Zeitschrift: Boissiera : mémoires de botanique systématique
Herausgeber: Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève
Band: 62 (2009)

Artikel: Flora des Bergell : mit Andeutung der Grenzgebiete
Autor: Maurizio, Remo
Kapitel: 2: Das Untersuchungsgebiet
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1036224

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: 15.12.2025

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

2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

2.1 Lage, Grösse und Umgrenzung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Südosten der Schweiz, wo an der Grenze mit Italien das Bündnertal Bergell (Val Bregaglia) liegt. Es umfasst die Territorien der fünf Bergeller Gemeinden Castasegna, Soglio, Bondo, Stampa und Vicosoprano unter Ausschluss der Alpweiden von Soglio und Castasegna, welche im Val Madris im Einzugsgebiet des Rheins liegen. Die Berghänge um Blaunca und Grevasalvas, die der Gemeinde Sils i. E. angehören, aber von Bergeller Bauern bewirtschaftet werden, sind im Utersuchungsgebiet mit einbezogen. Ferner wurde eine kleine Fläche der Gemeinde Bivio, die sich südlich der Linie Forcellina-Septimer-Lunghinpass befindet, ebenfalls dem Untersuchungsgebiet zugeteilt. Somit umfasst unser Gebiet ***den schweizerischen Teil des Tals Bergell mit seinen Seitentälern*** (Einzugsgebiet der Maira) und ***das südwestlichste Gebiet des Oberengadins*** (Maloja-Pass, Innquellen-Gebiet, oberer Silsersee, Isola-Delta, Val Fedoz).

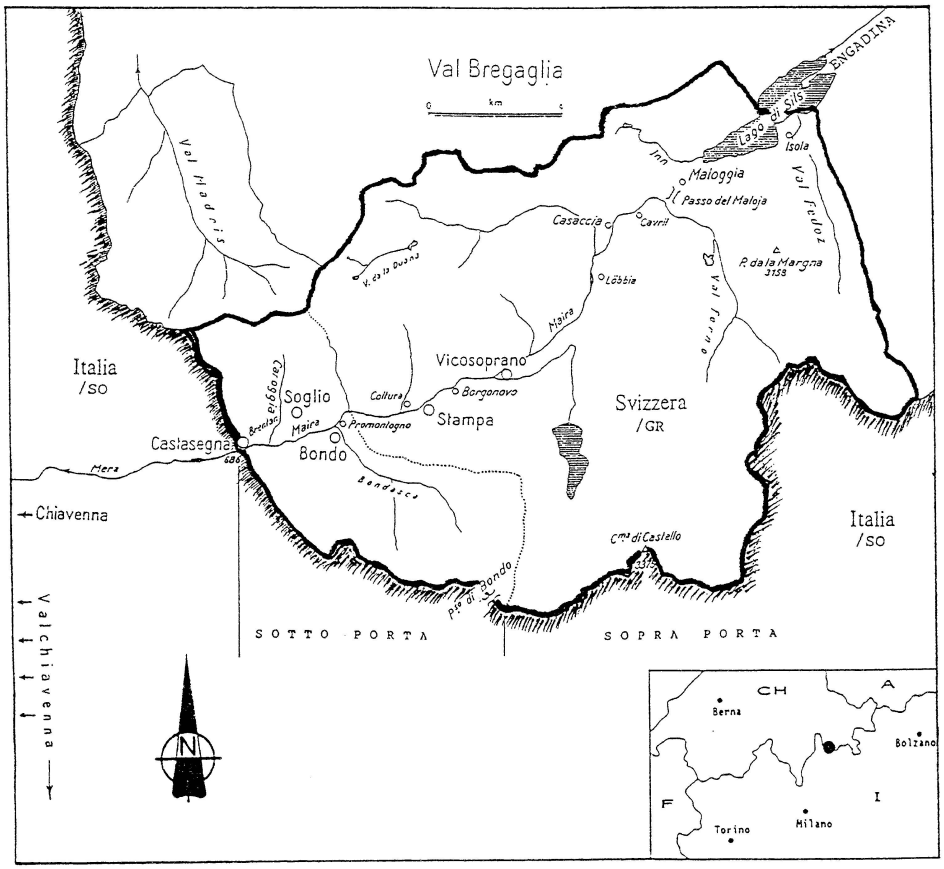

Abb. 1: *Geographische Karte des Bergell. Die dickere Linie begrenzt das Untersuchungsgebiet (nach* Stampa & Maurizio, *1994, vom Autor vereinfacht).*

Das Gebiet umfasst rund 230 km². Ungefähr 75 % der Fläche befindet sich oberhalb 1800 m und nur 4,6 % des Territoriums liegt unterhalb 1100 m. Die Höhenerstreckung reicht von 686 m (Castasegna) bis 3375 m (Cima di Castello). Das ganze Untersuchungsgebiet gehört politisch zum Kanton Graubünden (Schweiz).

Im oberen Abschnitt verläuft das Tal Bergell (Val Bregaglia) von Nord nach Süd, dann dreht es nach West, sodass die grösste Talstrecke von Ost-Nordost gegen West-Südwest verläuft. Vom Maloja-Pass (ca. 1800 m) sinkt das Tal bis zur Landesgrenze von Castasegna (ca. 700 m) und dann auf italienischem Boden bis Chiavenna (ca. 300 m) relativ steil ab (mittleres Gefälle 5,7 %). Dabei folgen sich Stufen- und Flachstrecken. Dass der starke Abstieg des Talverlaufs (ca. 1500 m auf 26 km Luftlinie) beträchtliche Klimaunterschiede mit sich bringt, liegt auf der Hand (siehe Kap. 2.4). Die mehrheitlich von Ost nach West laufende Talrichtung bewirkt eine unterschiedliche Exposition der beiden Talhänge. Da diese ausserordentlich steil sind und das Tal eng ist, ergeben sich grösste Gegensätze zwischen der Vegetation des Sonnenhangs (südexponiert) und jener des Schattenhangs (nordexponiert).

Durch den Talriegel von *La Porta* bei Promontogno wird das Tal in zwei Abschnitte geteilt. Den unteren Talabschnitt, mit den Gemeinden Castasegna, Soglio und Bondo, nennt man *Sotto Porta*. Der obere Abschnitt, mit den Gemeinden Stampa und Vicosoprano, wird *Sopra Porta* genannt. DieTalenge von Promontogno spielt, in grösserem Massstab betrachtet, die Rolle einer Klima- und Vegetationsscheide (siehe Kap. 5).

→

Foto 1: *Das mittlere Bergell. Anblick von Tombal. August 2005.*

Foto 2: *Talriegel von La Porta. August 2005.*

Grenzgebiete

Folgende Gebiete wurden mit einbezogen:

Auf Schweizerboden: das *Oberengadin* (nordostwärts von Sils); der *oberste Oberhalbstein* (Region Bivio); das *obere Avers.*

In Italien: das *italienische Bergell;* das naheliegende *Val Chiavenna* (von Chiavenna bis Nuova Olonio) inkl. Seitentäler; die Region *südl. des Val Chiavenna,* d. h. die Gebiete Nuova Olonio-Dubino-Monte Bassetta und Pian di Spagna bis Colico; das *Val San Giacomo* von Chiavenna bis zum Splügenpass. Hinzu kommen noch das *obere Val Masino* und das *obere Val Malenco.*

Für alle Grenzgebiete werden nur seltene Pflanzenarten, sowie Arten, die im Untersuchungsgebiet fehlen oder nur selten vorkommen, ***kurz erwähnt.*** Solche Arten sind, vor allem in den tieferen Lagen des Val Chiavenna und gleich südlich davon, ziemlich zahlreich.

2.2 Geologie

Die Gesteinsformationen im Bergell sind sehr mannigfaltig. Der Bergeller Raum ist nämlich Treffpunkt dreier ansehnlicher geologischer Einheiten der zentralen Alpen: der ***Bergeller Granit,*** die ***penninischen Decken*** (von Westen her) und die ***ostalpinen Decken*** (von Osten her).

Der Bergeller Granitkomplex

Er kommt im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes vor und bildet die bekannten Kletterberge des Forno, der Albigna und der Bondasca. Der ***Tertiäre Komplex*** ist mit ca. 30 Millionen Jahren eine der jüngsten Felsformationen der Alpen. Die Hauptgesteine sind der ***Granodiorit,*** porphyrisch ***(„Ghiandone"),*** sowie gleichkörnig, und der ***Tonalit,*** ein quarzführender Diorit mit Paralleltextur ***(„Serizzo").*** Auf Schweizerboden kommt hauptsächlich Granodiorit vor. Die tieferen und südlicheren Partien zeigen mehrheitlich einen megakristallinen Granodiorit mit Alkalifeldspat-Grosskristallen (meist einige Zentimeter lang), in den oberen und nördlichen Teilen zeigt der Granodiorit auch fein- und gleichkörnige Struktur. Die granitischen Gesteine sind von vielen hellen, sauren ***Aplit-*** (feinkörnig) und ***Pegmatitgängen*** (grobkörnig) durchzogen. Vor allem die Randteile des Granits enthalten oft ***dunkle Einschlüsse,*** sowie ***Gneis- und Amphibolitschollen.*** Die Verhältnisse zwischen Bergeller Granit und Nebengestein sind komplex. Während die Rahmengesteine auf der Ostseite die Merkmale einer normalen Kontaktmetamorphose zeigen, liegt der westliche Teil des Granits mit dem Nebengestein konkordant, wie eine Decke auf den darunterliegenden Migmatiten.

Foto 3: *Val Bondasca mit Pizzo Badile, Pizzo Cengalo und Sciora Gruppe, berühmte Kletterberge aus Granit (Granodiorit = Ghiandone).*

Zu den Gesteinsformationen auf Bergellerboden, die an den Granit grenzen oder ihm nahe stehen, gehören folgende Einheiten (von unten nach oben):

Der Gruf-Komplex

Dieser befindet sich zwischen dem Bergell und dem Codera-Tal (I). Die sattelförmige Einheit schiebt sich wie ein Keil durch den mittleren Teil der Val Bondasca und erreicht als schmaler Zipfel das Tal Bergell südlich Vicosoprano. Sie besteht aus isoklinal verfalteten ***Migmatitgneisen*** sowie ***hochmetamorphen Biotitgneisen.***

Die Tambo-Decke

Vom Pizzo Tambo (Splügen-Pass) herkommend, erreicht sie das untere Bergell. Bei Chiavenna ist sie noch ca. 2 km breit, verschmälert sich allmählich gegen Osten und verschwindet östlich Vicosoprano. Hauptbestandteile sind alte (herzynische) ***Granit- und Augengneise, Paragneise*** und ***Glimmerschiefer.*** Die Zweiglimmergneise der Tambo-Decke werden im Gebiet Soglio-Promontogno stark schiefrig-lagig mit oft dünnplattiger Absonderung (Gewinnung von Dachplatten).

Ein ***Zug aus hellen Quarziten, Rauhwacken, Gips und stark metamorphen Dolomitmarmoren*** (vermutlich aus der Triaszeit), der oberhalb Soglio gut sichtbar wird und gegen Nordwesten verläuft, trennt die Tambo- von der darüberliegenden Suretta-Decke.

Die Suretta-Decke

Mit den darüberliegenden Bündnerschiefern bildet sie den grössten Teil der rechten Talseite. Die unteren Felsen bestehen hauptsächlich aus ***Muskovitgneisen*** (Ortho- und Paragneise), ***Glimmerschiefern*** und ***Amphibolitlinsen.***

Ein ***schmaler Zug aus hellen Quarziten und Kalkfelsen*** (Dolomitmarmore, Kalkschiefer), gut sichtbar am Fusse des Piz Duan, trennt die Gneis- und Amphibolitfelsen von den ***Bündnerschiefern von Avers.*** Es handelt sich um mesozoische, kalkig-mergelig-tonig-sandige Sedimentgesteine, die oft ***Grünschiefer*** und seltener auch ***Serpentinlinsen*** enthalten.

Die ***mesokraten Gneise, Marmore, Kalkschiefer und Kalksilikate*** der Region Salacina-Murtaira-Val Forno-Cima di Vazzeda werden als Zugehörige der Suretta-Avers-Einheit aufgefasst.

Die Ophiolite von Lizun und der Komplex des Monte del Forno

Es handelt sich um ***Grünschiefer***, ***Amphibolite*** (zum Teil mit Pillow-Strukturen), ***Andalusit-Granat-Biotitschiefer, Diopsid-Plagioklas-Quarzschiefer, Serpentinite*** und andere Gesteine, die sich zwischen der Suretta- und Margna-Decke befinden. Mit Ausnahme der Lizun-Grünschiefer, welche abseits und getrennt liegen, berühren die Felsen dieses Komplexes direkt den Bergeller Granit oder befinden sich in dessen unmittelbarer Nähe.

Die Platta-Decke

Vom Oberhalbstein herkommend erreicht sie, als schmale Ausbildung, den nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes zwischen Lunghin-Pass und Grevasalvas-Plaun da Lej. Es handelt sich um ***ophiolitische Gesteine***, vor allem ***Serpentinitschuppen, Metagabbros*** und ***Alkaliamphibolschiefer***.

Die Einheit-Bedeckung besteht aus hellen, mesozoischen ***Dolomitmarmoren*** und ***Kalkschiefern,*** die besonders zwischen Splüga und Sasc da Corn gut ersichtlich sind.

Die Margna-Decke

Sie bildet das Dach der Bergellereinheiten. Auf Schweizerboden besetzt sie den Raum zwischen Val Forno-Val Muretto und Val Fex; gegen Norden kann sie bis ins Gebiet des Septimer-Passes verfolgt werden. Die Decke kommt nicht direkt mit dem Bergeller-Granit in Berührung. Hauptbestandteile sind ***altkristalline Kerne*** (verschiedene Gneise und Glimmerschiefer), ***Metagabbros,*** sowie ***helle, metamorphosierte Sedimente*** (Quarzschiefer, Dolomitmarmore, Kalkschiefer).

Gruf-Komplex, Tambo-Decke, Suretta-Decke und Bündnerschiefer von Avers, Ophiolite von Lizun, Monte del Forno-Komplex und Platta-Decke werden heute als ***penninische Einheiten*** interpretiert.

Die Margna-Decke, je nach Autor, wird als ***oberste penninische Decke*** oder als ***unterste ostalpine Formation*** aufgefasst.

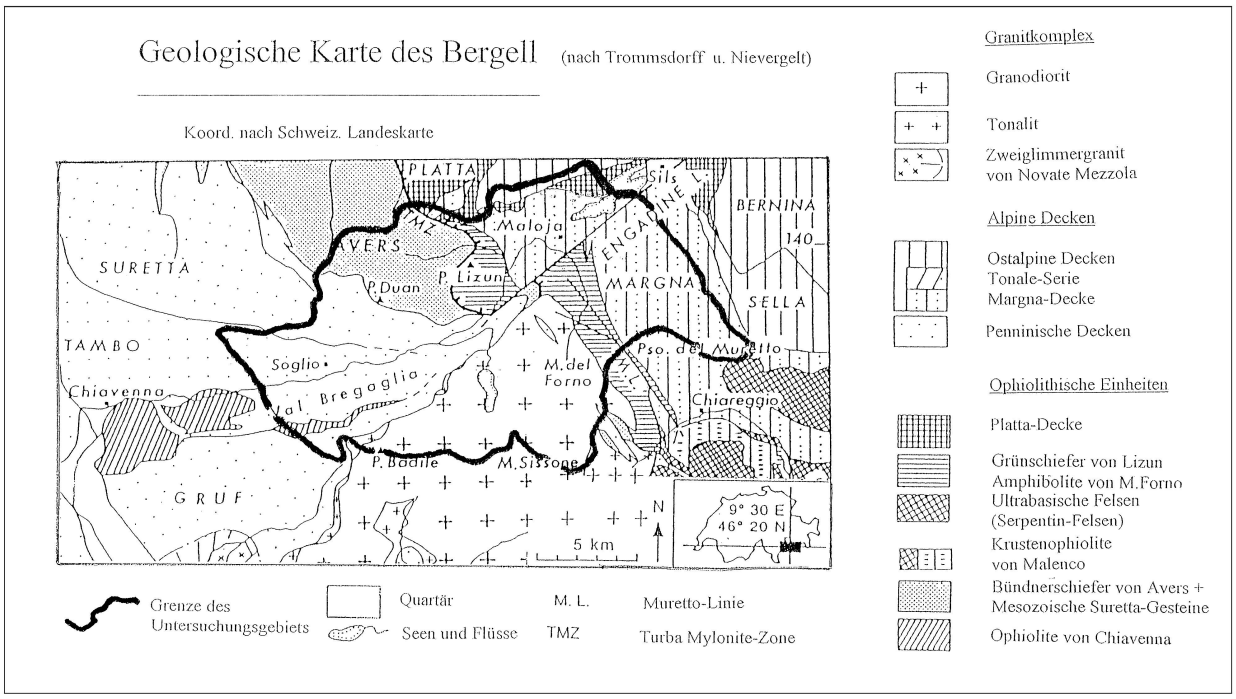

Abb. 2: *Geologische Karte des Bergell. Die dickere Linie begrenzt das Untersuchungsgebiet (nach* TROMMSDORFF & NIEVERGELT, *1996, vom Autor leicht verändert).*

2.3 Boden

Die verschiedenen geologischen Unterlagen bestimmen grundlegend die Natur der Böden.

Der grösste Teil unseres Gebietes, besonders im südlichen und westlichen Bereich, besteht fast ausschliesslich aus Granit, Gneis und Glimmerschiefer, d. h. aus ***kristallinen bzw. Silikatgesteinen.*** Die daraus entstandenen Böden sind entsprechend sauer. Hier überwiegen die ***Silikatpflanzen.***

Im Norden und im Osten des Gebietes kommen ***kalkhaltige Dolomitgesteine*** und ***Bündnerschiefer,*** aber auch ***basische Grünschiefer und Amphibolite*** sowie ***ultrabasische Serpentinfelsen*** vor. Die entsprechenden Böden sind basisch und beherbergen ***kalkliebende Pflanzen.***

Der Boden entsteht durch physikalische und chemische Verwitterungen des Muttergesteins und durch die Bildung von Humusstoffen aus den abgestorbenen Organismen. Die Bodenbildung hängt also von der Verlagerung von Verwitterungs- und Humifizierungsprodukten ab.

Auf der rechten Talseite ist die Felsunterlage oft von reichlichem Hangschutt bedeckt. Da die Verwitterung nur langsam fortschreitet, herrschen flach- und mittelgründige Böden mit viel Bodenskelett und wenig Feinmaterial vor. Der Boden neigt besonders in Süd- und Südwestlagen zur Austrocknung.

Auch auf der linken Talseite überwiegen steinige Böden mit geringem Humusgehalt und vielen Geröllfeldern. Lehmige Bestandteile sind spärlich vertreten.

In Laubwäldern vollzieht sich die Zersetzung der organischen Bestandteile ziemlich rasch. Ebenfalls in Fichten-Tannenwäldern ist der Humusabbau in der Regel gut. In reinen Fichtenwäldern entsteht an der Oberfläche eine teilweise zersetzte Humusschicht.

In höheren Lagen bildet Rohhumus oft eine Auflage über dem Mineralboden.

Der Talgrund ist zum grössten Teil ausgebettet mit Kieslagen, die einen mittelgründigen Boden erzeugen.

Folgende ***Bodentypen*** sind im Bergell beobachtet worden (siehe auch HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1967):

Braunerde

Die Braunerden kommen vor allem in den tieferen Lagen und in der montanen Stufe vor, insbesondere am rechten Talhang. Sie tragen Kastanienwälder und Laubmischwälder mit Eichen. Im Oberboden sind mineralische und organische Bestandteile innig miteinander vermischt. Hier sind Alkalisalze und eventueller Kalk meistens aus dem Boden ausgewaschen, nicht aber Eisen und Aluminium. Der Oberboden sieht braungrau aus, der Unterboden, der weniger Humus enthält, ist rostbraun. Die Braunerden sind bei uns normalerweise sauer, frisch und mässig feucht und nicht immer nährstoffreich.

Podsole (Bleicherdeböden)

Auf diesen Böden gedeihen hauptsächlich Nadelwälder und Zwergstrauchgebüsche. Podsole sind im Bergell in verschiedenen Graden der Podsolierung weit verbreitet. Da das Klima in den höheren Lagen zunehmend humid wird, nimmt die Auswaschung zu und die Böden werden sauer. Auf der Oberfläche des Bodens wird allmählich Rohhumus angehäuft. Aus diesem werden mit dem Sickerwasser saure Humusstoffe nach unten verlagert. Der mineralische Oberboden unter der Rohhumusschicht wird durch diese Auswaschung gebleicht.

In der montanen Stufe ist die Podsolierung noch wenig ausgeprägt. Die Normalböden sind hier deshalb ***podsolierte Braunerden (Braunpodsole).***

Podsole in charakteristischer Ausbildung finden sich vorwiegend in der subalpinen Stufe, unter den Fichten-Arven-Lärchenwäldern.

Bei landschaftlicher Nutzung (z. B. Beweidung) wird der Podsolcharakter der Böden verwischt. Es entstehen ***verbraunte Podsole.***

Für die Pflanzen, die im Oberboden wurzeln, sind die Podsole feucht, stark sauer und eher nährstoffarm.

Humussilikatböden (Ranker)

Sie sind in der alpinen Stufe oberhalb der Baumgrenze auf Silikatgestein verbreitet. Die oberste Bodenschicht ist humusreich und steinig und liegt direkt über dem physikalisch verwitterten, kalkarmen Fels. Diese Böden sind flachgründig, arm und sauer.

In der obersten alpinen Stufe treten sogenannte ***Rohböden*** auf. Sie enthalten nur im Bereich der Pflanzenwurzeln etwas Humus, sonst bestehen sie aus rohem Gesteinsschutt. In tieferen Lagen sind Rohböden auf bewegliche Schutthalden und Geröll beschränkt.

Die meisten von Pflanzen bewachsenen Böden oberhalb der Waldgrenze auf kalkarmem Gestein sind ***Übergänge zwischen Podsolen, Rankerböden und Rohböden.***

Humuskarbonatböden (Kalkstein-Rendzinen)

Sie kommen hauptsächlich im nordöstlichen Teil des Gebietes vor, wo kalkreiche Gesteine zum Vorschein kommen, und besonders in Hanglagen. Die oberste Bodenschicht ist steinig, reich an Humusstoffen und Kalk, neutral bis schwach basisch. Nach unten geht der Boden allmählich in die Gesteinsunterlage über. Für die Pflanzen sind diese Böden eher trocken, aber oft recht nährstoffreich.

Nassböden

Sie kommen meistens in ***Flach- und Hangmooren,*** in ***Hochmooren*** (im Raum Maloja) und in den ***Auenwäldern entlang der Flüsse*** vor. In vernässten Böden sind alle Poren mit Wasser gefüllt, sodass Sauerstoffmangel auftritt. Dabei wird dreiwertiges Eisen zu zweiwertigem reduziert, was manchmal an der fahlblauen und fahlgrünen Verfärbung des Mineralbodens erkennbar ist.

Flach- und Hangmoore stehen unter dem Einfluss von Grundwasser oder von Quellwasser.

Hochmoore sind dauernd durch Regenwasser vernässt. Die abgestorbenen Pflanzenteile (vorwiegend Torfmoose), die den Torf bilden, sind wenig zersetzt.

Auenwälder werden periodisch vom Flusswasser überschwemmt und dabei oberflächlich überschüttet. Bei Niedrigwasser sind die sandigen und kiesigen Böden, mindestens im Obergrund, durchlüftet. Der Untergrund steht meistens im Grundwasser.

Leider sind bis heute in unserem Gebiet nur wenige präzise Untersuchungen gemacht worden. Genaue Bodenanalysen wären deshalb wünschenswert.

Einzig bei einigen Waldgesellschaften kennt man detaillierter aufgenommene Bodentypen (Forstinpektorat Graubünden, siehe ZUBER, 1998. Einteilung und Nomenklatur gemäss ATRAGENE (Fachgemeinschaft für Standortkunde und Ökologie), unter Berücksichtigung von ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972).

Einige Beispiele:

- Montaner Salbei-Eschenmischwald *(Salvio glutinosae-Fraxinetum violetosum biflorae):* Mässig saure, tiefgründige und meist feinerdereiche Braunerden.
- Rapunzel-Eichenwald *(Phytheumo betonicifoliae-Quercetum):* Humuspodsole mit deutlicher Moderauflage, allgemein sehr flachgründig.
- Schneesimsen-Winterlindenwald mit Schwingel *(Luzulo niveae-Tilietum cordatae festucetum heterophyllae):* Braunerden und Ranker, skelettreiche Böden und Blockschutthalden.
- Schneesimsen-Winterlindenwald mit Geissbart *(Luzulo niveae-Tilietum cordatae aruncetosum):* Mässig skelettreiche Mull-Braunerden.
- Schneesimsen-Winterlindenwald mit Hopfenbuche, Ausbildung mit Schwingel *(Luzulo niveae-Tilietum cordatae ostryetosum carpinifolii.* Ausbildung mit *Festuca heterophylla):* Humuspodsole bis Ranker, blockig bis skelettreich.
- Rapunzel-Kastanienwald *(Phytheumo betonicifoliae-Castanetum):* Stark saure Humuspodsole.
- Südalpiner Ulmen-Ahornwald *(Ulmo-Aceretum salvietosum glutinosae):* Gesteinsrohböden bis Ranker mit Mullauflage.
- Montaner Weisserlen-Auenwald *(Alnetum incanae violetosum biflorae):* Böden mit typischem Schichtaufbau.
- Ahorn-Weisserlenwald *(Aceri-Alnetum incanae):* Böden skelettreich, Ranker mit Moderauflage.
- Typischer Wollreitgras-Tannen-Fichtenwald *(Calamagrostio villosae-Abieti-Piceetum typicum):* Podsole mit verbraunter Feinerde.
- Wollreitgras-Tannen-Fichtenwald mit Heidelbeere *(Calamagrostio villosae-Abieti-Piceetum vaccinietosum myrtilli):* Modrige Podsole mit verbraunter Feinerde.
- Farnreicher Wollreitgras-Tannen-Fichtenwald *(Calmagrostio villosae-Abieti-Piceetum dryopteridetosum):* Modrige Braunerden mit Podsolisierungserscheinungen.
- Alpenrosen-Lärchen-Tannenwald *(Rhododendro-Abietetum):* Humuspodsole mit mächtiger Rohhumusauflage.

- Schneesimsen Fichtenwald *(Luzulo niveae-Piceetum):* Böden relativ flachgründig, Braunerde mit deutlicher Moderauflage.
- Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras *(Homogyno-Piceetum calamagrostietosum villosae):* Podsole mit Rohhumusauflage.
- Alpenlattich-Fichtenwald mit Heidelbeere *(Homogyno-Piceetum vaccinietosum myrtilli):* Podsole mit mächtiger Rohhumusauflage.
- Preiselbeer-Fichtenwald *(Larici-Piceetum* s.l.): Trockene, flachgründige, meist felsige Böden; Podsole mit deutlicher Rohhumusauflage.
- Lärchen-Arvenwald mit Alpenrose *(Larici-Pinetum cembrae typicum):* Podsole mit mächtiger Rohhumusauflage.
- Hochstauden-Lärchenwald *(Adenostylo alliariae Laricetum):* Auf Kuppen Podsole mit Rohhumus, in Mulden aktivere Böden mit Moder.
- Typischer Hochstaudenfluren-Fichtenwald *(Adenostylo alliariae-Picetum typicum):* Bei oberflächlicher Erosion Rohböden, sonst podsolierte Braunerden mit Rohhumusauflage (Kuppen).
- Preiselbeer-Fichtenwald mit Laserkraut *(Larici-Piceetum laserpitietosum halleri):* Mässig tiefgründige, feinerdereiche Böden, die sehr stark austrocknen; Podsole mit Moderauflage.
- Alpenrosen-Lärchenwald *(Rhododendro ferruginei-Laricetum):* Mineralische Feinerde, deutlich podsoliert.
- Hochstauden-Fichtenwald mit Alpenwaldfarn *(Adenostylo alliariae-Picetum athyrietosum distentifolii):* Humuspodsole mit Moderauflage.
- Zypressenschlafmoos-Fichtenwald mit Steinbrech *(Hypno-Piceetum saxifragetosum cuneifoliae):* Gesteinsrohböden und Ranker mit Rohhumusauflage, zwischen den Blöcken Feinerde mit Podsolierungsmerkmalen.
- Blockschutt-Tannen-Fichtenwald *(Asplenio-Abieti-Piceetum):* Gesteinsrohböden mit mächtiger Rohhumusauflage.
- Typischer Preiselbeer-Fichtenwald, Blockausbildung *(Larici-Piceetum typicum,* Blockausbildung): Gesteinsrohböden mit mächtiger Rohhumusauflage.
- Torfmoos-Bergföhrenwald *(Sphagno-Pinetum montanae):* Torfböden mit Stauhorizont (Grundmoräne).

2.4 Klima

Das sich am Südhang der Zentralalpen befindende Bergell liegt im Grenz- und Übergangsgebiet zwischen Mittelmeerklima (meist warme, relativ feuchte Luftmassen), kontinentalem Klima (trockene, kühle bis kalte Luft im Winter, warme bis heisse Luft im Sommer), nordeuropäischem Klima (hie und da Zustrom kalter Polarluft) und dem ozeanischen Klima (häufig milde, feuchte Luftmassen). Das Bergeller Tal weist ein sogenannt ***insubrisch-alpines Klima*** auf: dem milden Klima der norditalienischen Seen stossen die spezifischen alpinen Einflüsse zu, mit ihren Wetterstürzen und schlagartigen Temperaturveränderungen.

Die bestimmenden ***Klimaelemente*** vermitteln ein genaueres Bild vom Bergeller Klima. Sie seien summarisch beschrieben:

Lufttemperaturen

Die hohen Temperaturabweichungen als Folge der ausgeprägten Höhenunterschiede – von 1815 m (Maloja) über knapp 17 km Luftlinie auf 686 m (Castasegna), und über weitere 9 km auf 330 m (Chiavenna) – sind für die Ortschaften des Bergeller Territoriums charakteristisch. Die Jahresmittel folgender Ortschaften zeigen die Abnahme der Lufttemperatur mit der Höhe (Periode 1931-1960; Schweizer & al., 1991):

Chiavenna (333 m):	13,0° C
Castasegna (700 m):	9,5° C
Vicosoprano (1065 m):	7,5° C
Sils Maria (1802 m):	1,8° C

Die Talrichtung beeinflusst ebenfalls die Lufttemperatur. Das Tal verläuft grösstenteils von Nordosten nach Südwesten, was zu einem schroffen Gegensatz zwischen dem Sonnenhang im Norden und dem Schattenhang im Süden führt, so dass vor allem im Winter deutliche Temperaturunterschiede in gleichen Höhenlagen auftreten.

Vicosoprano (1065 m) weist folgende extreme Lufttemperaturen auf (Periode 1901-1960; SCHWEIZER & al., 1991):

Absoltutes Maximum im Jahr:	+ 30,0° C
Mittleres Maximum:	+ 26,4° C
Mittleres Minimum:	– 10,4° C
Absolutes Minimum:	– 17,4° C
Absolutes Minimum im Juli:	+ 5,7° C
Spannweite der Extreme:	47,4° C

Für die Periode 1931-1960 (SCHWEIZER & al., 1991) hat man für Vicosoprano folgende mittlere Zahlen pro Jahr berechnet:

112,5 Frosttage	(Temperatur zeitweise unter 0° C)
36,4 Eistage	(Temperatur ganztagig unter 0° C)
7,7 Sommertage	(Temperatur zeitweise bis 25° C und mehr)
0,3 Hitzetage	(Temperatur zeitweise 30° C)

Eng verknüpft mit dem Eintreten und der Dauer bestimmter Temperaturen ist der Begriff der ***Vegetationszeit.*** Gestützt auf langjährige Messungen konnte man für Vicosoprano-Stampa eine Vegetationszeit von ca. 200 Tagen im Jahr berechnen (Oberengadin: 120-159 Tage; Chiavenna: 250 und mehr Tage) (siehe Kap. 6.2).

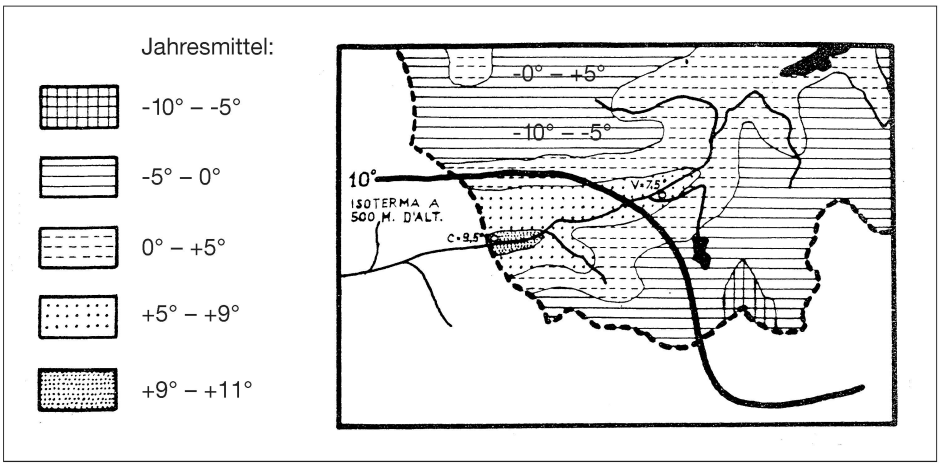

Abb. 3: *Darstellung des Jahresmittels der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet (nach SCHÜEPP, 1973, 1975).*

In letzter Zeit stellt man auch im Bergell einen Erwärmungstrend fest. Im Hitzesommer 2003 wurden im Monat August in Vicosoprano +35° C gemessen!

Niederschläge

Das Bergell gehört neben Misox und Hinterrhein zu den niederschlagsreichsten Gegenden Graubündens. Wie zu erwarten, gibt es zwischen Maloja und Sils eine scharfe Zäsur, die das niederschlagsreiche Gebiet der insubrischen Region auf der Alpensüdseite vom inneralpinen Trockental des Inn trennt.

Die mittleren Jahressummen der Niederschläge (Periode 1901-1940; SCHWEIZ. METEOROL. ZENTRALANSTALT, 1977) lauten:

Castasegna, 690 m:	1457 mm
Soglio, 1100 m:	1394 mm
Vicosoprano, 1065 m:	1451 mm
Casaccia, 1460 m:	1400 mm
Maloja, 1810 m:	1360 mm

Die Niederschlagskarte (SPIESS, 1993) gibt für die Berg- und Gipfelregionen zu beiden Talseiten jährliche Niederschlagsmengen von 2000 mm und mehr an. Auf den höchsten Lagen der südlichen Bergketten erreichen die Jahressummen der Niederschläge Werte von über 2400 mm.

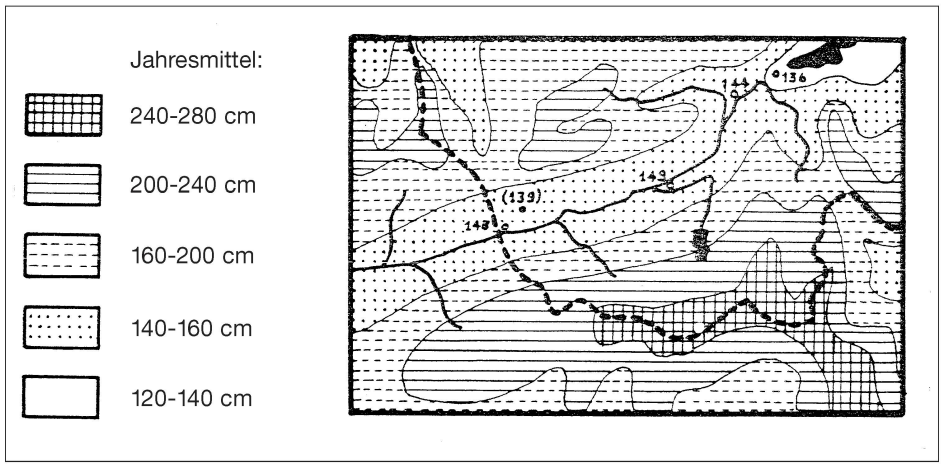

Abb. 4: *Jahresmittel der Niederschläge (nach UTTINGER, 1967).*

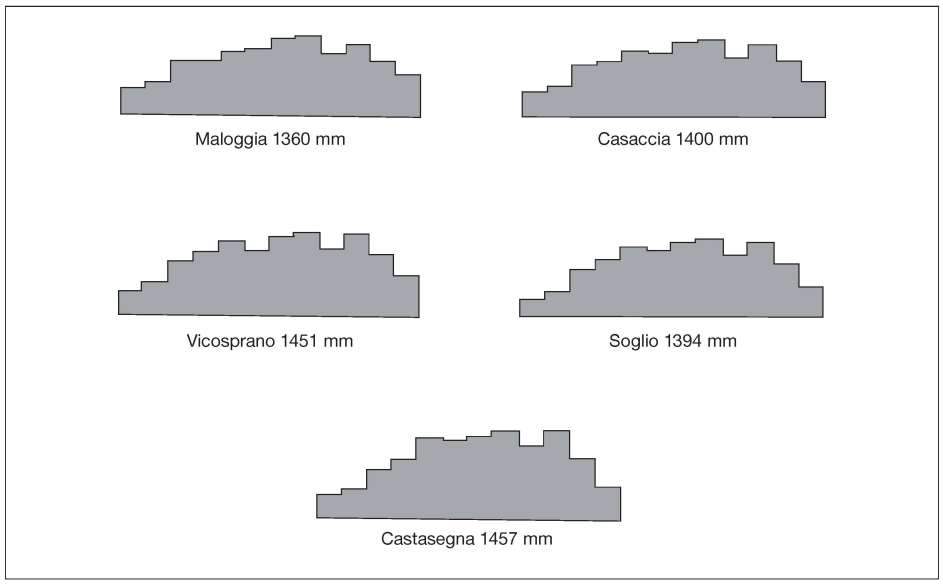

Abb. 5: *Diagramme der Monats-Niederschlagsmengen, 1901-1940 (nach SCHWEIZ. METEOROL. ZENTRALANSTALT, 1977).*

Im Winter beobachtet man geringe Niederschläge, in der wärmeren Jahreszeit dagegen grössere Regenmengen mit Maxima in den Monaten Mai, August und Oktober. Diese Verteilung ist für die Vegetation sehr vorteilhaft.

In Soglio haben die Sommer-Niederschläge seit 1970 leicht zugenommen (BADER & BANTLE, 2004). Ebenfalls bei der Messstation Löbbia (1420 m. ü. M.) wurde in der Periode 1977-1995 eine leichte Zunahme der Niederschläge festgestellt (mittlere Jahressumme: 1548 mm).

Ein Bruchteil der Niederschläge fällt als ***Schnee.*** Der Schneeanteil hängt naturgemäss in stärkstem Mass von der Höhenlage ab. In Sotto Porta sind Winter ohne Schnee auf der Talsohle keine Seltenheit. In Sopra Porta hingegen ist der Talgrund im Winter meistens mit Schnee bedeckt, wobei oberhalb 1400 m die Schneedecke im Spätwinter meist höher als ein Meter ist. Relativ viel Schnee fällt im Talkessel Löbbia-Casaccia-Cavril.

Ausserordentliche Schneefälle gab es in den Wintern 1950/51 und 2000/2001. So fielen im Winter 1950/51 in Maloja insgesamt 12,17 m Schnee mit maximaler Schneehöhe von 299 cm und in Vicosoprano wurden am 31. März 1951 230 cm Schnee gemessen. Im Winter 2000/01 wurden insgesamt folgende Schneemengen gemessen: Maloja: 8,94 m, Löbbia: 5,55 m.

Foto 4: *Im Februar 2002 reichte die Schneehöhe in Maloja über zwei Meter.*

Tendenziell haben in den letzten Jahrzehnten die Schneefälle im Bergell abgenommen.

Winde

Das tiefeingeschnittene, enge Tal mit starkem Gefälle wirkt als Luftkorridor für die Hauptströmungen, so dass windstille Tage eher selten sind. Die Winde ziehen entweder talabwärts, ***„al vent“*** sagen die Bergeller, oder talaufwärts ***„la breiva“***.

„Al vent“

Unter „al vent“ versteht man einen trockenen, meist starken Nordwind (Nordföhn), der vor allem im Winter und im Frühling als Fallwind von Septimer und Maloja herunter weht. Eine Variante ist der kalte Nordwind nach einer niederschlagsreichen Periode oder nach heftigen Gewittern.

Während Schönwetterperioden in der warmen Jahreszeit entsteht ein regelmässiger Windwechsel. Nachts und am Morgen weht dann ein sanfter, erfrischender Bergwind, den die Bergeller „al vent da bel temp“ nennen.

„La breiva o breva“

Der talaufwärts wehende, feuchte Wind, „breiva“ genannt, entsteht bei Westwindwetterlagen oder bei Luftströmungen aus Süden und Südwesten. Es entfaltet sich eine starke und orkanartige Luftstömung, die meistens kräftige Niederschläge mit sich bringt.

„La breiva“ entwickelt sich auch in der warmen Jahreszeit bei Schönwetterlagen als mässiger Talwind, der nachts von dem erwähnten Bergwind abgelöst wird. Da der Malojapass relativ niedrig und asymmetrisch ist, setzt sich dieser Talwind über den Pass hin bis ins Oberengadin fort, wo er als „Maloja-Wind“ bekannt ist.

Luftfeuchtigkeit, Bewölkung, Nebel

Das Bergell weist eine eher geringe Luftfeuchtigkeit auf. Sie beträgt gemäss Mittelwerten für die Beobachtungsperiode 1931-1960 (Schweizer & al., 1991) beispielweise in Vicosoprano 60 % (Februar) bis 72 % (Oktober).

Auch die Bewölkung ist verhältnismässig gering. Im Winter gibt es weniger Bewölkung als im Jahresdurchschnitt. Am meisten bewölkt ist der Himmel in den Monaten April, Mai und Juni.

Das Bergell ist ausgesprochen nebelarm. In der Periode 1931-1960 wies z. B. Vicosoprano nur 3 Nebeltage pro Jahr auf (Schweizer & al., 1991). In den letzten Jahrzehnten beobachtet man immer öfters im Herbst, Winter und Frühling die Entstehung von feuchtem, kaltem Dunst über dem Talboden, welcher oft zu Nebelbildung führt. Die zunehmende Nebelbildung im Tal

ist mit grosser Wahrscheinlichkeit der wachsenden Luftverschmutzung (Smog in der Lombardei, zunehmender Strassenverkehr im Tal) zuzuschreiben. Häufiger sind auch bei Staulagen Nebelschwaden in den Hanglagen und auf den Pässen geworden.

Sonnenscheindauer

Durch die Talausrichtung ist besonders die rechte Talseite sonnenexponiert. Die hohen Berge im Süden verhindern im Winter eine Sonnenbestrahlung der unteren Talsohle. So bleiben z. B. Vicosoprano während ca. 2 Monaten, Stampa und Bondo sogar während ca. 3 Monaten im Schatten. Die Siedlungen auf der rechten Talseite (z. B. Soglio) sind während des ganzen Jahres von der Sonne beschienen. Ganzjährig viel Sonne geniesst Maloja und dessen nördliche Umgebung.

Gemäss Messungen liegt die ***mögliche Sonnenscheindauer*** in Stunden für Promontogno und Soglio folgendermassen (nach SCHWEIZER & al., 1991):

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Total
Promontogno	224	866	1021	577	2688
Soglio	417	1040	1161	752	3370

3. METHODE UND DARSTELLUNG

Die vorliegende Arbeit möchte die Verbreitung aller bis heute ***im Untersuchungsgebiet festgestellten wildwachsenden Pflanzenarten,*** sowie die ***wichtigsten Kulturpflanzen*** angeben. Dabei werden die einzelnen Taxa folgendermassen beschrieben:

Zuerst wird der ***wissenschaftliche Name*** aufgeführt, Die Nomenklatur folgt bis auf wenige Ausnahmen dem *Synonymie-Index der Schweizer Flora* (AESCHIMANN & HEITZ, 2005). Bei Ausnahmen steht eine entsprechende Anmerkung. Auf den lateinischen Namen folgen die ***Angaben des Standortes*** und die ***Höhenverbreitung im Untersuchungsgebiet.*** Bei allgemein verbreiteten Arten wird eine Aufzählung der einzelnen Fundorte unterlassen oder es werden bloss die Fundgebiete erwähnt. Bei selteneren oder spärlich vorkommenden Arten werden alle bekannten Fundorte angegeben (mit Höhenangabe) und zwar ***chronologisch nach den Funddaten.*** Zuerst sind die älteren, ***in der Literatur bereits angegebenen Hinweise*** notiert. Dann folgen die ***neueren Beobachtungen*** mit Angabe des Fundjahres und des Finders. Wenn bloss das Fundjahr angegeben ist, bedeutet dies, dass es sich um ***Funde des Autors*** handelt. Die angegebenen Fundjahre beziehen sich auf die ***erste Beobachtung der Art im Untersuchungsgebiet;*** nur selten werden noch spätere Funde am bereits erwähnten Fundort angegeben.

Unter ***älteren Angaben*** versteht man solche die ***bis 1960*** gemacht wurden, unter ***neueren (rezenteren)*** diejenigen ***nach 1960.***

Meistens werden noch die ***niederen (niedrigsten)*** bzw. die ***hohen (höchsten)*** bekannten Fundorte im Untersuchungsgebiet erwähnt.

Wie bei mancher Flora entsprechen die angegebenen Fundorte nicht immer der reellen Gesamtzahl der Vorkommnisse. Ein Anspruch auf Vollständigkeit kann nie erfüllt werden.

Erklärung der verwendeten Abkürzungen

BASBG	Basler Botanische Gesellschaft
Br.-Bl. u. E. R.	BRAUN-BLANQUET & RÜBEL, 1932-1935
Br.-Bl.	BRAUN-BLANQUET
& al.	und andere (bei Literaturangaben)
S.N.G.	Schweizerische Naturforschende Gesellschaft
S.B.G.	Schweizerische Botanische Gesellschaft
Ber.Schweiz.Bot.Ges.	Bericht der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft
Bot.Helv.	Botanica Helvetica
lit.	Literatur
det.	determinavit (Name der Person, die den Beleg studiert und bestimmt hat)
Hb.F.K.	Herbar von Federico Krüger, Stampa-Coltura (1892-1894)
leg.	legit (Name des Finders und Sammlers)
teste	Zeuge (Name der Person, die eine Bestimmung kontrolliert und bestätigt hat)