Mitt. POLLICHIA	78	147 - 173	5 Abb.	12 Tab.	Bad Dürkheim 1991
					ISSN 0341-9665

Werner D. SPANG

Untersuchungen zur Gastropodenfauna ausgewählter Flächennutzungsstandorte des Saarlandes - unter besonderer Berücksichtigung der Eignung terrestrischer Gastropoden als Bioindikatoren

Kurzfassung

SPANG, W. D. (1991): Untersuchungen zur Gastropodenfauna ausgewählter Flächennutzungsstandorte des Saarlandes - unter besonderer Berücksichtigung der Eignung terrestrischer Gastropoden als Bioindikatoren. - Mitt. POLLICHIA, 78: 147 - 173, Bad-Dürkheim

In der vorliegenden Arbeit wurden zum ersten Mal im Saarland die Gastropodengemeinschaften anthropogener und naturnaher Standorte mit den gleichen Methoden erfaßt und Daten für eine vergleichende Interpretation bereitgestellt. Die Eignung terrestrischer Gastropoden als Wirkungsindikatoren für ausgewählte abiotische Parameter wurde überprüft und bewertet. Einige Gastropodenarten konnten zum ersten Mal für das Saarland nachgewiesen werden.

Sieben Probeflächen wurden an unterschiedlichen Flächennutzungsstandorten ausgewählt. Neben land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen wurden auch ehemalige Industriestandorte („Altlastenstandorte") in die Untersuchung mit einbezogen. Die quantitative Erfassung der Gastropoden erfolgte monatlich in der Zeit von April bis Oktober 1988 unter Anwendung einer Quadratsammelmethode. Eine Charakterisierung der Gastropodenzönosen erfolgte im wesentlichen über die Parameter Artenzahl, Individuenzahl, Abundanz, Dominanz und Konstanz. Parallel dazu wurden folgende abiotische Faktoren bestimmt: Temperatur, Belichtungsintensität, relative Luftfeuchte, Bodentyp, pH-Wert, Carbonatgehalt, Bodenfeuchte und die maximale Wasserkapazität der Böden. Die reale Vegetation der Standorte wurde ebenfalls berücksichtigt.

Da das Vorkommen landbewohnender Mollusken entscheidend von den oben genannten Faktoren bestimmt wird, lassen sich die Standorte an Hand ihrer Gastropodenassoziationen sehr gut charakterisieren und differenzieren. Aufbau und Struktur der Gastropodenzönosen geben Informationen über den Grad der anthropogenen Beeinflussung der Standorte. Die Ergebnisse bestätigen, daß landbewohnende Gastropoden als Wirkungsindikatoren, die Veränderungen bestimmter biotischer und abiotischer Faktoren in ihren Lebensräumen anzeigen, eingesetzt werden können.

Abstract

SPANG, W. D. (1991): Untersuchungen zur Gastropodenfauna ausgewählter Flächennutzungsstandorte des Saarlandes - unter besonderer Berücksichtigung der Eignung terrestrischer Gastropoden als Bioindikatoren.
[Investigations of the gastropod fauna of selected land utilization sites of the Saarland, taking the suitability of gastropods as bioindicators into special consideration]. - Mitt. POLLICHIA, 78: 147 - 173, Bad Dürkheim.

Gastropod communities in natural and human influenced sites were for the first time sampled in the Saarland by a standardized method, supplying data for a comparative investigation. The suitability of terrestrial gastropods as biological indicators for serveral selected abiotic parameters was examined and assessed. Several species were recorded in the Saarland for the first time.

Seven representative locations were selected at different forms of land – utilization sites. Apart from agricultural and forest areas, former industrial sites were selected as well. Quantitative results of the gastropods were obtained by using a quadrat sampling method on a monthly basis from April to October 1988. The gastropod communities were chiefly characterized by the parameters, diversitiy of species, number of individuals, abundance, dominance and constancy. Parallel to this, the following abiotic factors were determined: Temperature, light intensity, relative humidity of both soil and air, soil and substrate type, calcium carbonate concentration, pH value and water storage capacity of the respective soil and substrate. The existing vegetation of the sites was considered as well.

Since the occurence of terrestrial molluscs is influenced decisively by the above mentioned factors, the different locations can easily be characterized and differentiated by their gastropod communities. Furthermore, composition and structure of communities show the degree of human impact on the sites. The results confirm that terrestrial gastropods may be used as indicators and can show changes of certain biotic and abiotic factors in their environment.

Résumé

SPANG, W. D. (1991): Untersuchungen zur Gastropodenfauna ausgewählter Flächennutzungsstandorte des Saarlandes – unter besonderer Berücksichtigung der Eignung terrestrischer Gastropoden als Bioindikatoren

[Recherches concernant la faune des gastéropodes en des endroits déterminés du Saarland – les gastéropodes terrestres étant considérés comme des indicateurs biogéniques]. – Mitt. POLLICHIA, **78**: 147 – 173, Bad Dürkheim

Pour la première fois, avec des méthodes des recherches identiques, on a étudié les populations de gastéropodes des endroits anthropogènes et naturels du Saarland; on a également mis à disposition des dates, dans le but d'une interpretation comparative. En plus de cela, on a examiné et évalué l'aptitude des gastéropodes terrestres en tant qu'indicateurs pour des paramètres abiotiques déterminés. Pour la première fois, dans le Saarland, quelques espèces de gastéropodes ont pu être mise en evidence. Sept zones d'échantillonage furent choisies dans des endroits differents. En plus des zones agricoles et d'exploitation forestière, on a intégré dans la recherche des zones industrielles anciennes. On a collectionné quantitativement les gastéropodes, par la base d'une méthode de ramassage mensuelle au mètre carré, ceci de mai à octobre 1988. On a pu effectuer une caractérisation des cénoses des gastéropodes, essentiellement suivant les paramètres des nombres d'espèces, d'individues, d'abondance, de dominance et de constance. Parallelement, ont été déterminés des facteurs abiotiques: température, intensité lumineuse, humidité relative de l'air, type et caractère du sol, valeur pH, contenu en carbonate, humidité du sol et capacité maximale d'absorption en eau des sols. On a également étudié la végétation réelle dans ces endroits.

Alors que la présence de mollusques terrestres est déterminée de manière décisive par les facteurs sus mentionnés, on peut très bien caractériser et différencier les zones grâce aux populations de gastéropodes. On définit également, à travers la construction et la structure des cénoses des gastéropodes, le degré de l'influence anthropogène. Les résultats confirment le fait que l'on peut considérer les gastéropodes terrestres comme des indicateurs que, dans leurs environnements, indiquent les changements des certains facteurs biotiques et abiotiques.

1 Einleitung

„Land- und Süßwassermollusken stellen wichtige Bioindikatoren dar, die geeignet sind, Veränderungen der Biotopqualitäten anzuzeigen." (ANT 1976)

Zahlreiche Autoren (u.a. ANT 1963, 1976; BOYCOTT 1934; HAGEN 1952; PEAKE 1978) haben auf den Einfluß ökologischer Faktoren auf die Verbreitung der Gastropoden hingewiesen. MARTIN (1987) zeigte, daß die terrestrische Gastropodenfauna als Indikator für die Belastung von Bachauen in Frage kommt. ARNDT et al. (1987) betonen die Möglichkeit, immissionsbedingte Veränderungen in den Lebensräumen mit Hilfe von Gastropodengesellschaften nachzuweisen. Um Biosysteme als Indikatoren für die Bewertung von Räumen verwenden zu können, ist es notwendig, ihren Informationsgehalt aufzuschlüsseln (MÜLLER 1980).

In der vorliegenden Arbeit wurden zum ersten Mal im Saarland die Gastropodengemeinschaften anthropogener und naturnaher Standorte mit den gleichen Methoden erfaßt und Daten für eine vergleichende Interpretation bereitgestellt. Gleichzeitig wurde – unter Berücksichtigung ausgewählter Aspekte – die Eignung terrestrischer Gastropoden als Wirkungsindikatoren überprüft und bewertet. Dazu ist es notwendig, über möglichst genaue Informationen über die Gastropodengesellschaften und deren Struktur an den unterschiedlichen Flächennutzungsstandorten zu verfügen. Parallel zu den quantitativen Gastropodenaufsammlungen wurden deshalb ausgewählte biotische und abiotische Parameter erfaßt, die die Standortinformation vervollständigen und dazu beitragen, Fehlinterpretationen der Aufsammlungsergebnisse zu vermeiden.

Im folgenden sind die Ziele der vorliegenden Arbeit zusammengefaßt:

- Qualitative und quantitative Erfassung der Gastropoden, sowohl an naturnahen als auch an anthropogenen Standorten,
- Charakterisierung und Vergleich der Gastropodengemeinschaften unterschiedlicher Standorte,
- Überprüfung und Bewertung der Indikatoreigenschaft terrestrischer Gastropoden auf der Ebene der Wirkungsindikation.

2 Methodik

2.1 Standortwahl

Entsprechend der Zielsetzung, die Gastropodenzönosen unterschiedlicher Flächennutzungsstandorte zu charakterisieren und vergleichend zu bewerten, wurden neben land- und forstwirtschaftlich genutzten auch industriell stark beeinflußte Standorte („Altlastenstandorte") mit in die Untersuchung einbezogen.

2.2 Untersuchungszeitraum

Die Freilandarbeiten erfolgten monatlich – auf Grund extremer Trockenheit mit Ausnahme des Julis – in der Zeit von April bis Oktober 1988. Die Aufsammlungen wurden jeweils zur gleichen Tageszeit (vormittags) durchgeführt.

2.3 Erfassung der Gastropodenfauna

„Die einzige wirklich exakte Sammelmethode ist die möglichst vollständige Erfassung aller in einheitlichen Flächenquadraten bestimmter Größe vorhandenen Tiere....." (FRANZ 1939)

Einheitliche Verfahren der quantitativen Erfassung von Gastropoden liegen derzeit nicht vor. Neben halb-quantitativen Erfassungsmethoden (HAGEN 1952) gibt es eine Vielzahl von Quadratsammelmethoden (ANT 1968, JUNGBLUTH 1987, KNECHT 1978, SCHMID 1966), die in ihrer Grundkonzeption auf OEKLAND (1929) zurückgehen. Auf die Bedeutung des Minimalareals, das entscheidend für die Größe der zu untersuchenden Quadratflächen ist, hat BALOGH (1958) hingewiesen. Wählt man die Anzahl und Größe der Proben an einem Standort zu klein, so muß damit gerechnet werden, insbesondere die größeren Gastropodenarten nicht oder nur unzureichend zu erfassen. Im umgekehrten Fall der zu großen Probeflächen stößt man sehr rasch an unlösbare arbeitspraktische Probleme.

Da gleichzeitig sowohl anthropogene als auch naturnahe Standorte bearbeitet und miteinander verglichen werden sollten, wurde das folgende dreistufige Erfassungskonzept erarbeitet.

2.3.1 Voruntersuchung

Um vorab einen möglichst umfassenden Überblick über die Gastropodenarten an den Standorten zu erhalten, erfolgte eine qualitative Erfassung durch Besammeln einer 6 x 6 m großen Fläche (HÄSSLEIN 1966). Dabei wurden Versteck- und Unterschlupfmöglichkeiten besonders berücksichtigt (BLESS 1977).

2.3.2 Qualitative Erfassung

Als begleitende Untersuchung und zur möglichst vollständigen Erfassung des Artenspektrums in der Umgebung der ausgewählten Probeflächen wurde monatlich eine qualitative Erfassung durchgeführt (SCHORER 1974).

2.3.3 Quantitative Erfassung

Grundlage der vorliegenden Arbeit ist die quantitative Erfassung der landbewohnenden Gastropoden in Anlehnung an OEKLAND (1929, 1930). Je fünf 1 m^2 große Flächen an jedem zu untersuchenden Standort wurden pro Untersuchungsmonat besammelt. Mit Hilfe eines Metallrahmens wurden die Quadratmeterflächen abgesteckt und die Krautschicht, Moosschicht sowie die Bodenauflage intensiv nach Schnecken abgesucht. Um die sich im Boden befindenden Individuen, insbesondere der kleineren Arten, zu erfassen, wurde der Oberboden bis in 10-15 cm Tiefe abgetragen und das Substrat mit Hilfe von Siebsätzen (bis 3 mm) gesiebt. Anschließend hat sich die Auslese der Gastropoden mit Hilfe einer Federstahlpinzette, wie von SCHMID (1966, 1979) durchgeführt, bewährt (vgl. SCHORER 1974). Wichtig ist, daß auf diese Weise Lebend- und Totfunde (Gehäusefunde) getrennt erfaßt und betrachtet werden können. Die Miteinbeziehung der reinen Gehäusefunde (Totfunde) ergibt kein objektives Bild der an den Standorten vorhandenen Gastropodengesellschaften. Die Probequadrate wurden so verteilt, daß sie die ausgewählten Flächen möglichst gut repräsentieren (OEKLAND 1930). „Randeffekte" (ODUM 1983) durch Sammeln an Bestandsrändern oder Übergangsbereichen können weitgehend ausgeschlossen werden.

Die Besiedelungsdichte der Gastropoden an Standort Neunkirchen war so gering, daß eine quantitative Erfassung nach der geschilderten Quadratmethode nicht sinnvoll erschien. Statt dessen wurde pro Untersuchungsmonat jeweils 90 Minuten intensiv nach Schnecken gesucht, wobei besonders Versteckplätze und Unterschlupfmöglichkeiten berücksichtigt wurden.

2.4 Methodische Fehler

Bei der manuellen Auslese von Schnecken am Standort oder aus Bodenproben im Labor muß davon ausgegangen werden, daß eine bestimmte Anzahl von Tieren übersehen wird. Eine genaue Bestimmung dieses Fehlers ist naturgemäß unmöglich. Eigene Schätzungen bestätigen MARTIN (1987), der bei Anwendung einer vergleichbaren Methode von mindestens 90%iger Ausbeute ausgegangen ist. Um diese Schätzung möglichst gut absichern zu können, wurde stichprobenweise das bereits durchgesiebte, verworfene Bodenmaterial der Aufschwemmungsmethode nach VAGVÖLGYI (1952) unterzogen, die von KNECHT (1978) praxisgerecht abgewandelt wurde.

Gleichzeitig darf aber nicht vergessen werden, daß mit den herkömmlichen Erfassungsmethoden niemals alle Gastropoden in ihrer dreidimensionalen Verbreitung (vgl. KERKHOFF 1982) berücksichtigt werden. Mit zunehmender Tiefe stellt sich sehr rasch das Problem nicht mehr zu bewältigender Substratmengen bei der Auslese der Schnecken.

2.5 Faunistische Auswertung

Die konsequente Übertragung pflanzensoziologischer Arbeitsweisen auf die Untersuchung und Kennzeichnung von Gastropodenassoziationen, wie sie von HÄSSLEIN (1960, 1966) erstmals durchgeführt wurde, ist durchaus vielversprechend. Beim derzeitigen Wissensstand erscheint diese Abgrenzung auf Grund von Klassen-, Ordnungs-, Verbands- und Assoziationscharakterarten jedoch noch verfrüht (FRANZ 1975, vgl. MÜLLER 1981).

In Anlehnung an ANT (1968), JUNGBLUTH (1975), MARTIN (1987), STROSCHER (1985) u.a. erfolgt in der vorliegenden Arbeit die Charakterisierung der Artenzusammensetzung im wesentlichen über die konventionellen Parameter Artenzahl, Individuenzahl, Abundanz, Dominanz (vgl. BAUCHHENSS 1977, FRANZ 1939) und Konstanz.

Die Abundanz gibt die Anzahl der Individuen einer Art pro Flächeneinheit (1 m^2) an. Die Dominanz stellt den prozentualen Anteil der Individuen einer Art an der Gesamtindividuenzahl dar. Die Einteilung in vier Dominanzklassen erfolgt nach JUNGBLUTH (1975, 1978): dominant (100 - 15 %), subdominant (< 15 - 6 %), rezedent (< 6 - 1 %), subrezedent (< 1 %).

Unter der Konstanz versteht man die Stetigkeit, mit der eine Art in den Probeflächen vorkommt. Die Einteilung in 4 Klassen erfolgt ebenfalls nach JUNGBLUTH (1975, 1978): eukonstant (100 - 75 %), konstant (< 75 - 50 %), akzessorisch (< 50 - 25 %), akzidentiell (< 25 %).

Die nachgewiesenen Arten werden nach JUNGBLUTH (1975) in Anlehnung an SCHMID (1966) und unter Berücksichtigung von FRÖMMING (1954) vier unterschiedlichen ökologischen Gruppen (thermophile, subthermophile, hygrophile Arten, Waldarten) zugeordnet. Bei *Arion hortensis* und *Arion distinctus* ist eine Einstufung auf Grund der erst spät erfolgten Auftrennung des *Arion hortensis*-Komplexes (DAVIES 1977, 1979) zum derzeitigen Zeitpunkt nicht sicher möglich. Entgegen JUNGBLUTH (1975) und SCHMID (1966) erscheint die Zuordnung von *Vitrina pellucida* zu den subthermophilen Arten nicht gerechtfertigt. Aus den Untersuchungen von FRÖMMING (1954) zur Lebensweise und zum Lebenszyklus von *Vitrina pellucida* sowie der geographischen Verbreitung der Art geht hervor, daß *Vitrina pellucida* eher als eine euryöke Waldart anzusehen ist. *Limax maximus* wurde in die Gruppe der subthermophilen Arten eingereiht, was sich nicht nur mit der Neigung zur Synanthropie (BOYCOTT 1934) an der Nordgrenze seines süd- und westeuropäischen Verbreitungsgebietes (KERNEY et al. 1983), sondern auch mit den Ergebnissen von FRÖMMING (1954) gut begründen läßt.

Bei JUNGBLUTH (1975) wird die Problematik obiger Einteilung diskutiert. Abschließend erscheint die Definition des Begriffes „Waldarten" erwähnenswert, da er sich, im Gegensatz zu den anderen Gruppennamen, nicht einfach ableiten läßt: „Den hier aufgeführten Arten ist die Suche nach Temperaturausgleich gemeinsam: Beschattung im Sommer und isolierende Laubstreu im Winter. Sie finden sich auch in feuchten bis frischen Biotopen, meiden aber in der Regel stehende Nässe." (JUNGBLUTH 1975).

Die Verwendung deutscher Namen für die einheimischen Weichtiere erfolgt nach JUNGBLUTH (1985).

2.6 Messung natürlicher abiotischer Faktoren

Begleitend zu den Gastropodenaufsammlungen wurden folgende abiotische Parameter bestimmt: pH-Wert, $CaCO_3$-Gehalt, Bodenfeuchte und maximale Wasserkapazität des Bodens, Bodenart und Bodentyp, Temperatur und Belichtungsintensität sowie die relative Luftfeuchte.

3 Untersuchungsstandorte

Im folgenden sind die sieben ausgewählten Untersuchungsflächen, die alle im Saarland liegen, stichwortartig beschrieben.

Böckweiler (375 m NN)
- Lage: Forstrevier Altheim, Abteilung 265.1, (UTM: LV 7448)
- Geologie: Oberer Muschelkalk
- Bodentyp: Braunerde-Terra fusca
- Bodenart (A_h-Horizont): schluffiger Ton
- Vegetation: Eichen-/Rotbuchenwald, 30-jähriger Bestand

Warndt (267 m NN)
- Lage: Forstrevier Weinbrunn, Abteilung 175, (UTM: LV 3552)
- Geologie: Mittlerer Buntsandstein
- Bodentyp: Pseudogley-Braunerde
- Bodenart (A_h-Horizont): lehmiger Schluff
- Vegetation: Rotbuchenwald, 70-jähriger Bestand

Landsweiler (330 m NN)
- Lage: Forstrevier Bildstock, Abteilung 150 a. 3, (UTM: LV 6267)
- Geologie: Oberkarbon, Saarbrücker Schichten
- Bodentyp: Braunerde-Pseudogley
- Bodenart (A_h-Horizont): sandiger Ton
- Vegetation: Rotbuchenwald, 50-jähriger Bestand

Lisdorf I (178 m NN)
- Lage: Saaraue, innerhalb des rezenten Überschwemmungsbereiches, (UTM: LV 3864)
- Geologie: Quartäre Flußablagerungen
- Bodentyp: Allochtoner Brauner Aueboden
- Bodenart (A_h-Horizont): lehmiger Sand
- Vegetation: Brennesselflur

Lisdorf II (182 m NN)
- Lage: Saaraue, außerhalb des Überschwemmungsbereiches, (UTM: LV 3663)
- Geologie: Quartäre Flußablagerungen
- Bodentyp: Allochtoner Brauner Aueboden
- Bodenart (A_h-Horizont): sandiger Lehm
- Vegetation: Hochstaudenflur

Burbach (200 m NN)
- Lage: Betriebsgelände der ehemaligen Burbacher Hütte, an Böschung angelehnte Halde, (UTM: LV 5056)
- Geologie: Anthropogene Aufschüttung
- Bodentyp: Anthropogener Auftragsboden
- Bodenart (0 bis 10 cm Tiefe): anlehmiger Mittel- bis Grobsand, geringer Anteil der Feinkiesfraktion
- Vegetation: Robinienbestand, Unterwuchs fast ausschließlich Wiesenkerbel (*Anthriscus silvestris*)

Neunkirchen (270 m NN)
- Lage: Betriebsgelände der ehemaligen Neunkircher Hütte, „Tälchen" zwischen zwei Schlakkenhalden, (UTM: LV 6667)
- Geologie: Anthropogene Aufschüttung
- Bodentyp: Anthropogener Auftragsboden
- Bodenart (0 bis 10 cm Tiefe): lehmiger Sand, Anteile der Mittelkiesfraktion
- Vegetation: Bepflanzung des gesamten Haldenbereichs mit Birken (*Betula pendula*)

4 Ergebnisse

4.1 Natürliche abiotische Faktoren. Diskussion ausgewählter Parameter und Darstellung der Meßergebnisse.

„..., we have accumulated evidence showing that environmental factors either of chemical or physical nature influence the whole life of molluscs. In many cases, the underlying causes of the behavioral or physiological responses to stimuli from the environment can be found at the molecular level" (GILLES 1972). Da bestimmte bodenkundliche und klimatische Parameter das Vorkommen und die Abundanzen der Gastropoden entscheidend mitbestimmen, ist es notwendig, wenigstens die bedeutendsten und gut meßbaren Einflußgrößen bei den Aufsammlungen zu erfassen. Nur durch die genaue Kenntnis der entscheidenden natürlichen Faktoren und deren Wirkung auf die Populationen lassen sich Fehlinterpretationen verhindern. Die im Rahmen dieser Arbeit berücksichtigten natürlichen abiotischen Parameter sind in Abbildung 1 zusammengefaßt.

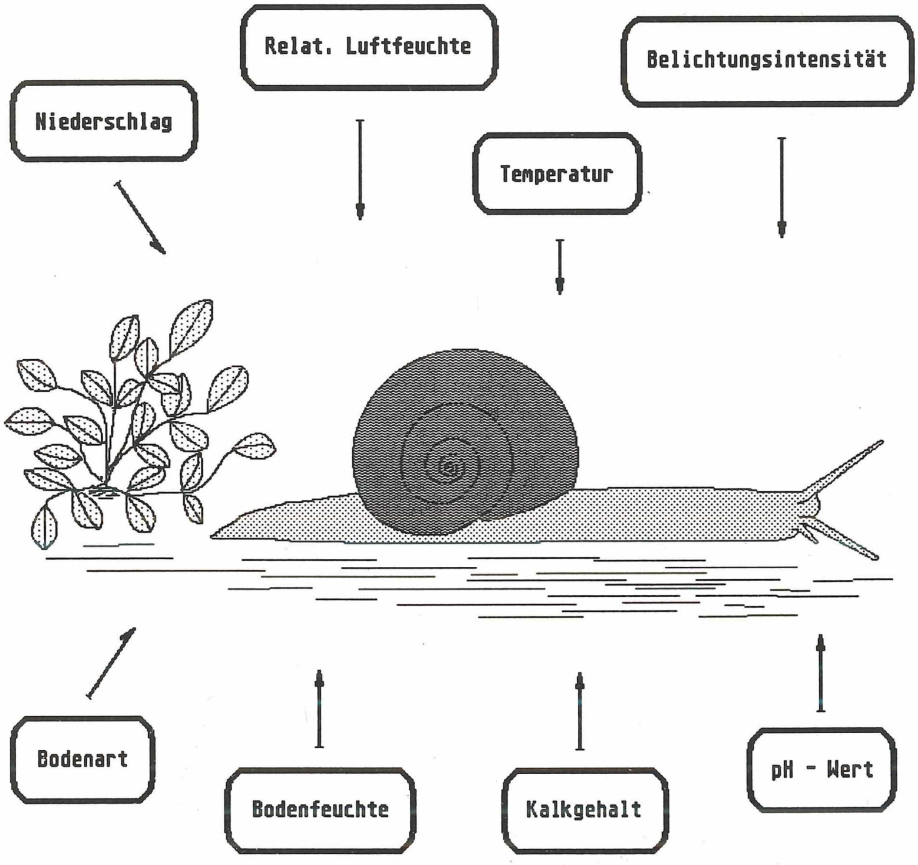


Abb. 1: Im Rahmen der vorliegenden Arbeit berücksichtigte abiotische Faktoren, die das Vorkommen der terrestrischen Gastropoden entscheidend beeinflussen.

4.1.1 pH-Wert

Bereits 1923 stellten ATKINS & LEBOUR fest: „The hydrogen ion concentration of the soil is a factor limiting the distribution of snails." Auch ANT berichtet 1963 von einer deutlichen Zunahme der Arten- und Individuenzahlen bei steigenden pH-Werten. Untersuchungen der Gastropodengemeinschaften an 60 Waldstandorten in Baden-Württemberg zeigen eine positive Korrelation zwischen dem pH-Wert des Bodens und der Artenzahl (LFU Baden-Württemberg 1988).

Tab. 1: pH-Werte im Oberboden der sieben Untersuchungsstandorte.

	pH-Werte (gemessen in H_2O und $CaCl_2$)											
Monat	IV.88		V.88		VI.88		VIII.88		IX.88		X.88	
	H_2O	$CaCl_2$	H_2O	$CaCl_2$	H_2O	$CaCl_2$	H_2O	$CaCl_2$	H_2O	$CaCl_2$	H_2O	$CaCl_2$
Böckweiler	5,8	5,3	6,1	5,4	5,7	5,1	5,5	4,4	5,3	4,2	5,1	4,2
Warndt	4,6	4,3	4,4	3,8	4,3	3,9	4,4	3,8	4,1	3,7	4,8	4,1
Landsweiler	4,4	3,9	5,1	4,6	5,7	5,0	4,5	3,7	4,4	3,7	4,7	3,7
Lisdorf I	7,5	6,5	7,3	6,7	7,2	6,6	6,9	5,9	6,9	6,0	6,9	6,0
Lisdorf II	6,2	5,5	6,8	6,2	6,6	6,3	5,3	4,6	5,2	4,5	5,4	4,4
Burbach	7,1	6,8	6,7	6,0	6,8	6,5	7,0	6,4	7,2	6,4	7,2	6,5
Neunkirchen	7,4	6,8	7,4	6,7	7,5	7,0	7,0	6,2	7,0	6,4	7,5	6,5

4.1.2 $CaCO_3$-Gehalt

Zahlreiche Autoren haben sich mit dem Zusammenhang zwischen dem Kalkgehalt der Böden (Tab. 2) und der Gastropodenfauna beschäftigt (BLUMBERGER 1959, BRUNNACKER & BRUNNACKER 1959, LAIS 1943, PFEIFFER 1947, TRÜBSBACH 1943). Im allgemeinen läßt sich sagen, daß Kalkboden eine reichere Molluskenfauna trägt. BLUMBERGER beendete 1959 eine langjährige Diskussion um die Wege der Kalkaufnahme (vgl. LAIS 1943, TRÜBSBACH 1943, 1947). Ihm gelang es durch Versuche mit ^{14}C markiertem Calcium nachzuweisen, daß von den Schnecken gefressener Kalk für die Schalenbildung verwertbar ist. Ein weiterer Weg der Calciumaufnahme, durch die Epidermis des Schneckenfußes, konnte von KADO (1960; zitiert in WILBUR 1964) am Beispiel von *Euhadra nipponensis* aufgezeigt werden.

4.1.3 Bodenfeuchte

„The key factor to be considered concerning snails on land is the problem of water retention" (SOLEM 1978). Neben der relativen Luftfeuchte spielt die Bodenfeuchtigkeit (Tab. 3), die vor allem durch Niederschlag und Verdunstung, aber auch durch das Grundwasser bestimmt wird, eine entscheidende Rolle. Vor allem viele kleine, bodenlebende Gehäuseschneckenarten sowie die Nacktschnecken nutzen im Boden vorhandenes Kapillarwasser zur Deckung ihres Feuchtigkeitsbedarfs (ANT 1963). Auch für die Eientwicklung ist die Bodenfeuchtigkeit entscheidend. Die Eier mancher Arten, z. B. des Schwarzen Schnegels *(Limax cinereoniger)*, sind sogar auf das Vorhandensein von Kontaktwasser zur Entwicklung angewiesen (ANT 1963).

Tab. 2: Carbonatgehalt im Oberboden der sieben Untersuchungsstandorte.

STANDORTE	$CaCO_3$
Böckweiler	n.n.
Warndt	n.n.
Landsweiler	n.n.
Lisdorf I	2,4 %
Lisdorf II	0,1 %
Burbach	3,4 %
Neunkirchen	8,6 %

Tab. 3: Wassergehalt und maximale Wasserkapazität [Vol. %] der Böden an den sieben Untersuchungsstandorten.

Wassergehalt (Vol. %)

	IV.88	V.88	VI.88	VIII.88	IX.88	X.88	**WKmax.**
Böckweiler	48,4	44,8	50,0	20,3	35,3	37,1	54,2
Warndt	58,8	50,4	33,9	17,4	20,6	24,4	59,5
Landsweiler	48,2	36,7	42,4	22,8	25,0	30,2	52,4
Lisdorf I	30,5	24,0	22,0	20,7	24,1	30,6	55,1
Lisdorf II	50,2	48,8	46,4	42,9	44,1	46,1	55,6
Burbach	26,7	20,8	33,4	10,4	12,1	18,3	48,4
Neunkirchen	30,5	27,8	30,0	16,1	19,9	28,3	53,6

4.1.4 Bodenart und Bodentyp

Da die Wasserkapazität der Böden auch von der Korngröße des Substrates abhängig ist, beeinflußt – wie ANT (1963) zeigen konnte – die vorhandene Bodenart auch das Vorkommen von Schnecken. „Der Boden, der vielfach in engstem Zusammenhang mit dem Ausgangsgestein steht, übt neben dem Klima, der Vegetation usw. einigen Einfluß auf die Zusammensetzung der Schneckenfauna aus" (BRUNNACKER & BRUNNACKER 1959). Bodenart und Bodentyp sind jeweils bei der Kurzbeschreibung der Standorte (Kapitel 3) genannt.

4.1.5 Temperatur und Belichtungsintensität

Temperatur und Belichtungsintensität sind zwei Parameter, die häufig eng miteinander verbunden sind und sich nur schwer differenziert betrachten lassen. In Mitteleuropa ist die Temperatur vor allem für wärmeliebende Arten, die hier häufig an der Nordgrenze ihrer Verbreitung

vorkommen, ein begrenzender Faktor. Extremtemperaturen, sowohl Hitze als auch Kälte, werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit für die Mehrzahl der einheimischen Arten negativ auswirken (vgl. BOYCOTT 1934, FRÖMMING 1954, 1962, HAGEN 1952). Auf die Bedeutung des Lichtes als ökologischer Faktor hat neben HAGEN (1952) auch ANT (1963) hingewiesen. Je nach Lichtabhängigkeit der Gastropoden unterschied er zwischen schattenliebenden, lichtliebenden und indifferenten Arten.

4.1.6 Relative Luftfeuchte

Die Feuchtigkeit beeinflußt nicht nur das Vorkommen von Gastropoden, sondern auch ihre Aktivität an den Standorten. Betrachtet man den Zusammenhang zwischen Luftfeuchtigkeit und Aktivität bestimmter Arten in unterschiedlichen Regionen, so scheint sich eine Beeinflussung ihres Verhaltens durch die Kontinentalität bzw. Ozeanität (vgl. ANT 1963, BOYCOTT 1934) zu ergeben. So stellte ANT (1963) fest: „Es ist aber auch sehr wohl möglich, daß im atlantischen Klimabereich das Optimum zur erhöhten Luftfeuchtigkeit hin verschoben ist.... Auch der Tau hat eine große Bedeutung für die Schneckenverbreitung."

4.2 Ergebnisse der faunistischen Untersuchung

4.2.1 Gesamtartenliste

Insgesamt sind an den sieben Standorten 53 Arten (davon 48 in den Probequadraten) in rund 11 000 Individuen nachgewiesen worden.

- Familie Ellobiidae
  Carychium tridentatum (RISSO 1826) [Schlanke Zwerghornschnecke]
- Familie Succineidae
  Succinea (Succinea) putris (L. 1758) [Gemeine Bernsteinschnecke]
- Familie Cochlicopidae
  Cochlicopa lubrica (O.F. MÜLLER 1774) [Gemeine Achatschnecke]
- Familie Valloniidae
  Vallonia costata (O.F. MÜLLER 1774) [Gerippte Grasschnecke]
- Familie Endodontidae
  Discus (Discus) rotundatus (O.F. MÜLLER 1974) [Gefleckte Schüsselschnecke]
- Familie Arionidae
  Arion (Arion) rufus (L. 1758) [Große rote Wegschnecke]
  Arion (Arion) lusitanicus MABILLE 1868 [Spanische Wegschnecke]
  Arion (Mesarion) subfuscus DRAPARNAUD 1805 [Braune Wegschnecke]
  Arion (Kobeltia) hortensis FERUSSAC 1819 [Gartenwegschnecke]
  Arion (Kobeltia) distinctus MABILLE 1868
  Arion (Carinarion) circumscriptus JOHNSTON 1828 [Graue Wegschnecke]
  Arion (Carinarion) silvaticus LOHMANDER 1937 [Waldwegschnecke]
  Arion (Microarion) intermedius NORDMAND 1852 [Kleine Wegschnecke]
- Familie Vitrinidae
  Vitrina (Vitrina) pellucida (O.F. MÜLLER 1774) [Kugelige Glasschnecke]
  Phenacolimax (Phenacolimax) major (FERUSSAC 1807) [Große Glasschnecke]
- Familie Zonitidae
  Vitrea (Crystallus) crystallina (O.F. MÜLLER 1774) [Gemeine Kristallschnecke]
  Aegopinella pura (ALDER 1830) [Kleine Glanzschnecke]

Aegopinella nitens (MICHAUD 1831) [Weitmündige Glanzschnecke]
Aegopinella nitidula (DRAPARNAUD 1805) [Rötliche Glanzschnecke]
Nesovitrea hammonis (STRÖM 1765) [Braune Streifenglanzschnecke]
Oxychilus (Ortizius) alliarius (MILLER 1822) [Knoblauchglanzschnecke]
Oxychilus (Ortizius) helveticus (BLUM 1881) [Schweizer Glanzschnecke]
Oxychilus (Oxychilus) cellarius (O.F. MÜLLER 1974) [Kellerglanzschnecke]
Oxychilus (Oxychilus) draparnaudi (BECK 1837) [Große Glanzschnecke]
Zonitoides (Zonitoides) nitidus (O.F. MÜLLER 1774) [Glänzende Dolchschnecke]

- Familie Limacidae
Limax (Limax) maximus L. 1758 [Großer Schnegel]
Limax (Limax) cinereoniger WOLF 1803 [Schwarzer Schnegel]
Malacolimax tenellus O. F. MÜLLER 1774 [Pilzschnegel]
Lehmannia marginata (O. F. MÜLLER 1774) [Baumschnegel]
- Familie Agriolimacidae
Deroceras (Deroceras) sturanyi (SIMROTH 1894) [Hammerschnegel]
Deroceras (Agriolimax) agrestre (L. 1758) [Einfarbige Ackerschnecke]
Deroceras (Agriolimax) reticulatum (O. F. MÜLLER 1774) [Genetzte Ackerschnecke]
- Familie Boettgerillidae
Boettgerilla pallens SIMROTH 1912 [Wurmnacktschnecke]
- Familie Euconulidae
Euconulus (Euconulus) fulvus (O. F. MÜLLER 1774) [Helles Kegelchen]
- Familie Clausiliidae
Cochlodina (Cochlodina) laminata (MONTAGU 1803) [Glatte Schließmundschnecke]
Macrogastra (Macrogastra) ventricosa (DRAPARNAUD 1801) [Bauchige Schließmundschnecke]
Macrogastra (Macrogastra) lineolata (HELD 1836) [Mittlere Schließmundschnecke]
Macrogastra (Macrogastra) plicatula (DRAPARNAUD 1801) [Gefältelte Schließmundschnecke]
Clausilia (Clausilia) bidentata (STRÖM 1765) [Zweizähnige Schließmundschnecke]
Balea (Alinda) biplicata (MONTAGU 1803) [Gemeine Schließmundschnecke]
- Familie Bradybaenidae
Bradybaena (Bradybaena) fruticum (O. F. MÜLLER 1774) [Genabelte Strauchschnecke
- Familie Helicidae
Perforatella (Monachoides) incarnata (O. F. MÜLLER 1774) [Rötliche Laubschnecke]
Trichia (Trichia) hispida (L. 1758) [Gemeine Haarschnecke]
Trichia (Trichia) plebeia (DRAPARNAUD 1805) [Seidenhaarschnecke]
Arianta arbustorum (L. 1758) [Baumschnecke]
Cepaea (Cepaea) nemoralis (L. 1758) [Hain-Bänderschnecke]
Ceapea (Cepaea) hortensis (O. F. MÜLLER 1774) [Garten-Bänderschnecke]
Helix (Helix) pomatia L. 1758 [Weinbergschnecke]

Folgende Arten wurden nur außerhalb der Probequadrate angetroffen, oder blieben als Gehäusefunde aquatischer Arten unberücksichtigt (alphabetische Reihenfolge):
Monacha cartusiana [Kartäuserschnecke]
Potamopyrgus jenkinsi [Neuseeländische Deckelschnecke]
Punctum pygmaeum [Punktschnecke]
Vertigo spec. [Windelschnecke]
Viviparus viviparus [Stumpfe Flußdeckelschnecke]

4.2.2 Darstellung und Diskussion der Aufsammlungsergebnisse

4.2.2.1 Böckweiler

Standort Böckweiler besitzt mit 28 Arten die artenreichste Molluskenfauna der drei untersuchten Waldstandorte (Tab. 4). Obwohl im A-Horizont des Kalksteinbraunlehmes, bedingt durch Auswaschungsprozesse, kein $CaCO_3$ mehr nachweisbar war, sind die pH-Werte höher (vgl. 4.1.1) als an den beiden anderen Waldstandorten. Darüber hinaus begünstigen die stark ausgebildete Krautschicht und der recht hohe Totholzanteil die Gastropodenfauna.

Tab. 4: Gastropodenfauna an Standort Böckweiler, Gesamtliste 1988. Probequadrate (1 x 1 m): 30; Mittlere Individuenzahl je $m^2 = 29$.

Art	Anzahl nachgewiesener Exemplare Lebend	Gehäuse	Dominanz (%)	Konstanz (%)
Carychium tridentatum	237	29	d (27,7)	euk (80,0)
Discus rotundatus	197	34	d (23,0)	euk (93,9)
Arion rufus	79	----	sd (9,2)	kon (56,7)
Arion subfuscus	3	----	sr (0,4)	azd (6,7)
Arion hortensis	7	----	sr (0,8)	azd (13,3)
Arion circumscriptus	29	----	r (3,4)	azs (36,7)
Arion silvaticus	28	----	r (3,3)	kon (50,0)
Arion intermedius	4	----	sr (0,5)	azd (10,0)
Arion spec. (juv.)	4	----	sr (0,5)	azd (6,7)
Vitrina pellucida	9	6	r (1,0)	azd (16,7)
Phenacolimax major	2	6	sr (0,2)	azd (6,7)
Aegopinella pura	9	4	r (1,0)	azd (23,3)
Aegopinella nitens	22	10	r (2,6)	azs (33,3)
Aegopinella nitidula	16	7	r (1,9)	azs (33,3)
Oxychilus cellarius	3	5	sr (0,4)	azd (10,0)
Limax cinereoniger	4	----	sr (0,5)	azd (13,3)
Malacolimax tenellus	5	----	sr (0,6)	azd (13,3)
Lehmannia marginata	11	----	r (1,3)	azd (23,3)
Deroceras spec. (juv.)	3	----	sr (0,4)	azd (6,7)
Boettgerilla pallens	8	----	sr (0,9)	azd (20,0)
Euconulus fulvus	16	1	r (1,9)	azs (30,0)
Cochlodina laminata	59	3	sd (6,9)	kon (70,0)
Clausilia bidentata	24	0	r (2,8)	azs (30,0)
Perforatella incarnata	57	29	sd (6,7)	euk (86,7)
Trichia hispida	5	2	sr (0,6)	azd (10,0)
Trichia plebeia	9	5	r (1,0)	azs (26,7)
Trichia spec.	2	1	sr (0,2)	azd (6,7)
Cepaea nemoralis	1	13	sr (0,1)	azd (3,3)
Cepaea hortensis	3	0	sr (0,4)	azd (10,0)
Helix pomatia	0	1	----	----

Die Weinbergschnecke *(Helix pomatia)* konnte nur als Gehäusefund (Totfund) nachgewiesen werden. Auch von *Cepaea nemoralis* und *Cepaea hortensis* wurden nur sehr wenige Exemplare lebend angetroffen. Wie die Schalenfunde zeigen, waren die genannten Heliciden vor einigen Jahren noch häufiger und wurden, bedingt durch die Lichtreduktion (beginnender Kronenschluß in dem etwa dreißigjährigen Bestand), an die Bestandsränder zurückgedrängt (vgl. ANT 1963). Mit den kleinklimatischen Veränderungen durch den Kronenschluß werden sich möglicherweise noch weitere Verschiebungen innerhalb der Gastropodenzönose ergeben, die allerdings nur durch langjährige Aufsammlungen zu erfassen sind.

Die verhältnismäßig geringe Individuenzahl bei *Carychium tridentatum* ist, und das bestätigt auch das Fehlen in 20 % der Untersuchungsquadrate, durch die Bodentrockenheit bedingt. Im August waren durch die Trockenheit Risse von bis zu 3 cm Breite im schluffigen Ton unter der Laubschicht vorhanden. Die Gastropoden konzentrieren sich dann - soweit durch ihre teilweise geringe Mobilität überhaupt möglich - an den kleinräumlich vorhandenen, noch etwas feuchteren Stellen; sie suchen Unterschlupf unter Steinen und Totholz oder ziehen sich in tiefere Bodenschichten zurück und sind dann bei den Aufsammlungen nicht mehr nachzuweisen.

Ein Blick auf die ökologische Gruppierung (Abb. 2) zeigt neben den Waldarten einen deutlichen Anteil sowohl hygrophiler als auch subthermophiler Arten, was neben der klimatisch vorteilhaften Lage auf eine - im Normalfall - günstige Wasserversorgung der Böden schließen läßt.

Zwei Arten konnten im Rahmen der begleitenden qualitativen Erfassung außerhalb der Probequadrate nachgewiesen werden: *Nesovitrea hammonis* (Streifen-Glanzschnecke) und *Vertigo* spec. (juv.) (Windelschnecke).

4.2.2.2. Warndt

Der mit 14 Arten artenärmste der 3 Waldstandorte liegt im mittleren Buntsandstein des Warndt. Insbesondere die niedrigen pH-Werte (vgl. 4.1.1), die kaum ausgebildete Krautschicht (vgl. FRÖMMING 1962) und die zu Vernässung neigenden Böden (vgl. BRUNNACKER & BRUNNACKER 1959) stehen einer reichen Molluskenfauna entgegen (Tab. 5).

Tab. 5: Gastropodenfauna an Standort Warndt, Gesamtliste 1988. Probequadrate (1 x 1 m): 30; Mittlere Individuenzahl je $m^2 = 25$.

Art	Anzahl nachgewiesener Exemplare Lebend	Gehäuse	Dominanz (%)	Konstanz (%)
Discus rotundatus	354	36	d (47,0)	euk (96,7)
Arion rufus	58	----	sd (7,7)	kon (63,3)
Arion subfuscus	8	----	r (1,1)	azd (16,7)
Arion hortensis	19	----	r (2,5)	azs (40,0)
Arion circumscriptus	11	----	r (1,5)	azs (26,7)
Arion silvaticus	27	----	r (3,6)	azs (43,3)
Arion intermedius	13	----	r (1,7)	azs (30,0)
Arion spec. (juv.)	10	----	r (1,3)	azd (16,7)
Nesovitrea hammonis	46	10	sd (6,1)	azs (46,7)
Limax cinereoniger	5	----	sr (0,7)	azd (16,7)
Malacolimax tenellus	41	----	r (5,4)	azs (46,7)
Lehmannia marginata	9	----	r (1,2)	azd (23,3)
Deroceras spec. (juv.)	15	----	r (2,0)	azd (20,0)
Boettgerilla pallens	2	----	sr (0,3)	azd (3,3)
Euconulus fulvus	136	10	d (18,0)	euk (80,0)

Viele der hier lebenden Arten weisen eine besondere Säuretoleranz auf und sind auch schon in reinen Fichtenbeständen (MATZKE 1970) nachgewiesen worden (*Arion rufus, A. circumscriptus, A. subfuscus, Limax cinereoniger, Malacolimax tenellus*).

Auffallend ist sowohl als dominante als auch eukonstante Art die Gefleckte Schüsselschnecke (*Discus rotundatus*), die zu den euryöken Waldarten gerechnet werden kann, und die in den west- und mitteleuropäischen Wäldern fast überall in der Bodenstreu oder an Totholz zu finden ist. *Euconulus fulvus*, die zweite dominante und eukonstante Art, zeigt in ihrem holarktischen Verbreitungsgebiet nicht nur eine hohe Toleranz gegen niedrige pH-Werte, sondern

bevorzugt offensichtlich feuchtere Standorte, kommt also mit den pseudovergleyten Böden des Warndt gut zurecht (vgl. KERNEY et al. 1983).

4.2.2.3 Landsweiler

Am letzten der Waldstandorte, am Standort Landsweiler, wurden 20 Arten nachgewiesen (Tab. 6). Hier, im Bereich der Oberkarbon-Schichten, liegen die pH-Werte nur unwesentlich höher als im Warndt.

Tab. 6: Gastropodenfauna an Standort Landsweiler. Gesamtliste 1988. Probequadrate (1 x 1 m): 30; Mittlere Individuenzahl je $m^2 = 19$.

Art	Anzahl nachgewiesener Exemplare Lebend	Gehäuse	Dominanz (%)	Konstanz (%)
Discus rotundatus	165	17	d (29,4)	euk (100,0)
Arion rufus	19	----	sd (11,1)	kon (60,0)
Arion subfuscus	30	----	sd (8,4)	kon (50,0)
Arion distinctus	36	----	sd (7,3)	azs (46,7)
Arion circumscriptus	19	----	sd (6,4)	azs (43,3)
Arion silvaticus	22	----	r (5,4)	azs (43,3)
Arion intermedius	11	----	r (5,4)	azs (40,0)
Arion spec. (juv.)	1	----	r (3,9)	azs (36,7)
Vitrea crystallina	12	3	r (3,4)	azs (36,7)
Aegopinella pura	11	4	r (3,4)	azs (30,0)
Aegopinella nitidula	62	13	r (3,4)	azs (26,7)
Nesovitrea hammonis	30	5	r (2,1)	azd (20,0)
Oxychilus cellarius	1	2	r (2,1)	azd (20,0)
Limax cinereoniger	1	----	r (2,0)	azd (16,7)
Malacolimax tenellus	47	----	r (2,0)	azd (16,7)
Lehmannia marginata	8	----	r (1,4)	azd (13,3)
Deroceras agreste	3	----	r (1,4)	azd (13,3)
Deroceras spec. (juv.)	8	----	sr (0,5)	azd (6,7)
Boettgerilla pallens	12	----	sr (0,5)	azd (6,7)
Euconulus fulvus	3	1	sr (0,2)	azd (3,3)
Clausilia bidentata	41	3	sr (0,2)	azd (3,3)
Perforatella incarnata	19	4	sr (0,2)	azd (3,3)

Discus rotundatus ist auch an diesem Standort die dominante und eukonstante Art. Daneben treten, wie am vorherigen Standort, wieder die säuretoleranten Arten deutlich hervor. Der zu dieser Gruppe gehörende *Malacolimax tenellus* ist als typische 'Herbstart', die auf Grund ihres Entwicklungszyklus (FRÖMMING 1954) nur im September und Oktober in größeren Individuenzahlen nachgewiesen werden konnte, mit recht hohen Individuenzahlen vertreten.

Auch die Wurmnacktschnecke *Boettgerilla pallens,* die 1962 von SCHMID zum ersten Mal für Deutschland vom Spitzberg bei Tübingen gemeldet wurde, tritt an diesem Standort auf. BOETTGER konnte bei seinen Aufsammlungen (BOETTGER 1912) *Boettgerilla pallens* (noch?) nicht für das Saarland nachweisen. Die saarländischen Erstfunde sind bei SPANG (1989a) dokumentiert. Die dort geäußerte Vermutung, daß die Art wesentlich weiter verbreitet ist als die vereinzelten Berichte (z.B. ANT 1963) zeigen, kann für das Saarland bestätigt werden.

Die Waldarten überwiegen mit 79 % deutlich, während subthermophile und hygrophile Arten prozentual gleich verteilt sind (Abb. 2).

4.2.2.4 Lisdorf (I)

26 Arten besiedeln die Brennesselflur an Standort Lisdorf I (Tab. 7), der unmittelbar am Ufer der Saar gelegen ist. Mit 438 nachgewiesenen Individuen dominiert die Clausiliide *Macrogastra lineolata*, die einem west- und mitteleuropäischen Verbreitungstyp angehört. Neben *Macrogastra lineolata* und *Cepaea hortensis* kommt die Rötliche Laubschnecke *Perforatella incarnata* in allen 30 Untersuchungsquadraten vor (Eukonstanz).

Tab. 7: Gastropodenfauna an Standort Lisdorf I. Gesamtliste 1988. Probequadrate (1 x 1 m): 30; Mittlere Individuenzahl je $m^2 = 76$.

Art	Anzahl nachgewiesener Exemplare Lebend	Gehäuse	Dominanz	(%)	Konstanz	(%)
Succinea putris	111	70	r	(4,9)	euk	(80,0)
Cochlicopa lubrica	5	12	sr	(0,2)	azd	(10,0)
Discus rotundatus	339	58	sd	(14,9)	euk	(96,7)
Arion rufus	138	----	sd	(6,1)	kon	(70,0)
Arion lusitanicus	218	----	sd	(9,6)	kon	(66,7)
Arion subfuscus	56	----	r	(2,5)	kon	(63,3)
Arion distinctus	44	----	r	(1,9)	azs	(43,3)
Aegopinella pura	2	2	sr	(0,1)	azd	(6,7)
Nesovitrea hammonis	0	1	----		----	
Oxychilus cellarius	0	11	----		----	
Oxychilus draparnaudi	29	15	r	(1,3)	kon	(50,0)
Deroceras reticulatum	14	----	sr	(0,6)	azd	(23,3)
Deroceras spec. (juv.)	2	----	sr	(0,1)	azd	(3,3)
Boettgerilla pallens	13	----	sr	(0,6)	azs	(33,3)
Cochlodina laminata	4	0	sr	(0,2)	azd	(13,3)
Macrogastra ventricosa	2	0	sr	(0,1)	azd	(3,3)
Macrogastra lineolata	438	44	d	(19,2)	euk	(100,0)
Macrogastra plicatula	45	5	r	(2,0)	kon	(66,7)
Clausilia bidentata	1	0	sr	(0,04)	azd	(3,3)
Balea biplicata	0	1	----		----	
Bradybaena fruticum	19	32	sr	(0,8)	azs	(26,7)
Perforatella incarnata	276	255	sd	(12,1)	euk	(100,0)
Trichia hispida	140	158	sd	(6,2)	euk	(80,0)
Trichia plebeia	96	44	r	(4,2)	kon	(60,0)
Trichia spec.	27	86	r	(1,2)	azs	(33,3)
Arianta arbustorum	39	32	r	(1,7)	kon	(63,3)
Cepaea hortensis	204	87	sd	(9,0)	euk	(100,0)
Helix pomatia	14	21	sr	(0,6)	azs	(43,3)

Ein direkter Einfluß der kurzzeitigen Überschwemmung (etwa 14 Tage) im Frühjahr 1988 auf der Gastropodenpopulationen konnte, vor allem wegen fehlender Vergleichsuntersuchungen vor der Überschwemmung, nicht festgestellt werden. In dem sandigen, am Ufer abgelagerten Sediment bleiben insbesondere die stabileren Gehäuse der Heliciden gut erhalten, was den hohen Totfundanteil bei den entsprechenden Arten erklärt. Zieht sich die Saar nach einer Überschwemmung wieder zurück, verbleiben auch wasserlebende Gastropoden wie *Viviparus viviparus* oder *Potamopyrgus jenkinsi* am Ufer, wo ihre Gehäuse bei den Substratuntersuchungen gefunden wurden.

Bei Betrachtung der Nacktschnecken fällt *Arion lusitanicus* als eine der subdominanten Arten auf. Die wahrscheinlich aus dem atlantomediterranen Bereich stammende Art wurde 1970 am Grenzacher Horn erstmals für Deutschland nachgewiesen (SCHMID 1970, 1979). Auf

Grund des vor allem in anthropogenen Habitaten teilweise massenhaften Vorkommens wurde von SCHMID (1979) in Betracht gezogen, daß *Arion lusitanicus* die Große rote Wegschnecke (*Arion rufus*) verdrängen könnte.

Euryöke Waldarten stellen die artenreichste Gruppe auf der Untersuchungsfläche dar (Abb. 2). Mit einem Anteil von 28 % sind die hygrophilen Arten vertreten. Dazu gehören eukonstante Arten wie *Macrogastra lineolata, Succinea putris* und *Trichia hispida.* Betrachtet man nicht nur die Artenzahlen, sondern auch die Individuenzahlen und Dominanzen, so wird deutlich, daß viele der hygrophilen Arten dominant oder subdominant sind. Um eine Fehlinterpretation zu verhindern, ist es wichtig – das gilt für alle Standorte – zu berücksichtigen, welche Arten sich hinter den Zahlenwerten verbergen und welchen Anteil sie an der Gastropodenzönose haben.

Außerhalb der Quadratflächen wurde in Feldrandbereichen als weitere Art die Kartäuserschnecke *Monacha cartusiana* nachgewiesen.

4.2.2.5 Lisdorf (II)

An dem zweiten Standort in der Saaraue, außerhalb des rezenten Überschwemmungsbereichs der Saar, wurden 19 Arten nachgewiesen (Tab. 8). Die niedrigeren pH-Werte und die durch Entwässerungsgräben kleinräumlich und kurzzeitig wechselnden Feuchtigkeitsbedingungen – von Staunässe bis zum oberflächlichen Austrocknen des Bodens – wirken sich im Vergleich zu Lisdorf I negativ auf die Artenzahlen aus. Von diesen inhomogenen, rasch wechselnden Bedingungen sind insbesondere die kleinen, bodenlebenden Arten mit geringer Mobilität betroffen, was sich unmittelbar an deren heterogener Verteilung und den teils überraschend geringen Individuenzahlen ablesen läßt.

Tab. 8: Gastropodenfauna an Standort Lisdorf II. Gesamtliste 1988. Probequadrate (1 x 1 m): 30; Mittlere Individuenzahl je $m^2 = 59$.

Art	Anzahl nachgewiesener Exemplare Lebend	Gehäuse	Dominanz	(%)	Konstanz	(%)
Carychium tridentatum	48	7	r	(2,7)	azs	(30,0)
Succinea putris	443	84	d	(25,0)	euk	(100,0)
Cochlicopa lubrica	151	60	sd	(8,5)	euk	(86,7)
Arion rufus	18	----	r	(1,0)	azs	(40,0)
Arion lusitanicus	46	----	r	(2,6)	azs	(30,0)
Arion subfuscus	61	----	r	(3,4)	kon	(63,3)
Arion distinctus	1	----	sr	(0,1)	azd	(3,3)
Arion circumscriptus	43	----	r	(2,4)	azs	(33,3)
Arion intermedius	8	----	sr	(0,5)	azd	(20,0)
Arion spec. (juv.)	5	----	sr	(0,3)	azd	(13,3)
Vitrea crystallina	266	201	d	(15,0)	euk	(90,0)
Aegopinella pura	3	3	sr	(0,2)	azd	(6,7)
Aegopinella nitidula	5	20	sr	(0,3)	azd	(13,3)
Oxychilus alliarius	353	52	d	(19,9)	euk	(100,0)
Zonitoides nitidus	79	6	r	(4,5)	kon	(50,0)
Deroceras sturanyi	8	----	sr	(0,5)	azd	(10,0)
Deroceras reticulatum	2	----	sr	(0,1)	azd	(6,7)
Euconulus fulvus	18	1	r	(1,0)	azs	(26,7)
Arianta arbustorum	61	14	r	(3,4)	euk	(76,7)
Cepaea hortensis	154	72	sd	(8,7)	euk	(90,0)

Auf einen überwiegend bodenfeuchten Standort weist jedoch alleine schon das dominante Vorkommen von *Succinea putris* hin. Für die Aktivität dieser Art ist, wie HECKER (1965) zeigen konnte, nicht die Luftfeuchtigkeit, sondern die direkte Feuchtigkeit des Untergrundes entscheidend. Bei vier der hier gesammelten *Succinea putris* (n = 443) war von außen ein Befall mit den Sporocysten des Trematoden *Leucochloridium macrostomum* erkennbar. Die beiden übrigen dominanten Arten *Oxychilus alliarius* und *Vitrea crystallina* zählen ebenfalls zur Gruppe der Hygrophilen (Abb. 2).

4.2.2.6 Burbach

11 Arten wurden an diesem anthropogenen Standort auf dem Betriebsgelände der ehemaligen Burbacher Hütte nachgewiesen (Tab. 9). Die niedrige Artenzahl ist vor allem durch das relativ grobe Substrat (Mittel- bis Grobsand, Feinkiesanteile), die damit verbundene geringe Wasserkapazität und die teils spärlich ausgebildete Vegetation bedingt.

Die trockene, offene Standorte auf kalkreichem Untergrund (z.B. Mesobrometen) bevorzugende (KERNEY et al. 1983), thermophile Gerippte Grasschnecke *Vallonia costata* ist mit hohen Individuenzahlen vertreten. Hygrophile Arten fehlen auf Grund der geringen Wasserkapazität des Bodens gänzlich (Abb. 2).

Tab. 9: Gastropodenfauna an Standort Burbach. Gesamtliste 1988. Probequadrate (1 x 1 m): 30; Mittlere Individuenzahl je $m^2 = 76$.

Art	Anzahl nachgewiesener Exemplare Lebend	Gehäuse	Dominanz (%)	Konstanz (%)
Vallonia costata	1232	243	d (53,9)	euk (100,0)
Arion rufus	11	----	sr (0,5)	azd (23,3)
Arion lusitanicus	387	----	d (16,9)	kon (56,7)
Arion distinctus	191	----	sd (8,4)	kon (73,3)
Aegopinella pura	40	42	r (1,8)	kon (60,0)
Oxychilus helveticus	128	132	r (5,6)	euk (90,0)
Oxychilus draparnaudi	26	16	r (1,1)	azs (40,0)
Deroceras reticulatum	210	----	sd (9,2)	euk (86,7)
Deroceras spec. (juv.)	40	----	r (1,8)	azd (20,0)
Boettgerilla pallens	3	----	sr (0,1)	azd (6,7)
Cepaea hortensis	1	0	sr (0,04)	azd (3,3)
Helix pomatia	18	20	sr (0,8)	azs (40,0)

Zwei weitere Arten konnten im Rahmen der begleitenden qualitativen Untersuchung außerhalb der Probequadrate nachgewiesen werden: *Punctum pygmaeum* (Punktschnecke) und *Vitrina pellucida* (Kugelige Glasschnecke).

4.2.2.7 Neunkirchen

Standort Neunkirchen, der auf dem ehemaligen Betriebsgelände der Neunkircher Hütte gelegen ist, wird von 8 Arten besiedelt (Tab. 10). Die niedrige Artenzahl läßt sich möglicherweise mit dem geringen Alter der Untersuchungsfläche erklären (vgl. CORSMAN 1979). Auf Halden eines Braunkohletagebaues konnte DUNGER (1968) maximal 12 Arten, in Abhängigkeit von der Vegetationsentwicklung, nachweisen.

Besonders an diesem Standort stellt sich die Frage, von woher der untersuchte Haldenfuß besiedelt wurde. Wenn man die Verbreitung von Landschnecken durch Vögel (BRANDES 1951)

Tab. 10: Gastropodenfauna an Standort Neunkirchen. Gesamtliste 1988.

Art	Anzahl nachgewiesener Exemplare Lebend	Gehäuse	Dominanz	(%)
Discus rotundatus	23	8	d	(33,8)
Arion rufus	4	----	r	(5,9)
Arion hortensis	14	----	d	(20,6)
Arion intermedius	21	----	d	(30,9)
Vitrina pellucida	1	3	r	(1,5)
Limax maximus	1	----	r	(1,5)
Boettgerilla pallens	3	----	r	(4,4)
Perforatella incarnata	1	0	r	(1,5)

als Ausnahme ansieht, können nur Arten, die entweder im Zuge der Haldenbegrünung (mit Birken) verschleppt worden sind oder die über eine angrenzende Wiesenfläche den Standort erreicht haben, hier vorkommen.

Das ausschließliche Vorkommen euryöker Arten bei gleichzeitiger Individuenarmut ist mit den beiden entscheidenden Faktoren Temperatur und Feuchtigkeit zu begründen. Im zeitigen Frühjahr war nach längeren Regenfällen oberflächlich stehendes Wasser am Standort vorhanden. Im Untersuchungszeitraum waren jedoch die Werte des Bodenwassergehaltes trotz hoher maximaler Wasserkapazität im Vergleich zu den anderen Standorten außerordentlich niedrig. Insbesondere bei direkter Insolation können an diesem Standort sehr hohe Temperaturen erreicht werden (z.B. am 14. 6. 1988 um 14.45 Uhr 37,4 °C in 10 cm Höhe über dem Boden, Schattenmessung), wobei die unmittelbar angrenzende SSE-exponierte, aus schwarzem Schlackenmaterial bestehende Halde eine entscheidende Rolle spielt. In Kombination mit der Trockenheit wirken sich die extremen Temperaturen und Temperaturschwankungen am Haldenfuß mit Sicherheit negativ für viele Gastropodenarten aus.

Außerhalb der Untersuchungsfläche sind *Helix pomatia, Cepaea nemoralis* und der Hammerschnegel *Deroceras sturanyi* auf dem ehemaligen Hüttengelände angetroffen worden.

4.2.3 Diskussion ausgewählter Aspekte

4.2.3.1 Erstnachweise für das Saarland

Die Molluskenfauna des Saarlandes ist bisher nur sehr unzureichend bearbeitet. Eine Molluskenkartierung, wie sie seit einiger Zeit für die meisten der Bundesländer vorliegt (vgl. JUNGBLUTH et al. 1982), existiert für das Saarland nicht. Die bisher umfangreichste Veröffentlichung, die auch die saarländischen Gastropoden berücksichtigt, liegt fast 80 Jahre zurück (BOETTGER 1912). Einen Überblick über den derzeitigen Bearbeitungsstand der terrestrischen Gastropodenfauna des Saarlandes sowie Ergebnisse neuer Aufsammlungen geben WAGNER (1989) und SPANG (1989a).

Die saarländischen Erstfunde von *Arion lusitanicus* (Spanische Wegschnecke) und *Boettgerilla pallens* (Wurmnacktschnecke) sind bei SPANG (1989a) dokumentiert. Vorliegende Arbeit bestätigt die dort geäußerte Vermutung, daß beide Arten eine weitere Verbreitung im Untersuchungsgebiet besitzen. Die Schweizer Glanzschnecke *Oxychilus helveticus*, die zum ersten Mal im Jahre 1985/86 (Belegexemplare in der Sammlung Jungbluth, Neckarsteinach) von SPANG (1989a) im Saarland nachgewiesen wurde, konnte für einen weiteren Standort bestätigt werden. Desweitern wurden folgende drei Arten zum ersten Mal für das Saarland beschrieben: *Arion intermedius* (Kleine Wegschnecke), *Lehmannia marginata* (Baumschnegel) sowie *Deroceras sturanyi* (Hammerschnegel), der in der Vergangenheit möglicherweise mit *Deroceras laeve* (Wasserschnegel) verwechselt worden sein könnte.

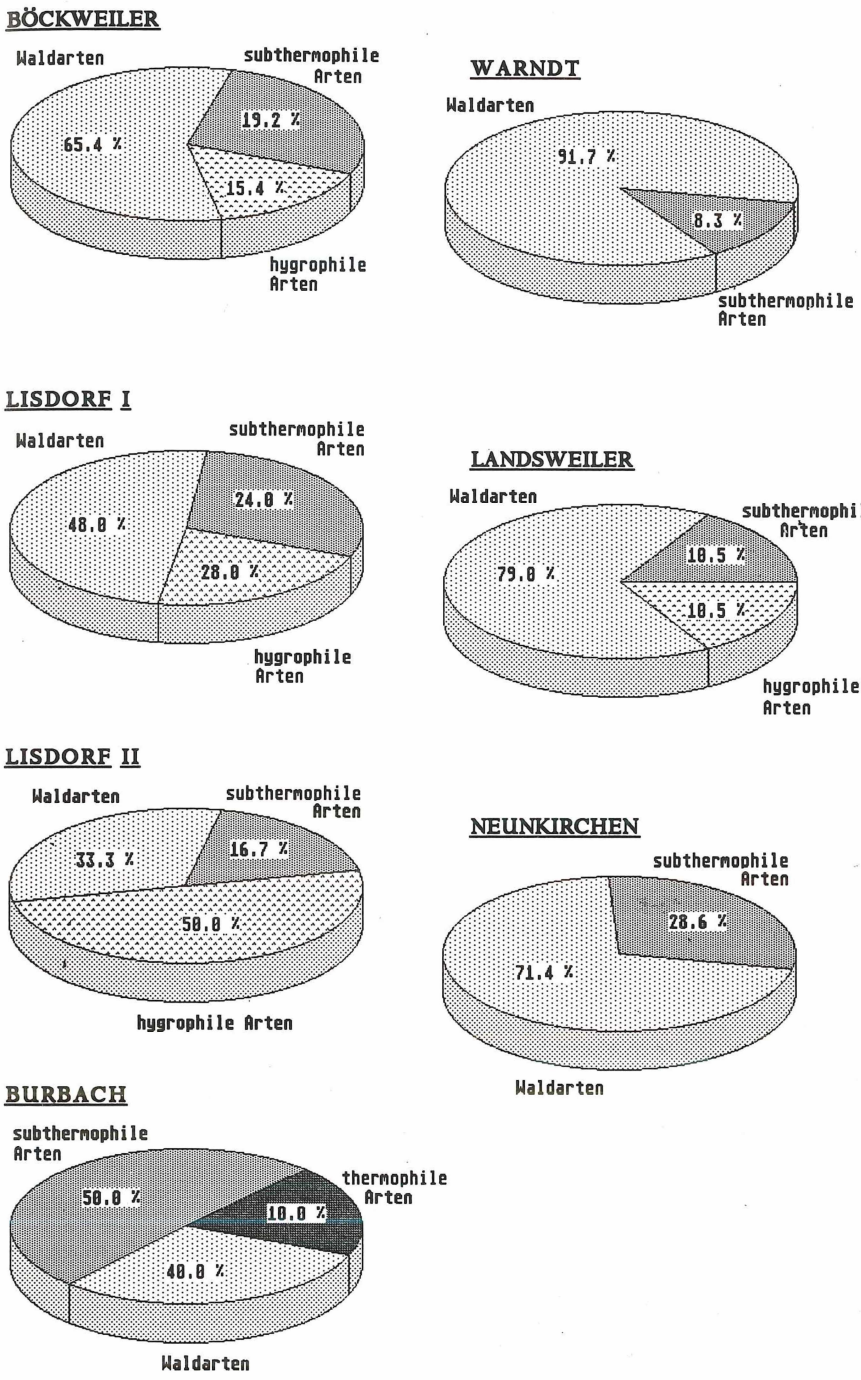


Abb. 2: Anteil der an den Untersuchungsstandorten nachgewiesenen Arten an den ökologischen Gruppen.

4.2.3.2 Vergleich der Arten- und Individuenzahlen mit Literaturbefunden

Um die oben genannten Arten- und Individuenzahlen besser einordnen zu können, sind im folgenden aus der Literatur einige Aufsammlungsergebnisse von Waldstandorten (Tab. 11) und anthropogenen Standorten (Tab. 12) zusammengestellt. Die Artenzahlen der anthropogenen Habitate sind abhängig vom Alter der Untersuchungsflächen und deren Vegetationsstruktur; Angaben über die Individuendichten liegen nicht vor.

Tab. 11: Arten- und Individuenzahlen der Gastropoden verschiedener Buchenwälder. Die Bezeichnung der Fundorte und der pflanzensoziologischen Einheiten wurde von den jeweiligen Autoren übernommen.

FUNDORT	ARTEN - bzw. INDIVIDUENZAHL	AUTOR
Solling (Buchenwald)	4 Arten	ELLENBERG et al. 1979
Ettlingen (Buchenwald)	9 Arten	BECK 1983
Göttingen (Kalkbuchenwald)	30 Arten 120 Ind./m^2	SCHAEFER 1982
Wytham Woods/Oxford	20 Arten	MASON 1970
(Buchenwald auf Rendzinen)	489 Ind./m^2	
Ulm (Luzulo-Fagetum)	5 Arten 4 Ind./m^2 (einschl. Totfunde)	LFU BAD.-WÜRTT. 1988
Pfalzgrafenweiler/Bdn.-Württ.	6 Arten	LFU BAD.-WÜRTT. 1988
(Luzulo-Fagetum)	6 Ind./m^2 (einschl. Totfunde)	
Breisach a. Rh.	47 Arten	LFU BAD.-WÜRTT. 1988
(Carici-Fagetum)	6218 Ind./m^2 (einschl.Totfunde)	
Siebengebirge	5 Arten	SCHORER 1974
(Luzulo-Fagetum)		
Eifel (Luzulo-Fagetum)	15 Arten	KNECHT 1978
Kottenforst/Bonn	10 Arten	BLESS 1977
(Rotbuchenwald)	33,3 Ind./m^2	
Schaichtal, Mittl. Neckarraum	13 Arten	MARTIN 1987
(Buchen-Eichenwald)	232 Ind./m^2	

Tab. 12: Gastropodenartenzahlen zweier anthropogener Standorte.

FUNDORT	ARTEN - bzw. INDIVIDUENZAHL	AUTOR
Ruderalflächen des Kiesabbaus (Niedersachsen)	4 bis 9 Arten	CORSMANN 1979
Halden des Braunkohletagebaues	2 bis 5 Arten	DUNGER 1968

4.2.3.3 Jahreszeitliche Schwankungen der Arten- und Individuenzahlen

Vergleicht man die monatlichen Aufsammlungsergebnisse (Abb. 3), so zeigen sich über die Zeitachse an allen Standorten Schwankungen der nachgewiesenen Arten- und Individuenzahlen. Diese Schwankungen treten bei gegebener Erfassungsmethode vor allem in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse und des individuellen Lebenszyklus der Arten auf. Offensichtlich ist die Abhängigkeit der Nachweise vom Lebenszyklus z.B. bei typischen 'Herbstarten' wie *Malacolimax tenellus* und *Vitrina pellucida*, deren Aktivitätsmaximum im Winter liegt und die erwartungsgemäß nur in den Monaten September und Oktober in nennenswerten Individuenzahlen nachgewiesen werden konnten. Der Einfluß der Witterungsverhältnisse und insbesondere der Feuchtigkeit auf die Sammlungsergebnisse ist im folgenden (4.2.3.4) dargestellt.

Die an den einzelnen Standorten besammelte Fläche (ingesamt 30 m^2 je Standort) ist ausreichend groß gewählt, so daß – wie die Diagramme (Abb. 3) exemplarisch zeigen – negative Effekte durch eine zu geringe Flächengröße ausgeschlossen werden können.

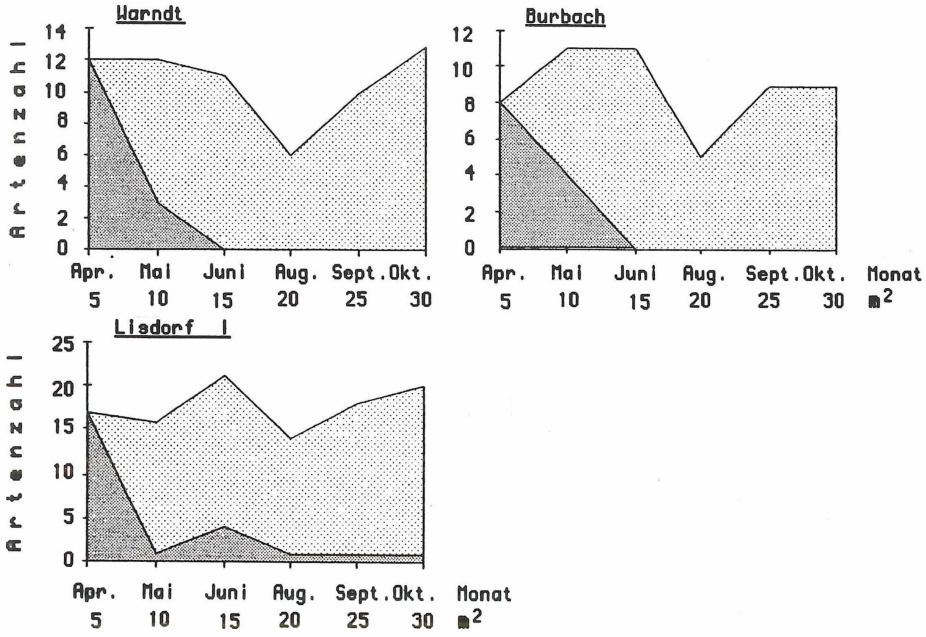


Abb. 3: Exemplarische Darstellung der nachgewiesenen Artenzahlen zu den verschiedenen Aufsammlungsterminen an den Standorten Warndt, Lisdorf I und Burbach. Die dunkle Schraffur kennzeichnet jeweils die Anzahl an neu hinzugekommenen Arten.

4.2.3.4 Nachgewiesene Artenzahlen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte

Mit der angewandten Sammelmethode können – wie bereits ausgeführt – nur Gastropoden, die sich an der Oberfläche oder in oberflächennahen Bodenschichten (10 – 15 cm Tiefe) befinden, nachgewiesen werden. Daraus folgt, daß theoretisch alle aktiven Individuen erfaßt werden, wohingegen solche, die sich auf Grund mangelnder Feuchtigkeit in tiefere Bodenschichten zurückgezogen haben, am Standort verbleiben.

Abbildung 4 zeigt exemplarisch den Zusammenhang zwischen dem Bodenwassergehalt und der Anzahl nachgewiesener Arten an zwei der Untersuchungsstandorte.

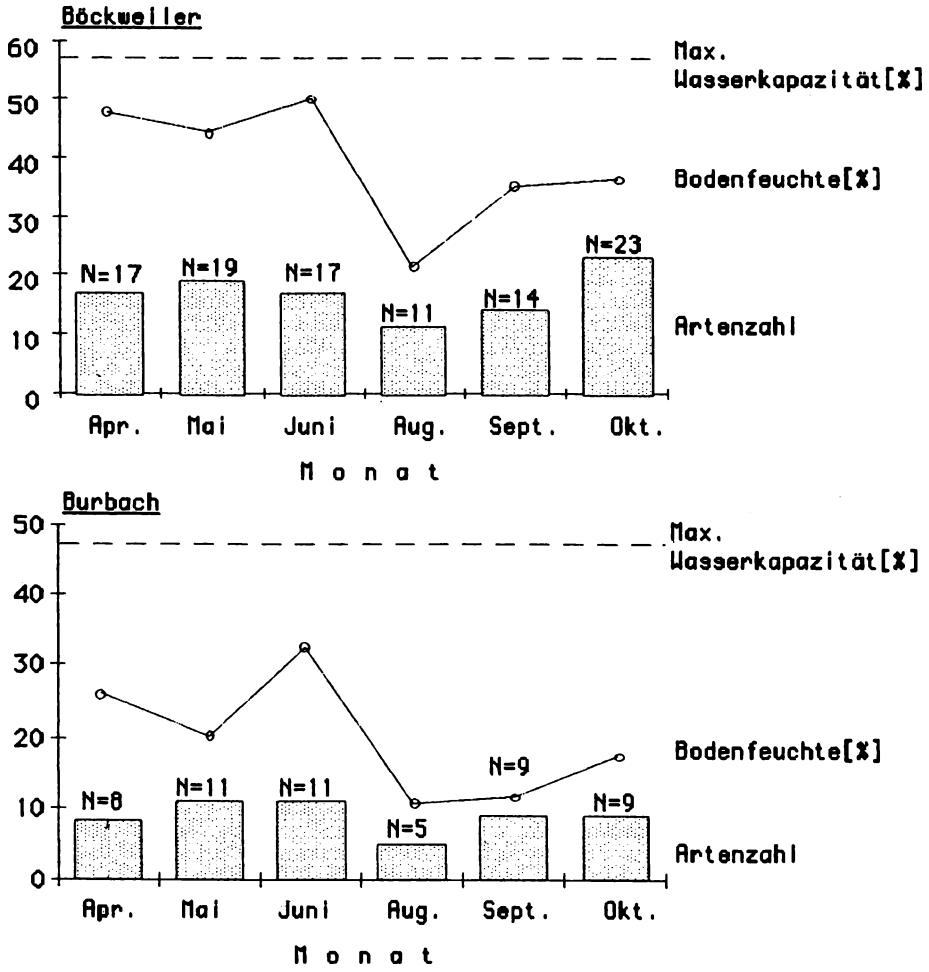


Abb. 4: Zusammenhang zwischen dem Bodenwassergehalt und der Anzahl nachgewiesener Arten. Exemplarische Darstellung für die Standorte Böckweiler und Burbach.

4.2.3.5 Einfluß von pH-Wert und Kalkgehalt

Nach ANT (1963) besteht eine positive Korrelation zwischen den pH-Werten des Oberbodens und den Arten- und Individuenzahlen der Gastropoden. Bei einem solchen Vergleich ist es jedoch notwendig, gleichartige Standorte, die sich im Idealfall nur im pH-Wert unterscheiden, zu betrachten, um Beeinflussungen durch andere Faktoren auszuschließen. Die Untersuchungen der LFU Baden-Württemberg (1988) an 60 Waldflächen zeigen eine deutliche Abhängigkeit der Gastropodenartenzahlen vom pH-Wert im organischen Auflagehorizont. Diese Beobachtung ist prinzipiell auf die drei Waldstandorte Warndt, Landsweiler und Böckweiler übertragbar. Mit steigenden pH-Werten nehmen hier die Artenzahlen zu (Abb. 5). Die übrigen Untersuchungsflächen, sowohl die offenen Standorte als auch die ehemaligen Indu-

strieflächen, können natürlich nicht in diesen Vergleich mit einbezogen werden, sondern bedürfen einer differenzierenden Betrachtung.

Zweifellos besteht ein Zusammenhang zwischen dem Kalkgehalt und dem pH-Wert des Bodens; eine direkte Abhängigkeit ist aber nicht notwendigerweise anzunehmen (vgl. ANT 1963). Ein gewisser Kalkbedarf sei den Mollusken im allgemeinen nicht abgesprochen, aber es stellt sich die Frage, ob nicht die Bedeutung des Kalks für das Leben der Schnecken in der Vergangenheit (LAIS 1943, TRÜBSBACH 1943, 1947) überschätzt wurde. Möglicherweise ist der pH-Wert viel entscheidender für die meisten Gastropodenzönosen als das Vorhandensein von Kalk (vgl. ATKINS & LEBOUR 1923). Da Kalkböden ein vergleichsweise gutes Pufferungsvermögen besitzen, läßt sich auch die alte Regel der Malakologen, daß Kalkboden eine reichere Molluskenfauna trägt, mit Hilfe der günstigen Wasserstoffionenkonzentrationen an den Kalkstandorten erklären.

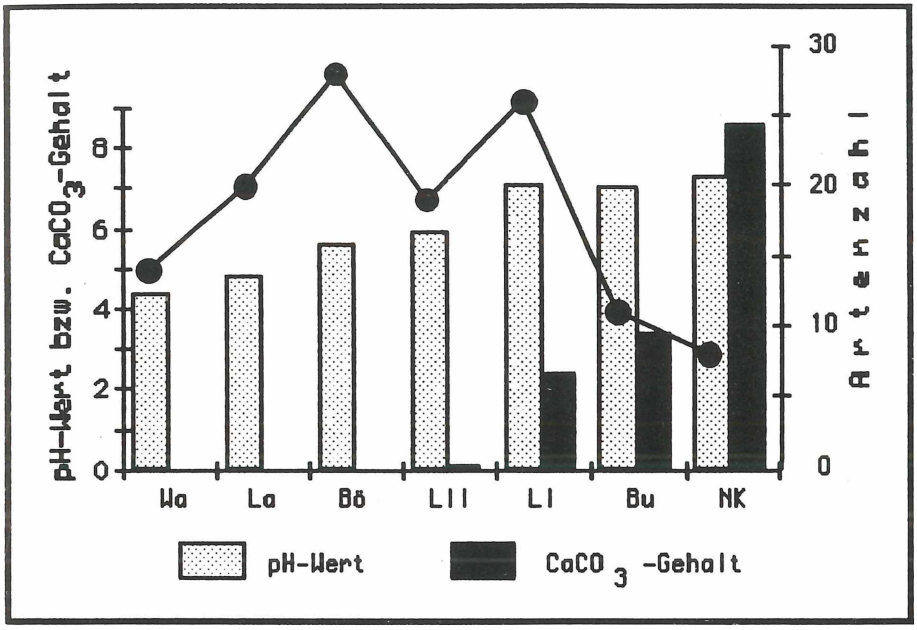


Abb. 5: pH-Wert, $CaCO_3$-Gehalt und Artenzahl (Liniendarstellung) an den sieben Untersuchungsstandorten Warndt (Wa), Landsweiler (La), Böckweiler (Bö), Lisdorf II (LII), Lisdorf I (LI), Burbach (Bu) und Neunkirchen (NK).

4.2.3.6 Beeinflussung des Gastropodenvorkommens durch Bodenbelastungen mit chlorierten Kohlenwasserstoffen

An drei Untersuchungsstandorten (Burbach, Neunkirchen, Landsweiler) konnten, bedingt durch die Vornutzung, zum Teil erhebliche Bodenkontaminationen mit chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW) gaschromatographisch nachgewiesen werden. Die Konzentrationen liegen z.B. für polychlorierte Biphenyle (PCB) in der Größenordnung zwischen 0.1 und 0,9 mg PCB/kg Trockengewicht des Bodens (SPANG 1989b). Ein Einfluß der Bodenkontaminationen auf die Zusammensetzung der Gastropodenzönosen konnte in keinem Fall festgestellt werden. Dieses Ergebnis ergänzt und bestätigt Untersuchungen über die Auswirkung von Organochlor- und Organophosphorinsektiziden (DAVIS & HARRISON 1966, EDWARDS 1976, PAPPAS & CARMANN 1955, STRINGER & PICKARD 1965), die eine hohe Pestizid-Toleranz von Gastropoden belegen.

Somit können terrestrische Gastropoden nicht als Wirkungsindikatoren für die CKW-Belastung von Böden eingesetzt werden. Gastropoden nehmen jedoch die in ihren Lebensräumen vorhandenen CKW auf und reichern sie in ihrem Gewebe an. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, ausgewählte Arten als Akkumulationsindikatoren z.B. zur Erkundung und Bewertung von oberflächennahen Bodenkontaminationen zu verwenden (SPANG & MÜLLER 1990).

5 Danksagung

Grundlage für die vorliegende Arbeit ist ein Teil einer Diplomarbeit, die am Institut für Biogeographie der Universität des Saarlandes angefertigt wurde. Ich danke meinem Lehrer Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Paul Müller für die Überlassung des interessanten Themas und die bereitwillige Unterstützung der Arbeit.

Herr Dr. Dr. Jürgen H. Jungbluth (Neckarsteinach) überprüfte freundlicherweise die Determination von 'Problemarten'.

6 Literaturverzeichnis

ANT, H. (1963): Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland. – Abh. Landesmus. Naturkde., 25, Münster/Westfalen.

ANT, H. (1968): Quantitative Untersuchungen der Landschneckenfauna in einigen nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie, 141-150, Den Haag.

ANT, H. (1976): Arealveränderungen und gegenwärtiger Stand der Gefährdung mitteleuropäischer Land- und Süßwassermollusken. – Schr.-R. Veget.-Kde. **10:** 309-339.

ARNDT, U., NOBEL, W. & SCHWEITZER, B. (1987): Bioindikatoren. Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. – Stuttgart.

ATKINS, W. R. G. & LEBOUR, M. V., C. (1923): The hydrogen ion concentration of the soil and natural waters in relation to the distribution of snails. – Sci. Proc. R. Dubl. Soc. N. S., **17:** 233-240

BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. – Budapest, Berlin.

BAUCHHENSS, J. (1977): Zur speziellen Problematik bodenzoologischer Untersuchungen. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Vegetation und Fauna: 25–47, Vaduz.

BLESS, R. (1977): Die Schneckenfauna des Kottenforstes bei Bonn (Mollusca: Gastropoda). – Decheniana, **130:** 101-113.

BLUMBERGER, W. (1959): Untersuchungen über den Calciumstoffwechsel bei Pulmonaten. – Dissertation, Köln.

BOETTGER, C. R. (1912): Die Molluskenfauna der preußischen Rheinprovinz . – Arch. f. Naturgeschichte, **78,** Abt. A. Berlin.

BOYCOTT, A. E. (1934): The habitats of land mollusca in Britain. – J. Ecol. **22:** 1-38.

BRANDES, J. (1951): Verschleppung von Landschnecken durch einen Singvogel. – Arch. Moll., **80:** 85.

BROWN, A. C. (1967): Elimination of foreign particles by the snail, *Helix aspersa.* – Nature, **213:** 1154-1155.

BRUNNACKER, M. & BRUNNACKER K. (1959): Gehäuseschneckenfauna und Boden. – Zool. Anz.: 128-134, Leipzig.

CORSMANN, M. (1979): Beobachtungen zur Molluskenfauna einiger Ruderalflächen und Tümpel im Bereich der Northeimer Kiesseen. – Faunist. Mitt. Süd-Niedersachsen, **2:** 109-113.

DAVIES, S. M. (1977): The *Arion hortensis* complex, with notes on *Arion intermedius* NORMAND (Pulmonata: Arionidae). – J. Conch., **29:** 173-187.

DAVIES, S. M. (1979): Segregates of the *Arion hortensis* complex (Pulmonata: Arionidae) with description of a new species, *Arion oweni*. – J. Conch. **30:** 123-127.

DAVIS, B. N. K. & HARRISON, R. B. (1966): Organochlorine insecticide residues in soil invertebrates. – Nature, **211:** 1424-1425.

DUNGER, W. (1968): Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohletagebaues. – Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz, **43 (2),** Leipzig.

EDWARDS, C. A. (1976): The uptake of two organophosphorus insecticides by slugs. – Bull. Envir. Cont. Toxicol. **16:** 406-410.

FRANZ, H. (1939): Grundsätzliches über tiersoziologische Aufnahmemethoden, mit besonderer Berücksichtigung der Landbiotope. – Biol. Rev., **14:** 369-398.

FRANZ, H. (1975): Die Bodenfauna der Erde in biozönotischer Betrachtung. – Erdwiss. Forsch., **10,** 2 Bde., Wiesbaden.

FRÖMMING, E. (1954): Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. – Berlin.

FRÖMMING, E. (1962): Das Verhalten unserer Schnecken zu den Pflanzen ihrer Umgebung. – Berlin.

GILLES, R. (1972): Biochemical ecology of mollusca. – In: FLORKIN, M. & SCHEER, B. T., (Ed.): Chemical Zoology, Vol. VII. Mollusca; 467-499.

HÄSSLEIN, L. (1960): Weichtierfauna der Landschaften an der Pegnitz. – Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg 29 (2).

HÄSSLEIN, L. (1966): Die Molluskengesellschaften des Bayerischen Waldes und des anliegenden Donautales. – 20. Ber. Nat. forsch. Ges. Augsburg.

HAGEN, B. (1952): Die bestimmenden Umweltbedingungen für die Weichtierwelt eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes. – Veröff. Zool. Staatssammlg. München, **2:** 160-276.

HECKER, U. (1965): Zur Kenntnis der mitteleuropäischen Bernsteinschnecken (Sucineidae) I. – Arch. Moll., **94:** 1-45.

JUNGBLUTH, J. H. (1975): Die Molluskenfauna des Vogelsberges unter besonderer Berücksichtigung biogeographischer Aspekte. – Biogeographica, **5,** The Hague, Boston, London.

JUNGBLUTH, J. H. (1978): Die tiergeographische Beitrag zur ökologischen Landschaftsforschung (Malakozoologische Beispiele zur naturräumlichen Gliederung). – Biogeographica, **13,** Hague, Boston, London.

JUNGBLUTH, J. H. (1985): Deutsche Namen für einheimische Schnecken und Muscheln. – Malakol. Abh., 10, (10), Dresden.

JUNGBLUTH, J. H. (1987): Die Schnecken und ihre Vergesellschaftungen auf dem Mainzer Sand. – Mainzer naturwiss. Arch., **25:** 201-217.

JUNGBLUTH, J. H., BÜRK, R. & BERGER, J. (1982): Zehn Jahre Molluskenkartierung in der BRD. Beispiel einer faunistischen Modellkartierung. – Natur und Landschaft, **57** (9): 309-318.

KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. & JUNGBLUTH, J. H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. – Hamburg, Berlin.

KNECHT, H.-J. (1978): Ökologische und faunistische Untersuchungen an Schnecken der Eifel (Mollusca: Gastropoda). – Decheniana, **131:** 198-220.

LAIS, R. (1943): Die Beziehung der gehäusetragenden Landschnecken zum Kalkgehalt des Bodens. – Arch. Moll., **75:** 33-67.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1988): Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg. Jahresbericht 1987. – Karlsruhe.

MARTIN, K. (1987): Quantitativ-ökologische Untersuchungen zur Schneckenfauna in unterschiedlich ausgeprägten Bachuferbereichen des Mittleren Neckarraumes. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ., **62:** 381-464.

MATZKE, M. (1970): Gastropoden einiger Fichtenbestände auf dem großen Beerberg und bei Frauenwald am Rennsteig. – Mitt. dt. malak. Ges., 2/17: 206-211.

MÜLLER, P. (1980): Ökosystemare Standardisierung ökologischer Informationen für die Bewertung von Städten. – Wiss. Beitr. Martin-Luther Univ. Halle-Wittenberg, Bioindikatoren auf der Ebene von Populationen und Biogeozönosen 1 (Bioindikation 4): 95-106.

MÜLLER, P. (1981): Arealsysteme und Biogeographie. – Stuttgart.

ODUM, E. P. (1983): Grundlagen der Ökologie. – Bd. 1, Stuttgart, New York.

OEKLAND, F. (1929): Methodik einer quantitativen Untersuchung der Landschneckenfauna. – Arch. Moll., **61:** 121-136.

OEKLAND, F. (1930): Quantitative Untersuchungen der Landschneckenfauna Norwegens. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **16:** 748-804.

PAPPAS, J. L. & CARMAN, G. E. (1955): Field screening tests with various materials against the European Brown Snail on citrus in California. – J. Econ. Entomol., **48:** 698-700.

PEAKE, J. (1978): Distribution and ecology of the stylommatophora. – In: FRETTER, V. & J. PEAKE (Ed.): Pulmonates. Vol. **2A:** 429-534.

PFEIFFER, K. L. (1947): Kalk im Haushalt der Mollusken. – Arch. Moll., **76:** 69-70.

SCHMID, G. (1962): *Boettgerilla vermiformis* WIKTOR 1959, eine neue Nacktschnecke in Deutschland (Gastropoda, Parmacellidae). – Arch. Moll., **91 (1/3):** 105-108.

SCHMID, G. (1966): Die Mollusken des Spitzberges. – In: Der Spitzberg bei Tübingen. – Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, **3:** 595-701.

SCHMID, G. (1970): *Arion lusitanicus* in Deutschland. – Arch. Moll., **100 (1/2):** 95-102.

SCHMID, G. (1979): Mollusken vom Grenzacher Horn. – In: Der Buchswald bei Grenzach. – Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, **9:** 225-359.

SCHORER, G. (1974): Qualitative und quantitative Untersuchung der Landgastropoden des Siebengebirges und des Rodderberges in ausgewählten Biotopen. – Decheniana, **126 (1/2):** 69-90.

SOLEM, A. (1978): Classification of the land mollusca. – In: FRETTER, V. & PEAKE, J.: Pulmonates Vol **2A.:** 49-97.

SPANG, W. D. (1989a): Beitrag zur Kenntnis von Landmollusken im Saarland. – Faunist.-florist. Notizen aus dem Saarland, **20, (3):** 663-674.

SPANG, W. D. (1989b): Die Eignung terrestrischer Gastropoden – unter besonderer Berücksichtigung von *Arion rufus* (L.) (Mollusca: Pulmonata) – für die Bioindikation. – Dipl.-Arbeit, Univ. des Saarlandes.

SPANG, W. D. & MÜLLER, P. (1990): Ökologische und rückstandsanalytische Untersuchungen zur Eignung der Wegschnecke *Arion rufus* (L.). (Mollusca: Pulmonata) als Akkumulationsindikator für chlorierte Kohlenwasserstoffe. – Forum Städte-Hygiene, **41:** 258-261.

STRINGER, A. & PACKARD, J. A. (1965): The DDT content of herbage and slugs in an apple orchard at Long Ashton. – Rept. Agr. Hort. Res. Stat. Univ. Bristol 1964: 172-175.

STROSCHER, K. (1985): Quantitative Untersuchung der Schneckengemeinschaften ausgewählter Waldbiotope des Naturraumes 'Dünsberg' bei Gießen. – Dipl.-Arb. Univ. Gießen.

TRÜBSBACH, P. (1943): Der Kalk im Haushalt der Mollusken. – Arch. Moll., **75:** 1-23.

TRÜBSBACH, P. (1947): Der Kalk im Haushalt der Mollusken 2. – Arch. Moll., **76:** 145-162.

VAGVÖLGYI, J. (1952): A new sorting method for snails, applicable also for quantitative researches. – Ann. Hist. Nat. Mus. Nation. Hung. **3: 101-104.**

WAGNER, W. (1989): Biogeographische Untersuchungen der Schneckenfauna der Bliesaue. – Dipl.-Arbeit, Univ. des Saarlandes.

WILBUR, K. M. (1989): Shell formation and regeneration. – In: WILBUR, K. M. & YONGE, C. M.: Physiology of mollusca. Vol. I.-New York, London.

(Bei der Schriftleitung eingegangen am 5. 4. 1991.)

Anschrift des Autors:
Dipl.-Geogr. Werner D. Spang, Institut für Umweltstudien,
Im Schuhmachergewann 14 A, 6900 Heidelberg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 78

Autor(en)/Author(s): Spang Werner D.

Artikel/Article: Untersuchungen zur Gastropodenfauna ausgewählter Flächennutzungsstandorte des Saarlandes - unter besonderer Berücksichtigung der Eignung terrestrischer Gastropoden 147-173