer aus der Fauna dieses Gebietes verschwunden ist.
S: –. Nirgends im UG. Dagegen war sie früher im untersten Münstertal am Rambach (zwischen Sta. Maria und Taufers) und im Vintschgau auf dem breiten Schuttkegel des Suldenbaches unter Prad häufig. Im Münstertal ausgerottet; am Suldenbach bei Spondinig konnte sich lokalisiert eine POP bis zum heutigen Tag (Sommer 1988) halten (gemäss Mitteilung von S. PLÜSS, Spreitenbach).

ÖK Unter Berücksichtigung des im ganzen Verbreitungsgebiet herrschenden Makroklimas (Atlantikküste bis Steppen Zentralasiens!) gelangt man zum Schluss, *E. tergestinus* müsse euryhygr sein; im Alpenraum kommt er aber fast

ausschliesslich in Trockentälern vor (im OIN und UEN: MNJU: 100–150 mm; MNJA: 600–950 mm), was für eine gewisse Xerophilie spricht (fehlt in der IR, nicht aber im Vintschgau!). Man darf aber nicht übersehen, dass sich die mikroklimatischen Bedingungen auf den Sandbänken, auf denen *E. tergestinus* in Flussnähe lebt, deutlich von den makroklimatischen unterscheiden (NADIG, 1986). Dazu kommt, dass diese gut fliegende Art die Möglichkeit hat, ihren Aufenthaltsort je nach Witterungsverhältnissen kurzfristig zu ändern: In den wärmsten Tagesstunden ziehen sich die Tiere von überhitzten, vegetationslosen Sandflächen in etwas tiefer liegende und darum etwas feuchtere Mulden zurück, wo sie im Schatten junger Tamarisken und Weiden Schutz vor zu intensiver Sonnenbestrahlung suchen. Die MTJU schwankt an den FO im UG zwischen ca. 15° und 18°.

26. *Parapleurus alliaceus* (Germar, 1817)

AV Eurosibirisch. Von N-Spanien durch MEU (in D bis Mainz), EEU, Sibirien bis zum Pazifischen Ozean (Korea, Japan). Auch in Anatolien; nicht im S der Iberischen-, Apennin- und Balkanhalbinsel.

VUG N: 1. Im Inntal vom bayerischen Alpenvorland (z.B. Wasserburg, Chiemsee) bis auf das Plateau von Mötz-Mieming (650–800 m) und bis in den Talkessel von Imst (840 m). Vergebens suchte ich ihn in einem Hochstaudenried bei Inzing (TREPP, S. 126). Durch mannigfache menschliche Eingriffe im Lauf der letzten Jahrzehnte stark zurückgegangen, bedroht.
S: 7, 8, 9, 10, 11. Der oberste FO in der BRE liegt unmittelbar über der «Porta» von Promontogno (930 m) an der Verbreitungsgrenze der Edelkastanie (s. TREPP, S. 152). Im Talkessel von Piuro-Chiavenna, auf den Alluvionsebenen der Mera (Abb. 41, S. 209) und Adda, am Ausfluss der Adda aus dem LCO (bis Brivio) und an den Alpenrandseen der Brianza, stellenweise auch heute noch häufig; an den meist steilen Ufern des LCO nur an wenigen flachen, sumpfigen Stellen (z.B. zwischen Gera und Gravedona und bei Dervio). An den Berghängen und in Seitentälern sporadisch bis zu Höhen von 1000 m (z.B. Garzeno über Dongo, Piano di Nesso in der Alta Brianza, V. Morobbia, TI).

ÖK Mesohygrophil bis hygrophil und eher thermophil. Auf der N-Seite des UG, in trockenem Klima (MNJU: 120–150 mm; MNJA: 800–980 mm) stenotop an Feuchtbiotope gebunden; auf der S-Seite im insubrischen Klima (MNJU: 120–210 mm; MNJA; 1300–1900 mm) eurytoper, auch in trockenen Wiesen, manchmal weit von Feuchtbiotopen entfernt zusammen mit thermoxerophilen Arten. Seine ök. Potenz in bezug auf Wärme und Feuchtigkeit ist sicher grösser als man aus seiner Verbreitung im UG schliessen könnte: Auf der Velika-Planina in Slovenien fand ich ihn noch bei 1660 m!

27. *Stethophyma grossum* (Linné, 1758) [= *Mecostethus grossus* (Linné, 1758)]

AV Eurosibirisch. Von N-Spanien durch NEU (England, Irland, Lappland), MEU, SEEU, Sibirien bis zum Amur. In der Mittelmeerregion selten[25] (in F: am

[25] Im Carso di Monfalcone (Prov. di Trieste) lebt eine POP am kleinen L. di Doberdò am Grund einer Doline in Gesellschaft von M. irena! (NADIG, 1989)

Golf du Lion vom Dép. Pyrénées-Orientales bis zum Dép. Bouches du Rhône).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Im ganzen Inntal von Rosenheim (450 m) bis zur Innquelle am L. dal Lunghin (2500 m) in geeigneten Biotopen auf der Talsohle, in Seitentälern und auf Terrassen der Talhänge (über Hochserfaus bis 2400 m, am P. Minschun über Ftan bei 2320 m, am Muottas Muragl bei 2200 m).
S: 7, 8, 9, 10, 11. L. da Cavloc (1910 m), Maloja (1800 m) und Septimerpass (2150 m) (Abb. 19, S. 127) bis zu den Alpenrandseen der Brianza und am Addaufer S von Lecco bis Brivio (196 m) früher stellenweise (z.B. Piano di Chiavenna, L. di Annone, L. di Pusiano) massenhaft; doch wurden die meisten POP durch Überbauung, Bonifikationen, Abbrennen stark dezimiert, manche, auch diejenige auf dem Talboden der BRE zwischen Vicosoprano und Borgonovo, vernichtet.

ÖK Eine der wenigen Arten, die im UG sowohl auf der N- als auch auf der S-Seite in allen AB vorkommen und deren vertikale Verbreitung aus der Ebene bis in die alpine Stufe reicht. Offenbar handelt es sich in bezug auf das Makroklima (vgl. DREUX, 1962, VOISIN, 1975) um eine extrem euryöke: eurytherme und euryhygre Art (MTJU im UG: 7–23°; MNJU: 100–210 mm; MNJA: 610–2100 mm). In bezug auf das Mikroklima ist sie zwar ebenfalls eurytherm, aber ausgesprochen polystenohygr: sie ist im UG wie keine andere Art, stenotop an Feuchtbiotope gebunden, in denen das Wasser zu Tage tritt oder der Boden durchnässt ist.

28. *Paracinema tricolor bisignata* (Charpentier, 1825)

AV In verschiedenen Unterarten ist *P. tricolor* in fast ganz Afrika (inkl. Madagaskar) und SW-Asien verbreitet. Das Areal von *P. tricolor bisignata* erstreckt sich von der Iberischen Halbinsel durch F, die Apennin- und Balkanhalbinsel bis nach Anatolien und Syrien und durch R und die europäische SU bis Transkaukasien. Auch im Maghreb. In F in allen Dép. am Mittelmeer, an der Atlantikküste bis zur Loiremündung. Im N des Alpenbogens nur bei Genf (SCHOCH, 1886, FRUHSTORFER, 1921), wahrscheinlich ausgerottet.

VUG N: –.
S: 11. Selten. Nur am Ufer der Adda bei Olginate (196 m) und am L. di Pusiano (260 m). In der Poebene, in der Lombardei und in Piemont, in Reisfeldern und am Ufer des Po, stellenweise häufig.

ÖK Thermohygrophil, nur in unmittelbarer Nähe von Gewässern, im Schilf, in Nasswiesen oder Hochstaudenrieden. Makroklima an den FO im UG: MTJU: 21–25°; MTJA: 11–14°; MNJU: 70–180 mm; MNJA: 800 –1400 mm.

Subfam. Gomphocerinae

29. *Arcyptera (Arcyptera) fusca* (Pallas, 1773)

AV Eurosibirisch, orophil. Von den Pyrenäen durch F, den Jura, Schwarzwald, die Schwäbische Alb und zu beiden Seiten des Alpenbogens bis in die CS, nach YU, R, BG. Durch den S der SU bis in die zentralasiatischen Gebirge und zum Pazifischen Ozean (im E die ssp. *albogeniculata* Ikonn.,). Fehlt in der Mediterranregion; in GR nur in Ipiros (WILLEMSE, 1984).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Von der Talsohle bei Innsbruck (580 m!) bis in den Talkessel von Zernez, vereinzelt bis ins OEN in die Gegend von Zuoz (1750 m). An südexponierten Hängen höher (V. Susauna bis 1850 m; M. Baselgia über Zernez bis 2100 m). Fehlt im Seengebiet des OEN.
S: 8, 9, 10. In der BRE und im ganzen Talkessel des Piano die Chiavenna suchte ich sie auf zahlreichen Exkursionen vergebens, nicht nur auf der Talsohle, sondern auch an den Hängen und in Seitentälern (E-SE-Grat des M. Mater, V. Bodengo, C. die Provinaccio). S des Engnisses des L. die Mezzola, wo das Tal sich am Nordende des LCO ausweitet, ist *A. fusca* dagegen an den Berghängen im W und E des Sees auf Höhen zwischen 1100 m und 1700 m verbreitet und meist häufig (z. B. im W: Montemezzo, Trezzone, M. la Motta, V. S. Jorio, Cortafongrat; im E: M. Legnoncino, M. Legnone, V. Varrone). Der tiefste FO liegt bei Montemezzo (1020 m), der höchste in der V. S. Jorio (1850 m). Im UG i.w.S. am M. Masuccio über Tirano ein ♂ bei 2000 m! Am M. Boglia über Lugano ist sie noch häufig; S der Pso. di Grandola-L. di Lugano-Furche fand FRUHSTORFER (1921) sie am M. Generoso; ich selbst suchte sie in den Kalk-Voralpen am M. di Tremezzo, M. Bisbino, M. S. Primo, im Grigna-Massiv und auf den äussersten Alpenrandketten (M. Cornizzolo, M. Bolettone und M. Campo dei Fiori) vergebens.
ÖK *A. fusca* lebt auf der N- und S-Seite des UG an sonnigen Hängen in Halbtrokken- und Trockenrasen und auf Alpweiden der montanen und subalpinen Stufe (NADIG, 1986). Ihr Verbreitungsbild ist ök. schwer zu erklären. Die Tatsache, dass sie in den trockensten AB des UIN, aber auch in der IR vorkommt (MNJU: 95–200 mm; MNJA 700–2000 m) zeigt, dass ihre ök. Potenz makroklimatisch in bezug auf Feuchtigkeit gross sein muss; die MTJU schwankt an ihren FO zwischen 8° und 17 (18)°. Das Verhalten der Tiere und die Lage der FO deuten darauf hin, dass die Verbreitung nicht nur durch die Sommertemperatur, sondern auch durch die Sonnenscheindauer beeinflusst wird (SCHWEIZER, B.4.5).
TAX Makroptere ♀ sind in der Regel (vgl. aber NADIG, 1988) selten. Im UG fand ich nur einmal ein solches in der Umgebung von Scuol.

30. *Chrysochraon (Chrysochraon) dispar dispar* (Germar, 1831–1835)
AV Eurosibirisch. Von den Pyrenäen und F durch NEU (bis Finnland, Leningrad), MEU und EEU bis in den N-Kaukasus, Kazachstan und Sibirien (ausser dem äussersten N). Fehlt auf der Apenninhalbinsel; auf der Balkanhalbinsel dagegen bis Albanien und Thrazien (WILLEMSE, 1984).
VUG N: –. Fehlt im OIN. Im UIN am Fuss des Wilden Kaisers: bei Ebbs (475 m) und Kranzach (658 m) (SMETTAN, 1986). Am Unterlauf des Inn (Umgebung von Rosenheim) und am Chiemsee häufig.
S: –. Nirgends im UG. Auf der Südabdachung der Alpen fand ich diese Art nur einmal: im Vintschgau, auf sumpfigen Wiesen am Ufer der Etsch zwischen Glurns und Spondinig. Schon in Istrien die Unterart *giganteus* Harz, 1975.
ÖK Nach DREUX (1962) gehört *C. dispar* zu den ausgesprochen hygrophilen Arten. Er findet in den französischen Alpen nur im N ausreichende Lebensbedingungen, bei einem IAJU ovn 40–60. Er ist an feuchte oder nasse Biotope gebunden, wahrscheinlich schon deshalb, weil er seine Eier nicht in den Boden, son-

dern in die Stengel verschiedener, meist hygrophiler Pflanzen legt. Seiner vertikalen Verbreitung werden durch die Sommertemperaturen Grenzen gesetzt: ök. Potenz in bezug auf MTJU nach DREUX: 12–20°. Sein Vorkommen im Vintschgau zeigt, dass er auch in subkontinentalem Klima existenzfähig ist, vorausgesetzt, dass Habitate mit günstigen ökoklimatischen Bedingungen vorhanden sind. Sein Fehlen in der IR lässt sich ökologisch kaum erklären.

31. *Chrysochraon (Euthystira) brachyptera* (Ocskay, 1826)

AV Eurosibirisch. Von den Pyrenäen durch ganz MEU (im N bis Holland, aber kaum über Mitteldeutschland hinaus) und EEU bis in den Kaukasus. In SEU am Südrand der Alpen und im Ligurischen Apennin; auf der Balkanhalbinsel bis Albanien sowie in gewissen Gebirgen Mazedoniens und Zentralgriechenlands (WILLEMSE, 1984). In Asien in Sibirien (mit Ausnahme des äussersten Nordens) und in den zentralasiatischen Gebirgen bis zum Amur.

VUG N: 1, 2, 3, 6. Auf der Talsohle von Oberbayern (z. B. Wasserburg, 400 m) durch das ganze Inntal (Abb. 34, S. 109) bis Martina (1050 m); an den Talhängen und in Seitentälern stellenweise bis in die subalpine Stufe (z. B. Hochserfaus und Alp Tea über Martina bis 2100 m). Fehlt merkwürdigerweise im EN zwischen Martina und Silvaplana, tritt aber vereinzelt an der Malojapasshöhe (1800 m) wieder auf!

S: 7, 8, 9, 10, 11. In der BRE auf der Talsohle vom Maloja bis zur «Porta» von Promotogno (850 m); am S-Hang noch am «Tombal» (1500 m) über Soglio. In der unteren BRE, im Gebiet des Piano di Chiavenna (Abb. 41, S. 209) und in der ganzen IR, auf der Talsohle selten; an den Talhängen häufig. Tiefste FO im UG: M. Barro, 450 m; M. Cornizzolo, 450 m; M. Ceneri, 500 m; Valganna, 470 m. Höchste FO: M. Legnone, bis 1850 m; M. Masuccio über Tirano, noch bei 2000 m; Grigna, 1850 m.

ÖK Wenn man das ganze UG überblickt, zeigt sich, dass *E. brachyptera* in bezug auf Feuchtigkeit und Wärme mikro- und makroklimatisch eurypotent und deshalb eurytop ist: Man findet sie in ausgesprochen feuchten Biotopen, aber auch an trocken-warmen Standorten. Allein die Tatsache, dass sie sowohl in den trockensten AB des OIN und UEN als auch in der IR verbreitet und meist häufig ist, beweist, dass sie makroklimatisch offenbar euryhygr und eurytherm ist. Die MTJU schwankt an ihren FO im UG zwischen 9° und 21° (in den französischen Alpen nach DREUX zwischen 9° und 18°); die MNJU zwischen 100 mm und 200 mm, die MNJA zwischen 610 mm und 2100 mm! Feuchtigkeit und Wärme wirken aber offenbar nicht unabhängig voneinander: In der IR, wo die MTJU in der collinen Stufe meist über 18° liegt, findet man *brachyptera* auf dieser Höhenstufe nur in feuchten Biotopen, z. B. in der Valganna (470 m), einem der tiefsten mir bekannten FO der IR, in einem ausgedehnten Quellsumpf in Gesellschaft hygrophiler Heuschreckenarten wie *R. nitidula, C. discolor, C. dorsalis, M. fedtschenkoi minor, St. grossum, P. alliaceus* (NADIG, 1961); im N des UG, wo die MTJU fast überall unter 18° liegt, lebt sie sowohl in feuchten als auch in trockenen Biotopen oder Habitaten, z. B. am Fuss der Martinswand (580 m) zusammen mit xerothermophilen Arten wie *P. grisea, S. nigromaculatus, O. haemorrhoidalis, A. fusca, P. stridulus, O. caerulescens, O. germanica, C. italicus.*

Wenn die obere Grenze der ök. Potenz in bezug auf die MTJU in den französischen Alpen tiefer liegt als im UG, dann wohl deshalb, weil dort in tieferen Lagen die Niederschlagsmengen ab-, die Sommertemperaturen rasch zunehmen.

TAX Körperfarbe und Zeichnung variieren. Eigenartig lokalisiert treten ♂ auf, die fast ganz messing- oder goldgelb sind (vgl. LUQUET & VOISIN, 1977; DEFAUT, 1979). ♀ mit «smaragdfarbenen» (oft hyalinen) Flügelstummeln wurden von FFRUHSTORFER (1921) als *C. brachypterus chrysoberyllus* ssp. n. beschrieben; sie dominieren in Feuchtbiotopen, vor allem auf der Alpensüdseite, doch treten Tiere mit rosarot bis orangerot gefärbten Elytren mit ihnen zusammen auf. Eine Trennung in zwei verschiedenen Taxa erscheint, zum mindesten gestützt auf dieses Merkmal, nicht gerechtfertigt. Da aber die ök. Ansprüche verschiedener POP derart verschieden sind und da sich auch in der Körperfarbe, Zeichnung und Grösse bei verschiedenen POP geringfügige Unterschiede abzeichnen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich in verschiedenen Gegenden durch Speziation geographische Rassen entwickelt haben oder ök. Modifikationen bestehen.

32. *Omocestus (Dirshius) haemorrhoidalis* (Charpentier, 1825)

AV Eurosibirisch. Von der Iberischen Halbinsel durch NEU (bis S-Schweden), MEU und SEU (in Italien bis zum Matese; auf der Balkanhalbinsel bis BG; in einzelnen Gebirgen auch in N-GR. In SEEU, im Kaukasus und durch Sibirien und die Gebirge Zentralasiens bis zum Pazifischen Ozean (ANDER, 1949b).

VUG N: 1, 2, 3, 4. Im Inntal sporadisch: am Fuss der Martinswand (630 m), bei Prutz, Strada und unter Ramosch (1100 m).
S: 9, 10, 11. Fehlt in der BRE (auch an den Sonnenhängen über Soglio) und im Gebiet des Piano die Chiavenna (z. B. am E-Grat des M. Mater), also in den AB 7 und 8. Unter dem Engnis des L. di Mezzola, wo das Tal sich am N-Ende des LCO stark ausweitet und die Horizontlinie tiefer verläuft, in der IR (auch in der oberen Brianza) ist *O. haemorrhoidalis* an Talhängen und in Seitentälern zwischen 800 m und 1600 m verbreitet, stellenweise häufig. Höchster FO: M. Legnoncino (1750 m).

ÖK Im N lebt *O. haemorrhoidalis* am Fuss der Martinswand auf Kalkschutt am Rand thermophiler Gebüsche auf Trockenrasen *(Festuco-Brometea)* und schuttbewohnenden Pionierstadien *(Stipetum calamagrostidis,* TREPP, S. 119, 132); bei Prutz und im UEN auf grobsandig-kiesigen Schotterterrassen über dem Inn im *Astragalo-Brometum* (TREPP, S. 120) zusammen mit thermoxerophilen Heuschreckenarten; auf der S-Seite des UG vor allem auf mageren Alpweiden, in Waldlichtungen, auf überwachsenen Brandflächen, in der Regel an Stellen, wo die Grasnarbe nicht ganz bodenbedeckend ist. Mikroklimatisch ist *O. haemorrhoidalis* thermoxerophil; makroklimatisch euryhygr. Die MNJU schwankt an seinen FO zwischen 95 mm und 210 mm, die MNJA zwischen 700 mm und 2100 mm. Der die Verbreitung limitierende Faktor ist die Temperatur. *O. haemorrhoidalis* fehlt sobald die MTJU unter 11° fällt oder über 19° steigt.

TAX Die Tiere der IR sind grösser, meist dunkler gefärbt und leben in ganz anderen Biotopen als jene der N-Seite des UG. Ähnlich wie bei *Ch. brachyptera* stellt sich auch hier die Frage, ob sich unter verschiedenen Lebensbedingungen ver-

schiedene ök. Modifikationen oder Rassen entwickelt haben könnten. Morphometrische Untersuchungen an grossen Serien und der Vergleich des Gesanges sind zur Beantwortung dieser Frage notwendig.

33. *Omocestus (Omocestus) rufipes* (Zetterstedt, 1821)
[= *ventralis* (Zetterstedt, 1821)]
AV Eurosibirisch. Ganz EU (im N bis GB und Norwegen, im S bis Sizilien, GR, Kleinasien). Palaearktisches Asien. N-Afrika?
VUG N: 1, 2, 3, 4, 5. Von Oberbayern dem Inntal folgend bis in den Talkessel von Zernez (La Serra, 1500 m); an den Talhängen da und dort etwas höher (z.B. Ftan, 1600 m, über Ardez noch bei 1700 m).
S: 7, 8, 9, 10, 11. In der BRE aus der Gegend von Roticcio (1300 m) durch alle AB des UG und die Brianza bis zum Po (70 m). An den Berghängen in der Regel bis 1300 m oder 1400 m, selten höher (z.B. Grigna, 1560 m; M. Legnone, 1680 m; M. Masuccio bei Tirano bis 1800 m).
ÖK Eurytop: häufig in Halbtrocken- oder Trockenrasen und Schuttfluren; aber auch auf Alluvionsflächen in offener Auenvegetation oder (vor allem im S) in feuchten Biotopen. Seine fast holopalaearktische Verbreitung weist darauf hin, dass es sich in bezug auf das Makroklima um eine eurypotente Art handeln muss. Im UG schwankt an ihren FO die MNJU zwischen 70 mm umd 210 mm, die MNJA zwischen 700 mm und 2100 mm; die MTJU zwischen 13° und 25° (Poebene).

34. *Omocestus (Omocestus) viridulus* (Linné, 1758)
AV Eurosibirisch. Von Spanien durch ganz NEU (bis Irland, Schottland, Skandinavien, Finnland), MEU und SEEU zum Kaukasus und durch Sibirien, Kazahstan bis in die Mongolei. In SEU in F in sämtlichen Départements an der Mittelmeerküste, in I nur in den Alpen; auf der Balkanhalbinsel bis nach AL, Mazedonien, BG; auch in NW-Anatolien, aber nicht in N-Afrika.
VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6.
S: 7, 8, 9, 10, 11.
O. viridulus gehört zu denjenigen Arten, die (mit Ausnahme der S Brianza) im ganzen UG verbreitet sind; auf der Talsohle findet er allerdings nur in den mittleren, am höchsten gelegenen Talabschnitten zwischen Strada im UEN (1070 m) und Löbbia in der BRE (1440 m) ausreichende Lebensbedingungen. An den Talhängen und in Seitentälern steigt er im UIN bis 1700 m (SMETTAN, 1986), im OIN, EN und in der BRE an südexponierten Hängen in der Regel bis 2400–2500 m (höchste FO: P. Albanas und P. Nair, 2700m; P. Arina und P. Lagalb, 2800 m) In den südlichen Alpen und Voralpen erstreckt sich sein Verbreitungsgebiet von etwa 400 (600) m (z.B. Morcote, 400 m; Meride, 600 m) bis über 2000 m (z.B. M. Legnone, 2200 m; Grigna, 2400 m). In der Brianza konnte ich ihn, mit Ausnahme des M. San Primo, des höchsten Berges (1685 m) der Bellagio-Halbinsel, nirgends finden.
ÖK *O. viridulus* ist ein Charaktertier von sonnigen Alpenwiesen und -weiden (Abb. 20, S. 130, 26, S. 161, 34, 189). Im Gegensatz zu *M. frigidus, P. pedestris, Ae. sibiricus* meidet er trockene, vegetationsarme Biotope; er bevorzugt Habi-

tate mit geschlossener Grasnarbe: Rinnen, in denen bis in die Gipfelregion üppige Vegetation gedeiht, Schneetälchen, den Rand von Lägern (TREPP, S. 129/130; 135), also Standorte, an denen auch an warmen Sommertagen in Bodennähe die relative Luftfeuchtigkeit nicht zu tief fällt. In tieferen Lagen lebt *O. viridulus* in feuchten Habitaten, in Sümpfen, Mooren, feuchten Wiesen, er erweist sich hier somit als meso- bis hygrophil. Makroklimatisch ist er in Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen von DREUX (1962) in den französischen Alpen und von VOISIN (1979) im Massif Central auch im UG meso- bis polyeuryhygr (MNJU: 95–200 mm; MNJA 700–2100 mm) und eurytherm (MTJU: 5–22°).

35. *Stenobothrus (Stenobothrus) lineatus* (Panzer, 1796)

AV Eurosibirisch. Von der Atlantikküste der Iberischen Halbinsel durch F und NEU (bis in den S GB), MEU und SEU (in I bis Sizilien, auf der Balkanhalbinsel bis AL, Mazedonien, Thessalien, BG; auch in NW-Anatolien). Durch SEEU zum Kaukasus und durch S-Sibirien, Kazakhstan bis in die Mongolei. Nicht in N-Afrika. In den europäischen Mittelmeerländern nur in den Bergen.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6.
S: 7, 8, 9, 10, 11.
Eine der wenigen Arten, die in allen AB des UG vorkommen, unterhalb von Castasegna (700 m), also in den AB 8–11 allerdings nicht auf der Talsohle! An den Berghängen und in Seitentälern in den Zentralalpen bis zu Höhen von 2200–2400 m häufig, im EN stellenweise höher (z.B. P. Arina, 2700 m, P. Albanas-Griatschouls und P. Utèr bei Zuoz bis 2780 m; Muottas Muragl-Schafberg bis 2550 m; P. Nair über St. Moritz bis 2630 m). Im S der insubrischen Linie (NADIG, 1976) sporadisch schon bei 400–600 m (z.B. Vestreno, 610 m; Albonico, 550 m; M. Barro, 450 m); häufig zwischen 1000 m und 1500 m; darüber wieder seltener (z.B. M. Legnoncino, noch bei 1714 m; M. Legnone, bei 1850 m; Grigna bei 2100 m!).

ÖK Eurytop: auf Kalk und Urgestein; in Halbtrocken- und Trockenrasen, in Schuttfluren, auf Alpweiden, in verschiedenen Pflanzengesellschaften; bevorzugt trockenwarme Biotope oder Merotope: in feuchten selten. Nach DREUX (1962) euryök, aber thermo- und xerophil. Der die Verbreitung limitierende Faktor sei nicht die Feuchtigkeit, sondern die Temperatur: Die untere Grenze seiner ök. Potenz in bezug auf die MTJU liege bei ca. 9°. Darum fehle er in den französischen N-Alpen über 2000 m, in den S-Alpen über 2500 m. Auch im UG erweist sich *S. lineatus* als euryhygr (MNJU: 95–210 mm; MNJA: 610–2400 mm), aber eurythermer als in den französischen Alpen: die untere Grenze seiner ök. Potenz in bezug auf die MTJU liegt nicht bei 9°, sondern bei ca. 5°, vielleicht auf gewissen Gipfeln des OEN noch tiefer. Die obere Grenze liegt im UG am S-Rand der IR bei 21°, in der Mittelmeerregion stellenweise höher. Sein Fehlen an den Ufern des LCO (200 m), wo die MTJU zwischen 21° und 23° schwankt und auch die Niederschlagsmengen im Rahmen seiner ök. Anforderungen liegen, ist schwer erklärlich. Es lässt sich vielleicht darauf zurückführen, dass die rel. Luftfeuchtigkeit in der Uferregion der insubrischen Seen dank starker Verdunstung auch im Sommer hoch ist.

36. *Stenobothrus (Stenobothrus) nigromaculatus* (Herrich-Schaeffer, 1840)

AV Eurosibirisch. Von N-Spanien durch MEU (nicht in Benelux; in D: bis Hessen) und SEU (in I: in den Alpen; im Apennin bis in die M. Picentini; auf der Balkanhalbinsel bis AL, in den Gebirgen N-GR und BG); auch in Anatolien. Durch SEEU zum Kaukasus, S-Sibirien, Kazakhstan, S-Kirgisien. Nicht in N-Afrika.

VUG N: 1.
S: 11.
Im UG selten! Areal stark disjunkt! Im N nur einmal: am Fuss der Martinswand (630 m) bei Innsbruck. Am Rand des UG: im Lechtal, N Reutte (900 m). Im S des UG am S-Hang der M. Cornizzolo-M. Rai-Kette (1200 m) und einmal in der Gipfelregion des M. Boglia über Lugano (1 ♀ leg. Ebner, coll. Nadig). Weiter im W am Rand der IR, an den Hängen über dem N-Ufer des L. Maggiore über Trarego und Pallanza (1000–1227 m) und vor allem in den piemontesischen und französischen W-Alpen, aber auch im E des UG, im Vintschgau und in Istrien häufig.

ÖK Stenotop: Lebt auf Kalk und Urgestein in Steppen- und Trockenrasen an südexponierten, sonnenscheinreichen Hängen und felsigen Bergkämmen an Stellen, wo die Vegetation nicht ganz bodenbedeckend ist. Am Fuss der Martinswand im *Teucrio-Caricetum humilis* (vgl. TREPP S. 119).
Nach DREUX (1962) und VOISIN (1979) stenohygr, xerophil und stenotherm, in den französischen Alpen und im Massif Central nur in Gebieten mit einem IAJU unter 30 und MTJU von 9–19° (evtl. 20°). Aus den wenigen Funden im UG lassen sich kaum Schlüsse auf die ök. Potenz ziehen; doch fällt auf, dass *S. nigromaculatus* in der niederschlagsreichen IR nur an wenigen Stellen, und zwar an xerothermen Hängen der Alpenrandketten ausreichende Lebensbedingungen findet, während er in gewissen zentralalpinen Trockentälern (Briançonnais, Wallis, Vintschgau) häufig auftritt. Es überrascht, dass er im OIN und untersten UEN, vor allem im Raum zwischen Landeck und Pfunds und am Ausgang des Ötztals bisher nicht gefunden wurde, obwohl die klimatischen Bedingungen in diesen Talabschnitten seinen Anforderungen durchaus entsprechen. Die MTJU am FO am Fuss der Martinswand dürfte mit ca. 18° an der oberen Grenze der ök. Potenz liegen.

37. *Stenobothrus (Stenobothrodes) rubicundulus* Kruseman et Jeekel, 1967

AV Alpin-südeuropäisch. Von den französischen Alpen (vgl. KRUSEMAN, 1982) der S- und SE-Abdachung der Alpen folgend bis Slovenien und Niederösterreich und durch R (CS?) bis in die Ukraine. In SEU auf der Apenninhalbinsel: in den Apuanischen Alpen und bis zum M. Velino in den Abruzzen (LA GRECA & MESSINA 1982): auf der Balkanhalbinsel von Istrien bis in die Gebirge AL, Mazedoniens, BG und in die Peloponnes.

VUG N: (1?), 2, 3, 4, 5, 6. Im AB 1 nach GRABER (1867) in der Umgebung von Innsbruck (Hinterdux); im AB 2 unter Fiss (1300 m). Auf der Talsohle und an den untersten Talhängen zwischen Vinadi (1100 m) und dem Malojapass (1800 m); an den Berghängen und in Seitentälern bis 2400 (2500) m: im Raum Tschlin–Ramosch–Vnà–V. Sinestra–V. Laver zwischen 1100 m und 2300 m;

Ardez (1390 m); Lavin–Susch–V. Susasca (1500–2000 m); Zernez–Brail–V. Puntota (1450–2200 m); Nationalpark: V. Sesvenna, Sur il Foss, V. Trupchun (1800–2420 m); V. Susauna–S-chanf (1720–2050 m); über Zuoz, am Muottas Muragl, Munt da la Bes-cha (Abb. 38, S. 201), Berninapass, in V. Roseg, auf Marguns, an den Hängen des P. Lunghin über Maloja und P. Grevasalvas zwischen 1800–2500 m.

S: 7. Aus dem OEN dehnt sich das Areal über den Malojapass (nicht vom Oberhalbstein über den Septimer!) bis in den Talkessel von Casaccia aus: V. da Pila (1550–1680 m; V. Maroz (1800–1900 m); S- und SE-Flanke des P. Lunghin (1600–2500 m) (Abb. 26, S.161). In der unteren BRE und in allen anderen AB des UG i.e.S. fehlt *S. rubicundulus;* dagegen kommt er in den Bergamasker-Alpen in der V. Brembana wieder vor: am L. di Prato (1650 m) und am Aufstieg zum Pso. di Valsecca (2100–2300 m). Im Tessin ist er in der Umgebung von Airolo, wo schon FREY-GESSNER (1872) ihn gefunden hatte, häufig.

ÖK *S. rubicundulus* lebt an Böschungen und steinigen Berghängen in der subalpinen und alpinen (seltener der montanen) Stufe in Trockenrasen und Felsfluren (Abb. 38, 39) (NADIG, 1986). Er ist mikroklimatisch extrem thermoxerophil und heliophil. Makroklimatisch erweist er sich als eurypotenter als DREUX (1962) angenommen hatte: Die Niederschlagsmengen im oberen OIN und in den Bergen um den Maloja–P. Lunghin weichen stark voneinander ab: MNJA in Ried: 612 mm; am und über dem Maloja: 1360–2000 mm; die MTJU schwankt zwischen 6° und 15° (nach DREUX: 9–16°).

38. *Aeropus sibiricus* (Linné, 1767)

AV Eurosibirisch, orophil. In den Gebirgen N- und Mittelspaniens (HERRERA, 1982); im ganzen Alpenbogen; im mittleren Apennin auf den meisten über 1700 m hohen Bergen, im S-Apennin im Pollino-Massiv, auf dem M. Volturino (1800 m), M. Sirino (2000 m) und M. Caramolo (1750 m) (LA GRECA & MESSINA, 1982, mit Karte). Auf der Balkanhalbinsel auf den Gebirgen YU, AL, BG und GR-Mazedoniens; in Anatolien. In den N und E Gegenden der SU; in Asien in Sibirien bis Kamtschatka und von Kazakhstan nach E durch die N Mongolei bis in die Mandschurei (BEI-BIENKO & MISHCHENKO, 1951).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Auf der Talsohle von Crastatscha über Susch (1450 m) bis zur Malojapasshöhe (1815 m). In Seitentälern und auf den das Inntal zu beiden Seiten begrenzenden Bergen (Kaisergebirge, Nordtiroler Kalkalpen, Kitzbüheler-, Tuxer-, Stubaier-, Ötztaler-Alpen, Samnaun-Gruppe, N- und Südrätische Alpen) zwischen (1200) 1400 m und 2600 m verbreitet und meist häufig; über 2600 m selten. Höchster FO: P. Forun über Cinuos-chel, SE Grat, bei 2900 m! (leg. KROSEBERG).

S: 7, 8, 9, 10. Auf der Talsohle nur in der obersten BRE zwischen Maloja (1800 m) und Cavril (1550 m). In Seitentälern und an den Talhängen am L. da l'Albigna und am Pso. da la Duana bis 2600 m, am P. Lunghin ein ♂ (leg. KROSEBERG) noch bei 2700 m. Über dem Piano di Chiavenna (AB 8) und auf den Bergen zu beiden Seiten des LCO (AB 9 und 10) auf Höhen von 1200–1300 m (selten tiefer) bis in die Gipfelregion verbreitet, meist in grosser Individuenzahl z. B. in AB 8: E-Grat des M. Mater, 1700 m,; M. Berlinghera, 1900 m; in AB 9: M. Le-

gnone und Legnoncino, 1540–2200 m; Croce di Muggio, 1600–1799 m; Grigna, 1850 m; in AB 10: Montemezzo über Gera, 1020 (!)–1650 m; Pso. S. Jorio-C. di Cugn, 1500–2237 m; Cortafongrat, 1670 m; M. Bregagno, 2107 m; M. Grona, 1600–1736 m. S der Grandola-L. di Lugano-Furche bisher nur am M. Generoso (FRUHSTORFER, 1921); nicht auf den Bergen der Brianza.

ÖK Eine der häufigsten Arten des UG! In der subalpinen und alpinen Stufe (seltener am oberen Rand der montanen Stufe) auf Alpweiden, im Zwergstrauchgürtel, auf Lichtungen, in Lawinenzügen, auf Geröllhalden mit spärlicher Vegetation, aber auch in Fettwiesen, wo er in gewissen Jahren erheblichen Schaden anrichtet (NADIG, 1931). In der Regel bevorzugt er sonnige, trockene Habitate. Man ist deshalb überrascht, ihn gelegentlich auch in Hochmooren anzutreffen, wo er jedoch nur auf Bülten (TREPP, S. 129) ausreichende Lebensbedingungen findet. Nach DREUX (1962) ist *Ae. sibiricus* stenotherm, thermophob (MTJU: 7–14°), von der Feuchtigkeit ziemlich unabhängig, aber eher hygrophil. Optimal seien die Lebensbedingungen in feuchten Gegenden bei ca. 2500 m, in trokkenen bei 2200 m Höhe, was den Schluss gestatte, dass die Tiere bei hoher Luftfeuchtigkeit tiefere Temperaturen ertragen. Meine Feststellungen über die Verbreitung im UG decken sich nur teilweise mit diesen Schlussfolgerungen. Dass seine ök. Potenz in bezug auf die Feuchtigkeit gross sein muss, geht schon aus der Tatsache hervor, dass er sowohl in den trockensten AB des OIN und UEN vorkommt als auch in der IR; seine vertikale Verbreitung im OIN und EN zeigt aber, dass er auch in rel. trockenem Makroklima tiefe Temperaturen erträgt. Seine ök. Potenz in bezug auf die MTJU schwankt im ganzen UG zwischen (5°) 6° und 18°. *Ae. sibiricus* ist somit eurypotenter als DREUX angenommen hatte. Die Tatsache, dass er über den Ufern des LCO stellenweise schon auf Höhen zwischen 1000 m und 1200 m bei MTJU von ca. 18° und MNJU von 170–180 mm lebt, deutet darauf hin, dass er in feuchtem Makroklima höhere Sommertemperaturen erträgt als in trockenem. Es ist bekannt, dass auch Charakterpflanzen der subalpinen Stufe, z.B. *Rhododendron ferrugineum,* im feuchtwarmen Klima der IR in viel tieferen Lagen gedeihen als in den Zentralalpen.

39. *Gomphocerus rufus* (Linné, 1758)

AV Eurosibirisch, aber nicht auf der Iberischen Halbinsel (HERRERA, 1982). In F in den Pyrenäen und bes. in den Départements des NW (KRUSEMAN, 1982); in NEU bis S-England, Skandinavien, Finnland, die SU; in MEU in S- und Mitteldeutschland, sowie auf der Nord- und Südabdachung der Alpen; in SEU in I bis zum Matese (LA GRECA, 1948; LA GRECA & MESSINA, 1982); auf der Balkanhalbinsel durch YU bis AL, BG und NE-Mazedonien (WILLEMSE, 1984); in SEEU durch R und die SU bis zum Kaukasus. In Asien in fast ganz Sibirien, in Kazakhstan und in der Mandschurei (BEI-BIENKO & MISHCHENKO, 1951).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Auf der Talsohle vom Alpenvorland dem Inn folgend bis zum Maloja (1800 m). In Seitentälern und auf den das Inntal begrenzenden Bergen an klimatisch günstigen Stellen bis in die alpine Stufe, manchmal zusammen mit *Ae. sibiricus,* z.B. im Nationalpark bei Murtarous (über Punt dal Gall), in der V. Susauna, am Munt da la Bes-cha (Abb. 38, S. 201) noch auf Höhen zwischen 2200 m und 2350 m.

S: 7, 8, 9, 10, 11. Scheint in der oberen BRE zu fehlen (?); im Talkessel von Piuro unter S. Croce (550 m) und in allen anderen AB des UG von den Seeufern bis zu Höhen von 1600 m meist häufig. Höchste FO: Gipfelregion des M. Legnoncino, 1714 m; Grigna, Rif. Monza, 1850 m. Auch in der Brianza bis zu den Vororten Mailands.

ÖK Nach DREUX (1962) hygrophil, stenotherm, und zwar thermophob. Seine ök. Potenz in bezug auf die MTJU reiche in den französischen Alpen von 12° bis 20°. Aus diesem Grund fehle *G. rufus* sowohl in der alpinen Stufe der N- als auch in den trockenen S-Alpen. Im UG ist seine ök. Potenz in bezug auf die MTJU grösser: sie reicht von 11° bis 23°. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass er bes. in niederschlagsarmen Gebieten an Habitate mit feuchtem Mikroklima gebunden ist. Man findet ihn am Rand von Wäldern oder Büschen, in Hochstaudenfluren, manchmal in feuchten oder halbfeuchten Biotopen. Im UEN, an der Plattamala, wo er auch in Trockenrasen vorkommt, werden die extremen Lebensbedingungen durch austretende feuchte und kühle Luftströme gemildert (NADIG, 1986).

40. *Aeropedellus variegatus* (Fischer-Waldheim, 1846) (Abb. 55, S. 291)

AV Eurosibirisch, arctoalpin. In NEU in Finnland und Lappland (meist N des Polarkreises). In den Alpen wahrscheinlich weiter verbreitet, als man auf Grund der bekannten Funde annimmt. Bisher nachgewiesen: in den französischen[26] und piemontesischen Alpen (BACCETTI, 1958 b); DREUX, 1962; LA GRECA, 1985), in Graubünden (FRUHSTORFER, 1921; NADIG, 1976, 1986) und im Triglav-Gebiet (US, 1971). Die Frage, ob zwischen den FO in Piemont (V. d'Aosta) und denjenigen im Engadin tatsächlich eine ausgedehnte Verbreitungslücke besteht, bedarf weiterer Klärung. In EEU in BG (PESHEV & ANDREEVA, 1986, 1988) und im Kaukasus; in Asien (wo wahrscheinlich verschiedene Unterarten (BEI-BIENKO & MISHCHENKO, 1951) leben[27] in Kazakhstan, Altai, in der Mongolei, im Jablonoi-Gebirge, im S-Zentral- und E-Sibirien bis Kamtschatka. Nach HEBARD, 1935 (s. HARZ, 1975) lebt in Alaska eine weitere Unterart (*arcticus*). In EU ist das tundrale und oreale Areal durch eine sehr breite Auslöschungszone getrennt; in Asien gehen die beiden Areale ineinander über.

VUG N: 3, 4, 5, 6. Am Rand von AB 3 an den E-Hängen der Seebödenspitze (2400–2500 m) über dem Reschensee. In AB 4 im Gebiet der Lais da Rims (2600 m), in der V. d'Uina (2600 m) und am P. Mezdi über Lavin (2450 m). In AB 5 im Schweizerischen Nationalpark bei Murtarous (2400 m)[28]. In AB 6 am NW-Hang des P. Utèr (2660 m) und P. Mezzaun (2400 m) (Abb. 37, S. 199) über Zuoz, am M. Cotschen (2400–3100 m) in der V. Chamuera, von Muottas

---

[26] Bei einem von SCHMIDT & BÜHL (1970) bei Aix-les Bains in 235 m Höhe gefundenes ♀ handelt es sich, wie der Autor selbst annimmt, wahrscheinlich um ein verschlepptes Exemplar.

[27] LA GRECA (1985) vermutet, es handle sich dabei um getrennte Arten.

[28] von HOFMÄNNER (1951) im Nationalpark nicht nachgewiesen.

Muragl (Abb. 38, S. 201) bis zur Fuorcla Muragl (2350–2700 m), auf dem M. da la Bes-cha (2350–2800 m) und am S-Hang des P. Lagalb (2460–2680 m). Alle FO liegen auf der Bergkette, welche das Engadin im S begrenzt, zwischen dem Berninapass und dem Reschenscheideck. Im Berninamassiv selbst und in den Nordrätischen-A. konnte ich *Ae. variegatus* nirgends feststellen. Weitere Nachforschungen, z.B. am P. Padella über Samedan oder P. Nair über St. Moritz, wo die Lebensbedingungen sich nur wenig von denjenigen am Muottas Muragl unterscheiden dürften, sind notwendig.

ÖK *Ae. variegatus* lebt im UG nur in der alpinen und am Rand der subnivalen Stufe. Der tiefste FO liegt bei 2350 m, der höchste bei 3100 m! Angaben über tiefergelegene FO in anderen Gebieten bedürfen der Überprüfung. Auf kristallinem Grund lebt *Ae. variegatus* in Krummseggenrasen verschiedener Prägung (*Curvuletum*), auf karbonathaltigen Böden in Blaugrashalden (*Seslerio Caricetum sempervirentis*), auf windumtosten Kuppen und Rücken, die nur vorübergehend mit Schnee bedeckt sind, in der Nacktried-Gesellschaft (*Elynetum*), am Rand der Nivalstufe auch in Schuttgesellschaften (TREPP, S. 131, 132).

Auf diesen Höhen herrschen extreme Lebensbedingungen: Trotz des subkontinentalen Klimas des EN erreichen die MNJA 1 ½–2 m. Ein grosser Teil davon fällt in Form von Schnee. Die schneefreie Zeit ist ausserordentlich kurz. Sie dürfte höchstens 2–2½ Monate betragen. Aber selbst im Hochsommer vergeht kaum ein Monat, in dem das Thermometer nicht ein- oder mehrmals unter den Gefrierpunkt sinkt und Schnee fällt. Das mittlere Jahresmaximum der Schneehöhe schwankt je nach Höhenlage und Exposition zwischen 2 m und 3 m, die MTJU zwischen 8° und 3 (2)°; die MTJA liegt unter O°. Die Zahl der Frosttage dürfte zwischen 250 und 300 pro Jahr liegen (SCHWEIZER, S. 33/34). Die Gegensätze zwischen Ein- und Ausstrahlung sind gross. Dank intensiver Lichtintensität und Wärmeeinstrahlung speichert der Boden zwar mehr Wärme als in tieferen Lagen; der Schutz, den die Pflanzendecke gewährt, ist aber geringer als im Zwergstrauchgürtel. Zwar wirkt die Schneedecke isolierend, auf schneefreien Kuppen und Gräten (Elynetum!) und an südexponierten Steilhängen ist aber der Boden bis in grosse Tiefe gefroren. Die Vegetationszeit und damit die für die postembryonale Entwicklung verfügbare Zeitspanne sind sehr kurz. Man ist überrascht, dass unter solchen Umständen Heuschrecken, deren zarthäutige Larven in den ersten Entwicklungsstadien sehr empfindlich sind, überhaupt existenzfähig sind. Die Lebensbedingungen an den FO von *Ae. variegatus* dürften sich nur wenig von denjenigen eiszeitlicher Nunatakker unterscheiden. (vgl. JANETSCHEK, 1956, 1957; SCHMÖLZER, 1962). Deshalb drängt sich die Frage auf, ob diese Art sich erst in der Postglazialzeit, als das Klima wärmer wurde, in höhergelegene Refugien zurückzog, oder – was nicht auszuschliessen ist – zum mindesten die letzte Eiszeit in Nunatakkern überdauerte. *Ae. variegatus* ist unter allen alpinen Heuschreckenarten sicher diejenige, die am extremsten oligostenotherm ist; unter Berücksichtigung der rel. hohen Niederschlagsmengen an ihren FO müsste sie – im Gegensatz zur Annahme von DREUX (1962) – makroklimatisch nicht als xerophil, sonden mesohygrophil bis hygrophil bezeichnet werden, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass sie innerhalb ihres Areals mikroklimatisch trockene Habitate bevorzugt.

TAX Trotz der starken Disjunktion der nordischen und alpinen Areale und zwischen den FO innerhalb des Alpenbogens lassen sich bei den verschiedenen POP morphologisch keine wesentlichen Unterschiede erkennen.

41. *Myrmeleotettix maculatus maculatus* (Thunberg, 1815)

AV Holopalaearktisch: Von Spanien (HERRERA, 1982) durch ganz EU (im N bis zum Polarkreis, im S bis Kalabrien und GR, im E bis zum Kaukasus); in Asien in Anatolien, Transkaukasien, Kazakhstan, Sibirien. Nach BOLIVAR (1914) auch in Marokko bei Melilla (?).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5. Sporadisch auf Schotterterrassen am Inn (nicht an den Talhängen!) von der Mündung des Ötztales (670 m) bis Scuol (1200 m), sowie im Talkessel von Zernez (1480 m)[29]. Fehlt in AB 4 zwischen Scuol und Crastatscha, wo der Inn in einem schluchtartigen Einschnitt verläuft.
S: –.
M. maculatus ist in den italienischen und französischen Westalpen, im Apennin und in den dinarischen Alpen bis zu Höhen von 2000 (2200) m [30] verbreitet, stellenweise häufig. Man ist deshalb überrascht, dass er im UG im OIN und UEN an den Talhängen fehlt, und auf der Talsohle nicht über Zernez steigt (obwohl z. B. bei Zuoz [1700 m] günstig erscheinende Biotope am Inn vorhanden sind!) und dass er auch in der ganzen IR fehlt.

ÖK Nach DREUX (1962) handelt es sich um eine ausgesprochen xerophile Art, die widerstandsfähig gegen Kälte ist (MTJU: 9–16°) und in den französischen Alpen nur ausnahmsweise unter 1200 m Höhe vorkommt. An den wenigen mir bekannten FO des UG schwankt die MTJU zwischen 15° und 17°. Die Xerophilie dieser Art erklärt zwar ihr Fehlen im feuchtwarmen Klima der IR, nicht aber ihr Fehlen im OEN und an den Talhängen des UEN und OIN. Es ist anzunehmen, dass neben dem Klima andere Faktoren, z. B. die Struktur des Substrates von entscheidender Bedeutung sind (NADIG, 1986).

TAX HARZ (1975) hat aus Spanien zwei Unterarten beschrieben. Mit der Möglichkeit, dass sich auch in anderen makroklimatisch stark voneinander abweichenden Gegenden Europas Unterarten differenzierten, die sich zwar morphologisch kaum, ökologisch aber deutlich voneinander unterscheiden, muss gerechnet werden.

42. *Chorthippus (Stauroderus) scalaris* (Fischer-Waldheim, 1846)

AV Eurosibirisch, orophil. Von Spanien durch fast ganz EU (im N bis S-Schweden, im S im Apennin bis zur Sila, auf der Balkanhalbinsel bis Mazedonien und Mittelgriechenland [WILLEMSE, 1984], im E bis zum Kaukasus). In Asien von Anatolien durch die mittelasiatischen Gebirge bis in die Mongolei; in fast ganz Sibirien.

---

[29] Der FO am Innufer bei Zernez wurde durch eine ausgedehnte Kiesgewinnungsanlage zerstört.

[30] Am Col d'Izoard in den französischen Alpen fand ich *M. maculatus* noch bei 2450 m, auf Chrizboda im Saastal im Wallis bei 2400 m, auf der Sar Planina bei Popova Sapka in YU noch bei 2500 m!

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Auf der Talsohle von der Umgebung Innsbrucks (550 m) bis Madulain (1750 m); an den Talhängen und in Nebentälern bis zu Höhen von 1800–1900 m (P. Arina bis 1950 m) (S. 363).
S: 7, 8, 9, 10. Auf der Talsohle nur in der BRE zwischen San Gaudenzio bei Casaccia (1550 m) und Castasegna (700 m). An den Talhängen auch über dem Piano di Chiavenna und an den Bergen zu beiden Seiten des LCO von (750) 800 m bis 1850 m (z.B. Grigna) häufig. Auch auf den äussersten Alpenrandketten (M. Rai über Pusiano, 850–1261 m, M. S. Primo, 1500–1680 m, M. Generoso, 800–1200 m); nicht in der Moränenlandschaft der Brianza.

ÖK Ein Charaktertier der montanen und subalpinen Stufe, in Schutt-, Lawinen- und Schlagfluren in Steppen- und Trockenrasen, manchmal auch in offener Auenvegetation, in der Regel in trockenwarmen Habitaten. In gewissen Jahren in grosser Individuenzahl. Dringt dann auch in Fettwiesen ein, wo er erheblichen Schaden anrichten kann, aber durch einen Pilz (wahrscheinlich *Empusa grylli)* stark dezimiert wird. Makroklimatisch nach DREUX (1962) in den französischen Alpen stenotherm (MTJU: 10–17°), nach VOISIN (1979) im Massif Central etwas weniger stenotherm und hygrophil (MTJU: 10–19°). Die im UG ermittelten Werte stimmen weitgehend mit diesen Angaben überein: Die MTJU schwankt zwischen 9° und 18°, vielleicht 19°. Die Tatsache, dass *Ch. scalaris* sowohl in den trockensten AB des OIN und UEN als auch in der BRE und IR vorkommt, zeigt, dass er in bezug auf die Luftfeuchtigkeit eurypotent ist.

43. *Chorthippus (Glyptobothrus) apricarius* (Linné, 1758)

AV Eurosibirisch. Von Spanien (Prov. Lugo, Pyrenäen) durch fast ganz EU (im N bis zur Insel Rügen, S-Schweden; im S im Apennin nur in den Monti della Laga und M. Reatini, auf der Balkanhalbinsel bis nach BG und GR; im E durch R und die SU bis zum Kaukasus). In Asien in verschiedenen Unterarten (BEI-BIENKO & MISHCHENKO, 1951) in E-Anatolien, Georgien, Turkmenistan, Kazakhstan, Sibirien bis in die Mongolei und Mandschurei (Verbreitungskarte s. LA GRECA & MESSINA, 1982, S. 66).

VUG N: 1, 2, 3, 4. Vom bayerischen Alpenvorland durch das ganze Inntal bis über Ardez (1400 m), an den Talhängen (z.B. Serfaus, Ftan) bis 1600 m.
S: –. Man ist überrascht, dass diese in Piemont, in den italienischen und französischen Meeralpen verbreitete und häufige Art in der IR fehlt.

ÖK Im UG lebt *Ch. apricarius* in Trockenrasen, in lockerer Strauch- und Gebüschvegetation (bes. an Böschungen im *Berberidi-Rosetum und Corylo-Populetum),* am Rand von Kornfeldern und auf Ruderalstellen; auf Alluvionsflächen am Inn im *Astragalo-Brometum,* somit nur in ausgesprochen trockenen Habitaten. Er ist auf der Sonnenseite des Tales viel häufiger als auf der Talsohle und auf der Schattenseite. Makroklimatisch wird er von DREUX (1962) und von VOISIN (1979) als stenotherm mesothermophil und eher xerophil beurteilt. Temperatur und Feuchtigkeit sollen aber nicht unabhängig voneinander einwirken: je trockener das Klima, desto stenothermer soll er sein: seine ök. Potenz in bezug auf die MTJU reiche in trockenen Gegenden nur von 10,5–15,5°; in feuchten dagegen von 8–18,5°. Die Tatsache, dass er im UG nicht über Ardez steigt, zeigt, dass im zentralalpinen Trockental seiner vertikalen Verbreitung

bereits bei einer MTJU von ca. 12° Grenzen gesetzt sind. In feuchten Biotopen fehlt er.

44. *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* (Philippi, 1815)

AV Europäisch. Das Areal dieser Art erstreckt sich von den französischen Alpen (Queyras) (KRUSEMAN, 1982) durch MEU und NEU bis in den europäischen Teil der SU (N Begrenzung: Brandenburg–Leningrad–Karelien; S Begrenzung: Alpen – N-YU – R – Kaukasus. Auf der Nordabdachung der Alpen früher am Ober- und Mittellauf zahlreicher Flüsse in CH, D, A; von der Südabdachung der Alpen wurde bisher nur ein FO in der V. Pellice in Piemont bekannt (BACCETTI, 1958). Zahlreiche FO im N wurden im Lauf der letzten Jahrzehnte vor allem durch Kraftwerkbau und Schottergewinnung zerstört.

VUG N: 1, 2, 3. Auf Schotterbänken am Inn bei Wattens (550 m) (KRAUSS, 1873)[31]. Von mir zwischen Zams (770 m) und der Einmündung der Clemgia bei Scuol (1200 m) festgestellt, früher stellenweise häufig, heute selten geworden (NADIG, 1986).

S: –.

ÖK Im UG nur auf Alluvionsflächen am Inn vor allem auf feinsandig-siltigem, etwas humushaltigem Boden, bes. im *Salici-Myricarietum* und im *Salicetum elaeagno-daphnoidis* (NADIG, 1986), mikroklimatisch mesohygrophil und mesothermophil; makroklimatisch – den Angaben von HARZ (1975) entsprechend – stenök, xero-thermophil (MTJU: 15–18°).

45. *Chorthippus (Glyptobothrus) vagans* (Eversmann, 1848)

AV Eurosibirisch. Das Areal erstreckt sich von S-, Mittelspanien und den Pyrenäen durch N-, Mittel- und S-EU bis W-Kazakhstan. N Begrenzung: England–Nord- und Ostseeküste; S Brenzung: Calabrien und Apulien, BG, Anatolien. Scheint in GR zu fehlen (WILLEMSE, 1984).

VUG N: –.

FRUHSTORFERs Feststellung (1921), *Ch. vagans* lebe an den sonnigen Halden der Nordseite der Oberengadinger Seen, ist unzutreffend[32].

S: 7, 8, 9, 10, 11. In der BRE auf dem rel. schattigen Talboden erst bei der Porta von Promontogno (950 m); am sonnigen N-Hang des Tales am Höhenweg Roticcio–Durbegia–Soglio noch bei 1400 m. (s. TREPP, S. 150/151). In AB 8 auf den Alluvionsebenen zwischen Chiavenna und Colico zwar nicht auf dem Talboden, aber schon an den untersten Talhängen (TREPP, S. 154) und auf den im Piano di Colico isoliert stehenden Hügeln (Fuentes, Montecchio, 250–290 m) sowie an der Mündung des Tartano in die Valtellina häufig. An der C. di Provinaccio über dem L. di Mezzola noch bei 1000 m. Am LCO, auch auf der Halbinsel von Bellagio, vom Ufer durch die Kastanienwaldstufe bis auf die Höhe von Esino (1450 m). Am M. Cornizzolo bis 1000 m. Auch in der Brianza.

---

[31] nach SMETTAN (1986) auch bei Griesenau, 725 m, am Kaiserbach.

[32] FRUHSTORFER selbst erwähnt diese Art von diesem FO nur im Kapitel «Interessante Fundstellen» (S. 27), nicht aber im Verzeichnis der in der Schweiz vorkommenden Arten (S. 124).

ÖK Am Rand und in Lichtungen des Kastanien-, des Laubmisch- und submediterranen Flaumeichenwaldes auf verlassenen Rebbergterrassen (Abb. 28, S. 169), stets in Habitaten, die trocken und warm sind und an denen die Vegetation zum mindesten im Sommer den Boden nicht ganz bedeckt. HARZ (1975) bezeichnet *CH. vagans* als xerophil. VOISIN (1979) gelangt – gestützt auf die Verbreitung im Massif Central – zum Schluss, makroklimatisch sei er in bezug auf die MNJU xerophil, in bezug auf die MNJA dagegen eher hygrophil. In Regionen mit einem IAJU von über 60, also in niederschlagsreichen Gegenden, trete er am häufigsten auf. Die MTJU reiche von 15–19°: er sei somit ausgesprochen thermophil. Meine Untersuchungsergebnisse stimmen im wesentlichen mit diesen Angaben überein: *Ch. vagans* fehlt im trockenen Klima des OIN und UEN, während er im feuchtwarmen Klima der IR (MNJA: 1500–2000 mm; MNJU: 150–200 mm; MTJU: 14–23°) verbreitet und häufig ist. In bezug auf die Julitemperatur verhält er sich in der IR eurypotenter als im Massif Central. Funde in anderen zentralalpinen Tälern (Wallis, Vintschgau) deuten jedoch darauf hin, dass er auch in bezug auf die Feuchtigkeit eurypotenter sein dürfte als man aus seiner Verbreitung im UG i.w.S. schliessen könnte.

46. – 49. Gruppe *Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus–brunneus–mollis–eisentrauti*[33]

TAX und AV: Typische Individuen und POP dieser einander nahestehenden Arten lassen sich morphologisch, vor allem aber nach ihrem Gesang, gut voneinander unterscheiden (FABER, 1957; HELVERSEN, 1975, 1977; PERDECK, 1957; RAGGE & REYNOLDS, 1988 u.a.). Doch treten auch in der Natur POP auf, die in einem oder mehreren diagnostischen Merkmalen eine intermediäre Stellung einnehmen. In Laboratoriumsversuchen verliefen Kreuzungen zwischen *brunneus* und *biguttulus* (PERDECK, 1957), zwischen *biguttulus und mollis* (HELVERSEN, 1975) erfolgreich. Die Bastarde waren «in ihrer Vitalität nicht merklich eingeschränkt» und nahmen auch in ihrem Gesang eine intermediäre Stellung ein (HELVERSEN, 1.c.; RAGGE, 1976). Zwar nehmen HELVERSEN & HELVERSEN an, «der für die verschiedenen Arten charakteristische Gesang» stelle «die wesentliche artisolierende Barriere dar, die unter natürlichen Bedingungen eine Bastardierung verhindere»; das schliesst aber nicht aus, dass auch in der Natur im Lauf längerer Zeiträume (im Postglazial oder schon in Interglazialia) nach erfolgter Speziation einzelne POP ihr Areal wieder ausweiten konnten und dass es in der Kontaktzone solcher Areale zu einer sekundären Hybridisation kam. Ob derartige POP als Arten oder Unterarten eingestuft werden, bleibt eine Ermessensfrage untergeordneter Bedeutung.

Da die zur Diskussion stehenden Arten in faunistischen Arbeiten häufig verwechselt wurden [34], bestehen in bezug auf ihre Verbreitung auch heute noch ge-

---

[33] Dieser Gruppe gehören noch eine ganze Reihe weiterer europäischer und asiatischer Arten an (Zusammenfassung s. RAGGE & REYNOLDS, 1988)

[34] Vor der kritischen Arbeit RAMMES (1920) wurden *biguttulus, brunneus und mollis* häufig (auch von NADIG, 1931 und HOFMÄNNER, 1951) unter dem Namen *S. variabilis* Fieber, 1852 zusammengefasst.

wisse Unklarheiten. Am grössten sind die Areale von *brunneus* und *mollis* und ihrer Unterarten. Sie erstrecken sich über fast ganz EU, den Maghreb und grosse Teile palaearktisch Asiens. Ähnlich ist die Verbreitung von *Ch. biguttulus,* der aber – wie es scheint – in I (mit Ausnahme gewisser Gebiete in Alpenkammnähe) fehlt und auf der Balkanhalbinsel in einer *(Ch. big. hedickei* Ramme), vielleicht mehreren Unterarten vorkommt. Die von mir aus Marokko beschriebene Form *Ch. big. marocanus* wurde von RAGGE & REYNOLDS (1988) in den Rang einer selbständigen Art gehoben.

Enger begrenzt ist das Areal von *Ch. eisentrauti:* Es umfasst den Alpenbogen (vor allem die E-Alpen), wo er sowohl auf der N- als auch auf der SE- und S-Abdachung vorkommt. Es erstreckt sich, der Küste der Adria entlang, nach Kroatien, in Italien dem Apennin folgend bis in die Abruzzen (BACCETTI, 1958).

VUG Aus dem UG i.e.S.[35] liegen mir 1087 ♂ und 1121 ♀ dieser Gruppe vor, und zwar:

– von der N-Seite des UG: 655 ♂ und 751 ♀;
– von der S-Seite des UG: 432 ♂ und 370 ♀.[36]

Um zu klären, welcher Art die verschiedenen POP angehören, wurden bei 417 ♂ und 283 ♀:

– die Schrillzäpfchen gezählt,
– das Verhältnis der Länge der Metazona zur Länge der Prozona des Pronotums bestimmt,
– das Verhältnis der Breite zur Länge des Mesosternalzwischenraumes bestimmt.

Über die taxonomischen Ergebnisse dieser Untersuchungen soll in einer besonderen Arbeit, in der auch andere Gegenden miteinbezogen werden, berichtet werden; in der vorliegenden Arbeit begnüge ich mich – ihrer Zielsetzung entsprechend – damit, die Ergebnisse, soweit sie sich auf das UG beziehen, wiederzugeben. K. HARZ, der zahlreiche von mir im UG gesammelten Tiere unabhängig von mir untersucht hat, gelangt zu Determinationsergebnissen, die sich auch in bezug auf intermediäre Individuen mit den meinigen decken.

46. *Ch. (Glyptobothrus) biguttulus biguttulus* (Linné, 1758)

N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Auf der Talsohle im ganzen Inntal vom Voralpengebiet bis nach Zuoz (1750 m), an den Talhängen bis 2200 m, die häufigste *Glyptobothrus*-Art. Manchmal zusammen mit *brunneus*. Keine Hybrid-POP.

S: –. Nirgends konnte ich auf der S-Seite des UG **reine** *biguttulus*-POP finden; in der V. San Giacomo, die vom Splügenpass steil gegen Chiavenna abfällt, und am SE-Grat des M. Mater über Chiavenna leben aber Hybrid-POP: einzelne ♂ zeigen diagnostische Merkmale von *biguttulus,* andere von *eisentrauti* und wieder andere nehmen eine intermediäre Stellung ein.

---

[35] Aus dem UG i.w.S und anderen Gegenden des ganzen Alpenbogens in meiner Sammlung Tausende weiterer Belegexemplare!

[36] In meiner Sammlung sind diese Tiere nicht nach dem System, sondern nach Regionen geordnet und die Ergebnisse der morphometrischen Untersuchungen sind auf beigefügten Zetteln wiedergegeben.

47. *Ch. (Glyptobothrus) brunneus* (Thunberg, 1815)
N: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Wie *biguttulus* im ganzen Inntal verbreitet, doch erstreckt sich sein Areal im OEN nicht nur bis Zuoz, sondern bis zum Maloja (1800 m) und fast bis zur Bernina-Passhöhe (2100 m). An den Berghängen und in Seitentälern an günstigen Standorten bis zu Höhen von 2000 m bis 2200 m. Höchste FO: P. Albanas über Zuoz und Munt da la Bes-cha über Pontresina (2300 m). In der POP der sonnigen Hänge auf der N-Seite des L. da Segl bei Maloja nehmen zahlreiche ♀ in gewissen Merkmalen eine Zwischenstellung zwischen brunneus und *mollis* (evtl. *eisentrauti*?) ein: Costa und Subcosta divergieren stärker als bei typischen *brunneus* und die Zahl der Schrillzäpfchen (98–116) ist rel. gross. Tiere dieses FO wurden von FRUHSTORFER (1921) als *vagans* (vgl. S. 315 der vorliegenden Arbeit!) bestimmt.
S: 7, 8, 9, 10, 11. Im Gegensatz zu *biguttulus* auch auf der S-Seite des UG verbreitet, und zwar in sämtlichen AB bis in die Poebene. An den Berghängen in AB 7 und 8 bis ca. 2000 m. In der IR und der Brianza wahrscheinlich weniger hoch und weniger häufig als die folgende Art. Keine Hybrid-POP.

48. *Ch. (Glyptobothrus) mollis* (Charpentier, 1825)
N: 1. Sporadisch und selten zwischen Innsbruck (580 m) und Stams (630 m). Von SMETTAN (1986) auch im Gebiet des Kaisergebirges in der montanen Stufe nachgewiesen.
S: 7, 8, 9, 10, 11. Auf der Südabdachung der Alpen verbreitet und häufig. In der BRE bei der Porta von Promontogno (950 m) und bei Soglio (1200 m). In allen anderen AB des UG, auch in der Brianza, eine der häufigsten Heuschreckenarten! Auf den Alpenrandketten (z.B. M. Cornizzolo–M. Rai, M. Bolettone, M. Barro, M. Tesoro über Calolziocorte) bis 1000–1400 m. Wird in den inneren S-Alpen in höheren Lagen (s. unten) durch die folgende Art ersetzt.

49. *Ch. (Glyptobothrus) eisentrauti* (Ramme, 1931) (?)
N: –. Auf der Alpen-N-Seite wurde *eisentrauti* in Berchtesgaden (HARZ, 1957) und im Churer Rheintal (NADIG & STEINMANN, 1972) gefunden. Mit der Möglichkeit, dass er im Inntal am Fuss der Lechtaler-A., des Tschirgant oder des Karwendelgebirges vorkommt, aber übersehen wurde, muss gerechnet werden.
S: 7, 8, 9, 10. Auf der Alpen-S-Seite verbreitet und in geeigneten Biotopen nicht selten; im Gegensatz zu *mollis,* der vor allem auf Talböden und an unteren Talhängen lebt, tritt *eisentrauti* erst auf mittlerer Höhe an sonnigen Hängen der inneren S-Alpen auf. FO: AB 7: V. da Pila, 1600–1650 m; Cavril, 1550 m; Höhenweg Roticcio–Durbegia–Soglio, 1250 –1400 m; V. S. Giacomo–Spluga, 1800 m; Fraciscio, 1350–1450 m; Pianazzo, 1500 m; Lirone, 900 m. AB 8: Menarola bei Chiavenna, 1320–1450 m. A 9: M. Legnoncino, 1220–1715 m; M. Legnone, S-Grat, 1400–1850 m; Croce di Muggio, 1250 m; Esino, 1200–1400 m. Val Sassina, Barzio; 1100–1200 m. AB 10: M. Berlinghera, 1400–1450 m; Montemezzo über Gera, 700–800 m. Zahlreiche FO in der Valtellina und ihren unteren Seitentälern. Einzelne POP nehmen eine Zwischenstellung

zwischen *eisentrauti* und *biguttulus,* vielleicht zwischen *eisentrauti* und *mollis* ein[37].

ÖK Nicht nur morphologisch, sondern auch ökologisch stehen die zu dieser Gruppe gehörenden Arten einander nahe. Die drei Erstgenannten (*brunneus, biguttulus, mollis*) sind eurytop: Man findet sie in verschiedensten Biotopen und Habitaten: in Trocken- und Halbtrockenrasen, Schuttfluren, Kahlschlägen, Magerwiesen, aber auch am Rand von Äckern, an Strassen- und Bahndämmen, auf Ruderalstellen, manchmal auch in offener Auenvegetation; sie fehlen in Fettwiesen und feuchten oder halbfeuchten Biotopen. Vor allem *Ch. brunneus* bevorzugt Habitate, an denen die Pflanzendecke nicht zu dicht und nicht ganz bodenbedeckend ist. Die meisten Autoren bezeichnen alle Arten als xerophil oder mesoxerophil. Aus der Arbeit von DREUX & VOISIN (1974) über die Verbreitung dieser Arten in den französischen Alpen geht allerdings hervor, dass sie in bezug auf das Makroklima nicht gleich tolerant sind. Das zeigt sich auch im UG:

Die grösste ök. Potenz in bezug auf Feuchtigkeit und Wärme besitzt *Ch. brunneus*. Er findet in den trockensten AB des OIN und UEN, am SW-Hang des Munt da la Bes-cha (2300 m), aber auch in der IR und an den Ufern des Po (70 m) ausreichende Lebensbedingungen. Die MTJU schwankt an den verschiedenen FO zwischen 8° und 25°; die MNJA zwischen 700 mm und 2000 mm! Man darf jedoch nicht übersehen, dass *Ch. brunneus* vor allem in der Randzone seines ausgedehnten Areals an oft engbegrenzte Habitate gebunden ist, in denen das Mikroklima sich häufig stark vom Makroklima unterscheidet.

Ch. biguttulus lebt zwar in vielen Gegenden – auch auf der N-Seite des UG – mit *Ch. brunneus* zusammen; merkwürdigerweise fehlt er aber im obersten OEN (über Zuoz) und auf der ganzen S-Seite des UG (mit Ausnahme weniger FO in Alpenkammnähe). Offenbar bevorzugt er makroklimatisch niederschlagsarme Gegenden. Diese Feststellung steht im Einklang mit denjenigen von DREUX & VOISIN (1974) in den französischen Alpen. Die MTJU schwankt an den FO im UG zwischen 9° und 18–19°; die MNJA zwischen 700 mm und 900–1000 mm. *Ch. biguttulus* ist in bezug auf diese Faktoren offenbar weniger eurypotent als *Ch. brunneus;* doch muss man sich fragen, ob nicht andere, vielleicht historische Faktoren für das Fehlen dieser Art in der IR und auf der ganzen Apenninhalbinsel verantwortlich sind. Denn in anderen Gegenden MEU und SEU kommt er unter Bedingungen vor, die denjenigen der IR ähnlich sind.

Ch. mollis bevorzugt nach S und SE exponierte, trockene Böschungen und Grashänge. Er wird deshalb von den meisten Autoren als xerothermophil bezeichnet. Im Hinblick auf das Makroklima wird er von DREUX & VOISIN (1974) zwar als xerophil, aber eurytherm mit Tendenz zu Thermophilie eingestuft. In trockenen Regionen der französischen Alpen (IAJU: 10–30) sei er weiter ver-

---

[37] v. HELVERSEN (briefliche Mitteilung, 1991) vermutet, es könnte sich um eine noch nicht beschriebene Unterart von *biguttulus* handeln.

breitet und häufiger als in feuchten (IAJU: 30–60). Die Schlüsse, die aus der Verbreitung im UG gezogen werden können, decken sich nicht ganz mit diesen Feststellungen: auf der N-Seite des UG tritt *Ch. mollis* rel. selten auf, bes. in den trockensten AB des OIN (MNJA: 600–800 mm); auf der stark befeuchteten S-Seite (MNJA: 1300–1900 mm) ist er dagegen in der BRE und in der ganzen IR verbreitet und häufig. Bei der Beurteilung dieser Werte darf man aber nicht ausser acht lassen, dass die Niederschlagsdichte (SCHWEIZER, Abb. 8, S. 41) und im Zusammenhang damit die Sonnenscheindauer (SCHWEIZER Tab. 13, S. 82) auf der Alpen-S-Seite gross sind. Makroklimatisch dürfte *Ch. mollis* aber weniger polystenopotent sein als angenommen wurde, doch ist auch er – wie *Ch. brunneus* – in niederschlagsreichen Gegenden an trockenwarme Habitate gebunden. Die Bedeutung der Sonnenscheindauer zeigt sich deutlich in der BRE, wo *Ch. mollis* am Grund des tiefeingeschnittenen Tales, z.B. bei Promontogno (mögliche Sonnenscheindauer: 2687 h) selten ist, während er auf der darüberliegenden Sonnenterrasse von Soglio (mögliche Sonnenscheindauer: 3370 h) in grosser Individuenzahl auftritt (SCHWEIZER, Tab. 13, S. 82).

Eine Sonderstellung nimmt *Ch. eisentrauti* (?) ein, diese umstrittene Art, die morphologisch und in ihrem Gesang *Ch. biguttulus* gleicht (und von manchen Autoren als subspec. dieser Art gewertet wird). Im UG wurde er – wie bereits erwähnt – nur auf der S-Seite gefunden, und zwar vor allem auf Urgestein, an steilen, felsigen, stark der Sonne ausgesetzten S-Hängen, z.B. am S-Hang und am Gipfel des M. Legnoncino über Colico in lichtem Lärchenwald (Pflanzengesellschaft s. TREPP, S. 175/176). Seiner vertikalen Verbreitung im UG entsprechend scheint die Art in bezug auf die MTJU ausgesprochen stenopotent zu sein (12–19°). Funde in anderen Gegenden der Alpen (z.B. am Locus typicus bei Hermagor in Kärnten oder am Calandafuss bei Chur [NADIG & STEINMANN, 1972] beweisen aber, dass ihre ök. Potenz in bezug auf Wärme und Feuchtigkeit grösser ist als man auf Grund der Funde in der IR annehmen könnte und dass sie nicht nur auf kristallinem, sondern auch auf carbonathaltigem Untergrund vorkommt.

50. *Chorthippus (Chorthippus) dorsatus dorsatus* (Zetterstedt, 1821)

AV Eurosibirisch. In verschiedenen Unterarten von der Iberischen Halbinsel durch fast ganz EU: im N bis Dänemark und S-Schweden; im S auf der ganzen Apenninhalbinsel, auf der Balkanhalbinsel in YU, GR (?); im SE durch H, R und den SE-Teil der SU bis in den Kaukasus. In Asien in Anatolien, im Iran in N-Kazakhstan, Sibirien, der Mongolei und Mandschurei. Nach CHOPARD (1943) auch in Tunesien (?).

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6.
S: 7, 8, 9, 10, 11.
Eine der wenigen Arten, die auch auf der Talsohle, zwar mosaikartig, aber im ganzen UG, vom bayerischen Alpenvorland über den Maloja bis zur Brianza verbreitet sind. An den Talhängen und in Seitentälern auf der N-Seite bis 1900 m (z.B. am S-Hang des P. Albanas über Zuoz), im S aber kaum über 1500 m

(z.B. Soglio bis 1500 m; M. Mater bis 1450 m; Cortafongrat bis 1400 m; M. Legnoncino bis 1470 m).

ÖK *Ch. dorsatus* lebt vorzugsweise in halbfeuchten oder feuchten Habitaten, häufig in Streuwiesen, am Rand von Quellrinnsalen und Mooren, im S trifft man ihn in der inneralpinen Region auf kristallinem Grund manchmal auch in Halbtrockenwiesen, in der subalpinen Stufe in Borstgraswiesen; in den S Kalkalpen (also S der Linie Bellano–Nobiallo [bei Menaggio]) nur an ausgesprochen feuchten Stellen am Rand von Seen, Flüssen, Wassergräben. Deshalb ist er z.B. im Grignamassiv selten und fehlt – wie es scheint – am M. Grona über Menaggio. VOISIN (1979) beurteilt *Ch. dorsatus* makroklimatisch als thermophil, wahrscheinlich eurytherm und eher xerophil, wobei er in feuchtem Klima tiefe Temperaturen besser ertrage als in trockenem. Die obere Grenze seiner Vertikalverbreitung werde durch die MTJU von 12–13° bestimmt. Auch im UG erweist sich *Ch. dorsatus* in bezug auf Wärme und Feuchtigkeit eurypotent. Die MNJA betragen in den trockensten AB des OIN und UEN 600–800 mm, in der IR dagegen zwischen 1300 mm und 2000 mm; die MTJU schwankt im ganzen UG zwischen ca. 11° und 23–24°. Die Tatsache, dass er im UEN an den Talhängen kaum über 1450 m Höhe vorkommt, während er im OEN bei Maloja noch bei 1800 m und 1900 m zusagende Lebensbedingungen findet und in geeigneten Habitaten häufig auftritt, mag damit zusammenhängen, dass das Klima im obersten Teil des OEN viel feuchter ist (Maloja: MNJA: 1360 mm) als im UEN (Scuol: MNJA: 695 mm).

51. *Chorthippus (Chorthippus) parallelus parallelus* (Zetterstedt, 1821)
(= *Ch. longicornis* [Latr.] = *CH. parallelus* fa. *caffra* Ramme, 1923
= *Ch. caffer* Ramme [Faber, 1960])

AV Eurosibirisch, fast holopalaearktisch. Das Areal (verschiedene Unterarten) erstreckt sich von der Iberischen Halbinsel durch ganz EU: im N bis England, S-Norwegen, S-Schweden, Finnland (bis über den Polarkreis); im S auf der ganzen Apenninhalbinsel (bes. in den Bergen), auch in Sizilien, auf der Balkanhalbinsel bis BG und GR; im E bis zum Ural und Kaukasus. In Asien in Anatolien, im Iran, in Kazakhstan, Kirgisien, Sibirien und in der Mongolei.

VUG N: 1, 2, 3, 4, 5, 6.
S: 7, 8, 9, 10, 11.
Wie *Ch. dorsatus* im ganzen UG verbreitet, vom bayerischen Alpenvorland bis in die Poebene, doch liegt die obere Grenze der vertikalen Verbreitung viel höher als bei *Ch. dorsatus*. Höchste FO: im N: Venet, 2380 m; Komperdellalm, 2400 m; Alp Tea über Martina, 2300 m; P. Lad, 2280 m; V. Laver, 2500 m; P. Minschun, 2600 m; P. Albanas, 2600 m; P. Arpiglia, 2700 m; M. da la Bes-cha, 2400 m; V. Roseg, 2600 m; P. Nair, 2450 m; P. Lunghin, 2500 m; – im S: Pso. da la Duana, 2500 m; M. Masuccio, 1750 m; M. Legnone, 2000 m; Grigna, 1800 m; Camoghè, 1900 m; M. Bregagno, 2100 m; V. d'Arbedo, 2200 m; M. Boglia, 1500 m; M. Generoso, 1590 m; M. S. Primo, 1686 m; M. Bisbino, 1250 m; M. Cornizzolo, 1200 m.

ÖK Ausgesprochen eurytop: findet in den verschiedensten Biotopen und Pflanzengesellschaften ausreichende Lebensbedingungen, eine der wenigen Arten,

die sogar in überdüngten Fettwiesen überleben. Auf der Talsohle und in der Ebene ist *Ch. parallelus* – ähnlich wie *Ch. dorsatus* – an feuchte und halbfeuchte Biotope gebunden; in hochgelegenen Talabschnitten und an den Talhängen, wo die Niederschlagsmengen rasch zunehmen und die Luftfeuchtigkeit auch durch häufige Nebelbildung gesteigert wird, lebt *Ch. parallelus* in der subalpinen und alpinen Stufe auch in relativ trockenen Biotopen: im Zwergstrauchgürtel, auf Alpweiden, in Lawinenzügen, sogar in Schuttfluren. Bemerkenswert ist die Feststellung, dass in Gebieten, in denen *Ch. parallelus* mit *Ch. montanus* zusammen vorkommt, dieser – wie immer! – im Innern von Feuchtbiotopen lebt, während *Ch. parallelus* nur in der Randzone, wo der Boden trokkener wird, auftritt; dass aber in Gebieten, in denen *Ch. montanus* fehlt, *Ch. parallelus* viel tiefer ins Innere der Feuchtbiotope eindringt!

Makroklimatisch ist *Ch. parallelus* nach DREUX (1962) und nach VOISIN (1979) in bezug auf die MTJU euryhygr, hygrophil und meso-thermophil (MTJU: ca. 8–20°). Seine Verbreitung im UG (im OEN bis 2700 m; in der Poebene an der Adda bei Lodi bei 70 m!) zeigt, dass er in bezug auf Wärme und Feuchtigkeit eurypotenter ist. Die MTJU schwankt im UG etwa zwischen 7° und 24–25°, die MNJA zwischen 600 mm und 2100 mm.

TAX Gestützt auf Unterschiede in der Stridulation vertrat FABER (1960) die Ansicht, bei der von RAMME (1923) beschriebenen forma *caffra* von *Ch. parallelus* handle es sich um eine selbständige Art (*Chorthippus caffer*) und die von GALVAGNI (1950) beschriebene forma *ochracea* sei eine Form von *caffer,* nicht von *Ch. parallelus*. FABER begleitete mich auf Exkursionen im UG und hatte die Freundlichkeit, während mehrerer Jahre lebende Tiere, die ich ihm schickte, nach dem Gesang zu bestimmen. Dabei stellte sich heraus, dass die Farbe beider Formen stark variiert und dass beide sowohl auf der N- als auch auf der S-Seite des UG vorkommen, und zwar – was FABER überraschte – manchmal zusammen. Eine eindeutige Unterscheidung auf Grund morphologischer Merkmale gelang mir nie[38]. REYNOLDS (1980) gelangt zum Schluss, *Ch. parallelus* und *Ch. montanus* seien zwar getrennte Arten, *caffer* und die fa. *ochracea* aber bloss «Farbvarietäten von *parallelus*». Die Länge der Flügel variiert in beiden Geschlechtern erheblich. Die makroptere Form tritt vereinzelt in den meisten POP auf. In feuchten Jahren und an feuchten Standorten kann sie in grosser Individuenzahl auftreten (NADIG, 1988).

52. *Chorthippus (Chorthippus) montanus* (Charpentier, 1825)

AV Eurosibirisch. Sein Areal stimmt weitgehend mit demjenigen des naheverwandten *Ch. parallelus* überein, ist aber weniger zusammenhängend. Es erstreckt sich von N-Spanien durch MEU und NEU bis in die Mongolei und Mandschurei. Im N reicht es von Finnland durch den N der SU bis Kamtschatka. Im S wurde *Ch. montanus* in F im Dép. Pyrénées orientales (KRUSEMAN, 1982) und im Massif Central (VOISIN, 1979) gefunden, nicht aber auf der

[38] Die von FABER nach dem Gesang bestimmten Tiere sind in meiner Sammlung, aber getrennt abgelegt und entsprechend bezeichnet.

Apenninhalbinsel! Im Alpenraum ist er – sofern geeignete Biotope vorhanden sind (siehe ÖK!) – auf der N-, NE- und SE-Abdachung verbreitet und meist häufig, auf der S-Abdachung selten. In I fand ich ihn nur einmal: in S-Tirol, im oberen Antholzertal (1500 m), das sich zum Eisacktal und damit zur Etsch entwässert.

VUG N: 1, 2. An Stellen, wo trotz manigfacher anthropogener Einwirkungen geeignete Biotope erhalten geblieben sind, vom bayerischen Alpenvorland (z.B. Rosenheim, 450 m; Chiemsee, 530 m) bis ins OIN (Gurgl-Tal, N Imst, 820 m). An den Berghängen und in Seitentälern häufiger als auf der Talsohle, z.B. im Kaisergebirge, 468–1010 m (SMETTAN, 1968); am Achensee, 960 m; auf dem Mieming-Plateau, 900 m; bei Jerzens im Pitztal, 1500–1850 m; bei Ladis über Prutz, 1300 m; Serfaus, 1430 m. Höchstgelegener mir bekannter FO: Komperdellalm, bis 1950 m (Abb. 35, S. 191).
S: –.

ÖK Zusammen mit *S. grossum* mikroklimatisch die hygrophilste Feldheuschrekken-Art des UG. Man findet sie nur auf feuchten oder nassen Wiesen, in Sümpfen, Mooren, am Rand von Quellrinnsalen und anderer fliessender oder stehender Gewässer, aber nicht im Schilfröhricht und nicht in Hochmooren auf dikken Sphagnum-Polstern (NADIG, 1981b). DREUX (1962, 1970) erwähnt *Ch. montanus* in seinen Arbeiten über die französischen Alpen nicht. Nach VOISIN (1979) verhält er sich im Massiv Central mesothermophil, stenotherm (MTJU: 13–19°). Er bevorzuge die feuchtesten Gebiete (IAJU: 30–40). Im UG ist merkwürdigerweise das Umgekehrte der Fall: in der stark befeuchteten IR fehlt er; in den trockensten AB des OIN leben an geeigneten Standorten individuenreiche POP, wobei jedoch höhergelegene Moore an den Berghängen und Streuwiesen auf Hangterrassen bevorzugt werden. Die MTJU dürfte im UG zwischen 10° und 18° schwanken. Entscheidend für Vorkommen oder Fehlen sind auch bei dieser Art nicht makro-, sondern mikroklimatische Bedingungen. Das Fehlen in der IR ist ökologisch nicht erklärlich.

TAX *Ch. montanus* wurde früher (auch von FRUHSTORFER, 1921) mit *Ch. parallelus* verwechselt oder als subspec. dieser Art gewertet. Darum bedürfen zahlreiche Verbreitungsangaben der Überprüfung. Eines der in den meisten Bestimmungswerken genannten Unterscheidungsmerkmale, die Länge des Ovipositors, variiert – wie DEFAUT (1987) mit Recht hervorhebt – erheblich. Die makroptere Form (= forma *explicata* [DE SELYS-LONGCHAMPS, 1862]) tritt vereinzelt zusammen mit der brachypteren auf. In gewissen Jahren überwiegen aber in bestimmten POP langflüglige ♂ und ♀ (NADIG, 1988).

53. *Euchorthippus declivus* (Brisout-Barneville, 1848)

AV Südeuropäisch. Vom Atlantischen Ozean bis in die Ukraine: Iberische Halbinsel, F (vor allem Dép. du Sud), S-Rand der Alpen, Niederösterreich, Burgenland, H, südliche CS, R, westliche Ukraine. Auf der Balkanhalbinsel bis in die Peloponnes.

VUG N: –.
S: 9, 10, 11. Nur am S Alpenrand: in der Brianza und an den unteren Hängen der äussersten Alpenrandketten. Im Raum Lecco–Brivio–Como–Canzo häu-

fig. S von Lecco vom Ufer der Adda (200 m) hinauf bis zur Costa Imagna (1100 m). Auch am M. Cornizzolo und M. Bolettone in günstigen Habitaten bis auf diese Höhe. Im Kanton Tessin im Sottoceneri bei Caslano, auf dem Piano di Scairolo und im Mendrisiotto.

ÖK Eurytop. Lebt im UG an flachgründigen, sonnigen Hängen der collinen Stufe (*Festuco-Brometea* und lichten Stellen im *Orno-Ostryetum*: (TREPP, S. 166 und S. 149) in Gesellschaft thermoxerophiler Arten, aber auch in ausgesprochen feuchten Biotopen (z.B. sumpfige Flächen in den Auenwäldern an der Adda S von Lecco und Uferzone der kleinen Seen der Brianza) in Gesellschaft hygrophiler Arten. Mikroklimatisch erweist sich *E. declivus* im UG somit als euryhygr, thermophil; makroklimatisch in bezug auf Feuchtigkeit und Wärme als polystenopotent (MNJA: ca. 1300–1800 mm; MTJU: 16–23°). Diese Feststellungen decken sich nicht ganz mit denjenigen VOISINS (1979) im Massif Central: er gelangt zum Schluss, die ök. Potenz in bezug auf die Temperatur reiche von 13° bis 19° und in warmen Gegenden sei *E. declivus* an trockene Habitate gebunden.

E.2.3 Mantodea

1. *Mantis religiosa* (Linné 1758) (Abb. 47, S. 225)

AV *Mantis religiosa,* die einzige im UG lebende Gottesanbeterin, ist weltweit, fast kosmopolitisch verbreitet: im MEU, stellenweise auch im N des Alpenbogens (z.B. Wallis, Jura, Kaiserstuhl, Saarland, Belgien, in F bis zum 50.° N Br.), ganz S-EU (circummediterran); fast ganz Afrika und grosse Teile Asiens (in der SU bis zum 52.° N Br.). In N-Amerika und Australien wahrscheinlich eingeschleppt.

VUG N: –. Von Zeit zu Zeit auftauchende Gerüchte, die Gottesanbeterin lebe am sonnigen Hügel der Burg Tarasp über Scuol sind aller Wahrscheinlichkeit nach unzutreffend. Belegexemplare fehlen.

S: 7, 8, 9, 10, 11. Schon in der BRE, aber erst unter der Landesgrenze, dort, wo bei Villa di Chiavenna, die ersten Rebberge liegen (650 m). Im Talkessel von Chiavenna und in der ganzen IR verbreitet, stellenweise häufig. Höchste FO: M. Mater über Chiavenna (1380 m), über Esino (1300 m).

E.3 Horizontalverbreitung

E.3.1 Zusammensetzung der Fauna und Zahl der Arten im ganzen UG, auf der N- und S-Seite und in einzelnen Talabschnitten

Im ganzen UG wurden 97 Arten (43 *Ensifera,* 53 *Caelifera* und *Mantis religiosa*) gefunden[39] – eine im Verhältnis zur Zahl der in der ganzen Schweiz vorkommenden Arten (114) grosse Zahl!
Auf der N-Seite des UG wurden 57 Arten (20 *Ensifera* und 37 *Caelifera*) gefunden. Davon leben nicht weniger als 43 (16 *Ensifera* und 27 *Caelifera*) auch auf der S-Seite. Die Zahl der nur auf der N-Seite vorkommenden Arten ist somit klein: 14 (4 *Ensifera* und 10 *Caelifera*). Es handelt sich um folgende Arten: *B. serricauda, T. caudata, M. brachyptera, M. roeselii; T. türki, B. tuberculata, Ai. tergestinus, Ch. dispar, Ae. variegatus, M. maculatus, Ch. apricarius, Ch. pullus, Ch. biguttulus, Ch. montanus.*
Auf der S-Seite des UG wurden 83 Arten (39 *Ensifera,* 43 *Caelifera* und *Mantis religiosa* gefunden. Das sind nicht weniger als 85,5 % aller im UG vorkommenden Arten. Davon leben allerdings 43 auch auf der N-Seite des UG. Es verbleiben 40 Arten (23 *Ensifera,* 16 *Caelifera* und *Mantis religiosa*) die nur auf der S-Seite nachgewiesen werden konnten. Es handelt sich um folgende Arten: **Ph. falcata, *Ph. nana, B. obtusus, *L. punctatissima, L. laticauda, *P. denticauda, *R. nitidula, *M. saussuriana, M. fedtschenkoi minor, Ph. littoralis insubrica, Ph. fallax, Eu. chabrieri, Y. raymondi, P. striolatus, E. vicheti, E. terrestris bormansi, M. desertus, T. burdigalensis, G. dalmatina, *N. sylvestris, *P. concolor, P. lineolatus, *Oe. pellucens; *T. ceperoi, *M. formosanta, O. decipiens insubrica, P. giornae, * C. siciliae, A. aegyptium, *L. migratoria cinerascens, *Oe. decorus, *S. caerulans, A. patruelis, *Ai. thalassinus, Ai. strepens, P. tricolor bisignata, *Ch. vagans, *Ch. eisentrauti, Eu. declivus.*

Diese Zusammenstellung zeigt:
- dass – wie zu erwarten war! – die Orthopterenfauna der S-Seite viel reicher ist als diejenige der N-Seite. Dieser Eindruck wird allerdings abgeschwächt, wenn man berücksichtigt, dass von den 40 Arten, die im UG nur auf der S-Seite gefunden wurden, 18 in anderen Gegenden MEU auch auf der Alpen-N-Seite nachgewiesen wurden (oben mit * gekennzeichnet).
- dass der Alpenkamm zoogeographisch kein unüberwindliches Hindernis darstellt, wobei freilich berücksichtigt werden muss, dass aller Wahrscheinlichkeit

[39] Es ist nicht anzunehmen, dass diese Zahl sich auf Grund künftiger Untersuchungen stark erhöhen wird. Immerhin muss mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass die eine oder andere Art noch aufgefunden wird, z. B. *Anonconotus alpinus,* der auf der N-Seite zwar nicht im UG i.e.S., wohl aber am Arlberg über St. Anton nachgewiesen wurde (NADIG, 1987) und der nach FRUHSTORFER (1921) auch im Tessin (keine genaue Fundortsangabe!) vorkommen soll.

nach zahlreiche angarische Arten der S-Seite nicht von N sondern von S in die südlichen Alpentäler eindrangen (vgl. dazu Kap. E.5).
- dass die Zahl der *Ensifera* im Verhältnis zur Zahl der *Caelifera* auf der S-Seite viel grösser ist (47 %) als auf der N-Seite (35 %). Das dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die zarthäutigen Laubheuschrecken im feuchtwarmen insubrischen Klima günstigere Lebensbedingungen finden als im subkontinentalen Klima des Inntals.

Tabelle 18 (s. Anhang Seite 358), in der die Arten in systematischer Reihenfolge aufgezählt werden, zeigt (vertikale Kolonnen) welche Arten in den einzelnen Talabschnitten leben; ihre Zahl ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Talabschnitt (AB)	Zahl der Arten	davon *Ensifera*	*Caelifera*	davon nur auf Bergen
N-Seite				
AB 1: Innsbruck – Landeck	51	17	34	5
AB 2: Landeck – Vinadi	45	13	32	7
AB 3: Vinadi – Brancla	43	13	30	3
AB 4: Brancla – Crastatscha	37	11	26	3
AB 5: Crastatscha – Vallember	30	8	22	2
AB 6: Vallember – Maloja	25	5	20	1
S-Seite				
AB 7: Maloja – Chiavenna	51	21	30	0
AB 8: Chiavenna – N-Ende LCO	69	31	38	22
AB 9: N-Ende LCO – Lecco	67	33	34	19
AB 11: Lecco – Brivio	68	33	35	15

Die Gesamtzahl der Arten (vor allem der *Ensifera*) nimmt auf der N-Seite talaufwärts stärker ab als auf der S-Seite, weil die Lebensbedingungen im obersten Talabschnitt der S-Seite vielfältiger sind als im obersten AB der N-Seite: Das OEN senkt sich zwischen Maloja und der Einmündung des Vallember auf einer Horizontaldistanz von ca. 40 km um 180 m; die BRE fällt zwischen dem Maloja und Chiavenna auf einer Horizontaldistanz von ca. 25 km von 1815 m auf 330 m, also um fast 1500 m! Die Zahl der «nur auf Bergen» (an den Berghängen, in Seitentälern und auf den das Tal begrenzenden Bergketten) vorkommenden Arten steigt auf der N-Seite talabwärts von 1 (am Maloja) auf 7 (bei Landeck). Das ist darauf zurückzuführen, dass am Maloja alle Arten bis auf eine (*Ae. variegatus*) auch auf der Talsohle zusagende Lebensbedingungen finden, während sich verschiedene Arten in tiefergelegenen AB in die Berge zurückziehen mussten (vgl. E.3.2.2). Auf der S-Seite nimmt die Zahl der «nur auf Bergen» lebenden Arten zunächst stark zu (von 0 auf 22!), um dann aber talabwärts wieder bis auf 15 (in AB 11) zu fallen. Diese merkwürdigen Feststellungen lassen sich folgendermassen erklären: Im obersten AB (AB 7: BRE) finden alle Arten (*Ae. variegatus* fehlt!) an gewissen Stel-

len auch auf der Talsohle ausreichende Lebensbedingungen. In AB 8 (zwischen Chiavenna und dem N-Ende des LCO) steigt die Zahl deshalb so stark an, weil in diesem tiefeingeschnittenen Talabschnitt eualpine Arten (HESSE, 1924) auf der Talsohle nirgends mehr lebensfähig sind und weil zusätzlich an den Berghängen im S des L. di Mezzola mediterrane, aber orophile Arten auftreten (*P. denticauda, M. saussuriana, E. terr. bormansi, M. formosanta*). Weiter im S (in den AB 9, 10 und 11) nimmt die Zahl der «nur auf Bergen» lebenden Arten deshalb wieder ab, weil eualpine Arten (z.B. *M. frigidus*) auch auf den höchstgelegenen Bergen fehlen.

E.3.2 Die Horizontalverbreitung der einzelnen Arten[40]

In Tabelle 18 (siehe Anhang) ist die Horizontalverbreitung sämtlicher Arten des UG graphisch dargestellt. Folgende Gruppen lassen sich unterscheiden:

E.3.2.1 Gruppe 1

Sie umfasst 8 Arten, die im ganzen UG, auf der N- und S-Seite in allen AB vorkommen. 6 davon (ausgezogene Linien) leben auch auf der Talsohle: *D. verrucivorus, S. grossum, G. rufus, Ch. brunneus, Ch. dorsatus, Ch. parallelus*. Es handelt sich um eurypotente, in MEU weit und auf verschiedenen Höhenstufen verbreitete Arten. 2 davon: *T. bipunctata* und *S. lineatus* sind im N euryzonal, im S stenozonal verbreitet: in den äusseren S-Alpen leben sie nur auf Bergen (punktierte Linien). *T. bipunctata* nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als auf der ganzen N-Seite nur die subspec. *bipunctata bipunctata,* in der ganzen IR dagegen nur die subspec. *bipunctata kraussi* vorkommt. In den obersten AB der Südtäler, in der Nähe des Alpenkamms, findet man POP, die eine intermediäre Stellung einnehmen (S. 276/277).

E.3.2.2 Gruppe 2

Dazu rechne ich 7 oligostenotherme bis oligoeurytherme Arten, Charaktertiere der alpinen und subalpinen Stufe, die ihrer oek. Potenz entsprechend auf der Talsohle nur in hochgelegenen Talabschnitten zusagende Lebensbedingungen vorfinden, auf den das Tal begrenzenden Bergketten aber auch in tieferen AB vorkommen: *M. frigidus* findet man auf der Talsohle nur am Maloja- und Berninapass; *P. pedestris, M. alpina, O. viridulus, Ae. sibiricus, A. difformis* und *S. rubicundulus* auch in tieferliegenden AB, meist aber nur an engbegrenzten FO. Der Topographie entsprechend reicht das Areal dieser Arten im langsam sich senkenden Engadin weiter talabwärts als in der steil abfallenden BRE. Während *P. pedestris, Om. viridulus, Ae. sibiricus* und *A. difformis* auf der S-Seite in höheren Lagen auch im S des Lago di Mezzola vorkommen, leben *M. alpina* und *S. rubicundulus* nur in der BRE, auf der Talsohle nur auf den obersten Talstufen (Casaccia, Cavril). *M. alpina* wird im S des Lago di Mezzola durch *M. formosanta* ersetzt.

---

[40] Nicht berücksichtigt werden 2 Arten: *A. domesticus* und *G. gryllotalpa*. Beide sind synantrop. Gründliche Nachforschungen unterblieben. Dementsprechend ist die Zahl der Fundorte so klein, dass sich daraus keine Schlüsse auf die Arealgrenzen ziehen lassen.

E.3.2.3 Gruppe 3

Arten, die sowohl auf der N-, als auch auf der S-Seite nur in der Alpenrandzone leben:

- **N-Seite**
  nur 2 Arten: *C. dorsalis und Ch. dispar*. Beide sind polystenohygr und finden dementsprechend in den ausgedehnten Sumpfgebieten des niederschlagsreichen bayerischen Alpenvorlandes günstigere Lebensbedingungen als im zentralalpinen Hochtal.

- **S-Seite**
  12 Arten. Die meisten leben in der collinen, einige auch in der montanen Stufe. Ihre ök. Anforderungen sind verschieden: einige, wie *T. ceperoi* und *P. tricolor bisignata* sind hygrophil, an flache Ufer der Adda und der kleinen Seen der Brianza gebunden; andere sind ausgesprochen xerophil, wie *P. striolatus, A. patruelis, S. nigromaculatus;* wieder andere leben sowohl in feuchten als auch in trockenen Habitaten, z.B. *M. fedtschenkoi minor* und *E. declivus. Ph. littoralis insubrica* wurde zwar im UG i.e.S. bisher nur in der montanen Stufe in halbtrockenen Wiesen gefunden, in anderen Gegenden am S Alpenrand aber auch in der collinen Stufe in Feuchtbiotopen. *M. meridionale* bevorzugt lichte Kastanien-, Eichenwälder und Parkanlagen; *M. desertus* brachliegende Äcker. *G. dalmatina* und *P. lineolatus* wurden im UG i.e.S. noch nicht gefunden, wohl aber im Kanton Tessin, am Lago Maggiore: die erste in einem Bauernhaus, die zweite an den Ufern des Sees und der Maggia.

E.3.2.4 Gruppe 4

Arten des Flachlandes und der collinen Stufe, die vom Alpenrand mehr oder weniger weit in die Alpentäler eindrangen und sich – ihrer ök. Potenz entsprechend – in verschieden hochgelegenen Talabschnitten zu halten vermochten. Die folgende Übersicht zeigt, in welchen AB ihre obere Verbreitungsgrenze auf der Talsohle liegt (in Klammern werden bei den einzelnen Arten auch höhergelegene FO an Berghängen genannt). Die AB werden auf der N- und S-Seite talaufwärts aufgezählt. (Die AB 11–9 werden in Gruppe 3 [E.3.2.3] und Gruppe 5 [E.3.2.5] behandelt.) Die allgemeinen Angaben über MTJU und MNJA beziehen sich auf die Talsohle.

- **N-Seite**
  AB 1: *Innsbruck – Landeck* (580–800 m); PHY/VEG: s. Kap. D.1; MTJU: 15–18°; MNJA: 800–900 mm:
  C. discolor (Untermieming, Mötz, 800 m); *M. thalassinum* und *P. alliaceus* (Imst, 800–840 m); *Ch. mollis* (Stams, 630 m)

  AB 2: *Landeck – Vinadi* (800–1013 m); PHY/VEG: s. Kap. D.2; MTJU: 16–17°; MNJA: 600–700 mm:
  Ch. montanus (am Talboden nur bis Imst, 820 m); an den Berghängen der linken Talseite auch im OIN: bei Serfaus, 1430 m und auf der Komperdellalm,

1950 m! Wenn er in diesem AB auf der Talsohle fehlt, dann wohl deshalb, weil Feuchtbiotope fehlen (MNJA: auf der Talsohle bei Ried: 612 mm; in Hochserfaus: 972 mm!)

AB 3: *Vinadi – Brancla* (1013–1100 m); PHY/VEG: s. Kap. D.3; MTJU: 16°; MNJA: ca. 700 mm:
T. cantans und *Ch. brachyptera* (am Talboden bis Vinadi–Martina, 1000–1100 m; *Ch. brachyptera* am Berghang der linken Talseite bis Alp Tea, 2100 m); *E. tergestinus* und *T. subulata* (am Inn bei Strada, 1060 m); *T. türki* und *O. haemorrhoidalis* (am Inn bis zur Einmündung der Brancla, 1100 m); *G. campestris* (am Talhang bei Ramosch bis 1300 m)

AB 4: *Brancla – Crastatscha* (1100–1450 m); PHY/VEG: s. Kap. D.4; MTJU: 13–15°; MNJA: 700–800 mm:
B. tuberculata und *Ch. pullus* (am Inn bis Scuol, 1150–1200 m); *Ph. griseoaptera* (Scuol, 1300 m); nach HOFMÄNNER höher!; *M. bicolor* (Ftan, bis 1600 m); *B. serricauda* (Guarda, bis 1600 m); *Ch. apricarius* (Ftan, bis 1600 m); *Oe. germanica* (über Crastatscha, bis 1600 m).

AB 5: *Crastatscha – Vallember* (1450–1600 m); PHY/VEG: s. Kap. D.5; MTJU: 12–13°; MNJA: ca. 800 mm:
T. caudata (Zernez, 1500 m; im 2. Weltkreig bei «Mehranbau» bis Zuoz, 1750 m); *P. grisea, Oe. caerulescens, O. rufipes* (Zernez, La Serra, 1500 m); *M. roeselii, Ph. aptera* (auf der Talsohle bis zum Vallember, 1600 m, an den Berghängen stellenweise höher).

AB 6: *Vallember – Maloja* (1600–1815 m); PHY/VEG: s. Kap. D.6; MTJU: 11–12°; MNJA: 800–1000 mm, am Maloja 1360 mm:
A. fusca und *Ch. biguttulus* (Zuoz, 1750 m); *Ch. scalaris* (über Madulain, 1750 m); *T. viridissima* und *T. nutans* (La Punt, Celerina, 1700–1750 m); *M. brachyptera* und *P. stridulus* (Silvaplana, 1800 m, an Berghängen höher; fehlen zwischen Silvaplana und Maloja).

– **S-Seite**
Auf der S-Seite des UG ändern sich, des starken Gefälles wegen, die Lebensbedingungen von Talstufe zu Talstufe schneller als auf der N-Seite. Es ist deshalb notwendig, gewisse Talabschnitte in Unterabschnitte aufzuteilen.

AB 8a): *Piano di Colico – Piano di Spagna bis Lago di Mezzola* (200–220 m); PHY/VEG: s. Kap. D.9; MTJU: 22–23°; MNJA: über 1400 mm:
Ph. fallax, A. aegyptium, Oe. decorus (diese Art nur am Felssporn von Il Dosso, 210–250 m). Die folgenden Arten nicht auf der Ebene, sondern an den Talhängen: *P. stridulus* (über 600 m); *M. bicolor* (650–1350 m); *O. haemorrhoidalis* (800–1600 m).

AB 8b): *Piano di Chiavenna* (200–230 m); PHY/VEG: s. Kap. D.8; MTJU: ca. 23°; MNJA: ca. 1300 mm:
C. discolor, C. dorsalis, T. burdigalensis, P. heydenii, L. migratoria cinerascens, Ai. thalassinus (± hygrophile Arten, die auf dem sumpfigen Piano di Chiavenna, 200–300 m, günstige Lebensbedingungen fanden); O. *decipiens insubrica* (untere Talhänge 210–230 m); *T. cantans* (nicht auf der Talsohle; in der V. Bodengo über 1000 m); *S. caerulans* (bes. auf Alluvionsflächen der Mera und des Liro, 200–450 m).

AB 7a): *Talkessel von Piuro* (250–650 m); PHY/VEG: s. Kap. D.7; MTJU: 20–23° MNJA: 1300–1400 mm:
Ph. falcata, Eu. chabrieri, Y. raymondi, C. italicus, P. giornae, Ai. strepens (± thermophile Arten mediterraner Herkunft) finden im Talkessel von Piuro (350–500 m) an den Hängen der rechten Talseite, in Spalierlage (SCHWEIZER, S. 62), noch zusagende Lebensbedingungen. *E. vicheti, M. religiosa* (höchste FO auf der Talsohle über Villa di Chiavenna, 650 m).

AB 7b): Raum Castasegna – Soglio – Porta di Promontogno (670–1100 m); PHY/VEG: s. Kap. D.7; MTJU: 16–18°; MNJA: ca. 1400 mm:
R. nitidula (einziger FO an der Mera, unter Castasegna zerstört); *T. subulata* (Castasegna, Brentanwald, 780 m); *C. siciliae* (Caslac unter Soglio, 820 m); *Ph. nana, L. punctatissima, L. laticauda, Oe. pellucens, Ch. mollis* (Brentanwald und Porta, 950 m); *P. alliaceus* (Nähe Mera, unter der Porta, 930 m).

AB 7c): *«Sopraporta»: Raum S. Pietro – Coltura – Stampa – Borgonovo – Vicosoprano* (950–1120 m; PHY/VEG: s. Kap. D.7; MTJU: 16–17°; MTJA: ca. 1400 mm:
M. thalassinum (Stampa, 1000 m); *P. grisea, T. nutans* (Borgonovo, 1100 m): *N. sylvestris* (Vicosoprano, 1100 m).

AB 7d): *Raum Pranzaira – Roticcio – Röivan – Barga – Ca d'Farett* (1180–1500 m); PHY/VEG: s. Kap. D.7; MTJU: 14–17°; MNJA: ca. 1400 mm:
Oe. germanica, O. rufipes, Ch. vagans (Pranzaira, 1200 m; am rechten Talhang höher); *G. campestris* (Röivan, 1350 m); *A. pedestris, Oe. caerulescens* (Barga-Röivan, 1400 m); *T. viridissima* (Löbbia, 1440 m); *Ph. griseoaptera* (Ca d'Farett, 1500 m).

AB 7e): *Talböden von Casaccia und Cavril* (1450–1550 m) (Abb. 26, S. 161); PHY/VEG: s. Kap. D.7; MTJU: 13–14°; MNJA: ca. 1400 mm:
B. obtusus, Ch. scalaris (vgl. Tab. 19).

AB 7f): *V. da Pila – Steilabsturz des Maloja – L. da Bitabergh – L. da Cavloc* (1600–2100 m); s. Kap. D.7 und D.8; MTJU: 10–13°; MNJA: 1350–1450 mm: *Ch.* spec. (Hybridpop. *eisentrauti* (?): V. da Pila, 1650 m, wahrscheinlich auch höher); *Ph. aptera* (V. da Pila, L. da Bitabergh, 2000 m); *Ch. brachyptera* (V. da Pila, 2100 m).

E.3.2.5 Gruppe 5

Arten, die aus verschiedenen Gründen eine Sonderstellung einnehmen.

- **N-Seite**

  Zwei Arten wurden auf der N-Seite des UG bis jetzt nur je einmal gefunden: *M. meridionale* (bei Innsbruck, wahrscheinlich verschleppt) und *S. nigromaculatus* (am Fuss der Martinswand, 630 m). Dieser FO liegt merkwürdig isoliert. Aus dem UIN wurden keine Funde bekannt. Zwar konnte ich *nigromaculatus* im Lechtal bei Reutte (900 m) finden, doch ist es unwahrscheinlich, dass er im Oberinntal übersehen wurde.

  Drei Arten kommen nur im mittleren Inntal vor: *A. pedestris* im OIN zwischen Mötz (654 m) und Zams (790 m) sowie im UEN zwischen Martina (1000 m) und der Plattamala bei Ramosch (1500 m); *M. maculatus* im OIN und UEN, sporadisch zwischen der Mündung des Ötztals (670 m) und Zernez (1480 m); *C. italicus* im OIN zwischen der Martinswand und Zams (900 m).

  Eine Art (*Ae. variegatus*) wurde bis jetzt nur in den Südrätischen Alpen auf Höhen zwischen 2350 m und 3100 m gefunden.

- **S-Seite**

  Vier Charakterarten der IR sind orophil und leben im UG i.e.S. nur im S des Engnisses des Lago di Mezzola, und zwar auf folgenden Höhen:

P. denticauda		1300–2200 m
M. saussuriana	(1200)	1300–1900 (2000) m
E. terrestris bormansi	(950)	1000–1600 (1960) m
M. formosanta	(600)	1200–1700 (1900) m

  Die FO der drei erstgenannten Arten liegen in der subalpinen und am unteren Rand der alpinen Stufe; diejenigen von *M. formosanta* in der Regel in der montanen und subalpinen Stufe; an Standorten mit abnormalen lokalklimatischen Bedingungen (Austritt kalter Luftströme, unterirdische Kaltwasserströme) erstreckt sich das Areal dieser Art bis in die colline Stufe hinab (z.B. am N-Hang des M. Generoso bis 900 m; am N-Hang des M. Caprino bis zum Ufer des Lago di Lugano, 272 m!). *P. denticauda* und *M. saussuriana* fehlen auf den äussersten S Alpenrandketten; *M. formosanta* lebt dagegen auch auf der M. Cornizzolo-M. Rai-Kette; *E. terrestris bormansi* auch an der Costa Imagna, auf der Bolettone-Kette und auf dem Campo dei Fiori über Varese.

E.4 Vertikalverbreitung

Mit zunehmender Höhe ü.M. fallen Luftdruck und Temperatur, diese im Sommer auf der N-Seite des UG um ca. 6–7°, auf der S-Seite um ca. 7–8° pro 1000 m. Dagegen steigen die Strahlungsintensität und die Niederschlagsmengen (SCHWEIZER, Kap. B.4 und D). Aus der Lage der oberen und unteren Grenze der Vertikalverbreitung lassen sich Schlüsse auf die ök. Potenz der Arten ziehen. Die in Kap. E. 2 genannten Werte sind aber approximativ. Denn das Netz der meteorologischen Stationen ist weitmaschig und zahlreiche Angaben über die durchschnittlichen Temperaturen und Niederschlagsmengen beruhen auf Schätzungen.

Tab. 19 (S. 359) gibt – getrennt für die N- und S-Seite des UG – Auskunft über die vertikale Verbreitung aller Arten auf der Talsohle und an den Berghängen. In Klammern gesetzte Zahlen beziehen sich auf abnormal hoch oder tief gelegene FO. Drei Fragen drängen sich auf: alle beziehen sich auf die Lage der oberen Grenze der vertikalen Verbreitung:

E.4.1 Obere Grenze der Vertikalverbreitung auf der N- und S-Seite des UG

Wenn alle FO (auf der Talsohle und an den Berghängen) berücksichtigt werden, nicht aber Höhenunterschiede bis zu 100 m, zeigt es sich:

- dass bei 21 (57 %) der in Betracht kommenden 37 Arten die obere Grenze der Vertikalverbreitung auf der N- und S-Seite des UG ungefähr gleich hoch liegt, bei:
  T. cantans, M. bicolor, A. difformis, T. subulata, P. pedestris, M. frigidus, M. alpina, C. italicus, Oe. caerulescens, Oe. germanica, P. alliaceus, S. grossum, O. rufipes, O. viridulus, S. lineatus, S. rubicundulus, Ae. sibiricus, Ch. scalaris, Ch. brunneus (?), Ch. dorsatus, Ch. parallelus;
- dass diese Grenze bei 9 Arten (24 %) auf der N-Seite höher liegt:
  bei *C. discolor, C. dorsalis, T. viridissima, O. verrucivorus, T. nutans, P. stridulus, A. fusca, Ch. brachyptera, G. rufus;*
- dass diese Grenze bei 7 Arten (19 %) auf der S-Seite höher liegt, bei:
  P. grisea, Ph. aptera, Ph. griseoaptera, G. campestris, A. pedestris, O. haemorrhoidalis, Ch. mollis.

Die Unterschiede in der Lage der Obergrenze der Vertikalverbreitung auf der N- und S-Seite des UG sind somit kleiner als man annehmen könnte. Man darf aber nicht ausser acht lassen, dass dieser Vergleich sich auf das ganze UG bezieht und dass viele Arten nur in den obersten Talabschnitten leben, in denen die Lebensbedingungen sich, vor allem an den Berghängen, auf der N- und S-Seite kaum voneinander unterscheiden. Die Arten, die im N höher «steigen», sind meist angarischer, diejenigen, die im S höher «steigen» mediterraner Herkunft (S. 344/345). *C. discolor* und *C. dorsalis* fehlen auf der S-Seite in höher gelegenen Stufen, weil über dem Piano di Chiavenna, in der steil ansteigenden BRE, geeignete Feuchtbiotope fehlen. Bei allen anderen Arten beruhen die festgestellten Unterschiede darauf, dass das Makroklima auf bestimmten Höhenstufen im N und S verschieden ist.

E.4.2 Obere Grenze der Vertikalverbreitung auf der Talsohle und an den Berghängen

(verglichen werden die höchstgelegenen FO im obersten Talabschnitt mit den höchstgelegenen FO in sämtlichen AB)

N-Seite

Von den 57 auf der N-Seite lebenden Arten fallen 17 ausser Betracht, da nur wenige Funde bekannt sind oder da sie nur auf der Talsohle (13 Arten) oder nur auf

Bergen (1 Art) gefunden wurden. Bei den verbleibenden 40 Arten verläuft die obere Grenze der Vertikalverbreitung:

- nur bei 6 Arten (15 %) auf Talsohle und an den Berghängen gleich hoch: bei *T. viridissima, T. caudata, P. grisea, Ph. griseoaptera, T. nutans, C. italicus;*
- bei 34 Arten (85 %) an den Berghängen höher als auf der Talsohle, wobei der Höhenunterschied von Art zu Art stark variiert. Er beträgt:
  - 50–200 m bei 10 Arten: *D. verrucivorus, Ph. aptera, G. campestris, Oe. caerulescens, Oe. germanica, O. rufipes, Ch. scalaris, Ch. apricarius, Ch. brunneus, Ch. dorsatus;*
  - 300–500 m bei 11 Arten: *B. serricauda, T. cantans, M. bicolor, A. difformis, A. pedestris, T. subulata, T. bipunctata bipunctata, P. stridulus, A. fusca, G. rufus, Ch. biguttulus;*
  - 600–800 m bei 7 Arten: *M. brachyptera, M. alpina, S. grossum, O. viridulus, S. lineatus, S. rubicundulus, Ch. parallelus;*
  - über 800 m bei 6 Arten: *M. roeselii, P. pedestris, M. frigidus, Ch. brachypterus, Ae. sibiricus, Ch. montanus.*

S-Seite

Von den 83 auf der S-Seite lebenden Arten fallen 25 ausser Betracht, weil nur wenige Funde bekannt sind oder weil sie nur auf der Talsohle (11) oder nur auf Bergen (10) gefunden wurden. Bei den verbleibenden 58 Arten liegt die obere Grenze der Vertikalverbreitung:

- nur bei 1 Art auf der Talsohle höher als an Berghängen: *Ch. dorsatus;*
- bei 8 Arten (14 %) auf der Talsohle und an Berghängen gleich hoch: *Ph. nana, L. punctatissima, T. viridissima, D. verrucivorus, A. aegyptium, S. caerulans, P. alliaceus, G. rufus;*
- bei nicht weniger als 49 Arten (85 %) an den Berghängen höher als auf der Talsohle, wobei der Höhenunterschied von Art zu Art sehr verschieden gross ist. Er beträgt:
  - 100–300 m bei 17 Arten: *Ph. falcata, B. obtusus, C. discolor, C. dorsalis, Ph. aptera, Ph. griseoaptera, A. pedestris, G. campestris, N. sylvestris, T. bipunctata kraussi, T. nutans, Oe. caerulescens, Oe. germanica, Ch. brachyptera, O. rufipes, Ch. scalaris, Ch. brunneus;*
  - 301–500 m bei 5 Arten: *L. laticauda, R. nitidula, Oe. pellucens, Ch. vagans, Ch. mollis;*
  - 501–800 m bei 18 Arten: *P. grisea, Ph. littoralis insubrica. Eu. chabrieri, Y. raymondi, P. striolatus, E. vicheti, P. pedestris, M. alpina, P. giornae, C. italicus, S. grossum, O. viridulus, S. lineatus, S. rubicundulus, Ae. sibiricus, Ch. parallelus, Eu. declivus, M. religiosa;*
  - 801–1000 m bei 4 Arten: *T. subulata, M. frigidus, C. siciliae, Ai. strepens;*
  - 1001–1200 m bei 2 Arten: *M. fedtschenkoi minor, Ph. fallax;*
  - 1201–1400 m bei 2 Arten: *M. bicolor, O. decipiens insubrica;*
  - über 1400 m bei 1 Art: *M. formosanta.*

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die Zahl der Arten, deren obere Verbreitungsgrenze an den Berghängen (vor allem an südexponierten Hängen) höher liegt als auf der Talsohle, sowohl auf der N-Seite (85 %), als auch auf der S-Seite (auch 85 %) gross ist. Man darf freilich nicht ausser acht lassen, dass der Maloja nur 1815 m hoch ist, dass somit der oberste Talabschnitt erheblich tiefer liegt als die obere Verbreitungsgrenze zahlreicher Arten. Funde an anderen, höheren Pässen der Zentralalpen, z.B. am Bernina (2328 m), Julier (2284 m), Septimer (2310 m), Pass da la Duana (2694 m) beweisen, dass viele dieser Arten auch auf der Talsohle, dem Flusslauf folgend, höher «steigen» als am Maloja, z.B. *M. brachyptera, T. bipunctata, P. pedestris, M. frigidus, M. alpina, S. grossum, O. rufipes, Ae. sibiricus, Ch. parallelus.* Aber auch wenn von diesen Arten abgesehen wird, bleibt die Zahl der Arten, die an Berghängen höher «steigen» und häufiger sind als auf den Talsohlen, gross. Dies gilt nicht nur für zentralalpine Hochtäler, sondern auch für die IR. Diese Feststellung wirkt zunächst überraschend, nimmt doch die mittlere Lufttemperatur mit zunehmender Höhe ü.M. um mehrere Grade pro 1000 m ab. Welche Faktoren sich an den Berghängen günstig auswirken, lässt sich schwer sagen, wenn man bedenkt, wie verschieden die ök. Anforderungen der Arten sind und wie sehr sich die Lebensbedingungen auf Talsohlen und an Berghängen von Ort zu Ort ändern. Bedeutungsvoll dürften folgende Umstände sein: Nach S exponierte Berghänge apern im Frühling früher aus als die Talböden: Der Schnee rutscht ab und dank der Inklination fallen die Sonnenstrahlen auch im Winter und Frühling in einem grösseren Winkel ein, als auf der Talsohle. Das hat zur Folge, dass die Einstrahlung erheblich höher ist (SCHWEIZER, S. 60/61). Dazu kommt, dass dank niedrigerem Horizontverlauf die Sonnenscheindauer länger ist. In tiefeingeschnittenen Längstälern (z.B. der BRE) können die Unterschiede gross sein (SCHWEIZER, S. 59/60). Vor allem in zentralalpinen Tälern, z.B. im Engadin, aber auch am LCO, kommt es bei stabilem Hochdruckwetter häufig zu Temperaturumkehr: an den Berghängen und sogar auf Gipfeln werden höhere Temperaturen gemessen als auf den Talböden, wo sich Kälteseen bilden (SCHWEIZER, S. 28/29). Diese und wahrscheinlich noch andere Faktoren führen dazu, dass die Larven vieler Arten an den Berghängen früher schlüpfen als auf den Talböden und ihre postembryonale Entwicklung rascher durchlaufen, somit früher geschlechtsreif werden und zur Fortpflanzung gelangen und so der dezimierenden Wirkung von Kälteeinbrüchen im Spätsommer weniger ausgesetzt sind.

E.4.3 Obere Grenze der Vertikalverbreitung am Alpenrand und in den Zentralalpen

In der folgenden Tabelle sind die Werte für die obere Verbreitungsgrenze von 22 ausgewählten Arten zusammengestellt, und zwar werden einander gegenübergestellt:
im N: FO im Kaisergebirge (nach SMETTAN, 1986) und FO im Engadin,
Im S: FO in den äusseren- und FO in den inneren S-Alpen.

Tabelle 25: Obergrenze der vertikalen Verbreitung ausgewählter Arten am Alpenrand und in den Zentralalpen. In Klammern: (abnormal hoch gelegene FO); *b.b. = bipunctata bipunctata; b.k. = bipunctata kraussi.*

	N-Seite des UG		S-Seite des UG	
	1. Kaiser-gebirge	2. Engadin AB 3–6	1. äussere S-Alpen AB 9–11	2. innere S-Alpen AB 7–8
Ensifera				
T. viridissima	--- (?)	1700	1400 (1500)	1500
T. cantans	1385	1500 (1850)	1500	1300 (?)
D. verrucivorus	1470	2000 (2200)	1600 (1726)	1800
M. brachyptera	1680	2400 (2500)	---	---
M. roeselii	980	2400 (2470)	---	---
Ph. aptera	1740	1800	1900 (?)	2000
Ph. griseoaptera	1385	1300	1700	1500
G. campestris	1030	1300	1450 (1470)	1450
Caelifera				
T. bipunctata	1480 (b.b.)	2100 (2300) (b.b.)	1700 (2330) (b.k.)	1600 (b.k.)
P. pedestris	1380	2600 (2650)	2300 (2400)	2600
M. alpina	1960	2500	-----	2500 (nur AB7)
P. stridulus	1380	2300	1500 (1700)	-----
S. grossum	1030	2500	1000 (?)	2500
Ch. brachyptera	740	2100	1850 (2000)	1800
O. ventralis	930	1600 (1700)	1500 (1800)	1300
O. viridulus	1700	2500 (2800)	2400	2500 (2800)
S. lineatus	1670	2500 (2780)	1800 (2100)	2400 (2500)
Ae. sibiricus	1710	2600 (2900)	2100	2600 (2700)
G. rufus	1750	2200 (2350)	1700 (1850)	1800
Ch. scalaris	-----	1800 (1950)	1850	1800
Ch. dorsatus	970	1900	1500	1500
Ch. parallelus	1470	2600 (2700)	2200	2500

Diese Tabelle zeigt, dass – in Übereinstimmung mit den Feststellungen SMETTANs – die obere Grenze der Vertikalverbreitung auf der N-Seite des UG, also im Einzugsgebiet des Inn, fast bei allen Arten in den Zentralalpen höher liegt als am Alpenrand. Nur bei zwei Arten (den beiden *Pholidoptera*-Arten) liegt sie ungefähr gleich hoch; bei einer Art (*G. campestris*) nur wenig höher; bei vier Arten um 500–700 m höher (*T. cantans, D. verrucivorus, M. alpina, G. rufus*); bei sechs Arten um 750–1000 m höher (*M. brachyptera, T. bipunctata bipunctata, P. stridulus, O. rufipes, O. viridulus, Ch. dorsatus*) und bei nicht weniger als sieben Arten um mehr als 1000 m höher (*M. roeselii, P. pedestris, S. grossum, Ch. brachyptera, S. lineatus, Ae. sibiricus, Ch. parallelus*). Im zentralalpinen Hochtal ist somit nicht nur die Schnee- und Waldgrenze, sondern auch die obere Verbreitungsgrenze der Orthopteren, klimatisch bedingt, stark nach oben verschoben.

Zu anderen, fast entgegengesetzten Ergebnissen führt ein Vergleich der Lage der oberen Verbreitungsgrenze im Bereich der S-Alpen: Bei nicht weniger als 12 der ausgewählten 18 Arten liegt die Obergrenze in den inneren S-Alpen (AB 7 und 8) gleich hoch oder sogar tiefer als in den äusseren S-Alpen (AB 9–11); nur bei 6 eurypotenten Arten ist das Umgekehrte der Fall, wobei aber die Höhenunterschiede viel kleiner sind als auf der N-Seite. Dafür verschiebt sich – wie bei manchen Pflanzen die untere Verbreitungsgrenze weiter nach unten als im N.

E.4.4 Vertikalprofile

(Tabellen 20–24 im Anhang)

Die Kap. E.4.1 – E.4.3 beziehen sich auf das ganze UG; das vorliegende Kap. auf **einzelne Talabschnitte.** Auf 5 Vertikal-Profilen wird die Verbreitung der Arten von der Talsohle (resp. vom Seeufer) bis zu den Berggipfeln graphisch dargestellt. Die Profile verlaufen in folgenden Talabschnitten (AB):

Profil 1 (Tab. 20): AB 3: UEN: Inn (bei Resgia, 1088 m) – P. Arina (2828 m) (Abbildung 56, S. 341)
Profil 2 (Tab. 21): AB 6: OEN: Flazbach (bei Pontresina, 1750 m) – Chamanna Segantini am Munt da la Bes-cha (2731 m)
Profil 3 (Tab. 22): AB 6/7: Wasserscheide: Ebene von Casaccia (1450 m) – V. da Pila – Maloja – P. Lunghin (2780 m)
Profil 4 (Tab. 23): AB 9: LCO: Seeufer (bei Dorio, 200 m) – M. Legnone (2609 m)
Profil 5 (Tab. 24): AB 11: Brianza: Seeufer (bei Pusiano, 258 m) – M. Cornizzolo (1241 m) – M. Rai (1261 m)

Auf allen Diagrammen sind die Arten nach ihrer vertikalen Verbreitung in Gruppen eingeteilt: (1.) Arten, die nur auf dem Talboden oder an den untersten Talhängen vorkommen; (2.) Arten, die ihr Areal von unten mehr oder weniger weit hangaufwärts ausweiteten; (3.) Arten der alpinen und subalpinen Stufe, die ihr Areal mehr oder weniger weit hangabwärts ausweiten konnten; (4.) Arten, die nur auf mittleren Höhestufen leben. In bezug auf Einzelheiten sei auf die Profile und die dazugehörenden Legenden verwiesen (Anhang, S. 362–371).

Die folgende Tabelle ermöglicht einen Vergleich der Fauna der 5 Vertikalprofile:

Tabelle 26: Die im Kaisergebirge und in 5 AB des UG auf Vertikalprofilen festgestellten Arten. *: Arten, die (z. T. auf der N-, z. T. auf der S-Seite) zwar nicht im Bereich des Profils, aber in einem benachbarten AB gefunden wurden; *b.b. = bipunctata bipunctata; b.k. = bipunctata kraussi.*

	Kaisergeb. SMETTAN	AB 3 Arina (Tab. 20)	AB 6 Bes-cha (Tab. 21)	AB 6/7 Lunghin (Tab. 22)	AB 9 Legnone (Tab. 23)	AB 11 Cornizzolo (Tab. 24)
Ensifera						
B. serricauda	–	×	–	–	–	–
T. caudata	–	×	–	–	–	–
M. brachyptera	×	×	×	–	–	–
M. roeselii	×	×	–	–	–	–
Caelifera						
T. türki	×	×	–	–	–	–
B. tuberculata	–	×	–	–	–	–
E. tergestinus	–	×	–	–	–	–
Ch. dispar	×	–	–	–	–	–
Ae. variegatus	–	–	×	–	–	–
M. maculatus	×	×	–	–	–	–
Ch. apricarius	×	×	–	–	–	–
Ch. pullus	×	×	–	–	–	–
Ch. biguttulus	×	×	–	–	–	–
Ch. montanus	×	–	–	–	–	–

Fortsetzung siehe folgende Seiten

	Kaisergeb. SMETTAN	AB 3 Arina (Tab. 20)	AB 6 Bes-cha (Tab. 21)	AB 6/7 Lunghin (Tab. 22)	AB 9 Legnone (Tab. 23)	AB 11 Cornizzolo (Tab. 24)
Ensifera						
M. thalassinum	×	–	–	–	×	–(?)
M. meridionale*	–	–	–	–	–	×
C. discolor	×	–	–	–	–	×
C. dorsalis*	–	–	–	–	–	×
T. viridissima	–	×	–	–	×	×
T. cantans*	×	×	–	–	–(?)	–(?)
D. verrucivorus	×	×	×	×	×	×
P. grisea	–	×	–	–	×	×
M. bicolor	–	×	–	–	×	×
Ph. aptera	×	×	–	×	×	×
Ph. griseoaptera	×	×	–	–	×	×
A. difformis	–	–	×	×	×	–
A. pedestris	–	×	–	–	×	×
G. campestris	×	×	–	–	×	×
G. gryllotalpa	×	–	–	–	×	×
Caelifera						
T. subulata	×	×	–	–	×	×
T. bipunctata	×b.b.	×b.b.	×b.b.	×b.b.+b.k.	×b.k.	×b.k.
T. nutans	×	×	–	–	×	×
P. pedestris	×	×	×	×	×	–
M. frigidus	–	×	×	×	–	–
M. alpina	×	×	×	×	–	–
C. italicus*	–	–	–	–	–(?)	×
P. stridulus	×	×	×	–	×	×
Oe. caerulescens	–	×	–	–	×	×
Oe. germanica*	–	×	–	–	–	–
P. alliaceus*	–	–	–	–	×	×
S. grossum	×	×	×	×	–(?)	×
A. fusca	–	×	–	–	×	–
Ch. brachyptera	×	×	–	×	×	×
O. haemorrhoidalis	–	×	–	–	×	×
O. rufipes	×	×	–	–	×	×
O. viridulus	×	×	×	×	×	–
S. lineatus	×	×	×	×	×	×
S. nigromaculatus*	–	–	–	–	–	×
S. rubicundulus	–	×	×	×	–	–
Ae. sibiricus	×	×	×	×	×	–
G. rufus	×	×	×	×	×	×
Ch. scalaris	–	×	–	×	×	×
Ch. brunneus	×	×	×	×	×	×
Ch. mollis	×	–	–	–	×	×
Ch. dorsatus	×	×	×	×	×	×
Ch. parallelus	×	×	×	×	×	×

	Kaisergeb. SMETTAN	AB 3 Arina (Tab. 20)	AB 6 Bes-cha (Tab. 21)	AB 6/7 Lunghin (Tab. 22)	AB 9 Legnone (Tab. 23)	AB 11 Cornizzolo (Tab. 24)
Ensifera						
B. obtusus	–	–	–	×	×	×
ph. nana	–	–	–	–	×	×
L. punctatissima	–	–	–	–	×	–
L. laticauda	–	–	–	–	×	×
R. nitidula	–	–	–	–	×	×
M. saussuriana	–	–	–	–	×	–
Ph. fallax	–	–	–	–	×	×
Eu. chabrieri	–	–	–	–	×	×
Y. raymondi	–	–	–	–	×	×
E. vicheti	–	–	–	–	×	×
N. sylvestris	–	–	–	–	×	×
Oe. pellucens	–	–	–	–	×	×
Caelifera						
C. siciliae	–	–	–	–	×	×
Ai. strepens	–	–	–	–	×	×
P. giornae	–	–	–	–	×	×
Ch. vagans	–	–	–	–	×	×
Ch. eisentrauti (?)	–	–	–	×	×	–
Ensifera						
M. fedtchenkoi minor	–	–	–	–	–	×
Ph. littoralis insubrica	–	–	–	–	–	×
E. terrestris bormansi	–	–	–	–	–	×
M. desertus	–	–	–	–	–	×
T. burdigalensis	–	–	–	–	–	×
P. concolor	–	–	–	–	–	×
Caelifera						
T. ceperoi	–	–	–	–	–	×
M. formosanta	–	–	–	–	–	×
O. decipiens insubrica	–	–	–	–	–	×
A. aegyptium	–	–	–	–	–	×
L. migrat. cinerascens	–	–	–	–	–	×
S. caerulans	–	–	–	–	–	×
A. patruelis	–	–	–	–	–	×
Ai. thalssinus	–	–	–	–	–	×
P. tric. bisignata	–	–	–	–	–	×
Eu. declivus	–	–	–	–	–	×
Mantodea						
M. religiosa	–	–	–	–	×	×
Summe	34	43	18	20	49	62

Kommentar zu dieser Tabelle siehe S. 342

Abbildung 56: **Flugaufnahme des Raumes Sent–Ramosch–Strada mit P. Arina** (bez. *Orthoptera*, vgl. S. 362/363, Tab. 20.)
Kultur-Naturlandschaft, grosse Gegensätze zwischen den beiden Talseiten.

Linke Talseite
Weitgehend durch den Menschen geprägte Kulturlandschaft: Wiesen – Äcker – Weiden. Durch jahrhundertelange intensive Beweidung aufgelichtete Waldungen. Aktuelle Waldgrenze zwischen 2150 und 2200 m. Besonders eindrücklich der Waldkranz um die kegelförmige Erhebung des Piz Arina.
In den weniger zugänglichen Tobeln (Val Sinestra und Val Ruinains) geschlossene Waldpartien.
Unterste Lagen (montan), Talgrund 1100 bis ca. 1500 m: Trockenrasen-Gesellschaften *(Meso-* und *Xerobromion)*, Tal-Fettwiesen *(Arrhenatherion)*, siehe ZOLLER, CAMPELL; Ackerunkraut-Gesellschaften *(Secalinion)*. Besonders auffällig sind die Ackerborden-Gesellschaften *(Berberido-Rosetum)*. Hauhechel-Föhrenwald *(Ononido-Pinetum)*, Perlgras-Fichtenwald *(Piceetum montanum melicetosum)*.
Untere Subalpinstufe, ca. 1500–1800 m: *Berg-Fettwiesen (Trisetetum flavescentis)*. Subalpiner Fichtenwald: infolge Weidgang teils degradierte Stadien mit Lärchen.
Obere Subalpinstufe, ca. 1800–2300 m: Die Lärchen-Arvenwald-Stufe ist weitgehend verändert, wahrscheinlich anthropogen bedingt: Fichten-Lärchenbestockungen bilden den oberen Waldsaum, einzelne Waldföhren steigen bis in die obere Waldzone, bis ca. 2000 m. Sie zeugen für das ausserordentlich kontinental (subkontinental) geprägte Klima mit – auch in den höheren Lagen – geringen Niederschlägen. Borstgras-Weiden und -Mähder *(Nardion)* in verschiedenen Ausbildungen.
Alpine Stufe, ca. 2300–2800 m: Auf wenig entwickelten kalkhaltigen Böden Blaugras-Gesellschaften *(Seslerion)*, auf oberflächlich entkalkten Böden Borstgras-Weiden *(Nardion)*. Feuchte Hänge und durchnässte Verflachungen mit Flachmoor-Vegetation *(Caricion davallianae)*.
Nivale Stufe, ca. ab 2800 m: Schutt- und Felsfluren auf Bündnerschieferschutt *(Drabion hoppeanae)* mit dem auf das nordöstliche Graubünden (Unterengadin–Samnaun) beschränkten Nickenden Steinbrech *(Saxifraga cernua)*.

Rechte Talseite
Im Gegensatz zur linken Talseite wenig veränderte Naturlandschaft. Allerdings sind die Wälder während Jahrhunderten intensiv genutzt worden, Exploitationshiebe für die Salzpfannen von Hall bei Innsbruck. Die Wiederbewaldung dürfte sich aber auf natürlichem Wege vollzogen haben, weil die nicht verwertbaren Bäume zurückblieben (keine Kahlschläge). Vorwiegend Fichtenwälder mit eingestreuten Lärchen. Runsen und Tobel mit Geröllzügen.
Flusslauf des Inn: Eindrückliche Auen-Vegetationen: Geröll-, Kies- und Schlick (Silt)-Gesellschaften, Weiden- und Erlenwäldchen (vgl. Arbeiten Nationalpark: Unterengadin). Leider beeinträchtigt!
Montanstufe: Perlgras-Fichtenwald *(Piceetum montanum melicetosum)*. Örtlich an Steilhängen auf Kalkablagerungen Erika-Föhrenwald *(Erico-Pinetum)*. Die Weisstanne fehlt.
Untere Subalpinstufe: Subalpiner Fichtenwald mit Heidelbeere *(Piceetum subalpinum myrtilletosum)*.
Obere Subalpinstufe: Intakter Lärchen-Arvenwald *(Rhododendro-Pinetum cembrae)*. Auf Kalkschutt Erika-Bergföhrenwald *(Erico-Mugetum)*.

Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie.

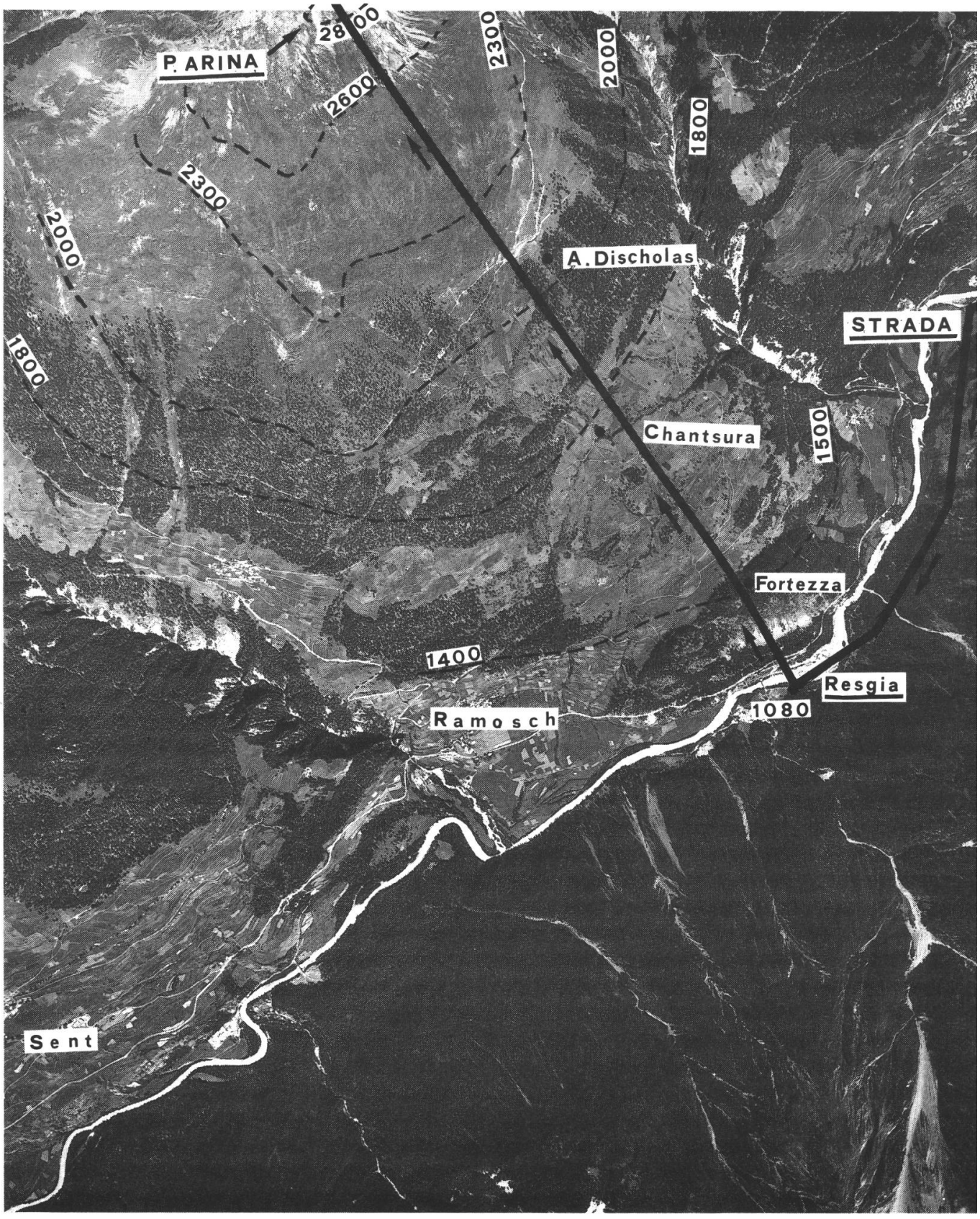

P. ARINA
2800
2600
2300
2000
1800
2300
2000
1800
A. Dischola
STRADA
Chantsura
1500
Fortezza
1400
Resgia
1080
Ramosch
Sent

Tabelle 26 bestätigt (vgl. S. 325), dass die Fauna der S-Seite des UG, vor allem diejenige des S Alpenrandes (AB 11: 62 Arten!) viel reicher ist als diejenige der N-Seite. Gegen das Alpeninnere nimmt die Zahl der Arten aber auch im S rasch ab: schon am N-Ende des LCO (AB 9) leben nur noch 49, im obersten Abschnitt der BRE (AB 7) nur noch 20 Arten. Auf der N-Seite nimmt die Zahl der Arten dagegen talaufwärts zunächst zu: im Kaisergebirge wurden 34, im UEN im AB 3 (Tab. 17: Arina-Profil) 43 Arten festgestellt. Diese Zunahme ist darauf zurückzuführen, dass die ök. Bedingungen im UEN von der Talsohle bis zu den Berggipfeln vielfältig sind, so dass Arten verschiedenster ök. Potenz und Herkunft auf verschiedenen Höhestufen zusagende Lebensbedingungen finden. Im OEN nimmt dagegen die Zahl der vorkommenden Arten (18–20) rasch ab, da alle AB und damit auch die Profile 2 und 3 ganz in der subalpinen und alpinen Stufe liegen. Obwohl diese Profile, in der Luftlinie gemessen, nur etwa 20 km voneinander entfernt sind, zeigen sich in der Zusammensetzung der Fauna doch bemerkenswerte Unterschiede: Drei Arten, die am Muottas Muragl und am M. da la Bes-cha häufig sind (*M. brachyptera, Ae. variegatus, P. stridulus*) fehlen am Maloja und SE-Hang des P. Lunghin, und umgekehrt treten am Maloja fünf Arten auf, die am M. Muragl und M. da la Bes-cha fehlen (*B. obtusus, Ph. aptera, Ch. brachyptera, Ch. scalaris, Ch. eisentrauti*). Diese Unterschiede lassen sich vielleicht folgendermassen erklären: Die Klimascheide zwischen dem EN und der BRE verläuft nicht – wie man erwarten würde – am Malojapass, sondern in der Gegend von Sils: die MNJA betragen am Maloja, ähnlich wie in der BRE 1360 mm, in St. Moritz 809 mm (SCHWEIZER, S. 35, 39, Abb. 5, S. 36). Vielleicht beruht das Fehlen von *P. stridulus,* vor allem aber von *M. brachyptera* (die beide auch in der BRE fehlen) auf diesem Umstand. *Ae. variegatus* wurde bis jetzt nur in den Südrätischen Alpen, nirgends auf der N-Seite des EN gefunden. Da die Lebensbedingungen auf beiden Talseiten (z.B. am M. Muragl und am gegenüberliegenden P. Padella) sich nicht wesentlich unterscheiden, lässt sich das Fehlen von *Ae. variegatus* in den Nordrätischen Alpen wahrscheinlich nur historisch erklären (S. 345). Das Auftauchen von 5 Arten am Maloja (s. oben), die im M. da la Bes-cha-Profil fehlen, ist darauf zurückzuführen, dass das Maloja-Lunghin-Profil in seinem untersten Abschnitt bereits in der BRE, somit auf der S-Seite verläuft. Man muss annehmen, dass *B. obtusus* und *Ch. eisentrauti* (?), wahrscheinlich auch *Ph. aptera, Ch. brachyptera* und *Ch. scalaris* von S einwanderten (S. 330).

E.5 Kausale zoogeographische Erwägungen

(vgl. SCHWEIZER, B5)

Die **deskriptive Zoogeographie** stützt sich auf faunistische und chorologische Untersuchungen. Sie versucht, die heutige Verbreitung von Arten und Artgruppen in Form von faunistischen Verzeichnissen und Karten wiederzugeben. Sie registriert. Die **kausale Tiergeographie** setzt sich das Ziel, die so gewonnenen Erkenntnisse zu erklären. Massgebend für die rezente Verbreitung der Arten sind die **heute herrschenden ök. Bedingungen;** in vielen Fällen, vor allem dann, wenn die

gegenwärtigen ök. Bedingungen den Anforderungen einer Art genügen, diese aber trotzdem fehlt, lässt sich das heutige Verbreitungsbild nur **historisch** erklären. Alle historischen Erklärungsversuche haben aber hypothetischen Charakter, auch dann, wenn sie sich auf eine grosse Zahl von Indizien stützen. Denn – da Fossilien fast vollständig fehlen – sind wir gezwungen, aus der heutigen Verbreitung der Taxa, aus ihren ök. Anforderungen und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen Schlüsse auf die mutmasslichen Entstehungs-, Ausbreitungszentren und -wege zu ziehen. Dabei darf man nicht ausser acht lassen, dass sich im Lauf längerer Epochen nicht nur die Umweltsbedingungen, sondern manchmal auch die ök. Anforderungen der Arten geändert haben. Auf keinen Fall darf aus der heutigen Populationsdichte auf die Lage mutmasslicher Ausbreitungszentren geschlossen werden: Es ist durchaus möglich, dass eine Art in einem sekundär besiedelten Gebiet günstigere Lebensbedingungen findet und deshalb häufiger ist als in ihrem Ausbreitungszentrum (z. B. *A. differmis,* [NADIG, 1968]).

Auf die Bedeutung **ökologischer** Faktoren und die ök. Potenz der einzelnen Arten wurde in den vorhergehenden Kap. (E 2 – E 4) hingewiesen. **Historisch** war für die Zusammensetzung der Fauna des UG und die Verbreitung der einzelnen Arten – wie überall auf der nördlichen Hemisphäre – das Phänomen der Eiszeiten von entscheidender Bedeutung. Das UG gehörte zu den am stärksten vergletscherten Gebieten der Alpen. Im Einzugsgebiet der Gletscher erreichte das Eis am Kulminationspunkt im Raum St. Moritz – Pontresina – Samedan eine Mächtigkeit von 1100–1200 m. Nur die höchsten Gipfel und Gräte ragten – wie Klippen aus dem Meer – als **Nunatakker** über die zusammenhängende Eisfläche empor. Der nach NE fliessende Inngletscher ergoss sich durch die Klamm bei Kufstein ins bayerische Alpenvorland, wo er sich im Rosenheimer Becken fächerartig ausbreitete. Der vereinigte Mera-Addagletscher, der am Zusammenfluss N von Colico in der Würmeiszeit eine Mächtigkeit von ca. 1600 m hatte, gabelte sich weiter im S in einen Como- und einen Leccoarm. Dieser schob sich über Brivio hinaus in die Poebene vor (HANTKE, 1978/83; SCHWEIZER, S. 68). Vor allem auf der S-Seite des UG blieben zwischen den tiefeingeschnittenen Tälern halbinsel- oder inselförmige Gebirgsstöcke eisfrei, sog. **Massifs de Refuge.**

Auch im UG wurde die wärmeliebende Fauna des ausgehenden Tertiärs entweder vernichtet oder gezwungen, sich in näher oder weiterentfernt liegende Refugialgebiete zurückzuziehen. Als solche kommen inneralpin die oben genannten **Massifs de Refuge,** ausseralpin im S neben der Poebene die drei grossen **ins Mittelmeer vorspringenden Halbinseln** in Betracht; im N der Alpen der sog. **Eisfreie Korridor Mitteleuropas,** der sich zwischen dem alpinen Eis und dem Nordlandeis von Frankreich quer durch Süddeutschland bis zum Schwarzen Meer und bis nach Südrussland hinzog. In diesem Korridor kam es im Lauf des Pleistocäns zur Ausbildung einer eigenartigen kälteresistenten Mischfauna, der neben alpinen und arktischen in grosser Zahl östliche Elemente, sog. **angarische Formen** (UVAROV, 1929) angehörten, die aus den Steppengebieten Zentralasiens, Sibiriens und N-Chinas einwanderten. Die Frage, ob einzelne der heute in MEU verbreiteten Heuschreckenarten von W, aus dem atlantischen Raum stammen, ist umstritten. Angarische Arten überfluteten ganz Europa. Sie gelangten bis zu den Mittelmeerküsten, bis zum Atlantik, einzelne – im Gegensatz zur Annahme UVAROVS – bis in

den Maghreb (NADIG, 1976 b), 1979, 1981 c)). Man nimmt allgemein an, dass die Wiederbesiedelung der völlig devastierten inneralpinen Gebiete schon in den Zwischeneiszeiten einsetzte, aber durch die nächstfolgende Eiszeit teilweise wieder zunichte gemacht wurde. Entscheidend für die Wiederbesiedelung war die Nacheiszeit, und zwar der Moment, in dem die letzten Eiszungen sich aus den verschiedenen Talabschnitten zurückzogen. Wenn man bedenkt, dass die Nacheiszeit nur etwa 10000 bis 12000 Jahre dauerte – eine im Vergleich zur Dauer des Pleistocäns kurze Zeitspanne! – staunt man, wie reich die Fauna der hemimetabolen Heuschrecken im UG ist! Zoogeographisch wichtig ist die Tatsache, dass in der Nacheiszeit das Klima sich nicht in einer gleichmässig ansteigenden Kurve verbesserte, sondern dass Phasen, in denen das Klima milder war als heute, von Phasen mit kälterem Klima abgelöst wurden. Man nimmt an, dass die verschiedenen Arten in Phasen, in denen das Klima ihrer ök. Potenz entsprach, ausgehend von den genannten Refugien ihr Areal ausweiten und mehr oder weniger tief in die Alpentäler eindringen konnten, dass aber manche bei Klimaänderungen aus den neu besiedelten Gebieten wieder verdrängt und gezwungen wurden, sich in höher oder tiefer gelegene Talabschnitte zurückzuziehen. Die Fragen, in welchen Refugialgebieten (Ausbreitungszentren)[41] die heute im UG lebenden Orthopteren die Eiszeiten überdauerten und ob sie im Postglazial von N oder S in das Inntal und in die LCO-Furche eindrangen, lassen sich schwer beantworten.
Dies gilt vor allem für angarische Arten. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass solche Arten schon im Lauf des Pleistocäns in den S des Alpenbogens gelangten, ausgedehnte Gebiete auf den Mittelmeerhalbinseln besiedelten und im Spätwürm oder in der Nacheiszeit von S her in die Alpentäler eindrangen (S. 345).

Von den 57 Arten, die auf der **N-Seite des UG** gefunden wurden, dürften 39, also 2/3 angarischer Herkunft sein. Man muss annehmen, dass sie von N, einige (z.B. *T. caudata*) von E, aus dem Pannonischen Raum, dem Lauf der Donau folgend, ins Inntal einwanderten. Wann diese Einwanderung erfolgte, lässt sich heute nicht entscheiden. Doch muss angenommen werden, dass sie im Spätwürm, vielleicht schon in Zwischenzeiten, in Phasen, in denen das Klima milder war als heute und die Gletscher bis ins Innere der Alpentäler zurückschmolzen, ihren Anfang nahm, dass aber in das Alpeninnere vorgestossene Arten in kälteren Klimaphasen wieder in tieferliegende Talabschnitte zurückgedrängt wurden und z.T. in unvergletscherten Alpenrandgebieten Zuflucht fanden. 5 oligostenotherme oder oligoeurytherme (eualpine oder tychoalpine)[42] Arten (*M. frigidus, P. pedestris, M. alpina, O. viridulus, Ae. sibiricus*), die in Kältephasen des Postglazials ins Inntal einwanderten, finden heute nurmehr in der subalpinen und alpinen Stufe auf den das Tal be-

---

[41] Nach DE LATTIN (1967) sind die rezenten Ausbreitungszentren des Arboreals mit den glazialen Refugialgebieten der Waldfauna identisch. Er gliedert das ausgedehnte mediterrane Primärrefugium in 9 sekundäre Teilrefugien, die sich freilich nicht scharf voneinander trennen lassen. Ich ziehe es vor, das von ihm als «Adriatomediterranes Sekundärzentrum» ausgeschiedene Gebiet, das den ganzen italienischen Stiefel umfasst, als «Apenninisches Sekundärzentrum oder Refugialgebiet» zu bezeichnen.

[42] Definition s. HESSE, 1924.

grenzenden Bergketten, auf der Talsohle nur in hochgelegenen Abschnitten zusagende Lebensbedingungen.
11 Arten dürften **mediterraner** Herkunft sein: 5 wahrscheinlich pontomediterraner (*Ph. aptera, Ph. griseoaptera (?), Oe. germanica, E. tergestinus,* vielleicht auch *S. rubicundulus*), 2 atlantomediterraner Herkunft (*A. difformis* und *A. pedestris*); 3 Arten sind circummediterran verbreitet: *G. campestris, C. italicus* und *Oe. caerulescens*. Aus der heutigen Verbreitung kann geschlossen werden, dass *A. pedestris,* (S. 263), *C. italicus* (S. 286) und *E. tergestinus* (S. 300) vom S Alpenrand durch das tiefeingeschnittene und breite Etschtal gegen den Alpenkamm vordrangen und über das nur 1504 m hohe Reschenscheideck, vielleicht auch über den 1374 m hohen Brenner ins Inntal gelangten, wo sie sich nur in dem durch sein kontinentales Klima begünstigten mittleren Teil in engbegrenzten inselförmigen Teilarealen als Relikte aus der postglazialen Wärmezeit bis zum heutigen Tag zu halten vermochten. Die Frage, ob andere mediterrane Arten, deren heutiges Verbreitungsgebiet viel ausgedehnter ist (z.B. die beiden *Pholidoptera*-Arten und *Oe. germanica* auf dem gleichen Weg, oder aus dem Pannonischen Raum dem Alpen-N-Rand folgend ins Inntal gelangt sind, lässt sich heute nicht beantworten. *S. rubicundulus,* der heute sowohl auf der Balkan- als auch auf der Apenninhalbinsel auf Bergen bis weit in den S verbreitet ist, dürfte von S, vielleicht auch von SE gegen und in die Alpen vorgestossen sein; *A. difformis,* eine – wie alle *Antaxius*-Arten – atlantoiberische Art, dürfte zum mindesten die letzte Eiszeit in Massifs de Refuge des S Alpenrandes überdauert, sich dort differenziert haben und im Postglazial über den Maloja-, Berninapass und das Reschenscheideck ins Engadin vorgestossen sein, wo er vor allem in den höchstgelegenen Talabschnitten günstige Lebensbedingungen vorfand und sich optimal entwickeln konnte. Eine Sonderstellung nimmt *Ae. variegatus* ein: Mit der Möglichkeit, dass diese arcto-alpine, extrem oligostenotherme Art, deren Areal auch in den Alpen eigenartig disjunkt ist, die Eiszeiten in Nunatakkern, an südexponierten, unvergletscherten Hängen und auf windumtosten Kuppen am Rand der nivalen Stufe überdauert haben könnte, muss gerechnet werden (S. 312).

Von den 83 Arten der **S-Seite des UG** sind 41, also die Hälfte, mediterraner Herkunft. Man muss annehmen, dass sie z.T. aus dem pontomediterranen Refugium (z.B. verschiedene *Pholidoptera*-Arten, *Eu. chabrieri, Y. raymondi, P. striolatus, Oe. germanica),* z.T. aus dem apenninischen Refugium (z.B. *M. meridionale,* vielleicht *E. vicheti),* z.T. aus dem atlantomediterranen Refugium (die beiden *Antaxius*-Arten, *E. terrestris*) stammen und von SE, S und SW in die IR und von dort in die Alpentäler einwanderten.
Aber auch die Zahl der **angarischen** Arten (36), ist rel. gross. Wie schon erwähnt (S. 344), lässt sich im Einzelfall kaum entscheiden, ob sie von N über den Alpenkamm oder von S, talaufwärts wandernd, in die Alpentäler eindrangen. Man ist geneigt anzunehmen, dass Arten, die heute im ganzen UG vom N Alpenrand bis zur Poebene verbreitet sind (*D. verrucivorus, M. grossus, S. lineatus, Ch. brunneus, Ch. dorsatus, Ch. parallelus*), vielleicht auch Arten, deren Verbreitungsgebiet in der Mitte nur durch eine schmale Lücke unterbrochen ist (*T. viridissima, Ch. scalaris*), von N einwanderten; dass aber Arten, bei welchen diese Verbrei-

tungslücke gross ist, in der Nacheiszeit von S in die nach S sich öffnenden Alpentäler eindrangen. 2 Arten (*Ph. falcata* und *L. punctatissima*), die im N der Alpen (z. B. im Churer Rheintal) verbreitet sind, kommen auch auf der S-Seite des UG (in der BRE) vor, fehlen aber merkwürdigerweise auf der N-Seite des UG. Makroklimatische Bedingungen dürften dafür verantwortlich sein.
1 Art (*M. formosanta*) und 4 Unterarten (*Ph. littoralis insubrica, M. fedtschenkoi minor, E. terrestris bormansi, O. decipiens insubrica*) sind in der IR (z.T. am S-Rand der W-Alpen) **endemisch.** Man muss annehmen, dass ihre Stammformen im Pleistocän, wahrscheinlich dem Alpenrand folgend, von SE oder SW (*E. terrestris*) in die IR einwanderten und sich in isoliert stehenden Massifs de Refuge durch Speziation differenzierten. In der Nacheiszeit verhielten sich drei dieser Arten expansiv: *M. formosanta* konnte ihr Areal in NW Richtung bis in die Penninischen Alpen und über den Alpenkamm bis ins mittlere Wallis ausweiten (wo sie im Lauf der letzten Jahrzehnte offenbar ausgestorben ist); *Ph. littoralis insubrica* gelangte dem Alpenrand folgend bis in die Ligurischen Alpen (NADIG, 1987), *E. terrestris bormansi* bis in die französisch-italienischen Meeralpen, wo ihr Areal in Kontakt mit demjenigen der Nominatunterart kam, und so im Grenzgebiet durch sekundäre Hybridisation intermediäre POP entstanden (S. 266). Demgegenüber verhielten sich *M. fedtschenkoi minor* und *O. decpiens insubrica* stationär: sie vermochten ihr Areal nur wenig über die Grenzen ihres Refugial- und Entstehungsgebietes auszuweiten.
Das heutige disjunkte Verbreitungsbild von *P. pedestris* lässt den Schluss zu, dass auch diese sicher angarische Art die Alpen-S-Seite schon im Lauf des Pleistocäns erreichte und mindestens die letzte Eiszeit in Massifs de Refuge – getrennt vom Areal auf der Alpen-N-Seite – überdauerte, wobei aber – wie es scheint – eine infraspezifische Evolution unterblieb.[43]
Es wurde bereits darauf hingewiesen (S. 345), dass auch *C. italicus* und die beiden *Antaxius*-Arten zu denjenigen Arten gehören, welche die Eiszeiten in eisfreien Gebieten der S-Alpen überdauerten und von dort aus im Postglazial über verschiedene Alpenpässe ins Inntal eindrangen.
In der Frage nach den mutmasslichen Ausbreitungszentren der beiden *Meconema*- und *Conocephalus*-Arten, die im UG auf der N- und S-Seite vorkommen, gehen die Meinungen der Autoren auseinander. UVAROV (1929) vertritt in seiner grundlegenden Arbeit über die Zusammensetzung und Herkunft («Origin») der palaearktischen Fauna die Ansicht, diese Gattungen (und mit ihnen gewisse *Tetrigiden, Tettigonia*-Arten und *Nemobius*) seien autochthone Relikte aus dem Tertiär. Damit ist aber die Frage nach den Refugien, in denen sie die Eiszeiten überdauerten, nicht beantwortet. Unter Berücksichtigung ihrer ök. Anforderungen muss angenommen werden, dass zum mindesten die beiden *Conocephalus*-Arten und *M. meridionale* sich in mediterrane Refugien zurückgezogen und in der postglazialen Wärmezeit ihr Areal bis weit in den N ausweiten konnten.

---

[43] Diese Frage bedarf weiterer Klärung. Populationsanalytische Untersuchungen an grossen Serien sind notwendig. Es scheint, dass gewisse POP der IR sich in geringfügigen Merkmalen (Form und Struktur des Pronotums, Länge und Form der Elytra) doch etwas von POP der Alpen-N-Seite unterscheiden.

E.6 Anthropogene Veränderungen

Menschliche Eingriffe in die Natur hatten vor allem in den letzten drei Jahrzehnten schwere Folgen: Durch die Ausdehnung von Siedlungen und industriellen Betrieben, durch Strassen- und Gewässerbauten, Meliorationen, durch die Anwendung moderner Bewirtschaftungsmethoden und durch den Massentourismus wurden zahlreiche Biotope eingeengt oder vernichtet. Die Verwendung von Kunstdünger, Pestiziden, Abbrennen und verschiedene Schadstoffimissionen beschleunigten die Verarmung von Flora und Fauna. Es gibt im ganzen UG kaum eine Heuschreckenart, die nicht im Rückgang begriffen wäre. Manche Arten sind gefährdet, einige wurden ausgerottet.

Die verschiedenen Abschnitte des UG wurden nicht gleichermassen betroffen:

- Im UIN und im untersten AB des OIN schrumpften durch Begradigung des Inn die einst auf der Talsohle ausgedehnten Feuchtbiotope auf spärliche Reste zusammen (z.B. Inzing): Der Lebensraum hygrophiler Arten (*C. discolor, P. alliaceus,* wahrscheinlich auch *C. dorsalis*) wurde stark eingeengt.
- Im OIN und untersten UEN wurden durch Kraftwerkbauten, durch Wuhren und Dämme sowie durch rücksichtslose Kies- und Schottergewinnung wertvolle Biotope auf den Alluvionsflächen und in den Auenwäldchen am Inn zerstört. Interessante Arten wie *T. türki, Ch. pullus, M. maculatus, O. haemorrhoidalis* sind selten geworden; *B. tuberculata* und *E. tergestinus* wurden ausgerottet. Auf den sonnigen Terrassen der linken Talseite sind im Zuge der Güterzusammenlegung Mäuerchen, Steinhaufen und Ruderalflächen im «Niemandsland» zwischen den Parzellen, in dem zahlreiche Tierarten Zuflucht gefunden hatten, fast vollständig verschwunden (vgl. TREPP, S. 122). Es entstanden Monokulturen, die maschinell bearbeitet werden. Das führte dazu, dass *T. caudata* (Abb. 50), diese auffallende, aus den pannonischen Steppen stammende, früher in Kornfeldern häufige Laubheuschrecke, die wie *Bryodema* in der Schweiz nur im EN vorkommt und bei Zernez ihre westliche Verbreitungsgrenze in ganz Europa findet, selten geworden ist (S. 246).
- Im OEN wirkten sich – trotz intensiver Bautätigkeit – die menschlichen Eingriffe weniger katastrophal aus. Durch Eindämmung des Inn zwischen Bever und La Punt wurde freilich alten Nebenarmen des Inn Wasser entzogen, und die Hochebenen der Champagna und Champagnatscha wurden durch die Ausdehnung der Ortschaften, sowie des Flug- und Golfplatzes von Samedan in Mitleidenschaft gezogen. In der suprasubalpinen[44] und alpinen Stufe führten intensive Beweidung, die Verfestigung des Bodens durch Viehtritt, Überdüngung, häufig auch Drainagearbeiten und der Bau von Skiliften und Abfahrtspisten zu einer Verarmung der Heuschreckenfauna.
- Die BRE hat trotz dem Bau der Bergeller-Kraftwerke ihren ursprünglichen wilden Charakter bewahrt. Im einzelnen zeigen sich aber auch in diesem Tal nega-

---

[44] siehe LANDOLT, E., Probleme der Höhenstufen in den Alpen. 1983. Botanica Helvetica 93.2: 255–268.

tive Auswirkungen menschlicher Eingriffe: Auf den obersten Talböden (Cavril und Casaccia [Abb. 26, S. 161]) wurden durch Sand- und Schottergewinnung nicht nur das Landschaftsbild, sondern auch interessante Biotope auf den Alluvionsflächen (FO von *P. pedestris*) stark in Mitleidenschaft gezogen. Zwischen Vicosoprano und Borgonovo wurde durch Trockenlegung einer einst sumpfigen Wiese die wohl letzte POP von *S. grossum* auf dem Talboden vernichtet. Dem Bau der Umfahrungsstrasse von Promontogno (zur Zeit im Gang) und der Eindämmung der Mera fielen Trockenhabitate von *P. grisea, L. punctatissima, Oe. caerulescens, Oe. germanica* und *Ch. vagans* zum Opfer. Unter dem Dorf Castasegna wurde unmittelbar über der Mera der einzige FO von *R. nitidula* in der BRE zerstört.

– Geradezu verheerend wirkten sich menschliche Eingriffe in die Natur auf den Alluvionsebenen zwischen Chiavenna und dem N-Ende des LCO aus (Abb. 41, S. 209). Noch in den sechziger Jahren breiteten sich auf dem Piano di Chiavenna, Piano di Spagna (Abb. 43, S. 214) und Piano di Colico ausgedehnte Sümpfe aus, worin sich in mannigfaltigen Habitaten unter fast subtropischen ökoklimatischen Bedingungen reiches Tierleben entfaltet hatte. Verschiedene Frosch- und Molcharten, Kröten, Unken, Ringel- und Würfelnattern, Teichmuscheln, zahlreiche Land- und Wasserschneckenarten (u. a. die grosse *Lymnaea stagnalis*), viele Spinnen (u. a. *Argiope bruennichi* in grosser Zahl), der medizinische Blutegel, unzählige Libellen und andere Insektenarten belebten Quellrinnsale, Tümpel, ausgedehnte Schilfbestände und Riedwiesen. Auf niederen Büschen am Rand von Wassergräben sonnten sich Dutzende von Laubfröschen, und die Zahl junger Wasserfrösche, die sich bei warmem Regenwetter auf der nassen Asphaltstrasse ansammelten, war so gross, dass man auch bei sorgfältigem Fahren mit dem Auto unmöglich allen ausweichen konnte. Heute sind die Laubfrösche ganz verschwunden und man hat Mühe, auch nur einen Wasserfrosch aufzustöbern! Zwei Jahrzehnte genügten, um dieses kleine Tierparadies zu zerstören und die ausgedehnten Sumpfgebiete in Kulturboden zu verwandeln: in Wiesen und Äcker, auf denen vor allem Mais angepflanzt wird. Es ist selbstverständlich, dass im Zuge dieser Bonifikationsarbeiten auch die Heuschreckenassoziationen stark gelitten haben oder vernichtet wurden: *T. subulata, P. alliaceus, S. grossum,* beide *Aiolopus*-Arten, *L. migratoria cinerascens, C. discolor, C. dorsalis, R. nitidula, L. laticauda* und *M. religiosa,* einst häufige Arten, sind selten, z. T. wahrscheinlich ausgerottet worden. Selbst den wenigen noch übriggebliebenen feuchten Stellen droht Gefahr: Schuttablagerungen am Strassenrand sind untrügliche Zeichen dafür, dass ihre Aufschüttung geplant ist und nur mehr eine Frage der Zeit ist. Dazu kommt, dass die letzten Riedwiesen und Schilfbestände nicht mehr gemäht, sondern Jahr für Jahr im Herbst oder Frühling abgebrannt werden. Abgebrannt werden aber auch Strassen- und Wegböschungen, die Dämme der ausgebaggerten Wassergräben und die wenigen übriggebliebenen Buschreihen, die Schutz vor «Vento» (Nordföhn) boten. Ein trostloses Bild!
– Im Mündungsgebiet der Mera und Adda sind Ferienhäuschen und -hütten, Zeltplätze und eine riesige Fernseh-Satelliten-Empfangsstation errichtet worden. Aber auch die Ufer des ganzen LCO sind im Laufe der letzten Jahrzehnte

stark überbaut worden. Selbst an schwer zugänglichen Felsköpfen und steil in den See abfallenden Hängen sind Villen mit üppigen Gartenanlagen, Ferienhäuschen und Badeanstalten aus dem Boden geschossen, und auf den flachen Alluvionskegeln von Seitenbächen reihen sich Campingplatz an Campingplatz, Fabrik an Fabrik. Die wenigen noch nicht überbauten Stellen, z.B. der schöne «Parocchiahügel» NW von Dorio, auf dem neben ausgedehnten Beständen von *Erica arborea, Cistus salviifolius* und verschiedenen Ginsterarten früher auch *Orchis papilionaceus, Serapiastrum,* verschiedene *Ophrys*- und andere Orchideenarten-Arten in grosser Zahl gediehen, sind verarmt, weil sie – dicht an der Strasse gelegen – begehrte Picknickplätze geworden sind! An den Berghängen, und zwar vom Seeufer bis zu den höchsten Gipfeln, wüten fast jedes Jahr, durch den Nordföhn angefacht, gewaltige Waldbrände. Zwar wird behauptet, sie würden durch weggeworfene Zigaretten oder spielende Kinder ausgelöst, doch beweisen Fotos, die ich während einer Reihe sich folgender Jahre aufnahm, dass sie zum mindesten über der Waldgrenze bewusst und systematisch gelegt werden. Vieles spricht dafür, dass sie auch weiter unten, in den Kastanienwäldern, die kaum mehr wirtschaftlich genutzt werden, absichtlich entfacht werden, um das dürre überhängende Gras, das kaum mehr verfault und darunter keimende Pflanzen erstickt, zu verbrennen. So wird das Spriessen von jungem, frischem Gras erleichtert: Nahrung für Ziegen und Schafe, die mancherorts im Sommer frei im Wald weiden. Derartige Brände wirken sich, wenn sie sich alle paar Jahre wiederholen, verheerend auf die Pflanzen- und Tierwelt aus. Zwar frisst sich das Feuer an den dürren Berghängen sehr schnell empor, so dass tiefwurzelnde Bäume und Sträucher (Edelkastanie, Hopfenbuche, Ginsterarten, Baumheide u.a.) bald wieder ausschlagen. Gewisse Arten *(Erica arborea, Cistus salviifolius, Molinia coerulea)* gedeihen auf Brandflächen sogar besser, so dass die abgebrannten Hänge überraschend schnell wieder ergrünen und «erblühen». Doch Flora und Fauna verarmen in erschreckendem Mass. Die in der Krautschicht und auf niederen Büschen lebenden Heuschrecken-Arten werden vernichtet; nur wenige, die am Boden leben, finden in feuchtem Laub, in Erdlöchern oder unter Steinen Zuflucht (z.B. *Nemobius sylvestris, Tetrix*-Arten). Die Wiederbesiedelung devastierter Gebiete erfordert viel Zeit, weil die Brände, vom Wind angefacht, sich schwer löschen lassen und meist über grosse Flächen ausdehnen. An steilen Berghängen kommt es alledings vor, dass das Feuer sich nur durch einzelne Runsen emporfrisst, andere aber überspringt. Dies erklärt die Tatsache, dass man in der Insubrischen Region auch in günstig erscheinenden Biotopen manchmal auf weite Strecken kaum eine Heuschrecke findet, um dann unvermutet in irgend einem Tälchen wieder auf reiches Heuschreckenleben zu stossen.

- Auch auf der Halbinsel von Bellagio und in der Brianza sind Waldbrände häufig, und die an den Bruchsteinmäuerchen rankenden Brombeeren und Waldreben werden regelmässig angezündet. Dadurch werden vor allem ausgesprochen mediterrane, arbusticole Arten wie *E. chabrieri, Y. raymondi, A. pedestris, E. vicheti* betroffen. Da aber immer mehr ehemals kultivierter Boden sich selbst überlassen wird und verwildert, dürften die meisten dieser Arten zunächst in ihrer Existenz nicht gefährdet sein.

E.7 Literaturverzeichnis (zu E: Orthoptera)

ANDER, K. 1949 a). Die boreoalpinen Orthopteren Europas. Opusc. Ent. 14, 89–104.
– 1949 b). *Omocestus haemorrhoidalis*. Charp. in Schweden. Opusc. Ent. 24: 121–149.
BACCETTI, B. 1958 a). Notulae orthopterologicae VII: Sulla interessante corologia di alcuni Ortotteri del Centro di Entomologia alpina e forestale del C.N.R. Redia 43: 297–309.
– 1958 b). Notulae orthopterologicae X: Indagini sugli Ortotteri del Gran Sasso d'Italia per il Centro di Entomologia alpina. Redia 43: 351–450.
– 1959. Notulae orthopterologicae XIII: Indagini sugli Ortotteroidei della Maiella per il Centro di Entomologia agraria alpina e forestale del C.N.R. Redia 44: 245–306.
– 1963 a). Notulae orthopterologicae XVIII. Osservazioni sugli Ortotteri del Gennargentu. Atti V. Congr. Naz. Ital. Ent. Atti Acc. Naz. Ital. Ent. 11: 261–271.
– 1963 b). Notulae orthoterologicae XIX: Ricerche sugli Ortotteroidei dell'Appennino Ligure orientale per il Centro di Entomologia alpina e forestale del C.N.R. Redia, 48: 93–163.
– 1964. Considerazioni sulla costituzione e l'origine della fauna di Sardegna. Arch. Bot. Biogeogr. Ital. 9: 217–283.
BEI-BIENKO, G. 1930. A monograph of the genus *Bryodema* Fieb. (Orthoptera, Acrididae) and its nearest allies. Ann. Mus. Zool. Acad. Sciences, URSS 30: 71–127.
BEI-BIENKO, G. YA. & MISHCHENKO, L.L. 1951. Locusts and Grashoppers of the U.S.S.R. and adjacent countries. Akademiya Nauk SSSR, Moskva, Leningrad. Englische Übersetzung durch Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1963/1964, Part I: 400 pp; Part II: 291 pp.
BELLMANN, H. 1985. Heuschrecken beobachten, bestimmen. Neumann-Neudamm, Melsungen: 210 pp.
BOLIVAR, I. 1914. Dermapteros y Ortopteros de Maruecos. Mem. Real Soc. Esp. de Hist. Nat. 8: 157–238.
BROCKSIEPER, R. 1978. Der Einfluss des Mikroklimas auf die Verbreitung der Laubheuschrecken im Siebengebirge und auf dem Rodderberg bei Bonn (Orthoptera: Saltatoria). Decheniana, Beihefte 21: 1–141.
BRUNNER VON WATTENWYL, C. 1882. Prodromus der europäischen Orthopteren. Engelmann, Leipzig: 466 pp.
BURR, M. 1899. Orthoptera collected near Innsbruck. The Entomol. Record and Journal of Variation 11: 292–293.
– 1910. Synopsis of the Orthoptera of Western Europe. O. Janson, London: 160 pp.
CANESTRELLI, P. 1979. Le casse di colmata della laguna media a sud di Venezia. IV. La fauna ortotteroidea della cassa D–E. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat. 4: 92–114.
– 1981. Le casse di colmata della laguna media a sud di Venezia. IX. La fauna ortotteroidea delle casse «A» e «B». (Ortotterofauna veneta: 3° contributo). Lavori Soc. Ven. Sc. Nat. 6: 13–32.
CHOPARD, L. 1943. Orthoptéroides de l'Afrique du Nord. Faune de l'Empire Français, I; Larose, Paris: 450 pp.
– 1951. Faune de France: Orthoptéroides, Paris, Lechevalier: 359 pp.
– 1967/1968. Orthopterorum Catalogus 10, 12: Gryllides. W. Junk, 's-Gravenhage: 500 pp.
CHRISTANDL-PESKOLLER, H. und J ANETSCHEK H. 1976. Zur Faunistik und Zoozönotik der südlichen Zillertaler Hochalpen. Veröff. Univ. Innsbruck. Alpin-biologische Studien VII: 134 pp.

COBELLI, R. 1886. Ortotteri genuini del Trentino. Rovereto, Tipografia Roveretana: 99 pp.
DALLA TORRE, K. W. 1909. Polare Grenzen der Orthopteren in Tirol. Ent. Jahrbuch, Leipzig, 1909: 172–176.
– 1914. Die Neuroptera, Trichoptera, Dermatoptera und Psylliden Tirols. Ent. Jahrb. Leipzig: 6.
DEFAUT, B. 1979. Notes sur la morphologie et le chant des Orthoptères.
1. *Euthystira brachyptera* (Ocsk.) et *Chrysochraon* dispar (Germ.) en Haute-Ariège. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 115: 232–241.
– 1987. Recherches cenotiques et bioclimatiques sur les Orthoptères en région ouest paléarctique. Thèse Univ. P. Sabatier, Toulouse: 509 pp.
DE LATTIN, G. 1967. Grundriss der Zoogeographie. G. Fischer, Stuttgart: 602 pp.
DREUX PH. 1962. Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes françaises. Thèse, Faculté des Sciences de l'Univ. Paris: 766 pp.
– 1970. Catalogue des Orthoptéroides du Parc National de la Vanoise. Trav. Scien. Parc Nat. Vanoise 1: 75–118.
– 1972. Recherches de terrain en Auto-Ecologie des Orthoptères. Acrida 1: 305–330.
DREUX P. & VOISIN, J. F. 1974. Répartition et écologie comparée des *Chorthippus* du groupe *biguttulus* dans les Alpes françaises. Acrida 3: 113–127.
EBNER, R. 1937. Orthopterologische Studien in Nordwest-Tirol. Konowia 16: 28–40, 143–152.
– 1951 a). Kritisches Verzeichnis der orthoperoiden Insekten von Österreich. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 92: 143–165.
– 1951 b). Zur näheren Kenntnis einer boreoalpinen Orthopteren-Art (*Aeropedellus variegatus* F.-W.). Ann. Nat. Hist. Mus. Wien: 108–117.
– 1953. Catalogus Faunae Austriae: Saltatoria, Dermaptera, Blattodea, Mantodea. Teil 13a: 1–18.
– 1958. Nachträge und Ergänzungen zur Fauna der Orthopteroidea und Blattodea von Österreich. Entom. Nachr. Österr. & Schweiz. Entomologen 10: 6–12.
FABER, A. 1957. Über den Aufbau von Gesangsformen in der Gattung *Chorthippus* Fieb. (Orthoptera) und über phylogenetische Gemeinsamkeiten bei Stridulations- und anderen Bewegungsformen. Stuttg. Beitr. Naturk. 1: 28 pp.
– 1960. Form, Ableitung und Bedeutung von Stridulationsweisen im Verwandtschaftskreis um *Chorthippus longicornis* (Latr.) – als grundsätzliches Beispiel der Vergleichung. *Chorthippus caffer* – eine selbständige Art. Stuttg. Beitr. Naturk. 32: 1–12.
FISCHER, H. 1939. Die erste tiergeographische Karte für das schwäbische Alpenvorland. Zs. «Schwabenland», Heft 11–12: 1–5.
– 1948. Die schwäbischen Tetrixarten. Ber. Naturf. Ges. Augsburg, 1948: 40–87.
– 1950. Die klimatische Gliederung Schwabens auf Grund der Heuschreckenverbreitung. Ber. Naturf. Ges. Augsburg 3: 65–95.
FISCHER L. H. 1853. Orthoptera europaea. Lipsiae: 454 pp.
FRANZ, H. 1950. Qualitative und quantitative Untersuchungsmethoden in Biozönotik und Ökologie. Acta Biotheor. IX, III: 101–114.
– 1953. Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Univ. Verl. Wagner, Innsbruck: 1–79.
– 1979. Ökologie der Hochgebirge. Ulmer, E., Stuttgart: 495 pp.
FREY-GESSNER, E. 1872. Orthopterologisches: 1. aus dem Wallis; 2. aus dem Tessin. Mitt. Schw. Entom. Ges. 4: 7–20.
– 1881. Matériaux pur servir a la Faune des Insectes du Valais; Orthoptères (Orthoptera). Murithienne 10: 67–88.

FRUHSTORFER, H. 1920. Tessiner Wanderbilder. Verlag des Seitzschen Werkes, Stuttgart: 97 pp.
– 1921. Die Orthopteren der Schweiz und der Nachbarländer auf geographischer sowie ökologischer Grundlage mit Berücksichtigung der fossilen Arten. Archiv f. Naturg. Abt. A, 87: 1–262.
GALVAGNI, A. 1950. Contributo alla conoscenza dell'Ortotterofauna del Trentino e del Veneto. Boll. Soc. Entom. Ital. 80: 57–64.
– 1959. Studio ecologico sistematico sugli Ortotteroidei dei Monti Sibillini. Mem. Mus. Civ. Storia Nat. Verona 7: 1–76.
– 1971. Ricerche sugli Ortotteroidei della Romagna e delle Marche (Italia centrale, versante adriatico). Studi Trentini Scienze Nat. 48: 311–411.
– 1986. Attuale struttura sistematica del genere *Miramella* Dovnar-Zapolskij, 1933, e proposta per una sua scomposizione in più generi. Atti. Acc. Roveretana Agiati 235, s. 6, v. 25 (B): 67–84.
GOETZ, W. 1969. Beitrag zur Kenntnis einiger *Roesliana*-Formen der Gattung *Metrioptera* (Orthoptera, Tettigoniidae). Mitt. Zool. Mus. Berlin 45: 157–177.
GRABER, V. 1867. Die Orthopteren Tirols mit besonderer Rücksicht auf ihre Lebensweise und geographische Verbreitung. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 17: 251–280.
GRIFFINI, A. 1893. Ortotteri del Piemonte. Boll. Mus. Zool. Anat. comp. Univ. Torino 8: 1–29.
HANTKE, R. 1978–1983. Eiszeitalter. Band 1-3. Ott Verlag, Thun, Band 1–3: 1901 pp.
HARZ, K. 1957. Die Geradflügler Mitteleuropas. G. Fischer, Jena: 494 pp.
– 1960. Geradflügler oder Orthopteren in: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. G. Fischer, Jena: 232 pp.
– 1966. La Chicharra *Ephippiger ephippiger* Fieb. y su razas. Graellsia 22: 123–133.
– 1969/75. Orthopteren Europas. W. Junk, The Hague, Vol. I: 749 pp; Vol. II: 939 pp; V. III: 434 pp.
HEBARD, M. 1926. Records of European Acrididae, Tettigoniidae and Gryllidae (Orthoptera). Trans. Am. Ent. Soc. 51: 35–55.
HEIDEMANN, H. 1981. Beobachtungen zu den Standortsansprüchen von *Phaneroptera* falcata Poda. Articulata, 1: 185–187.
HELLER, C. 1881. Über die Verbreitung der Thierwelt im Tiroler Hochgebirge. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Math. Nat. Kl. 83: 103–178.
HELLER, C. & DALLA TORRE, C. 1882. Über die Verbreitung der Thierwelt im Tiroler Hochgebirge. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Math. Nat. Kl. 86: 8–53.
HELVERSEN, O. 1969. *Meconema meridionale* (Costa, 1860) in der südlichen Oberrhein-Ebene (Orth. Ensifera). Mitt. Deut. Entom. Ges. 28: 19–22.
HELVERSEN, D. & O. 1975. Verhaltensgenetische Untersuchungen am akustischen Kommunikationssystem der Feldheuschrecken (Orthoptera, Acrididae). J. comp. Physiol. 104: 273–299.
HELVERSEN, O. & ELSNER, N. 1977. The stridulatory Movements of Acridid Grashoppers recorded with an opto-electronic Device. J. comp. Physiol. 122: 53–64.
HERRERA, L. 1982. Catálogo de los Orthópteros de España. Junk, The Hague: 162 pp.
HESSE, R. 1924. Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. G. Fischer, Jena: 613 pp.
HOFFMAENNER, B. 1951. Die Geradflügler des Schweizerischen Nationalparkes und der angrenzenden Gebiete. Ergeb. d. wiss. Unters. des Schw. Nationalparkes, 3: 241–311.
HOLDHAUS, K. 1954. Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. Abh. Zool. Bot. Ges. Wien 18: 493 pp.
INGRISCH, S. 1978 a). Zum Verhalten mitteleuropäischer Laubheuschrecken in Temperatur-

und Feuchtigkeitsgradienten sowie gegenüber visuellen Reizen. D. Entom. Z. 25: 349–360.
– 1978 b). Labor- und Freilanduntersuchungen zur Dauer der postembryonalen Entwicklung einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Feuchte. Zool. Anz. Jena 200: 309–320.
– 1979 a). Zum Vorkommen von *Tetrix ceperoi* in Südhessen. Entom. Zs. Stuttgart 89: 257–264.
– 1979 b). Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken im Vogelsberg. Beiträge Naturkunde Osthessen, Heft 15: 33–95.
– 1979 c). Untersuchungen zum Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Embryogenese einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). Zool. Beiträge, N. F. 25: 343–364.
– 1983 a). Zum Einfluss der Feuchte auf die Schlüpfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera, Acrididae). Deut. Ent. Zs. 30: 1–15.
– 1983 b). Zum Einfluss der Feuchte auf den Wasserhaushalt der Eier und die Grösse des 1. Larvenstadiums bei mitteleuropäischen Feldheuschrecken (Orthoptera, Acrididae). Zool. Anz. 210: 357–368.
JAGO, N. D. 1963. A revision of the Genus *Calliptamus* Serville (Orthoptera: Acrididae). Bull. British Mus. (Natural History), Entomology 13: 287–350.
JANETSCHEK, H. 1956. Das Problem der inneralpinen Eiszeitüberdauerung durch Tiere. (Ein Beitrag zur Geschichte der Nivalfauna). Österr. Zool. Zs. 6: 422–506.
– 1957. Die Tierwelt des Raumes von Kufstein. Kufsteiner Buch 1: 203–257.
JOHNSTON, H. B. 1956. Annotated catalogue of African Grasshoppers. University Press, Cambridge: 831 pp.
– 1968. Annotated catalogue of African Grasshoppers. Supplement. University Press, Cambridge: 448 pp.
KALTENBACH, A. 1962. Zur Soziologie, Ethologie und Phänologie der Saltatoria und Dictyoptera des Neusiedlerseegebietes. Wiss. Arb. aus dem Burgenland 29: 78–102.
– 1963. Milieufeuchtigkeit, Standortsbeziehungen und ökologische Valenz bei Orthopteren im pannonischen Raum Österreichs. Sitzungsber. Österr. Akad. d. Wiss. Math.-Naturw. Kl. Abt. I, 172: 97–119.
– 1970. Zusammensetzung und Herkunft der Orthopterenfauna im pannonischen Raum Österreichs. Ann. Naturhist. Mus. Wien 74: 159–186.
KARNY, H. 1907. Revision der Acrydier von Österreich-Ungarn. Wiener Entom. Zs. 26: 271–278.
KEVAN, D. K. MCE. 1953. The status of *Tetrix bipunctata* (Linn.) (Orthoptera; Tetrigidae) in Britain. Entomologist's Gazette 4: 205–224.
KLAUSNITZER, B. 1982. Grossstädte als Lebensräume für das mediterrane Faunenelement. Entom. Nachr. u. Ber. 26: 49–57.
KNOERZER, A. 1942. Grundlagen zur Erforschung der Orthopteren- und Dermapterenfauna Südbayerns. Mitt. Münchn. Entom. Ges. 32: 626–648.
KRAUSS, H. 1873. Beitrag zur Orthopteren-Fauna Tirols. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 23: 17–24.
KRAUSS, H. A. 1909. Orthopterologische Mitteilungen. Deut. Entom. Zs.: 137–148.
KRUSEMAN, G. 1982. Materiaux pour la faunistique des Orthoptères de France. Fasc. II: Les Acridiens des Musées de Paris et d'Amsterdam. Verslagen en Techn. Gegevens, Univ. Amsterdam No. 36: 134 pp.
– 1988. Fasc. III: Les Ensifères et des Caelifères: les Tridactyloides et les Tetrigoides des

Musées de Paris et de Amsterdam. Verslagen en Techn. Gegevens, Univ. Amsterdam No. 51: 164 pp.

La Greca, M. 1948. Primo contributo alla conoscenza degli Ortotteri del Matese. Boll. Soc. Naturalisti, Napoli, Suppl. N 7: 1–14.

– 1951. Sulla distribuzione ed origine della fauna Ortotterologica degli Appennini. Ann. Istit. e Mus. Zool. Univ. Napoli 3: 1–30.

– 1957. A proposito della origine dei Podismini (Orthoptera) in Europa. Boll. Soc. Naturalisti, Napoli 65: 1–6.

– 1959. L'Ortotterofauna pugliese ed il suo significato biogeografico. Mem. Biogeogr. Adriatica 4: 31–170.

– 1977. L'evoluzione plio-pleistocenica degli Insetti di alta montagna. Boll. Zool. 44: 261–285.

– 1985. Contributo alla conoscenza degli Ortotteri delle Alpi occidentali piemontesi con descrizione di una nuova specie di *Stenobothrus*. Animalia 12(1.3): 215–244.

La Greca, M. & Messina A. 1982. Ecologia e Biogeografia degli Ortotteri dei pascoli altomontani dell'Appennino Centrale. Quaderni «Struttura delle Zoocenosi Terrestri», 2. La Montagna, II. 1. I Pascoli altomontani. Roma: 11–76.

Landman, W., Oudman, L. & Duijm, M. 1989. Allozymic and morphological Variation in *Ephippiger terrestris* (Yersin, 1854) (Insecta, Orthoptera, Tettigonioidea). Tijdschrift v. Entom. 132: 183–198.

Lang, W. 1987. Die Westliche Dornschrecke, *Tetrix ceperoi* Bolivar in der pfälzischen Rheinebene. Pollichia Kurier 3: 100.

Lorente V. y Presa J. J. 1981. Los Tetrigidae de la Peninsula Iberica. Eos, 57: 127–152.

Luquet, G. Ch. 1978: Ecologie des Acridiens du Mont Ventoux (Vaucluse). Observations biogéographiques, phénologiques et éthologiques. Thèse, Univ. P. et M. Curie, Paris: 396 pp.

Luquet, C. & Voisin, J. F. 1977. Sur la présence d'individus femelles de coloration brune ou grise dans certaines populations d'*Euthystira brachyptera* (Orthoptera, Acrididae). L'Entomologiste 33 (4–5): 193–196.

Maneville, O. & Taberlet P. 1986. Sur la présence de *Meconema meridionale* dans les Alpes du Nord. L'Entomologiste 42: 199.

Măran, J. 1965. Beitrag zur Kenntnis der Taxonomie, Ökologie und der geographischen Verbreitung von *Homorocoryphus nitidulus* (Scop.) in der Tschechoslowakei. Acta Faun. Entom. Mus. Nation. Pragae 11: 307–326.

Marshall, J., A. & Haes, E., C., M. 1988. Grasshoppers and allied Insects of Great Britain and Ireland. Harley Books, Colchester: 252 pp.

Meyer-Duer. 1860. Ein Blick über die schweizerische Orthopteren-Fauna. Neue Denkschr. Schw. Naturf. Ges. 17: 1–32.

Nadig, A. sen. 1918. Note sulla Fauna dell'Alta Valsesia II. Orthoptera. Atti. Soc. Ent. Ital. Scienze Nat. 57: 116–130.

Nadig, A. iun. 1931. Zur Orthopterenfauna Graubündens. Jahresb. Naturf. Ges. Graubd. 69: 1–69.

– 1950. Zwei tiergeographisch interessante Insektenfunde im Oberengadin. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 130. Jahresvers.: 179–180.

– 1958. Beitrag zur Kenntnis der Orthopterenfauna der Versilia und der Apuanischen Alpen und ihre Beziehungen zur Orthopterenfauna der Insubrischen Region. Jahresb. Naturf. Ges. Graubd. 87: 3–71.

– 1959. Über *Podisma pedestris* und andere ökologisch und zoogeographisch interessante Orthopterenfunde in den Apuanischen Alpen. Jahresb. Naturf. Ges. Graubd. 88:

56–71.
- 1961. Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren der Schweiz und angrenzender Gebiete: II. Neue und wenig bekannte Formen aus der Insubrischen Region. Schw. Entom. Ges. 34: 271–300.
- 1968. Über die Bedeutung der Massifs de Refuge am südlichen Alpenrand (dargelegt am Beispiel einiger Orthopterenarten). Mitt. Schw. Entom. Ges. 41: 341–358.
- 1976 a). Über die Verbreitung zweier arcto-alpiner Heuschreckenarten in den Alpen. Rev. suisse zool. 83: 277–282.
- 1976 b). Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren Marokkos: II. «*Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus marocanus*» ssp. n. (Orthoptera), ein Relikt «angarischer» Herkunft in den Gebirgen Marokkos. Rev. Suisse de Entomol. 83: 647–671.
- 1979. Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren Marokkos IV: *Stenobothrus stigmaticus ketamensis* ssp. n., eine weitere Art angarischer Herkunft in den Gebirgen Marokkos mit kritischen Bemerkungen zur Messmethode bei einigen taxonomisch wichtigen Merkmalen. Rev. Suisse Zool. 86: 399–411.
- 1980 a). *Odontopodisma decipiens insubrica* ssp. n. Articulata I: 147–162.
- 1980 b). *Ephippiger terrestris* (Yersin) und *E. bormansi* (Brunner v. W.) (Orthoptera): Unterarten einer polytypischen Art. Beschreibung einer dritten Unterart: *E. terrestris caprai* ssp. n. aus den ligurischen Alpen. Rev. Suisse Zool. 87: 473–512.
- 1981 a). Die Insektenfauna des Hochmoores Balmoos bei Hasle, Kanton Luzern. IV. Orthoptera/Saltatoria. Ent. Ber. Luzern, Nr. 6: 87–89.
- 1981 b). Über einige für die Schweiz und angrenzende Gebiete neue oder wenig bekannte Saltatoria (Orthoptera). Mitt. Schw. Entom. Ges. 54: 325–332.
- 1981 c). *Chorthippus (Glyptobothrus) vagans africanus* ssp. n. (Orthoptera), eine weitere aus Nordafrika bisher unbekannte Art angarischer Herkunft. *Ch. (Gl.) biguttulus marocanus* auch in Algerien. Articulata I: 188–194.
- 1984. Über die makroptere Form von *Podisma pedestris* (Linné, 1758). Articulata II: 61–74.
- 1985. Taxonomie und Verbreitung der *Eupholidoptera chabrieri*-Unterarten (Orthoptera) am Südrand der Alpen, auf den Inseln der nördlichen Adria und in den Abruzzen (auf Grund morphometrischer Untersuchungen). Atti Acc. Roveretana Agiati, s. VI, v. 24 (B): 159–188.
- 1986. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Heuschrecken (Orthoptera). Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12: 10. Lief.: 103–167.
- 1987. Saltatoria (Insecta) der Süd- und Südostabdachung der Alpen zwischen der Provence im W, dem pannonischen Raum im NE und Istrien im SE (mit Verzeichnissen der Fundorte und Tiere meiner Sammlung) I. Teil: Laubheuschrecken (Tettigoniidae). Rev. Suisse Zool. 94: 257–356.
- 1988. Massenvermehrung und Makropterie bei *Bicolorana bicolor, Chorthippus parallelus* und *Arcyptera fusca* (Insecta: Orthoptera). Atti Acc. Roveretana degli Agiati, a. 236 (1986) s. VI, v. 26 (B): 135–140.
- 1989. Die in den Alpen, im Jura, in den Vogesen und im Schwarzwald lebenden Arten und Unterarten von *Miramella* Dovnar-Zap. (Orthoptera, Catantopidae) auf Grund populationsanalytischer Untersuchungen. Atti Accad. Roveretana degli Agiati a. 238 (1988), s. VI, v. 28 (B): 101–264.

NADIG, A. und STEINMANN, E. 1972. Orthopteren (Geradflügler) und Apoiden (Bienen) am Fusse des Calanda im Churer Rheintal. Jahresb. Naturf. Ges. Graubd. 95: 3–88.

OBENBERGER, J. 1926. Orthoptères et Dermaptères de la République Tchécoslovaque. Fauna et Flora Čechoslovenica. Acad. Tchéque des Sciences et des Arts 27: 126 pp.

OSCHMANN, M. 1973. Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. Faunist. Abh. Staatl. Mus. für Tierkde., Dresden 4: 177–206.

OUDMAN, L., LANDMAN, W. & DUIJM, M. 1989. Genetic distance in the genus *Ephippiger* (Orthoptera, Tettigonioidea) – a reconnaisance. Tijdschrift v. Entom. 132: 177–181.

PERDECK, A. C. 1957. The isolating value of specific song patterns in two sibling species of grashoppers *(Chorthippus brunneus* Thunb. and *C. biguttulus* L.). Leiden, E. J. Brill VIII: 75 pp.

PESHEV, G. P., ANDREEVA, E. T. 1986. Orthoptera in Southwest Bulgaria. I. Fauna. Inst. of Zoology Bulg. Acad. of Sciences: 82–117.

– 1988. Orthopteran Fauna (Orthoptera) in Southwestern Bulgaria II. Ecological Part. Inst. of Zoology Bulg. Acad. of Sciences: 99–114.

PIROTTA, R. 1878. Degli Ortotteri genuini insubrici. Atti Soc. It. Sc. Nat. 21: 59–86.

RAGGE, D. R. 1976. A putative hybrid in nature between *Chorthippus brunneus* and *C. biguttulus* (Orthoptera: Acrididae). Syst. Entom. 1: 71–74.

RAGGE, D. R. & REYNOLDS W. J. 1988. The songs and taxonomy of the grashoppers of the *Chorthippus biguttulus* group in the Iberian Peninsula (Orthoptera: Acrididae). Journ. of Natur. Hist. 22: 897–929.

RAMME, W. 1920. Orthopterologische Beiträge. Arch. f. Naturg. Abt. A, H. 12: 81–166.

– 1923. Orthopterologische Ergebnisse meiner Reise nach Oberitalien und Südtirol 1921. Archiv f. Naturg. Abt. A, 90: 145–169.

– 1951. Zur Systematik, Faunistik und Biologie der Orthopteren von Südost-Europa und Vorderasien. Mitt. Zool. Mus. Berlin 27: 431 pp.

REDTENBACHER, J. 1900. Die Dermapteren und Orthopteren von Österreich-Ungarn und Deutschland. C. Gerolds's Sohn, Wien: 148 pp.

REYNOLDS, W. J. 1980. A re-examination of the characters separating *Chorthippus montanus* and *C. parallelus* (Orthoptera: Acrididae). Journ. Nat. Hist. 14: 283–303.

SAENGER, K. 1977. Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. Zool. Jb. Syst. 104: 433–488.

SAUSSURE de, H. 1874. Orthoptères in: Fedtschenko: Voyage au Turkestan. Mém. Soc. Imp. Sc. Nat. Moscou, 11,4: 1–52.

SMETTAN, H. W. 1986. Die Heuschrecken, Ohrwürmer und Schaben des Kaisergebirges / Tirol (Insecta: Saltatoria, Dermaptera, Blattaria). Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, Frankfurt a. M. 79: 1–93.

SCHMIDT, G. H. & BUEHL, J. 1970. Biotopmässige Verteilung der Orthopteren-Gemeinschaften in der Umgebung eines französischen Alpensees (Lac de Bourget). Zool. Beiträge 16: 1–72.

SCHMOELZER, K. 1962. Die Kleintierwelt der Nunatakker als Zeugen einer Eiszeitüberdauerung. Mitt. aus dem Zool. Mus. Berlin 38: 173–393.

SCHOCH, G. 1886. Orthoptera Helvetiae. Fr. Rothermel, Schaffhausen: 39 pp.

SCHWERDTFEGER, F. 1963. Ökologie der Tiere: Autökologie. P. Parey, Hamburg und Berlin: 461 pp.

– 1975. Ökologie der Tiere: Synökologie. P. Parey, Hamburg und Berlin: 451 pp.

STOLL, O. 1901. Über xerothermische Relikten in der Schweizer Fauna der Wirbellosen. Festschrift Geogr.-ethnogr. Ges. Zürich: 64 pp.

TEICHMANN, H. 1958. Beitrag zur Ökologie der Heuschrecken in den Bayerischen Alpen. Zool. Beitr. 4: 83–133.

THALER, K. 1977. Fragmenta faunistica tirolensia III. Veröff. des Mus. Ferdinandeum 57: 137–151.

THORENS, Ph. 1986. Présence de *Calliptamus siciliae* (Ramme) ou *C. barbarus* (Costa) sur le

pied sud du Jura (Orthoptera, Catantopidae). Bull. Soc. Entom. Suisse, 59: 409–416.
– 1987. Présence d'un nouvel élément méditerranéen au pied sud du Jura: *Meconema meridionale* Costa (Orthoptera, Tettigoniidae). Bull. Romand d'Entomol. 5: 105–108.
TROEGER, E. J. 1981. Mediterrane Vorposten am Oberrhein. Acta Entom. Jugoslv. 17: 97–102.
– 1986. Die südliche Eichenschrecke, *Meconema meridionale* Costa (Saltatoria: Ensifera: Meconematidae), erobern die Städte am Oberrhein. Entomol. Zs. mit Insektenbörse 16: 229–232.
US, P. A. 1967. Catalogus faunae Jugoslaviae: III/6 Orthopteroidea. Academia Scientiarum et Artium Slovenica, Ljubljana: 47 pp.
– 1971. Beitrag zur Kenntnis der Orthopteren-Fauna (Saltatoria) von Slowenien. Beitr. Ent. 21: 5–31.
UVAROV, B. P. 1929. Composition and origin of the Palaearctic fauna of Orthoptera. 10. Congrès int. de Zool. Budapest, 2. partie: 1516–1524.
VOISIN, J. F. 1979. Autoécologie et biogéographie des Orthoptères du Massif Central. Thèse, Univ. P. et M. Curie, Paris: 354 pp.
WILLEMSE, F. 1984. Fauna Graeciae I: Catalogue of the Orthoptera of Greece. Athens, Hellenic Zool. Soc.: 275 pp.
– 1985. Supplementary Notes on the Orthoptera of Greece. Helenic Zool. Soc.: 48 pp.
YERSIN, A. 1857. Observations sur le *Gryllus heydenii*. Ann. Soc. Ent. France, 5: 761–779.
ZACHER, F. 1917. Die Geradflügler Deutschlands und ihre Verbreitung. G. Fischer, Jena: 287 pp.
– 1919. Beiträge zur Kenntnis der Geradflüglerfauna des deutschen Alpengebietes (Orth.). Deut. Entom. Mus. 8: 83–102.
ZEUNER, F. 1931: Die Orthopterenfauna des Tessin (mit kritischen Bemerkungen zu H. Fruhstorfer, Die Orthopteren der Schweiz). Deut. Entomol. Zeitschr. 1931: 29–36.

E.8 Anhang

E.8.1 Tabellen 18–24

Tabelle 18: Horizontalverbreitung aller Arten im UG i.e.S.
(zwischen Landeck und Brivio/Como (vgl. Text, Kap. E. 2, E. 3)

AB = Talabschnitte (siehe S. 8). Funde am W-Ufer des LCO (AB 10) sind in AB 9 (E-Ufer) berücksichtigt.

▬▬ : AB, in denen die betreffende Art auch auf der Talsohle vorkommt.
▪▪▪▪▪▪ : AB, in denen die betr. Art nur an Berghängen gefunden wurde.
- - - - - : AB, in denen die Art zwar nicht gefunden wurde, aber wahrscheinlich vorkommt.
★ : Einzelfunde auf Bergen.
▲ : Funde in den bayerischen Alpen, Voralpen und in der Poebene.

Total spec: die grössere Zahl gibt an, wie viele Arten im betr. AB gesamthaft, die kleinere, wie viele davon nur an den Berghängen (oder auf benachbarten Bergen) gefunden wurden.

[1] *Pt. lineolatus* und *G. dalamtina* wurden bis jetzt im UG i.e.S. nicht gefunden.

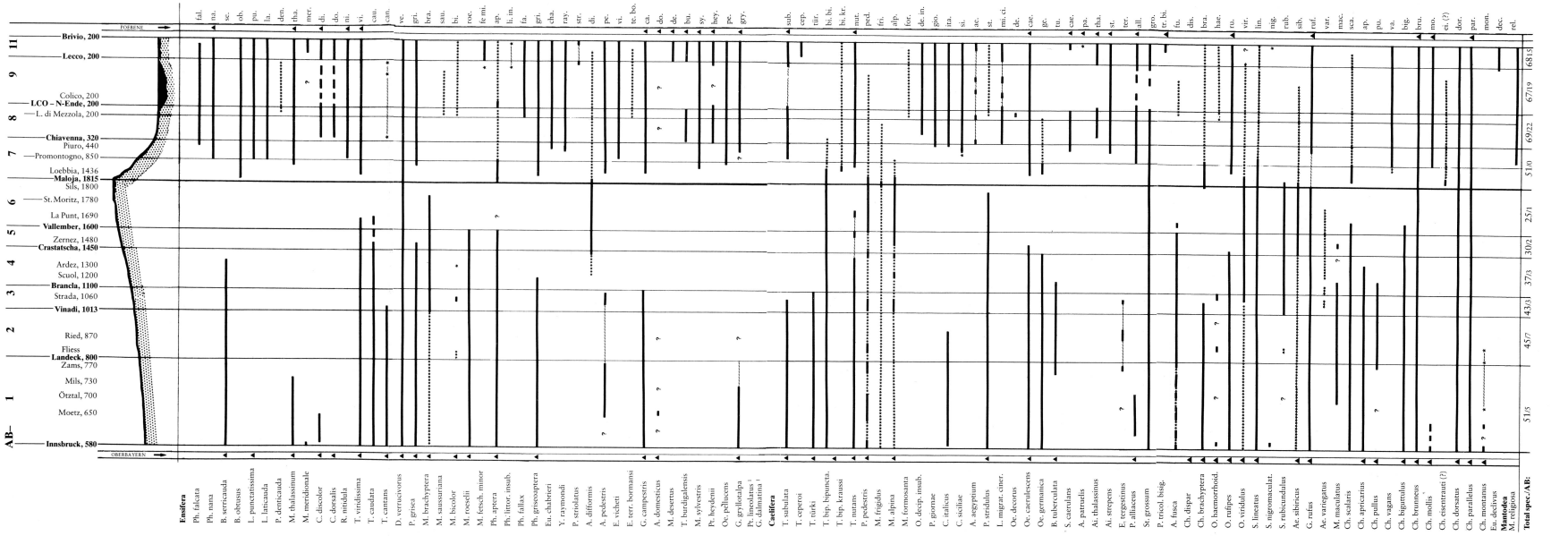


Tabelle 19: Vertikale Verbreitung

Die folgende Tabelle gibt Überblick über die vertikale Verbreitung aller Arten im UG i.e.S. (Innsbruck – Brivio/Como). – Bei den Angaben über die untere Grenze der Vertikalverbreitung wurden auch FO im bayerischen Alpenvorland, im Kaisergebirge, im UIN und in der Poebene berücksichtigt.

Anmerkungen:

[1] Nicht im UG i.e.S.!
[2] Dort, wo auch *E. terr. bormansi* vorkommt, nur bis ca. 1000 m.
[3] Durch Insektizide stark dezimiert, aber wahrscheinlich auch heute noch weiter verbreitet, als man aus den wenigen bekannten FO schliessen könnte.
[4] In der BRE, in der V. San Giacomo und auf der S-Seite des Bergellermassivs stellenweise Hybridpopulationen.
[5] Nur in der obersten BRE.
[6] Diese Zahlen beziehen sich auf das ganze UG; im UG i.e.S. nirgends in der collinen Stufe.
[7] In AB 8 an den Berghängen wahrscheinlich höher.
[8] Fehlt im EN über Martina; tritt aber am Maloja wieder auf.
[9] 900 m bei Reutte; nicht im UG i.e.S.
[10] Nur am M. Cornizzolo–M. Rai in der Brianza.

	Nordseite (N) des UG		Südseite (S) des UG		
	Talsohlen	Talhänge u. Seitentäler	Talsohlen und Seeufer	Talhänge und Seitentäler in AB 7–8	in AB 9–11
Ensifera					
1. Ph. falcata	–	–	200–400	bis 600	bis 600
2. Ph. nana	–	–	70–950	bis 1000	bis 1000
3. B. serricauda	500–1300	bis 1600	–	–	–
4. B. obtusus	–	–	200–1500	bis 1500 (?)	bis 1700
5. L. punctatissima	–	–	200–950	bis 1000	bis 1000
6. L. laticauda	–	–	200–950	bis 1000	bis 1300
7. P. denticauda	–	–	–	–	1350–2200
8. M. thalassinum	450–800	1000 (?)	70–1000	bis 1000	?
9. M. meridionale	580	?	200–250	–	bis 400 (?)
10. C. discolor	500– 800	–	70–250	–	bis 350
11. C. dorsalis	500[1]	–	200–250	–	bis 350
12. R. nitidula	–	–	70–670	bis 800	bis 1100 (1200)
13. T. viridissima	500–1700	bis 1700	70–1440	bis 1500	bis 1400 (1500)
14. T. caudata	580–1500 (1750)	bis 1500 (1850)	–	–	–
15. T. cantans	500–1100	bis 1500 (1850)	–	bis 1300 (?)	bis 1500
16. D. verrucivorus	450–1800	bis 2000 (2000)	200–1800	bis 1800	bis 1600 (1726)
17. P. grisea	500–1500	bis 1500	150–1100	bis 1500	bis 1700
18. M. brachyptera	1000–1800	bis 2400 (2500)	–	–	–
19. M. saussuriana	–	–	–	–	(1200) 1300–1900 (2000)

	Nordseite (N) des UG		Südseite (S) des UG		
	Talsohlen	Talhänge u. Seitentäler	Talsohlen und Seeufer	Talhänge und Seitentäler in AB 7–8	in AB 9–11
20. M. bicolor	1100	1100–1600	210–?	–	650–1500
21. M. roeselii	500–1600	bis 2400 (2470)	–	–	–
22. M. fedt. minor	–	–	200–380	–	1000–1400 (?)
23. Ph. aptera	500–1600	bis 1800	(220) 950–1800	bis 2000	bis 1900 (?)
24. Ph. litt. insubrica	–	–	470 (Valganna)	–	bis 1180
25. Ph. fallax	–	–	200– 450	–	bis 1500 (1600)
26. Ph. griseoaptera	450–1300	bis 1300	200–1500	bis 1500	bis 1700
27. Eu. chab. chabrieri	–	–	200– 450	bis 900 (1000)	bis 1000
28. Y. raymondi	–	–	200– 480	bis 900 (1000)	bis 1000
29. P. striolatus	–	–	220	–	bis 1000
30. A. difformis	1500–1800	bis 2300	1630–1800	bis 2200 (2330)	1100–2000 (2100)
31. A. pedestris	650–1100	bis 1500	200–1400	bis 1550	bis 1600 (1800)
32. E. vicheti	–	–	200–650	bis 1450[2]	bis 1450[2]
33. E. terr. bormansi	–	–	–	–	(950) 1000–1600 (1960)
34. G. campestris	500–1100	bis 1300	70–1330	bis 1450	bis 1450 (1470)
35. A. domesticus	+[3]	?	+[3]	?	?
36. M. desertus	–	–	70–250	–	bis 370
37. T. burdigalensis	–	–	70–350	–	bis 370
38. G. dalmatina[3]	–	–	70–200	–	?
39. N. sylvestris	–	–	70–1100	bis 1300	bis 1300 (1450)
40. P. heydenii	–	–	70–300	–	bis 360
41. P. lineolatus[3]	–	–	200–320	–	–
42. Oe. pellucens	–	–	150–950	bis 950	bis 1300 (1350)
43. G. gryllotalpa	+[3]	?	70–440 (?)[3]	?	?
Caelifera					
1. T. subulata	500–1050	bis 1500	70–680	bis 780	bis 1500
2. T. ceperoi	–	–	200–260	–	–
3. T. türki	490–1100	–	–	–	–
4. a) T. bip. bipunctata	580–1800	bis 2100 (2300)	1200–1800[4]	bis 2330[4]	–
4. b) T. bip. kraussi	–	–	1200–1600[4]	bis 1600[4]	600–1700 (2330)
5. T. nutans	500–1700	bis 1700	70–1100	bis 1200 (höher?)	bis 1200 (höher?)
6. P. ped. pedestris	580–1800	bis 2600 (2650)	1450–1800	bis 2600	1200–2300 (2400)
7. M. frigidus	1800	(1700) 1800–2800 (2930)	1800	bis 2700	–
8. M. alpina	1000–1800	1500–2500	1450–1800[5]	bis 2500 (nur AB 7)	–
9. M. formosanta	–	–	272–600[6]	–	(600) 1200–1700 (1900)
10. O. dec. insubrica	–	–	210–300	AB 8: bis 600	bis 1600 (1736)
11. P. giornae	–	–	200–350	bis 500	bis 900 (1040)
12. C. italicus	630–900	bis 900	200–350	bis 500	bis 900
13. C. siciliae	–	–	200–440	bis 1100	bis 1400
14. A. aegyptium	–	–	200–330	AB 8: bis 330	bis 330
15. P. stridulus	580–1800	bis 2300	–	–	(600) 700–1500 (1700)

	Nordseite (N) des UG		Südseite (S) des UG		
	Talsohlen	Talhänge u. Seitentäler	Talsohlen und Seeufer	Talhänge und Seitentäler in AB 7–8	in AB 9–11
16. L. mig. cinerascens	–	–	200–375	–	bis 1070 (verflogen!)
17. Oe. decorus	–	–	nur AB 8: 210–250	–	–
18. Oe. cae. caerulescens	580–1480 (1700?)	bis 1700	150–1400	bis 1500	bis 1700
19. Oe. germanica	580–1450	bis 1600	900–1200	bis 1500	–
20. B. tuberculata	750–1150	–	–	–	–
21. S. caer. caerulans	–	–	200–450	–	bis 500
22. A. patruelis	–	–	–	–	500 (1 ♂)
23. Ai. thalassinus	?	–	200–330	–	–
24. Ai. strepens	–	–	150–500	500[7]	bis 1450
25. E. tergestinus	560–1060	–	–	–	–
26. P. alliaceus	450–840	?	200–930	bis 930	bis 1000
27. S. grossum	450–1800	bis 2500	200–1900	bis 2500	bis 1000 (?)
28. P. tric. bisignata	–	–	70–260	–	–
29. A. fusca	580–1750	bis 2100	–	–	1020–1850 (2000)
30. Ch. dispar dispar	450–660[1]	?	–	–	–
31. Ch. brachyptera	400–1050[8]	bis 2100	850–1800[8]	bis 1800 (?)	450–1850 (2000)
32. O. haemorrhoidalis	630–1100	–	–	–	800–1600 (1750)
33. O. rufipes	400–1500	bis 1600 (1700)	70–1300	bis 1300	bis 1500 (1800)
34. O. viridulus	1070?–1800	bis 2500 (2800)	1440–1800	bis 2500 (2800)	(400) 600–2400
35. S. lineatus	450–1800	bis 2500 (2780)	700–1800	bis 2400 (2500?)	(400) 600–1800 (2100)
36. S. nigromaculatus	630/900[9]	–	–	–	nur AB 11: 1200[10]
37. S. rubicundulus	1100–1800	bis 2400 (2500)	1550–1800	bis 2500	–
38. Ae. sibiricus	1450–1800	bis 2600 (2900)	1550–1800	bis 2600 (2700)	(1020) 1200–2100
39. G. rufus	400–1800	bis 2200 (2350)	70–1800	bis 1800	bis 1700 (1850)
40. Ae. variegatus	–	2350–3100	–	–	–
41. M. mac. maculatus	670–1200 (1480)	–	–	–	–
42. Ch. scalaris	550–1750	bis 1800 (1950)	700–1550	bis 1800	bis 1850
43. Ch. apricarius	400–1400	bis 1600	–	–	–
44. Ch. pullus	(550) 770–1200	–	–	–	–
45. Ch. vagans	–	–	200–950	bis 1400	bis 1450
46. Ch. big. biguttulus	400–1750	bis 2200	–	–	–
47. Ch. brunneus	400–1800 (2100)	bis 2200 (2300)	70–1800	bis 2000	?
48. Ch. mollis	500–630	–	200–950	bis 1200	bis 1400
49. Ch. eisentrauti (?)	–(?)	–(?)	–	(900) 1200–1800	(700) 900–1850
50. Ch. do. dorsatus	400–1800	bis 1900	200–1800	bis 1500	bis 1500
51. Ch. pa. parallelus	400–1800	bis 2600 (2700)	70–1800	bis 2500	bis 2200
52. Ch. montanus	400–820	bis 1950	–	–	–
53. Eu. declivus	–	–	200–250	–	bis 1100
Mantodea					
1. Mantis religiosa	–	–	200–650	1380	1300 (?)

Tabelle 20: Vertikalprofil Inn – P. Arina (2828 m) (vgl. Abb. 56, S. 341)
(Landeskarte der CH 1:25 000, Blatt 1179 und 1199)

Das eingezeichnete Profil führt von San Niclà (bei Strada) zuerst dem Inn folgend talaufwärts bis zur Brücke von Resgia (1080 m). Dort biegt es fast rechtwinklig nach N ab und steigt am SSE-Hang über Fortezza (1548 m) und die Alp Dischola (2000 m) bis zum Gipfel des P. Arina (2828 m). Berücksichtigt wurden in der Tab. FO in einem ca. 4 km breiten Geländestreifen auf und zu beiden Seiten der Profillinie.

Im ganzen kommen vor: 43 Arten (13 *Ensifera* und 30 *Caelifera*). Nach ihrer Vertikalverbreitung lassen sie sich in 4 Gruppen einteilen:
Gruppe 1 umfasst 7 Arten, die nur in unmittelbarer Nähe des Inn auf Alluvionsflächen und Schotterterrassen zusagende Lebensbedingungen finden;

Gruppe 2 umfasst 30 Arten, die ihr Areal von der Talsohle mehr oder weniger weit hangaufwärts (→) ausweiten konnten. Sie lassen sich nach der oberen Grenze ihrer Vertikalverbreitung in 4 Untergruppen gliedern:

2.1: 11 Arten: Die Obergrenze verläuft zwischen 1100 m und ca. 1500 m in der montanen oder in der Übergangszone zwischen der montanen und subalpinen Stufe (*T. cantans* wurde zwar bis jetzt am Arina nicht gefunden, wohl aber in der Nähe, zwischen Martina und Vinadi);

2.2: 6 Arten: Die Obergrenze liegt in der unteren subalpinen Stufe zwischen Fortezza und Chantsura (1550–1750 m);

2.3: 12 Arten: die Obergrenze verläuft in der oberen subalpinen Stufe bei 8 Arten zwischen 1900 m und 2200 m; bei 4 Arten zwischen 2200 m und 2350 m;

2.4: 1 Art: das Areal von *S. lineatus* erstreckt sich von der Talsohle bis fast zum Gipfel des P. Arina (bis 2700 m) in die alpine Stufe.

Gruppe 3 umfasst 5 Arten, deren Areal aus der alpinen oder suprasubalpinen Stufe mehr oder weniger weit hangabwärts (←), bei *M. alpina, P. pedestris* und *O. viridulus* bis auf die Talsohle reicht.

Gruppe 4 nur in mittleren Höhen: 1 Art (*S. rubicundulus*): 1080–2300 m

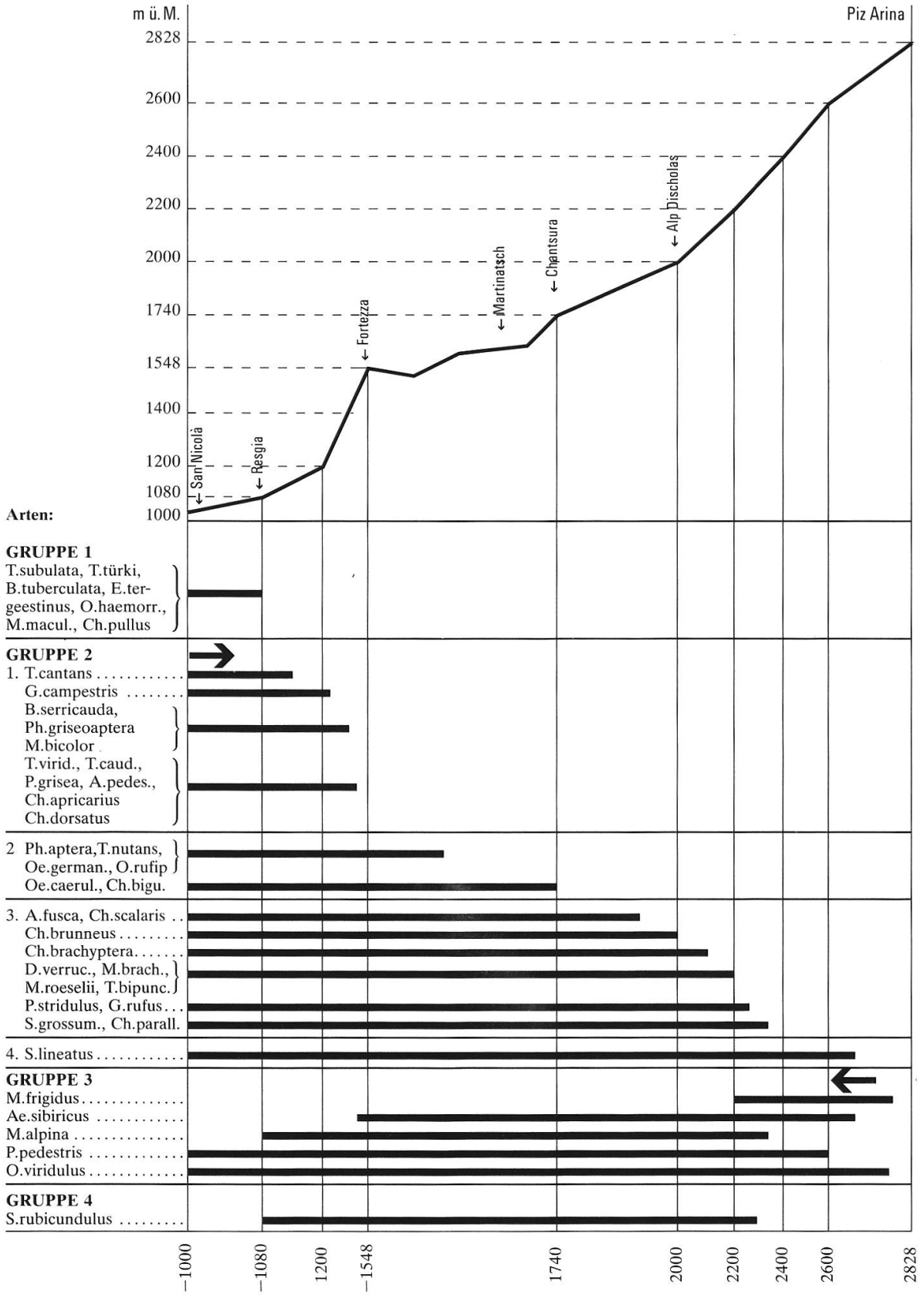

m ü. M.
Piz Arina
2828
2600
2400
2200
2000
1740
1548
1400
1200
1080
1000
San Nicolà
Resgia
Fortezza
Martinatsch
Chantsura
Alp Dischalas
Arten:
GRUPPE 1
T.subulata, T.türki,
B.tuberculata, E.ter-
geestinus, O.haemorr.,
M.macul., Ch.pullus
GRUPPE 2
1. T.cantans
G.campestris
B.serricauda,
Ph.griseoaptera
M.bicolor
T.virid., T.caud.,
P.grisea, A.pedes.,
Ch.apricarius
Ch.dorsatus
2 Ph.aptera,T.nutans,
Oe.german., O.rufip
Oe.caerul., Ch.bigu.
3. A.fusca, Ch.scalaris
Ch.brunneus
Ch.brachyptera.
D.verruc., M.brach.,
M.roeselii, T.bipunc.
P.stridulus, G.rufus
S.grossum., Ch.parall.
4. S.lineatus
GRUPPE 3
M.frigidus
Ae.sibiricus
M.alpina
P.pedestris
O.viridulus
GRUPPE 4
S.rubicundulus
1000
1080
1200
1548
1740
2000
2200
2400
2600
2828

Tabelle 21: Vertikalprofil Flazbach – Chamanna Segantini (2731 m)
(Landeskarte der CH 1:25 000, Blatt 1257).

Dieses Profil verläuft vom Flazbach (zwischen Pontresina und Punt Muragl, 1750 m) über den Steilhang von Las Blais bis zur Chamanna Segantini am Grat des M. da la Bes-cha (= Schafberg). Mitberücksichtigt wurden Funde am Muottas Muragl (2453 m), in der V. Muragl und am Zickzackweg, der vom unteren Schafberg (2231 m) zur Fcl. da la Chamanna hinaufführt (Abb. 38, S. 201).

Das Profil verläuft ganz in der subalpinen, suprasubalpinen und alpinen Stufe. Dementsprechend ist die Zahl der vorkommenden Arten (18) klein. Sie werden in folgende Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1: 10 Arten: Ihr Areal erstreckt sich vom Ufer des Flazbaches hangaufwärts (→), z. T. bis an den oberen Rand der suprasubalpinen Stufe (2600 m).

Gruppe 2: 6 Arten: *Ae. variegatus* kommt nur in der alpinen und suprasubalpinen Stufe vor; das Areal der übrigen Arten reicht mehr oder weniger weit hangabwärts (←), bei *P. pedestris, O. viridulus, Ae. sibiricus* bis auf die Talsohle.

Gruppe 3: 2 Arten: Sie leben nur auf mittleren Höhenstufen (*A. differmis* zwischen 1850 m und ca. 2100 m, *S. rubicundulus* zwischen 1800 m und ca. 2300 m, doch ist es wahrscheinlich, dass beide auf schmalen Grasbändern an Felsköpfen auch weiter oben vorkommen).

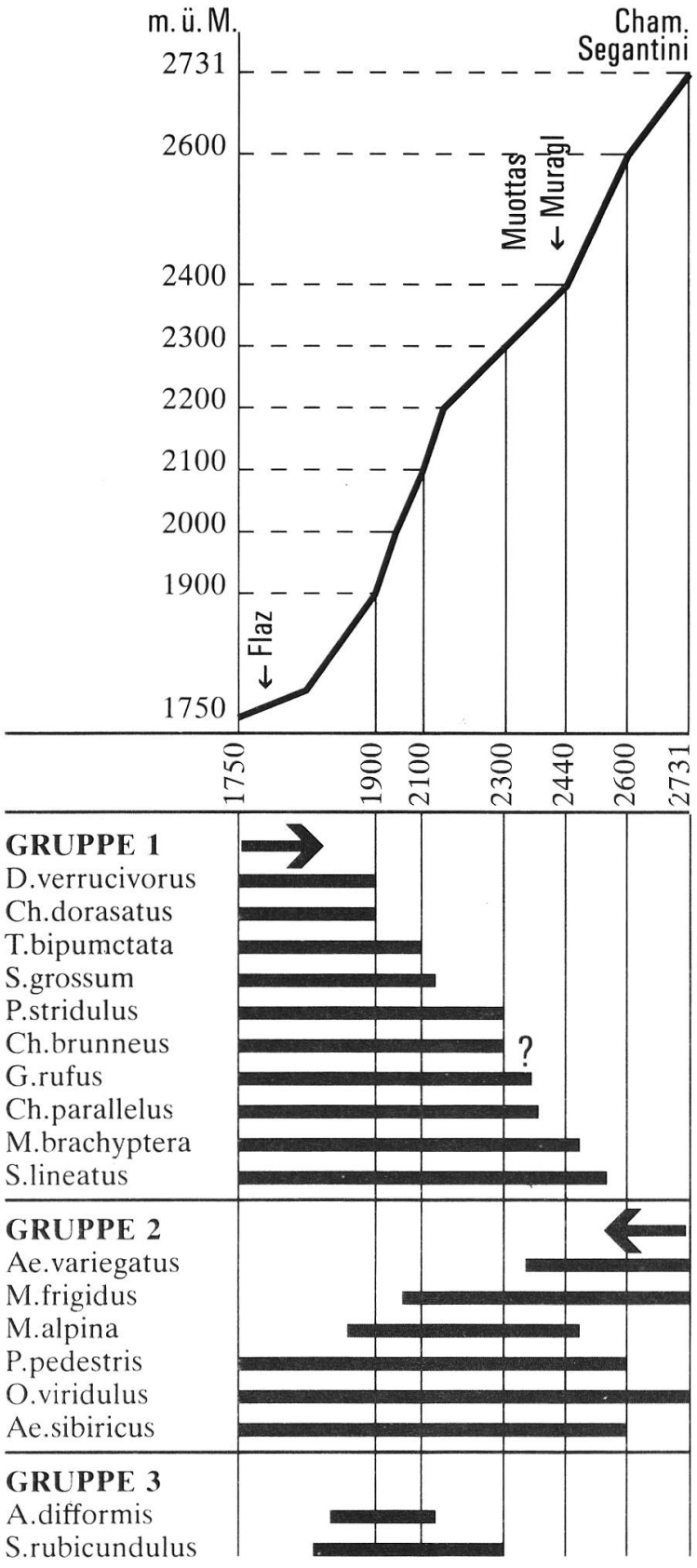

m. ü. M.
Cham. Segantini
2731
2600
2400
2300
2200
2100
2000
1900
1750
Muottas Muragl
Flaz
1750
1900
2100
2300
2440
2600
2731
GRUPPE 1
D.verrucivorus
Ch.dorasatus
T.bipumctata
S.grossum
P.stridulus
Ch.brunneus
?
G.rufus
Ch.parallelus
M.brachyptera
S.lineatus
GRUPPE 2
Ae.variegatus
M.frigidus
M.alpina
P.pedestris
O.viridulus
Ae.sibiricus
GRUPPE 3
A.difformis
S.rubicundulus

Tabelle 22: Vertikalprofil Casaccia – Maloja – P. Lunghin
(Landeskarte der CH 1:25 000, Blatt 1276)

Das Profil verläuft von der Casaccia-Ebene (1450 m) über San Gaudenzio (1500 m) zum Pian di Cavril, von dort steil ansteigend durch die V. da Pila nach Lan Vasca (2100 m), dann dem Fussweg von Maloja folgend zum L. dal Lunghin (2500 m) und nach S umbiegend zum Gipfel des P. Lunghin (2780 m).

Auch dieses Profil verläuft (wie dasjenige am M. da la Bes-cha) von der subalpinen bis in die alpine Stufe. 20 Arten wurden gefunden. Sie lassen sich in folgende Gruppen gliedern:

Gruppe 1: 11 Arten: Arten, die ihr Areal hangaufwärts (→) ausgeweitet haben. 2 davon (*B. obtusus* und *Ch. scalaris*) wurden nur am Rand der Casaccia-Ebene und bei San Gaudenzio gefunden; bei den übrigen reicht das Areal vom Talboden von Casaccia aus der subalpinen bis in die suprasubalpine, z.T. bis in die alpine Stufe. Der L. dal Lunghin ist mit 2500 m der höchste mir bekannte FO von *S. grossum*.

Gruppe 2: 5 Arten: Arten, die ihr Areal aus der alpinen und suprasubalpinen Stufe hangabwärts (←) ausweiten konnten, *M. alpina, P. pedestris* und *O. viridulus* bis zur Casaccia-Ebene.

Gruppe 3: 3 Arten: Sie kommen nur in mittleren Höhenstufen vor, im Pila-Graben, *S. rubicundulus* auch weiter oben, auf Grasbändern an den Felsköpfen unter dem L. dal Lunghin.

Gruppe 4: 1 Art (2 Unterarten): *T. bipunctata* nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als angenommen werden muss, dass die subspec. *kraussi* von S, die subspec. *bipunctata* dagegen von NE über den Malojapass bis in die oberste BRE vorgestossen ist.

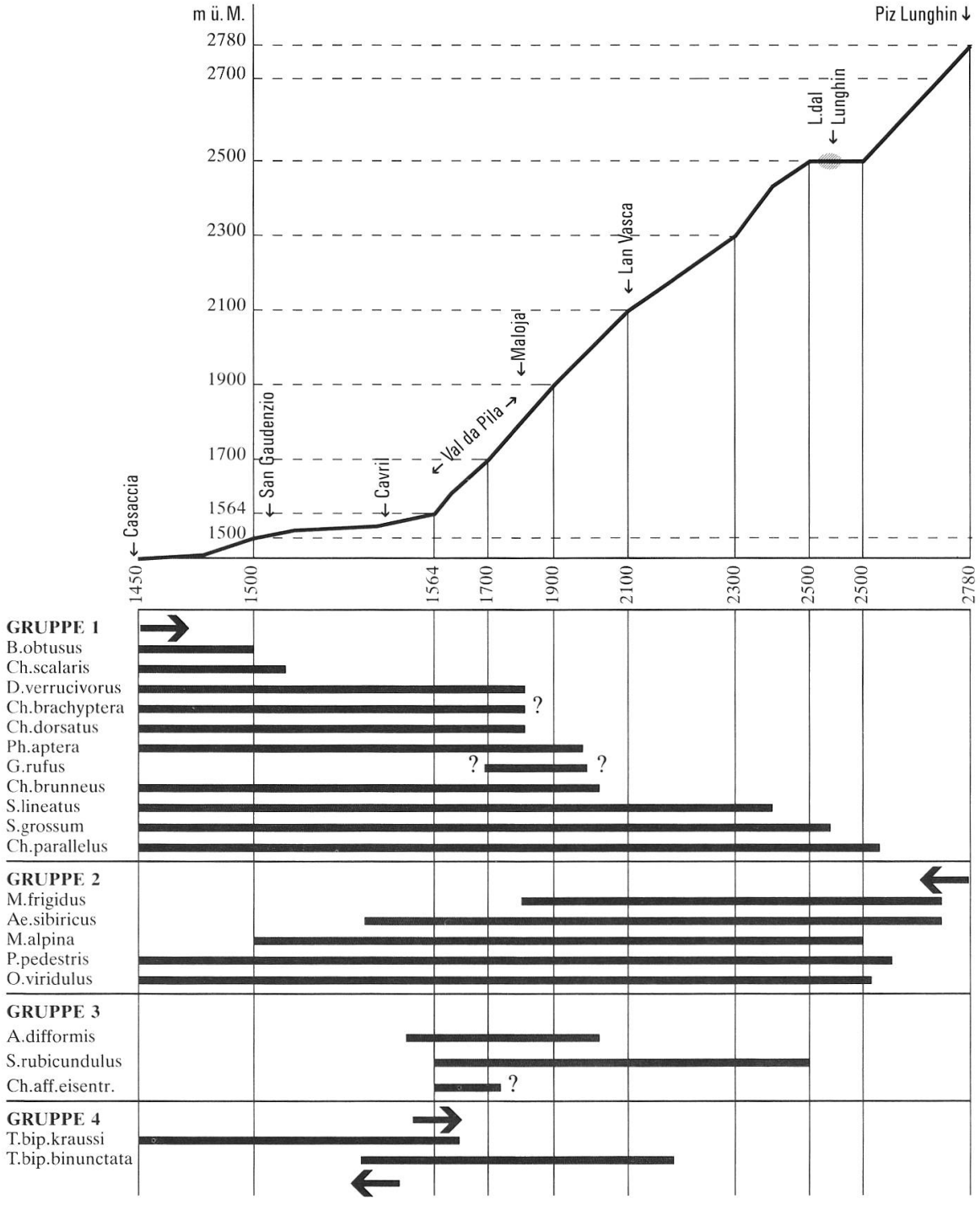

m ü. M.
Piz Lunghin ↓
2780
2700
2500
2300
2100
1900
1700
1564
1500
← Casaccia
← San Gaudenzio
← Cavril
← Val da Pila →
← Maloja
← Lan Vasca
L.dal ← Lunghin
1450
1500
1564
1700
1900
2100
2300
2500
2500
2780
GRUPPE 1
B.obtusus
Ch.scalaris
D.verrucivorus
Ch.brachyptera
Ch.dorsatus
Ph.aptera
G.rufus
Ch.brunneus
S.lineatus
S.grossum
Ch.parallelus
GRUPPE 2
M.frigidus
Ae.sibiricus
M.alpina
P.pedestris
O.viridulus
GRUPPE 3
A.difformis
S.rubicundulus
Ch.aff.eisentr.
GRUPPE 4
T.bip.kraussi
T.bip.binunctata

Tabelle 23: Vertikalprofil Lago di Como (200 m) – M. Legnoncino (1714 m) – M. Legnone (2609 m) (vgl. Abb. 44, S. 213)
Landeskarte der CH 1:50 000, Blatt 287)

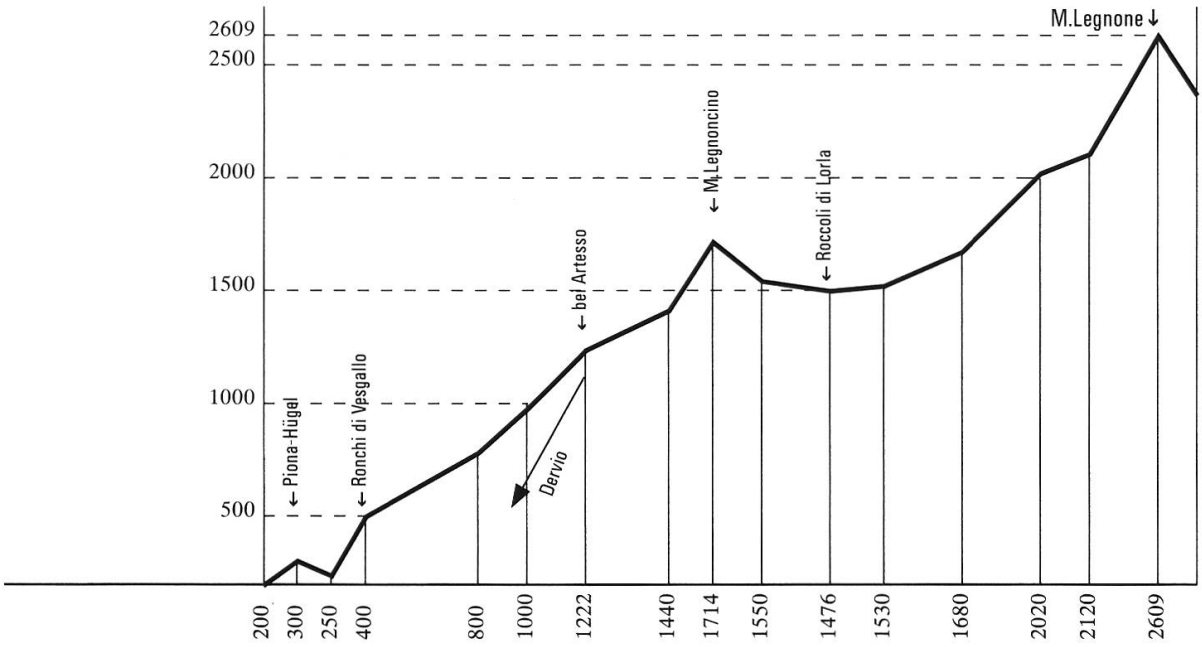
Der M. Legnone bildet den westlichen Eckpfeiler der Alpi Orobie, die als langgezogene Bergkette die Valtellina im S begrenzen. Das in der Tabelle eingezeichnete Profil verläuft vom Gipfel über den steil abfallenden felsigen W-Grat zum flachen Passübergang «Roccoli di Lorla» (1476 m), steigt dann nochmals ca. 250 m bis zum vorgelagerten, isoliert stehenden M. Legnoncino (1714 m) an, um dann meist steil zum See abzufallen. Bei Pt. 1222, unter Artesso, gabelt sich der Grat in zwei Äste: der eine zieht in NW Richtung über Loco Tocco und die Ronchi di Vesgallo zur Hauptstrasse und über den Hügel der Piona-Halbinsel zum See; der andere (auf der Tabelle mit Pfeil angedeutet!) wendet sich nach SSW und senkt sich gegen Dervio. Er bildet die Wasserscheide zwischen dem LCO und dem bei Dervio mündenden Torrente Varrone. In der Tabelle sind auch FO am S-Hang des M. Legnone und Legnoncino und am S-Grat des M. Legnone berücksichtigt. Dieser Grat fällt über Piancone Basso (2069 m) gegen Pagnona (806 m) in der V. Varrone ab. Am W-Grat ist die Stufe zwischen 1000 m und 1222 m meist stark bewaldet, felsig und schwer zugänglich. Darum fehlen Angaben über die Verbreitung der Heuschrecken in dieser Stufe. (PHY/VEG siehe D9).

Im ganzen wurden 49 Arten (= 59 % aller Arten der S-Seite) gefunden: 23 *Ensifera,* 25 *Caelifera* und *M. religiosa.* Sie werden in 4 Gruppen eingeteilt:
Gruppe 1: umfasst 32 Arten, deren Verbreitungsgebiet vom Seeufer oder von den untersten Hängen über dem See hangaufwärts (→) bis in die montane oder subalpine Stufe reicht. Nur eine Art (*Ch. parallelus*) dringt bis in die alpine Stufe vor.

Gruppe 2: umfasst 9 Arten, die in der Nähe des Sees fehlen. Sie tauchen erst auf Höhen zwischen 600 m und 800 m auf. Die Obergrenze ihrer vertikalen Verbreitung liegt verschieden hoch, bei den in Gruppe 2.5 zusammengefassten Arten am unteren Rand der alpinen Stufe.

Gruppe 3: umfasst nur 4 Arten, deren Areal aus der alpin-subalpinen Stufe talabwärts (←) bis zum M. Legnoncino (*P. pedestris, Ae. sibiricus*) oder bis in die Gegend von Artesso reicht (*O. viridulus, Ch. eisentrauti*).

Gruppe 4: umfasst ebenfalls 4 Arten, die nur in mittleren Höhenlagen gefunden wurden *T. bip. kraussi* tritt vereinzelt schon 100 m über dem Seeufer auf und ihre obere Verbreitungsgrenze dürfte wahrscheinlich in der alpinen Stufe liegen.



GRUPPE 1: vom Seeufer an nach aufwärts

1 bis max. 400 m:
- G.gryllotalpa, T.sub., P.alliaceus
- M.thalass., C.siciliae, Ai.strepens

2 bis max. 800 m:
- R.nitidula, T.nutans, P.giornae
- Ph.nana, Ph.chabrieri, Y.reymondi, Ch.vagans

3 bis max. 1000 m:
- L.laticauda, Oe.pell., Ch.mollis, M.religiosa

4 bis max. 1400 m:
- Tviridissima, Ph.fallax, A.pedestris, E.vicheti, N.sylvestris, Ch.brunneus

5 bis max. 1714 m:
- G.campestris .....
- Ph.griseoaptera .....
- P.grisea, Oe.caerul., G.rufus
- B.obtusus, Ph.aptera, O.rufipes

6 bis 2000 m:
- Ch.parallelus .....

GRUPPE 2: nicht am See; von 600–800 m aufw.:

1 bis 1000 m: L.punctat.
2 bis 1300 m: M.bicolor
3 bis 1500 m: Ch.dorsat
4 bis 1714 m: D.verruci
5 bis ca. 1850 m: P.strid., Ch.brachyptera
- O.haemorrhoidalis .....
- S.lineat., Ch.scalaris ....

GRUPPE 3: aus der alpin-subalp. Stufe abwärts:

1 bis 1500 m:
- P.pedestris, Ae.sibiric.

2 bis 1220 m:
- O.virid., Ch.eisentrauti (?)

GRUPPE 4: nur in mittleren Höhenlagen:

1 von 300–1714 m:
- T.bipunct.kraussi .....

2 von 1220–1714 m:
- A.difformis, A.fusca ....

3 von 1476–1600 m (nur am M.Legnone):
- M.saussur. .....

Tabelle 24: Vertikalprofil Lago di Pusiano (258 m) – M. Cornizzolo (1241 m) – M. Rai (1261 m)
(Landeskarte der CH 1:50 000, Blatt 297)

Der M. Cornizzolo und M. Rai bilden die äusserste Alpenrandkette, die zwischen Lecco und Erba, in der Brianza, im S steil zum Lago di Annone und Lago di Pusiano abfällt.
Das Profil steigt vom flachen Ufer des Lago di Pusiano am S-Hang des M. Cornizzolo an der Ortschaft Carella vorbei zur A. di Carella (665 m) und A. Fusi (900–1050 m), wo es nach NNE abbiegt und dem Grat folgend den Gipfel des M. Cornizzolo (1241 m) erreicht. Dort senkt es sich wieder bis zum Übergang von Alpetto (1150 m), von wo es flach ansteigend zum Gipfel des M. Rai (1261 m) zieht.
Das Profil erstreckt sich aus der collinen Stufe bis in die montane Stufe, deren obere Grenze in der IR hoch liegt. Der ganze S-Hang des M. Cornizzolo und M. Rai ist anthropogen verändert. Grosse Flächen wurden entwaldet, Waldbrände sind häufig (PHY/VEG siehe D11).

Im ganzen wurden 62 Arten (= 75 % aller Arten der S-Seite) festgestellt: 28 *Ensifera,* 33 *Caelifera* und *Mantis religiosa.* Sie werden in 5 Gruppen eingeteilt:

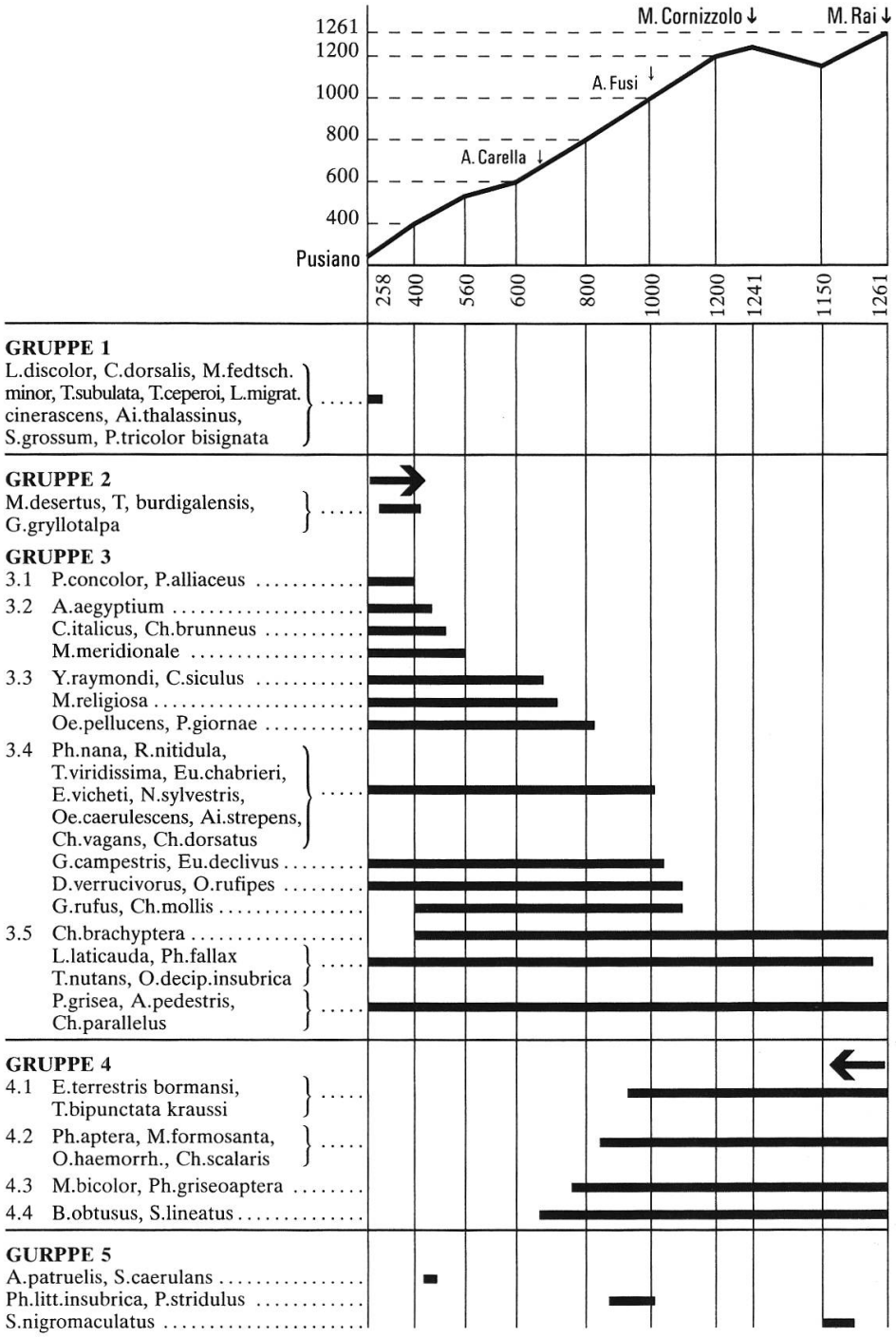
Gruppe 1: Sie umfasst 9 meist hygrophile Arten, die nur in der flachen Uferzone des Lago di Pusiano leben. Sie fehlen im Profil auf höhergelegenen Stufen, kommen aber grösstenteils auch am benachbarten Lago del Segrino (374 m) vor. Ein verflogenes Exemplar von *L. migr. cinerascens* wurde auf der A. Fusi auf 900 m Höhe gefunden.

Gruppe 2: umfasst 3 Arten, die vor allem auf den kultivierten Terrassen zwischen dem See und Eupilio in Brachfeldern und Gemüsegärten leben.

Gruppe 3: umfasst 35 Arten, deren Areal vom See mehr oder weniger weit hangaufwärts (⟶) reicht, bei 8 Arten (Gruppe 3.5) bis in die Gipfelregion.

Gruppe 4: umfasst 10 orophile Arten, deren Areal sich aus der montanen Stufe hangabwärts (⟵) mehr oder weniger tief in die colline Stufe ausdehnt.

Gruppe 5: umfasst 5 Arten, die bis jetzt nur an je einem FO (auf verschiedenen Höhestufen) gefunden wurden, *Ph. littoralis insubrica* ziemlich häufig, die übrigen Arten selten.


1261
1200
1000
800
600
400
Pusiano
M. Cornizzolo ↓
M. Rai ↓
A. Fusi ↓
A. Carella ↓
258
400
560
600
800
1000
1200
1241
1150
1261
GRUPPE 1
L.discolor, C.dorsalis, M.fedtsch. minor, T.subulata, T.ceperoi, L.migrat. cinerascens, Ai.thalassinus, S.grossum, P.tricolor bisignata
GRUPPE 2
M.desertus, T, burdigalensis, G.gryllotalpa
GRUPPE 3
3.1 P.concolor, P.alliaceus
3.2 A.aegyptium
C.italicus, Ch.brunneus
M.meridionale
3.3 Y.raymondi, C.siculus
M.religiosa
Oe.pellucens, P.giornae
3.4 Ph.nana, R.nitidula, T.viridissima, Eu.chabrieri, E.vicheti, N.sylvestris, Oe.caerulescens, Ai.strepens, Ch.vagans, Ch.dorsatus
G.campestris, Eu.declivus
D.verrucivorus, O.rufipes
G.rufus, Ch.mollis
3.5 Ch.brachyptera
L.laticauda, Ph.fallax
T.nutans, O.decip.insubrica
P.grisea, A.pedestris, Ch.parallelus
GRUPPE 4
4.1 E.terrestris bormansi, T.bipunctata kraussi
4.2 Ph.aptera, M.formosanta, O.haemorrh., Ch.scalaris
4.3 M.bicolor, Ph.griseoaptera
4.4 B.obtusus, S.lineatus
GURPPE 5
A.patruelis, S.caerulans
Ph.litt.insubrica, P.stridulus
S.nigromaculatus

E.8.2 Ortsnamen-Verzeichnis

Dieses Verzeichnis enthält die Namen von Ortschaften, Gehöften, Bergen, Tälern, Pässen, Bächen und Seen, die wenig bekannt sind und deren Lage nicht aus dem Wortlaut des Textes ersichtlich ist. *: Hinweis auf andere in diesem Verzeichnis genannte Namen. **Karten:** Generalkarte Österreich 1:200 000, Blätter 7 und 8; Touring Club Italiano 1:200 000, Lombardia; Landeskarte der CH 1: 50 000, Blätter 249, 249 bis; 257–259; 267–269; 286–287; 296 und 297.

N-Seite des UG:

Alp Tea, 2042 m, UEN, SE-Hang des P. Mundin *
Chöglias, 1800 m, UEN, S-Hang des P. Cotschen*
Crastatscha, 1450 m, UEN, S Susch
Grialetsch, Fcla. und Hütte, 2537 m, am N-Grat des gleichnamigen Berges, N S-chanf
Gurgl-Tal, OIN, linkes Seitental des Inn bei Imst
Komperdellalm, 1800–2200 m, OIN, über Serfaus
Lägh dal Lunghin, 2484 m, OEN, Innquelle
Lais da Rims, 2566–2732 m, UEN, SE P. Lischana*
Lej da Staz, 1809 m, zwischen St. Moritz und Pontresina
Marguns, 2279 m, V. Saluver über Celerina
Martinswand, am Fuss 630 m, W Innsbruck
Mieming-Plateau, OIN, W Telfs
Munt Cotschen, 3104 m, OEN, V. Chamuera*
Munt da la Bes-cha, 2447 m = Schafberg*, OEN, N Pontresina
Muottas Muragl, 2453 m, OEN, SE Samedan
Murtaröl, 2200 m, UEN, S Zernez
Murtarous, 2400 m, Schweiz. Nationalpark, NE Punt dal Gall*
Piz Albanas, 2862 m, OEN, über Zuoz
P. Arina, 2828 m, UEN, über Ramosch
P. Cotschen, 3030 m, UEN, über Guarda-Ardez
P. Grevasalvas, 2932 m, OEN, über Maloja
P. Lad, 2808 m, UEN-Reschenscheideck
P. Lagalb, 2893 m, OEN, N Berninapass
P. Lischana, 3043 m, UEN, SE Scuol
P. Lunghin, 2780 m, OEN/BRE, NW Maloja
P. Minschun, 3068 m, UEN, N Ftan
P. Mundin, 3120 m, NE Tschlin
P. Nair, 3057 m, OEN, N St. Moritz
P. Soèr, 2916 m, UEN, über Sent
Plattamala, 1100–1500 m, UEN, E Ramosch
Praspöl, 1697 m, Schweiz. Nationalpark, über Spöl, linke Talseite
Punt dal Gall, 1690 m, Schweiz. Nationalpark, CH/I-Grenze, am Spöl
Schafberg = Munt da la Bes-cha*

Seebödenspitze = Cma. Pian del Lago, 2859 m, W St. Valentin (Reschen)
Tschirgant, 2372 m, Gipfel zwischen OIN und Gurgl-Tal*
Val da Barcli, UEN, rechtes Seitental des Spöls über Zernez
Val Chamuera, OEN, rechtes Seitental bei La Punt
V. Laver, UEN, Seitental der V. Sinestra*
V. d'Uina, UEN, rechtes Seitental bei Ramosch
V. Roseg, OEN, SW Pontresina
V. Ruinaina, UEN, linkes Seitental bei Seraplana (über Strada)
V. Sinestra, UEN, linkes Seitental bei Ramosch
V. Susauna, OEN, linkes Seitental bei Cinuos-chel
Venet = Venetberg, 2513 m, OIN, SE Landeck

S-Seite des UG:

Albonico, 420 m, über Lago di Mezzola*
A. di Carella, 665 m, am W-Grat des M. Cornizzolo*
Alpe Fusi, 960 m, am W-Grat des M. Cornizzolo*
Barga, 1368 m, BRE, rechte Talseite
Borbino, 250 m, LCO, bei Abbadia Lariana
Brianza, Alpenrand- und Voralpengebiet S von Como und Lecco
Ca d'Farett, 1500 m, BRE, linke Talseite
Camoghè, 2228 m, Gipfel, der P. Gazzirola*-M.Bre-Kette vorgelagert, über Giubiasco
Campo dei Fiori = Monte Campo dei Fiori*
Cantine di Gandria, 272 m, L. di Lugano, S-Ufer
Capanna Gianetti, 2534 m, V. Masino, rechtes Seitental der Valtellina
Carona, 1132 m, Alpi Orobie, V. Brembana, S Foppolo
Caslac, 820 m, BRE, SW Soglio über Brentanwald
Cavril, 1551 m, BRE, oberster Talboden
Cima d'Oress, 1727 m, M. Boglia*-P. Gazzirola*-Kette
Cma. di Provinaccio, 1636 m, E Lago di Mezzola*
Colle del Tivano = Colma del Piano*
Colma del Piano, 1187 m, Halbinsel Bellagio, S M. S. Primo*
Coltura, 1030 m, BRE, bei Stampa
Corni di Canzo, 1373 m, W Lecco
Cortafongrat, 1000–1700 m, vom Pso. S. Jorio* gegen Gravedona (LCO)
Costa Imagna, 1000–1400 m, S-Ausläufer des Resegone * mit M. Tesoro *
Cresciasca (Pontascio), 250 m, sehr sonniger Bergsporn am SW-Grat des M. Bassetta, zwischen Adda und Mera in die Ebene des Pian di Spagna vorspringend (siehe Kompass-Karte 1:50000, Nr. 91).
Cresta della Ceresa, 1230 m, N-Ufer Lago Maggiore über Oggebbio
Crezza, torrente, mündet bei Gordona in Mera
Croce di Muggio = M. Croce di Muggio *
Crocetta, 1360 m, am W-Grat des M. Generoso *
Cusano-Milanino, 170 m, N Vorort von Mailand

Denti della Vecchia, 1491 m, N Lugano, M. Boglia*-P. Gazzirola*-Kette
Dog, 2050 m, Pso. del Bernina, S-Seite
Durbegia, 1400 m, BRE, über Borgonovo, rechte Talseite
Erna, 1291 m, über Lecco, NNW-Grat des Resegone*
Esino, 800–1100 m, LCO-E-Ufer über Varenna
Fenile, 1300 m, V. Gerola*
Fraciscio, 1341 m, in linkem Seitental der V. S. Giacomo*
Fuentes = Monteggiolo, 298 m, isolierter Hügel im Piano di Colico
Garzeno, 662 m, V. del Confine*
Grigna (Grigna Sett., 2409 m und Grigna Merid., 2177 m) Massiv zwischen LCO und Valsassina
Grignetta = Grigna * Merid.
Grignone = Grigna * Sett.
Lägh da l'Albigna, 2163 m, BRE Stausee über Vicosoprano
L. da Bitabergh, 1854 m, SW Maloja
L. da Cavloc, 1907 m, V. del Forno, S Maloja
L. dal Lunghin, 2484 m, Innquelle über Maloja
Lago di Mezzola, 199 m, dem LCO vorgelagerter See zwischen Piano di Chiavenna und Piano di Colico
Liro, zwei verschiedene Bäche: torrente der V. S. Giacomo* und der V. S. Jorio*
Löbbia, 1436 m, BRE, am S-Ende des Piano di Casaccia
Monte Barro, 922 m, Brianza, über Lecco
M. Berlinghera, 1930 m, W Lago di Mezzola*
M. Bisbino, 1325 m, LCO, über Como–Cernobbio
M. Boglia, 1516 m, Lago di Lugano, NE M. Bre*
M. Boletto, 1236 m } Gipfel der Bergkette am S Alpenrand
M. Bolettone, 1317 m } zwischen Como und Erba
M.Brè, 925 m, über (NE) Lugano
M. Bregagno, 2107 m, Bergkette im W des LCO, zwischen Dongo und Menaggio
M. Campo dei Fiori, 1227 m, Alpenrandkette über Varese
M. Cornizzolo, 1241 m, mit M. Rai* Alpenrandkette zwischen Erba und Lecco
M. Cortafon, 1688 m, Grat im N der V. del Confine*
M. Croce di Muggio, 1754 m, LCO, isolierter Gipfel über Bellano
M. Generoso, 1601 m, im E des Capolagoarmes des Lago di Lugano
M. Grona, 1736 m, LCO, über Menaggio
M. Legnoncino, 1714 m, LCO, dem M. Legnone* vorgelagert
M. Legnone, 2609 m, W Eckpfeiler der Alpi Orobie über Colico
M. di Lenno, 1589 m, Bergkette zwischen LCO (Lenno) und Lago di Lugano (Porlezza)
M. Mater, 2415 m, Gipfel, dessen E Grat gegen Mese–Chiavenna abfällt
M. Masuccio, 2816 m, Valtellina, über Tirano, rechte Talseite
Montemezzo, Siedlung über dem NW Ende des LCO
M. di Muggio = M. Croce di Muggio*
M. Oncone, 1355 m, S-Grat des Resegone di Lecco*
M. d'Orimento, 1391 m, Intelvi, NE-Ausläufer des M. Generoso*
M. Rai, 1261 m, Alpenrandkette zwischen Erba und Lecco

M. San Primo, 1685 m, höchster Berg auf der Halbinsel von Bellagio
M. Tesoro, 1432 m, S-Grat des Resegone* an der Costa Imagna*
M. Tre Croci, 1000–1200 m, Vorgipfel des M. Campo dei Fiori *
M. di Tremezzo, 1701 m, LCO, SW Menaggio
Pass da la Duana, 2694 m, zwischen BRE (Soglio) und V. Maroz
Passo de Balniscio, 2351 m, zwischen V. San Giacomo* und oberer Mesolcina
Pso. di Grandola, 392 m, Sattel zwischen LCO (Menaggio) und Lago di Lugano
Pso. Pairolo, 1406 m, zwischen Denti della Vecchia* und Cma. d'Oress*
Pso. San Jorio, 2014 m, am Grenzkamm zwischen LCO (Gravedona) und Mesolcina
Pso. di San Marco, 1985 m, zwischen Valtellina (Morbegno) und V. Brembana *
Perledo, 500 m, LCO, über Varenna
Pianazzo, 1399 m, V. San Giacomo*
Piano delle Betulle, 1450 m, Valsassina, über Margno
Piani di Bobbio, 1670 m, Valsassina, S-Grat des P. Tre Signori*
Piano di Cavril, 1551 m, BRE über Casaccia
Piano di Magadino, 200 m, Ebene am N-Ende des Lago Maggiore
Piano di Nesso, 983 m, Halbinsel von Bellagio, S M. San Primo *
Piani di Resinelli, 1000–1450 m, Plateau N Lecco, am Fuss der Grignetta*
Piz Corbet, 3025 m, Grenzkamm zwischen V. San Giacomo (Campodolcino) und Mesolcina
Piz Duan, 3130 m, BRE, N Stampa
Pizzo Galleggione, 3107 m, Grenze CH/I, N Castasegna
P. Gazzirola, 2116 m, am I/CH-Grenzkamm zwischen LCO und Piano di Magadino*
P. Martello, 2459 m, am Grat, der vom P. Paglia* über den P. Sasso Canale* und den M. Berlinghera* zum Lago di Mezzola* abfällt
P. Paglia, 2550 m, auf der Tambohorn – M. Bre*-Kette, welche die V. San Giacomo* und den Piano di Chiavenna von der V. Mesolcina trennt
P. Sasso Canale, 2325 m, E P. Martello*
P. Tre Signori, 2554 m, Alpi Orobie, E M. Legnone*
Pranzaira, 1200 m, BRE, Talsohle
Resegone di Lecco, 1875 m, Bergkette zwischen Adda und V. Imagna (Bergamasco)
Roccoli di Lorla, 1470 m, am W-Grat des M. Legnone*
Röivan, 1350 m, BRE, über Vicosoprano
Roticcio, 1268 m, BRE, rechte Talseite, über Vicosoprano
San Gaudenzio, 1520 m, BRE, über Casaccia
Tumbler, 1411 m, BRE, über Soglio
Trarego, 771 m, N-Ufer des Lago Maggiore, über Cannero
Tremenico, 840 m, V. Varrone*
Val Bodengo, rechtes Seitental der Mera unter Chiavenna
V. Brembana, W Alpi Bergamasche
V. Corta, Seitental der V. Tartano*
Valganna, 440–460 m, Varesotto
Val Gerola, linkes Seitental der unteren Valtellina

V. Maroz, rechtes Seitental der BRE (Casaccia)
V. Masino, rechtes Seitental der unteren Valtellina
V. da Pila, rechtes, kleines Seitental der BRE (Cavril*)
V. Sanagra, W des M. Bregagno*, mündet bei Menaggio in LCO
V. San Jorio, N des Cortafongrates *, mündet bei Gravedona in LCO
V. San Giacomo, Tal des Liro*, mündet vom Splügenpass kommend bei Chiavenna
V. Tartano, linkes Seitental der unteren Valtellina
V. Varrone, im S der M. Legnone* – P. Tre Signori*-Kette, mündet bei Dervio in LCO
Valle d'Arbedo, linkes Seitental des Ticino über Bellinzona mündend
V. della Forcola, Tal der Crezza*

F. Zusammenfassung

Von A. Nadig

Die Verbreitung der Heuschrecken *(Orthoptera: Saltatoria)* auf einem Diagonalprofil durch die Alpen (Inntal–Maloja–Bregaglia–Lago di Como-Furche)

Die im Titel genannte Talfurche tritt im Relief der Alpen deutlich in Erscheinung. Sie verbindet über den nur 1815 m hohen Malojapass zwei biogeographisch verschiedene Räume: das bayerisch-österreichische Alpenvorland mit der Insubrischen Region und der westlichen Lombardei. Damit besteht über diese hinaus eine Verbindung vom Pannonischen Raum und dem Wienerbecken zu den Massifs de Refuge der Meeralpen und der Provence.
Gestützt auf zahlreiche Tabellen und Abbildungen geben SCHWEIZER, resp. TREPP in ausführlichen einleitenden Kapiteln einen Überblick über die Physiographie resp. Flora und Vegetation des ganzen Untersuchungsgebietes und der einzelnen Talabschnitte. Die Heuschreckenfauna (NADIG) ist – wie zu erwarten war – reich und vielfältig. Im ganzen Untersuchungsgebiet wurden 97 Arten festgestellt, auf der N-Seite, im Einzugsgebiet des Inn 57; auf der S-Seite 83. Der Prozentsatz an *Ensifera* ist auf der S-Seite (47 %) höher als auf der N-Seite (35 %). In einer Graphik wird die horizontale Verbreitung jeder einzelnen Art zwischen Innsbruck und der Brianza dargestellt; eine Tabelle enthält Angaben über die vertikale Verbreitung der Arten im Untersuchungsgebiet im weiteren Sinn (inkl. Unterinntal, Nebentäler, ganze Insubrische Region). In fünf Vertikalprofilen in verschiedenen Abschnitten der N- und S-Seite wird die Verbreitung der Arten von der Talsohle bis zu den das Tal begrenzenden Berggipfeln dargestellt. Die Zusammensetzung der Fauna verschiedener Talabschnitte wird verglichen. Auf der N-Abdachung liegt die obere Grenze der Vertikalverbreitung in den Zentralalpen viel höher als am Alpenrand; auf der S-Abdachung sind diese Unterschiede kleiner. 85 % aller Arten «steigen» sowohl auf der N-, als auch auf der S-Seite an den Talhängen erheblich höher als auf der Talsohle. Gründe, die für diese Erscheinung verantwortlich sein könnten, werden aufgezeigt. Wie bei manchen Pflanzen liegt auch bei verschiedenen Heuschrecken die untere Grenze der Vertikalverbreitung auf der S-Seite tiefer als auf der N-Seite. Unter den ök. Faktoren, welche Einfluss auf die Verbreitung der Arten ausüben, kommt dem Klima, und zwar bes. der Wärme, Feuchtigkeit und dem Licht entscheidende Bedeutung zu. Das Makroklima regelt die grossräumige Verbreitung. Dort, wo das Makroklima der ök. Potenz einer Art optimal entspricht, ist diese in der Regel eurytop und häufig. Je mehr sich das Makroklima vom Optimum entfernt und dem Pessimum nähert, desto seltener wird sie und desto stenotoper verhält sie sich. Am Rand ihres Kontinuums und ausserhalb der Grenzen ihres Areals vermag sie sich nur in meist engbegrenzten Habitaten zu halten, in denen die lokal- oder mikroklimatischen Bedingungen aus verschiedenen Gründen (z. B. Austritt kalter Luftströme) von denjenigen der Umgebung abweichen und so den ök. Anforderungen der betreffenden Art noch genügen. So kommt – um ein Beispiel zu nennen – *Miramella formosanta,* eine in der

Insubrischen Region endemische Art der montanen und subalpinen Stufe, bei Lugano auf 272 m Höhe (!) am Ufer des Sees vor.
Um Vergleiche mit den Untersuchungsergebnissen von DREUX (1962) in den französischen Alpen zu ermöglichen, wird in der vorliegenden Arbeit zur Charakterisierung des Makroklimas und der ök. Potenz der Arten, der mittleren Jahres- und bes. Julitemperatur und den mittleren Niederschlagsmengen besondere Bedeutung beigemessen.
Das Untersuchungsgebiet gehörte zu den am stärksten vergletscherten Gebieten der Alpen. Im Einzugsgebiet des Inngletschers erreichte die Eisdecke eine Mächtigkeit von 1000–1200 m; am Zusammenfluss des Mera- und Addagletschers, im N von Colico von ca. 1600 m! Die Wiederbesiedelung der devastierten Gebiete setzte bereits in den Interglazialia ein; massgebend dafür war aber der Moment, in dem die letzten Eiszungen sich aus den Tälern zurückzogen. Auf der N-Seite überwiegen naturgemäss angarische Arten, doch kommen in bestimmten Talabschnitten auch mediterrane Formen vor, die wenigstens z. T. über die relativ niederen, glazial geweiteten Alpenpässe ins Oberinntal und Unterengadin einwanderten. Auf der S-Seite sind mehr als 50 % aller Arten mediterraner Herkunft. Je nach ihrer ök. Potenz sind sie mehr oder weniger tief in die südlichen Alpentäler vorgestossen, einzelne konnten sich an klimatisch günstigen Standorten selbst im obersten Talabschnitt der Bregaglia bis zum heutigen Tag halten. Die Frage, ob zahlreiche angarische Arten, die auf der S-Seite leben, von N über den Alpenkamm einwanderten oder von S, lässt sich schwer entscheiden. Sicher ist, dass viele angarische Arten schon zu Beginn des Pleistocäns Mitteleuropa überschwemmten und bis an die Küsten des Mittelmeers gelangten. Einige Arten und Unterarten, die in der Insubrischen Region endemisch sind, dürften durch Speziation in Massifs de Refuge des südlichen Alpenrandes entstanden sein. Die Frage wird aufgeworfen, ob *Aeropedellus variegatus* die Eiszeiten in Nunatakkern überdauert haben könnte. Denn die Lebensbedingungen in den heutigen Habitaten dieser Art in den südrätischen Alpen (2350–3100 m!) unterscheiden sich kaum von denjenigen, die in pleistocänen Nunatakkern herrschten. Ein besonderes Kapitel ist anthropogenen Veränderungen gewidmet. Die Untersuchungen erstreckten sich über mehr als ein halbes Jahrhundert. Die Verarmung von Flora und Fauna in dieser Zeitspanne ist in einzelnen Talabschnitten erschreckend.

Summary

The Propagation of *Orthoptera Saltatoria* in a Diagonal Profile through the Alps (Inn-valley – Maloja – Bregaglia – Lago di Como-Furrow)

The furrow mentioned in the title becomes distinctly evident in the relief of the Alps. It connects via the Maloja-pass (altitude only 1815 m) two bio-geographically different areas: the Bavarian-Austrian alpine foothills (and thereby the Viennese Basin and the Pannonian Area) with the Insubrian Region, the Western Lombardia (and thereby the Massifs de Refuge of the coastal alps and of the Provence). Based on numerous tables and illustrations, SCHWEIZER resp. TREPP comprehensively deal with a survey of the physiography resp. flora and vegetation of the whole area of investigation and of the single sections of the valley in their introductary chapters.

The *Saltatoria* fauna (NADIG) is – as expected – rich and multifarious. 97 species have been recognized all over the investigation area, 57 on the north-side in the catchment basin of the Inn, 83 on the south-side. The percentage of *Ensifera* is on the south-side (47 %) higher than on the north-side (35 %). The lateral propagation of every single species between Innsbruck and the Brianza is delineated in a diagram; a table contains specifications of the vertical propagation of the species in the investigation area in a wider sense (incl. the Lower Inn-valley with side valleys and the whole of the Insubrian Region). In five vertical profiles of various sections of the north and south sides the propagation of the species from the valley floor up to the mountain peaks are depicted. The fauna of different valley sections is compared. On the northern declivity the upper boundary of the vertical propagation in the central alps lies much higher than on the alpine border; on the southern declivity the variations are smaller.

85 % of all species «climb» – on the north as well as the south side – considerably higher up the slopes of the valley than up the valley floor. Causes that might be responsible for this phenomenon are put forward. As is the case with several plants, the lower limit of the vertical propagation of various species lies lower, too, on the south-side than on the north-side.

Among the ecological factors that influence the propagation of species the climate, i.e. esp. heat, moisture, and light, are of decisive importance. The macroclimate regulates extensive propagation. Where the macroclimate corresponds with the ecological potency of a species optimally, the species is, as a rule, eurytopic and frequent. The more the macroclimate diverges from the optimum and approaches the pessimum, the rarer the species becomes and the more stenotopic it behaves. On the border of its continuum and outside the boundaries of its area it can only last in very limited habitats, where the local or microclimatic conditions deviate – from various causes (e.g. exhaustion of cold airstreams)-from those of its environs, and, in this way, still suffice the ecological requirements of the species concerned. There ist – to give an example –*Miramella formosanta,* in the Insubrian Region an endemic species of the mountainous and subalpine stage, to be found near Lugano at 272 m altitude (!) on the border of the lake.

In order to be able to compare the results of the investigation with those DREUX (1962) attained in the French Alps, the present paper attributes special importance to the average temperature of the year, esp. of July, and to the gauging of precipitation to characterize the macroclimate and the ecological potency of the species. –

The area of investigation belonged to the areas of the Alps which are most widely glaciated. In the catchment area of the Inn-glacier the ice sheet reached a thickness of 1000–1200 m; at the junction of the Mera- and Adda-glaciers, north of Colico, about 1600 m (!). The re-colonization of the devastated areas recommenced at the interglacial periods; the decisive moment, however, came when the last ice streams withdrew from the valleys.

On the north-side Angarian species prevail naturally, but in certain valley-sections there are also mediterranean forms, which, at least partially, immigrated over the relatively low, glacially extended, alpine passes into the Ober-Inn valley and the Lower Engadine.

On the south-side more than 50 % of all species are of mediterranean origin. Depending on the ecological potency they proceeded more or less deeply into the southern alpine valleys; some of them could hold out up to the present day in climatically favorable sites, even in the uppermost valley-section of the Bregaglia.

The question whether numerous Angarian species that live on the south-side immigrated from the north over the alpine mountain range or from the south ist hard to decide. This much is certain that many Angarian species invaded Central Europe already at the beginning of the Pleistocene and proceeded as far as the coasts of the Mediterranean.

A number of species and subspecies, which are endemic in the Insubrian Region, may have taken origin by speciation in the Massifs de Refuge of the southern alpine border.

The question is raised, whether *Aeropedellus variegatus* might have outlasted the glacial periods in Nunatakkern. For it must be stated that the condition of life in the present habitats of this species in the southern Rhaetian Alps (2350–3100 m!) hardly differ from the ones which prevailed in the Pleistocene Nunatakkern.

A special chapter deals with anthropogenic changes.

The research work covers a period of more than half a century. The impoverishment of flora and fauna during that stretch of time in a number of valley-sections is alarming.