

## Vegetationskomplexe als Elemente einer landschaftsökologisch-biozöologischen Gliederung, gezeigt am Beispiel von Fels- und Moränen-Ökosystemen\*

– Angelika Schwabe, Dietlinde Köppler und Anselm Kratochwil, Freiburg i.Br. und Osnabrück –

### 1. Fragestellungen und Untersuchungsgebiete

Zu den fesselnden Themen geobotanisch-biozöologischer Forschung gehört die Frage nach der Typisierung sehr komplexer Ökosysteme. Um typisieren zu können, bedarf es vieler verschiedener Untersuchungsflächen, damit das Zufällige ausgeschlossen werden kann. Diese Flächen sollten mit einer Feldmethode im Gelände möglichst zeitsparend bearbeitet werden können.

Wir haben in den letzten Jahren die Methode der Vegetationskomplex-Aufnahme methodisch verfeinert (s. z.B. SCHWABE 1989, 1990, 1991b, SCHWABE & KÖPPLER 1990) und auch bereits Konzepte für ihre Anwendung bei landschaftsökologisch-planerischen Untersuchungen (z.B. bei Umweltverträglichkeitsstudien) entwickelt (KRATOCHWIL & SCHWABE, im Druck). Eine kurze Darstellung des Forschungsstandes und eine Bibliographie findet sich bei SCHWABE (1991a).

Im folgenden möchten wir zwei Fallstudien vorstellen, bei denen großräumig Fels- und Moränen-Ökosysteme bearbeitet wurden. Wir haben Physiotope miteinander verglichen, die eine ausgeprägte Mikrogeomorphologie aufweisen und somit auch einen kleinräumigen Wechsel von Einheiten der potentiellen natürlichen Vegetation zeigen. Solche Physiotope werden durch Vegetationskomplexe der catenalen Stufe charakterisiert (Hypogeokomplexe) im Sinne von THEURILLAT (1991 und in diesem Band). Unser Ziel ist bei den hier vorgestellten Projekten nicht die vollständige Gliederung eines größeren Landschaftsausschnittes in einem begrenzten Gebiet, so wie es THEURILLAT (l.c.) mustergültig vorlegte, sondern die Transektanalyse sich entsprechender oder sehr ähnlicher Physiotope auf Strecken von mehreren hundert Kilometer Länge.

Die Untersuchungsgebiete umfassen:

1. S-/W-exponierte Jura-Felskomplexe („Steppenheiden“) auf einem Transekt zwischen dem französischen Doubs-/Loue-Tal über den Schweizer Jura und die Schwäbische Alb bis zum Frankenjura;
2. S-/W-exponierte Fels- und Moränen-Komplexe inneralpiner Trockengebiete (Transekt: Aostatal, Veltlin-Puschlav, Vinschgau, Engadin/Tiroler Inntal).

Gegenstand der Untersuchungen war u.a. die Beantwortung folgender Fragen:

- Welche Vorteile bietet die Vegetationskomplex-Aufnahme im Vergleich zur Vegetationskartierung?
- Lassen sich im Falle der großräumig untersuchten Steppenheide-Physiotope und der Fels-/Moränen-Physiotope inneralpiner Trockengebiete typisierbare Standortsmuster erkennen?
- Gibt es innerhalb der Transektstrecken eine klinale Variation im Vegetationstypen-Inventar?
- Welche Bedeutung hat eine solche Vegetationskomplex-Analyse für biozöologische Fragestellungen?

\* gefördert von der DFG

## 2. Methodischer Vergleich: Vegetationskomplex-Aufnahme und Vegetationskartierung

Das methodische Vorgehen bei der Feldaufnahme von Vegetationskomplexen und die Tabellenauswertung ist ausführlich z.B. bei SCHWABE (1989, 1990, 1991 b) beschrieben worden. Die Methode wurde am Beispiel eines komplizierten Fels-/Trockenrasenmosaiks bei Essing im Altmühltal (Fränkische Alb) mit einer Feinkartierung der Vegetation verglichen; Abschätzungen des Zeitbedarfs beider Methoden erfolgten auch für Fels- und Moränen-Physiotope des Aostatales.

Vorteile der Vegetationskomplex-Aufnahme im Vergleich mit einer Kartierung im Maßstab 1:500 sind folgende:

- deutlich geringerer Zeitaufwand im Verhältnis 1:2.5 bis 1:8 (je nach Einsehbarkeit des Geländes und Felderfahrung des Bearbeiters mit Kartierungen bzw. Vegetationskomplex-Aufnahmen);
- Erfassung auch kleinster nicht kartierbarer Einheiten von geringer Ausdehnung (z.B. Pionierfluren von nur 10x10 cm Deckung, Säume); diese Einheiten können von hohem diagnostischen Wert sein;
- Möglichkeit zur Typisierung durch Herausarbeitung der Kenn-, Differential- und sonstiger Indikator-Vegetationstypen (mit klassischen oder multivariaten Methoden);
- längerfristiges Monitoring durch vergleichende Vegetationskomplex-Aufnahmen in der Zeitachse.

Eine vergleichende Vegetationskartierung bietet hier zwar den Vorteil, daß die Vegetationseinheiten topographisch umgrenzt sind, doch lassen sich viele wichtige Indikator-Vegetationstypen, die z.B. menschlichen oder zoogenen Einfluß oder eine Änderung der Trophiestufe zeigen, auch bei großem Maßstab (1:500) nicht darstellen. Bei der Tab. 1 (s.u.) wären nur 20 der 70 wiedergegebenen Vegetationstypen und Einzelpopulationen kartierbar (29%).

## 3. Auswertung der Felddaten, Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Allgemeines

Die Vegetationskomplex-Aufnahmen werden in Tabellen nach dem Grad der Ähnlichkeit der sie aufbauenden Gesellschaften geordnet und können in Stetigkeitsspalten zusammengefaßt werden. Unsere Untersuchungen belegen, daß auch die in unserem Falle sehr komplexen Physiotope wiederkehrende standörtliche Muster mit dem entsprechenden „pattern“ von Vegetationstypen haben. Diese standörtlichen Muster entsprechen den „clusters of interacting stands which are repeated in similar form in a landscape“ von FORMAN & GODRON (1981).

Ein Indikator für die kleinstandörtliche Vielfalt ist die Zahl der Vegetationseinheiten an definierbaren Kleinstandorten. Bereits bei der Bearbeitung von Vegetationskomplexen der Bach- und Flußufer im Schwarzwald sowie im Einzugsgebiet der Regnitz (ASMUS 1987; SCHWABE 1990) zeigte sich dieses Grundprinzip. Es gibt hier bei ähnlicher Größe des gesamten Wassereinzugsgebietes (jeweils von 6000 bis 7500 qkm) eine sich entsprechende Zahl von standörtlichen Lizenzen an den Fließgewässer-Ufern, die sich in der fast identischen Zahl der Vegetationstypen ausdrückt.

### 3.2 Untersuchungen von Steppenheide-Physiotopen

Die Abb. 1 stellt für einige der im Bereich des Jura-Transektes ausgeschiedenen Komplex-typen die mittlere Zahl der Vegetationstypen pro Vegetationskomplex-Aufnahme dar; die Daten wurden für 6 verschiedene Formationen, denen die Vegetationseinheiten zugeordnet werden können, aufgeschlüsselt. Wir fassen mit den Begriffen „Vegetationstyp“ oder „Vegetationseinheit“ alle typisierbaren Bestände zusammen, auch solche, die z.B. im Falle von Gehölzspalieren oder Zwergstrauch-Polstern syntaxonomisch nicht zuordbar sind.



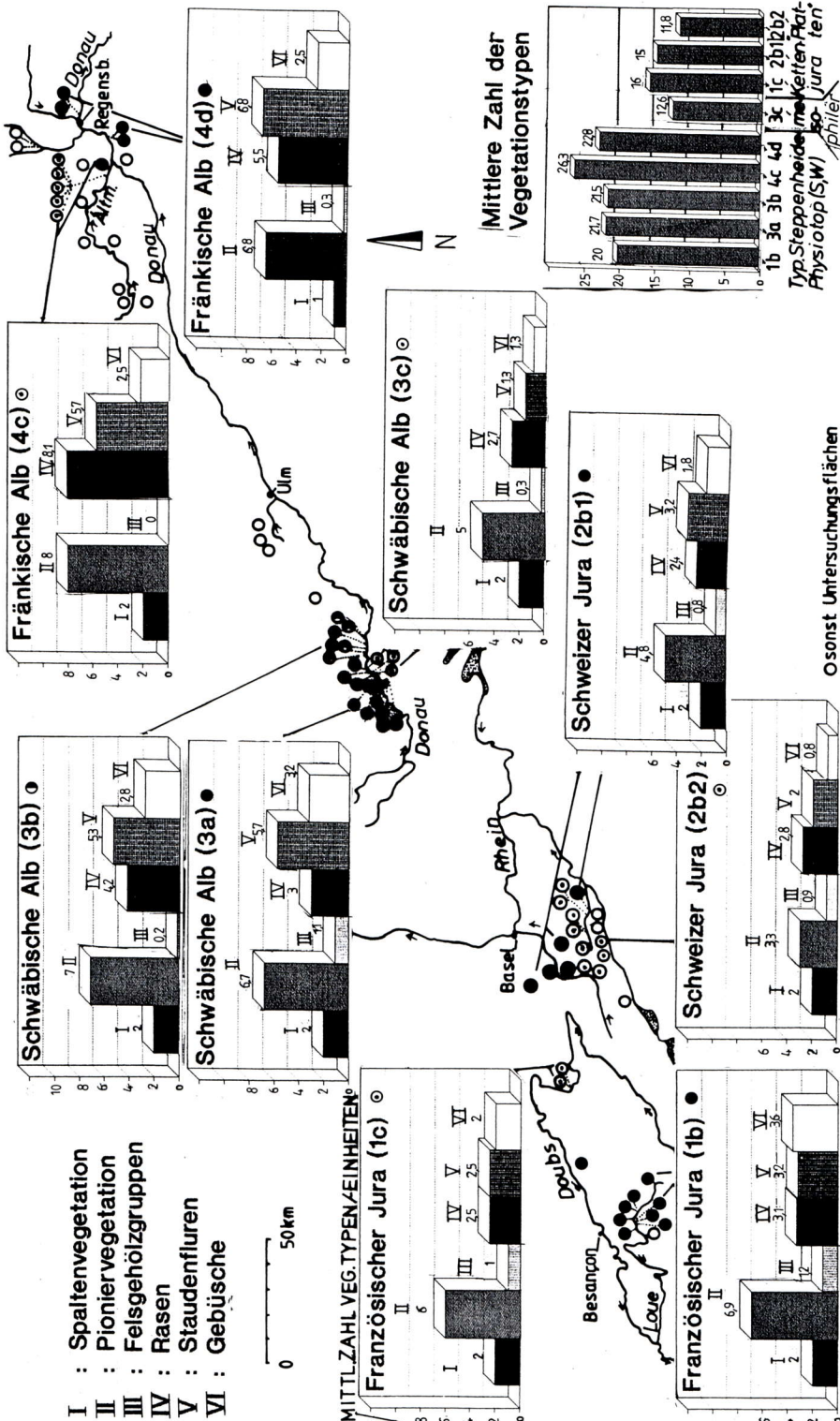


Abb. 1: Topographische Lage der Vegetationskomplex-Aufnahmen auf dem Transekt Doubs-Tal/Fränkischer Jura und Diversitätsmuster einiger Komplextypen. 1b, 3a, 3b, 4c, 4d: Typ. Steppenheide-Physiotope; 3 c mesophilere Ausbildung; 1c, 2b: Kettenjura-Physiotope, darunter 2b2: „Platten“ (Faltenschenkel). Angegeben ist jeweils die mittlere Zahl von Vegetationstypen pro Vegetationskomplex, aufgeschlüsselt nach 6 verschiedenen Formationen, denen die Vegetationstypen zugeordnet werden können. Unten rechts: Gesamtwerte der mittleren Zahl von Vegetationstypen/-einheiten pro Komplexaufnahme.

Es zeigen sich deutliche Gradienten dieser Muster von West nach Ost, so z.B. in der Substitution von Gebüsch-Vegetationstypen, die in den submediterran beeinflussten Gebieten eine große Rolle spielen, durch Saumgesellschaften in den subkontinental beeinflussten Gebieten im Osten. Die westliche Schwäbische Alb und die Fränkische Alb weisen durch ihren Charakter als Transitionszonen zwischen West und Ost ein besonders reiches Vegetationsmosaik auf.

Bei demselben Physiotoptyp (z.B. größerflächige S/W-exponierte Kalk-Felskomplexe) gibt es trotz unterschiedlicher Arten- und Gesellschaftskombinationen eine große Ähnlichkeit des Diversitätsmusters, das auf dem Transekt über etwa 600 km Luftlinie zwischen im Mittel 20 und 26,3 Vegetationstypen/-einheiten pro Komplexaufnahme variiert. Die Andersartigkeit der Physiotope des gefalteten Kettenjuras zeigt sich auch in den abweichenden Diversitätsmustern der Vegetationstypen. Die nach Süden einfallenden Faltschenkel erreichen nur mittlere Werte von 11,8 Vegetationstypen pro Komplexaufnahme.

### 3.3 Fels- und Moränen-Physiotope in inneralpinen Trockengebieten

#### 3.3.1 Strukturelle Besonderheiten und Abgrenzungen

Strukturdiagramme können die standörtlichen Muster verdeutlichen, so wie wir es für Moränen- und Felsstandorte der inneralpinen Trockenvegetation erarbeitet haben (Abb. 2, 3). Anfang April zum Zeitpunkt der Strukturaufnahmen sind die mikrogeomorphologischen Formen (z.B. die Kammeisflächen) gut abgrenzbar. Kammeisfelder werden sehr schütter von Therophyten (*Arenaria serpyllifolia* agg. mit rasch gebildeten Wurzelstockwerken) und Arten der Felsgrusfluren (*Sedum album*, *Sempervivum tectorum*) bewachsen.

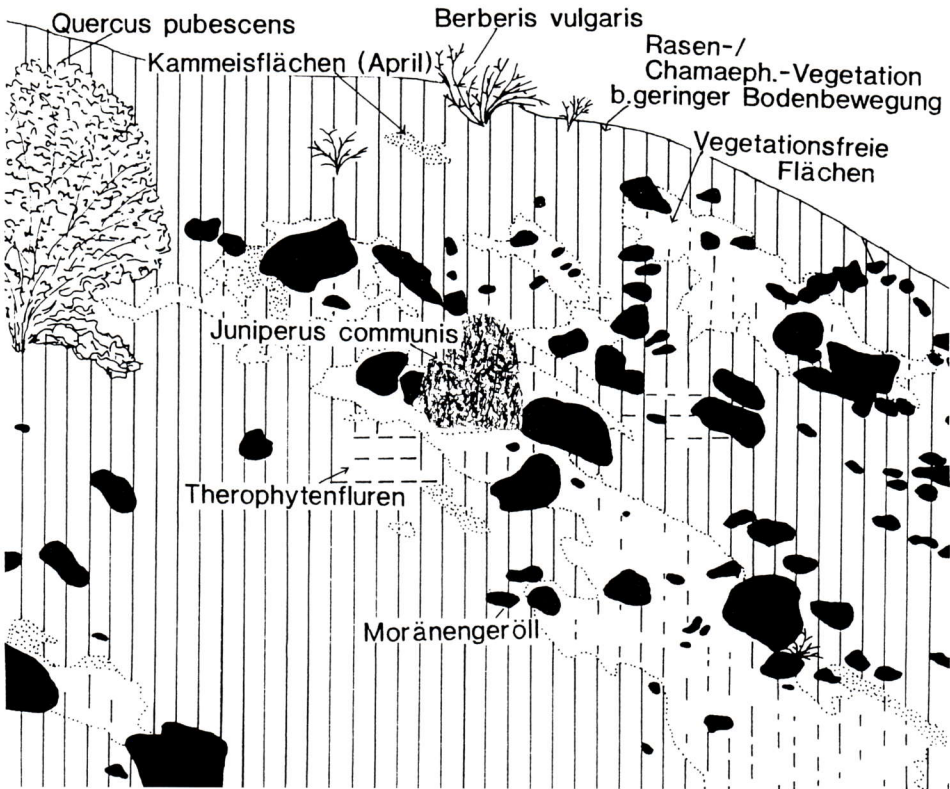


Abb. 2: Strukturdiagramm eines montanen Moränen-Ökosystems im Aosta-Tal (Roisan, 800 m ü.M., S-exponiert) mit mikrogeomorphologischer Vielfalt. Die vegetationsfreien Flächen, Therophytenfluren und Kammeisflächen bezeichnen die Bereiche mit hoher bis schwacher Bodenbewegung (zum typisierten Diversitätsmuster s. Spalte 1, Tab. 1).



Die vorgenommenen Abgrenzungen von Aufnahmeflächen im Gelände seien durch die Abbildungen 4 und 5 verdeutlicht.

Die gekürzte Stetigkeitstabelle aus dem Aostatal (Tab. 1) belegt mit Hilfe von charakterisierenden und differenzierenden Vegetationstypen, wie sich in einem Talgebiet in der montanen Stufe (500 bis 1100 m ü.M.) Moränen- und Fels-Ökosysteme in ihrem kleinstandörtlichen



Abb. 3: Strukturdiagramm eines montanen Fels-Ökosystems im Aosta-Tal (oberhalb Sarre, 1050 m ü.M., SSO-exponiert) mit mikrogeomorphologischer Vielfalt. Die Kammeisflächen haben in Standortskomplexen mit höherem Feinerdeanteil größere Ausdehnung (zum typisierten Diversitätsmuster s. Spalte 2, Tab. 1).

Tab. 1: Leicht gekürzte Stetigkeitstabelle von 8 Vegetationskomplex-Aufnahmen montaner Moränen-Komplexe (*Melico-Kochietum*-Komplex) und 12 Aufnahmen montaner Fels-Komplexe (*Koelerio-Onosmetum*-Komplex) im Aostatal. Sowohl die rein basischen Bedingungen auf der Südseite der Moränen als auch die hohe Wärmebegünstigung und das andersartige „Muster“ der Standorte im Hinblick z.B. auf Bodenbewegung werden durch Indikator-Vegetationstypen wiedergegeben.

Struktureller Typ	Moräne	Fels/Trok- kenrasen
Zahl d. Veg. komplex-Aufn.	8	12
<b>Ausgeschiedene Kryptogamen-Synusien</b>		
Fulgensietum fulg.m.Psora decipiens	IV 1-2m	III +-2m
Polytrichum piliferum-Bestände		II +-1
Cladonietum endiviaefoliae		+ +
<b>Therophyten-Fluren</b>		
Alyssum al.-Poa concinna-Ges., Hornungia petraea-reich	IV +-2m	II 1-2m
Alyssum al.-Poa concinna-Ges.	V +-2m	III 1-2a
Arenaria leptocladus-Best., Kammeis-bewegt	V +-2m	V +-2m
Trisetetum cavanillesii, nur Linaria simplex	II +-2m	I +
Trisetetum cavanillesii	+ +	
Veronico-Poetum concinnae		II 2m-a
Veronico-Poetum conc. m.Asterella saccata		II +-1
Trifolium arvense-Best.		II +-1
Rumex acetosella-Flur		+ 1
Jasione montana-Pionierflur		+ 1
<b>Felsspalten-Bewohner</b>		
Sedo dasyphylli-Asplenietum ceterach	I +	III +-1
Sedo das.-Aspl.cet., nur Sedum dasyphyllum		II +
Asplenietum trichomano-ruta-murariae		II +
Biscutella laevigata-Best.		II +-1
Asplenietum sept.-adianti-nigri		I +
Cystopteris fragilis-Best.		+ +
<b>Populationen v. Einzelpfl. im Felsbereich/ auf flachgründigem Substrat</b>		
Hyssopus officinalis-Best.	III 1-2m	I +
Sedum rupestre-Best.	I 1	IV +-2m
Sedum album-Best.	V +-1	V 1-2m
Sempervivum tectorum-Best.	III +-2m	V 1-2m
Fumana procumbens-Best.	IV 2m	IV +-2m
Sempervivum arachnoideum-Best.	II 1-2m	III +-1
Erysimum helveticum-Best. a. Fels/Lockermat.	III +-1	III +-1
Saponaria ocymoides-Best.	II +	III +
Telephium imperatori-Best.	I +	II +
Sedum telephium-Best.	I +	I +
Eryngium campestre, cop.	II +-2m	III 1-2m
Lactuca perennis-Best.		IV +-2m
Hieracium pilosella-Best.		III +-2m
<b>Spaliere</b>		
Arctostaphylos uva-ursi-Spalier	I (+)	II +
Globularia cordifolia-Spalier auf Fels		II +-2m
Juniperus sabina-Spalier, -Gebüsch		IV +-2a
<b>Felsschutt</b>		
Stipetum calamagrostis	II +-1	II +
Rumicetum scutati		I +-2a
<b>Rasen-/Chamaephyten-Ges.</b>		
Melico-Kochietum prostratae	III 1-3	I +
Melico-Kochietum mit Agropyron intermedium	IV +-3	I +
Kochia prostrata-Best.	IV +-2m	II +
Koelerio-Onosmetum typicum	II 3	III +-3
- artemisietosum vallesiacae	I 2b	I 2a-b
-- Stipa capillata-Var.	I +	II 2a-3
-- mit Anthericum liliago		+ 1
- phleetosum		III 1-3

Fortsetzung Tab. 1:

Strukt.hervortretende Rosettenpfl.		
Isatis tinctoria-Vork.	IV +-2m	III +-2m
Verbascum lychnitis-Vork.	III +	III +-1
Reseda luteola-Rosetten		II +-2a
Säume, Hochst., Zwergstr.säume, Schlagfluren		
Coronilla varia-Saum	I +	+ +
Laserpitium siler-Staudenfluren		II +-2b
Origanum vulgare-Saum		I +
Campanula bononiensis-Saum		I +-1
Silene nutans-Saum		I +
Salvia glutinosa-Saum i. Gebüsch-H.schatten		+ (+)
Gebüsch (Auswahl)		
Prunus mahaleb-Gebüsch	IV +-1	V +-2a
Juniperus communis-Gebüsch	III +-2a	IV +-2a
Quercus pubescens-Gebüsch	IV +-2a	II 1-2a
Celtis-Gebüsch	III +-1	I 1-2m
Berberis vulgaris-Gebüsch	II +-2a	I +
Prunus spinosa-Gebüsch	I (+)	III +-2a
Lonicera etrusca-Gebüsch		II +
Rubus ulmifolius-Vormantel		II +-1
Corylo-Populion		I +
Einzelgehölze als Differentialarten		
Prunus dulcis (= Amygdalus comm.)	IV 1-2m	II +-2m
Ligustrum vulgare	I +-1	III +-1
Lonicera etrusca	I 1	III +-2m
R.canina	II +	IV +-2m
Sorbus aria	I +	III +-1
Rubus ulmifolius		II +

Muster unterscheiden. Der großräumige Vergleich zeigt auch bei Trockenstandorten der Inneralpen, daß sich die „Lizenzen“ für Kleinstandorte bestimmter Physiotop-Typen auf großräumigen Transekten entsprechen; die Vegetationstypen sind – wenn nicht identisch – strukturanalog. Diese Musterbildung wurde von BRAUN-BLANQUET (1961) bei seiner Bearbeitung der inneralpinen Trockenvegetation nicht erfaßt; die von ihm gewählten Trockenrasen-Aufnahmeflächen liegen z.T. in gut entwickelten Komplexen, z.T. sind es jedoch nur kleinflächige Vorkommen, bei denen der vollständige Komplex nicht ausgebildet ist.

### 3.3.2 Vegetationskomplexe und Biotoptypen

Da die strukturellen Kombinationen immer wiederkehren, und die regelhafte Kombination der Vegetationstypen ökologisch entsprechende Bedingungen widerspiegelt, sollten definierbare Vegetationskomplexe auch mit spezifischen Tierarten-Gruppen koinzidieren. Dies konnte z.B. für Habitate der Zippammer (*Emberiza cia*) und thermophile Begleit-Tierarten im Schwarzwald und in Graubünden herausgearbeitet werden (SCHWABE & MANN 1990). Als Beispiel haben wir Verteilungsmuster von 2 Schmetterlingsarten (*Iphichides podalirius* L. und *Parnassius apollo* L.) in zwei inneralpinen Tälern (Veltlin/Puschlav und Vinschgau) bezogen auf die Vegetationskomplex-Flächen erarbeitet. Nur eigene Beobachtungen mit Revierverhalten der Falter in definierten Vegetationskomplexen wurden gewertet. Wir geben hier eine dieser Karten wieder (Veltlin/Puschlav, s. Abb. 6), auf der sich eine Koinzidenz zwischen dem Segelfalter (*Iphichides podalirius*) und den stark thermophil-collin/mittelmontanen sowie dem Apollo (*Parnassius apollo*) und den (schwach) thermophil-montan/hochmontanen Vegetationskomplexen zeigt. Die jeweiligen Futterpflanzen der Raupen sind im Gebiet weit verbreitet; das spezifische Vorkommen der Falter in den Vegetationskomplexen kann mit den Raupenfutterpflanzen nicht zusammenhängen. Auch eine Abhängigkeit vom Substrat (Silikat/Kalk) besteht nicht. Ein besonders heißer Moränenstandort – bei 900 m ü.M. gelegen (*Melica ciliata-Artemisia campestris*-Ges.-Komplex) – markiert den im Talverlauf am höchsten gelegenen Beobachtungs-



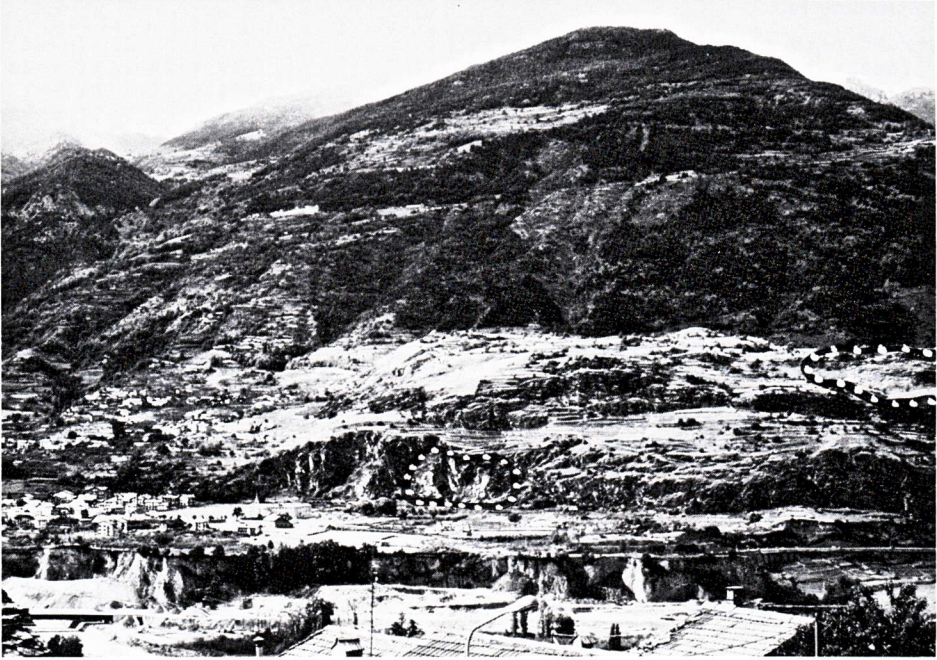


Abb. 4: Abgrenzung von 2 Aufnahmeflächen des *Koelerio-Onosmetum*-Komplexes (weiß gepunktete Linie) am Mt. Torrette bei St. Pierre im Aostatal (16.6.1991).



Abb. 5: Genauere Abgrenzung einer Aufnahmefläche des *Koelerio-Onosmetum*-Komplexes mit landschaftsprägenden *Juniperus sabina*-Spalieren oberhalb der Rebfluren von Morgex/Aostatal. Ausgezogene Linie: Kern der Aufnahmefläche; gestrichelte Linie: Randbereiche, die einbezogen wurden (Weitwinkel-Aufnahme, 4.4.1991).



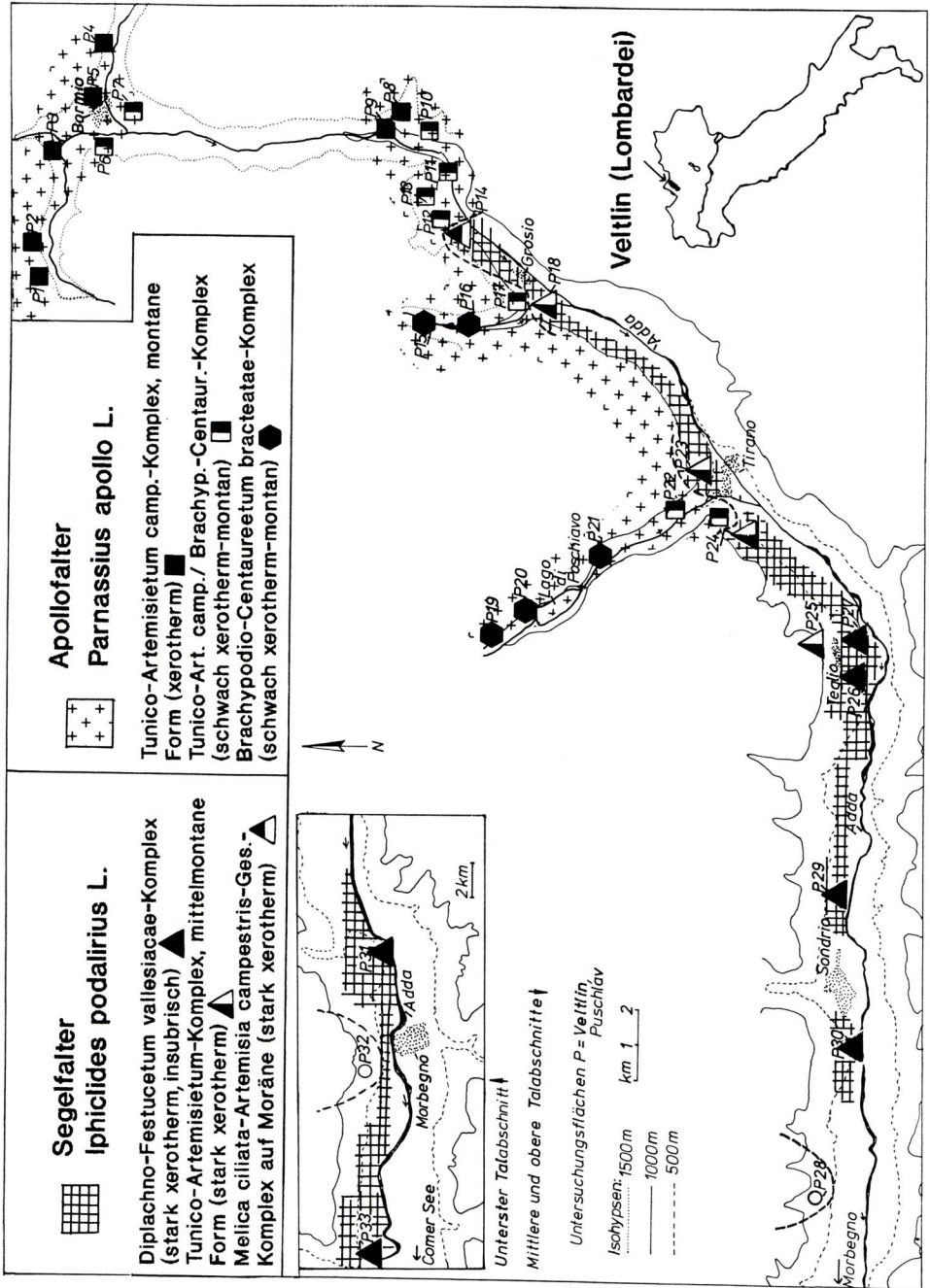


Abb. 6: Beobachtungen von Segelfalter (*Iphicides podalirius*) und Apollo (*Parnassius apollo*), jeweils mit Revierverhalten, in definierten Vegetationskomplexe im Veltlin/Puschlav im Jahre 1990-1992.

ort von *Iphiclides podalirius*. In Gebieten mit extremen Trocken-Vegetationskomplexen (Wallis, Aostatal, Vinschgau) gibt es eine Zone mit syntopem Vorkommen beider Arten zwischen 800 und 1200 m ü.M.

Als Nektarsaugpflanzen spielen für *Iphiclides podalirius* im Veltlin *Origanum vulgare*, *Erysimum helveticum* und *Centaurea maculosa* eine große Rolle (im Vinschgau auch *Saponaria ocyroides* und *Stachys recta*); *Parnassius apollo* saugt in den Untersuchungsgebieten vor allem an *Centaurea scabiosa*, *Carduus nutans* s.l., *Scabiosa graminifolia*/S. *canescens* und *Aster alpinus*. Es handelt sich somit um Rasen- und Saumpflanzen, wobei *Origanum vulgare* nur im Halbschatten vorkommt, alle anderen Arten wachsen auf der voll besonnten freien Fläche. Die Raupenfutterpflanzen gehören im Falle des Segelfalters (*Prunus spinosa*, *P. mahaleb*) zu den Gebüschmänteln, im Falle des Apollo-Falters (*Sedum album*, *S. telephium*) zu den Felsgrusfluren.

Daten über die sonstige blütenbesuchende Entomofauna dieser Gebiete (Rhopalocera, Lepidoptera; Hymenoptera Apoidea) werden noch ausgewertet; das Ziel ist hier die Erarbeitung von Blütenbesucher-Gilden und die Bestimmung von „Leitorganismen“ (s. KRATOCHWIL 1989) bezogen auf definierte Vegetationskomplexe. Schließlich soll dies eine Grundlage für die Abgrenzung von biozöologisch begründeten Biotoptypen sein (KRATOCHWIL 1991).

### Summary

From the biological point of view there are methodological difficulties in analyzing and typifying ecosystems at the landscape level. For such studies we propose to use an interdisciplinary approach involving botanical, zoological and landscape ecological aspects. We have worked out an improved inductive method to sample such ecosystems in the field by taking vegetation complex relevés. After fieldwork, the next step is to typify the data of many plots by determining indicator vegetation types. The plot areas range from 0,1 ha to 2–3 ha, depending on the investigated physiotope type. Practical application purposes of the method are e.g. status quo investigations and monitoring for nature conservation purposes or an „Environmental Impact Assessment“.

We give examples of our experience with transects of several 100 km length. The first case study deals with rock physiotopes formed from Jurassic limestones („Steppenheide“) and the second case study deals with moraine and rock physiotopes in the lower montane zones of the interior Alps. Some examples concerning the time spent on vegetation complex relevés compared with vegetation mapping, the average number of vegetation types per plot area, the structural types of physiotopes, as well as coincidences between defined vegetation complexes and indicator animals of certain ecological conditions (e.g. climate, mosaic pattern) are given. The last aspect is demonstrated by a study of the occurrence of *Iphiclides podalirius* L. and *Parnassius apollo* L. (Rhopalocera, Lepidoptera) in defined vegetation complexes of the Valtellina region (Lombardy, Italy).

### Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation. – 273 pp. Stuttgart.
- ASMUS, U. (1987): Die Vegetation der Fließgewässerränder im Einzugsgebiet der Regnitz. – Hoppea 45: 23–276. Regensburg.
- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. (1981): Patches and structural components for a landscape ecology. – BioScience 31 (10): 733–740.
- KRATOCHWIL, A. (1989): Grundsätzliche Überlegungen zu einer Roten Liste von Biotopen. – Schr. R. Landschaftspfl. Natursch. 29: 136–150. Bonn – Bad Godesberg.
- (1991): Die Stellung der Biozöologie in der Biologie, ihre Teildisziplinen und ihre methodischen Ansätze. – Verh. Ges. Ökol. Beih. 2: 9–44. Freiburg i.Br.
- & SCHWABE, A. (im Druck): Biozöologisch-landschaftsökologische Bestandsaufnahme und Bewertung bei der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) unter Berücksichtigung von Tiergemeinschaften, Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen. – Schriftenr. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Bonn.



- SCHWABE, A. (1989): Vegetation complexes of flowing-water habitats and their importance for the differentiation of landscape units. – *Landscape Ecology* 2: 237–253. The Hague.
- (1990): Stand und Perspektiven der Vegetationskomplex-Forschung. – *Ber. d. Reinhold-Tüxen-Ges.* 2: 45–60. Hannover.
- (1991 a): Perspectives of vegetation complex research and bibliographic review of vegetation complexes in vegetation science and landscape ecology. – *Excerpta Bot.* B (28): 223–243. Stuttgart.
- (1991 b): A method for the analysis of temporal changes in vegetation pattern at the landscape level. – *Vegetatio* 95: 1–19. Dordrecht.
- & KÖPPLER, D. (1990): Bericht über das Geländetreffen des „Arbeitskreises Vegetationskomplexe in der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft“ am 24. und 25. Juli 1990 (mit methodischen Hinweisen zur Aufnahme von Vegetationskomplexen). – *Ber. d. Reinhold-Tüxen-Ges.* 2: 185–189. Hannover.
- & MANN, P. (1990): Eine Methode zur Beschreibung und Typisierung von Vogelhabitaten, gezeigt am Beispiel der Zippammer (*Emberiza cia*). – *Ökologie der Vögel (Ecology of birds)* 12: 127–157. Stuttgart.
- THEURILLAT, J.-P. (1991): *Études symphytocoenologiques dans la région d'Aletsch (Valais, Suisse)*. – Thèse, Univ. Bern. 398 pp. Tab. u. Karten.
- (1992): Abgrenzungen von Vegetationskomplexen bei komplizierten Reliefverhältnissen, gezeigt an Beispielen aus dem Aletschgebiet (Wallis- Schweiz). – *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.* 4: 147–166. Hannover.

Anschriften der Verfasser:

Univ. Prof. Dr. Angelika Schwabe  
Poststraße 3  
7880 Denzlingen

Univ. Prof. Dr. Anselm Kratochwil  
Lehrstuhl für Ökologie  
Univ. Osnabrück  
Barbarastraße 4  
4500 Osnabrück

Dr. Dietlinde Köppler  
Biolog. Institut II  
Schänzlestraße 1  
7800 Freiburg