

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich  
**Herausgeber:** Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)  
**Band:** 57 (1976)

**Artikel:** Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen an insubrischen Trockenwiesen karbonathaltiger Standorte  
**Autor:** Meyer, Martin  
**Kapitel:** F: Diskussion  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308450>

### **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:** 31.12.2025

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

## F. DISKUSSION

---

### 1. Die charakteristische Artenkombination der untersuchten Gesellschaft

Die hier neu umschriebene Gesellschaft ist über den ganzen insubrischen Raum verbreitet, wobei die Vegetationsaufnahmen die gesamte ökologische Amplitude der Assoziation berücksichtigen. Das Spektrum der Standorte reicht von bewirtschafteten (geschnittenen) über verlassene (nicht geschnittene) Terrassenabhängen von Rebbergen zu extensiv beweideten Wiesen und weiter zu felsigen, steilen, durch Holzschlag oder durch Brände offengehaltenen Flächen an Berghängen bis zu nicht mehr baumfähigen Felsstandorten.

Das Carici humilis-Chrysopogonetum grylli ist durch die folgende charakteristische Artenkombination gekennzeichnet:

Charakteristische Arten	Stetigkeit
<u>Chrysopogon gryllus</u>	V
<u>Carex humilis</u>	V
<u>Teucrium montanum</u>	IV
<u>Asperula purpurea</u>	IV
<u>Globularia elongata</u>	IV
<u>Leontodon tenuiflorus</u>	III
<u>Trinia glauca</u>	III
<u>Polygala pedemontana</u>	III
<u>Dianthus silvester</u>	III
<u>Fumana ericoides</u>	III
<u>Odontites lutea</u>	III
<u>Scabiosa gramuntia</u>	III
<u>Bromus condensatus</u>	III
<u>Linum tenuifolium</u>	II

## Charakteristische Arten

## Stetigkeit

Centaurea bracteata II

Silene otites II

Ononis pusilla II

Heteropogon contortus II

sowie ganze Artengruppe Z (siehe D.l. und Vegetationstabelle 1)

Die Artenkombination musste die folgenden Bedingungen erfüllen:

- Umschreibung der geographischen Verbreitung der Gesellschaft;
- Arten mit möglichst hoher Stetigkeit.

Bei den bezeichneten Arten handelt es sich um kalkzeigende Trockenwiesenpflanzen, welche für den Bromion-Verband charakteristisch sind, ihre Hauptverbreitung im südalpinen, submediterranen und z. T. mediterranen Areal haben oder in Kombination mit den anderen Arten als gesellschaftstypisch anzusehen sind. Im Untersuchungsgebiet hauptsächlich im Carici humilis-Chrysopogonetum grylli vorkommende und somit für diese Gesellschaft als besonders charakteristisch anzusehende Arten sind: Polygala pedemontana, Trinia glauca, Odontites lutea, Bromus condensatus, Linum tenuifolium, Centaurea bracteata und Ononis pusilla.

Die hochsteten Arten Chrysopogon gryllus, Carex humilis, Teucrium montanum, Asperula purpurea und Globularia elongata prägen die Gesellschaft wegen ihrer starken Deckungswerte wesentlich. Die südalpine Art Leontodon tenuiflorus hat ihr Optimum in dieser Assoziation, kommt aber auch in anderen Gesellschaften vor. Weiter wird das Carici humilis-Chrysopogonetum grylli sowie das Holco-Chrysopogonetum grylli prov. stark durch die Pflanzen der hochsteten Artengruppe Z (Chrysopogon gryllus-Gruppe) geprägt. Aus dieser Artengruppe seien speziell die Bromion-Arten Bromus erectus, Helianthemum nummularium und Hippocrepis comosa erwähnt.

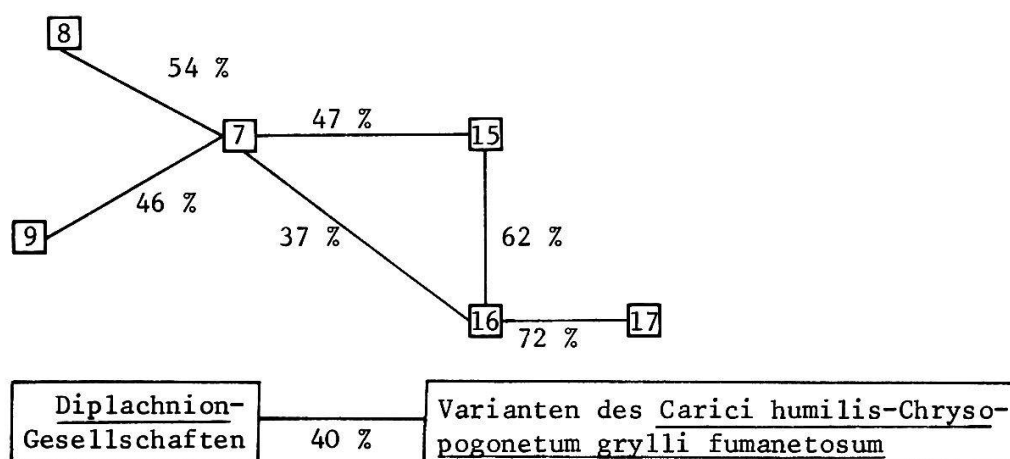
Ein Vergleich der Charakterarten des von KOCH (1943) beschriebenen "Andropogonetum grylli insubricum" (13 Aufnahmen, wovon 8 von karbonathaltigen Standorten aus dem Luganese und Mendrisiotto) mit den hier aufgeführten Arten ergibt einige Unterschiede. In Abweichung zu diesem Autor werden hier die Arten Bothriochloa ischaemum, Knautia transalpina und Aster linosyris nicht als besonders charakteristisch angesehen. Insbesondere erfüllen sie die oben genannten Bedingungen der charakteristischen Artenkombination nicht. Bothriochloa ischaemum ist eine weitverbreitete Art, die in vielen trockeneren Gesellschaften vorkommt. Knautia transalpina erreicht im Carici humilis-Chrysopogonetum grylli galietosum und im Holco-Chrysopogonetum grylli prov. nur die Stetigkeit I und Aster linosyris ist lokal auf den Monte Caslano beschränkt. Hingegen werden für das Carici humilis-Chrysopogonetum grylli zusätzlich die Arten Carex humilis, Teucrium montanum, Fumana ericoides, Scabiosa gramuntia, Odontites lutea, Dianthus silvester, Trinia glauca und Heteropogon contortus als charakteristisch bezeichnet. In der erwähnten Arbeit weist KOCH (1943) auf das Vorkommen einer "azidophilen Variante" des Andropogonetum grylli insubricum hin. Diese wird mit 5 Vegetationsaufnahmen belegt und trennt sich durch einige "azidophile Differentialarten" von der "basiphilen Variante" dieser Assoziation ab. Die in der vorliegenden Arbeit nur zum Vergleich aufgeführten sauren Chrysopogon-Wiesen haben ausser Chrysopogon gryllus und teilweise Centaurea bracteata und Polygala pedemontana keine der vorher genannten charakteristischen Arten gemeinsam. Ebenso fehlt die im Carici humilis-Chrysopogonetum grylli hochstete, kalkzeigende Artengruppe Y (Carex humilis-Gruppe). Stark differenzierend sind die säurezeigenden Artengruppen O bis S. Es ist deshalb begründet, die über silikatreichem Gestein vorkommenden Chrysopogon-Wiesen als eigenständig anzusehen und sie mit Holco-Chrysopogonetum grylli prov. zu bezeichnen. Eine umfassendere Untersuchung dieses Wiesentypes ist jedoch nötig, um diese Vermutung zu bestätigen.

## 2. Die Beziehungen der untersuchten Chrysopogon-Wiesen zu anderen, nahestehenden Einheiten

Das von BRAUN-BLANQUET und MOOR (1938) erstmals und von KOCH (1943) genauer beschriebene "Andropogonetum grylli insubricum" wird von diesen Autoren dem

Bromion erecti-Verband, genauer dem Xerobromion-Unterverband zugeordnet. In einer neueren Arbeit stellt BRAUN-BLANQUET (1961) diese Zuordnung jedoch in Frage und vermutet, dass diese Gesellschaft gewisse Beziehungen zu dem neu beschriebenen Diplachnion-Verband besitzt. Dieser Verband wird von BRAUN-BLANQUET (1961) zur Festucetalia-Ordnung gezählt. Obschon im hier beschriebenen Carici humilis-Chrysopogonetum grylli einige zur Festucetalia-Ordnung gehörende Arten (Tunica saxifraga, Thesium linophyllum, Carex nitida, Thymus Froelichianus, Festuca vallesiaca und Veronica spicata) mit Stetigkeit I vorkommen überwiegt der Anteil der Brometalia-Arten.

Der Affinitätstest (siehe C. I. 2.) zwischen den einzelnen Gesellschaften des Diplachnion-Verbandes und der Fumana ericoides-Subassoziation und deren Varianten der hier beschriebenen Gesellschaft gibt ein Bild der Beziehungen. Es wurden dabei die Diplachnion-Gesellschaften (siehe folgende Abb.) Fumano-Andropogonetum grylli (7), Diplachno-Festucetum vallesiaca (8) und Contorteto-Diplachnetum (9) mit den Varianten mit Diplachne serotina (15), Helianthemum italicum (16) sowie der Typischen Variante und der Aster linosyris-Variante (17) des Carici humilis-Chrysopogonetum grylli fumanetosum verglichen und der "minimum spanning tree" berechnet. Das Ergebnis ist unten dargestellt, wobei die Zahlen unter den Verbindungslinien zwischen den einzelnen Einheiten die Affinität in Prozent bedeuten:



Die Affinität zwischen dem Fumano-Andropogonetum grylli (7) und der Diplachne serotina-Variante (15) des Carici humilis-Chrysopogonetum grylli fumanetosum (47 %) ist etwas höher als zwischen den Diplachnion-Gesellschaften (7) und

(9) (46 %) und könnte für die Annahme von BRAUN-BLANQUET (1961) sprechen. Betrachtet man aber, dass die Diplachne serotina-Variante (15) mit 62 % Affinität zur Helianthemum italicum-Variante (16) steht und diese wiederum mit nur 37 % Affinität zum Fumano-Andropogonetum grylli (7) und dass die ganze Fumana ericoides-Subassoziaton nur 40 % Affinität zum Diplachnion aufweist, so ist die enge Beziehung zum Diplachnion-Verband nicht unbedingt gewährleistet. Ohne Zweifel steht namentlich die Diplachne serotina-Variante (15) des Carici humilis-Chrysopogonetum grylli fumanetosum den meist in den südalpinen Tälern und über silikathaltigem Muttergestein vorkommenden Diplachnion-Einheiten nahe.

Ein Vergleich der untersuchten Gesellschaft mit den von ZOLLER (1954) beschriebenen Bromus erectus-Wiesen des Schweizer Juras zeigt folgendes: Die dortigen Xerobromion-Rasen haben mit dem Carici humilis-Chrysopogonetum grylli

etwa 60 von insgesamt 220 Arten gemeinsam. Es sind dies, um einige hochstete Arten zu nennen: Bromus erectus, Carex humilis, Carex verna, Hippocrepis comosa, Geranium sanguineum, Euphorbia cyparissias, Teucrium chamaedrys, Stachys recta, Globularia elongata und Sanguisorba minor. Nördlich der Alpen kommen insbesondere die Arten Chrysopogon gryllus, Leontodon tenuiflorus, Polygala pedemontana, Bromus condensatus, Centaurea bracteata, Fumana ericoides, Scabiosa gramuntia und Asperula purpurea nicht vor. Die Frage, ob das Carici humilis-Chrysopogonetum grylli im Xerobromion-Unterverband zu belassen sei, ist daher durchaus berechtigt. Beim jetzigen Stand der Untersuchungen darf eine Eigenständigkeit der insubrischen Chrysopogon gryllus-Wiesen angenommen werden. Dies weil wie gezeigt, die Beziehung zum Xerobromion sehr lose ist und diejenige zum Diplachnion, wenn auch etwas enger, nicht für die gesamte Gesellschaft gewährleistet ist.

Aus Insubriens näherer Umgebung wurden einige Chrysopogon-Wiesen beschrieben. Die Beziehungen der unten aufgeführten Gesellschaften zu dem Carici humilis-Chrysopogonetum grylli und dem Holco-Chrysopogonetum grylli

sowie auch untereinander sind in Abb. 29 dargestellt. Aus dem Friaul beschreibt LORENZONI (1965) eine Gesellschaft, welche auf Gletscher- und Flussablagerungen (Schotter), die oberflächlich entkarbonatet sind, vorkommt. Diese mit "Chrysopogonetum grylli" bezeichneten Wiesen teilen sich in eine trockene, Typische Subassoziaton und eine feuchtere Molinia coerulea-Subassoziaton. Der Autor ordnet die Gesellschaft dem Stipo-Poion xerophilae-Verband zu. Aus der

Umgebung von Gorizia, wo ein dem insubrischen Gebiet vergleichbares, aber etwas wärmeres Klima herrscht, beschreiben FERLAN und GIACOMINI (1955) das Chrysopogoneto-Centaureetum cristatae. Diese am Karst vorkommende Gesellschaft wird dem östlichen Saturejon subspicatae-Verband zugeordnet, zeigt aber Uebergänge zum Xero-(Meso)-Bromion.

Im Untersuchungsgebiet selbst wurde von ANTONIETTI (1968) eine Buschwald-Gesellschaft auf Kalk beschrieben; sie zeigt Anklänge an Trockenwiesen und wurde mit Helleboro-Ornetum asteretosum prov. bezeichnet. HOFER (1967) gibt in seiner Arbeit ebenfalls lichte Felsflur-Buschwald-Gesellschaften auf Kalkgestein an, die zum Orno-Ostryetum gehören. Der Autor unterscheidet dabei Gesellschaften des Südtessins und solche des Gardaseegebietes.

Gesellschaften über saurer Unterlage, welche ebenfalls Chrysopogon gryllus als markantes Gras aufweisen, wurden im insubrischen Gebiet von ANTONIETTI (1970) und HOFER (1967) aufgenommen. Der erste Autor beschreibt das Gryllo-Callunetum prov., von dem zum Vergleich mit den hier beschriebenen Gesellschaften vor allem die Allium senescens-Subassoziation mit den Varianten mit Aster linosyris, Andropogon contortus und die Typische Variante interessant erscheinen. Von den Sukkulenten- und Pfeifengrasfelsheiden von HOFER (1967) wurden die Langenseevarianten zu Vergleichszwecken herangezogen. Weiter drängt sich ein Vergleich mit dem südalpinen Centaureo dubiae-Arrhenatheretum (OBERDORFER 1964) auf. Verschiedene Autoren (LORENZONI 1965; KOCH 1943) betonen, dass Chrysopogon gryllus-Wiesen tiefgründiger Standorte durch Düngung und starke Bewirtschaftung in Arrhenathereten übergeführt werden können. Die Berechnung der Affinitäten sowie des "minimum spanning tree" zwischen den verschiedenen Gesellschaften gibt eine Uebersicht über die Stellung der einzelnen Gesellschaften zueinander (Abb. 29).

Es bestehen enge Beziehungen zwischen den Buschwaldgesellschaften des Orno-Ostryon-Verbandes (Gesellschaften 1, 2, 3) und dem Carici humilis-Chrysopogonetum grylli fumanetosum. Dies lässt sich gut erklären, da die hier vorgestellte Gesellschaft anthropogen bedingt ist und sich ohne Pflege (siehe B. 4. und F. 3.) gegen einen Hopfenbuchen-Eichenmischwald hin entwickeln würde. Der Uebergang findet wohl am ehesten bei der Typischen- und der Aster linosyris-Variante (17) der Fumana ericoides-Subassoziation statt, denn die Diplachne serotina-

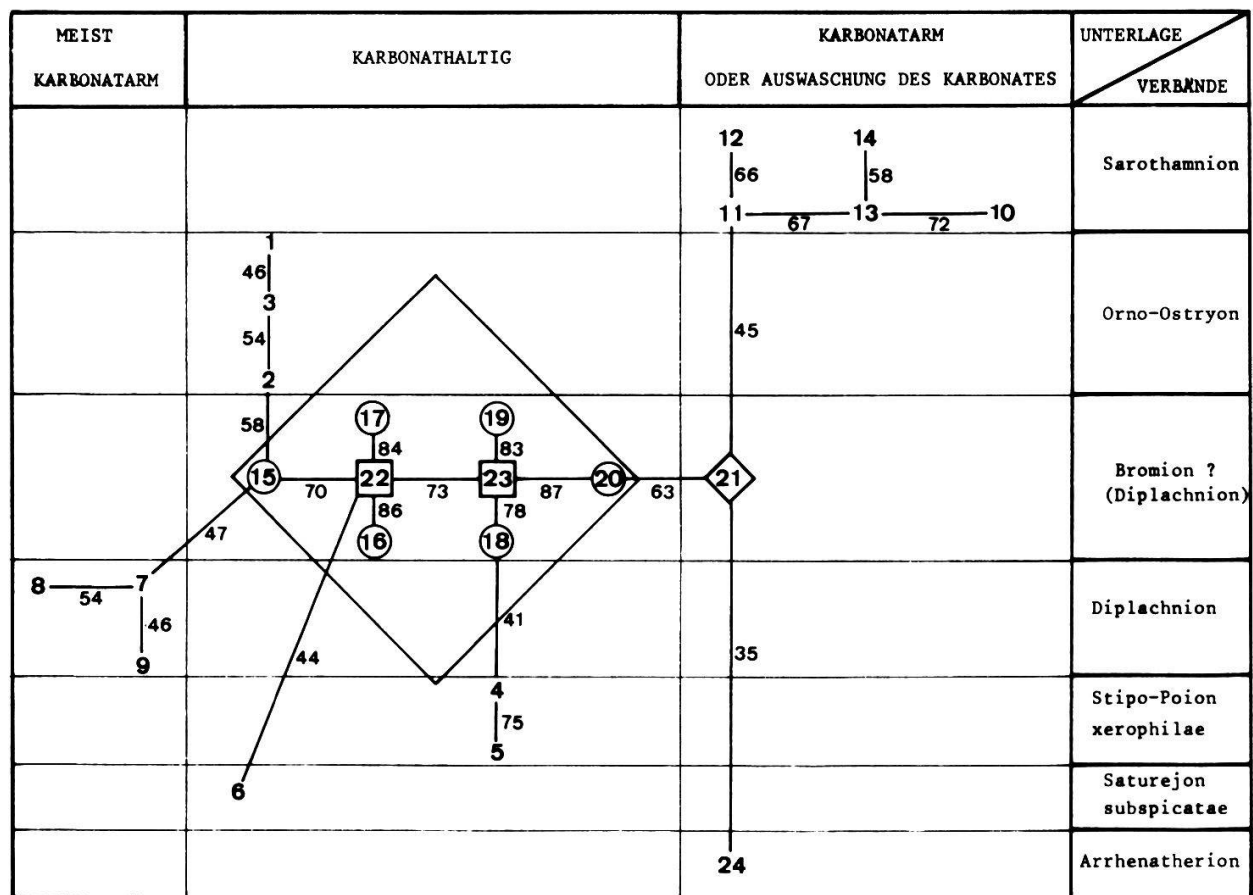


Abb. 29 Affinitäten zwischen den in dieser Arbeit beschriebenen Gesellschaften  $\diamond$ , Subassoziationen  $\square$  und Varianten  $\circ$  und zwischen ihnen und nahestehenden Einheiten.

- Legende:
- 1 HOFER (1967): Buschwälder des Orno-Ostryetum vom Gardasee
  - 2 HOFER (1967): Buschwälder des Orno-Ostryetum vom Comer- und Luganersee
  - 3 ANTONIETTI (1968): Helleboro-Ornetum asteretosum prov.
  - 4 LORENZONI (1965): Chrysopogonetum grylli, Typische Subassoziation
  - 5 LORENZONI (1965): Chrysopogonetum grylli, Molinia coerulea-Subassoziation
  - 6 FERLAN und GIACOMINI (1955): Chrysopogoneto centaureetum cristatae
  - 7 BRAUN-BLANQUET (1961): Fumano-Andropogonetum grylli
  - 8 BRAUN-BLANQUET (1961): Diplachno-Festucetum valesiaca
  - 9 BRAUN-BLANQUET (1961): Contorteto-Diplachnetum
  - 10 ANTONIETTI (1970): Gryllo-Callunetum prov., Allium senescens-Subass., Aster linosyris-Variante
  - 11 ANTONIETTI (1970): Gryllo-Callunetum prov., Allium senescens-Subass., Andropogon contortus-Var.
  - 12 ANTONIETTI (1970): Gryllo-Callunetum prov., Allium senescens-Subass., Typische Variante
  - 13 HOFER (1967): Sukkulenten-Felsheide, Langensee Variante
  - 14 HOFER (1967): Pfeifengras-Felsheide, Langensee Variante
  - 15 Diplachne serotina-Var. der Fumana ericoides-Subass.
  - 16 Helianthemum italicum-Var. der Fumana ericoides-Subass.
  - 17 Typische und Aster linosyris-Var. der Fumana ericoides-Subass.
  - 18 Leontodon tenuiflorus-Var. der Galium verum-Subass.
  - 19 Typische Variante der Galium verum-Subass.
  - 20 Vinca minor-Var. der Galium verum-Subass.
  - 21 Holco-Chrysopogonetum grylli prov.
  - 22 Carici humilis-Chrysopogonetum fumanetosum
  - 23 Carici humilis-Chrysopogonetum galietosum
  - 24 OBERDORFER (1964): Centaureo dubiae-Arrhenatheretum



Variante (15), die mit 58 % Affinität der Buschwaldgesellschaft (2) etwas näher steht, ist kaum baumfähig. Der Vergleich mit dem Chrysopogonetum centau-reetum cristatae (6) (FERLAN und GIACOMINI 1955) zeigt, dass diese Gesellschaft mit der hier beschriebenen wenig Gemeinsames hat, allenfalls aber noch einige Beziehungen zur Fumana ericoides-Subassoziaton (22) aufweist.

Die etwas feuchtere Subassoziaton des Carici humilis-Chrysopogonetum grylli, das Carici humilis-Chrysopogonetum grylli galietosum (23), ist recht eigenständig. Das "Chrysopogonetum grylli" (LORENZI 1965) mit den beiden Subassoziatonen (4) und (5) zeigt nur eine geringe Affinität zur erwähnten Subassoziaton (23), nämlich 39 % und scheint einen kontinentalen Charakter zu besitzen. Ebenso steht das über silikatreichem Boden vorkommende Holco-Chrysopogonetum grylli prov. (21) mit 63 % Affinität etwas nebenan. Der vermutete Uebergang von Holco-Chrysopogonetum grylli (21) zum Centaureo dubiae-Arrhenatheretum (24) wurde nicht gefunden; er dürfte bei Düngung jedoch eintreten. Hingegen zeigte sich, dass die Felsheidengesellschaften (10 - 14) gewisse Parallelitäten zum Holco-Chrysopogonetum grylli prov. (21) aufweisen. ANTONIETTI (1970) beschreibt die mögliche Wechselbeziehung zwischen dem Gryllo-Callunetum prov. (10 - 12) und der azidophilen Variante des "Andropogonetum grylli insubricum" (KOCH 1943), welches dem Holco-Chrysopogonetum grylli prov. (21) entspricht. Wird letzteres sich selbst überlassen, soll das Gryllo-Callunetum prov. (10 - 12) entstehen, welches umgekehrt durch Beweidung oder Schnitt in ein Holco-Chrysopogonetum grylli prov. (21) übergeführt werden kann (ANTONIETTI 1970). Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen muss angenommen werden, dass sich das Holco-Chrysopogonetum grylli prov. bei Nicht-Bewirtschaftung gegen einen Wald (Phyteumo betonicifoliae-Quercetum) hin entwickeln würde. Diese Tendenzen können hier nur aufgezeigt, nicht aber belegt werden, fehlen doch dazu die nötigen Vegetationsaufnahmen.

Kurz seien auch noch die weiter östlich, in Jugoslawien, Ungarn und Rumänien vorkommenden Chrysopogon-Wiesen genannt. Aus Jugoslawien beschreibt ILIJANIĆ, GAŽI und TOPIĆ (1972) das auf leicht sauren Böden vorkommende Globulario-Chrysopogonetum prov. In HORVAT und HORVATIĆ (1934) wird aus dem Friaul und Istrien und entlang der Adriaküste gegen Südosten das auf Kalk vorkommende

Brometo-Chrysopogonetum grylli angegeben. Eine ähnliche Gesellschaft gibt HORVATÍČ (1934) von der Insel Pag an: das Bromo-Chrysopogonetum asphodeletosum. Diese Gesellschaft wird heute auch Asphodelo-Chrysopogonetum grylli (HORVATÍČ 1958 in HORVAT, GLAVÁČ und ELLENBERG 1974) genannt. Aus dem Gerecsegebirge in Ungarn wird das Chrysopogono-Caricetum humilis balatonicum (SEREGÉLYES 1974) über Dolomittfels erwähnt. Eine ganze Reihe von Chrysopogon-Wiesen in Rumänien werden von CSÜRÖS und NIEDERMAIER (1966) aufgezählt. Alle diese östlichen, meist kontinentalen Gesellschaften haben mit den hier beschriebenen insubrischen und eher submediterranen getönten Chrysopogon gryllus-Wiesen wenig Gemeinsames. Ausser in den Gesellschaften von HORVATÍČ (1934, 1958) kommt Bromus erectus in keiner der vorher genannten Assoziationen vor. Auch haben diese Chrysopogon gryllus-Wiesen mit der charakteristischen Artenkombination der hier beschriebenen Gesellschaft fast keine gemeinsame Arten. Insbesondere fehlen ihnen die südalpinen Arten.

### 3. Die Sukzession innerhalb der untersuchten Gesellschaft

Im Kapitel D. I. wurden die Subassoziationen und Varianten des Carici humilis-Chrysopogonetum grylli beschrieben. Die Sukzessionen innerhalb dieser Gesellschaft verlaufen je nach Gebiet etwas verschieden. Zu unterscheiden sind die engere insubrische Region und das Iseo-Gardaseegebiet; die Comerseeregion stellt eine Uebergangszone dar. Die Zweiteilung beruht hauptsächlich auf den klimatischen Unterschieden (siehe B. 2.). Letztere sind auch für die Verbreitung einiger Arten entscheidend. Aus dem Sukzessionsschema in Abb. 30 ist ersichtlich, dass nebst dem klimatischen Faktor die Vegetation vor allem durch die Bodengründigkeit sowie die Bewirtschaftung geprägt wird. Mit zunehmender Bodengründigkeit steigt einerseits das Wasserspeichungsvermögen, andererseits aber auch die Wahrscheinlichkeit der oberflächlichen Versauerung (siehe Abb. 16) und Karbonatauswaschung (siehe Abb. 16 und 20). Weiter beeinflusst die Bewirtschaftung die Vegetation nachhaltig. Bei regelmässigem, mehrmaligem Schnitt sind rosetten- und horstbildende Pflanzen (Hemikryptophyten) eindeutig im Vorteil, während die teilweise verholzten Chamaephyten nicht mehr konkurrenzfähig sind. Diese Tendenz zeigt sich auch in Abb. 8 (in D. 4.). Bleibt bei den mittel- bis tiefgründigen Standorten die Bewirtschaftung, d. h.

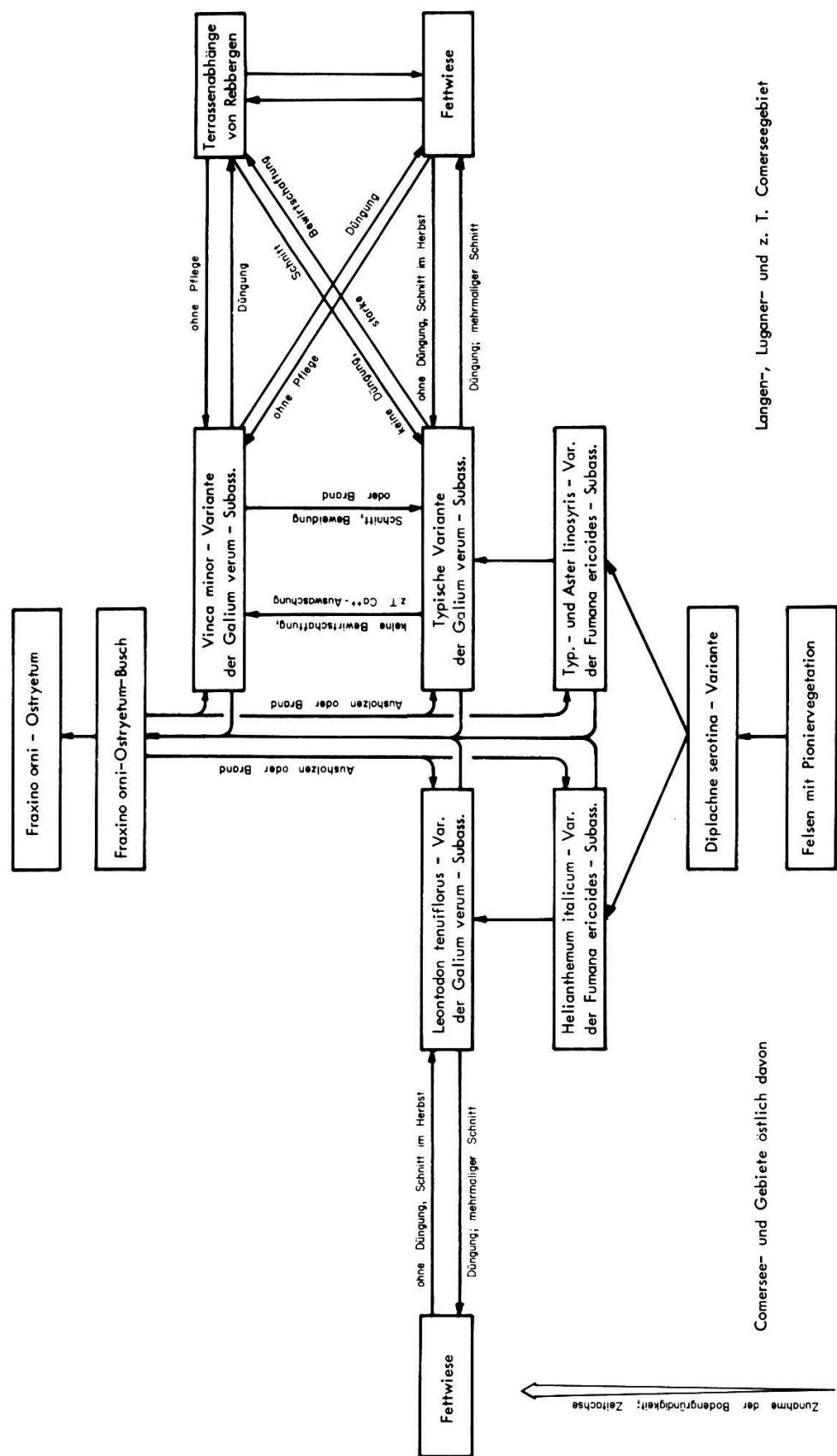


Abb. 30 Sukzessionschema des *Carici humilis* - *Chrysopogonietum grylli*.

Schnitt, extensive Beweidung oder Brand aus, so setzt einerseits die Verbuschung ein, andererseits erfolgt eine gewisse Selbstdüngung der Flächen durch das abgestorbene organische Material. Dieses bildet oft eine mehrere Zentimeter dicke Schicht an der Bodenoberfläche und vermindert dadurch die Verdunstung. Infolge der feuchteren Bodenverhältnisse kann die Vinca minor-Variante entstehen. Während sich die Diplachne serotina-Variante nur über flachgründigen Böden an Felsstandorten, die periodisch durch Brände beeinflusst werden, einstellt, kommen die Helianthemum italicum-Variante sowie die Typische Variante und die Aster linosyris-Variante der Fumana ericoides-Subassoziation auch über mittel- bis tiefgründigen Böden vor. Diese Varianten werden geschnitten, beweidet oder gebrannt. Die Varianten der Galium verum-Subassoziation stellen sich nur über mittel- bis tiefgründigen Böden ein, auf welchen die Vegetation als Futterwiese oder als geschnittene Terrassenabhänge zwischen Rebkulturen gehalten werden oder wurden. Die Vinca minor-Variante besiedelt meist tiefgründige, nicht gepflegte Terrassenabhänge ehemaliger Rebberge. In dieser Subassoziation wurde fast kein Brandeinfluss festgestellt.

Mit 46 Vegetationsaufnahmen (Vegetationstabelle 2) vom Südhang des Monte Caslano (ca. 20 ha) konnte gezeigt werden (D. 3.), dass die Chrysopogon-Wiesen des selben Standortes ganz verschieden ausgebildet sein können. Die Bodenständigkeit bzw. der Anteil Feinerde pro Bodenvolumen, welche den Bodenwasserspeicher bilden, sind als Hauptgrund der Differenzierung anzusehen. Eine oberflächliche Entkarbonatung der Feinerde, wie sie meist bei mittel- bis tiefgründigen Böden eintritt, wirkt sich erst in zweiter Linie aus. Bei einer ähnlich grossen Anzahl Vegetationsaufnahmen würde sich an einem anderen Standort ebenfalls eine Feinabstufung der Einheiten ergeben. Die so ermittelten Einteilungen gelten aber nur ganz lokal. Da in einem solchen Falle die Uebergänge der Vegetation fliessend sind, ist die Auftrennung der Einheiten innerhalb der Vegetationstabelle oft sehr schwierig.

#### 4. Wechselbeziehungen zwischen den ökologischen Faktoren

Auf einige wesentliche ökologische Faktoren wurde in E. I. eingegangen. Im folgenden soll versucht werden, entscheidende unmittelbar wirkende Standortsfaktoren sowie deren Wechselwirkungen aufzuzeigen.

Die Auswirkungen des besonderen Reliefs, d. h. der Exposition und der Neigung auf das Mikroklima und damit auf die Vegetation wurde mittels der potentiellen Strahlung in E. I. 3. erläutert. Das Relief hat aber auch einen unmittelbaren Einfluss auf die Bodengründigkeit der Standorte. An sehr steilen Felshängen wird sich aus physikalischen Gründen ein nur flachgründiger Boden bilden, der nicht bewirtschaftet werden kann. Je flacher das Gelände, desto eher wird Feinerde akkumuliert und desto besser eignet es sich als Wies- oder Ackerland. Eine Ausnahme bilden die vom Menschen künstlich terrassierten Rebberge. Dort sind die Terrassenabhänge steil und trotzdem sehr tiefgründig; sie können deshalb auch bewirtschaftet werden. Die Bedeutung der Bodengründigkeit, d. h. desjenigen Bodenvolumens, welches die Pflanzen durchwurzeln und welches als Wasser- und Nährstoffspeicher zur Verfügung steht, ist allgemein bekannt und wird im Einzelnen weiter unten behandelt. In Abb. 31 wird dargestellt, welche Variante sich je nach potentieller Strahlung (siehe B. 2.4. und E. I. 3.) und Bodengründigkeit einstellt.

Während sich die meisten Varianten des Carici humilis-Chrysopogonetum grylli mittels dieser Darstellung abgrenzen lassen, trifft dies für die Helianthemum italicum-Variante nicht zu. Einerseits kommt diese Variante an recht verschiedenen Standorten vor: die Carex mucronata-Ausbildung meist an Felsstandorten mit einem unvollständigen Rasenschluss, die Campanula sibirica-Ausbildung über flach- bis mittelgründigen Böden und die Centaurea tenuifolia-Ausbildung an mittel- bis tiefgründigen Standorten, welche meist als geschnittene Wiesen gehalten werden. Andererseits ist die Variante in zwei klimatisch verschiedenen Regionen vertreten: die Carex mucronata- und die Centaurea tenuifolia-Ausbildungen im Comerseegebiet (engeres insubrisches Gebiet) und die Campanula sibirica-Ausbildung im Iseo-Gardaseegebiet. In diesem Zusammenhang muss angenommen werden, dass ein tiefgründiger Boden eines Standortes mit hoher Strahlung bezüglich des Wasserhaushaltes mit einem mittel- bis flachgründigen Boden eines Standortes mit kleiner Einstrahlung vergleichbar ist. Eine ähnliche Beziehung für den Wasserhaushalt verschiedener Flächen ergibt sich aus der Tatsache, dass die jährlichen Niederschlagsmengen im Iseo-Gardaseegebiet geringer sind als diejenigen im engeren insubrischen Gebiet. Die Bedingungen des Wasserhaushaltes der Flächen des Iseo-Gardaseegebietes mit Strahlungswerten zwischen 220 und 235 kcal cm<sup>-2</sup> Jahr<sup>-1</sup> sind mit denjenigen der

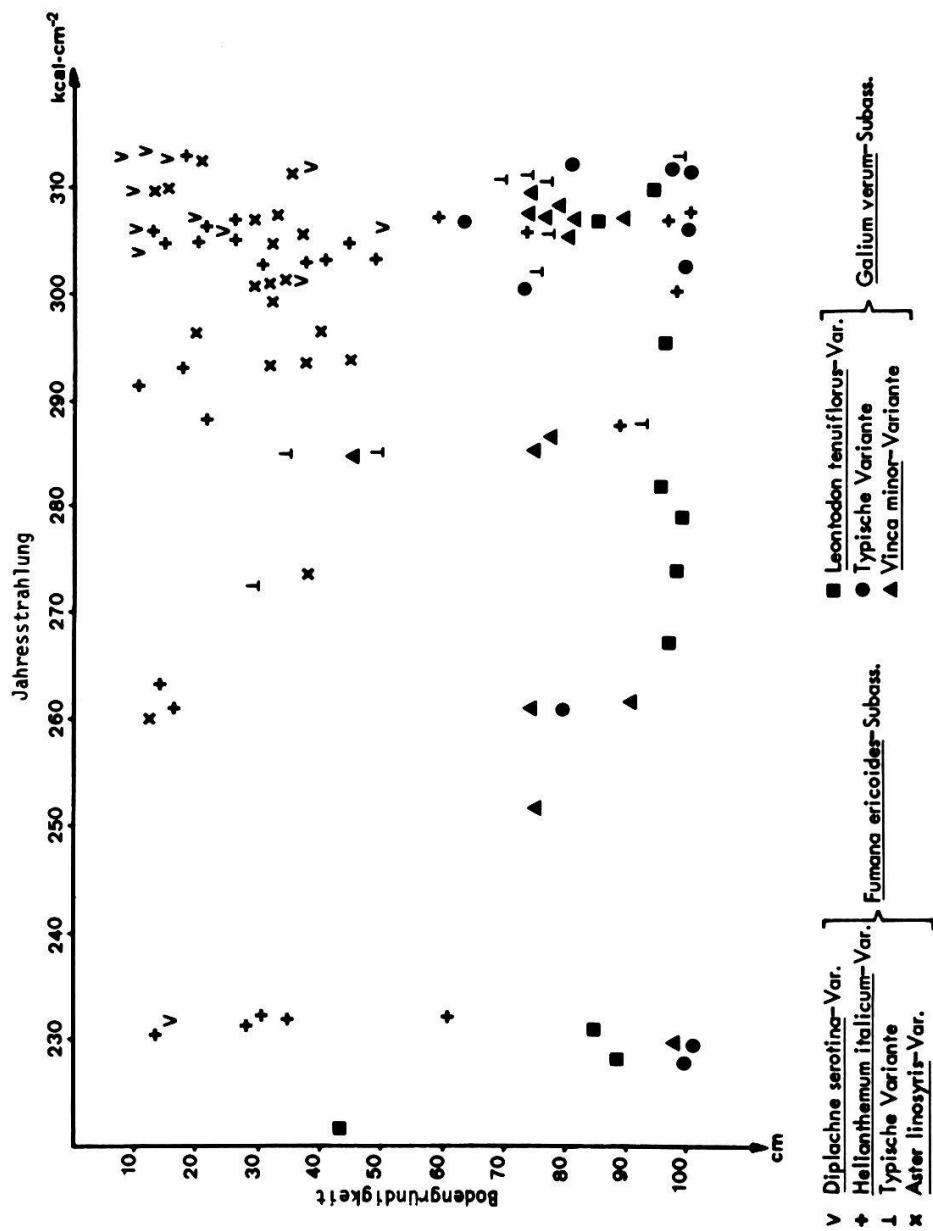


Abb. 31 Verteilung der Aufnahmeflächen in Abhängigkeit der maximalen potentiellen Jahresstrahlung und der Bodengründigkeit.

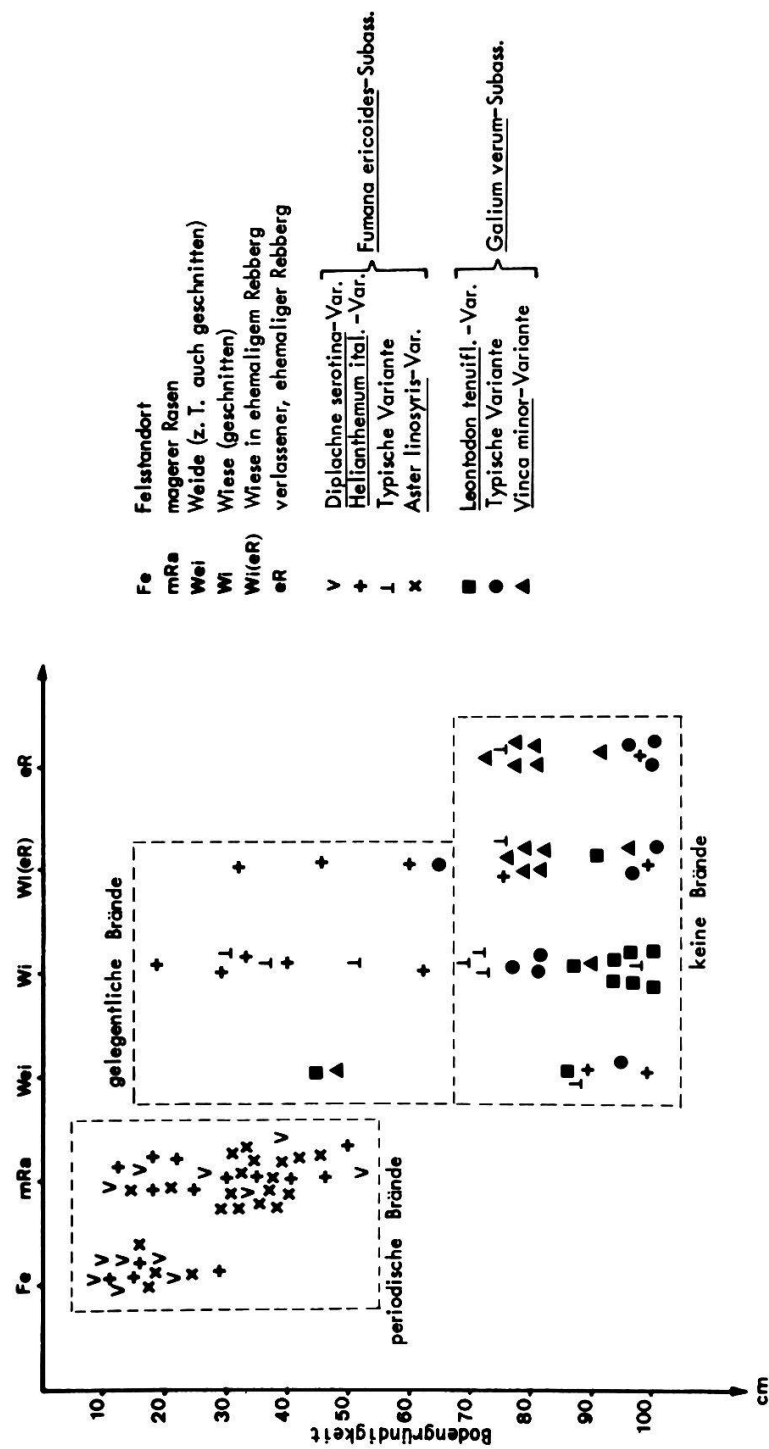


Abb. 32 Verteilung der Aufnahmeflächen in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsart (inkl. Brände) und der Bodengründigkeit.

Flächen des engeren insubrischen Gebietes, die bei höherer Strahlung auch grössere Niederschlagsmengen erhalten, ebenfalls vergleichbar.

Je nach Bodenständigkeit wird eine andere Bewirtschaftungsart vorgezogen, welche dann die Vegetation nachhaltig prägt (vgl. Abb. 30). Diese Zusammenhänge sind in Abb. 32 dargestellt. Aus der selben Abbildung geht hervor, dass die Diplachne serotina-Variante, die Typische Variante und die Aster linosyris-Variante (alle der Fumana ericoides-Subassoziation angehörend) periodischen Bränden unterworfen sind. Demgegenüber treten bei den Varianten der Galium verum-Subassoziation keine Brände auf.

Der wohl schwierigste Fragenkomplex betrifft den Wasserhaushalt. Das für den insubrischen Bereich charakteristische Niederschlagsregime, die Gewitter und die hohen Regenmengen pro Zeiteinheit (siehe B. 2.2. und Tab. 1), bestimmen den Wasserhaushalt der Pflanzen ganz wesentlich. Durch die grosse Erwärmung der meist südexponierten Hänge trocknet die oberste Bodenschicht schnell aus. Besteht diese vorwiegend aus organischem Material, welches nach dem Austrocknen hydrophob wird, so fliesst ein Teil des Regenwassers oberflächlich ab. Eine weitere Verschlechterung des Wasserhaushaltes tritt durch die natürliche Interzeption der Vegetation ein. Da meist unmittelbar nach Gewittern wieder die Sonne scheint, verdunstet infolge der grossen Einstrahlung dieses Wasser sehr schnell. Das Restwasser, welches in den Boden gelangt, vermag diesen im Sommer nur selten bis in die Grobporen zu sättigen (siehe E. III. 4. und Abb. 26 und 27).

Die Strahlung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Evapotranspiration, wie sich aus den Formeln von HOFMANN (1956) und PENMAN (1956) ergibt. Es darf angenommen werden, dass bei höheren Strahlungswerten auch mehr evapotranspiriert wird. Flachgründige Böden, die eine hohe Strahlung erhalten, trocknen schneller aus (Abb. 26) als mittelgründige bei gleicher Strahlung (Abb. 27 und 28). Aus Abb. 2 und Tab. 1 (B. 2.) geht hervor, dass die niederschlagärmsten Zeiten innerhalb der Vegetationsperiode im engeren insubrischen Bereich im März und im Iseo-Gardaseegebiet im Juni, Juli liegen. Zur gleichen Zeit erhalten die Standorte dieser beiden Gebiete auch eine maximale Einstrahlung (siehe Abb. 4 und E. I. 3.). Dadurch entstehen Perioden mit extremem Wasserstress. Gleich-



zeitig muss berücksichtigt werden, dass im engeren insubrischen Bereich dieser Stressperiode eine längere niederschlagarme Zeit vorausgegangen ist, die Pflanzen am Austreiben sind und der Nordwind die Evapotranspiration (siehe E. V.) stark ansteigen lässt. Im Iseo-Gardaseegebiet hingegen herrscht, verglichen mit Insubrien, immer ein gewisser Wasserstress, welcher jedoch im Sommer extrem gross wird. An Standorten, bei welchen das Wasser aus den oben genannten Gründen periodisch mit hohen Saugspannungswerten an die Bodenmatrix gebunden wird, d. h. wo für die Pflanzen ein periodischer Wasserstress auftritt, sind somit nur die angepassten Arten konkurrenzfähig. So können nach SLAVIKOVA (1965) und BRAUN-BLANQUET (1964) einige Arten ganz beträchtliche Wurzelsaugkräfte entwickeln: Cynanchum vincetoxicum 37,0 at, Sanguisorba minor 48,3 at, Carex humilis 80 at und Aster linosyris 108 at. Es werden somit jene Pflanzenarten die grössere Konkurrenzkraft besitzen, welche ohne Einstellung ihrer Lebensäusserungen eine physiologische Trockenheit des Bodens (und) oder ein hohes Wassersättigungsdefizit der Luft ertragen können (MAXIMOW 1923).

Aus der Flora werden die Arten der Trockenrasen aufgrund von zwei Haupteigenschaften selektioniert, einerseits die physiologische Möglichkeit, Trockenheit zu ertragen und andererseits dem Konkurrenzdruck zu widerstehen. Innerhalb der Diplachne serotina-Variante sind vor allem die physiologischen Möglichkeiten der Arten ausschlaggebend, während in den übrigen Varianten der Fumana ericoides-Subassoziaton und der Galium verum-Subassoziaton vorwiegend die Konkurrenz selektionierend wirkt.

Werden die aufgeführten ökologischen Faktoren erfüllt, so sind im engeren insubrischen Gebiet bis in etwa 750 m ü. M. (maximal 800 m ü. M.) die beschriebenen Chrysopogon gryllus-Wiesen zu erwarten. In höheren Lagen hingegen kommt ein Bromus-Rasen vor, der Chrysopogon gryllus und die charakteristischen submediterranen, mediterranen und südalpinen Arten nicht enthält. Meist sind Carex humilis und Carex verna reichlich vertreten. Die Bromion-Arten Koeleria pyramidata, Linum tenuifolium und Helianthemum nummularium sind vereinzelt noch anzutreffen.

Werden im engeren insubrischen Gebiet die aufgeführten Strahlungswerte nicht erreicht, sei es wegen der Exposition oder wegen der Neigung, bilden sich kei-

ne echten Trockenwiesen mehr. An Hanglagen mit nördlicher Exposition oder auf schwachgeneigten bis ebenen Flächen entstehen Wiesen, welche als basische, z. T. trockene Ausbildungen des Centaureo dubiae-Arrhenatheretum (OBERDORFER 1964) bezeichnet werden können. Dieser Wiesentyp zeigt Anklänge an die Vinca minor-Variante des Carici humilis-Chrysopogonetum grylli galietosum.

Aufgrund dieser Beobachtungen und Untersuchungen müssen als entscheidende ökologische Faktoren, die zur Entstehung oder Erhaltung des Carici humilis-Chrysopogonetum grylli im engeren insubrischen Gebiet führen, angesehen werden:

- karbonathaltiges Muttergestein
- Standorte mit einer potentiellen Jahreseinstrahlung von  $\gg 260 \text{ kcal/cm}^2$
- periodischer Wasserstress (mit vermutetem Maximum im März)
- durch Schnitt, extensive Beweidung oder Brand offengehaltene Flächen
- Höhenlage bis maximal 800 m ü. M.

Für das Iseo-Gardaseegebiet gelten:

- karbonathaltiges Muttergestein
- Standorte mit einer potentiellen Jahreseinstrahlung über  $220 \text{ kcal/cm}^2$
- periodischer Wasserstress (mit vermuteten Maxima im Juni, Juli)
- durch Schnitt, extensive Beweidung oder Brand offengehaltene Flächen
- Höhenlage bis ca. 800 m ü. M.