

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 41 (1984)

Artikel: Vergleich von Pflanzengesellschaften und Schneckengemeinschaften am Belpberg bei Bern
Autor: Neuenschwander, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318499>

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: 01.07.2025

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

M. NEUENSCHWANDER¹

Vergleich von Pflanzengesellschaften und Schneckengemeinschaften am Belpberg bei Bern

I. Einleitung

Die vorliegende biozönotische Feldstudie geht von der Grundfragestellung aus, ob sich pflanzensoziologisch determinierbare Untersuchungsorte auch faunistisch charakterisieren lassen und ob allenfalls eine solche Charakterisierung bis auf die Ebene der eigentlichen Pflanzengesellschaften (Assoziationen) möglich ist. Als faunistische Elemente wurden die taxonomisch gut bearbeiteten und überschaubaren Schnecken gewählt; vegetationskundlich beschränkte sich die Untersuchung auf Waldgesellschaften mit Einschluss der Hecken und auf einige innerhalb des Waldes gelegene Felspartien. Der Belpberg als klar begrenztes Gebiet bietet mit seinen nach allen Richtungen exponierten Hängen eine gute Auswahl verschiedener Waldgesellschaften. Insgesamt wurden 33 Standorte untersucht (Abb. 1).

Begrifflich steht im folgenden Pflanzen«gesellschaft» für die abstrakt gefasste Pflanzenassoziation, «Gemeinschaft» dagegen für die konkret gefundene Flora oder Schneckenfauna eines Standortes.

Für die Schweiz wird bezüglich der Fragestellung praktisch Neuland betreten; ähnliche Arbeiten liegen u.a. aus Deutschland vor.

Anhand der Artenzahlen, der Individuenmengen in vergleichbaren Bodenstichproben, der Ähnlichkeiten des Artengefüges und der Übereinstimmungen bezüglich der quantitativen Zusammensetzung der Stichproben aus den gewählten, pflanzensoziologisch eindeutig determinierbaren Standorten soll geprüft werden, ob die vorgefundenen Schneckengemeinschaften ein bestimmtes Muster erkennen lassen und ob eine allfällig durchführbare malakologische Gruppierung eine gewisse Parallelität zur pflanzensoziologischen zeigt.

Die vorliegende Studie ist die Zusammenfassung einer Diplomarbeit, die ich unter der Leitung von Prof. R. HAUSER (Zoologisches Institut) und Dr. O. HEGG (Botanisches Institut) an der Universität Bern durchführte. Als Berater in malakologischen Fragen stand mir Herr M. WÜTHRICH, Boll, zur Seite. Bei der Verarbeitung der Daten am Computer halfen mir E. DREIER und J. KÜNZI (Autophon AG, Solothurn). All den Genannten danke ich für ihre Unterstützung.

¹ Adresse des Autors: Markus Neuenschwander, Rosenweg 29, 3097 Liebefeld

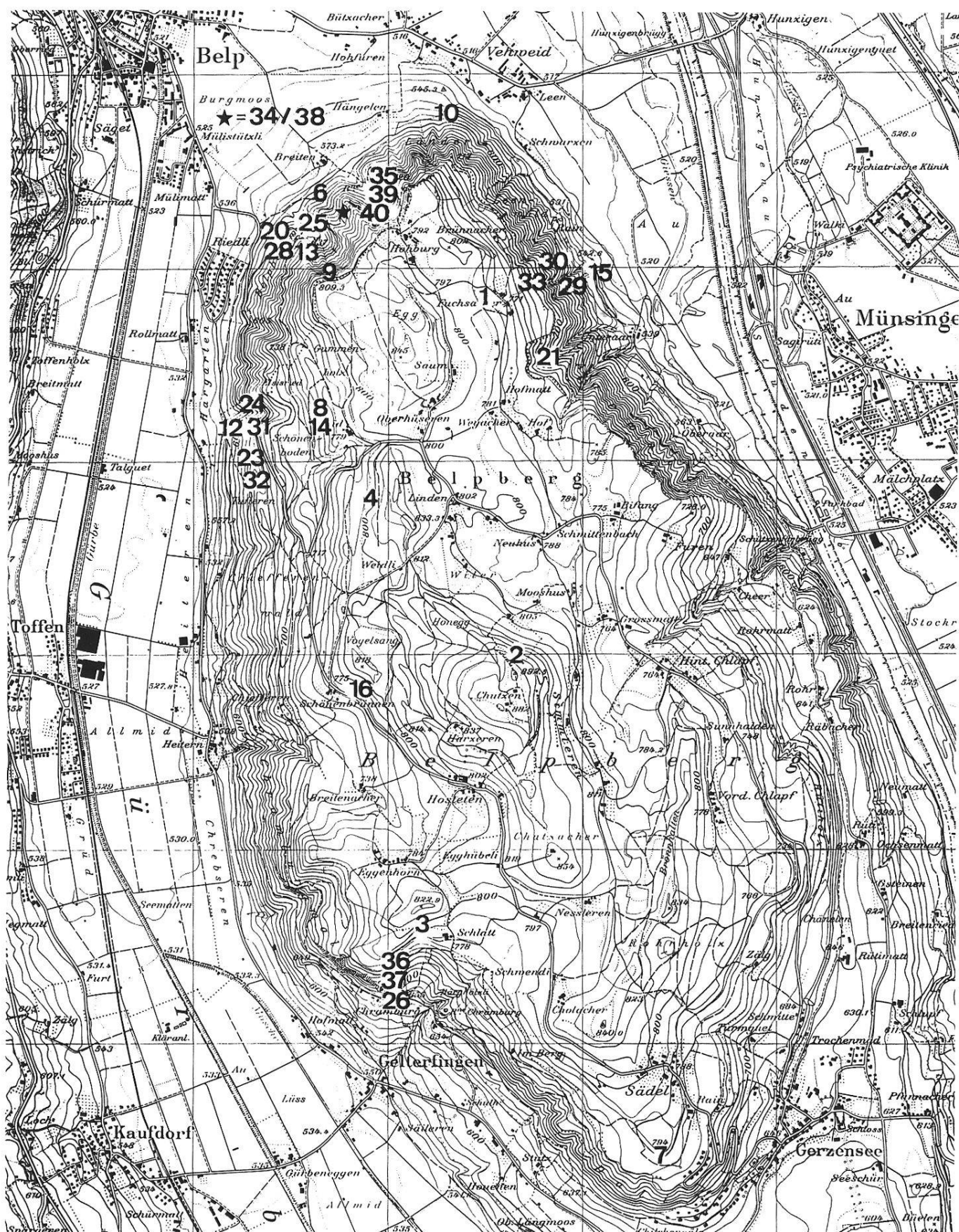


Abbildung 1 Die Untersuchungsorte am Belpberg südlich von Bern. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 19.3.1984

II. Methoden

1. Vegetationsaufnahmen und -analysen

Die Pflanzengesellschaften wurden in enger Anlehnung an Braun-Blanquet in einem Radius von zirka 10–25 m aufgenommen. Jede Art erhielt einen Schätzwert zum Deckungsgrad der Blattfläche nach einer von Braun-Blanquet eingeführten und von Kuhn (Dr. HEGG, mündlich) modifizierten Skala.

Sämtliche Aufnahmen wurden im Verlauf des Sommers 1980 durchgeführt und während des Jahres 1981 überprüft und ergänzt.

Mit Hilfe der von ELLENBERG (1978) angegebenen Zeigerwerte der einzelnen Pflanzenarten für Licht-, Temperatur-, Feuchtigkeits-, Bodenreaktions- und Stickstoffverhältnisse lassen sich mittlere Ansprüche der Pflanzengesellschaft errechnen und damit indirekt ohne aufwendige Messungen die ökologischen Bedingungen eines Standortes erfassen (Tab. 1).

2. Schnekenaufnahmen

2.1 Quantitative Grundlage

Jedem zu untersuchenden Standort wurden im Verlaufe des Sommers 1980 (Hecken: 1981) einmalig 10 Bodenproben von 15 cm Tiefe unter einer Fläche von je 1 dm² (also insgesamt 0,1 m² bzw. 15 l) entnommen. Die Probenauswahl erfolgte absichtlich nicht statistisch-zufällig, sondern mit dem Ziel, möglichst viele Aspekte der betreffenden Pflanzengesellschaft zu erfassen.

Die Verarbeitung der Proben geschah in Anlehnung an NEUCKEL/STAMM (1974):

1. Einweichung der Proben in 1%igem H₂O₂ während zirka 12 Stunden.
2. Durchschwemmung des Materials durch einen Siebstock mit den Maschenweiten 10, 2 und 0,6 mm. Aus dem gröbsten Sieb konnten Steine und Äste entfernt und die grössten Schnecken ausgelesen werden. Der Vorteil dieser Prozedur liegt darin, dass unter dem Wasserstrahl der grösste Teil des Feinmaterials (Ton, Schluff) weggeschwemmt wird und die Schneckenhäuschen von anhaftender Erde befreit werden.
3. Austrocknung der Siebrückstände im Wärmeschränk.
4. Rückstände unter Schütteln im Siebstock aussieben: Maschenweiten 5, 2, 1 und 0,6 mm. Die kleinste Maschenweite von jeweils 0,6 mm wird bedingt durch den Durchmesser der kleinsten zu erwartenden Schnecke: *Carychium tridentatum* (0,8–0,9 mm).
5. Auslesen der Schälchen aus den verschiedenen gut ausgestreuten Fraktionen (Abb. 2).

Tabelle 1 Pflanzengemeinschaften

Klasse	Q U E R C O - F A G E T E A																															
	PRUNE-TALIA		F A G E T A L I A																													
	Prunio spinosum		F a g i o n																		A l n o - U l m i o n											
			(Tendenz zu Berberidion)		Luzulo Fagion		Eu-Fagion						Ceph. Fag.																			
Assoziation					Luzulo-Fagetum		Galio odorati-Fagetum luzuletosum		Galio odorati-Fagetum typicum		Aro-Fagetum		Pulmonario-Fagetum typicum		Carici albae-Fagetum		Aceri Fraxinetum		Carici remotae Frax.													
Signatur d.Assoziation	△		●		□		■		◇		◆		○		★		☆															
Standortnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Höhe (m ü.M.)	790	875	790	790	790	660	790	730	790	580	580	660	660	735	550	780	580	700	580	640	630	660	680	660	680	660	660	660	660	630	650	
Exposition	ONO	NO	S	W	N	W	SW	WSW	NNW	N	NNW	N	N	WSW	ONO	SW	NNW	O	W	W	SW	W	S	W	W	NO	NO	O	NW	0°		
Neigung	20°	10°	30°	10°	30°	20°	15°	15°	30°	30°	35°	30°	30°	15°	40°	10°	10°	20°	5°	25°	15°	35°	15°	35°	45°	40°	40°	30°	30°	0°		
Baumschicht	80	60	90	60	80	95	95	90	85	80	90	95	95	90	98	85	70	95	90	80	85	80	85	85	85	85	90	80	70	60	60	
Deckung %	25	20	25	15	30	25	20	25	20	30	25	30	30	25	20	30	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25	15	30	30	15	15	
Höhe (m)	8	5	8	8	5	1.5	4	5	5	5	2	4	4	4	2	1	1	5	4	4	2	1	1	4	3	3	3	2	2	3	4	
Strauchschicht	40	70	30	60	5	2	5	5	5	5	15	1	1	15	7	75	70	20	85	75	40	85	50	40	40	40	30	30	40	40	40	
Deckung	80	40	30	50	10	10	10	10	10	20	30	10	10	20	30	20	30	20	30	30	30	40	30	40	30	30	15	15	40	70	70	
Höhe (cm)	5.1	5.1	5.7	5.1	3.7	3.4	3.6	4.1	4.2	4.1	4.0	3.4	3.4	3.6	3.9	4.3	4.0	3.4	4.1	4.1	4.2	4.8	4.2	4.8	4.8	3.9	4.2	4.6	3.7	4.8	4.8	
mittl. Lichtzahl*	5.1	5.1	5.3	5.1	4.5	4.9	4.5	4.6	4.3	4.5	4.7	4.9	4.9	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8	5.4	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	4.9	5.2	5.2	5.1	5.1	5.1	
mittl. Temperaturzahl*	5.6	5.2	5.0	5.1	5.3	5.2	5.2	5.0	5.2	5.3	5.0	5.6	5.6	5.1	5.1	5.1	5.5	5.1	5.2	5.2	5.1	4.9	4.9	4.9	4.9	5.4	5.2	5.2	5.5	5.6	6.0	
mittl. Feuchtezahl*	6.6	6.6	6.8	6.6	3.0	3.8	3.8	4.4	3.0	3.5	4.3	5.1	5.1	4.5	5.6	5.9	5.4	6.7	7.1	7.1	6.7	7.2	6.7	7.2	6.1	7.0	6.9	6.9	7.2	7.2	7.2	
mittl. Reaktionszahl*	6.8	6.4	6.0	6.1	5.8	4.5	4.4	4.9	5.3	5.8	4.8	5.4	5.4	5.4	5.5	5.3	5.8	5.3	5.7	5.7	5.1	5.4	5.1	5.4	6.2	5.9	6.4	6.1	5.5	5.5	5.5	
mittl. Stickstoffzahl*																																

Anmerkungen: – Fehlende Nummern = Standorte, die pflanzensoziologisch nicht eindeutig zuzuordnen waren (werden nicht berücksichtigt)
 – Felsenstandorte Nr. 33–40 Signatur ◇
 – *Zahlenwerte aufgrund der registrierten Pflanzenarten errechnet nach Ellenberg.
 Skala: 1 = Minimum
 9 = Maximum

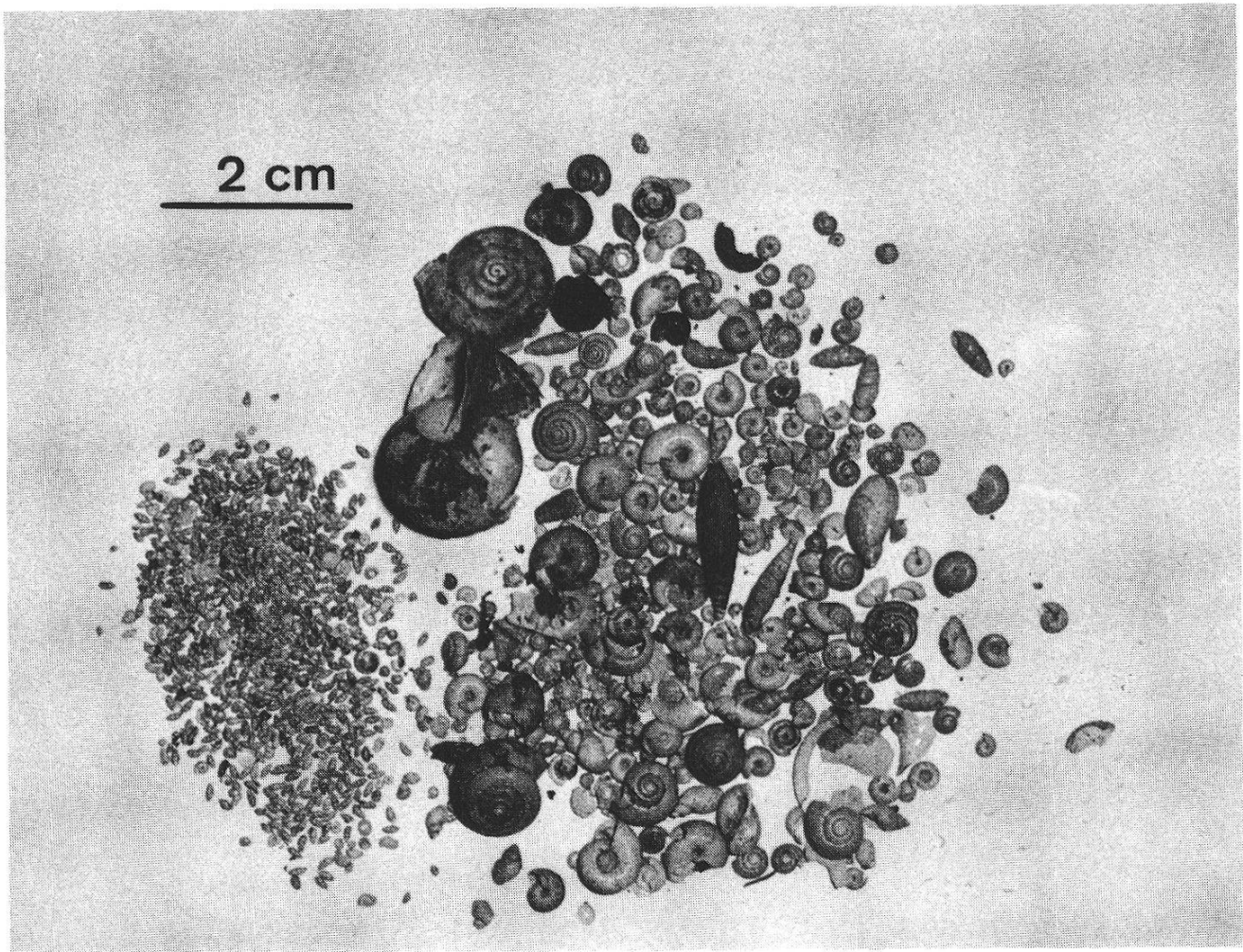


Abbildung 2 Riesenprobe aus dem *Carici remotae*-Fraxinetum Nr. 32 mit 1134 Individuen

Durch dieses Verfahren wurden die leeren Gehäuse sowie diejenigen der zum Zeitpunkt der Probenentnahme noch lebenden Schnecken gleichermassen erfasst und konnten nachträglich nicht mehr auseinandergehalten werden. Die Mitberücksichtigung der «leeren» Schälchen, die quantitativ sicher bedeutend mehr ins Gewicht fallen als die «lebenden», bringt den Vorteil einer gewissen jahreszeitlichen Unabhängigkeit und erlaubt damit die Beschränkung auf eine einmalige Probenentnahme im Feld. Gleichzeitig wurden auch erwachsene und junge Tiere gemeinsam ausgelesen und bestimmt. Auch SCHMID (1966, 78, 79) erfasste und zählte «lebende» Tiere und Leerschalen sowie erwachsene und junge Tiere quantitativ gemeinsam; er beruft sich dabei auf OEKLAND (1930) sowie VAGVÖLGYI (1955), der festgestellt habe, dass Dominanzwerte von leeren Gehäusen und lebenden Schnecken im allgemeinen übereinstimmen.

2.2 Qualitative Ergänzung

Alle Standorte wurden auch oberirdisch mehrmals nach Schnecken abgesucht. Damit konnten auch Arten erfasst werden, die nicht in Bodenproben enthalten

waren, da sie vorwiegend z.B. Baumstämme besiedeln oder grössere Minimalareale als 1 dm^2 beanspruchen. Die Felsen wurden nur qualitativ besammelt, wobei abgesuchte Flächen möglichst vollständig geleert wurden. Jede Felspartie wurde in den Jahren 1980/81 insgesamt dreimal abgesucht. Zusätzlich fanden, ebenfalls mehrmals, an allen Standorten Regenbegehungen zur Erfassung der Nacktschnecken statt.

Grössere Gehäuseschnecken können nach Abkochen einfach aus den Schalen herausgezogen werden. Clausiliiden lassen sich im Wärmeschränk bei allmählich von 30° auf 60° steigender Temperatur austrocknen. Nacktschnecken tötet man am besten durch Einlegen in CO_2 -haltiges Tafelwasser. Sie bleiben dabei gut ausgestreckt und eignen sich sowohl für eine Sektion als auch zum Aufbewahren in 70%-igem Alkohol.

2.3 Zur Determination

Gesamthaft liegen der quantitativen Untersuchung 44 110 Individuen zugrunde; davon waren 2219 nicht bestimmbare Jungtiere. Zur qualitativen Analyse stehen zusätzlich noch die oberirdisch aufgesammelten Gehäuse- und Nacktschnecken zur Verfügung.

Taxonomisch und in der Nomenklatur hielt ich mich grundsätzlich an KERNEY/CAMERON (1979). Nicht gefolgt bin ich ihnen – in Übereinstimmung mit Herrn M. WÜTHRICH – in der Trennung von *Euconulus fulvus* und *E. alderi*, die hier beide unter *E. fulvus* zusammengefasst werden.

3. Mathematische Verarbeitung

Für den paarweisen Vergleich der Artenzusammensetzung der Standorte (qualitative Analyse) bot sich der *Czekanowski-Index* (auch Sørensen-Index) an:

$$\frac{2c}{a+b}.$$

Dabei bedeuten: a = Anzahl Arten der Gemeinschaft 1

b = Anzahl Arten der Gemeinschaft 2

c = Anzahl der gemeinsam in 1 und 2 vorkommenden Arten.

Dieser Index bewegt sich zwischen 0 und 1, wobei 1 vollständige Übereinstimmung zweier Gemeinschaften in ihrer Artenzusammensetzung, 0 dagegen gar keine Übereinstimmung bedeuten.

Der paarweise Vergleich der Standorte unter Einbeziehung der Individuenzahl der vorkommenden Arten (quantitative Analyse) erfolgte mit der *Canberra Metric* (CM):

$$1 - \frac{1}{k} \sum \frac{|n_{1i} - n_{2i}|}{(n_{1i} + n_{2i})}.$$

Dabei bedeuten: k = Anzahl Arten der Gemeinschaften 1 und 2 kombiniert, also $a + b - c$

n_{1i} = Anzahl Individuen der Art i in Gemeinschaft 1

n_{2i} = Anzahl Individuen der Art i in Gemeinschaft 2.

Auch hier bedeuten 1 vollständige, 0 vollkommen fehlende Übereinstimmung in den Schneckenpopulationen zweier Standorte. Mit diesem Verfahren können nur die in den Bodenproben enthaltenen Individuen erfasst werden.

Prozentuale Zusammensetzungen von Gemeinschaften können mit dem *Verfahren nach Renkonen* verglichen werden: $\sum \min(p_{1i}, p_{2i})$.

Dabei bedeuten: p_{ji} = prozentualer Anteil der Art i in Gemeinschaft j ; also

$\frac{n_{ji}}{N_j}$, wenn N_j die Gesamtindividuenzahl der Gemeinschaft bedeutet. ($j = 1$ od. 2)

$\min(p_{1i}, p_{2i})$ = der kleinere Wert von p_{1i} und p_{2i} .

Einmal mehr verläuft dieser Index mit zunehmender Ähnlichkeit zweier Gemeinschaften von 0 nach 1.

Diese einfache Formel ist leider nur für die Bearbeitung der Felsstandorte geeignet, weil damit zwei Gemeinschaften, die in ihrer prozentualen Zusammensetzung sehr ähnlich sind, sich aber absolut in völlig unterschiedlichen Größenordnungen befinden, fälschlicherweise einen hohen Ähnlichkeitswert erhalten würden.

Mathematischer Vergleich von Pflanzen- und Schneckengemeinschaften: Die Ähnlichkeitswerte der Pflanzen- und Schneckengemeinschaften (Czekanowski-Index) können durch den Rangkorrelationskoeffizienten miteinander in Beziehung gebracht werden.

Die Ähnlichkeits- und Korrelationsberechnungen erfolgten am Computer; die übrigen Verfahren wurden «von Hand» ausgeführt.

III. Resultate

1. Pflanzensoziologische Befunde

Die Ergebnisse der pflanzensoziologischen Beurteilung der Standorte (Abb. 1) sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Sie werden hier nicht näher begründet. Die Angaben betreffend die mittleren Zahlen für Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Bodenreaktion und Nährstoffgehalt wurden nach ELLENBERG (1978) errechnet und geben Hinweise auf die an den verschiedenen Standorten herrschenden ökologischen Bedingungen.

An ausgesprochen armen Standorten findet sich das *Luzulo-Fagetum* (Waldsimsen-Buchenwald), an das sich über das *Galio odorati-Fagetum luzuletosum* (Simser-Waldmeister-Buchenwald) in einer Mittelstellung das *Galio odorati-*

Fagetum typicum (typischer Waldmeister-Buchenwald) anschliesst, das wiederum direkt oder über das *Aro-Fagetum* (Aronstab-Buchenwald) zu den reicheren Gesellschaften überleitet, nämlich zum *Pulmonario-Fagetum typicum* (typischer Lungenkraut-Buchenwald), zum *Carici albae-Fagetum* (Seggen-Hangbuchenwald) oder zum *Aceri-Fraxinetum* (Ahorn-Eschenwald) respektive *Carici remotae-Fraxinetum* (Bacheschenwald). Die Gesellschaften der letzten, reichen Gruppe unterscheiden sich ökologisch vor allem bezüglich ihres Feuchtigkeitsanspruchs: trockene Standorte besiedelt das *Carici-Fagetum*, frische (bis trockene) das *Pulmonario-Fagetum*, an feuchten Stellen dagegen gedeihen das *Aceri-Fraxinetum* oder – auf wechselhafteren Böden – das *Carici remotae-Fraxinetum*.

Hecken unterscheiden sich von eigentlichen Waldstandorten klar in ihrer Hel-
ligkeit. Typisch ist für sie zudem die ausgeprägte Strauchschicht. Solche *Prunion spinosa*-Gesellschaften tendieren an helleren, trockeneren, stickstoffärmeren, z.T. wärmeren Standorten in Richtung Berberidion.

2. Malakologische Befunde

2.1 Gesamtübersicht

Die insgesamt 71 gefundenen Schneckenarten sind in Tabelle 2 aufgeführt. Dort finden sich auch die aus den quantitativen Primärdaten erarbeiteten Angaben zu ihrem Vorkommen in den verschiedenen Pflanzengesellschaften. Eine Zusammenstellung aller Primärdaten kann beim Autor angefordert werden.

2.2 Gruppierung von Schneckengemeinschaften

In den Abbildungen 3 und 4 sind die Ergebnisse betreffend Arten- und Individuenzahlen und der paarweisen Ähnlichkeiten in der Artenzusammensetzung ohne und mit Berücksichtigung der Individuenstärke zusammengefasst. Sie erlauben eine erste Gruppierung der verschiedenen Standorte bezüglich ihrer Schneckenfauna und einen Vergleich mit dem pflanzensoziologischen Status dieser Standorte.

Ganz klar trennen sich die Felsen bezüglich Schnecken quantitativ und qualitativ von allen übrigen Standorten ab.

Eine erste Waldgruppe bilden die schneckenarmen Simsen-Buchenwälder. An das *Luzulo-Fagion* schliesst sich als weitere Schneckengruppe die des *Eu-Fagions* ohne *Pulmonario-Fagetum* an. Was die Mollusken betrifft, scheinen sich die beiden *Galio odorati-Fagetum*-Subassoziationen (nämlich *typicum* und *luzuletosum*) überhaupt nicht zu unterscheiden. Bezüglich der Artenzahlen nehmen beide Aro-Fageten gegenüber den eigentlichen Waldmeister-Buchenwäldern eine Spitzenposition ein, nicht jedoch hinsichtlich der Individuenzahlen. Sie werden provisorisch mit den andern Eu-Fageten in einer Gruppe belassen (vgl. dazu aber 2.3).

Tabelle 2 Verteilung der Schnecken auf die Pflanzengesellschaften

Schnecken- gemeinschaften	I Hecken		II Luzulo- Fagetum		III Eu-Fagion (- Pulm.-F.)		IV Carici- Fagetum		V Fraxineten (+ Pulm.-F.)		VI Felsen	Ökologische Ansprüche (nach Schmid 78/79)
Arten	K	Opt	K	Opt	K	Opt	K	Opt	K	Opt	K	
<i>Discus rotundatus</i>	eu	31.5	eu	5.0	eu	24.9	eu	205.0	eu	239.6	ak	mesophil
<i>Arion hortensis</i>	eu		eu		eu		eu		eu			subthermophil
<i>Aegopinella nitens</i>	eu	67.5	eu	0.8	eu	8.3	eu	257.0	eu	589.3		hygrophil
<i>Limax marginatus</i>	ak		eu		eu		eu		eu			hygrophil
<i>Perforatella incarnata</i>	eu	4.5	ko		eu	0.7	eu	13.5	eu	27.4		
<i>Helicigona lapicida</i>	ko	1.5	ko		eu	0.1	eu	4.0	eu	3.7	ak	subthermophil
<i>Arion subfuscus</i>			ko		eu		eu		ko			hygrophil
<i>Arion silvaticus</i>	ko		ko		eu		ak		eu			mesophil
<i>Cochlodina laminata</i>	eu	2.8	ak		eu		eu	5.0	eu	5.3	ak	
<i>Acanthinula aculeata</i>	ak	6.5	ak	0.4	ak	0.7	eu	105.0	eu	126.0		
<i>Limax tenellus</i>			ak		eu		ak					
<i>Macrogastra plicatula</i>	ko	1.5	A		eu	0.1	eu	7.5	eu	4.7	eu	hygrophil
<i>Ena montana</i>	eu	6.5			eu	0.3	eu	18.5	eu	38.7	ak	subthermophil
<i>Helicodonta obvoluta</i>	eu	5.3			eu	0.3	eu	21.0	eu	37.7	ak	subthermophil
<i>Arion lusitanicus</i>	eu				eu		eu		eu			subthermophil
<i>Ena obscura</i>	eu	6.0			ko		eu	31.5	eu	30.4	eu	subthermophil
<i>Aegopinella pura</i>	ak	23.5			ko	3.0	eu	163.5	eu	488.1		
<i>Carychium tridentatum</i>	eu	22.8			ko	1.6	eu	420.0	eu	1592.1		hygrophil
<i>Trichia villosa</i>		8.0			ko	0.3	ak	4.0	ak	10.3		hygrophil
<i>Punctum pygmaeum</i>		6.3			ak	1.7	eu	58.0	eu	57.1		euryök
<i>Vitrea subrimata</i>	ak	4.0			ak	0.4	eu	78.5	eu	468.1	ak	hygrophil
<i>Euconulus fulvus</i>		0.3			ak	0.1	eu	3.5	eu	72.9		euryök
<i>Isognomostoma isognomostoma</i>	ak	1.5			ak		eu	6.0	eu	27.7		
<i>Trichia plebeia</i>	eu	12.3			ak	0.1	eu	105.5	ko	52.7	ak	
<i>Clausilia cruciata</i>	ko	3.3			ak		ak	0.5	eu	1.4	ak	hygrophil
<i>Vitrea crystallina</i>	ak	5.8			ak	0.6	ak	7.6	au	100.3		hygrophil
<i>Macrogastra ventricosa</i>					ak		ak	0.5	eu	3.2		hygrophil
<i>Neostyriaca corynodes</i>					ak		ak	1.0	ko	7.4	ko	
<i>Boettgerilla pallens</i>	ak				ak		ak					
<i>Arianta arbustorum</i>	eu	5.5			ko	0.3			eu	8.4		hygrophil
<i>Cepaea hortensis</i>	ko	1.5	0.2		ko	0.1			eu	2.6		subthermophil
<i>Laciniaria plicata</i>	ko	1.5			B		eu	2.0	eu	0.4	eu	euryök
<i>Oxychilus depressus</i>							eu	2.5	eu	15.7		subthermophil
<i>Cochlicopa lubrica</i>	ko	7.0					eu	24.5	eu	26.7		hygrophil
<i>Acicula lineata</i>	ak	3.0				0.3	eu	93.5	eu	226.4		subthermophil
<i>Oxychilus cellarius</i>	ak	11.0				0.1	eu	12.5	eu	41.4		euryök
<i>Helix pomatia</i>	eu	1.5					eu	4.0	ko	1.0		subthermophil
<i>Vallonia costata</i>	ak	7.8					eu	24.0	ko	1.6		thermophil
<i>Clausilia parvula</i>	ak	1.0					eu	24.0	ak	4.3	eu	thermophil
<i>Abida secale</i>							eu	46.0	ak	1.0	eu	subthermophil
<i>Macrogastra lineolata</i>							ak	0.5	eu	3.1		hygrophil
<i>Nesovitrea hammonis</i>							ak	0.5	ko	8.3		hygrophil
<i>Clausilia dubia</i>							ak		ak	0.1	ak	euryök
<i>Limax cinereoniger</i>							ak		ak			
<i>Vertigo pusilla</i>							ak	2.0	ak	0.7		
<i>Vertigo pygmaea</i>							eu	3.0				thermophil
<i>Vallonia pulchella</i>	ak	0.8					ak	5.0		0.3		subthermophil
<i>Jamnia quadridens</i>							ak	3.5		0.1		thermophil
<i>Pupilla muscorum</i>		2.3					ak	2.5				thermophil
<i>Cecilioides acicula</i>		0.5					ak	36.5				thermophil
<i>Trichia clandestina</i>							ak	0.5				
<i>Truncatellina cylindrica</i>							ak	16.5				thermophil
<i>Cochlicopa lubricella</i>		0.3					ak	1.0				thermophil
<i>Succinea oblonga</i>	ak	2.0						0.5	eu	45.4		hygrophil
<i>Carychium minimum</i>					0.3				eu	23.1		hygrophil
<i>Columella edentula</i>									eu	4.1		hygrophil
<i>Cepaea silvatica</i>									eu	3.4		
<i>Lymnaea trunculata</i>									eu	20.7		
<i>Acicula polita</i>					0.1		0.5		ko	14.7		
<i>Eucobresia diaphana</i>									ko	5.6		hygrophil
<i>Succinea (putris)</i>									ko	19.1		hygrophil
<i>Trichia edentula</i>									ko	11.3		
<i>Cochlodina fimbriata</i>									ak	0.1		
<i>Lymnaea peregra per.</i>												
<i>Oxyloma pfeifferi</i>												hygrophil
<i>Pyramidula rupestris</i>											ak	petro-, thermophil
<i>Vertigo antivertigo</i>												
<i>Vallonia excentrica</i>	ak	3.5								0.3		hygrophil
<i>Candidula unifasciata</i>		1.0										subthermophil
<i>Chondrula tridens</i>												thermophil
<i>Deroceras reticulatum</i>												thermophil

K = Konstanz: eu = eukonstant, ko = konstant, ak = akzessorisch, + = Waldart / - = waldfeindlich
 Opt = «Optimumwerte»: mittlere Individuenzahlen je Art und Standort der Gemeinschaftsgruppen I-V

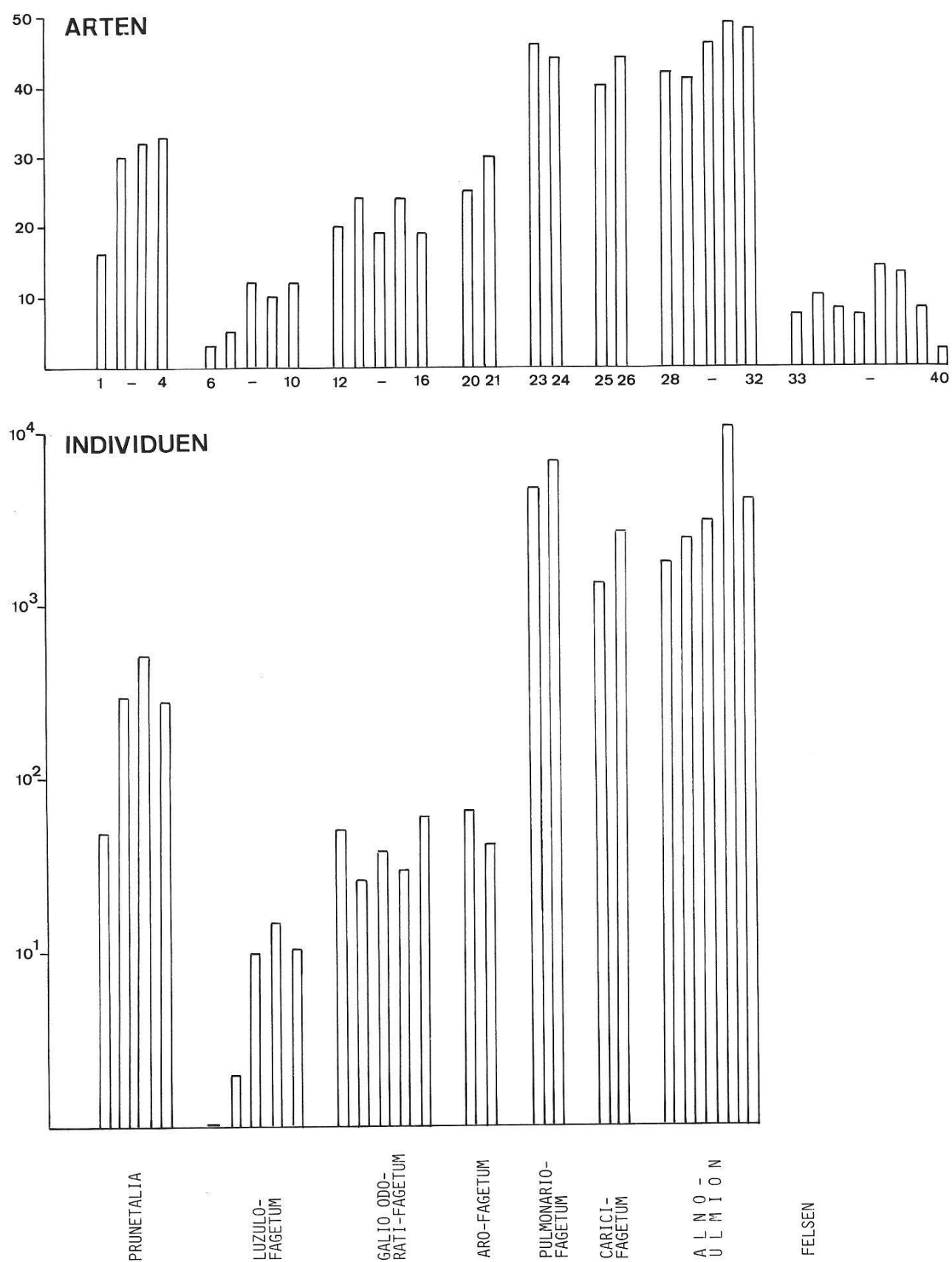


Abbildung 3 Anzahl der an den einzelnen Standorten gefundenen Schneckenarten bzw. Individuen (in den Bodenproben)

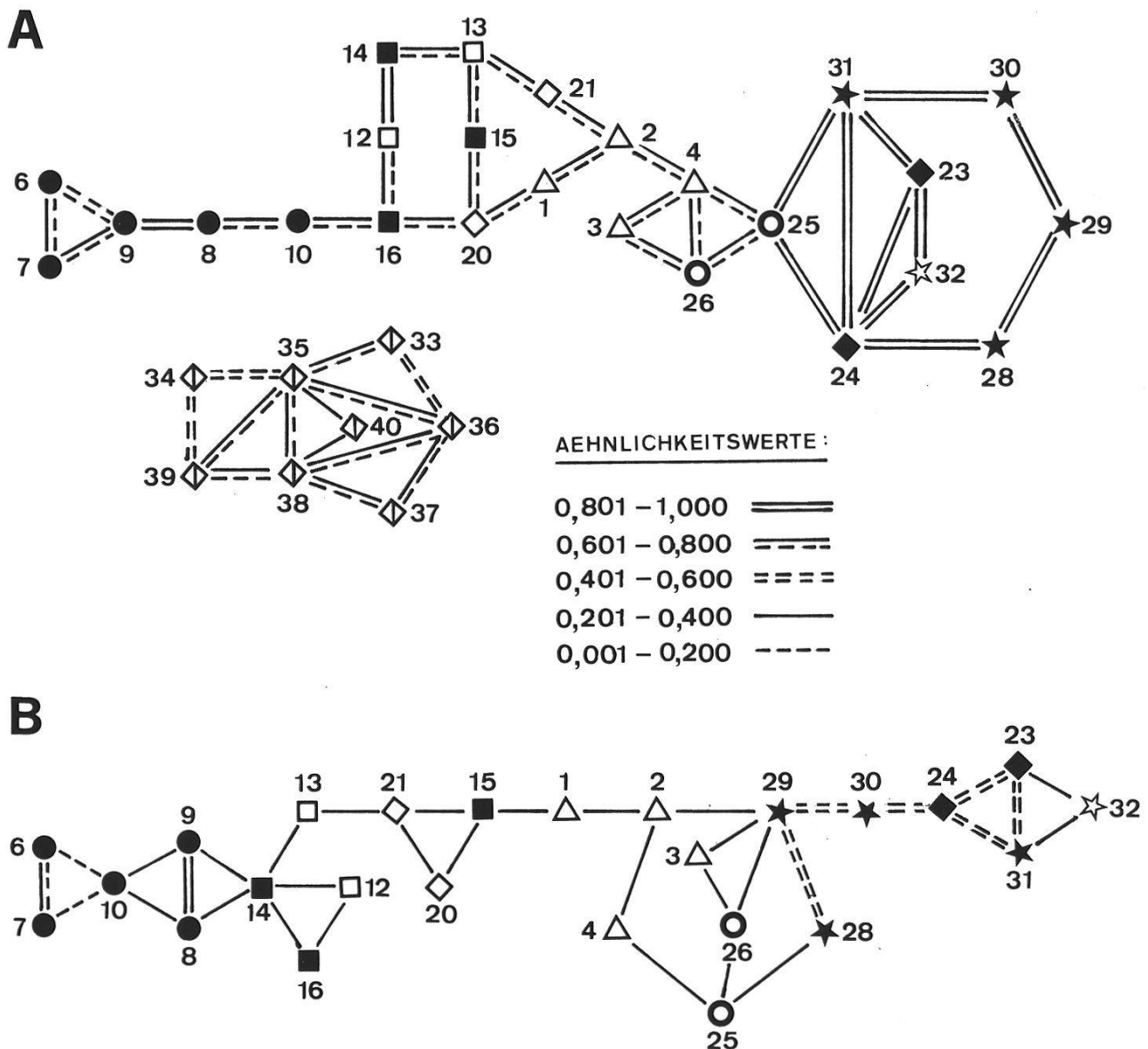


Abbildung 4 Ähnlichkeiten zwischen den Schneckengemeinschaften unter Berücksichtigung der je Gemeinschaft zwei engsten Bindungen in Bezug auf

A: die Artenzusammensetzung, berechnet nach Czekanowski

B: die Individuenstärke der einzelnen Arten, berechnet mit Canberra Metric

Signaturen: siehe Tabelle 1

Die Hecken nehmen eine Art Zwischenposition zwischen der vorangehenden und den nachfolgenden Gruppen ein.

Die übrigen Gemeinschaften stellen sich bezüglich Arten- und Individuenzahlen ungeordnet dar. Die beiden – in den Beziehungsbaumdarstellungen stets gemeinsam auftretenden – Carici-Fageten zeichnen sich aber gegenüber der folgenden Gruppe durch das Zurücktreten von als feuchtigkeitsliebend und das teilweise vermehrte Vorkommen von als wärmeliebend geltenden Arten aus (Tab. 2).

Die Schnecken-Faunen des *Pulmonario-Fagetums* lassen sich bis hier nicht aus der Verflechtung mit den *Alno-Ulmion*-Gemeinschaften herauslösen. Es muss also eine Gemeinschaftsgruppe aufgestellt werden, die über recht hohe pflanzensoziologische Grenzen greift.

Damit sollen vorläufig für die untersuchten Standorte sechs malakologische Gemeinschaftsgruppen postuliert werden: I. Hecken, II. *Luzulo-Fagetum*, III. *Eu-Fagion* ohne *Pulmonario-Fagetum*, IV. *Carici-Fagetum*, V. *Pulmonario-Fagetum*, *Aceri-* und *Carici remotae-Fraxineten*, VI. Felsen.

2.3 Charakteristische Gruppierungen der Schnecken

Voraussetzung einer qualitativen Gruppenanalyse sind Angaben zur Konstanz der einzelnen Arten bezüglich ihres Auftretens an den verschiedenen Standorten innerhalb einer Gemeinschaftsgruppe. Mit SCHMID (z.B. 1979) wird dabei von folgenden Begriffen ausgegangen:

eukonstant	= in 75–100% der Proben (hier: Gemeinschaften) vorkommend
konstant	= in 50– 75% der Proben (hier: Gemeinschaften) vorkommend
akzessorisch	= in 25– 50% der Proben (hier: Gemeinschaften) vorkommend
akzidentell	= in 0– 25% der Proben (hier: Gemeinschaften) vorkommend

In den *Carici-Fageten* nur als akzidentell gilt hier zudem eine Art, wenn sie gesamthaft nur durch ein einziges Individuum vertreten ist und gleichzeitig einen geringeren Optimumwert als 5% aufweist. Auf der Konstanz aufbauend kann eine Übersichtstabelle aufgestellt werden (Tab. 2). Daraus ergeben sich die charakteristischen Schneckengruppen für die zusammengehörenden Gemeinschaften, entsprechend den Stetenkombinationen in der Pflanzensoziologie. Als Interpretationshilfe bieten sich zudem die Optimumwerte zu den einzelnen Schneckenarten an, die sich natürlich allein auf die hier besprochenen Gemeinschaftsgruppen beziehen können (Tab. 2).

Die armen *Waldsimen-Buchenwälder* zeichnen sich in erster Linie durch das Fehlen der meisten Arten aus, zuverlässig durch das Fehlen der Gruppe A in Tabelle 2.

Die *Eu-Fagion-Gruppe* (ohne *Pulmonario-Fagetum*) nimmt, wie ja auch botanisch, eine mittlere Stellung ein; auch diese Zönose hebt sich vor allem negativ von Gemeinschaften der «reichen» Habitate ab (Fehlen der Gruppe B in Tab. 2). Für das *Aro-Fagetum*, das pflanzensoziologisch in Richtung reichere Standorte weist, können auch malakologisch feine Andeutungen der gleichen Tendenz festgestellt werden: Von den sechs Arten *Boettgerilla pallens*, *Laciniaria plicata*, *Macrogastra lineolata*, *Acicula polita*, *Limax cinereoniger* und *Carychium minimum*, die sonst nur an «reichen» Standorten angetroffen wurden, fanden sich in den Aronstab-Buchenwäldern je mindestens drei, während ihnen in den übrigen *Galio-Fageten* nie begegnet wurde.

Die Gruppe beider *Fraxineten* mit dem *Pulmonario-Fagetum* hebt sich vorerst gemeinsam mit dem *Carici-Fagetum* von den bisher besprochenen Gruppen ab durch die eukonstanten Arten der Gruppe B von Tabelle 2.

Vom Seggen-Buchenwald unterscheidet sich diese Gruppe feuchterer Standorte durch vermehrtes Auftreten von als hygrophil eingestuften Arten. Die pflanzensoziologisch relativ weit voneinander entfernten Lungenkraut-Buchenwälder und Eschenwälder unterscheiden sich aufgrund ihrer unterschiedlichen ökologischen Ansprüche bezüglich Schnecken zumindest in Optimumwerten einzelner Arten; so tritt *Carychium tridentatum* in beiden Pulmonario-Fageten in die Grössenordnung der trockeneren Carici-Fageten zurück. Innerhalb einer festgelegten Gruppe können Unterschiede in den relativen Individuenzahlen der einzelnen Arten mit der Renkonen-Formel (II.3.) berechnet werden. Eine entsprechende Analyse der Gruppe V ergibt eine offensichtliche Teilung, die der Pflanzensoziologie entspricht (Abb. 5).

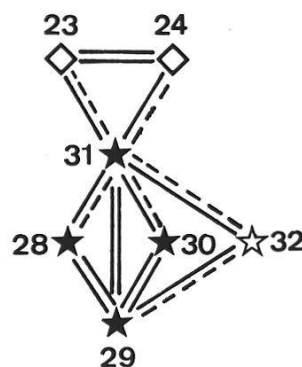


Abbildung 5 Vergleich der Schneckengemeinschaften der Gruppe V (Fraxineten und Pulmonario-Fagetum). Symbole und Verknüpfungen wie in Abbildung 4.

Die drei wärmeliebenden Arten *Clausilia parvula*, *Abida secale* und *Vertigo pygmaea* kennzeichnen (mit Optimumwerten von über 80%) das relativ «trockene» Gemeinschaftspaar des *Carici-Fagetums*.

Hecken und Wälder unterscheiden sich in ihrer Schneckenfauna weniger deutlich als in ihrer Pflanzenzusammensetzung. Dies wird durch den grossen eukonstanten Artengrundstock belegt. Eine differenzierende Rolle scheint die in Hecken eukonstante *Helix pomatia* zu spielen, die kaum in das Eu-Fagion (ohne Pulmonario-Fagetum) vorzudringen scheint. Die beiden – wärmeren – Hecken mit Berberidion-Tendenz (Nr. 3, 4) weisen eine stattliche Anzahl thermophiler Arten auf.

Die Felsen beherbergen artenmässig kleine Schneckengemeinschaften mit charakteristischem eukonstantem Artengrundstock.

2.4 Dominanzverhältnisse

SCHMID (z.B. 1979) gibt für die Arten einer Gemeinschaft folgende Dominanzkategorien an:

- dominant = 15–100% aller Individuen der ganzen Gemeinschafts-Gruppe ausmachend
- subdominant = 6– 15% aller Individuen der ganzen Gemeinschafts-Gruppe ausmachend
- rezedent = 1– 6% aller Individuen der ganzen Gemeinschafts-Gruppe ausmachend
- subrezedent = 0– 1% aller Individuen der ganzen Gemeinschafts-Gruppe ausmachend

Die Übersicht über die Dominanzverhältnisse in Tabelle 3 entspricht den in Abbildung 4 gefundenen Zusammenhängen, angefangen beim *Luzulo-Fagetum*, an das sich *Eu-Fagion* ohne *Pulmonario-Fagetum* anschliesst, um über die Hecken zu den reichen Standorten überzuführen, an deren Beginn das *Carici-Fagetum* steht; davon völlig losgelöst bleiben die Felsen (Tab. 3).

Tabelle 3 Die dominanten und subdominanten Arten der sechs Gemeinschaftsgruppen

	Luzulo-Fagetum	Eu-Fagion ohne Pulmonario- Fagetum	Prunetalia	Carici- Fagetum	Pulmonario-Fagetum Aceri-Fraxinetum Carici remotae- Fraxinetum	Felsen
<i>Discus rotundatus</i>	dominant	dominant	subdominant	subdominant		
<i>Aegopinella nitens</i>	subdominant	dominant	dominant	subdominant	subdominant	
<i>Aegopinella pura</i>		subdominant	subdominant	subdominant	subdominant	
<i>Carychium tridentatum</i>			subdominant	dominant	dominant	
<i>Vitrea subrimata</i>					subdominant	
<i>Clausilia parvula</i>						dominant
<i>Neostyriaca corynodès</i>						dominant
<i>Laciniaria plicata</i>						subdominant
<i>Abida secale</i>						subdominant

IV. Interpretation und Diskussion

Nach den dargestellten Befunden bestehen eindeutige Übereinstimmungen zwischen pflanzensoziologischer und malakologischer Gruppierung der untersuchten Wald- bzw. Felsenstandorte am Belpberg. Beobachtete Abweichungen, wie das malakologische Abrücken des *Pulmonario-Fagetums* vom übrigen *Eu-Fa-*

gion und sein Anschluss an das *Alno-Ulmion* deuten darauf hin, dass nicht alle der am Untersuchungsort vorhandenen ökologischen Faktoren für Pflanzen und Schnecken von gleicher Bedeutung sind. So beschränkt sich z. B. der Einfluss der höheren Lichtzahlen in den «hellen» Hecken ganz klar auf die Zusammensetzung der Vegetation; die Schneckengemeinschaften bleiben davon unberührt.

Zur Abschätzung der an einem bestimmten Untersuchungsort herrschenden *abiotischen Faktoren* dienen die aufgrund der dort festgestellten Pflanzenarten errechneten «Ellenberg-Zahlen» (Tab. 1). Sie sind nicht als «exakte» Werte aufzufassen, sondern lediglich als allgemeine, aber doch gut brauchbare Tendenzangaben. Als wichtigste abiotische Faktoren für das Vorkommen von Schnecken dürfen Feuchtigkeit, Temperatur und Bodenreaktion angenommen werden. Sie sind für die untersuchten Waldgemeinschaften synoptisch in Abbildung 6 dargestellt. Wenn man darauf die vier postulierten Schneckengemeinschaften des Waldes (II–V) projiziert, so lassen sich direkt deren ökologische Ansprüche erkennen:

- II = *Luzulo-Fagetum-Gruppe*: bevorzugt oder toleriert relativ kühle und saure Bedingungen.
- IV = *Carici-Fagetum-Gruppe*: findet sich an wärmeren, trockeneren und basenreicheren Standorten. Dabei weist namentlich die deutlich wärmere Nr. 26 mehr thermophile Arten auf als die Nr. 25.
- V b = *Alno-Ulmion-Gemeinschaften*: an wärmeren, feuchten (im Bach-Eschenwald nassen) und relativ basischen Standorten.
- V a = *Pulmonario-Fagetum-Gruppe*: liegt bezüglich Feuchtigkeitsanspruch zwischen IV und V b, stimmt hinsichtlich Wärme und Bodenreaktion mit ihnen überein.

- III = *Eu-Fagion-Gruppe*: nimmt in allen Beziehungen eine mittlere Position ein.

Die Gemeinschaftsgruppen der Schnecken lassen sich demnach von Temperatur, Feuchtigkeit und Reaktion der Standorte ausgehend interpretieren: je wärmer und je weniger sauer ein Habitat, desto arten- und individuenreicher wird es; innerhalb eines genügend warmen und säurearmen Bereichs scheint die Feuchtigkeit zwischen *Carici-Fagetum* und andern anspruchsvolleren Gesellschaften differenzierend zu wirken und dies mit einer recht scharfen Grenze, die durch den Feuchtigkeitsbereich um 5 verlaufen muss.

Innerhalb des breiten feuchteren Bereichs oberhalb der Fünfer-Grenze gruppieren sich die drei Assoziationen «reicher» Standorte deutlich: *Pulmonario-Fagetum* an der Trockenheitsgrenze, *Aceri-Fraxinetum* in einem mittleren Feuchtebereich und das einzige *Carici remotae-Fraxinetum* setzt sich in der Feuchtigkeitsskala einmalig ab. Dieser Ordnung entsprechen genau die Ähnlichkeiten zwischen den Schneckengemeinschaften, wie sie in der Abbildung 5 zum Ausdruck kommen.

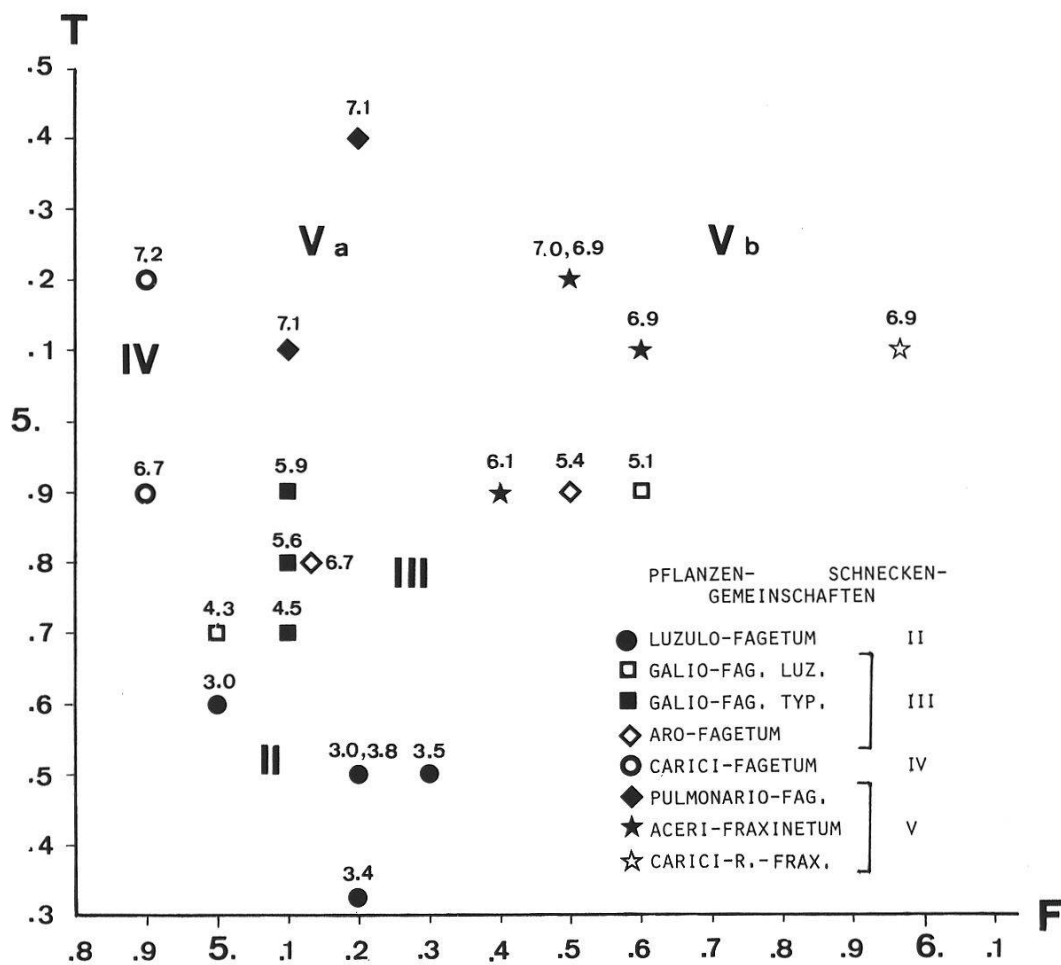


Abbildung 6 Feuchte- (F), Temperatur- (T) und Reaktionszahl (über dem Symbol) der eindeutig definierten Waldgemeinschaften und die zugeordneten Schneckengemeinschaften II–V

Eine wichtige Bedeutung des pH-Wertes soll hier noch erwähnt werden, nämlich sein Einfluss auf die Geschwindigkeit des korrosiven Abbaus der im wesentlichen aus Kalk bestehenden Leergehäuse, die in der vorliegenden Studie – wie in andern Arbeiten auch – für die quantitative Analyse eine gewichtige Rolle spielen. Das Problem dürfte bei Durchführung ähnlicher Arbeiten nicht ausser acht gelassen werden.

Bodenstruktur: Unterschiedliche Mengen grösserer Steine beeinflussen das «Nettovolumen» der Bodenproben und erklären damit wenigstens teilweise die quantitativen Unterschiede der drei reichhaltigeren Hecken.

Die Erkenntnis, dass bestimmte Pflanzen- und Molluskengemeinschaften aufgrund gleichartiger ökologischer Ansprüche miteinander vorkommen, darf uns die eigentlich nächstliegende Frage nicht vergessen lassen, nämlich die nach einer möglichen direkten Beeinflussung der Schnecken durch die Vegetation. Ist das Vorkommen bestimmter Schneckenarten vom Vorhandensein spezifischer (Futter-) Pflanzen abhängig? Darauf darf man wohl generell mit nein antworten,

ernähren sich doch Schnecken (etwa im Gegensatz zu vielen Insektenlarven) recht unspezifisch von lebendem wie auch abgestorbenem organischen Material (z.B. Laubstreu).

Einen sehr grossen Einfluss scheint aber die Krautschichtdeckung als Ganzes zu haben: so korreliert die Schneckengemeinschaftsgruppe III individuenbezogen mit einem Koeffizienten von 0,91 mit der geschätzten Deckung (Abb. 7), die *Alno-Ulmion*-Gemeinschaften – ohne *Pulmonario-Fagetum*! – gar mit einem Wert von 0,94. Der Grund für die hohe Korrelation ist wohl weniger in Nahrungsbedingungen zu suchen als vielmehr in den mikroklimatischen Verhältnissen. Die Krautschicht ist zwar einerseits Ausdruck spezifischen Mikroklimas, beeinflusst aber umgekehrt selber wiederum das Mikroklima, was für die Schneckenfauna von entscheidender Bedeutung sein dürfte: Die Pflanzendecke bietet enorm wichtigen Schutz vor Trockenheit und Kälte!

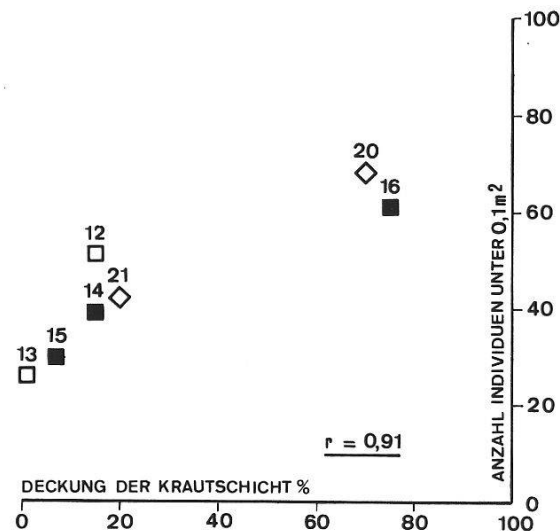


Abbildung 7 Gehäusezahl in den jeweils 10 Bodenproben eines Standortes in Abhängigkeit von der Krautschichtdeckung in der Gemeinschaftsgruppe III (Eu-Fagion ohne *Pulmonario-Fagetum*). Symbole: siehe Tabelle 1

Hier zeigt sich übrigens ein weiterer malakologischer Unterschied zwischen *Alno-Ulmion* und *Pulmonario-Fagetum*: Bezogen auf den Zusammenhang zwischen der Krautschichtdeckung und der Anzahl Schnecken Gehäuse eines Standortes weisen beide Lungenkraut-Buchenwälder deutlich geringere Individuenzahlen auf, was wohl auf das geringere Feuchtigkeitsangebot dieses Standorttyps zurückzuführen ist.

Da die Ansprüche von Pflanzen- und Schneckengemeinschaften in ihrer Komplexität nicht identisch sind, ergeben sich Verschiebungen, was die Pflanzensoziologie als Basis für eine umfassende Biosoziologie relativiert. Eine Korrelationsberechnung liefert deshalb zwar einen positiven, nicht aber einen hohen

Wert: Der *Rangkorrelationskoeffizient* für die einander entsprechenden Ähnlichkeitswerte der Pflanzen- und Schneckengemeinschaften beträgt z.B. nach Czekanowski 0,414.

Abschliessend sei ausdrücklich betont, dass es sich bei der vorliegenden Arbeit weitgehend um eine aus einer Einzelinitiative hervorgegangene «Pilotstudie» handelt. Die ökologischen Interpretationen der Ergebnisse sind daher nicht mehr als «Leitideen» und beziehen sich vorläufig allein auf das untersuchte Gebiet. Es wäre im Sinne der dringend notwendigen Förderung einer multidisziplinären ökologischen Forschung mehr als nur wünschenswert, wenn solche Arbeiten im Rahmen eines umfassenderen Projekts durchgeführt werden könnten. Denn noch immer gilt, was der Schweizerische Wissenschaftsrat (SWR) in seinem Forschungsbericht von 1973 festgehalten hat: «Unser Land ist vor allem in bezug auf die Fauna-Elemente nur ungenügend erforscht. . . . Die Inventarisierung darf nicht mehr – wie bisher – zufälligen Initiativen einzelner Forscher überlassen werden.» Das setzt auch strukturelle Veränderungen voraus: Neben der «Entwicklung von Forschergruppen im Rahmen der bestehenden Biologie-Institute» ist laut SWR «die eventuelle Schaffung eines interdisziplinären Instituts für Umweltwissenschaften nicht von vornherein auszuschliessen, sondern zu prüfen».

V. Zusammenfassung

Ausgehend vom biologischen Paradigma des Ökosystems wird auf dem Belpberg bei Bern am Beispiel der Mollusken untersucht, ob Übereinstimmungen zwischen den allgemein gut definierten pflanzensoziologischen Einheiten und faunistischen Elementen bestehen. Berücksichtigung finden dabei folgende Gesellschaften: *Prunetalia*, *Luzulo-Fagetum*, *Galio odorati-Fagetum*, *Aro-Fagetum*, *Pulmonario-Fagetum*, *Carici albae-Fagetum*, *Aceri-Fraxinetum* und *Carici remotae-Fraxinetum*; dazu kommen einzelne Felspartien innerhalb des Waldes.

Es kann gezeigt werden, dass im allgemeinen sowohl Arten- als auch Individuenzahlen der Schnecken (unter Einbezug der Leergehäuse in Bodenproben) in reicheren Pflanzengesellschaften zunehmen, so die Individuenzahlen unter 0,1 m² von 1 bis über 10 000. Quantitativ und qualitativ ergeben sich vorerst drei Gruppen von Schneckengemeinschaften, die sich pflanzensoziologisch zuordnen lassen: Einmal eine arten- und individuenarme Gruppe zu den sauren Waldsimen-Buchenwäldern, zweitens eine mittlere Gemeinschaftsgruppe entsprechend zu den Waldmeister- und Aronstab-Buchenwäldern und letztlich eine arten- und individuenmächtige Gruppe zu den reichen Standorten der Seggen- und Lungenkraut-Buchenwälder sowie der Eschenwälder; innerhalb der letzten Gruppe grenzen sich die relativ trockenen Seggen-Buchenwälder durch das Zurücktreten hygrophiler und das teilweise vermehrte Vorkommen thermo- und subthermophiler Arten als vierte Gruppe von den übrigen ab. Eine weitergehen-

de Analyse lässt dazu Unterschiede innerhalb dieser Gruppen erkennen: Zwischen *Galio-* und *Aro-Fagetum* und zwischen *Pulmonario-Fagetum*, *Aceri-* und *Carici remotae-Fraxinetum*. Die Hecken nehmen im Ganzen eine Zwischenstellung ein, während die Felsen sich in ihrer völligen Andersartigkeit als Biotope auch malakologisch klar isolieren.

Die mit pflanzensoziologischen Methoden erfassten ökologischen Daten bieten klare Interpretationsmöglichkeiten, während das pflanzensoziologische System selber in seinem hierarchischen Aufbau nicht unverändert als biozönotische Gesamtbasis übernommen werden kann. Als wichtigste ökologische Bestimmungsfaktoren für Schneckengemeinschaften erweisen sich Temperatur, Bodenreaktion, Feuchtigkeit und Krautschichtdeckung.

Literatur

- ELLENBERG, H. und KLÖTZLI, F. (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. – Schweizerische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Mitteilungen Bd. 48, Heft 4.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KERNEY, M. P. and CAMERON, R. A. D. (1979): A Field Guide to the Land Snails of Britain and North-west Europe. – Collins, London.
- NEUCKEL, W. und STAMM, R. A. (1974): Vergleich von Landschnecken-Zönosen montaner Buchenwälder und Halbtrockenrasen im Schweizer Jura. – In: Rev. suisse Zool. Tome 81, Fasc. 3, 715–722.
- SCHMID, G. (1966): Die Mollusken des Spitzbergs. – In: Der Spitzberg bei Tübingen. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 3, 596–701.
- SCHMID, G. (1978): Schnecken und Muscheln vom Russheimer Altrhein. – In: Der Russheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 10, 269–363.
- SCHMID, G. (1979): Mollusken vom Grenzacher Horn. – In: Der Buchswald bei Grenzach (Grenzacher Horn). Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 9, 225–359.
- WISSENSCHAFTSRAT, Schweizerischer (1973): Forschungsbericht Bd. 1 und 2.
- WOLDA, H. (1981): Similarity Indices, Sample Size and diversity. Oecologia 50, 296–302.

