

## Zur Bedeutung von Nadel- und Laubtotholz in kollinen Buchenwäldern für Landgastropoden am Beispiel des Wässernachtals, Nordbayern

*Importance of coniferous and deciduous dead wood in colline beech forests for land gastropods in the valley "Wässernachtal" in Northern Bavaria*

Christian S t r ä t z, Jörg M ü l l e r

### **Abstract**

*We investigated the mollusc fauna of the valley „Wässernachtal“ in Northern Bavaria. A number of 64 species was found. For comparing the importance of dead wood in this base-rich soil we sampled 30 standardised plots in each categorie litter cover, deciduous dead wood, coniferous dead wood. We found significant higher numbers of species and specimens in both dead wood categories compared to the litter ( $p < 0.001$ ). The number of specimens was higher in deciduous than in coniferous dead wood ( $p = 0.08$ ) also.*

### **Keywords**

Totholz, Landschnecken

### **1. Einleitung**

Die Bewirtschaftung von Waldökosystemen unter Berücksichtigung der natürlichen Lebensgemeinschaften ist heute anerkanntes Ziel der Mehrzahl mitteleuropäischer Forstbetriebe. Dies zeigen auch die verschiedenen forstlichen Zertifizierungssysteme (PEFC, FSC, Naturland). Dass es sich dabei immer um einen Kompromiss zwischen Nutz- und Schutzfunktionen handeln muss, beruht auf der Tatsache, dass einerseits der Rohstoff Holz auf Grund seiner günstigen Ökobilanz zu den umweltfreundlichsten gehört, andererseits entnommenes Holz im Wald immer auch einen Verlust an Nährstoff und Lebensraum darstellt (SPEIGHT 1989, GROVE 2002b).

Um so wichtiger ist eine nach Artengruppen und Prozessen differenzierte Analyse zur Bedeutung der verschiedenen Totholzarten und Mengen. Erst diese kann dann in einem optimierten Kompromiss münden. Dass Totholz eine überragende Rolle im Naturnähecharakter von Wäldern spielt ist inzwischen unbestritten. Es hat sich auch gezeigt dass für Strukturspezialisten bestimmte Mengen (BÜTLER ET AL. 2004, MÜLLER 2005a) und Vernetzungen (SCHIEGG 2000), für andere wieder ein ausreichendes Angebot an seltenen Totholzhabitaten wie Mulmhöhlen (RANIUS 2002) notwendig sind.

Tatsächlich dominieren im Gegensatz zu Skandinavien in den heutigen mitteleuropäischen Wäldern häufig nicht mehr die Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften. Diese standortheimischen Arten wurden durch raschwüchsige Koniferen (meist Fichte, Kiefer oder Lärche, seltener Douglasie) ersetzt (GOßNER 2004). Für spezialisierte Insektenarten wie xylobionte Käfer, zeigt sich dabei, dass letztlich nur weit verbreitete Generalisten hier den Wirtspflanzen gefolgt sind (GOßNER 2004, MÜLLER 2005b). Spezialisten der Nadelbäume, die sich häufig in den Roten Listen wiederfinden, bedürfen aber einer Kombination aus Standortparametern und Nadelbaumart, an die sie sich im Laufe der Evolution angepasst haben.

## 2. Totholz für Landgastropoden

Bei der Kartierung von Naturwaldreservaten in Bayern war seit längerem aufgefallen, dass sich insbesondere an und unter liegendem Totholz innerhalb kürzester Zeit viele Arten nachweisen ließen, die in der damaligen Roten Liste Bayerns (FALKNER 1992) als hochgradig gefährdet oder gar als Arten mit geografischer Restriktion eingestuft wurden. Die Untersuchungsergebnisse aus den Naturwaldreservaten (KITTEL 1997b, HELFER 2000, KITTEL & STRÄTZ 2005, STRÄTZ 2005) haben u. a. dazu geführt, dass einige dieser anspruchsvollen Waldarten in der aktuellen Roten Liste Bayerns um eine oder sogar um zwei Kategorien zurückgestuft werden konnten (FALKNER et al. 2003).

Es handelt sich hier größtenteils tatsächlich um Arten, die in der Vergangenheit in Wirtschaftswäldern nicht oder nur mit erheblichem Bearbeitungsaufwand in geringer Dichte nachweisbar waren. Die leichte Auffindbarkeit dieser und anderer anspruchsvoller Waldarten in Naturwaldreservaten und anderen naturnahen Wäldern wurde von den Bearbeitern als direkte Folge des Totholzreichtums angesehen, da Vertreter dieser Arten fast ausschließlich in oder an liegendem Totholzstücken gefunden wurden und in den parallel abgesuchten Waldböden und auch in der durchsiebten Laubstreu nur sehr selten aufzuspüren waren.

Dass Arten wie die beiden Raublungenschnecken (*Daudebardia rufa*, *D. brevipes*) heute tatsächlich wesentlich häufiger sind als in den devastierten Gehölzbeständen gegen Ende des vorletzten Jahrhunderts, aus denen selbst noch Reisig und Streu entfernt wurden (REIF 1996), lässt sich nachvollziehen, wenn man alte Lokalfaunen auswertet. So gibt beispielsweise ein ausgesprochen versierter und zuverlässiger Beobachter wie BRÜCKNER (1926), der umfangreiche eigene Aufsammlungen und frühere Daten von STUDY (1881) und anderen Autoren für das „Coburger Gebiet“ (Landkreis Coburg und Teile der angrenzenden Lkr. Kronach, Lichtenfels, Kulmbach, Bamberg, Haßberge, Hildburghausen und Sonneberg; ca. 1.000 km<sup>2</sup>) publiziert hat, explizit an: „...*Daudebardia*, *Chondrula tridens* und links gewundene Gehäuse der Weinbergschnecke, nach welchen ich unausgesetzt gesucht, habe ich nicht gefunden...“.

Heute sind aus dem Arbeitsgebiet Brückners ca. 20 Daudebardien-Fundorte (beide Arten zusammen; Fundzeitraum: 1990-2005) bekannt. Im Regierungsbezirk Oberfranken sind es 54 Fundstellen, davon stammen 16 aus Naturwaldreservaten (STRÄTZ 2005). Hinweise, speziell auf die für anspruchsvolle Landschnecken günstigeren Bedingungen in Wäldern mit hohen Totholzmengen (v.a. liegendes Totholz, Stubben) finden sich bei sehr vielen Autoren: GEYER (1900), EHRMANN (1933), HÄSSLEIN (1960), HÄSSLEIN (1966), RÜETSCHI (1999), BÖßNECK (2002).

In diesem Zusammenhang wird auch auf die an Totholz reichlich zur Verfügung stehende Nahrung (Fruchtkörper der Großpilze, Pilzmyzel, Algen, Flechten, Bakterienrasen, Detritus) hingewiesen, die den hier lebenden Arten fast ganzjährig zur Verfügung steht und abgeweidet werden kann. RÜETSCHI (1999) weist darauf hin, dass selbst auf versauerten Böden der von ihm untersuchten Eschenwälder eine große Artenvielfalt auftreten kann, „...wenn mindestens ein Totholzstamm oder ein nicht überwachsender Steinblock oder Felsen in den von ihm untersuchten Eschenbeständen vorhanden ist...“.

Bereits HÄSSLEIN (1966) stellt für die basenarmen Ulmen-Ahorn-Schluchten in den Hochlagen des Bayerischen Waldes eine hinsichtlich Arten- und Individuenzahl differenzierende Wirkung von Totholzansammlungen, im Vergleich zu reinen Streuauflagen, fest: „... im gegenteiligen Sinne wirken in den Schattlagen nicht zersetzte Anhäufungen von Rotbuchenlaub und Moosverfilzung. Sie zerstören den Zusammenhang der Besiedlung und lösen den Standort in inselartig liegende Wohnstätten auf (Stubben, liegengebliebene Baumstämme)...“.

Dass diese begünstigende Wirkung liegenden Totholzes für die Malakofauna auch in den in Bayern weit verbreiteten bodensauren Buchenwäldern (L u z u l o – F a g e t u m) der collinen bis submontanen Höhenstufen verbreitet auftritt, zeigen entsprechende Beobachtungen aus vielen bisher untersuchten Beständen in Nordbayern (STRÄTZ, unveröffentlicht). Durch die Untersuchungen, die von MÜLLER et al. (2005) im nördlichen Steigerwald mit hoher Stichprobenanzahl gewonnen wurden, konnte das Phänomen erhöhter pH-Werte und Ca-Vorräte unter liegendem Totholzstämmen auch statistisch abgesichert werden.

Im Gegensatz zu beispielsweise Käfern ist für Mollusken die Bindung an Totholz weniger baumartenspezifisch. Hier ist es eher der Prozess der Nährstoffnachlieferung und die Anreicherung von Basen, insbesondere Calcium, und der gegenüber Streu und Oberboden erhöhte pH-Wert (MÜLLER et al. 2005), der günstigere Voraussetzungen für arten- und individuenreiche

Molluskenzönosen schafft. Allgemein bekannt sind die Schutzfunktion (Versteckplätze, Deckung, Winterquartier) sowie, in sommerlichen Trockenperioden, die Erhöhung der Bodenfeuchte unter Totholz gegenüber den offen liegenden oder nur durch eine Laubstreuenschicht geschützten Waldböden. Im Winter kommt möglicherweise eine zusätzliche Funktion, der Schutz vor extremer Frosteinwirkung, hinzu, da sich die meisten Schnecken tief in den Mulm der Stämme oder in die lockeren und gut durchwühlbaren Ton-Humusböden (Krümelgefüge) unter liegendem Totholz eingraben.

Eine differenzierende Betrachtung unterschiedlicher Totholzarten (Laub-, Nadelholzarten) wurde unseres Wissens noch nicht vorgenommen. Fest steht, dass die sehr schnell von Pilzen aufbereiteten Buchen- und Hainbuchenstämme von Waldschnecken schon nach 2 – 3 Jahren besiedelt werden können. Durch die, im Vergleich zu widerstandsfähigeren Holzarten, „rasche“ Zersetzung und Vermulung steht Buchen-Totholz im Waldökosystem jedoch nur eine vergleichsweise „kurze“ Zeit zur Verfügung. Beobachtungen aus den Bergwäldern der Hohen Rhön, der Nördlichen Frankenalb und der Ostbayerischen Grenzgebirge zeigen, dass z. B. liegendes Ulmen-Totholz stets sehr arten- und individuenreiche Landschneckenbestände aufweist. Hier wurden in Einzelfällen pro Quadratmeter besiedelbarer Fläche alleine bei den Schließmundschnecken (Familie *Clausiliidae*) bis zu 8 Arten und mehrere Hundert Tiere nachgewiesen. Bei der Ulme handelt es sich um eine Kernholzbaumart (vergleichbar Eiche und Esche). Kernholz ist im Vergleich zum Splintholz trockener, fester, dichter und durch die Einlagerung von Gerb- und Farbstoffen, Harzen und Gummi sowie das Fehlen von Reservestoffen dem Angriff von holzzersetzenden Pilzen weniger stark ausgesetzt.

Nadelbäume sind in den Buchenwaldgesellschaften das Ergebnis forstlicher Kulturtätigkeit. Nachdem die grundsätzliche Bedeutung von Totholz für bodensaure Laubwälder bereits untersucht wurde, war das Ziel der vorliegenden Arbeit, die Bedeutung von Totholz der Nadelbaum- (Fichte/Kiefer) und Laubbaumarten (Buche/Hainbuche/Eiche) untereinander und im Vergleich zur Streu in einem Laubmischwaldgebiet zu analysieren, das von Natur aus artenreiche, eu-mesotrophente Buchen und Buchenmischwälder aufweisen würde, in das aber bereits vor 200 bis 100 Jahren lokal standortfremde Nadelgehölze (zunächst v.a. Kiefer, später Fichte) forstlich eingebracht wurden.

### 3. Untersuchungsgebiet

Die Wald- und Forstbestände des Universitätsforstamtes Sailershausen (Universität Würzburg) liegen nordwestlich von Haßfurt, zwischen Sailershausen und Buch an den Hängen des Wässernachtales (Landkreis Haßberge, Bezirk Unterfranken) im Wuchsgebiet 4.1 „Nördliche Fränkische Platte“ (GULDER 2001). Das Gebiet ist Teil des Naturraumes 139 „Hesselbacher Waldland“, das im Westen an die flache Mulde des „Schweinfurter Beckens“ (Nr. 136) grenzt. Im Osten wird das „Hesselbacher Waldland“ durch das dem ebenfalls walddreichen Naturraum „Haßberge“ (Nr. 116) vorgelagerte schmale Gipskeuperband des „Grabfeldes“ (Nr. 138) begrenzt, in dem Ackerbau dominiert. Die mittlere Jahres(luft)temperatur liegt zwischen 7,5 und 8,5 °C (mild bis mäßig warm), die Jahresniederschläge zwischen 650 und 750 mm.

Bei der Flächenauswahl wurden nur die mittleren Hangstandorte zwischen 280 und 340 ü. NN berücksichtigt, die auf Oberem Muschelkalk (graue bis graublau bankige Kalk- und olivgraue blättrige Kalkmergelsteine, Tonsteine) stocken. Bei den Böden handelt es sich um Rendzinen, die aus hoch basengesättigten, mittel- bis tiefgründige Kalkverwitterungslehmen hervorgegangen sind. Der Skelettanteil im Boden wechselt stark; an der Bodenoberfläche treten jedoch nur wenige größere Steine auf. Kalkschutthalden, die von Landschnecken als Versteckplätze genutzt werden könnten, treten im Gebiet nicht auf. Nicht einbezogen wurden die Auenwaldbestände des Talgrundes und die im südlichsten Teil des Wässernachtales und auf den obersten Hanglagen anstehenden Wälder auf Unterem Keuper bzw. dort auflagernden Lößlehmdecken.

Nach Angaben von WALENTOWSKI et al. (2001) zur regionalen natürlichen Waldzusammensetzung Bayerns, würden im betreffenden Wuchsraum bei mittlerem und hohem Basenangebot und subozeanischer Klimatönung in der kollin-submontanen Höhenstufe natürlicherweise Buchenwälder zu erwarten sein. Auf den gut mit Basen versorgten Böden wäre auf mäßig trockenen (SW-Lagen) bis frischen Standorten (NO-Lagen) der Waldgersten-Buchenwald (*Hordelymoeuropaei-Fagetum*) die dominierende Waldgesellschaft. Nur örtlich wären von Eichen und Hainbuchen dominierte Waldbestände ausgeprägt (WALENTOWSKI et al. 2004). Durch die Umwandlung in Mittelwälder wurde die Buche im Untersuchungsgebiet jedoch stellenweise zurückgedrängt und auch nach Aufgabe dieser Waldnutzungsform ist im Gebiet der hieraus resultierende Baumartenreichtum (Trauben- und Stieleiche, Hainbuche, Winterlinde, Feldahorn, Esche, Elsbeere, Speierling) und eine

reich entwickelte Strauch- (Hasel, Weißdorn, Blutroter Hartriegel) und Krautschicht erhalten geblieben. Die forstlich eingebrachten Nadelgehölze (Fichte, Douglasie, Kiefer, Lärche) sind im Gebiet ursprünglich nicht standortheimisch. Sie bilden nur lokal größere Dominanzbestände (v.a. Fichte, Douglasie) und sind meist horstweise oder in Schlägen in den Buchen- und Eichen-Hainbuchenbeständen verteilt. Die Stichprobeninventur ergab für den Forstbetrieb einen Totholzvorrat von 6 m<sup>3</sup>/ha (>20 cm, ohne Stockholz).

Nach einer Recherche im Datenbestand der Artenschutzkartierung (ASK, BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELT), eigenen Literaturlauswertungen und nach Angaben von Fachkollegen wurde das Wässernachtal malakologisch bislang noch nicht bearbeitet. Beziehungen dürften insbesondere zu den bereits untersuchten artenreichen Waldschnecken-Zönosen der Restwaldbestände der Wern-Lauer-Platten, des Grabfeldganges und des westlichen Steigerwaldvorlandes bestehen (STRÄTZ 2000), während die bodensauren, von *Luzulo-Fagetum* dominierten Waldbestände des Sandsteinkeuper (Haßberge, Steigerwald) hinsichtlich Artenvielfalt und Individuenzahl deutlich ärmer einzustufen sind (STRÄTZ 1996, 2001, 2005, MÜLLER et al. 2005).

#### 4. Methode

##### 4.1 Molluskenerfassung, Probenstratifizierung

Zeitnormierte Handaufsammlungen von Landschnecken (mittelgroße und große Gehäuse- und Nacktschnecken-Arten; Gehäuse  $\geq 5$  mm) wurden an und unter liegendem Totholz (20 – 30 cm Durchmesser) vorgenommen. Der Durchmesser der Totholzstücke wurde auf den Zentimeter genau protokolliert. Berücksichtigt wurden ausschließlich Laub- und Nadelholzstücke der Zersetzungsklassen Z<sup>o</sup> 2 (beginnende Zersetzung; Klassifikation nach ALBRECHT 1990) und Z<sup>o</sup> 3 (fortgeschrittene Zersetzung), da die Besiedlung von frisch gefallenem Totholz (Z<sup>o</sup> 1: 1 bis 2 Jahre) noch unvollständig ist (MÜLLER et al. 2005) und bereits sehr stark vermoderte bzw. vermumte Stücke (Z<sup>o</sup> 4) bekanntermaßen nur noch von einigen spezialisierten Waldarten genutzt werden können: „... *mit fortschreitender Verpilzung und Vermoderung verliert der Stock seine Molluskenbesetzung. Am zähesten behauptet sich dabei Causa holosericea* (Maskenschnecke; Nomenklatur aktualisiert; Anm. Verf.). *Man trifft sie noch im Innersten des vollkommen durchgefauten Holzkörpers an, gezeichnet durch eine abgeblätterte Oberhaut (Periostracum) und Korrosionschäden...*“ (HÄSSLEIN 1966).

Aufgenommen wurden jeweils 30 Nadel- und 30 Laubholzstücke (à 200 cm Länge), die zwischen Oktober und November 2005 jeweils 15 Minuten intensiv abgesammelt wurden. Zum Vergleich wurden auch 30 Bereiche ohne Totholz am Waldboden aufgenommen (Streuproben). Zu lebenden Bäumen und liegendem Totholz wurde bei der Aufnahme der Streuproben ein Mindestabstand von 2 m eingehalten. Für die Beprobung wurden 200 x 30 cm große Bereiche des Waldbodens von der Streu befreit und die Bodenoberfläche 15 Minuten nach Landschnecken abgesucht. Die Streu wurde gesondert mit einem Reitter-Sieb in Fraktionen von 5 – 10 mm und > 10 mm geteilt und ausgelesen. Gewertet wurden lebende Tiere sowie frische Leergehäuse. Bestimmt wurde der größte Teil der Tiere im Gelände und konnte vor Ort wieder frei gelassen werden. Bestimmungskritische Gattungen und Jungtiere einiger Arten (*Aegopinella spec.*, *Arion spec.*, *Deroceras spec.*, *Daudebardia spec.*) wurden lebend gesammelt und unter dem Binokular im Labor bestimmt. Nur in Einzelfällen war es nötig Tiere abzutöten, um an Hand artspezifischer Weichkörperstrukturen eine sichere Determination vornehmen zu können. Nomenklatur und Gefährdungseinstufung folgen FALKNER et al. (2003). Bei der ökologischen Kennzeichnung wurden die Angaben von LOZEK (1964) verwendet. Diese Angaben wurden durch FALKNER (1991) teilweise an bayerische Verhältnisse angepasst.

Die Fraktion < 5 mm (Kleinstschnecken) wurde für die vorliegende Auswertung nicht berücksichtigt. Dieses Probenmaterial wurde gesondert in Baumwolltüten verpackt, im Labor bei 20 Grad in einem Trockenschrank mit starker Belüftung schnell getrocknet und anschließend in einer Siebapparatur (Retsch Vibro) mit den Maschenweiten 4.0, 3.0, 2.0, 1.4, 1.0 und 0.63 mm weiter aufgetrennt. Die hierbei ausgelesenen Tiere wurden für die Erstellung einer Gesamtartenliste für das Wässernachtal verwendet (siehe Tab. 3 im Anhang). Eine umfassende Darstellung der Molluskenfauna des Wässernachtals, die alle für Weichtiere relevanten Lebensraumtypen (Bach, Teiche, Grünland) berücksichtigt, soll an anderer Stelle publiziert werden (STRÄTZ, in Vorbereitung). In der Gesamtartenliste im Anhang sind zusätzlich alle im Herbst 2005 in den Hang- und Auwäldern festgestellten Arten genannt. Bisher nur in Hochwassergenieten der Wässernach abgelagerte Leergehäuse werden in dieser Liste gesondert gekennzeichnet.

## 4.2 Statistik

Die globale Hypothese der Unabhängigkeit zwischen den drei Kategorien wurde mittels multipler Testprozeduren auf der Basis der Permutationsverteilung geprüft (WESTFALL & YOUNG 1993). Die dabei erhaltenen p-Werte wurden adjustiert, indem eine step-down T-max Prozedur angewendet wurde (Algorithmus 2.8 in Westfall and Young, 1993). Für jede Zielgröße wurde ein zusätzlicher Post-hoc Test angewendet (Tukey all-pair comparisons), um die Variabilität der Differenzen der rangtransformierten Zielgrößen zwischen jedem Paar der Kategorien zu bestimmen. Die Berechnung erfolgte mit dem Zusatzpaket "coin" (HOTHORN et al., 2005) innerhalb von des Systems R für statistisches Rechnen (version 2.2.0, R Development Core Team, 2005). Die Korrespondenzanalysen und die Arten-Indikatoranalyse wurden mit PCOrd 4.2 (MCCUNE & MEFFORD 1999) durchgeführt.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Gesamtartenspektrum Wässernachtal

Aus dem Wässernachtal sind in ca. 110 Aufsammlungen und 50 Siebproben bisher 64 Molluskenarten nachgewiesen (s. Anhang Tab. 3). Damit gehört dieses Tal, obgleich die malakologische Untersuchung noch nicht vollständig abgeschlossen ist, zu den hinsichtlich der Weichtierfauna artenreichsten kleineren Talzügen Unterfrankens. Aus den von KITTEL (1993-1997a) untersuchten Gebieten wurden folgende Artenzahlen bekannt: Hafenlohrtal (63 Arten), Klingelbachschlucht (52 Arten) und Schondratal (51 Arten). Die naturschutzfachliche Bedeutung wird durch die Vorkommen stark gefährdeter Arten (Kleine Daudebardie) und einer Vielzahl gefährdeter Arten (Rote Wegschnecke, Rötliche Daudebardie, Linksgewunde Windelschnecke, Weitgenabelte Kristallschnecke) bzw. in der Vorwarnliste Bayerns aufgelisteter Arten (Stachelige Streuschnecke, Rötliche Glanzschnecke, Scharfe Tellerschnecke, Igel-Wegschnecke, Bauchige Zwerghornschnecke, Gemeine Blindschnecke, Steinpicker, Bauchige Schließmundschnecke, Felsen-Pyramidenschnecke, Kleine Bernsteinschnecke, und Gemeine Windelschnecke) bestätigt. Für das Wald-Kegelchen, das erst seit kurzer Zeit von dem weit verbreiteten und häufigen Hellen Kegelchen unterschieden wird, liegen aus Bayern bisher noch nicht genügend Daten zur Ökologie und Verbreitung vor. Diese Art wird in der aktuellen Roten Liste mit dem Status „G“ geführt (Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt).

### 5.2 Arten und Individuen

Bei der standardisierten Erfassung konnten 36 Landschneckenarten erfasst werden. In der nachfolgenden Tabelle 1 werden diese nach ihrer Gesamtkonstanz im Aufnahmematerial und nach ihrer Frequenz des Auftretens (in %) in den drei verschiedenen Straten Laub-, Nadeltotholz und Streu getrennt aufgelistet. Weiterhin werden die jeweils ausgezählten Individuenzahlen genannt.

**Tab. 1:** Konstanz, Frequenz und Individuendichten der Arten auf den standardisiert erfassten Probekreisen.

Art	Konstanz (in %)	Laubholz		Nadelholz		Streu	
		F (%)	I	F (%)	I	F (%)	I
1. <i>Arion silvaticus</i>	Eukonstant 79	25	94	27	78	27	60
	Konstant						
2. <i>Monachoides incarnatus</i>	72	27	184	28	100	17	32
3. <i>Malacolimax tenellus</i>	71	26	57	24	41	21	49
4. <i>Discus rotundatus</i>	69	30	298	29	221	10	13
5. <i>Cochlodina laminata</i>	60	30	136	23	65	7	7
6. <i>Helicodonta obvoluta</i>	55	23	115	24	95	8	9
7. <i>Arion rufus</i>	51	23	49	18	33	10	15
8. <i>Isognomostoma isognomostomos</i>	51	28	103	19	51	4	5
	Akzessorisch						
9. <i>Aegopinella nitens</i>	47	23	37	19	32	5	6
10. <i>Arion subfuscus</i>	43	17	34	18	33	8	12
11. <i>Oxychilus cellarius</i>	37	18	47	18	36	1	1
12. <i>Arion intermedius</i>	34	14	26	6	6	14	16
13. <i>Limax cinereoniger</i>	33	13	25	17	21	3	3
14. <i>Helicigona lapicida</i>	31	19	25	10	16	2	2
15. <i>Semilimax semilimax</i>	30	12	14	9	10	9	10
16. <i>Cepaea hortensis</i>	27	15	40	8	15	4	3
	Akzidenziell						
17. <i>Lehmannia marginata</i>	22	6	14	13	19	3	3
18. <i>Boettgerilla pallens</i>	18	10	26	8	8		
19. <i>Merdigera obscura</i>	17	9	11	6	9	2	2
20. <i>Aegopinella pura</i>	16	3	3	8	10	5	10
21. <i>Ena montana</i>	14	9	14	3	5	2	2
22. <i>Trichia sericea</i>	14	5	5	7	7	2	2
23. <i>Daudebardia rufa</i>	12	6	8	3	4	3	4
24. <i>Balea biplicata</i>	10	9	24	1	6		
25. <i>Vitrina pellucida</i>	9	7	9	1	2	1	1
26. <i>Fruticicola fruticum</i>	8	3	3	2	2	3	3
27. <i>Helix pomatia</i>	4	2	2	2	2		
28. <i>Arion distinctus</i>	3	2	3			1	1
29. <i>Arion lusitanicus</i>	3	2	3	1	1		
30. <i>Cepaea nemoralis</i>	3	3	4				
31. <i>Deroceras reticulatum</i>	3			2	2	1	1
32. <i>Limax maximus</i>	3	3	3				
33. <i>Daudebardia brevipes</i>	1	1	1				
34. <i>Macrogastera ventricosa</i>	1	1	1				
35. <i>Nesovitrea hammonis</i>	1			1	1		
36. <i>Tandonia rustica</i>	1			1	1		

Regelmäßig bis häufig sind an Totholz Rötliche Laubschnecke (*Monachoides incarnatus*), Pilzschneigel (*Malacolimax tenellus*), Gefleckte Knopfschnecke (*Discus rotundatus*), Glatte Schließmundschnecke (*Cochlodina laminata*), Rote Wegschnecke (*Arion rufus*) und Maskenschnecke (*Isognomostoma isognomostomos*) vertreten, die alle zu den in Laub- und Mischwäldern Bayerns weit verbreiteten und häufigen Arten zählen. In dieser Gruppe ist lediglich eine Rote-Liste-Art vertreten, die Rote Wegschnecke.

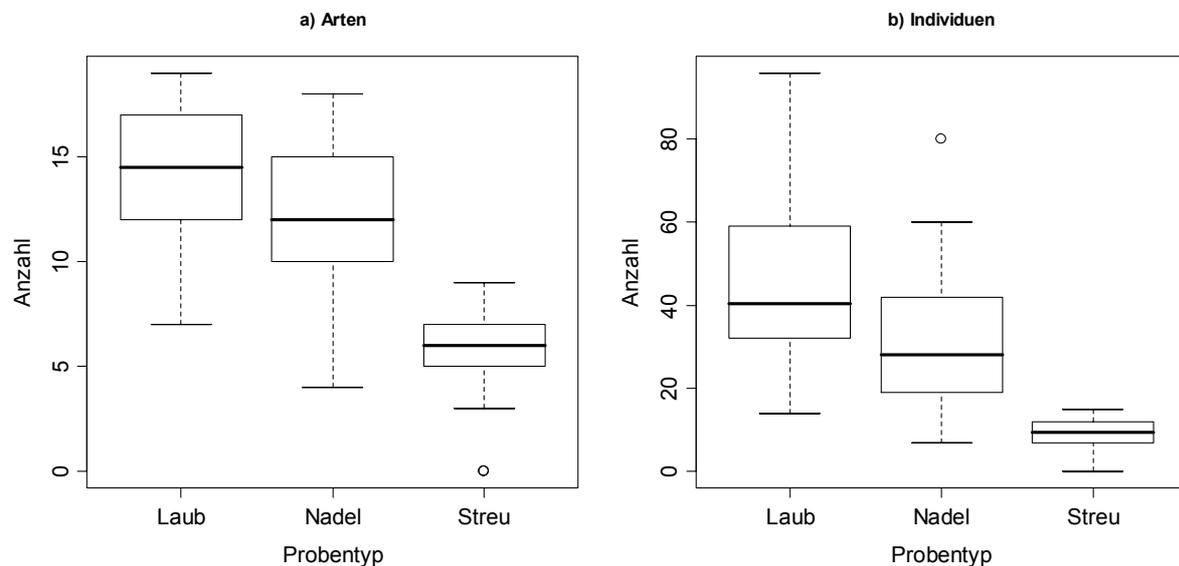
In den Steuproben wurden die genannten Arten in der Regel wesentlich seltener als an Totholz festgestellt. Ähnlich hohe Werte erzielen in der Laubstreu lediglich Nacktschnecken wie die eukonstant auftretende Wald-Wegschnecke (*Arion silvaticus*) und die akzessorisch vorkommende

Igel-Wegschnecke (*Arion intermedius*). Auch ein Vertreter aus der Gruppe der Halbnacktschnecken, die Weitmündige Glasschnecke (*Semilimax semilimax*), ist in der Streu fast gleich häufig wie an Totholz nachzuweisen. Diese Arten gehören zu den relativ mobilen Nackt- und Halbnacktschnecken, die sich auf Grund ihrer geringen Größe auch in den im Boden in sommerlichen Trockenperioden auftretenden Trockenrissen im Waldboden zurückziehen können.

Neben diesen und weiteren allgemein häufigen Waldschnecken sind im Gebiet aber auch Besonderheiten an bzw. unter Totholz nachzuweisen. Hierzu zählen die beiden Raublungenschnecken Rötliche Daudebardie und Kleine Daudebardie (*Daudebardia rufa et brevipes*), Bauchige Schließmundschnecke (*Macrogastrea ventricosa*) und Großer Kielschneigel (*Tandonia rustica*), die in der aktuellen Fassung der Roten Liste Bayerns aufgelistet sind (Gefährdungsstatus siehe Gesamtartenliste im Anhang).

### 5.3 Artenzahl und Individuen in Abhängigkeit vom Probentyp

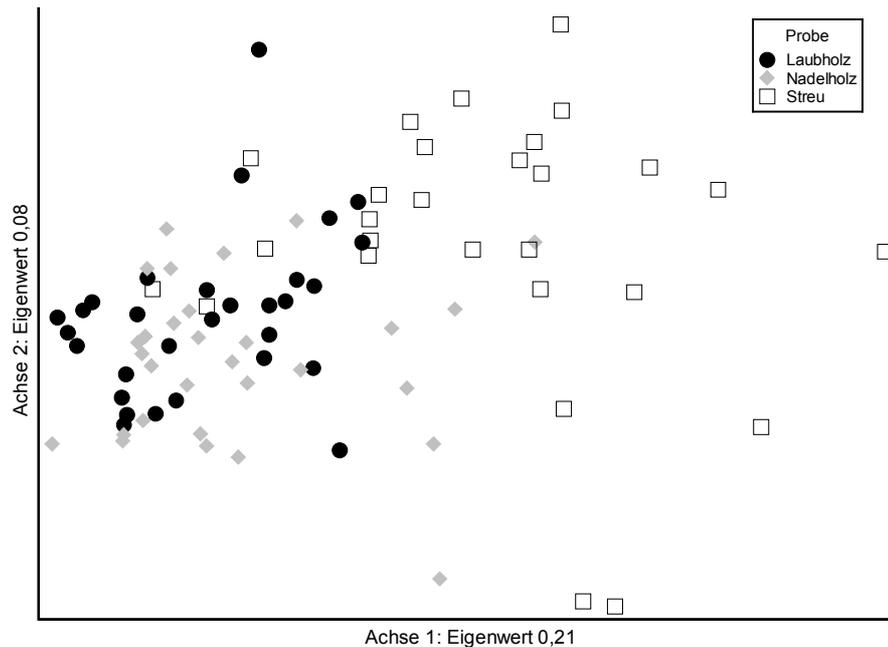
In Abb. 1 werden die Kenngrößen Arten- und Individuenzahl für die drei Straten vergleichend dargestellt. Es zeigt sich, dass die an Laubtotholz festgestellten Individuenzahlen höher als an Nadeltotholz liegen, allerdings statistisch nur als Trend ( $p < 0,08$ ). Bei den Arten ist der Unterschied nicht signifikant. Höchstsignifikant niedrigere Arten- und Individuenzahlen konnten sowohl bei beiden Totholztypen gegenüber der Streu und auf dem nicht durch Totholz geschützten Waldboden beobachtet ( $p < 0,001$ ) werden.



**Abb. 1ab:** Vergleich der Arten (a) und Individuenzahlen (b) in den drei untersuchten Probenotypen. Laub= Laubtotholz; Nadel= Nadeltotholz; Streu= Laubstreu.

### 5.4 Lebensgemeinschaft in Abhängigkeit vom Substrat

Die DCA der Molluskengesellschaften (Abb. 2) zeigt, dass es in erster Linie zu einer Unterscheidung von Totholz- und Streulebensgemeinschaften kommt. Die intensive Durchmischung von Proben an Laub- und Nadelholz deutet darauf hin, dass es hier keine Differenzierung in der Lebensgemeinschaft gibt.



**Abb. 2:** DCA der Molluskengemeinschaften.

### 5.5 Präferenzen

Analysiert man den erhobenen Datenbestand mit Hilfe der Indikatorartenanalyse hinsichtlich der Präferenz bestimmter Landgastropoden für ein bestimmtes Stratum, so sprechen erste Ergebnisse durchweg für eine Bevorzugung von liegendem Laubtotholz (Tab. 2). Nur eine Nacktschneckenart, der Baumschneigel (*Lehmannia marginata*) scheint an Nadelholz regelmäßiger und in größerer Individuenzahl vorhanden zu sein. Tatsächlich aber lebt diese Art während der Vegetationsperiode vorzugsweise an lebenden glattrindigen Baumstämmen (v. a. Buche) und sucht erst im Herbst Deckung in geeigneten Überwinterungshabitaten unter liegendem Totholz oder sogar in ausgefaulten Baumhöhlen lebender Bäume. Adulte Tiere wurden im Herbst im Wässernachtal kaum beobachtet. Die im Winterquartier an liegendem Totholz festgestellten Tiere waren zu mehr als 90 % juvenil oder subadult.

**Tab. 2:** Arten mit signifikanter Präferenz einer der Kategorien.

Art	Substrat	Indikatorwert	p_value	RLBY 2003
<i>Aegopinella nitens</i>	Laubtotholz	37,6	0,009	
<i>Arion rufus</i>	Laubtotholz	38,3	0,011	3
<i>Balea biplicata</i>	Laubtotholz	24,0	0,002	
<i>Boettgerilla pallens</i>	Laubtotholz	25,5	0,01	
<i>Cepaea hortensis</i>	Laubtotholz	34,4	0,003	
<i>Cochlodina laminata</i>	Laubtotholz	65,2	0,001	
<i>Discus rotundatus</i>	Laubtotholz	55,9	0,001	
<i>Ena montana</i>	Laubtotholz	19,9	0,017	
<i>Helicigona lapicida</i>	Laubtotholz	36,7	0,001	V
<i>Helicodonta obvoluta</i>	Laubtotholz	40,1	0,006	
<i>Isognomostoma isognomostomos</i>	Laubtotholz	60,3	0,001	
<i>Lehmannia marginata</i>	Nadeltotholz	22,7	0,033	
<i>Monachoides incarnatus</i>	Laubtotholz	52,0	0,003	
<i>Oxychilus cellarius</i>	Laubtotholz	35,7	0,003	
<i>Vitrina pellucida</i>	Laubtotholz	17,4	0,015	

## 6. Diskussion

Die Hangwälder des Wässernachtales können hinsichtlich ihrer Weichtierfauna als sehr artenreich eingestuft werden. Neben den 36 im Probenahmeset erfassten Mittel- und Großmollusken wurden durch zusätzliche Feinsieb-Analysen weitere 7 Kleinmollusken, zusammen also 43 Arten nachgewiesen. Hinsichtlich der Artenzahl werden somit fast die Werte erreicht, die in Naturwaldreservaten Nordbayerns auf kalkreichen Ausgangsubstraten den Erwartungswerten entsprechen (vgl. STRÄTZ & MÜLLER 2004).

Ein Teil der anspruchsvolleren Arten verdankt sein Vorkommen sicher den hohen Mengen an liegendem Totholz. In Hangwäldern der vorliegenden Feuchtestufen, mäßig trocken bis frisch, wären hygrophile Waldarten (LOZEK 1964, FALKNER 1991) wie die beiden Rote-Liste-Arten Rötliche Daudebardie (*Daudebardia rufa*) und Kleine Daudebardie (*D. brevipes*), für die in der Literatur feuchte, meist quellige Hangwälder als Lebensraum angegeben werden (FECHTER & FALKNER 1990), oder die Bauchige Schließmundschnecke (*Macrogastrea ventricosa*) ohne die zusätzliche Deckung im Schutz liegenden Totholzes nicht überlebensfähig (STRÄTZ 2006).

Auch die früher sowohl in Wäldern als auch in der offenen Kulturlandschaft Bayerns flächendeckend verbreitete Rote Wegschnecke verdankt ihr im Gebiet noch regelmäßiges und individuenreiches Vorkommen sicher den guten Totholzvorräten in den Hanglagen des Wässernachtales. Aus der Kulturlandschaft ist die heimische Rote Wegschnecke innerhalb der letzten 20 Jahre vollständig durch die aus Südwesteuropa stammende Spanische Wegschnecke verdrängt worden (FALKNER 1991, STRÄTZ 1997, KITTEL & STRÄTZ 2005), weshalb sie in der aktuellen Roten Liste bereits als gefährdete Art geführt werden muss (FALKNER et al. 2003). Seit wenigen Jahren kann dieser Verdrängungsprozess auch in Wäldern beobachtet werden (HELFER 2000, STRÄTZ 2005), wobei sich die heimische Art vor allem in feuchten Teilflächen der Berg-, Schlucht- und Auwälder oder besonders totholzreichen Beständen gegenüber dem Neubürger behaupten kann.

Die Mehrzahl der in den Hangwäldern nachgewiesenen Gastropodenarten ist an liegendem Laub- oder Nadeltotholz mit beginnender und fortgeschrittener Zersetzung in signifikant höherer Individuendichte als in der Laubstreu vertreten. Die positive Wirkung von stärkerem liegendem Totholz, die durch MÜLLER et al. (2005), bereits für bodensauere Waldstandorte nachgewiesen werden konnten, kann nun auch für basenreiche Waldböden auf Muschelkalk bestätigt werden. Diese Feststellung dürfte sich in den in dieser Studie untersuchten Wuchsgebieten der Buche (Nördliche Gipskeuperplatte und Grabfeld) vor allem auf die hier herrschenden Feuchtebedingungen erklären lassen. Liegendes Totholz stellt in diesen Trockengebieten Nordbayerns (TÜRK 1988, BayFORKLIM 1996) vor allem einen zuverlässigen Schutz vor dem sommerlichen Austrocknen der Waldböden auf Muschelkalk dar.

Bei der weichtierkundlichen Aufnahme von Naturwaldreservaten in Nordbayern (JOKIC et al. 2004, STRÄTZ & MÜLLER 2004, STRÄTZ 2005) wurde, im Vergleich zu parallel bearbeiteten Wirtschaftswäldern entsprechender Standorte, bereits frühzeitig die positive Wirkung größerer liegender Totholzvorräte besonders für anspruchsvollere Waldschnecken erkannt. Durch die hier vorgelegte Studie konnte gezeigt werden, dass für die Förderung arten- und individuenreicher Waldschneckenzönosen sowohl die gezielte Belassung von Laub- wie Nadeltotholz in den Waldbeständen Erfolg versprechend ist. Laubtotholz, insbesondere der Buche, wird unter den herrschenden Bedingungen im Untersuchungsgebiet etwas schneller und geringfügig in höherer Arten- und Individuenzahl besiedelt. Kernholzarten unter den Nadelhölzern wie Douglasie, Kiefer und Lärche stehen nach der Erstbesiedlung durch Waldgastropoden, wegen ihrer höheren Resistenz gegenüber Totholzpilzen und somit langsameren Zersetzung, über einen längeren Zeitraum zur Verfügung. Um die Ansprüche von Schnecken in Buchenwäldern des Steigerwaldes sicherstellen zu können, sollten nach statistischen Analysen mindestens 40 m<sup>3</sup>/ha Buchentotholz im Wald vorhanden sein (MÜLLER et al. 2005).

Das geringfügig schlechtere Abschneiden von Nadeltotholz muss übrigens nicht unbedingt eine tatsächlich geringere Eignung gegenüber Laubtotholz für die Schneckenfauna anzeigen. Hier ist zu beachten, dass dort, wo liegendes Fichtentotholz untersucht wurde, noch vor wenigen Jahren größere Anteile von Nadelholz in den Mischwäldern vorhanden waren. Negative Auswirkungen flächiger Nadelstreudecken auf Waldmollusken sind in der Literatur hinreichend belegt (HÄSSLEIN 1960, 1966, KERNEY et al. 1983, TURNER et al. 1998, RÜETSCHI 1999). Tatsächlich wurden im Wässernachtal auf den von liegendem Nadeltotholz dominierten Probestellen teilweise noch vorhandene Nadelstreuaufgaben beobachtet, die die Weichtierfauna negativ beeinflussen (Bodenversauerung, Austrocknung, mangelnde Nahrungsbasis; vgl. STRÄTZ & MÜLLER 2004). Die geringere Besiedlung der

Nadeltotholz-Stücke kann aus diesen früheren Beeinträchtigungen der Waldschneckenbestände begründet sein, die auch nach Nutzung der Koniferenbestände und Überführung in Laubmischwälder noch nicht wieder ausgeglichen ist.

## 7. Schlussfolgerungen für Totholzmanagement in Wäldern

Anhand der vorliegenden Untersuchung konnte gezeigt werden, dass Totholz sich nicht nur in bodensauren Laubwäldern (MÜLLER et al. 2005) sondern auch in basenreichen Wäldern als wichtiger Faktor für Landgastropoden erweist. Auf den mäßig trockenen bis frischen Hangstandorten des Wässernachtales wäre der Waldgersten-Buchenwald die potenziell natürliche Waldgesellschaft und Laubtotholz ist die von Natur aus vorhandene Ressource für waldbewohnende Landschnecken.

Starkes liegendes Nadeltotholz der standortfremden Arten Fichte, Kiefer und Douglasie die vor Jahrzehnten in den Laubwäldungen gepflanzt wurden, wird von der gebietstypischen Malakofauna ebenfalls angenommen. Allerdings zeigen die reduzierten Werte gegenüber dem Laubholz, dass es vor allem bei höheren Nadelholzanteilen zu Bodenversauerung kommt, welche die Schnecken benachteiligt. Während die spezialisierte Fauna von Laubwäldern Nadeltotholz kaum nutzen kann, ist dies für Mollusken nicht so ausgeprägt. Muss der Wirtschaftler sich entscheiden welches Totholz er im Wald belässt, um angestrebte Zielwerte zu erreichen, sollte aber trotzdem immer dem Laubholz der Vorrang gegeben werden. Dieses ist für die Diversität der Molluskenfauna förderlich, gleichzeitig aber auch für die Spezialisten unter den Totholzbewohnern wie Pilze oder Holzkäfer.

## Dank

Bei Herrn Forstdirektor Hans STARK, Leiter des Universitäts-Forstamtes Sailershausen, möchten wir uns für die fachliche Unterstützung, die Bereitstellung von Kartenmaterial, den gemeinsamen einführenden Geländebezug und die Unterstützung bei der Vorauswahl der Untersuchungsflächen herzlich bedanken. Finanziell wurde das Projekt durch die BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT unterstützt.

## Literatur

- ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten.- Naturwaldreservate in Bayern.- Schriftenr. Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1: 219 S.
- BAYFORKLIM (Hrsg.) (1996): Klimaatlas von Bayern.- Bayerischer Klimaforschungsverbund: 48 S., 57 Karten, München.
- BÜTLER, R., ANGELSTAM, P., EKELUND, P., SCHLAEPFER, R. (2004): Dead wood threshold values for the three-toed woodpecker presence in boreal and sub-Alpine forest. *Biological Conservation* **119**: 305-318.
- BÖBNECK, U. (2002): Weichtiere (Mollusca).- in: Görner, M. (Hrsg.): Thüringer Tierwelt:296-310, Jena.
- BRÜCKNER, A. (1926): Tierwelt des Coburger Landes (Weichtiere). In: Coburger Heimatkunde und Heimatgeschichte, Cob. Landesstiftung und dem Cob. Heimatverein (Hrsg.): Erster Teil: Heimatkunde, Drittes Heft: Tierwelt: 115-150, Coburg.
- FALKNER, G. (1991): Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken (Weichtiere). Mit einem revidierten systematischen Verzeichnis der in Bayern nachgewiesenen Molluskenarten. Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 97, Beiträge zum Artenschutz **10**: 61-112, München.
- FALKNER, G., M. COLLING, K. KITTEL, STRÄTZ, C. (2003): Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln (Mollusca) Bayerns.- in: Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns.- Schriftenreihe des Bayer. LFU **166**: 337-347, Augsburg.
- GEYER, D. (1927): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands.- 3. Aufl., XI,+224 S., Stuttgart.
- FECHTER, R. & FALKNER, G. (1990): Weichtiere - Europäische Meeres- und Binnenmollusken.- 287 S., Steinbachs Naturführer, Mosaik-Verlag, München.
- GOBNER, M. (2004): Diversität und Struktur arborikoler Arthropodenzönosen fremdländischer und einheimischer Baumarten - Ein Beitrag zur Bewertung des Anbaus von Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) und Roteiche (*Quercus rubra* L.). *Neobiota* **5**: 238.
- GROVE, S. (2002b): Saproxyl Insect Ecology and the Sustainable Management of Forests. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* **33**: 1-23.
- GULDER, H.-J. (2001): Forstliche Wuchsgebietgliederung Bayerns.- als Überarbeitung der Karte von Kreuzer und Foerst von 1978. - Bayer. Landesanst. Wald und Forstwirtschaft, Freising.
- HÄSSLEIN, L. (1966): Die Molluskengesellschaften des Bayerischen Waldes und des anliegenden Donautales. 20. Ber. Naturf. Ges. Augsburg, 176 S., Augsburg.
- HELFFER, W. (2000): Urwälder von morgen. UNESCO-Biosphärenreservat Rhön.- Teil Schnecken - Geschichtsschreiber mit Langzeitgedächtnis.- Naturwaldreservate in Bayern, Bd. 5, Schriftenr. der Bayer. LWF, IHW-Verlag. 160 S.
- JUNGBLUTH, J.H., KNORRE, D. v. (1995): Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln] in Deutschland. 5. Fassung 1994, Mitt. deutsch. malakozool. Ges. **56/57**: 1-17, Frankfurt a.M.
- JOKIC, Z., STRÄTZ, C., MÜLLER, J. (2004): Waldökologischer Vergleich von Mittelwäldern und Eichenmischwäldern anhand der Landschneckenfauna - Auswirkungen der Mittelwaldnutzung auf die Zusammensetzung der Schneckenzoönosen in Eichenmischwäldern. *Naturschutz und Landschaftsplanung* **36** (8): 237-244. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KITTEL, K. (1993): Beiträge zur Molluskenfauna Unterfrankens, II. Die Mollusken des Naturdenkmals "Klingelbachschlucht" bei Triefenstein, Landkreis Main-Spessart.- in: Nachrichten des naturwissenschaftlichen Museums Aschaffenburg **100**: 91-182, Aschaffenburg.
- KITTEL, K. (1995): Beiträge zur Molluskenfauna Unterfrankens: 4. Die Schnecken und Muscheln der „Riedwiesen im Ölgrund“ bei Gössenheim (Main-Spessart-Kreis) mit Erstnachweis von *Vertigo moulinsiana* (DUPUY 1849) für Nordbayern (Gastropoda, Bivalvia).- *Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg* **102**: 37-46, Aschaffenburg

- KITTEL, K. (1996): Beitr. zur Molluskenfauna Unterfrankens: 10. Molluskenbeobachtungen im Hafenhohrta (Spessart) zw. Rothenbuch und Hafenhohr, Lk. Aschaffenburg und Main-Spessart (Moll. Gastropoda, Bivalvia; Bayern).- in: Nachrichten des naturwissenschaftlichen Museums Aschaffenburg **103**: 75-97, Aschaffenburg.
- KITTEL, K. (1997a): Beiträge zur Molluskenfauna Unterfrankens: 12. Die Land- und Süßwassermoll. des Schondrats zw. Heiligkreuz und Gräfenhof, Lk. Bad Kissingen und Main-Spessart (Moll. Gastropoda, Bivalvia, Bayern).- in: Nachrichten des naturwissenschaftlichen Museums Aschaffenburg **104**: 49-64, Aschaffenburg.
- KITTEL, K. (1997b): Beiträge zur Molluskenfauna Unterfrankens: 13. Die Schnecken des Naturschutzgebietes „Gangolfsberg“ bei Oberelsbach, Rhön (Landkreis Rhön-Grabfeld) (Moll. Gastropoda, Bivalvia; Bayern).- Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg **104**: 121-138, Aschaffenburg.
- KITTEL, K. & C. STRÄTZ (2005): Beiträge zur Molluskenfauna Unterfrankens: 16. Die Land- und Süßwasserschnecken der Platzer Kuppe (NSG Schwarze Berge) bei Geroda, Rhön (Lkr. Bad Kissingen, Bayern) (Mollusca, Gastropoda).- Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg, Bd. 107, 71 -91, Aschaffenburg
- LOZEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Rozpr. ústred. úst. geol. **31**: 374 S., 32. Taf., Prag.
- MÜLLER, J. (2005a): Waldstrukturen als Steuergröße für Artengemeinschaften in kollinen bis submontanen Buchenwäldern. Dissertation, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt. Technische Universität München, <http://mediatum.ub.tum.de>. 197 pp.
- MCCUNE, B., MEFFORD, M. J. (1999): Multivariate Analysis of Ecological Data. MjM Software.
- MÜLLER, J. (2005b). Wie beeinflusst Forstwirtschaft die Biodiversität in Wäldern? Eine Analyse anhand der xylobionten Käfer (Insecta: Coleoptera). Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik **7**: 1-8.
- MÜLLER, J., STRÄTZ, C., HOTHORN, T. (2005): Habitat factors for land snails in European beech forests with special focus on coarse wood debris.- Eur. J. Forest Res. **124**: 233-242, Springer-Verlag.
- RANIUS, T. (2002): Influence of stand size and quality of tree hollows on saproxylic beetles in Sweden. Biological Conservation **103**: 85-91.
- REIF, A. (1996): Die Nieder- und Mittelwälder der Eierberge in Oberfranken: Flora, Vegetation, Bewirtschaftung und Bestandsdynamik. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth **23**: 169-271.
- RÜETSCHI, J. (1999): Weichtiere in Schweizer Eschenwäldern.- Umweltmaterialien Nr. 102, Natur und Landschaft / Wald: 62 S., Bern.
- SCHIEGG, K. (2000): Are there saproxylic beetle species characteristic of high dead wood connectivity? ECOGRAPHY **23**: 579-587.
- SPEIGHT, M.C.D. (1989): Saproxylic invertebrates and their conservation. Council of Europe, Nature and environment series **42**: 1-79.
- STRÄTZ, C. (1996): Kartierung der Schneckenfauna (Mollusca) im Naturwaldreservat „Waldhaus“ samt Vergleichsflächen im Umfeld (Handthalbach, NWR Brunnstube), Naturraum Steigerwald - Forstamt Ebrach.- unveröff. Gutachten i.a. des Bayer. LWF, 28 S.
- STRÄTZ, C. (1997): Kartäuserschnecke (*Monacha cartusiana* [O.F. MÜLLER 1774]), Sandheideschnecke (*Cermea virgata* [(DA COSTA 1778)]) (Gastropoda: Hygromiidae) und Spanische Wegschnecke (*Arion lusitanicus* MABILLE 1868) (Gastropoda: Arionidae) drei südwesteuropäisch verbreitete Landschnecken in Franken - ein Beitrag zur Neozoen-Thematik - Ber. Naturforschende Ges. Bamberg **71**: 155 – 176, Bamberg.
- STRÄTZ, C. (2000): Weichtiere (Gastropoda, Bivalvia) in Naturwaldreservaten Unter- und Oberfrankens – Kitschenthalrangen, Wolfsruhe, Wasserberg, Lohntal, Hofwiese, Mordgrund, Zwerchstück und Riedholz. unveröff. Gutachten i. Auftr. der Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: 44 S., Bayreuth.
- STRÄTZ, C. (2001): Die Molluskenfauna der Laubwälder im nordwestlichen Steigerwald. in: Gerstberger, P. (Hrsg.): Waldökosystemforschung in Nordbayern: Die BITÖK-Untersuchungsflächen im Fichtelgebirge und Steigerwald. Bayreuther Forum Ökologie (bfö) **90**: 147-157, Universität Bayreuth.
- STRÄTZ, C. (2005): Die Molluskenfauna der Naturwaldreservate in Oberfranken.- Ber. Naturf. Ges. Bamberg **77**: 193-245, Bamberg.
- STRÄTZ, C. (2006): Ohne Totholz keine Schnecken.- LWF aktuell **53**: 16-17, Freising.
- STRÄTZ, C., MÜLLER, J. (2004): Weichtiere in den Naturwaldreservaten Oberfrankens.- Berichte der Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, LWF Wissen **46**: 29-35, Freising.
- STUDY, E. (1881): Verzeichnis der in der Umgebung von Coburg und in den angrenzenden Teilen des fränkischen Jura gefundenen Mollusken.
- TÜRK, W. (1988): Waldgesellschaften im Schweinfurter Becken. Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg **26**: 1-106.
- TURNER, H., J.G.J. KUIPER, N. THEW, R. BERNASCONI, J. RÜETSCHI, M. WÜTHRICH & M. GOSTELI (1998): Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. in: Fauna Helvetica **2**: 527 S.
- WALENTOWSKI, H., H.-J. GULDER, C. KÖLLING, J. EWALD, TÜRK, W. (2001): Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns.- Berichte aus der LWF **32**: 96 S. + Anhang, Freising.
- WALENTOWSKI, H., J. EWALD, A. FISCHER, C. KÖLLING, TÜRK, W. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns.- hrsg. von der Bayer. LWF: 441 S., Verlag Geobotanica, Freising.

submitted: 29.05.2006

reviewed: 08.07.2006

accepted: 11.07.2006

#### Autorenanschrift:

**Christian Strätz**  
Büro für Ökologische Studien  
Oberkonnersreuther Str. 6a  
D-95448 Bayreuth  
[www.bfoes.de](http://www.bfoes.de)  
[bayreuth@bfoes.de](mailto:bayreuth@bfoes.de)

**Dr. Jörg Müller**  
Nationalparkverwaltung  
Bayerischer Wald  
Sachgebiet Forschung  
Freyunger Str. 2  
D-94481 Grafenau  
[joerg.mueller@npv-bw.bayern.de](mailto:joerg.mueller@npv-bw.bayern.de)

## Anhang

Tab. 3: Gesamtartenliste für das Wässernachtal (inkl. Auwald, Feingesiebe, Genistanalyse).

	Artnamen wissenschaftlich	Artnamen deutsch	Lf	Ök. S	Ök. N	RLBY 2003	RLD 1994	NW
1.	<i>Acanthinula aculeata</i>	Stachelige Streuschnecke	G	W		V		Sieb, G, AW
2.	<i>Aegopinella nitens</i>	Weitmündige Glanzschnecke	G	W				P
3.	<i>Aegopinella nitidula</i>	Rötliche Glanzschnecke	G	W		V		Aw, G
4.	<i>Aegopinella pura</i>	Kleine Glanzschnecke	G	W				P, G
5.	<i>Anisus vortex</i>	Scharfe Tellerschnecke	S	L	P	V		G
6.	<i>Arianta arbustorum</i>	Baumschnecke	G	W	(M)			Aw, G
7.	<i>Arion distinctus</i>	Gemeine Gartenwegschnecke	N	O				P, Aw
8.	<i>Arion fasciatus</i>	Gelbstreifige Wegschnecke	N	M				P, Aw
9.	<i>Arion intermedius</i>	Igel-Wegschnecke	N	W	(Wh)	V		P, Aw
10.	<i>Arion lusitanicus</i>	Spanische Wegschnecke	N	M				P, Aw
11.	<i>Arion rufus</i>	Rote Wegschnecke	N	M	(W)	3		P
12.	<i>Arion silvaticus</i>	Wald-Wegschnecke	N	W	(H)			P, Aw
13.	<i>Arion subfuscus</i>	Braune Wegschnecke	N	W	(M)			P, Aw
14.	<i>Balea biplicata biplicata</i>	Gem. Schließmundschnecke	G	W	(M)			P, Aw, G
15.	<i>Bithynia tentaculata</i>	Gemeine Schnauzenschnecke	S	L	F			G
16.	<i>Boettgerilla pallens</i>	Wurmschnegel	N	W	(Ot)			P, Aw
17.	<i>Carychium minimum</i>	Bauchige Zwerghornschncke	G	P		V		Aw
18.	<i>Carychium tridentatum</i>	Schlanke Zwerghornschncke	G	H	(Mf)			Sieb, Aw
19.	<i>Cecilioides acicula</i>	Gemeine Blindschnecke	G	Ot	(S)	V		G
20.	<i>Cepaea hortensis</i>	Garten-Bänderschnecke	G	W	(M)			P, Aw, G
21.	<i>Cepaea nemoralis</i>	Hain-Bänderschnecke	G	M				P, Aw
22.	<i>Cochlicopa lubrica</i>	Gemeine Glattschnecke	G	H	(M)			Sieb, Aw
23.	<i>Cochlodina laminata</i>	Glatte Schließmundschnecke	G	W				P, Aw, G
24.	<i>Daudebardia brevipes</i>	Kleine Daudebardie	H	W	(H)	2	3	P
25.	<i>Daudebardia rufa</i>	Rötliche Daudebardie	H	W	(H)	3	3	P, G
26.	<i>Deroceras reticulatum</i>	Genetzte Ackerschnecke	N	M				P, Aw
27.	<i>Discus rotundatus</i>	Gefleckte Knopfschnecke	G	W	(M)			P, Aw, G
28.	<i>Ena montana</i>	Berg-Viefraßschnecke	G	W				P, Aw, G
29.	<i>Eucobresia diaphana</i>	Ohrförmige Glasschnecke	H	W	(H)			G
30.	<i>Euconulus fulvus</i>	Helles Kegelchen	G	W	(M)			Sieb, G
31.	<i>Euconulus trochiformis</i>	Wald-Kegelchen	K	W		G		Sieb, Aw
32.	<i>Fruticicola fruticum</i>	Strauchschnecke	G	W	(M)			P, Aw, G
33.	<i>Galba truncatula</i>	Kleine Sumpfschnecke	S	P	(Pp)			Aw, G
34.	<i>Helicigona lapicida</i>	Steinpicker	G	W	(Wf)	V		P, Aw
35.	<i>Helicodonta obvoluta</i>	Riemenschnecke	G	W				P, G
36.	<i>Helix pomatia</i>	Weinbergschnecke	G	W				P, Aw, G
37.	<i>Isogonomostoma isogonomostomos</i>	Maskenschnecke	G	W				P, Aw, G
38.	<i>Lehmannia marginata</i>	Baumschnegel	N	W				P
39.	<i>Limax cinereoniger</i>	Schwarzer Schnegel	N	W				P
40.	<i>Limax maximus</i>	Tigerschnegel	N	M				P, Aw
41.	<i>Macrogastera ventricosa</i>	Bauchige Schließmundschnecke	G	W	(H)	V		P, Aw, G
42.	<i>Malacolimax tenellus</i>	Pilzschnegel	N	W				P
43.	<i>Merdigera obscura</i>	Kleine Viefraßschnecke	G	W				P, G
44.	<i>Monachoides incarnatus</i>	Inkarnatschnecke	G	W				P, Aw, G
45.	<i>Oxychilus cellarius</i>	Keller-Glanzschnecke	G	M				P, Aw, G
46.	<i>Oxychilus draparnaudi</i>	Große Glanzschnecke	G	M				Aw
47.	<i>Nesovitrea hammonis</i>	Streifenglanzschnecke	G	W	(M)			P, G
48.	<i>Pisidium personatum</i>	Quell-Erbsemschel	K	Q	I			G
49.	<i>Punctum pygmaeum</i>	Punktschnecke	G	M	(W)			Sieb, G
50.	<i>Pyramidula pusilla</i>	Felsen-Pyramidenschnecke	G	Sf		V		Sieb
51.	<i>Radix balthica</i>	Gemeine Schlammsschnecke	S	L	(F)			G
52.	<i>Semilimax semilimax</i>	Weitmündige Glasschnecke	H	W	(H)			P
53.	<i>Succinea putris</i>	Gemeine Bernsteinschnecke	G	P				Aw, G
54.	<i>Succinella oblonga</i>	Kleine Bernsteinschnecke	G	M	(X)	V		Aw, G
55.	<i>Tandonia rustica</i>	Großer Kielschnegel	N	Ws	(Of)	3		P
56.	<i>Trichia sericea</i>	Seidige Haarschnecke	G	W	(M)			P, G
57.	<i>Vallonia pulchella</i>	Glatte Grasschnecke	G	O	(H)			G
58.	<i>Vertigo pusilla</i>	Linksgewundene Windelschnecke	G	W	(Ws)	3	V	Sieb, G
59.	<i>Vertigo pygmaea</i>	Gemeine Windelschnecke	G	O		V		G
60.	<i>Vitrea contracta</i>	Weitgenabelte Kristallschnecke	G	Wt	(Wf)	3	V	Sieb, G
61.	<i>Vitrea crystallina</i>	Gemeine Kristallschnecke	G	W	(M)			Aw, G
62.	<i>Vitrina pellucida</i>	Kugelige Glasschnecke	H	M				P
63.	<i>Vitrinobrachium breve</i>	Kurze Glasschnecke	H	M	(W)		V	Aw, G
64.	<i>Zonitoides nitidus</i>	Glänzende Dolchschncke	G	P				Aw

Legende:

Lf: Lebensformtyp	G= Landschnecke, Gehäuse tragende Art H= Halbnacktschnecke mit rudimentärem Gehäuse N= Nacktschnecke S= Süßwasserschnecke K= Kleinmuschel
NW: Nachweistyp	P= im Probeset; Aufsammlungen innerhalb der Hangwälder; Arten $\geq 5$ mm Sieb= innerhalb der Hangwälder in den Siebproben $< 5$ mm G= im Hochwassergebiet der Wässernach vertreten Aw= in den Auwald- und Feuchtwaldresten im Talgrund und in seitlichen Quellrinnen

Gefährungsgrade nach Rote Liste Bayern (FALKNER et al. 2003) und Bundesrepublik (JUNGBLUTH & von KNORRE 1995)

**Tab. 4:** Erklärungen zu den verwendeten Abkürzungen für die ökologische Kennzeichnung (Ök. S, Ök. N) nach LOZEK (1964) und FALKNER (1991).

Kürzel	Ökologische Kennzeichnung
W	Waldarten
Ws	Lichtwaldarten
Wt	subterranean lebende Waldarten
Wf	Arten felsreicher Waldbiotopie
Mf	Arten mesophiler Felsstandorte
H	hygrophile Arten
P	Sumpfartern
Pp	Periodische Sümpfe (Wassermollusken)
M	mesophile Arten
O	Offenlandarten
Of	Offene Felsbiotopie verschiedener Art, nicht unbedingt xerotherm
Ot	im Offenland subterranean lebend
S	Steppenarten
Sf	Felssteppe
X	xerothermophile Offenlandarten
Q	Quell(bach)bewohner
L	Stillgewässerarten
F	Fließgewässerarten