

Vergleichende Untersuchung der Landgastropodenfauna in zwei historisch alten Wäldern im Raum Eberswalde (Kreis Barnim)

Diplomarbeit zur Erlangung des Grades eines Diplom-Ingenieurs (FH) für
Landschaftsnutzung und Naturschutz

vorgelegt von

Holger Gruß

Matrikel-Nr.: 229929

geb. am 13. Oktober 1976

in Berlin

1. Gutachter: Herr Dipl.-Biol. Jens Möller

2. Gutachter: Herr Prof. Dr. Ulrich Schulz

Betreuer: Herr Dipl.-Biol. Jens Möller



**Fachhochschule
Eberswalde**

Fachbereich „Landschaftsnutzung und Naturschutz“

Eberswalde, den 07. Februar 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Überblick.....	3
2.1	Lage und naturräumliche Gliederung	3
2.2	Geomorphologie und Böden	5
2.2.1	Genese und Geologie	5
2.2.2	Böden	5
2.3	Klima	6
2.4	Vegetation	8
2.4.1	Aktuelle Vegetation und Biotopverbund	8
2.4.1.1	Nonnenfließ	8
2.4.1.2	Hölle	9
2.4.2	Potenziell natürliche Vegetation	10
2.4.2.1	Nonnenfließ	11
2.4.2.2	Hölle	11
2.5	Nutzungsgeschichte.....	11
2.5.1	Historischer Überblick.....	11
2.5.1.1	Nonnenfließ	11
2.5.1.2	Hölle	15
2.5.2	Aktuelle Nutzungsformen	18
2.5.2.1	Nonnenfließ	18
2.5.2.2	Hölle	19
2.6	Schutzstatus.....	19
2.6.1	Nonnenfließ	19
2.6.2	Hölle.....	19
3	Methodik	20
3.1	Auswahl der Probeflächen und Untersuchungszeitraum.....	20
3.2	Untersuchung der abiotischen Faktoren	21
3.2.1	Boden	21
3.2.1.1	Wassergehalt des Bodens.....	22
3.2.1.2	Bestimmung des pH-Wertes.....	23
3.2.1.3	Bestimmung des Carbonatgehaltes.....	23
3.2.2	Mikroklima.....	24
3.2.3	Exposition und Gefälle.....	25
3.3	Vegetationsaufnahmen	25
3.3.1	Pflanzensoziologische Bestandsaufnahmen und Auswertung.....	26

3.3.2	Zeigerwerte	27
3.4	Totholzerfassung.....	28
3.5	Untersuchungen der Gastropodenfauna	29
3.5.1	Qualitative Erfassung.....	30
3.5.2	Quantitative Erfassung	31
3.5.3	Determination	33
3.6	Methoden der faunistischen Auswertung.....	33
3.6.1	Abundanz.....	34
3.6.2	Stetigkeit	35
3.6.3	Faunenähnlichkeit.....	35
3.6.3.1	Dominanz	35
3.6.3.2	Dominanzidentität.....	36
3.6.3.3	Artidentität nach JACCARD	36
3.6.3.4	Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN	38
3.6.3.5	Ähnlichkeitsindex nach SÖRENSEN	38
3.6.4	Diversität.....	38
4	Ergebnisse.....	40
4.1	Auswertung und Vergleich der abiotischen Faktoren	40
4.1.1	pH-Wert und Kalkgehalt	40
4.1.2	Bodenfeuchte.....	41
4.1.3	Mikroklima.....	43
4.1.3.1	Lufttemperatur in Bodennähe	43
4.1.3.2	Luftfeuchtigkeit in Bodennähe	44
4.1.3.3	Bodentemperatur.....	46
4.2	Ergebnisse und Vergleich der Vegetationseinheiten	47
4.3	Vergleich des Totholzinventars.....	51
4.4	Ergebnisse der Gastropodenerfassung	54
4.4.1	Gesamtartenlisten.....	54
4.4.1.1	Systematische Artenliste des UG „Nonnenfließ“.....	54
4.4.1.2	Systematische Artenliste des UG „Hölle“	57
4.4.2	Umfassende Darstellung der Probeflächen.....	60
4.4.2.1	Probefläche 1	61
4.4.2.2	Probefläche 3	62
4.4.2.3	Probefläche 6	63
4.4.2.4	Probefläche 5	64
4.4.2.5	Probefläche 7	64
4.4.2.6	Probefläche 2	65
4.4.2.7	Probefläche 8	65

4.4.2.8	Probefläche 4	66
4.5	Auswertung und Vergleich der Gastropodenzönosen	66
4.5.1	Vergleich der Untersuchungsgebiete	66
4.5.1.1	Wald- und Offenlandarten.....	66
4.5.1.2	Gefährdete Arten	69
4.5.1.3	Leit- und Zielarten.....	70
4.5.2	Vergleich der Probeflächen	72
4.5.2.1	Hangbuchenwälder.....	73
4.5.2.2	Auenbereiche	75
4.5.2.3	Erlenbrüche und Quellwald.....	75
4.5.2.4	Zusammenfassender Vergleich aller Probeflächen	77
4.5.3	Auswertung und Vergleich der quantitativen Erfassung.....	79
4.5.3.1	Gesamtsiedlungsdichte	79
4.5.3.2	Faunenähnlichkeit	80
4.5.3.3	Diversität.....	82
4.5.4	Vergleich der Ergebnisse der quantitativen Erfassung auf Probeflächenebene	83
4.5.4.1	Hangbuchenwälder.....	83
4.5.4.2	Auenbereiche	84
4.5.4.3	Erlenbruchwälder und Quellbereich.....	85
5	Diskussion	86
5.1	Methodenkritik.....	86
5.1.1	Erfassung der Umweltfaktoren Mikroklima und Totholzangebot	86
5.1.1.1	Mikroklima	86
5.1.1.2	Totholz.....	86
5.1.2	Erfassung der Gastropodenfauna	87
5.1.2.1	Qualitative Erfassung	87
5.1.2.2	Quantitative Erfassung	89
5.1.2.3	Ausblick	92
5.2	Einige Faktoren für die unterschiedliche Zusammensetzung der Gastropodenzönosen	93
5.2.1	Natürliche Ausstattung und Autökologie ausgewählter Arten	94
5.2.1.1	<i>Platyla polita</i> (HARTMANN, 1840) - Glatte Nadelschnecke.....	94
5.2.1.2	<i>Eucobresia diaphana</i> (DRAPARNAUD 1805) - Ohrförmige Glasschnecke	95
5.2.1.3	<i>Macrogastera ventricosa</i> (DRAPARNAUD 1801) - Bauchige Schließmundschnecke	97
5.2.1.4	<i>Laciniaria plicata</i> (DRAPARNAUD 1801) - Faltenrandige Schließmundschnecke.....	98
5.2.1.5	<i>Helicigona lapicida</i> (LINNAEUS 1758) - Steinpicker.....	99
5.2.1.6	<i>Cochlicopa nitens</i> (v. GALLENSTEIN 1848) - Glänzende Achatschnecke	99
5.2.1.7	<i>Vertigo moulinsiana</i> (DUPUY 1849) - Bauchige Windelschnecke	100
5.2.1.8	<i>Vertigo angustior</i> JEFFREYS 1830 - Schmale Windelschnecke	101
5.2.2	Nutzungsgeschichte und anthropogene Einflüsse	102

5.2.3	Ausbreitungspotenzial und Isolationseffekte	106
5.2.4	Zoogeografische und faunengeschichtliche Besiedlungsaspekte.....	108
5.2.5	Anmerkungen	109
5.3	Interpretation der Gastropodenfauna auf den Probeflächen	110
5.3.1	Hangbuchenwälder	110
5.3.2	Auenbereiche.....	117
5.3.3	Erlenbrüche und Quellbereich	119
5.4	Die Gastropodenfauna der Untersuchungsgebiete	122
5.5	Anmerkungen zum Leit- und Zielartenkonzept nach HERDAM (1996 a und b).....	124
5.6	Naturschutzfachliche Bewertung und Ausblick.....	127
6	Zusammenfassung	131
7	Danksagung.....	134
8	Literatur- und Quellenverzeichnis	135
8.1	Literatur	135
8.2	Kartenverzeichnis.....	147
8.3	Mündliche Mitteilungen	149
8.4	Schriftliche Mitteilungen	150
8.5	Sonstige Quellen.....	150

Anhänge

- Anhang I:** 1 - Darstellung des Untersuchungsgebietes „Nonnenfließ“
 2 - Darstellung des Untersuchungsgebietes „Hölle“
- Anhang II:** Protokolle der Mikroklimamessungen
- Anhang III:** Übersicht der Vegetationsaufnahmen und Zeigerwerte
- Anhang IV:** Ergänzende Darstellungen zur Totholzerfassung
- Anhang V:** 1 - Synopse der Landgastropodenfauna
 2 - Tabellarische Übersichten auf Probeflächenebene
 3 - a Matrizen der quantitativen Erfassung
 b Ergänzungen der Auswertung mittels faunistischer Indizes
-

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage der Stadt Eberswalde (entnommen aus www.map24.de , verändert)	3
Abb. 2: Lage der Untersuchungsgebiete	4
Abb. 3: Tägliche Temperatur- und Niederschlagswerte 2000 (Quelle: BFH 2004)	7
Abb. 4: Tägliche Temperatur- und Niederschlagswerte 2003 (Quelle: BFH 2004)	7
Abb. 5: Liesenkrüz am Nonnenfließ - Historische Fotografie aus dem Jahre 1913 (entnommen aus SCHMIDT 1925)	13
Abb. 6: Historische Bestockung des UG „Hölle“ (Quelle: Preußisches Urmesstischblatt)	15
Abb. 7: Waldbild des UG „Hölle“ um 1875 (Quelle: Wirtschaftskarte der Stadtforst Eberswalde nach F.W. Schneider)	16
Abb. 8: Originallegende zu Abb. 7	16
Abb. 9: Lufttemperatur in Bodennähe	44
Abb. 10: Relative Luftfeuchtigkeit (Bodennähe) im Sommer	45
Abb. 11: Relative Luftfeuchtigkeit (Bodennähe) im Herbst	46
Abb. 12: Bodentemperatur im Sommer und Herbst	47
Abb. 13: Bingelkraut <i>Mercurialis perennis</i> im Übergangsbereich zwischen PF 1 und PF 4 (Foto: H. Gruß)	50
Abb. 14: Anteile der Zersetzungsgrade (m^3/ha)	52
Abb. 15: Relation Zersetzungsgrad - Baumart auf Probefläche 6	54
Abb. 16: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 1 (Foto: H. Gruß; Grafik: R. Otte/H. Gruß)	61
Abb. 17: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 3 (Westhang) (Foto: H. Gruß; Grafik: R. Otte/H. Gruß)	62
Abb. 18: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 6 (Foto: H. Gruß; Grafik: R. Otte/H. Gruß)	63
Abb. 19: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 5 (Foto: H. Gruß)	64
Abb. 20: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 7 (Foto: H. Gruß)	64
Abb. 21: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 2 (Foto: H. Gruß)	65
Abb. 22: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 8 (Foto: H. Gruß)	65
Abb. 23: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 4 (Foto: H. Gruß)	66
Abb. 24: Grobklassifikation des Gesamtartenspektrums beider Untersuchungsgebiete in Wald- und Offenlandarten nach KÖRNIG (1985, 1988) mit Artenzahlen	67
Abb. 25: Leit- und Zielarten in den Hangbuchenwäldern	74
Abb. 26: Leit- und Zielarten der Auenbereiche	75
Abb. 27: Leit- und Zielarten der Moorwälder	77
Abb. 28: Vorkommen von „Rote Liste“- Arten auf den Probeflächen	77
Abb. 29: Vergleich der Probeflächen nach Artenidentität (nach JACCARD)	78
Abb. 30: Clusteranalyse „nearest neighbour“ nach JACCARD	80
Abb. 31: Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN, Angaben in %	81

Abb. 32: <i>Punctum pygmeum</i> mit Größenrelation (Foto: H. Gruß)	92
Abb. 33: <i>Platyla polita</i> (Foto: T. Bollmann).....	95
Abb. 34: <i>Eucobresia diaphana</i> (Foto: H. Gruß).....	96
Abb. 35: <i>Macrogastera ventricosa</i> (Foto: C. Rosemeyer).....	97
Abb. 36: <i>Laciniaria plicata</i> (Foto: T. Bollmann)	98
Abb. 37: <i>Helicigona lapicida</i> (Foto: C. Rosemeyer)	99
Abb. 38: <i>Vertigo moulinsiana</i> (Foto: Michal, aus http://stanoviste.natura2000.cz)	101
Abb. 39: <i>Vertigo angustior</i> (Foto: Michal, aus http://stanoviste.natura2000.cz)	102
Abb. 40: Artüberlappung der Hangbuchenwald-Zönosen	113
Abb. 41: Artüberlappung der Auen-Zönosen	119
Abb. 42: Artüberlappung der Moorwald-Zönosen	120

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Einstufung des pH-Wertes (Auszug aus SCHACHTSCHABEL et al. 1992)	23
Tab. 2: Einstufung Carbonat-Gehalt (verändert nach SCHLICHTING et al. 1995)	24
Tab. 3: Schätzungsintervalle zur Bestimmung der Artmächtigkeit (DIERßEN 1990)	26
Tab. 4: Übersicht der Bodenparameter pH-Wert und CaCO ₃ -Gehalt	40
Tab. 5: Feuchteverhältnisse des Bodens im Sommer und Herbst 2003.....	41
Tab. 6: Pflanzensoziologische Einheiten der Untersuchungsflächen	48
Tab. 7: Arten der „Roten Listen“ in beiden Untersuchungsgebieten.....	69
Tab. 8: Artenzahlen der Ziel- (Z) und Leitarten (L) (Bbg) in beiden Untersuchungsgebieten nach HERDAM (1996a und b)	71
Tab. 9: Diversität der Aufnahmeflächen.....	82

1 Einleitung

Landgastropoden werden vergleichsweise selten in naturschutzfachliche Planungen und Bewertungen einbezogen und gehören generell zu den bislang wenig bearbeiteten Gruppen der Bodenfauna (SCHWER 1999). Dabei sind diese Wirbellosen aufgrund ihrer kleinräumigen Biotopbindung, ihrem überschaubarem Artenspektrum, der geringen Mobilität und der Sensibilität gegenüber verschiedensten Umwelteinflüssen bedeutende deskriptive Elemente der Biozönosen. Sie stellen somit gute Indikatoren für die ökologische Wertigkeit eines Biotops bzw. für Änderungen von Biotopqualitäten dar (u. a. COLLING 1992, 1995; JUEG et al. 2002). Darüber hinaus können die Landschnecken ggf. detailliertere Aussagen über nutzungsgeschichtliche Hintergründe liefern als andere Tiergruppen und so den Zustand von Lebensräumen bzw. ihren Wandel mit einer zeitlichen Dimension versehen (FALKNER 1990).

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei Waldstandorte in und um das Stadtgebiet von Eberswalde eingehend untersucht. Dabei sollte nicht nur versucht werden, durch eine möglichst vollständige Erfassung der dort lebenden Landschnecken den gegenwärtigen malako-faunistischen Kenntnisstand in der Region zu aktualisieren bzw. zu erweitern, sondern eine vergleichende Bewertung beider Wälder hinsichtlich verschiedener abiotischer und biotischer Einflussgrößen und der Habitattradition zu ermöglichen.

In dieser Untersuchung wurden für die naturschutzfachliche Bewertung nach COLLING (1995) und PLACHTER (1991) verschiedene qualitative und quantitative Parameter sowie demografische Indizes kombiniert angewandt:

- Vorkommen bestimmter Arten (z. B. „Rote Liste“-Arten, Arten mit bestimmten ökologischen Ansprüchen, Leit- und Zielarten) und deren Anzahl
- Generelle Artenzusammensetzung, Zusammensetzung hinsichtlich bestimmter Ökotypen
- Natürlichkeit und Vollständigkeit des Artenspektrums
- Seltenheit, Gefährdungsgrad einer Art, Population oder einer Weichtiergesellschaft
- Regenerationsfähigkeit eines Vorkommens
- Abundanzen und Dominanzstruktur
- Diversität
- Ähnlichkeitsindizes nach SÖRENSEN, RENKONEN, JACCARD und WAINSTEIN

Um das Vorkommen von Landgastropoden in einen historischen Kontext stellen zu können und so Aussagen zur relativen Stabilität der Standorte zu liefern bzw. den Grad der

anthropogenen Einflussnahme zu beleuchten, mussten neben der Erfassung des Arteninventars eine Vielzahl von Begleitdaten erhoben werden. Nur so war eine differenzierte Beurteilung der Lebensgemeinschaften möglich. Das heißt, nutzungsgeschichtliche Begründungen für Unterschiede in der Zusammensetzung der Weichtier-Zönosen sind theoretisch nur nach Ausschluss natürlicher Ursachen bzw. mit einer Vergleichbarkeit hinsichtlich der natürlichen Ausstattung ihres Lebensraumes gegeben. Somit ist neben einer umfangreichen Recherche der Nutzungsgeschichte auch die Analyse verschiedener „schneckenrelevanter“ Umweltparameter (Bodeneigenschaften, Mikroklima, Vegetationsausstattung, Totholzaufkommen) nötig.

Schon ANT (1963,1969) schrieb in seinen biosoziologischen Arbeiten, dass „... für die malakologische Analyse der Waldgesellschaften eine eingehende Beschäftigung mit der Waldgeschichte erforderlich ist“. Dennoch existieren bislang kaum vertiefende Arbeiten zu diesem Thema. Dabei könnten sich gerade die Landgastropoden als Indikatoren der Fauna für „historisch alte Wälder“ im Sinne von SSYMANK (1994) eignen. Somit soll diese Arbeit auch einen „Mosaikstein“ für diese Forschungsrichtung liefern und ggf. den indikatorischen Wert der Landgastropoden bei der Beurteilung der ökologischen Kontinuität alter Waldstandorte betonen.

2 Überblick

2.1 Lage und naturräumliche Gliederung

Die beiden Untersuchungsgebiete (UG) „Nonnenfließ“ und „Hölle“ befinden sich im Nordosten des Bundeslandes Brandenburg im Landkreis Barnim, etwa 60 km von Berlin entfernt.

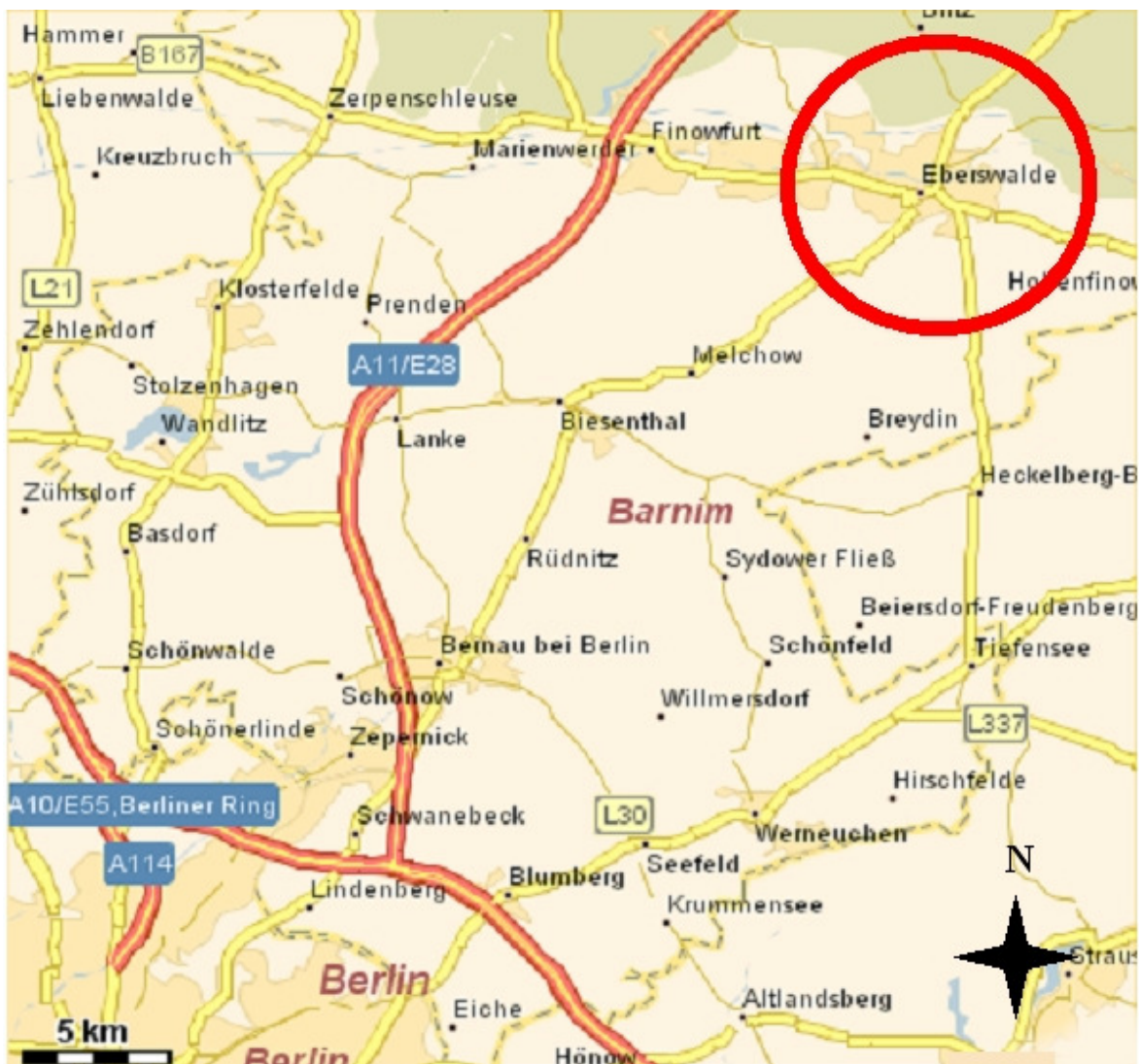


Abb. 1: Lage der Stadt Eberswalde (entnommen aus www.map24.de, verändert)

Das UG „Hölle“ liegt im nördlichen Stadtgebiet von Eberswalde (vgl. Abb. 1, Abb. 2) direkt am Finowkanal. Es umfasst eine Fläche von 48,54 ha. Das UG „Nonnenfließ“ erstreckt

sich mit einer räumlichen Ausdehnung von 39,3 ha südlich von Spechthausen bis zum so genannten Liesenkreuz (vgl. Abb. 2).

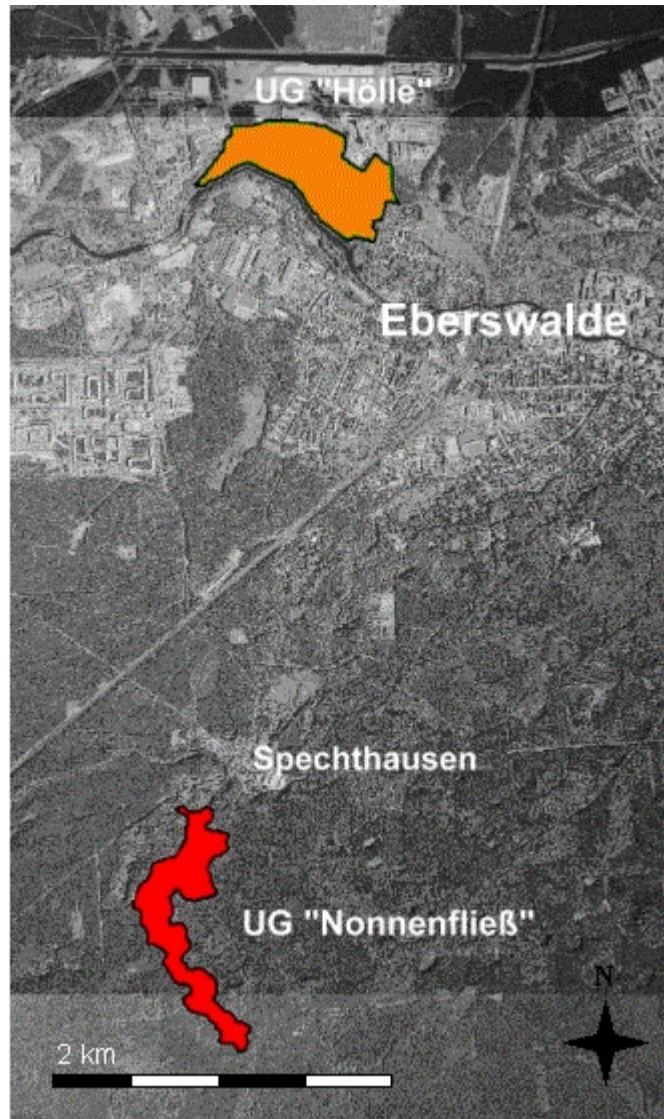


Abb. 2: Lage der Untersuchungsgebiete

Nach dem Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands (MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1959-1962) gehören das Untersuchungsgebiet „Nonnenfließ“ zur der überregionalen Haupteinheit „Ostbrandenburgische Platten (79)“ und das im Finowtal gelegene UG „Hölle“ zur Haupteinheit „Mecklenburgische Seenplatte (75)“. Nach SCHMIDT (2002a) werden diese Großeinheiten wiederum in Kleinlandschaften untersetzt, um sie auf mikrochorischer Ebene zu differenzieren. Danach gehören beide Untersuchungsgebiete zu den „Kleinlandschaften des Eberswalder Tals und des Oderbruchs“, die wieder-

um untergliedert werden: Zu den „Tälern und Niederungen“ gehören sowohl das „Schwärzetal mit Nonnenfließ“, als auch die Bereiche der „Hölle“ („Mittleres Finowtal“).

2.2 Geomorphologie und Böden

2.2.1 Genese und Geologie

Die gegenwärtige Geländegestaltung des Eberswalder Raums ist vor allem auf das weichselkaltzeitliche Inlandeis und dessen Schmelzwässer zurückzuführen. Das Untersuchungsgebiet „Hölle“ liegt in der Niederung des Thorn-Eberswalder Urstromtals. Es ist gekennzeichnet durch Terrassentalsande. Es handelt sich dabei um Sedimentablagerungen von Schmelzwässern der Pommerschen Eisrandlage. Dieser Prozess verlief stufig mit dem Abschmelzen des Gletschers in Abhängigkeit vom Wechsel zwischen Stadialen und Interstadialen. So gruben sich die Abflüsse der so genannten Angermünder Staffel in das ältere Pommersche Urstromtal-Niveau (47m ü NN), was eine weitere Terrassenausbildung (36m ü NN) zur Folge hatte (SCHLAAK 2002). Später grub sich die Finow in diese jüngere Terrasse weiter ein und eine weitere Stufe entstand. Diese bildet die Hangcatena der „Hölle“. Die maximale Höhe beträgt etwa 40m ü NN, die Flächen am Finowkanal liegen bei etwa 17,5m ü NN. Das Gelände fällt von Nordost nach Südwest hin ab.

Das südlich des Eberswalder Urstromtals gelegene Barnimplateau befindet sich zwischen dem Brandenburger und dem Pommerschen Stadium der Weichselkaltzeit. Es ist gekennzeichnet durch Grundmoränenmaterial und Ablagerungen äolischer Sedimentationsprozesse. Der nordöstliche Barnimrand ist geprägt durch die starke glaziale, periglaziale und holozäne Gliederung des subglazial als Abflussrinne entstandenen Nonnenfließes. Seine sukzessive Eintiefung und Terrassenbildung stand im engen Zusammenhang mit den verschiedenen Niveaus des Thorn- Eberswalder Urstromtals (ENDTMANN & FALK 1997). Die heutigen Oberflächenformen im Bereich des Talbodens werden vor allem durch die natürliche Fließgewässerdynamik (Mäander, Altarme) bestimmt.

2.2.2 Böden

Nach der Bodenübersichtskarte des Landes Brandenburg - BÜK 300 (LGRB 2001) finden sich im Untersuchungsgebiet „Hölle“ folgende charakteristischen Bodenformationen:

Auf der Terrasse sowie am gesamten Hang sind überwiegend vergleyte, podsolige Braunerden, podsolige Gley-Braunerden, gering verbreitet vergleyte Braunerden und Gley-Braunerden aus Sand über Urstromtalsand anzutreffen. In Bezug auf die Bodenwasserverhältnisse sind diese Bereiche durch zum größten Teil niedrigen und mittleren

Grundwassereinfluss gekennzeichnet. Durch die Wasser stauenden Schichten finden sich aber auch vereinzelt Quellaustritte. Im Talbereich sind überwiegend Braunerde-Gleye und Gley-Braunerden, z. T. podsolig, sowie gering vergleyte Braunerden und Reliktgley-Braunerden aus Sand über Urstromtalsand verbreitet. Erdniedermoore über Flusssand sind selten anzutreffen. Bezüglich der Bodenwasserverhältnisse ist dieser Bereich durch überwiegend hohen und mittleren Grundwassereinfluss charakterisiert (vgl. AUTOREN-KOLLEKTIV 2004).

Die Hänge des UG „Nonnenfließ“ sind vor allem durch Bänderbraunerde- Parabraunerde-Kolluvisol-Bodengesellschaften oder z. T. podsolige Braunerde- Bodengesellschaften geprägt (SCHMIDT 2002b). Laut geologischer Karte findet sich in unmittelbarer Umgebung und im Fließbett des Nonnenfließes über lehmigen Sand ein Untergrund aus schwer durchlässigem Lehm. Daraus resultieren auch die zahlreichen Quellaustritte entlang des Fließes. Die nördlichen Feuchtwiesen- und Erlenbruchbereiche sind nach SCHMIDT (2002b) durch Gley-Humusgley-Niedermoor-Bodengesellschaften charakterisiert.

Detailliertere Ansprachen der Bodenverhältnisse auf den Probeflächen finden sich im Auswertungsteil dieser Arbeit aufgrund von bodenkundlichen Belegarbeiten der FH Eberswalde oder ggf. durch Sichtung geologischen Kartenmaterials (vgl. Kap. 4.4.2).

2.3 Klima

Der Raum um Eberswalde ist durch ein schwach atlantisch beeinflusstes Klima gekennzeichnet. Großräumig betrachtet liegt das Gebiet im Übergangsbereich vom atlantisch durch Nord- und Ostsee geprägten Klima zum Kontinentalklima des eurasischen Kontinents (MÜLLER 2002).

Durch das Institut für Forstökologie und Walderfassung Eberswalde liegen langjährige meteorologische Messungen des Gebietsklimas vor: Das langfristige Mittel der Jahresdurchschnittstemperaturen beträgt 8,5 °C, wobei die durchschnittliche Temperatur im Winter (Dez.- Feb.) 0,15 °C und die der Vegetationsperiode (Apr.- Sept.) 14,4 °C beträgt. Die durchschnittliche Niederschlagssumme beläuft sich auf 620mm/a (MÜLLER mündl. Mitt.). Aufgrund langjähriger Messreihen (1902- 1998) deutet sich bei der Verteilung der Sommer- und Winterniederschläge der Trend zu trockneren Sommern und einer negativen klimatischen Wasserbilanz mit sehr geringer Grundwasserneubildung an (MÜLLER 2002). In den folgenden Abbildungen werden die klimatischen Verhältnisse des „Normaljahres“ 2000 und die Bedingungen des Untersuchungszeitraumes 2003 dargestellt (vgl. Abb. 3, Abb. 4).

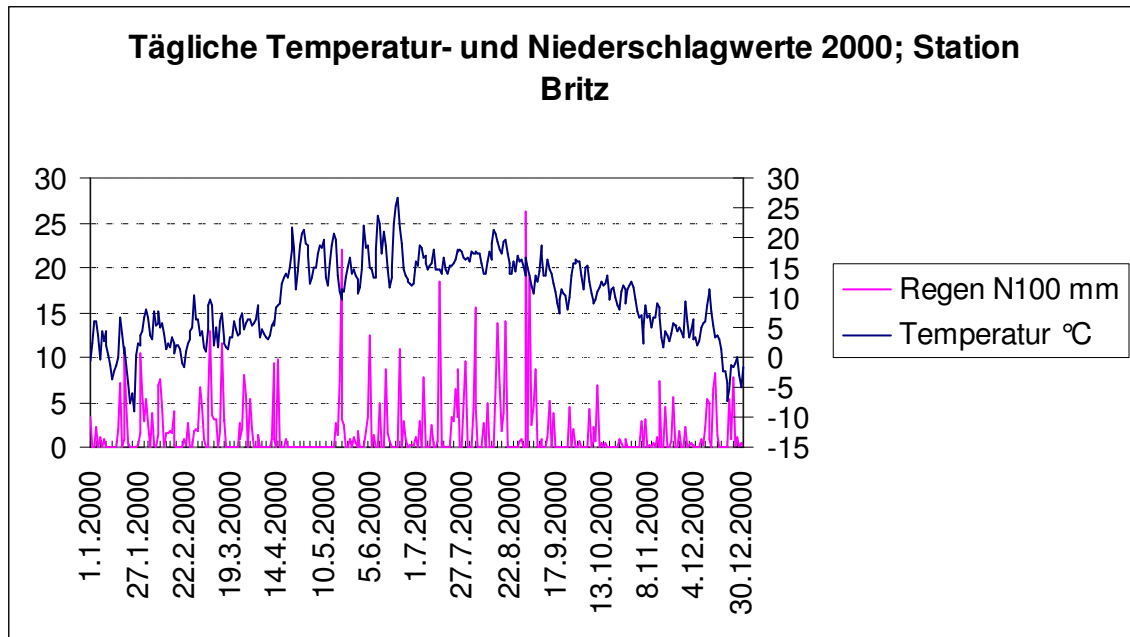


Abb. 3: Tägliche Temperatur- und Niederschlagswerte 2000 (Quelle: BFH 2004)

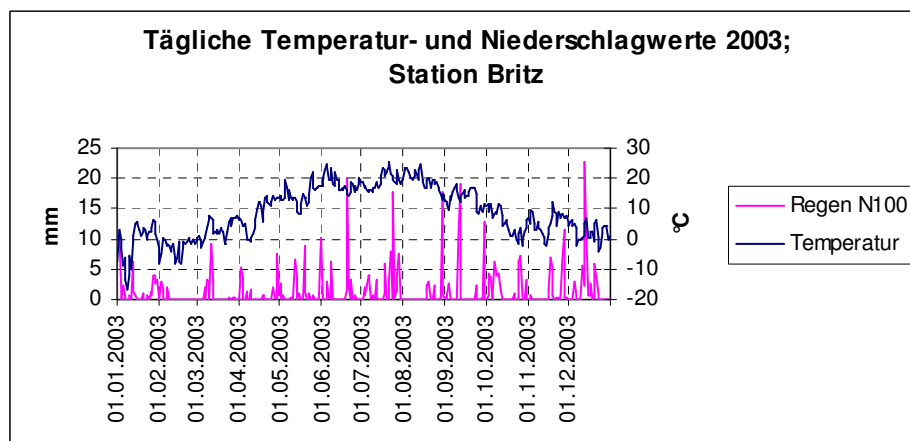


Abb. 4: Tägliche Temperatur- und Niederschlagswerte 2003 (Quelle: BFH 2004)

Obwohl die Daten auf Freiflächen erhoben wurden und in Laubwaldbereichen moderatere Bedingungen herrschen, können die unterschiedlichen Klimaverhältnisse der einzelnen Jahre zum Vergleich herangezogen bzw. tendenziell übertragen werden. Wie man den Abbildungen entnehmen kann, war das Jahr 2003 durch relativ geringe Niederschlagsmengen geprägt, was sich in einem weit unter dem Durchschnitt liegenden Jahresmittelwert von 461mm ausdrückt (MÜLLER mündl. Mitt.).

2.4 Vegetation

2.4.1 Aktuelle Vegetation und Biotopverbund

Es soll hier nur ein grober Überblick über die Floren der Untersuchungsgebiete gegeben werden. Konkretere Angaben über die Vegetationsausprägung einzelner Standorte sind nachfolgenden Kapiteln zu entnehmen (vgl. Kap. 4.2, Kap. 4.4.2ff).

2.4.1.1 Nonnenfließ

Das Untersuchungsgebiet ist vorwiegend durch Waldbedeckung geprägt. Auf den Hangstandorten stocken vor allem naturnahe Rotbuchenwälder, die in Abhängigkeit von Relief, Trophiegrad und Feuchtigkeitsverhältnissen ärmere und reichere Varianten ausgeprägt haben. In Fließnähe wachsen fast durchgängig Bach begleitende Erlen-Eschen-Wälder mit entwickelter Krautvegetation. Hier finden sich auch vereinzelt Bestände von Berg-Ahorn *Acer pseudoplatanus* und Flatter-Ulme *Ulmus laevis*. Im Norden des UG gibt es einzelne Offenbereiche, die rudimentären Charakter „Reicher Feuchtwiesen“ aufweisen. Durch Nutzungsauflassung werden diese aber zunehmend durch Großseggen und nitrophile Staudenfluren überprägt. An diese Grünlandstandorte schließen sich südlich Erlenbruchstrukturen an, die sich teilweise durch großflächige Großseggen-Vorkommen auszeichnen. Vereinzelt finden sich kleinflächig im UG auch fremdländische bzw. gebietsfremde Gehölze wie Rot-Eiche *Quercus rubra*, Douglasie *Pseudotsuga taxifolia*, Küstentanne *Abies grandis*, Stech-Fichte *Picea pungens*, Blau-Fichte *Picea pungens* 'Glauca', Gemeine Fichte *Picea abies* oder Gemeine Rosskastanie *Aesculus hippocastanum*. Diese Anpflanzungen sind größtenteils Versuchsflächen forstlicher Forschung im 19. Jahrhundert. Weiterhin sind auch einzelne Kiefern-Althölzer, die noch in den heutzutage durch Rotbuche beherrschten Bereichen vorkommen, als Ausdruck forstlicher Nutzung zu verstehen.

Im Gebiet des Nonnenfließes kommt eine Anzahl von Krautpflanzen vor, die einen hohen indikatorischen Wert bezüglich der Nährkraft- und Feuchtigkeitsstufen bzw. der geringen anthropogenen Einflussnahme (vgl. Kap. 2.5.1.1) aufweisen. So kommen in den fließnahen Quellbereichen u. a. Bitteres Schaumkraut *Cardamine amara* und Kleiner Baldrian *Valeriana dioica* vor. Auf den feuchten bis frischen, nährstoffreichen (Kolluvisol-)Standorten finden sich Wechselblättriges Milzkraut *Chrysosplenium alternifolium*, Kriechender Günsel *Ajuga reptans*, Zwiebel-Zahnwurz *Dentaria bulbifera*, Moschuskraut *Adonis moschatelina*, Mehrjähriges Bingelkraut *Mercurialis perennis*, Goldschopf- Hahnenfuß *Ranunculus auricomus*, Waldmeister *Galium odoratum*, Gelbe Anemone *Anemone ranunculoides*, Busch-Windröschen *Anemone nemorosa* und Leberblümchen *Hepatica nobilis*.

Gerade das flächige Vorkommen der letztgenannten Frühjahrsblüher (vgl. AUTOREN-KOLLEKTIV 2003c) spricht für eine lange Waldtradition dieser Bereiche, da diese Geophyten bzw. Myrmekochoren (Pflanzenarten, die durch Ameisen ausgebreitet werden) über sehr uneffektive Fernausbreitungsmechanismen verfügen (WULF 1994) (vgl. Kap. 2.5.1.1).

Weiterhin wachsen auf den Hängen des Nonnenfließes Vielblütige Weißwurz *Polygonatum multiflorum*, Schuppenwurz *Lathraea squamaria*, Echte Sternmiere *Stellaria holostea*, Wald-Reitgras *Calamagrostis arundinacea*, Gemeiner Tüpfelfarn *Polypodium vulgare* und das seltene Birngrün *Orthilia secunda* (ENDTMANN & FALK 1997).

Die Darstellung der Biotopausstattung des UG wurde auf der Grundlage des Schutzwürdigkeitsgutachtens für das NSG „Nonnenfließ- Schwärzetal“ (PETRICK & PARTNER 1993), des „Datenspeichers Wald“ (LFE 2002) sowie eigenen Begehungen im Geografischen Informationssystem (GIS) „Arc View 3.3“ aufbereitet (vgl. Anh. I-1).

2.4.1.2 Hölle

Das Gebiet des UG „Hölle“ ist heterogener als das UG „Nonnenfließ“. So finden sich hier einerseits mehr Offenbereiche, die in erster Linie ehemalige bzw. aktuell genutzte Energietrassen darstellen. Je nach Trophie- und Feuchtigkeitsgrad sind sie auf der Hanglage als aufgelassenes Grünland frischer Standorte oder rudimentäre Sandtrockenrasen ausgeprägt, die aber zunehmend durch Land-Reitgras *Calamagrostis epigejos* verfälscht werden. In den Niederungsbereichen bildeten sich auf dem freigehaltenen Trassenabschnitt mosaikartig Großseggen- bzw. Röhrichtgesellschaften und Hochstaudenfluren, die durchsetzt sind mit Weiden- und Erlengebüschen.

Die Hänge sind sonst durch Wald mit hohem Nadelholzanteil bedeckt. Teilweise sind diese schon prägend mit Laub-Mischbaumarten wie Rot-Buche *Fagus sylvatica*, Hainbuche *Carpinus betulus*, Sand-Birke *Betula pendula*, Esche *Fraxinus excelsior*, Flatter-Ulme *Ulmus laevis*, Stieleiche *Quercus robur* und Trauben-Eiche *Quercus petraea* durchsetzt, es finden sich aber auch noch Reinbestände von Gemeine Kiefer *Pinus sylvestris*, Gemeine Fichte *Picea abies*, Europäische Lärche *Larix decidua* und Rot-Eiche *Quercus rubra*. Eine Ausnahme bildet der alte Rotbuchen-Bestand im Norden des Gebietes.

Die feuchteren Areale im Süden des UG zeichnen sich durch naturnahe Laubwaldgesellschaften aus. Obwohl auch hier einzelne Horste oder Einzelbäume von Gemeine Kiefer *Pinus sylvestris*, Gemeine Fichte *Picea abies* oder Douglasie *Pseudotsuga taxifolia* zu finden sind und den menschlichen Einfluss erkennen lassen, finden sich hier auch ge-

wachsene Auen-Strukturen mit Stiel-Eiche *Quercus robur*, Rot-Buche *Fagus sylvatica*, Esche *Fraxinus excelsior*, Flatter-Ulme *Ulmus laevis*, Berg-Ahorn *Acer pseudoplatanus* und Schwarz-Erle *Alnus glutinosa*. Vereinzelt sind hier auch Hybridpappeln beigemischt. In unmittelbarer Kanalnähe finden sich kleine Röhrichtbestände, Großseggen- Erlenbrüche und flächige Weidengebüsche.

Wie im UG „Nonnenfließ“ wurden auch im UG „Hölle“ von der Fachhochschule Eberswalde Kartierungen zum Vorkommen von Frühblühern durchgeführt : Hier wurden u. a. Bitteres Schaumkraut *Cardamine amara*, Sumpfdotterblume *Caltha palustris*, Echtes Lungenkraut *Pulmonaria officinalis*, Einbeere *Paris quadrifolia*, Maiglöckchen *Convallaria majalis*, Wechselblättriges Milzkraut *Chrysosplenium alternifolium*, Kriechender Günsel *Ajuga reptans*, Moschuskraut *Adonis moschatelina*, Goldschopf- Hahnenfuß *Ranunculus auricomus*, Waldmeister *Galium odoratum*, Gelbe Anemone *Anemone ranunculoides*, Busch-Windröschen *Anemone nemorosa*, Leberblümchen *Hepatica nobilis*, Vielblütige Weißwurz *Polygonatum multiflorum*, Schuppenwurz *Lathraea squamaria* und Echte Sternmiere *Stellaria holostea* gefunden.

Bei der Auswertung der Erfassungen stellte sich heraus, dass grundsätzlich in den Laubmischwäldern höhere Artenzahlen als in den Koniferen-Beständen nachgewiesen wurden, so dass das Vorkommen von Frühlings-Geophyten in letzteren als relikitär zu werten ist. Die Biotope mit den höchsten Artenzahlen liegen dabei im südlichen Bereich des UG und besitzen so im Vergleich eine höhere Regenerationsfähigkeit und Naturnähe als die übrigen Areale (AUTORENKOLLEKTIV 2001). Die Biotope im Nordosten des UG sind durch auffällige Artenarmut gekennzeichnet, was auf starke Veränderungen im Laufe der historischen Entwicklung dieser Standorte schließen lässt (vgl. Kap.2.5.1.2).

Die Darstellung des Biotopverbundes im UG „Hölle“ wurde auf der Grundlage von Pflege- und Entwicklungsplänen (BECKER, D. 1998; AUTORENKOLLEKTIV 2002a) und eigenen Begehungen im Geografischen Informationssystem (GIS) „Arc View 3.3“ erarbeitet (vgl. Anh. I-2).

2.4.2 Potenziell natürliche Vegetation

Die Klimaxgesellschaften der Potenziell Natürlichen Vegetation (PNV) haben hypothetischen Charakter. Sie stellen „...die theoretisch aus syndynamischen Kenntnissen konstruierbaren Schlussgesellschaften dar, die Ausdruck augenblicklicher Standortverhältnisse sind“ (DIERSCHKE 1994) und drücken so das momentane biotische Potenzial einer

Pflanzengesellschaft aus, ohne zukünftige Veränderungen von Umweltbedingungen einzubeziehen.

2.4.2.1 Nonnenfließ

Nach HOFMANN & POMMER (zitiert in: ENDTMANN 2002) bestünde die PNV der Hanglagen aus artenarmen Buchenwäldern nährstoffschwacher Sandböden oder Flattergras-Buchenwald mittlerer bis nährstoffreicher lehmig-sandiger Böden. In Fließnähe und dabei vor allem im Norden des UG würden Seggen- und Stauden-Schwarzerlenwälder nährstoffkräftiger Standorte stocken. An anderer Stelle wird aufgeführt, dass auf den Hangbereichen in Abhängigkeit von Trophie und Feuchtigkeit Riesenschwingel-Traubeneichen-Buchenwälder bzw. Rasenschmielen-Traubeneichen-Buchenwälder wachsen würden (AUTORENKOLLEKTIV 2002b).

2.4.2.2 Hölle

Das Gebiet der Hölle wäre vor allem durch Stieleichen-Hainbuchenwälder feucht-frischer Standorte (örtlich im Komplex mit Schwarzerlenwäldern) und artenarmen Traubeneichen-Buchenwald nährstoffschwacher Sandböden geprägt (HOFMANN & POMMER (zitiert in: ENDTMANN 2002).

Eine andere Quelle beschreibt die PNV folgendermaßen: Das Gebiet würde sich aus Stieleichen-Hainbuchenwäldern, Stieleichen-Birkenwäldern, Kiefern- und Kiefern-Traubeneichenwäldern sowie Erlenbruchwäldern zusammensetzen (AUTORENKOLLEKTIV 2001).

2.5 Nutzungsgeschichte

2.5.1 Historischer Überblick

Im Folgenden soll versucht werden, für beide Areale einen kurzen geschichtlichen Abriss zu formulieren, der auf archivischen und forstkundlichen Recherchen beruht.

2.5.1.1 Nonnenfließ

Die frühen anthropogenen Einwirkungen auf das Gebiet beiderseits des Nonnenfließes sind durch archäologische Funde und die Ergebnisse einer pollenanalytischen Untersuchung im südwestlich des Liesenkreuzes gelegenen Eppelbruch in den Jahren 1957 und 1958 nachgewiesen worden. Man fand dort für die neolithische Epoche so genannte Siedlungszeiger, charakterisiert durch „geringwertige, aber doch gehäufte Getreidepollenfun-

de, die auf die nun beginnende intensive Besiedlung, d. h. Waldrodung hinweisen.“ (ENDTMANN & FALK 1997).

Während des Mittelalters bis zur Säkularisierung lag das Gebiet im Besitz des Klosters Friedland (SCHMIDT 1912). Während dieser Zeit wurde das Nonnenfließ zwischen dem heutigen „Forsthaus Geschirr“ und dem Liesenkreuz durch zwei Querdämme angestaut und erweitert, um dort eine Mühle zu betreiben. Möglicherweise existierte diese bereits 1208, doch im Jahre 1375 lag sie schon vollständig wüst (SCHMIDT 1938). Die Nutzung der Waldungen dürfte während dieser Zeit vorwiegend in der Honiggewinnung (Beutnerei) sowie der Brenn- und Bauholzentnahme für den Eigenbedarf der umliegenden Dörfer bestanden haben, was aber für das Waldbild von eher marginaler Bedeutung gewesen sein dürfte (SCAMONI o. J.).

Generell nahmen die Holzvorräte im 17. und 18. Jahrhundert sehr stark ab. Gründe dafür waren die starke industrielle Entwicklung und die enorme Steigerung des Holzhandels. Für das Gebiet des Nonnenfließes könnte das nicht nur eine forcierte Holzentnahme bedeutet haben, beispielsweise um den Bedarf der Spechthausener Papierfabrik zu decken, sondern bedingte möglicherweise auch die erste massive Verfälschung des Waldbildes, da v. a. die Eichenvorkommen für den Handel stark dezimiert wurden (SCAMONI o. J.). Doch auch die Buchenwälder sind in dieser Zeit sehr viel stärker genutzt worden, da sie aufgrund ihrer Brennwerte einen begehrten Rohstoff für die ansässigen Glashütten (Holzkohleherstellung) darstellte. Inwieweit die Hangwälder bei diesen Eingriffen betroffen waren, bleibt diskutabel, obwohl die Holzentnahmen nach ENDTMANN und FALK (1997)“... wegen bringungstechnischer Schwierigkeiten geringer waren“. Nach Sichtung der SCHMETTAU'schen Karte (Aufnahme zwischen 1767-1787) und den Preußischen Ur-Meßtischblättern (1840) für die Region war das gesamte Untersuchungsgebiet bis auf die kleinen Bereiche unterhalb von Spechthausen (heutige Feuchtwiesen) bewaldet. Aus der Forstkarte von BARTIKOW von 1795/96 ist zu entnehmen, dass die Rotbuche in den heutigen Abteilungen 77 und 78 vorherrschend war. Bemerkenswert ist, dass es nach der BARTIKOW'schen Karte im Südosten des UG in den fließnahen Regionen großflächige Birkenbestände gegeben haben soll, was möglicherweise ein Vorwaldstadium infolge starker Nutzung in diesen Bereichen darstellte. Über das Alter der Bestände sind leider keine Angaben gemacht worden. So wird in einem Bereisungsprotokoll des Biesenthaler Reviers (in dem sich zentral das UG befindet) von 1787 formuliert:“ Man hat sich überzeugt, dass in der ganzen Heide nicht ein Morgen altes, zusammenhängend stehendes Holz zu finden ist.“ BORGMANN (1905) fand aber im Tal des Nonnenfließes, das als „Schönheitswald“ behandelt wurde, „... zumeist 150-200jährige Buchen, am Wasserlauf

Erle“ und auch HAUSDÖRFER (1952) gibt an, dass Ende des 18. Jahrhunderts zumindest auf der westlichen Talseite (Abt. 78) vorwiegend alte Buchen stockten. Trotzdem zeigt z. B. eine alte Aufnahme vom Anfang des 20. Jahrhunderts, dass die Bestände teilweise aber wesentlich jünger waren (vgl. Abb. 5).



**Abb. 5: Liesenkrüz am Nonnenfließ - Historische Fotografie aus dem Jahre 1913
(entnommen aus SCHMIDT 1925)**

Dennoch sprechen mehrere lyrische Landschaftsbeschreibungen des Kreishistorikers RUDOLF SCHMIDT für einen ästhetisch ansprechenden und damit wahrscheinlich relativ natürlichen Altbestand in dieser Zeit, der schon damals einen idyllischen Ort der Erholung dargestellt haben muss. In „Orts- und Flurnamen des Stadtkreises Eberswalde“ heißt es: „Nonnenfließ mit Tal, das unter Naturschutz steht“ (SCHMIDT 1931).

Mit Etablierung der forstlichen Forschung in Eberswalde im 19. Jahrhundert wurden auch im Gebiet des Nonnenfließes Versuchsflächen (teils mit fremdländischen Baumarten bzw. Nadelhölzern) angelegt, die aber nicht flächig vorhanden waren, sondern meist auf Sturmwurfflächen angepflanzt wurden. Trotzdem wurden auch im Nonnenfließ, der damaligen Lehrmeinung entsprechend, geordnete Kahlschläge durchgeführt (OPITZ mündl. Mitt.) bzw. Kriegsschäden durch Kiefernkulturen aufgeforstet. Dennoch sind in Zeiten erhöhten Holzeinschlags die Lehrreviere (zu denen auch das Nonnenfließ zählte) geschont worden.

Ab den 1950er Jahren bis 1994 gab es erhebliche Beeinträchtigungen der forstlichen Bewirtschaftung durch die Präsenz der Sowjetarmee. Ab 1991 wurde der Waldumbau mit der Abkehr von der Kahlschlagwirtschaft und überwiegender Kunstverjüngung von Laubhölzern eingeleitet, die mittelfristig durch die Naturverjüngung abgelöst werden soll. Das

Ziel sind Mischwaldstrukturen unter maßgeblicher Beteiligung von Kiefer und Buche (O-PITZ schriftl. Mitt.).

Die UG-Bereiche unterhalb von Spechthausen gehörten damals größtenteils nicht zum Biesenthaler Revier, sondern bildeten nach der „Jägerischen Karte von 1831 (ergänzt durch F.W. SCHNEIDER 1846)“ den so genannten „Spechthausener Forst und Acker“. Auf der BARTIKOW'schen Karte befindet sich im Bereich der nördlichen Feuchtwiese eine Ackerfläche, die möglicherweise den „Dienstacker“ des ansässigen Försters darstellte (MILNIK mündl. Mitt.). Die südlichere Feuchtwiese und der angrenzende Erlenbruch wurden damals als „Räumde“ (stark aufgelichtete Waldflächen) deklariert. Der sehr homogene Erlen-Bestand spricht aber dafür, dass seitdem möglicherweise doch noch eine Grünlandnutzung auf den betreffenden Arealen stattgefunden hat.

Die Sichtung alten Kartenmaterials hat weiterhin ergeben, dass die heutige Geländefläche des „Forsthauses Geschirr“, welches 1816 als Lumpenschneidemühle erbaut wurde und in der Folgezeit mehrere Nutzungsänderungen erfahren hat, auch den historischen Ausmaßen entspricht. D. h. in geschichtlicher Zeit befanden sich in unmittelbarer Umgebung keine weiteren Offenbereiche.

Da sich die Waldnutzung des Nonnenfließes nur bis in das 18. Jahrhundert anhand dokumentarischer Belege zurückverfolgen ließ und nur in sehr eingeschränktem Maß flächengenaue Bestands- und v. a. Altersangaben zugänglich waren, bleibt die Vorgeschichte ungewiss. Dennoch handelt es nach der Definition von WULF (1994) um einen „historisch alten Waldstandort“, weil dieser nachweislich über mehrere 100 Jahre kontinuierlich existierte. Dieser Terminus wird hier aber sehr plastisch gehandhabt, d. h. das Kriterium Naturnähe ist bei der Klassifikation nicht ausschlaggebend, sondern nur die Bestockung über sehr lange Zeit. Da aber aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten und der damaligen geringen Besiedlung eine mittelalterliche Rodung bzw. Umwidmung in Acker- bzw. Grünland zumindest auf den Hangbereichen und in Fließnähe als sehr unwahrscheinlich gelten kann, der 30-jährige Krieg und seine Folgezeit eher eine extensivere Waldnutzung vermuten lassen und massive Einflüsse im 18. Jahrhundert, d. h. potenzielle Entwaldung bzw. stark forcierte Holzentnahme infolge der Industrialisierung, schon dokumentierbar wären, ist es denkbar, dass die Waldbereiche am Nonnenfließ noch sehr viel älter sind. Nach der Einteilung von SSYMANK (1994) haben solche „historisch alten Wälder“ die mittelalterlichen Rodungen überstanden und sind seither (nachweislich nach 1780) kontinuierlich bewaldet. Dafür spricht auch das flächige Vorkommen von Geophyten bzw. Myrmekochoren im Untersuchungsgebiet (vgl. Kap. 2.4.1.1). Obwohl die Flächen des UG sicherlich durch anthropogene Eingriffe modifiziert wurden, beispielsweise durch plente-

rartige Nutzung, partiellen Kahlschlag und teilweisen Aufforstung mit standortfremden Gehölzen, handelt es sich generell um einen langfristig relativ naturnah bewaldeten Bereich, der bis heute in einen größeren Waldkomplex eingebettet blieb.

2.5.1.2 Hölle

Die Recherche der Nutzungsgeschichte bzw. des historischen Landschaftsbildes gestaltete sich auf dem Gebiet des UG „Hölle“ ungleich schwieriger, da es sich im Gegensatz zum UG „Nonnenfließ“ nicht um einen Staats-, sondern einen Stadtforst handelte. So begannen dort die Vermessungen erst Mitte des 19. Jahrhunderts.

In dem Grenzbrief von 1300 wurde das Gebiet der Hölle durch eine markgräfliche Schenkung der jungen Stadt Eberswalde überlassen (SCHMIDT 1939). 1659 wird die Flur noch „Helle“ genannt, was von Historikern u. a. als der mittelalterliche Sprachgebrauch für eine verborgene, entlegene Gegend interpretiert wird. Im Schlosskataster von 1659 ist vermerkt, dass von den Städtern für die Nutzung „10 Schock Geld zu bezahlen seyen“, da der Kurfürst Joachim Friedrich das Land zum Kupferhammer kaufte (SCHMIDT 1931). Unter den damaligen Nutzungsformen können Brenn- und Bauholzentnahme, Waldweide und Streuaustrag verstanden werden. Inwieweit der Bau des unmittelbar an die Hölle grenzenden Finowkanals bis zu seiner Fertigstellung im Jahr 1620 das Gebiet beeinflusste, bleibt unklar. Nach der SCHMETTAU'schen Karte und dem Preußischen Ur-Meßtischblatt war das Gebiet Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts fast vollständig bewaldet. Lediglich die Standorte direkt am Finowkanal sind partiell als offenes Feuchtgrünland ausgewiesen. Aus dem Ur-Meßtischblatt ist weiterhin ersichtlich, dass vor allem die nordöstlichen Bereiche des UG wesentlich lückiger bestockt waren, als die übrigen Areale (vgl. Abb. 6).



Abb. 6: Historische Bestockung des UG „Hölle“ (Quelle: Preußisches Urmesstischblatt)

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts belegt auch die Wirtschaftskarte der Stadtforst von F. W. SCHNEIDER die Bewaldung der Hölle. Auch hier finden sich nur sehr ungenaue Angaben über Baumartenzusammensetzung und Waldbild. Hier sind die früheren Grünlandbereiche direkt am Kanal sind aber schon wieder bewaldet dargestellt. Dennoch unterstreicht auch diese Karte, dass das Untersuchungsgebiet über lange Zeit in einen größeren Waldkomplex eingebettet war (vgl. Abb. 7, Abb. 8).



Abb. 7: Waldbild des UG „Hölle“ um 1875 (Quelle: Wirtschaftskarte der Stadtforst Eberswalde nach F.W. Schneider)



Abb. 8: Originallegende zu Abb. 7

Erst aus dem Betriebswerk der Stadtforst von 1921-31 sind konkrete Angaben über die Bestände zu filtern. Außerdem wird daraus ersichtlich, dass sämtliche Bereiche zwischen dem heutigen Gebiet der Hölle und dem nördlich gelegenen Oder- Havel-Kanal sowie die Areale südlich des Finowkanals als „Ausscheidungsflächen“ deklariert wurden, um Industrie anzusiedeln. So befindet sich das UG seit mindestens 70 Jahren in der heutigen isolierten Lage. Die Bestandsdaten des Betriebswerkes spiegeln schon die heutigen Verhältnisse wider. Dennoch sind hier einige sehr aufschlussreiche Informationen enthalten, die

Rückschlüsse auf Wirtschaftsweise und damit die Intensität des anthropogenen Einflusses auf die Waldstruktur zulassen. Die Au- bzw. Feuchtwaldbereiche im Süden des UG waren v. a. mit Erle mit einem durchschnittlichen Alter von 45 Jahren bestockt. Daneben traten auch vereinzelt Edellaubhölzer wie Esche, Eiche und Ulme auf, aber auch die teilweise heute noch vorhandenen Horste von Aspe, Kiefer, Fichte und Douglasie. Einzelne starke Erlen, Buchen und Kiefern bildeten Überhälter für den relativ jungen Bestand. Der Norden des UG bzw. die Hangbereiche waren fast vollständig mit 80 - 115jährigen Kiefern bestockt. Die Mischbaumarten waren hier vor allem Birke und Buche. Einzelne ältere Buchen fanden sich nur im Südosten des UG. Der Bereich der heutigen Hangbuchenwaldfläche war damals noch wesentlich mehr mit Birke und Kiefer durchmischt. Nur ein 0,4 ha großes Areal wies einen 75jährigen Reinbestand auf. Somit war das Untersuchungsgebiet vorwiegend von älterem Kiefernwald geprägt, die Laubhölzer fanden sich nur vereinzelt an Sonderstandorten oder in den Feuchtbereichen in Kanalnähe. Hier ist aber die gemeinsame Altersklasse auffällig, was für eine relativ intensive Nutzung bzw. die späte Wiederbewaldung im 19. Jahrhundert spricht. Da die Kiefernbestände fast vollständig das Umtriebsalter erreicht hatten, wurde sehr wahrscheinlich in der unmittelbaren Folgezeit durch Aushieb die Entwicklung der heute wesentlich häufigeren Mischwaldbereiche gefördert.

Wie schon bei der Recherche der Nutzungsgeschichte im Nonnenfließ sind auch die für das Gebiet der Hölle existierenden Landschaftsbeschreibungen sehr hilfreich, um einen Eindruck vom damaligen Waldbild zu erhalten. Die Schilderungen einer Wanderung von der Eisenspalterei zum Kupferhammer (SCHMIDT 1906) bestätigen, dass sich in den feuchteren Bereichen vorwiegend Laubhölzer befanden, die von „hohen Föhren“ überragt wurden. Gen Osten lichtete sich der Wald und „...nahm den Charakter einer märkischen Heidelandschaft an.“ Bei einem anderen Spaziergang auf der „prachtvollen Lichterfelder Waldstrasse“ (heutige Nordgrenze des UG) zum so genannten „Grünen Tisch“, der sich im Bereich der heutigen Buchenwald- Probefläche befunden haben muss, beschreibt er einen Wechsel von alten Baumbeständen und Schonungen. „Mitten in der Heide ist der Tisch, welcher unter einer Buche ausgegraben ist.“, berichtet eine Quelle aus dem Jahre 1740 (SCHMIDT 1906). Mit der Formulierung „Heide“ (von „magna merica Werbellin“) ist hier sehr wahrscheinlich nicht ein Landschaftsbild zu verstehen, sondern stellt die alte Bezeichnung für den Waldkomplex zwischen den Städten Eberswalde, Biesenthal, Liebenwalde, Zehdenick und Angermünde dar (SCAMONI o. J.)

Zusammenfassend handelt es sich bei dem Untersuchungsgebiet „Hölle“ zwar um einen „historisch alten Wald“ nach WULF (1994), der aber in seiner Geschichte wesentlich massiver dem anthropogenen Einfluss ausgesetzt gewesen ist als das UG „Nonnenfließ“. Mit der Siedlungsnähe und seinem Status als „Stadtwald“ war schon die mittelalterliche Nutzung sehr intensiv (SCHMIDT 1939). Es ist auch nahe liegend, dass die unmittelbar angrenzenden Industriestandorte Kupferhammer und Eisenspalterei hier ihren Holzbedarf deckten. Die Hölle war in erster Linie Wirtschaftswald, in dem die Laubhölzer großflächig zugunsten der schneller reifenden Kiefer zurückgedrängt wurden. Somit war das Untersuchungsgebiet lange Zeit durch Kahlschlag- und Plenterwirtschaft, Bestockung durch Nadelwald sowie (Tot-)Holzentnahme degradiert und das ursprüngliche Waldbild drastisch verfälscht worden. Dennoch sprechen die Vorkommen von Frühlings-Geophyten bzw. Myrmekochoren dafür, dass zumindest kleinräumig Strukturen erhalten blieben, die diesen Pflanzen ein ausreichendes Lebensmilieu boten (vgl. Kap. 2.4.1.2) .

2.5.2 Aktuelle Nutzungsformen

2.5.2.1 Nonnenfließ

Das Brandenburgische Naturschutzgesetz (BbgNatSchG) regelt in § 11 Abs. 3 die ordnungsgemäße Bewirtschaftung von Wäldern und Forsten. Die Verordnung über das „NSG Nonnenfließ- Schwärzetal“ vom 12.11.1996 beinhaltet jedoch folgende Einschränkungen:

- Erstaufforstungen sind verboten (§4 Abs. 2 Nr. 26)
- Kahlhiebe über 0,5 ha sind verboten (§6 Abs. 2a)
- Außerhalb der bestehenden forstwissenschaftlichen Versuchsflächen dürfen keine fremdländischen Baumarten ausgebracht werden (§6 Abs. 2b)

Somit beschränken sich die forstlichen Eingriffe auf die Gewährleistung der Wegesicherheit und Einzelbaumnutzung (OPITZ mündl. Mitt.).

Die rechtmäßige Jagd darf mit Ausnahme bestimmter Einschränkungen laut § 6 Abs. 3 der Verordnung über das „NSG Nonnenfließ-Schwärzetal“ ausgeübt werden.

Das landschaftlich schöne Nonnenfließ-Tal ist ein beliebtes Ausflugsziel für Erholungssuchende.

2.5.2.2 Hölle

Das als Dauerwald ausgewiesene Gebiet wird extensiv forstwirtschaftlich und jagdlich genutzt. Neben Verkehrsicherungsmaßnahmen und Freihaltung der Energietrasse wird die Naturverjüngung durch Einschläge in Kiefer und Buche gefördert. Da der geförderte Waldumbau ein Bestandesalter von 60 Jahren voraussetzt, ist er zunächst nicht planungsrelevant (SIMON mündl. Mitt.). Bis vor zwei Jahren wurde die Bekämpfung von *Padus serotina* (Spätblühende Traubenkirsche) durch AB-Maßnahmen unterstützt.

Das Gebiet wird durch Erholungssuchende frequentiert.

2.6 Schutzstatus

2.6.1 Nonnenfließ

Mit der Verordnung über das Naturschutzgebiet „Nonnenfließ- Schwärzetal“ vom 12. Nov. 1996 (Gesetz- und Verordnungsblatt f. d. Land Brandenburg, Teil II - Nr. 39) wurde das bisherige Landschaftsschutzgebiet (ab 1977) zum Naturschutzgebiet erklärt.

2.6.2 Hölle

Auf Initiative des „Bundes zum Schutz der Interessen der Jugend (BSIJ)“ wurde von der Stadt Eberswalde ein Unterschutzstellungsverfahren eingeleitet. Ab August 2004 ist das Gebiet der Hölle mit der Veröffentlichung im Amtsblatt rechtskräftig nach § 24 BbgNatSchG als „Geschützter Landschaftsbestandteil“ (GLB) ausgewiesen.

3 Methodik

3.1 Auswahl der Probeflächen und Untersuchungszeitraum

Innerhalb der Untersuchungsgebiete „Nonnenfließ“ und „Hölle“ wurden Probeflächen ausgewählt, um sie durch die Analyse einiger relevanter Standortparameter näher beschreiben zu können und so eine direkte Vergleichbarkeit der Gastropodenzönosen zu ermöglichen. Dabei wurden v. a. Waldstandorte berücksichtigt, die nach erster subjektiver Einschätzung eine ähnliche Vegetationsausstattung und Geomorphologie aufweisen als auch repräsentativen Charakter innerhalb des Biotopverbunds beider Untersuchungsgebiete besitzen. Weitere Kriterien bei der Auswahl der Probeflächen waren Strukturvielfalt, Alter und Natürlichkeitsgrad, so dass diesen Arealen und den dort vorkommenden Landschneckenengemeinschaften auch in Bezug auf die Fragestellung nach historischen bzw. nutzungsgeschichtlichen Zusammenhängen und dem Auftreten von Isolationsprozessen besondere Bedeutung zukommt.

So wurden im UG „Hölle“ folgende drei Probeflächen ausgewählt:

- ein Hangbuchenwald im Norden des Gebietes,
- ein Bereich mit Auen-Strukturen und
- ein sehr kleinräumiger Erlenbruchstandort im Südwesten bzw. Süden des Gebietes.

Am Nonnenfließ erfolgte die Ausweisung der Probeflächen unter Berücksichtigung einer studentischen Arbeit von THAßLER & SCALA (2002), in der die großflächigen Waldbereiche hinsichtlich Nutzungsgeschichte, Strukturvielfalt, Alter und Natürlichkeitsgrad näher untersucht wurden.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurden im UG „Nonnenfließ“

- zwei Hangbuchenwald-Standorte,
- ein Erlenbruch sowie
- ein Abschnitt des Bach begleitenden Erlen-Eschen-Waldes

ausgewählt, die sich durch besonders naturnahe Ausprägung auszeichneten.

Da sich aber die Auen-Bereiche in der „Hölle“ v. a. bezüglich der Feuchtigkeitsverhältnisse nur eingeschränkt mit dem durch viele Quellaustritte gekennzeichneten Erlen-Eschen-Wald am Nonnenfließ vergleichen lassen, wurde außerhalb des Untersuchungsgebietes eine Vergleichsfläche ausgewiesen. Diese besitzt ähnliche biotische und abiotische Einflussgrößen wie die Auenbereiche in der „Hölle“, kann aber dem relativ ungestörtem Fließgewässersystem Nonnenfließ-Schwärze und ihrem begleitenden Biotopverbund zugeordnet werden, ohne das heutzutage Zerschneidungs- und Isolationseffekte eine we-

sentliche Rolle für die Ausprägung der Gastropoden-Gesellschaft spielen dürften (vgl. Anh. I-1).

Die Ausweisung der Probeflächen erfolgte in Abstimmung mit den Zielsetzungen parallel laufender Arbeiten im März 2002. Ausgenommen davon sind die Erlenbruch-Standorte in beiden Untersuchungsgebieten. Diese wurden erst im August 2003 ergänzend ausgegliedert.

In späteren Kapiteln werden teilweise folgende Kürzel für die Probeflächen (PF) verwendet:

PF 1 - Hangbuchenwald / Nonnenfließ (Geschirr)

PF 2 - Erlenbruchwald / Nonnenfließ

PF 3 - Hangbuchenwald / Nonnenfließ (Liesenkreuz)

PF 4 - Quellbereich / Nonnenfließ

PF 5 - Aue / Schwärze (Vergleichsfläche)

PF 6 - Hangbuchenwald / Hölle

PF 7 - Aue / Hölle

PF 8 - Erlenbruchwald / Hölle

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich von April 2003 - März 2004. Alle Erfassungen, die vor dieser Zeitspanne stattfanden, sind aufgrund ihrer Unvollständigkeit und der Notwendigkeit vergleichbarer Bedingungen nicht in diese Arbeit eingeflossen.

Detailliertere Angaben zu den Terminen der einzelnen Erhebungen finden sich in den folgenden Kapiteln.

3.2 Untersuchung der abiotischen Faktoren

3.2.1 Boden

Ausgehend von der besonderen Bedeutung edaphischer Einflussgrößen für die Gastropodenfauna (ANT 1974) wurden auf den einzelnen Probeflächen Bodenproben entnommen und hinsichtlich der Faktoren pH-Wert, CaCO₃- und Wassergehalt untersucht. Da vor allem starke Schwankungen der Bodenfeuchte im Jahresverlauf Extremsituationen für Schneckenpopulationen darstellen können, wurden die Proben zu zwei verschiedenen Terminen genommen: Die erste Entnahme fand nach einer sehr langen Trockenperiode Mitte August 2003 statt, der zweite Durchgang nach wochenlangen, ausgiebigen Niederschlägen Ende November 2003.

Auf den Probeflächen mit geringem Geländeprofil (Auen- und Erlenbruchbereiche) wurden die Proben an jeweils einem Punkt entnommen. In den Hangbuchenwäldern erfolgte die Beprobung entlang der Catena auf Hangoberkante, Mittelhang und Hangfuß, um dort das Feuchtigkeitsgefälle zu dokumentieren und so ein möglichst differenziertes Bild der Standortgegebenheiten zu erhalten.

Der Abstand zwischen den Entnahmepunkten im Hochsommer und Herbst betrug maximal zwei Meter und diese befanden sich unmittelbarer Nähe zu den Stellen der qualitativen Gastropoden-Erfassung (vgl. Anh. I-1 und 2).

Bei der Beprobung wurden jeweils eine Oberbodenprobe (Ah-Horizont bis 7cm Tiefe) und eine Tiefenprobe (bis 15 cm Tiefe) von ungefähr 300 ml genommen. Es wurde nicht nur die Bodenfeuchte, sondern auch der pH-Wert und der Kalkgehalt zweimalig ermittelt, um bei letzteren zufällige Fehlerquellen zu minimieren, die bei einmaliger Bestimmung auftreten können (z. B. Verfälschung des CaCO_3 -Gehaltes durch leere Schneckengehäuse, etc.).

Im Folgenden sollen die einzelnen Untersuchungen näher erläutert werden:

3.2.1.1 Wassergehalt des Bodens

Die Ermittlung der Werte erfolgte durch die so genannte „gravimetrische Wassergehaltsbestimmung“ nach SCHLICHTING et al. (1995). Bevor die entnommenen Bodenproben in trockene, saubere Behälter überführt wurden, wurden diese eingewogen, um ihr Eigengewicht zu bestimmen (TARA). Danach wurde das Frischgewicht der Bodenproben bestimmt. Die Trocknung erfolgte im Trockenschrank bei 105 °C, bis die Gewichtskonstante erreicht war. Danach wurden die Proben nochmals gewogen. Der Gewichtsverlust wurde dabei als die vormals im Boden vorhandene Wassermenge angesehen und nach folgender Gleichung berechnet:

$$\text{Wassergehalt}(\%) = \frac{\text{Frischgewicht} - \text{Trockengewicht}}{\text{Trockengewicht} - \text{TARA}} \times 100$$

Zur Aufbereitung für die folgenden Untersuchungen wurden in dem getrockneten Material durch ein 2 mm-Rundlochsieb die groben Bodenpartikel entfernt und ein Vortest auf das Vorhandensein von CaCO_3 mit 10-prozentiger Salzsäure durchgeführt. Die Proben, in denen eine sichtbare Reaktion zu beobachten war, wurden in der Labor-Mörsermühle auf 0,5 mm zerkleinert.

3.2.1.2 Bestimmung des pH-Wertes

Der pH-Wert ist die Maßzahl für die Konzentration der H^+ -Ionen in der Bodenlösung und kennzeichnet eine saure, neutrale oder alkalische Reaktion. Als ein solcher Indikator für die chemischen Verhältnisse im Boden kann er bei der Erklärung eines lokalen Gastropoden-Vorkommens hilfreich sein, da z. B. mit zunehmender Versauerung des Bodens die Dichte des Schneckenbesatzes erheblich abnimmt und die Gehäuse der einzelnen Individuen dünnchaliger werden (BRUNNACKER & BRUNNACKER 1959).

Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgte nach DIN 19684 T1 mit dem pH-Messgerät „Mettler-Toledo 355“. Die Einstufung der ermittelten Werte wurde nach SCHACHTSCHABEL et al. (1992) klassifiziert (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Einstufung des pH-Wertes (Auszug aus SCHACHTSCHABEL et al. 1992)

Reaktionsbezeichnung	pH-Bereich
stark alkalisch	9,1 - 10,0
mäßig alkalisch	8,1 - 9,0
schwach alkalisch	7,1 - 8,0
neutral	7,0
schwach sauer	6,9 - 6,0
mäßig sauer	5,9 - 5,0
stark sauer	4,9 - 4,0
sehr stark sauer	3,9 - 3,0

3.2.1.3 Bestimmung des Carbonatgehaltes

Die Verfügbarkeit von Kalk hat großen Einfluss auf das Vorkommen vieler Gehäuse tragender Landschnecken. Das für den Schalen Aufbau benötigte Carbonat kann zwar teilweise über pflanzliche Nahrung ausreichend aufgenommen werden (TRÜBSBACH 1943), aber auch der anorganische Kalk des Bodens gilt als Faktor von entscheidender Bedeutung und stellt für manche Arten sogar einen Minimumfaktor dar (LAIS 1943).

Nach dem Test auf das Vorhandensein von $CaCO_3$ wurden die Proben mit nachweisbarer Reaktion in unterschiedlichen Mengen weiterbehandelt. Bei schwacher Reaktion wurden 2 g des Materials gemahlen, bei starker Reaktion nur 0,5 g. Die genaue Bestimmung des Kalkgehaltes erfolgte mit der SCHEIBLER- Apparatur.

Die Einstufung der gemessenen Werte erfolgte nach SCHLICHTING et al. (1995) in modifizierter Form (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Einstufung Carbonat-Gehalt (verändert nach SCHLICHTING et al. 1995)

Bezeichnung	Carbonat- Gehalt in Masse- %
nicht nachweisbar	< 0,01
sehr carbonatarm	< 0,5
carbonatarm	0,5 - 2
mäßig carbonathaltig	2 - 10
carbonatreich	10 - 25
sehr carbonatreich	25 - 50

3.2.2 Mikroklima

Die mikroklimatischen Verhältnisse stellen für die terrestrisch lebenden Gastropoden einen weiteren wichtigen Umweltfaktor dar (HAGEN 1952). Insbesondere der Luftfeuchtigkeit kommt dabei entscheidende Bedeutung zu: Sie kann für Landschnecken als wichtigster ökologischer Faktor gelten und bestimmt bei zahlreichen Arten die Grenzen des Verbreitungsgebietes. Eine makroklimatische Feuchtigkeitsabnahme (z. B. vom atlantischen zum kontinentalen Raum) kann dabei mikroklimatisch ausgeglichen werden (ANT 1974). So war es in Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Gastropodenzönosen notwendig, auch für die Fragestellung dieser Arbeit mikroklimatische Messungen in beiden Untersuchungsgebieten durchzuführen.

Für die Messungen wurden Zeitpunkte gewählt, die ein möglichst differenziertes Bild über eventuell auftretende mikroklimatische Unterschiede in den beiden Untersuchungsgebieten erzeugen sollten. So wurden stabile Hochdrucklagen im Sommer bzw. Herbst ausgewählt, die exemplarisch die Situation bei sehr hohen Temperaturen bzw. bei dem Einsetzen der ersten Nachtfroste spiegelten. Die Messungen wurden jeweils über 24 Stunden durchgeführt, wobei die einzelnen Durchläufe im Abstand von vier Stunden stattfanden. Aufgrund der räumlichen Trennung der beiden Untersuchungsgebiete und zur Gewährleistung einer möglichst zeitgleichen Messung erfolgte die Zusammenarbeit mit dem Diplomanden M. Scala. Die Auswahl der einzelnen Messpunkte wurde auf die Fragestellungen beider Arbeiten abgestimmt. So konnten aufgrund der Gebietsgröße und des relativ kleinen Zeitfensters nicht alle Messungen in den Probeflächen des Autors durchgeführt werden. Es wurde aber sichergestellt, dass durch geringe räumliche Abstände die ermittelten Werte zumindest tendenziell auf die Probeflächen ohne Messpunkte übertragbar blieben (vgl. Anh. I-1 und 2). Insgesamt wurden im UG „Nonnenfließ“ an 11 Punkten und im UG „Hölle“ an sechs Stellen Messungen durchgeführt.

Da die Ausweisung der Erlenbruch-Probefläche PF 2 im UG „Nonnenfließ“ erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgte, wurde hier im Hochsommer keine mikroklimatische Messung durchgeführt. Da aber die Vergleichsfläche an der Schwärze ähnliche Rahmenbedingungen aufweist (angrenzendes Offenland, Fließgewässernähe, geringe Höhendifferenz), wurden die dort ermittelten Daten eingeschränkt für die Auswertung herangezogen.

An jedem Messpunkt wurden mit einem Schleuderpsychrometer und einem elektrischen Bodenthermometer folgende Parameter gemessen:

- Lufttemperatur in 2 m Höhe (trockenes Thermometer)
- Lufttemperatur in 2 m Höhe (Thermometer mit feuchtem Stoff umwickelt)
- Lufttemperatur in Bodennähe (trockenes Thermometer)
- Lufttemperatur in Bodennähe (Thermometer mit feuchtem Stoff umwickelt)
- Bodentemperatur

Die relative Luftfeuchtigkeit wurde mit Hilfe einer Psychrometertafel aus der Differenz der gemessenen Temperaturen (trocken/feucht) ermittelt.

Da bei diesen Messungen nur geringe mikroklimatische Differenzen zu erwarten waren, demgegenüber aber die methodischen und gerätetechnischen Fehlerquellen als relativ hoch einzuschätzen sind (vgl. Kap. 5.1.1.1), flossen die im Rahmen studentischer Belege erhobenen Daten (Herbst 2002 und Frühjahr 2003) nur bedingt in die Auswertung ein.

3.2.3 Exposition und Gefälle

Da sich Exposition und Gefälle besonders auf die mikroklimatischen Verhältnisse auswirken können und so gegebenenfalls die Standortbedingungen unterschiedlich beeinflussen, wurden sie ergänzend zu anderen Untersuchungen auf den Probenflächen der Hangbuchenwälder aufgenommen.

Die Neigung wurde dabei mit dem Gefällemessgerät „Suunto“ ermittelt, die Bestimmung der Himmelsrichtung erfolgte mit einem handelsüblichen Kompass „engineer-directional compass“.

3.3 Vegetationsaufnahmen

Zusätzlich zu den Biotopkartierungen und den studentischen Belegarbeiten zum Frühlingsaspekt in den Laub- und Mischwäldern von „Nonnenfließ“ und „Hölle“ wurden auf den

Probeflächen Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Da bei den Belegen der Schwerpunkt auf der Kartierung der Frühlings-Geophyten lag und durch den frühen Zeitpunkt sowohl ein Teil der den Sommeraspekt prägenden Krautschicht als auch die einzelnen Deckungsgrade (v. a. der Baumschicht) nicht ausreichend erfasst wurden, waren ergänzende und untersetzende Vegetationsaufnahmen notwendig. Diese wurden Ende August/Anfang September durchgeführt, um den Spätsommeraspekt zu dokumentieren. Dieser Zeitpunkt stellt gerade in so extrem trockenen Sommern wie 2003 eine Grenzsituation für die Landmollusken dar, wobei die Krautschicht eine schützende Pufferfunktion übernehmen kann (vgl. CORSMANN 1990).

Somit kann eine flächengenaue Untersuchung der Pflanzenwelt ggf. nicht nur die Zusammenhänge zwischen Vegetationsausprägung und edaphischen Bedingungen spiegeln, sondern auch die engen Wechselbeziehungen zwischen Flora und Gastropodenfauna beleuchten. Pflanzen sind nicht nur direkt oder indirekt Nahrungsreservoir und Lebensraum (vgl. z. B. FRÖMMING 1954, CORSMANN 1990), sondern bestimmen maßgeblich die mikroklimatischen Verhältnisse und sind somit nicht nur für Weichtiere ein essentieller Umweltfaktor.

3.3.1 Pflanzensoziologische Bestandsaufnahmen und Auswertung

Entsprechend ihrer Heterogenität wurden auf den Hangbuchenwald- Standorten entlang der Catena drei Vegetationsaufnahmen durchgeführt (vgl. Anh. III). Auf den planen Probeflächen fand nur jeweils eine Aufnahme statt. Alle Aufnahmeflächen schlossen die Bereiche der später erfolgten Bodenprobenentnahme für die quantitative Erfassung der Landmollusken ein.

Bei der Bemessung der Aufnahmeflächen wurden die Vorschläge von DIERSCHKE (1994) herangezogen: Da es sich ausschließlich um die Erfassung von Kraut- und Gehölzschichten von Wäldern handelte, wurden die empfohlenen Flächeninhalte von mindestens 100 m² nicht unterschritten.

Die Bestimmung der Artmächtigkeit erfolgte nach Vorgaben von DIERBEN (1990) (vgl. Tab. 3).

Tab. 3: Schätzungsintervalle zur Bestimmung der Artmächtigkeit (DIERBEN 1990)

Skala	Beschreibung
r	rar; 1 oder mehrere Individuen/ Triebe; Deckung: <1 %
+	spärlich; 2-5 Individuen/Triebe; Deckung: >1<5 %
1	reichlich; 6-50 Individuen/Triebe; Deckung: < 5 %

Skala	Beschreibung
2m	sehr reichlich; > 50 Individuen/Triebe; Deckung: < 5 %
2a	beliebige Individuenzahl; Deckung: > 5 ≤ 12,5 %
2b	beliebige Individuenzahl; Deckung: > 12,5 ≤ 25 %
3	beliebige Individuenzahl; Deckung: > 25 ≤ 50 %
4	beliebige Individuenzahl; Deckung: > 50 ≤ 75 %
5	beliebige Individuenzahl; Deckung: > 75 %

Die Auswertung der Vegetationsaufnahmen und die pflanzensoziologische Einordnung der Probeflächen erfolgten nach HOFMANN (1997).

Zur Determination der Pflanzenarten wurde die Bestimmungsliteratur von ROTHMALER (1995, 1996) herangezogen. Hilfe bei schwierigen Fällen boten die Herren O. Brauner und B. Witt der Sekt. Botanik/ÖUB der Fachhochschule Eberswalde.

Moose wurden nicht bestimmt.

3.3.2 Zeigerwerte

Die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992, 1996) charakterisieren die spezifischen Ansprüche und das ökologische Verhalten der einzelnen Pflanzenarten an ihren Lebensraum. Die Parameter Licht-, Temperatur-, Feuchte- und Reaktionszahl dokumentieren folglich die mittel- bis langfristigen Standortverhältnisse auf den Probeflächen und ergänzen so die in „Momentaufnahmen“ gewonnenen Daten aus der sehr lokalen Erfassung der abiotischen Einflussgrößen.

Aufgrund der nicht auszuschließenden, sehr kleinräumigen Heterogenität der untersuchten Standorte (Erhebungen, Bulten, etc.) wurde aber darauf verzichtet, das arithmetische Mittel der Zeigerwerte zu bilden und gesondert im Ergebnisstil darzustellen bzw. in die Auswertung einfließen zu lassen. Da im Rahmen dieser Arbeit der Mittelwert nur ohne Einbeziehung der Abundanzen bzw. Artmächtigkeiten der einzelnen floristischen Elemente berechnet werden konnte, zeigte sich bei Mitteln der einzelnen Zeigerwerte, dass nur ein sehr ungenügendes Bild von den tatsächlichen Standortverhältnissen erzeugt werden konnte. Besonders deutlich wurde dies bei den Parametern Feuchte- und Reaktionszahl. So sind z. B. einzelne pflanzensoziologische Aufnahmeflächen deutlich durch Nässezeiger/ Schwachsäurezeiger geprägt, das Vorhandensein einzelner Pflanzen (wie *Oxalis acetosella*) und deren Einbeziehung in die Berechnung senkt aber teilweise den Mittelwert der Zeigerwerte deutlich ab und verhindert so die Darstellung des repräsentativen Charakters der Bereiche. Weiterhin liegen für mehrere Pflanzen keine Zeigerwerte vor, so

dass solche genannten Pflanzen (*Oxalis acetosella*) bei der Mittelwert-Berechnung aller erfassten floristischen Elemente unverhältnismäßig hoch gewichtet werden.

In Anbetracht dieser Problematik werden die Zeigerwerte der einzelnen Pflanzen zwar im Anhang III dargestellt, eine Einbeziehung in die Charakterisierung der Probeflächen kann aber nur sehr eingeschränkt stattfinden.

3.4 Totholzerfassung

Einige Gastropodenarten sind sehr eng an das Substrat Holz und seine verschiedenen Zersetzungsgrade gebunden (u. a. BOGON 1990; CORSMANN 1990; PFLEGER 1984; KÖRNIG 2000). Neben ihrer Bedeutung als Nahrungsquelle (u. a. FRÖMMING 1954) stellen solche Biochorien besonders unter für Landschnecken extremen Situationen (wie Sommertrockenheit oder Frost) Refugien dar, deren Vorhandensein über den Zustand einer Population entscheiden kann.

Da schon im Rahmen eines studentischen Beleges (vgl. AUTORENKOLLEKTIV 2003a) im Herbst 2002 das Totholzvorkommen auf den Probeflächen im UG „Nonnenfließ“ untersucht wurde, erfolgte im Herbst 2003 eine ergänzende Erfassung des gesamten Totholzinventars auf den betreffenden Flächen im UG „Hölle“. Zur Erhöhung der Objektivität und Reduzierung des Arbeitsaufwandes erfolgten die Aufnahmen gemeinsam mit dem Diplomanden M. Scala, der auch die Aufbereitung der Rohdaten vornahm. Mit Übernahme der von den Studenten angewandten Methodik nach ALBRECHT (1990) wurden folgende Parameter für jedes Totholzobjekt im Gelände aufgenommen:

- **Totholzart:** Hier wurde - soweit noch möglich - die Gehölzart anhand von Rindenmerkmalen bestimmt.*
- **Totholzform:** Hier wurde unterschieden zwischen Stubben/Stümpfen, stehenden oder liegenden Totholz.
- **Zersetzungsgrad:** Durch kurze Prüfung der Festigkeit oder optischer Einschätzung wurde zwischen vier verschiedenen Zersetzungsgraden unterschieden:
 - o Z 1: frisch tot (1 - 2 Jahre alt)
 - o Z 2: beginnende Zersetzung (Rinde lose, Holz noch beifest, Kernfäule < 1/3 Durchmesser)

* - Da eine solche Unterscheidung in der studentischen Arbeit 2003 nicht vollzogen wurde, können die gewonnenen Ergebnisse nicht für einen Vergleich mit den Probeflächen im UG „Nonnenfließ“ herangezogen werden. Sie werden deshalb gesondert in der Auswertung betrachtet (vgl. Kap. 4.3).

- o Z 3: fortgeschrittene Zersetzung (Splint weich, Kern nur noch teilweise beilfest, Kernfäule > 1/3 Durchmesser)
- o Z 4: stark vermodert (Holz durchgehend weich, Konturen aufgelöst)
- **Länge:** Liegendes Totholz wurde mit einem Maßband vermessen, bei stehendem Totholz wurde die Höhe geschätzt ***.
- **Durchmesser:** Dieser wurde als Mittendurchmesser mit einer Kluppe aufgenommen bzw. bei stehenden Totholz geschätzt**. Es wurden nur Objekte ab einem Durchmesser von 10 cm erfasst.
- **Volumen:** Das Volumen (V) wurde anhand der Formel $V = \pi(1/2d)^2 \cdot h$ für Vollzylinder bestimmt (d = Durchmesser, h = Höhe bzw. Länge).

Trotz der unterschiedlichen Erfassungstermine flossen die Ergebnisse der Untersuchungen 2002 und 2003 gleichberechtigt in die Auswertung bzw. den Vergleich ein, da ggf. nur Abweichungen bei den sehr jungen Zersetzungsstadien zu erwarten sind. Diese sind aber von untergeordneter Relevanz für den Gesamtvergleich und den Rückblick in die vergangene Nutzungsgeschichte.

3.5 Untersuchungen der Gastropodenfauna

Die Erfassung und Auswertung der Landschneckenfauna fand auf drei Ebenen statt: Zur Ermittlung des Gesamtartenspektrums wurden sämtliche Biotop in „Hölle“ und „Nonnenfließ“ qualitativ besammelt. Da der Schwerpunkt der Untersuchungen aber auf der detaillierten Beschreibung der Probeflächen lag, erfolgte hier neben den intensivierten Handaufsammlungen auch eine quantitative Erfassung. Um aber einen Vergleich der Areale nicht nur anhand von Artenlisten zu ermöglichen, sondern durch die Anwendung biostatistischer Indices bestimmte synökologische Parameter (vgl. Kap. 3.6) näher beleuchten zu können, war es notwendig, Bodenproben von einheitlicher Größe zu entnehmen.

Im Folgenden sollen die einzelnen methodischen Ansätze erläutert werden:

** Komplexe Objekte, wie umgefallene Bäume, wurden in fiktiven Einzelementen vermessen (z. B. Hauptstamm + starke Äste 1, 2, 3 etc.) und die Werte erst nach der Berechnung der Einzelvolumina zu einem Objekt addiert.

3.5.1 Qualitative Erfassung

Die qualitative Erfassung der Landschnecken durch Handaufsammlungen fand zwischen April und Dezember 2003 statt. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag aber witterungsbedingt in den Herbstmonaten.

Aufgrund der Größe der Untersuchungsgebiete und der ungünstigen Sammlungsbedingungen im Sommer 2003 (extreme Trockenheit) mussten aber notgedrungen Abstufungen in der Frequenz der Geländegänge und damit auch der Intensität der Erfassung zwischen den ausgewiesenen Probeflächen und den übrigen Biotopen vorgenommen werden: So wurden die einzelnen Probeflächen bei mindestens sechs verschiedenen Terminen im Jahresverlauf intensiv für mehrere Stunden besammelt, während die restlichen Biotope nur ein- bis zweimal stichprobenartig unter günstigen Verhältnissen untersucht worden sind. Eine Ausnahme bildeten die aus malakologischer Sicht wertvollen Bereiche außerhalb der Probeflächen bzw. Biotoptypen, die nicht durch Probeflächen repräsentiert wurden (z. B. Feuchtwiesen). Diese wurden mit bis zu zehn Begehungen ähnlich oft frequentiert wie jene ausgewiesenen Areale. So sollten relativ vollständige Gesamtartenlisten für beide Untersuchungsgebiete erzielt werden, auch wenn möglicherweise in manchen Bereichen die dort lebende Artengemeinschaft nicht komplett nachgewiesen werden konnte (vgl. Kap.5.1.2.1).

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Substratpräferenzen bzw. der räumlichen Verteilung der einzelnen Gastropodenarten wurden bei der qualitativen Erfassung verschiedene Methoden angewandt: Nach Niederschlägen oder bei sehr hoher Luftfeuchte (Nebel) wurden v. a. glattstämmige Bäume nach Schnecken abgesucht, die solche vertikalen Strukturen für die Nahrungsaufnahme nutzen (v. a. *Clausiliiden*, aber auch *Merdigera obscura* und diverse Nacktschneckenarten). Weiterhin wurde Totholz und die Streuschicht intensiv besammelt. Insbesondere während der Trockenperioden stellten Biochorien wie verwittertes Holz und Laubakkumulationen ergiebige Fundorte dar, denn aufgrund des ausgeglicheneren feuchten Milieus konzentrierten sich dort viele Schnecken (CORSMANN 1990). Sehr hilfreich bei der Untersuchung der Streuauflage erwies sich die Verwendung eines Tablett mit hellem Untergrund, auf dem die oft sehr kleinen Streubeohner wesentlich schneller entdeckt worden sind als in ihrer natürlichen Umgebung. Das Tablett wurde darüber hinaus auch zum Abklopfen der Vegetation benutzt. Teilweise kam für die Extraktion kleiner Arten der Streuschicht auch ein Bodensieb zum Einsatz.

Es wurden alle Zustandsformen gesammelt, d. h. sowohl Leergehäuse als auch lebende Tiere verschiedenen Alters, da teilweise schon bei Subadulten anhand von Gehäusemerkmalen eine Artbestimmung möglich ist, was als Nachweis eines rezenten Vorkommens zu werten ist. Lediglich leicht bestimmbare Arten bzw. unbestimmbare Juvenile wurden vor Ort belassen. Die meisten Gehäuseschnecken wurden dann mit heißem Wasser abgetötet, um nach dem Ausfaulen des Weichkörpers die Bestimmung vorzunehmen. Lediglich Tiere der Gattungen *Succinea*, *Oxyloma* und *Aegopinella* sowie die Nacktschnecken wurden durch die Notwendigkeit einer anatomischen Determination in 70- %igem Alkohol konserviert.

3.5.2 Quantitative Erfassung

Die in der Literatur vielfach zitierte Quadratsammelmethode von ØKLAND (1929) wurde in der von CORSMANN (1990) modifizierten Form übernommen: Auf pflanzensoziologisch homogenen Flächen wurden diskontinuierliche Proben von 0,25 x 0,25 m (1/16 m²) innerhalb eines Durchmessers von 10 m genommen (vgl. BISHOP 1977) (vgl. Anh. I-1 und 2). Sonderstandorte wie Laubakkumulationen bzw. laub- und vegetationslose Bereiche wurden nicht beprobt. Die so erhaltenen Quadrate wurden in zwei Schichten aufgeteilt:

- Oberbodenprobe (Streuauflage und Ah- Horizont bis 3 cm Tiefe)
- Tiefenprobe (bis 10 cm Tiefe)

Auf den einheitlichen Probeflächen (Auwald und Erlenbruch) wurden an fünf Punkten Proben genommen, so dass dort zehn Einzelproben gewonnen werden konnten. Auf den heterogenen Hangbuchenwald-Standorten wurde an jeweils fünf Punkten oberhalb des Hanges, auf der Hangmitte und am Hangfuß beprobt. Insgesamt wurden so in 14 verschiedenen Bereichen 140 Einzelproben entnommen.

Um Verwechslungen vorzubeugen bzw. bei der Beschreibung der Ergebnisse eine deutliche Trennung zwischen den verschiedenen Auswertungsebenen zu ermöglichen, werden die Bereiche der Bodenprobenentnahme im folgenden „Aufnahmeflächen (AF)“ genannt. Die Signaturen entsprechen dabei weitestgehend denen der Probeflächen, nur die heterogenen Hangbuchenwälder wurden weiter untersetzt:

- AF 1.1** - Aufnahmefläche: Oberhang der Probefläche 1
- AF 1.2** - Aufnahmefläche: Mittelhang der Probefläche 1
- AF 1.3** - Aufnahmefläche: Hangfuß der Probefläche 1
- AF 2** - Aufnahmefläche: Probefläche 2

- AF 3.1** - Aufnahme­fläche: Oberhang der Probefläche 3
- AF 3.2** - Aufnahme­fläche: Mittelhang der Probefläche 3
- AF 3.3** - Aufnahme­fläche: Hangfuß der Probefläche 3
- AF 4** - Aufnahme­fläche: Probefläche 4
- AF 5** - Aufnahme­fläche: Probefläche 5
- AF 6.1** - Aufnahme­fläche: Oberhang der Probefläche 6
- AF 6.2** - Aufnahme­fläche: Mittelhang der Probefläche 6
- AF 6.3** - Aufnahme­fläche: Hangfuß der Probefläche 6
- AF 7** - Aufnahme­fläche: Probefläche 7
- AF 8** - Aufnahme­fläche: Probefläche 8

Der Entnahmezeitpunkt am 2./3. November wurde so gewählt, dass aufgrund der feuchten, frostfreien Witterung vor allem die zu Cluster-Bildung neigenden hygrophilen Streuarten relativ gleichmäßiger im Raum verteilt waren, als dass dies beispielsweise während schneefreier Frost- oder Trockenperioden der Fall wäre (CORSMANN 1990). So sollte die Varianz zwischen den einzelnen Proben niedrig gehalten und eine möglichst präzise Populationsdichteschätzung erreicht werden (vgl. MÜHLENBERG 1993).

Bevor die Einzelproben in Leinenbeuteln mehrere Tage im Trockenschrank verblieben, wurden noch im Gelände die Oberbodenproben grob voruntersucht, um Nacktschnecken und Vertreter der Gattungen *Succinea*, *Oxyloma* und *Aegopinella* auszusortieren und für die spätere Bestimmung in Alkohol zu konservieren (vgl. BISHOP 1977, TAPPERT 2000). Aus den getrockneten Proben wurden dann sehr kleine Portionen auf einem gerasterten Tablett ausgebreitet und mit Hilfe einer Handlupe und starker Beleuchtung die Schnecken extrahiert. Nach einem Durchlauf wurde die Portion mehrfach durchgerüttelt, um die Position eventuell verborgener oder übersehender Kleinschnecken zu ändern. Diese Prozedur wurde solange wiederholt bis nach einem Durchgang keine Schnecken mehr gefunden wurden. Sehr aufwändig gestaltete sich die Extraktion der Schnecken aus der Laubauf­lage und den nassen Tiefenproben. Bei ersteren stellte sich heraus, dass selbst durch kräftiges Schütteln noch sehr kleine Schnecken an den Blättern haften blieben, so dass zur ihrer relativ vollständigen Erfassung die meisten Laubreste einzeln gewendet wurden. Durch die Trocknung der Anm Moor- und Moorböden bildeten sich sehr harte Konglomerate, aus denen nur mit sehr hohem Aufwand die Schnecken ausgelesen werden konnten. So dauerte das Aussammeln aller Schnecken pro Probe zwischen 1 - 3 Stunden.

3.5.3 Determination

Mit Ausnahme der schon vor Ort bestimmten Arten erfolgte die Determination nach Abschluss der Geländearbeit. Da noch teilweise die praktische Erfahrung fehlte, wurde aber fast das gesamte Material durch Spezialisten kontrolliert, um Fehlbestimmungen auszuschließen. Die Nachbestimmung der Gehäuseschnecken erfolgte dabei überwiegend durch Dipl.-Ing. (FH) H. Kobialka und Dipl.-Biol. H. Schwer, die Weichkörper- Sektion der Nacktschnecken als auch die anatomische Determination der Gattungen *Succinea*, *Oxy-loma* und *Aegopinella* führte freundlicherweise die Dipl.-Biol. K. Schniebs durch. Die Arten der Gattung *Cochlicopa* wurden nur anhand conchologischer Merkmale bestimmt. Die Unterscheidung der beiden Arten der Gattung *Carychium* erfolgte innerhalb einer Serie stichprobenartig anhand der Collumellar-Lamelle. D. h. aufgrund der teilweise sehr großen Individuenzahlen wurde nur ein Teil der Tiere einer Sammlungsreihe (bei nicht durchscheinenden Gehäuse) „gestochen“, einerseits zur Kontrolle der Ansprache aufgrund von Gehäusemerkmalen, andererseits bei undeutlichen Merkmalsausprägungen. Der Rest der Tiere wurde dann zugeordnet.

Als umfassende Bestimmungsliteratur wurden die Arbeiten von KERNEY et. al. (1983) und WIKTOR (1973) herangezogen. Zusätzlich wurden für bestimmte Gruppen weiterführende Literatur benutzt: Bei den *Vertiginiden* wurde auf POKRYSZKO (1987,1990) und PAUL (1975) zurückgegriffen, für die Bestimmung des Genus *Carychium* wurden BERGER (1963), BULMAN (1990) und WATSON & VERDCOURT (1952) genutzt. Für die Determination einzelner *Zonitiden* erfolgte mit Hilfe von PROSCHWITZ (1984), VALO-VIRTA & VÄISÄNEN (1986) und WALDEN (1966).

Die Systematik und Nomenklatur richtete sich nach JUNGBLUTH (2002), der in seiner Arbeit die aktuelle „CLECOM-Checklist“ von BANK et al. (2001) berücksichtigte.

Bis auf einige Ausnahmen werden im Folgenden nur die wissenschaftlichen Namen der Landgastropoden aufgeführt.

3.6 Methoden der faunistischen Auswertung

In die Artenlisten der Untersuchungsgebiete und der Probeflächen sind nur die Exemplare einer Spezies eingeflossen, die zweifelsfrei bis auf die Artebene bestimmt werden konnten. Sind nur juvenile Schnecken gefunden worden, bei denen dies nicht möglich war, wurden sie aufgrund ihres unklaren Artstatus nicht aufgeführt. Da dies in dieser Untersuchung nur Nacktschnecken des *Carinarion*- und des *Arion distinctus*- Komplexes betrifft, sollte das die Vollständigkeit der Artenlisten nur marginal betreffen.

In Anlehnung an SCHLEPPHORST (unveröfftl. Diplomarbeit 2001) wurden aus Gründen der statistischen Auswertbarkeit die nicht bestimmbaren Jungtiere (v. a. der Gattungen *Succinea*, *Oxyloma* und *Cochlicopa*) aus den quantitativen Erhebungen den nachgewiesenen Adulten im gleichen Zahlenverhältnis zugeordnet. Ähnlich wurde auch mit einigen qualitativen Daten verfahren. Das bedeutet hier konkret, dass aus Gründen des Artenschutzes und des massiven Mehraufwandes nicht sämtliche gefundene Adulte der großen *Arioniden* - in eingeschränktem Maße auch der *Succineiden* - eingesammelt wurden, sondern die Artzugehörigkeit der Belegexemplare auf sie übertragen wurde.

In die statistischen Auswertungen wurden nur lebende Tiere einbezogen, um ein vergleichbares Bild des Status quo bzw. der demographischen Verhältnisse zu erzeugen. Bei der Einbeziehung sämtlicher Gehäuse spielen zu viele unbekannte Faktoren eine Rolle (u. a. unterschiedliche Verwitterungsgeschwindigkeit der Leerschalen und populationsdynamische Prozesse), als dass objektive Aussagen beispielsweise über Dominanzstrukturen und Abundanzen möglich wären (vgl. auch SCHWER 1999; SPANG 1991; TAPPERT 2000). Aufgrund der sehr niedrigen Dichte lebender Tiere in den Tiefenproben wurden nur die Oberbodenproben ausgewertet.

Die Trennung zwischen lebenden und toten Tieren wurde nach der Bestimmung anhand von Gehäusezustand, Weichteilresten und anderen Indizien (Diaphragmen) vorgenommen.

Im Folgenden sollen die einzelnen Methoden der faunistischen Auswertung näher erläutert werden:

3.6.1 Abundanz

Nach MÜHLENBERG (1993) ist der Begriff Abundanz ein Synonym für die Individuendichte. Aus Gründen der Vergleichbarkeit erfolgen die Angaben in Individuen pro Quadratmeter (Ind./m^2).

Wie auch in den meisten anderen Veröffentlichungen mit vergleichbaren Fragestellungen (u. a. ANT 1963; MARTIN 1987; SPANG 1991; STROSCHE 1991) erfolgte die Anwendung der folgenden Berechnungsmethoden zur Faunenähnlichkeit anhand von (Abundanz-)Mittelwerten der einzelnen Arten, d. h. die Einzeldaten der fünf Bodenproben innerhalb einer homogenen Aufnahmefläche (AF) und eines Stratums wurden zusammengefasst. Obwohl dadurch nur ein grober Überblick gegeben und bei sehr ungleicher Verteilung in den Einzelproben (z. B. durch Aggregationen) ein verfälschtes Bild bezüglich der tatsächlichen Häufigkeiten erzeugt werden kann, würde die Anwendung statistischer Me-

thoden auf Einzelprobenebene nicht nur den Arbeitsrahmen sprengen, sondern ihre Aussagekraft wäre auch aufgrund der geringen Anzahl der Einzelproben sehr fragwürdig.

3.6.2 Stetigkeit

Die Stetigkeit (S) bzw. Präsenz gibt an, in wie vielen Aufnahmeflächen eine Art gefunden wurde. Die Angaben erfolgen in Prozent (%).

$$S = \frac{b \times 100}{a}$$

a = Gesamtzahl der Aufnahmeflächen

b = Anzahl der Aufnahmeflächen, in denen eine bestimmte Art vorkommt

3.6.3 Faunenähnlichkeit

Sämtliche nachfolgende Berechnungen orientierten sich an den Beschreibungen von MÜHLENBERG (1993).

3.6.3.1 Dominanz

Die Dominanz beschreibt die relative Individuenzahl einer Art (in %) in Relation zu der Gesamtindividuenzahl aller Arten eines bestimmten Areals verstanden:

$$D_i = \frac{\text{Individuenzahl der Art } i \times 100}{\text{Gesamtzahl der Individuen in der Artengemeinschaft}}$$

Da die Einteilung der Dominanzwerte nicht einheitlich gehandhabt wird, soll hier mit der in der einschlägigen Literatur am häufigsten angewendeten Klassifikation gearbeitet werden, um eine Vergleichbarkeit der Daten bzw. ermittelten Dominanzstrukturen zu gewährleisten. Auch hier wurde auf Angaben von MÜHLENBERG (1993) zurückgegriffen:

„Hauptarten“:	eudominant:	> 10 %
	dominant:	5 - 10 %
	subdominant:	2 - 5 %
„Begleitarten“:	rezedent:	1 - 2 %
	subrezedent:	< 1 %

3.6.3.2 Dominanzidentität

Die Dominanzidentität nach RENKONEN ist ein Maß für die Ähnlichkeit von zwei Fundorten bezogen auf die Dominanzen der gemeinsam darin vorkommenden Arten. Von den beiden Dominanzwerten einer Art fließt der jeweils kleinere Wert in die weitere Berechnung ein. Nachfolgend werden die kleineren Dominanzwerte aller gemeinsamen Arten summiert.

RENKONEN'sche Zahl (R_e):

$$R_e (\%) = \sum_{i=1}^G \min D_{A,B}$$

$$D = \frac{n_A}{N_A} \text{ bzw. } \frac{n_B}{N_B}$$

$\min D_{A,B}$ = Summe der jeweils kleineren Dominanzwerte (D) der gemeinsamen Arten von zwei Standorten A und B

I = Art i

G = Zahl der gemeinsamen Arten

$n_{A,B}$ = Individuenzahl der Art i in Gebiet A bzw. B

$N_{A,B}$ = Gesamtindividuenzahl aus Gebiet A bzw. B

Die Dominanzidentität nach RENKONEN gewichtet die an beiden Fundorten häufigen Arten am stärksten. Gemeinsame Arten, die zumindest in einem Gebiet nur in wenigen Individuen gefunden wurden, werden durch die RENKONEN'sche Zahl kaum repräsentiert.

3.6.3.3 Artidentität nach JACCARD

Die Artidentität nach JACCARD ist ein Maß für die Ähnlichkeit von zwei Fundorten bezogen auf die gemeinsam darin vorkommenden Arten. Die Berechnung erfolgte nach der Beschreibung von MÜHLENBERG (1993). Die JACCARD'sche Zahl gibt den prozentualen Anteil der gemeinsamen Arten zweier Fundorte an, gemessen an allen Arten, die an den beiden Fundorten vorkommen.

JACCARD'sche Zahl (JZ):

$$JZ = \frac{G \times 100}{S_A + S_B - G}$$

- G = Zahl der in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten
 S_A, S_B = Zahl der in Gebiet A bzw. in Gebiet B vorkommenden Arten

Da diese Auswertung allein das Vorhandensein der Arten einbezieht, werden Einzelfunde einer Art genauso stark gewichtet, wie Arten, die in großen Individuenzahlen gefangen wurden. Dies wird bei der Auswertung der Ergebnisse berücksichtigt.

Im Auswertungsteil Kap. 4.5.3.2 wurde auf der Grundlage der Artidentität nach JACCARD eine **Clusteranalyse** zur Darstellung von Verwandtschaftsgraden bzw. Faunenähnlichkeiten der einzelnen Aufnahmeflächen durchgeführt. Für die Berechnung wurde das "Multi-Variate Statistical Package 3.1" (KOVACH 1986-1999) genutzt. Die Datengrundlage bildet die Abundanzmatrix aller Arten der einzelnen Aufnahmeflächen, es erfolgte keine Transformierung der Daten. Als Cluster-Verfahren wurde ein agglomeratives Verfahren (verschmelzend vom Einzelnen zum Gesamten) angewandt, d. h. das die einzelnen Objekte zu Beginn eine Klasse repräsentieren. Objekte stellen hierbei die Individuen der einzelnen Arten dar. Das Dendrogramm wird dann von unten nach oben, vom Einzelnen zum Gesamten, konstruiert, indem sukzessive immer weitere Klassen mit den schon existierenden verschmolzen werden, bis eine alle Aufnahmen enthaltende Klasse übrig bleibt. Die agglomerativen Verfahren lassen sich in 3 Schritte unterteilen:

- 1) Berechnung einer Unähnlichkeits- oder Distanzmatrix
- 2) Das jeweils gewählte Verschmelzungskriterium wird bis zum Schluss angewandt und eine neue Reihenfolge der Objekte ermittelt.
- 3) Erstellung eines Dendrogrammes

Verschmelzungskriterien:

Je nach Algorithmus werden die benachbarten Punkte zu einer Gruppe verschmolzen. Dabei gibt es Verfahren, die z. B. die Distanz oder die Homogenität der Daten optimieren. Im vorliegenden Fall wurde das Distanz optimierende Verfahren des „single link“ angewandt: Dabei ist der Abstand zwischen den Gruppen definiert als der Abstand zu den nächsten Objekten (nearest neighbour) der Gruppen.

Als Ähnlichkeitsmatrix wurde dann zur Berechnung die Artidentität nach JACCARD gewählt (d. h. die Skalierung unten im Dendrogramm spiegelt die JACCARD-Werte wider).

3.6.3.4 Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN

Der WAINSTEIN-Index ist ein Maß für die Ähnlichkeit von zwei Fundorten bezogen auf die Dominanzen nach RENKONEN und die gemeinsamen Arten nach JACCARD. Für die Berechnung werden die JACCARD'sche Zahl und die RENKONEN'sche Zahl multipliziert.

Ähnlichkeitsindex (KW) nach WAINSTEIN:

$$K_W = R_e \times JZ$$

Re = RENKONEN'sche Zahl

JZ = JACCARD'sche Zahl

Dieses Verfahren nivelliert die Probleme, die sich aus den Berechnungen von JACCARD'scher Zahl (starke Gewichtung individuenschwacher Artnachweise) bzw. RENKONEN'scher Zahl (starke Gewichtung individuenreicher Artnachweise) ergeben.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Werte aufgrund der Multiplikation von zwei Prozentzahlen erheblich kleiner sind als die JACCARD'sche oder RENKONEN'sche Zahl. Insofern sind Ähnlichkeiten bereits auf einem durchschnittlich niedrigeren prozentualen Niveau anzunehmen als bei den vorgenannten beiden Berechnungen.

3.6.3.5 Ähnlichkeitsindex nach SÖRENSEN

Der SÖRENSEN-Quotient (QS) dient zum einfachen Vergleich von Artengemeinschaften und berücksichtigt nur die Zahl der gemeinsamen Arten:

$$QS(\%) = \frac{xG}{S_A + S_B + \dots + S_Z} \times 100$$

QS = SÖRENSEN-Quotient

G = Zahl der in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten (x= Anzahl der Gebiete)

S_A, S_B, ..., S_Z = Zahl der Arten in den Gebieten A, B (....Z)

3.6.4 Diversität

Bei der Berechnung der Diversität (Vielgestaltigkeit) einer Lebensgemeinschaft wird sowohl die Artenzahl als auch die Individuenverteilung berücksichtigt. Bei hohen Artenzahlen und gleichmäßiger Verteilung der Individuen der einzelnen Arten, wird ein höherer

Wert erreicht, als bei einer niedrigen Artenzahl und ungleicher Individuenverteilung. Die Diversität wurde mit dem Diversitätsindex nach SHANNON (SHANNON-Index) berechnet. Er basiert auf der Dominanz der einzelnen Arten.

Die Berechnung wurde nach MÜHLENBERG (1993) durchgeführt:

SHANNON-Index (H_S):

$$H_s = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N} \quad \sum_{i=1}^S p_i = 1$$

H_S = Diversität bezogen auf Artenzahlen

S = Gesamtzahl der Arten

p_i = Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Art i, das ist die relative Häufigkeit der i-ten Art von der Gesamtindividuenzahl, gemessen von 0,0 bis 1,0.

N = Gesamtindividuenzahl

n_i = Individuenzahl der Art i

Um erkennen zu können, ob ein Diversitätswert an Hand seiner Artenzahl oder einer gleichmäßigen Verteilung der Individuen zustande kommt, wurde die Evenness nach dem Diversitätsindex nach SHANNON errechnet. Die Evenness ergibt sich aus der Relation des errechneten Diversitätswertes mit der bei gleicher Artenzahl maximal möglichen Diversität.

Evenness nach SHANNON (E_S):

$$E_s = \frac{H_s}{H_{\max}} = \frac{H_s}{\ln S}$$

In dieser Untersuchung wurden nur die Diversitäten für alle Oberbodenproben einer homogenen Aufnahmeffläche errechnet, wobei die Individuensummen aller Proben als Grundlage der Berechnung dienten. Diese Gesamtdiversität gibt darüber Aufschluss, wie mannigfaltig die Gastropodenzönose im Vergleich zu den ähnlichen Aufnahmestellen der anderen Probeflächen ist.

4 Ergebnisse

4.1 Auswertung und Vergleich der abiotischen Faktoren

4.1.1 pH-Wert und Kalkgehalt

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Bodenprobenanalyse bezüglich CaCO_3 -Gehalt und pH-Wert gemeinsam dargestellt (vgl. Tab. 4).

Tab. 4: Übersicht der Bodenparameter pH-Wert und CaCO_3 -Gehalt

Probefläche	Bodenprobe		pH-Wert	CaCO_3 -Gehalt (in %)
PF 1: Hangbuchenwald-Nonnenfließ (Geschirr)	Hangoberkante	OP*	3,1	<0,01
		TP*	3,7	<0,01
	Mittelhang	OP	3,1	<0,01
		TP	3,5	<0,01
	Hangfuß	OP	7,3	30,87
		TP	7,6	46,6
PF 3: Hangbuchenwald-Nonnenfließ (Liesenkreuz)	Hangoberkante	OP	3,2	<0,01
		TP	3,4	<0,01
	Mittelhang	OP	3,2	<0,01
		TP	3,4	<0,01
	Hangfuß	OP	3,2	<0,01
		TP	4,1	<0,01
PF 6: Hangbuchenwald-Hölle	Hangoberkante	OP	3,6	<0,01
		TP	4	<0,01
	Mittelhang	OP	3,6	<0,01
		TP	3,8	<0,01
	Hangfuß	OP	4,5	<0,01
		TP	4,5	<0,01
PF 7: Aue- Hölle		OP	7	0,57
		TP	7	<0,01
PF 5: Aue- Schwärze		OP	7	0,75
		TP	6,6	0,15
PF 2: Erlenbruch- Nonnenfließ		OP	5,9	0,05
		TP	5,7	<0,01
PF 8: Erlenbruch- Hölle		OP	6,5	<0,01
		TP	6,4	<0,01
PF 4: Quellbereich-Nonnenfließ		OP	4,8	<0,01
		TP	4,9	<0,01

* OP - Oberbodenprobe, TP - Tiefenprobe

In allen beprobten Hangbuchenwald-Standorten herrscht in den obersten Bodenschichten ein sehr stark bis stark saures Milieu bei sehr niedrigen pH-Werten. Hier konnte dementsprechend auch kein Carbonat nachgewiesen werden. Tendenziell nimmt der pH-Wert in der Tiefe geringfügig zu. Ausgenommen davon ist der Hangfuß der Probefläche 1: Hier finden sich im Vergleich zu den anderen Probeflächen die höchsten pH-Werte. Diese schwach alkalischen Verhältnisse korrelieren mit dem sehr stark carbonathaltigen Boden bzw. den ermittelten CaCO_3 -Gehalten.

Die beiden Auen-Bereiche weisen ähnliche Bedingungen bei pH-Werten im neutralen bzw. schwach sauren Bereich und sehr geringem Carbonatgehalt auf. Die Erlenbruchwälder sind bei mäßig bis schwach sauren Böden nahezu carbonatfrei. Ähnlich ist der untersuchte Quellbereich am Nonnenfließ zu bewerten, obwohl die gemessenen pH-Werte hier noch niedriger liegen und schon ein stark saures Milieu induzieren.

4.1.2 Bodenfeuchte

In der nachfolgenden Abbildung sind die Momentaufnahmen der Bodenfeuchte zu zwei verschiedenen Zeitpunkten im Jahresverlauf tabellarisch aufgeführt (vgl. Tab. 5).

Tab. 5: Feuchteverhältnisse des Bodens im Sommer und Herbst 2003

Probefläche	Bodenprobe		Bodenfeuchte (in Masse %)	
			Sommer	Herbst
PF 1: Hangbuchenwald-Nonnenfließ (Geschirr)	Hangoberkante	OP*	9,6	25,1
		TP*	2,2	8,9
	Mittelhang	OP	10,7	51,4
		TP	7,3	14,4
	Hangfuß	OP	53,7	68,9
		TP	70	87,7
PF 3: Hangbuchenwald-Nonnenfließ (Liesenkreuz)	Hangoberkante	OP	7,8	43,8
		TP	2,8	15,7
	Mittelhang	OP	4,3	32
		TP	2,2	8,5
	Hangfuß	OP	16,2	89,2
		TP	10,1	22,8
PF 6: Hangbuchenwald-Hölle	Hangoberkante	OP	4,5	8,6
		TP	2	2,8
	Mittelhang	OP	5,8	29,7
		TP	2,8	13,4
	Hangfuß	OP	17,9	45,2
		TP	3,4	17

Probefläche	Bodenprobe	Bodenfeuchte (in Masse %)	
		Sommer	Herbst
PF 7: Aue- Hölle	OP	39,2	90,9
	TP	24,3	72,6
PF 5: Aue- Schwärze	OP	31,2	83,4
	TP	52,1	88,6
PF 2: Erlenbruch- Nonnenfließ	OP	k. A.	285,1
	TP	k. A.	63
PF 8: Erlenbruch- Hölle	OP	k. A.	319,5
	TP	k. A.	34,9
PF 4: Quellbereich- Nonnenfließ	OP	67	676,9
	TP	81,4	511,2

Der Bodenwassergehalt wird von verschiedensten Einflussgrößen bestimmt. Neben dem Niederschlag spielen vor allem Substratkonsistenz, Relief, Exposition, Vegetationsbedeckung (Mikroklima, Niederschlags-Input) und Grundwassereinfluss eine bedeutende Rolle (SCHACHTSCHABEL et al. 1992).

Die vor allem auf den Hangbuchenwald-Standorten beider Untersuchungsgebiete verbreiteten Sandböden mit geringem Grundwassereinfluss zeichnen sich durch sehr geringe Wasserspeicherkapazität aus, die jedoch lokal durch größeren Schluffanteil (lehmiger Sand) bzw. Humusgehalte erhöht werden kann (SCHACHTSCHABEL et al. 1992).

Trotz generell sehr geringem Wassergehalt ist die Bodenfeuchte in den Oberbodenproben der Hangbereiche sowohl nach wochenlanger Trockenheit als auch nach anhaltenden Niederschlägen geringfügig höher. Die Situation am Hangfuß der einzelnen Probeflächen gestaltet sich dagegen differenzierter: Auf PF 1 nimmt der Wassergehalt mit zunehmender Tiefe zu. Auf den Probeflächen 3 und 6 ist dieser Effekt nicht zu beobachten bzw. den Werten nicht zu entnehmen, obwohl auch hier der reliefbedingte Abfluss des über Niederschlag zugeführten Bodenwassers deutlich wird. Somit sind die eigentlichen Hangbereiche der drei Buchenwaldstandorte durchaus hinsichtlich der Bodenfeuchte vergleichbar. Unterschiede zeigen sich oberhalb des Hanges und am Hangfuß: Der Oberhang von PF 6 ist trockener als jene im UG „Nonnenfließ“, der Hangfuß von PF 1 ist deutlich feuchter als die Hangfüße von PF 3 und 6.

Die Oberbodenwerte der beiden Auenbereiche weisen ähnliche Feuchtigkeitsverhältnisse im Sommer und Herbst auf, wobei die Tiefenproben von PF 5 geringfügig feuchter sind als die Oberbodenproben. Die Werte von PF 7 zeichnen ein leicht gegensätzliches Bild.

Obwohl die Feuchtigkeitsverhältnisse der Bruchwaldstandorte nur im Herbst untersucht wurden und annähernd gleiche Werte nachgewiesen wurden, kann auch während der

extrem trockenen Sommermonate 2003 von vergleichbar nassen Bedingungen durch einen sehr hohen Grundwasserstand ausgegangen werden, wie der subjektive Eindruck von Begehungen während dieser Zeit vermuten lässt.

Der quellige Bereich der Probefläche 4 direkt am Nonnenfließ wies zu beiden Entnahmezeitpunkten die höchsten gemessenen Werte des Wassergehaltes aller Probeflächen auf. Zusammengefasst sind sowohl die Hangbuchenwälder als auch die Auenbereiche im Jahresverlauf 2003 starken Fluktuationen der Bodenfeuchte ausgesetzt gewesen, während selbst im extrem trockenen Jahr 2003 in den Erlenbrüchen und dem Quellbereich durchgängig sehr feuchte bis nasse Verhältnisse herrschten.

4.1.3 Mikroklima

Aufgrund der Datenfülle werden nachfolgend nur die für Landgastropoden besonders relevanten Parameter Bodentemperatur, Lufttemperatur bzw. relative Luftfeuchtigkeit in Bodennähe dargestellt. Die Datengrundlage kann im Anhang (Anh. II) nachvollzogen werden. Im Rahmen dieser Untersuchung werden nur komprimierte graphische Darstellungen eingebracht, aus denen die Temperaturamplitude der einzelnen Messpunkte ggf. nur schwer zu entnehmen ist. Für die Auswertung von mikroklimatischen Tendenzen und den graphischen Vergleich beider Untersuchungsgebiete können sie aber als ausreichend betrachtet werden.

4.1.3.1 Lufttemperatur in Bodennähe

In der Übersicht werden die beiden Messreihen (Sommer und Herbst) für beide Untersuchungsgebiete gemeinsam dargestellt. Tendenzielle Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Messpunkten im UG „Nonnenfließ“ und UG „Hölle“ sind anhand der Farbgebungen (Nonnenfließ-blau/grün, Hölle- gelb/rot) zu entnehmen (vgl. Abb. 9).

Trotz der schwer zu differenzierenden Werte der Einzelmesspunkte zeigt es sich, dass die Bereiche des UG „Nonnenfließ“ zu beiden Aufnahmezeitpunkten durchschnittlich 1-2 °C kälter sind als jene im UG „Hölle“. Die größten Diskrepanzen bestehen zwischen den Messpunkten direkt am Nonnenfließ und ihren Pendants am Finowkanal. Letztere weisen höhere Werte auf.

Im Vergleich zwischen den Messpunkten der an Offenbereiche angrenzende PF 2 (PF 5) und den anderen fließnahen Messpunkten im Nonnenfließ zeigt, dass auf PF 2 im Herbst tagsüber höhere Temperaturen erreicht werden, während sie bei strahlungsintensiven Frostnächten stärker absinken.

Die südexponierten Hanglagen in der Hölle zeichnen sich im Vergleich zu den Hängen im Nonnenfließ durch höhere Temperaturen aus, die im Tagesverlauf stärker ansteigen. Aber auch innerhalb der Nonnenfließ- Probeflächen werden expositionsbedingte Unterschiede deutlich (vgl. PF 1, PF 3; Abb. 9). Der Einfluss der Deckung zeigt sich besonders am Messpunkt westlich der Probefläche 8 (am Kanal). Dieser ist im Vergleich zu den anderen Messpunkten kaum von einer puffernden Baumschicht bedeckt. Hier werden im Sommer die höchsten Temperaturen erreicht. Dieser Effekt wurde in abgeschwächter Form auch in den Herbstmonaten gemessen.

Generell sind aber die Unterschiede der bodennahen Lufttemperaturen zwischen den beiden Untersuchungsgebieten als gering einzustufen (vgl. auch Kap.5.1.1.1).

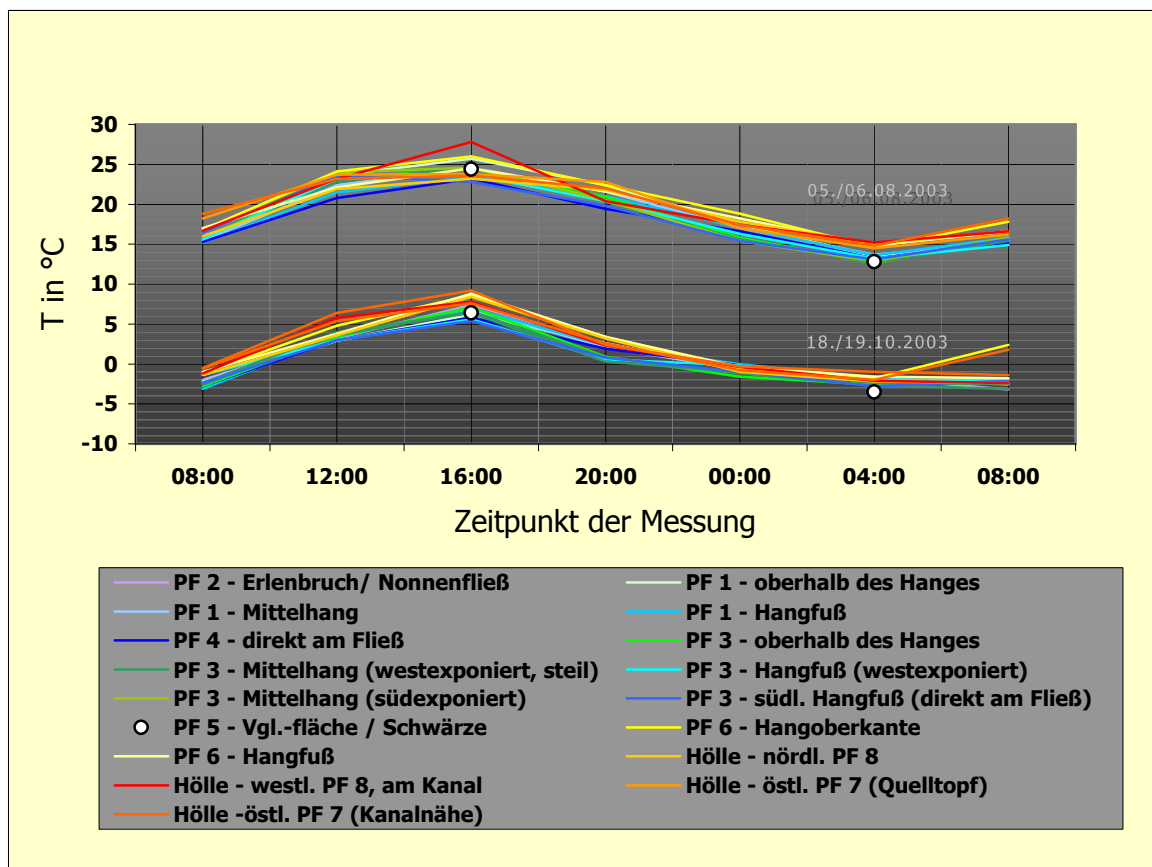


Abb. 9: Lufttemperatur in Bodennähe

4.1.3.2 Luftfeuchtigkeit in Bodennähe

In der nachfolgenden Abbildung werden die Daten der sommerlichen Messreihe für beide Untersuchungsgebiete gemeinsam dargestellt (vgl. Abb. 10).

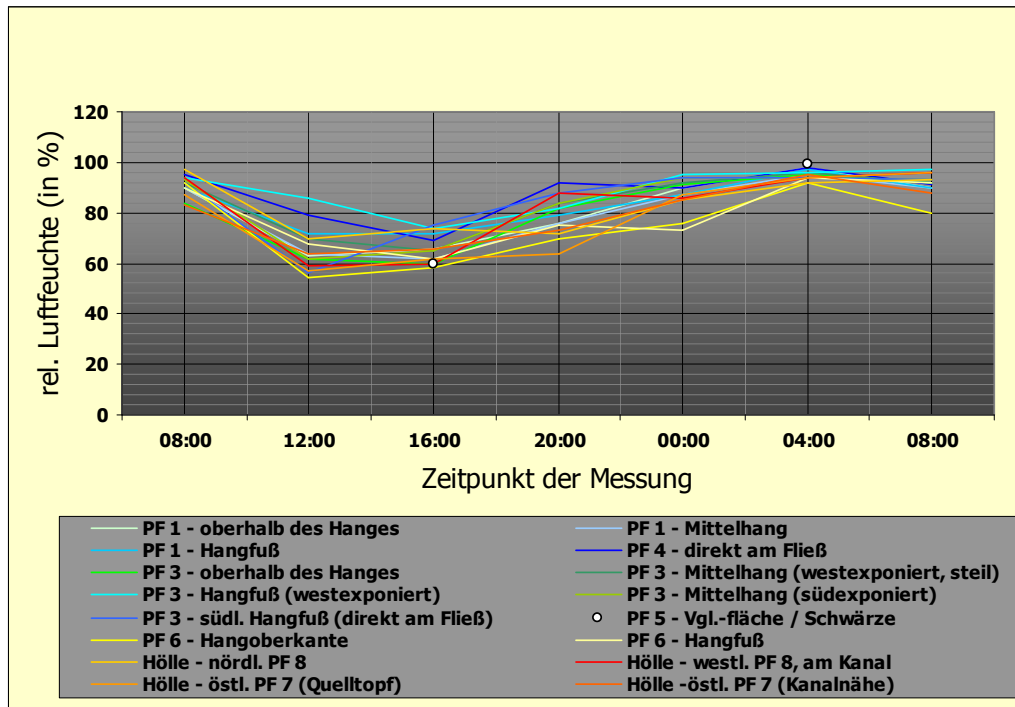


Abb. 10: Relative Luftfeuchtigkeit (Bodennähe) im Sommer

Aus der graphischen Darstellung ist zu entnehmen, dass das beschattete Nonnenfließtal tendenziell höhere Werte der relativen Luftfeuchtigkeit in Bodennähe während der sommerlichen Messung aufweist. Besonders hervor hebt sich dabei der Bereich der Probeflächen 1 und 4. Korrelierend mit der südlichen Exposition sind die Werte der PF 3 um die Mittagszeit sehr gering, steigen dann aber im Tagesverlauf stark an. Die Luftfeuchtheitswerte im UG „Hölle“ sind sehr viel differenzierter: Grob skizziert zeigen die Standorte in Kanalnähe auf niedrigerem Niveau einen ähnlichen Kurvenverlauf wie die Bereiche im Nonnenfließ, während die Messpunkte der PF 6 (vor allem der Oberhang) fast durchgehend die niedrigste Luftfeuchthewerte im Vergleich zu den anderen Aufnahmestellen aufweisen.

In dem folgenden Diagramm wird die relative Luftfeuchte in Bodennähe für den herbstlichen Aufnahmezeitpunkt dargestellt (vgl. Abb. 11).

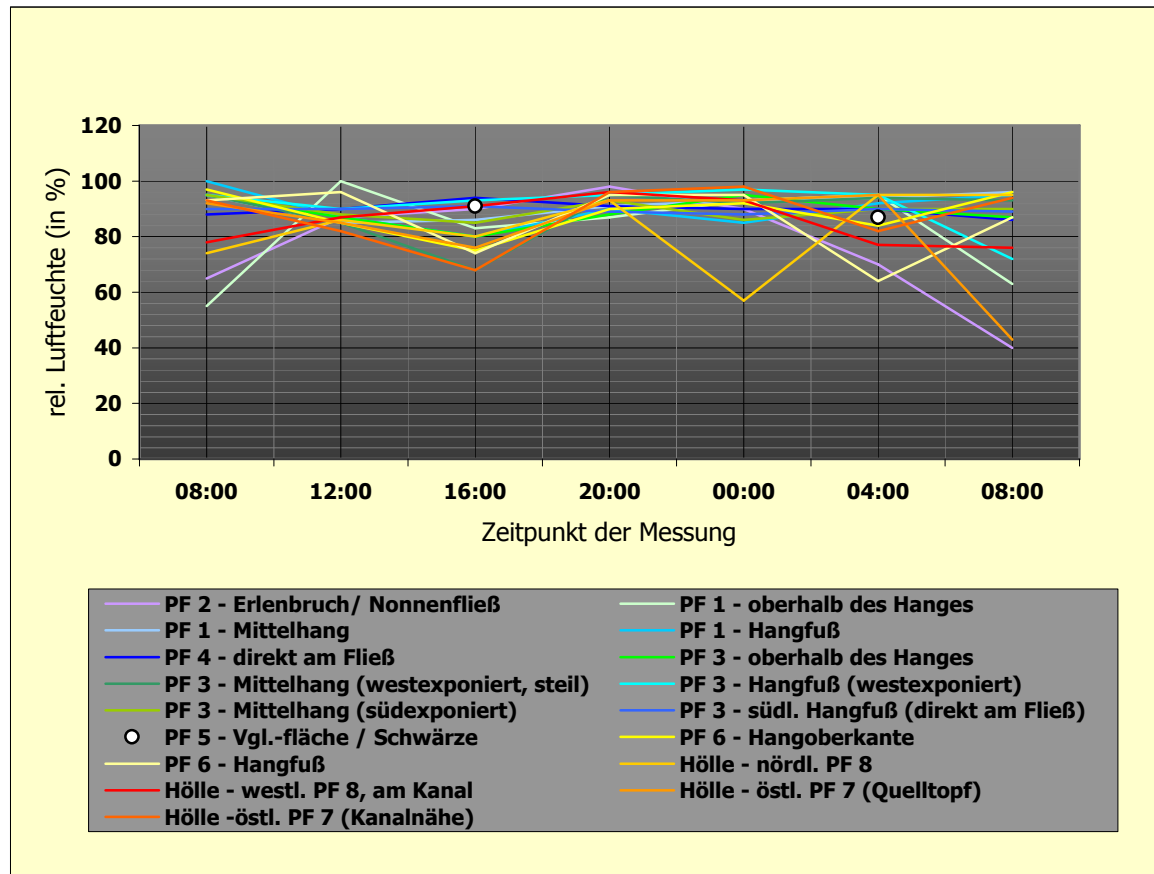


Abb. 11: Relative Luftfeuchtigkeit (Bodennähe) im Herbst

Während sich der Kurvenverlauf im UG „Nonnenfließ“ weitgehend ausgeglichen auf hohem Niveau präsentiert, sind die Luftfeuchtigkeitswerte des UG „Hölle“ sehr starken Schwankungen unterworfen. Diese Amplituden sind auch in Anbetracht der gemessenen Temperaturen nicht durch standortspezifische Unterschiede (Relief, Vegetation, Boden) zu interpretieren und so möglicherweise durch methodische bzw. gerätetechnische Messfehler bedingt (MÜLLER mündl. Mitt.; vgl. Kap. 5.1.1.1).

4.1.3.3 Bodentemperatur

In der folgenden Übersicht werden die beiden Messreihen der Bodentemperatur (Sommer und Herbst) für beide Untersuchungsgebiete gemeinsam dargestellt (vgl. Abb. 12).

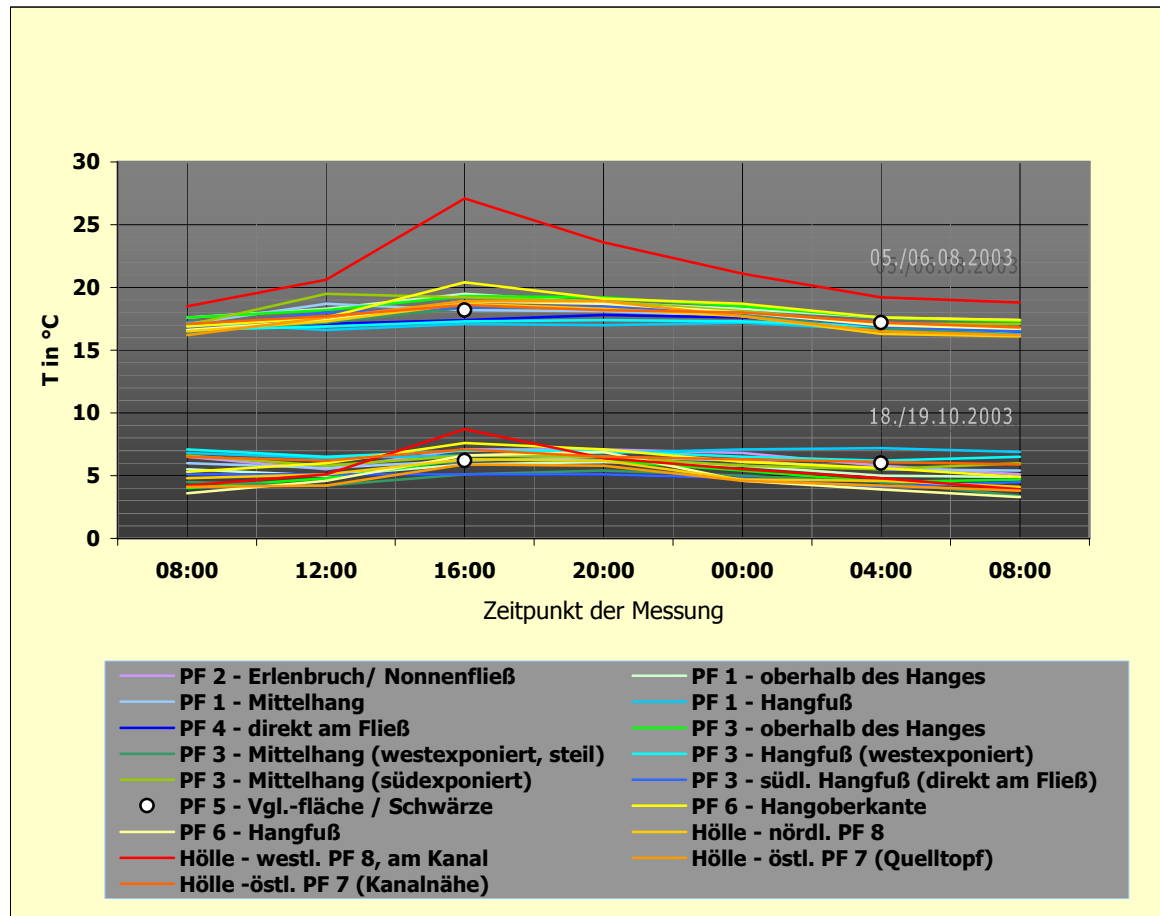


Abb. 12: Bodentemperatur im Sommer und Herbst

Die Werte der Bodentemperatur der äquivalenten Messpunkte beider Untersuchungsgebiete sind sehr ähnlich, obwohl sich jene im UG „Nonnenfließ“ vergleichsweise ausgeglichener gestalten. Tendenziell weisen dabei die fließnahen Bereiche nahezu gleich bleibende Bodentemperaturen auf, während die Hangbereiche stärkere Fluktuationen zeigen. Die südlich ausgerichtete Hangoberkante der PF 6 im UG „Hölle“ ist im Vergleich mit den Nonnenfließ-Standorten am wärmsten. Lediglich die Werte des Messpunktes westlich von PF 8 (in Kanalnähe) sind aufgrund seiner frei exponierten Lage vor allem im Sommer überdurchschnittlich hoch.

4.2 Ergebnisse und Vergleich der Vegetationseinheiten

Nachfolgend wird die pflanzensoziologische Einordnung der Probeflächen in tabellarischer Form dargestellt (vgl. Tab. 6). Die Syntaxonomie und Nomenklatur der beschriebenen Waldgesellschaften richtete sich nach den Angaben von HOFMANN (1997). Die der

Auswertung zugrunde liegenden Vegetationsaufnahmen können im Anhang nachvollzogen werden (vgl. Anh. III).

Tab. 6: Pflanzensoziologische Einheiten der Untersuchungsflächen

Probefläche		Vegetationseinheit
PF 1: Hangbuchenwald-Nonnenfließ (Geschirr)	Hangoberkante	reichere Variante des <i>Avenello-Fagetum sylvaticae</i> (Drahtschmielen-Buchenwald)
	Mittelhang	reichere Variante des <i>Majanthemo-Fagetum sylvaticae</i> (Schattenblumen-Buchenwald)
	Hangfuß	ärmere Variante des <i>Dentario-Fagetum sylvaticae</i> (Zwiebelzahnwurz-Buchenwald)
PF 3: Hangbuchenwald-Nonnenfließ (Liesenkreuz)	Hangoberkante	reichere Variante des <i>Avenello-Fagetum sylvaticae</i> (Drahtschmielen-Buchenwald)
	Mittelhang	Übergang zwischen <i>Majanthemo-Fagetum sylvaticae</i> und <i>Mnio-Fagetum sylvaticae</i> (Sternmoos-Buchenwald)
	Hangfuß	<i>Majanthemo-Fagetum sylvaticae</i> (Schattenblumen-Rotbuchenwald)
PF 6: Hangbuchenwald-Hölle	Hangoberkante	Rotbuchen-Hallenwald mit Elementen des <i>Stellario-Carpinetum betuli</i> (Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald) und <i>Stachyo-Carpinetum betuli</i> (Waldziest-Ahorn-Hainbuchenwald)
	Mittelhang	Rotbuchen-Hallenwald mit Elementen des <i>Stellario-Carpinetum betuli</i> (Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald) und <i>Stachyo-Carpinetum betuli</i> (Waldziest-Ahorn-Hainbuchenwald)
	Hangfuß	Rotbuchen-Hallenwald mit Elementen des <i>Stellario-Carpinetum betuli</i> (Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald) und <i>Stachyo-Carpinetum betuli</i> (Waldziest-Ahorn-Hainbuchenwald)
PF 5: Aue- Schwärze		aufgelassener Hybrid-Pappelforst mit Elementen des <i>Carici remotae-Fraxinetum excelsae</i> (Winkelseggen-Eschenwald)
PF 7: Aue- Hölle		aufgelassener Hybrid-Pappelforst mit Elementen des <i>Pado-Fraxinetum excelsae</i> (Traubenkirschen-Eschenwald)

Probefläche	Vegetationseinheit
PF 2: Erlenbruch- Nonnenfließ	<i>Irido-Alnetum glutinosae</i> (Großseggen-Schwarzerlenwald)
PF 8: Erlenbruch- Hölle	<i>Irido-Alnetum glutinosae</i> (Großseggen-Schwarzerlenwald)
PF 4: Quellbereich-Nonnenfließ	Variante des <i>Cardamino-Alnetum glutinosae</i> (Schaumkraut-Schwarzerlenwald)

Auf den Hangbuchenwald-Standorten ist der Trophie-, Feuchte- und Deckungsgradient im Hangverlauf besonders deutlich auf PF 1 ausgeprägt. Der relativ lichte Oberhang wird durch die namensgebende Drahtschmiele *Avenella flexuosa* und andere Säurezeiger schwächerer Sandböden geprägt, obwohl einige Arten wie die Sternmiere *Stellaria holostea* und Waldmeister *Galium odoratum* auf ein höheres Nährstoffangebot schließen lassen. Der Anteil anspruchsvollerer Kräuter und auch ihre Artmächtigkeiten nehmen mit dem Hangverlauf zu, während Licht liebende Pflanzen durch die zunehmende Beschattung stark zurückgehen. Der Hangfuß weist trotz seiner hohen Nährkraft (vgl. Kap.4.1.1) eine relativ lückige Bodenvegetation auf, die am ehesten der Assoziation *Dentario-Fagetum sylvaticae* zuzuordnen ist. Diese weist auf relativ nährstoffreiche Feinerdeböden in überwiegend sonnseitiger Hanglage hin (HOFMANN 1997). Der namensgebende Zwiebelzahnwurz *Dentaria bulbifera* und auch das Bingelkraut *Mercurialis perennnis* finden sich aber nur in den Randbereichen am Übergang zu den Hangquellaustritten der PF 4 und sind deshalb nicht in der exemplarischen Vegetationsaufnahme vertreten. Vor allem das Bingelkraut *Mercurialis perennnis* findet in den lichterem Übergangsbereichen günstige Bedingungen und kommt dort kleinräumig mit hoher Artmächtigkeit vor (vgl. Abb. 13). Das *Dentario-Fagetum sylvaticae* ist nach HOFMANN (1997) in erster Linie „...auf sommerkühle Gebietsteile des Buchenwaldareals beschränkt, so auf die mittleren Berglagen der Mittelgebirge und die Tieflandmoränen des ostseenahe Raumes (Rügen und Südschweden)“ (vgl. auch Kap.5.4).



Abb. 13: Bingelkraut *Mercurialis perennis* im Übergangsbereich zwischen PF 1 und PF 4 (Foto: H. Gruß)

Im Gegensatz dazu ist die gesamte PF 3 vorwiegend durch Zeiger nährstoffarmer, bodensaurer Standorte geprägt. Lediglich die zunehmende Beschattung differenziert hier wesentlich die Vegetationsausprägung. Obwohl Moose generell bei den Vegetationsaufnahmen nicht berücksichtigt wurden bzw. nur der Deckungsgrad der gesamten Moosschicht erfasst wurde, weist dieser auf dem westlichen Mittelhang der PF 3 mit Abstand den höchsten Wert auf (vgl. Anh. III) und kennzeichnet das starke Gefälle bzw. einen charakteristischen Vegetationstyp von Steilhang-Buchenwäldern (HOFMANN 1997).

Die pflanzensoziologische Einordnung des Hangbuchenwaldes PF 6 anhand der Vegetationsaufnahmen kann nicht eindeutig vollzogen werden, da die ursprüngliche Vegetationsstruktur stark durch menschliche Eingriffe modifiziert wurde. Während in der Baumschicht die Rotbuche *Fagus sylvatica* absolut vorherrschend ist und die prägenden Baumarten anderer pflanzensoziologischer Einheiten wie Esche *Fraxinus excelsior*, Stieleiche *Quercus robur*, Hainbuche *Carpinus betulus* und Spitzahorn *Acer platanooides* nur noch in den Randbereichen stocken, zeigen der aufkommende Jungwuchs dieser Baum-

arten im gesamten Bereich der Probefläche und auch Elemente der Krautschicht das Potenzial bzw. die Überprägung einer natürlichen Waldgesellschaft.

Ähnlich verhält es sich mit den Probeflächen 5 und 7, deren ursprüngliche Auwald-Vegetation durch das Anpflanzen von Hybridpappeln *Populus x canadensis* stark verfälscht wurde. Aufgrund rudimentärer bzw. fragmentarisch erhaltener Elemente der Krautschicht und die natürliche Baumartenverjüngung lässt sich aber auch hier der potenziell standortrichtige Gesellschaftstyp andeuten: Auf PF 5 finden sich Fragmente eines *Carici remotae-Fraxinetum excelsae* (Winkelseggen-Eschenwald), auf der etwas trockneren PF 7 hätten sich Auwaldstrukturen des *Pado-Fraxinetum excelsae* (Traubenkirschen-Eschenwald) ausgebildet. Das die namensgebende Traubenkirsche *Prunus padus* in den Vegetationsaufnahme nicht nachgewiesen werden konnte - obwohl diese außerhalb der Probefläche auf ähnlichen Standorten durchaus häufig zu finden ist - weist nochmals auf eine trockenere Variante des *Pado-Fraxinetums* hin, bei der diese durch die Haselnuss *Corylus avellana* ersetzt wird (BRAUNER & WITT mündl. Mitt.).

Beide Erlenbruch-Standorte sind (fast identisch in ihrer Ausprägung) einem *Irido-Alnetum glutinosae* (Großseggen-Schwarzerlenwald) zuzuordnen, wobei die flächig vorkommende Sumpfsegge *Carex acutiformis* eine eu-mesotrophe Subassoziation beschreibt (SCHUBERT et al. 1995).

Das *Cardamino-Alnetum glutinosae* (Schaumkraut-Schwarzerlenwald) ist charakteristisch für kleinflächige, quellige Sonderstandorte, „...wie sie vor allem an Waldquell- und Sickerwasserhorizonten innerhalb des natürlichen Buchenwaldgebietes auftreten“ (HOFMANN 1997). In einigen Bereichen der PF 4 sind jedoch auch Elemente des *Athyrio-Alnetum glutinosae* (Frauenfarn-Schwarzerlenwald) als Ausdruck einer partiellen oberflächlichen Austrocknung enthalten. Weiterhin finden sich aufgrund der sehr kleinräumigen Heterogenität (z. B. leichte Bodenerhebungen, verrottetes Starkholz) in der Vegetationsaufnahme auch einige Zeiger geringfügig trocknerer Verhältnisse.

4.3 Vergleich des Totholzinventars

Zur Einschätzung bzw. für den Vergleich des Totholzinventars der einzelnen Probeflächen wurden die Objekte hinsichtlich Zersetzungsgrad und Totholzform klassifiziert (vgl. Kap. 3.4). Um die unterschiedlichen Arealgrößen zu berücksichtigen bzw. einen einheitlichen Flächenbezug herzustellen, wurde die Gesamtmenge der erfassten Objekte pro Probefläche in Angaben pro Hektar umgerechnet (vgl. Abb. 14).

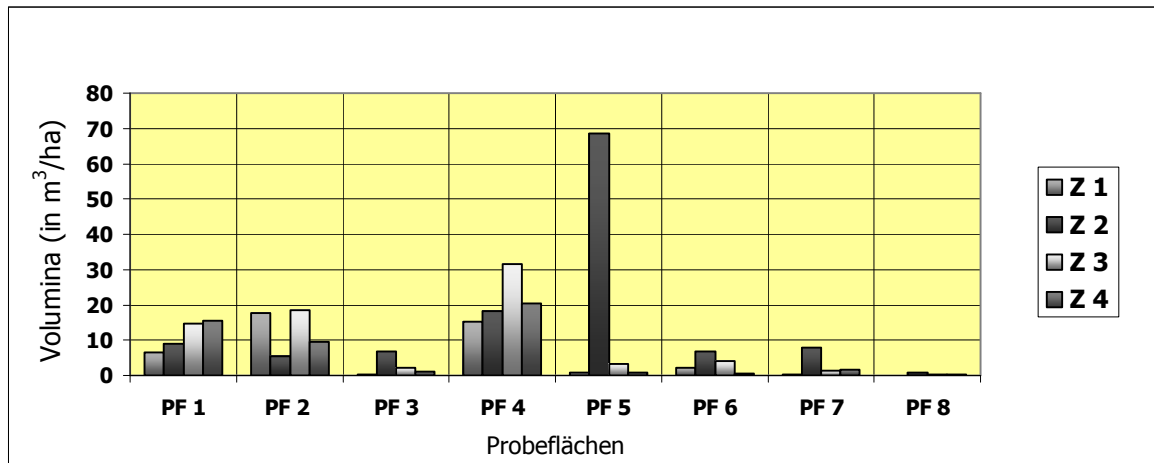


Abb. 14: Anteile der Zersetzungsgrade (m³/ha)

Wie aus der Darstellung hervorgeht, fallen die Probeflächen 1, 2 und 4 im UG „Nonnenfließ“ durch einen relativ großen und ausgewogenen Totholzvorrat auf. Lediglich PF 3 weist einen deutlich geringeren Totholzanteil mit Schwerpunkt auf jüngeren Zerfallsstadien (Z 2) auf. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch in dem Hangbuchenwald des UG „Hölle“ (PF 6). Somit übersteigt der flächenbezogene Anteil an frisch totem Holz auf PF 1 die beiden anderen Hangbuchenwälder mindestens um das drei- bis sechsfache, das Volumen der Zersetzungsgrade 3 und 4 ist auf Probefläche 1 sogar sieben- bis fünfzehnmal höher als auf den beiden anderen Standorten.

Beim Vergleich der Auen-Bereiche fällt der sehr hohe Anteil an Zersetzungsgrad 2 auf. Obwohl es sich auch hier um einen hypothetischen Wert handelt, da die Vergleichsfläche an der Schwärze nur 0,275 ha groß ist und so der reale Totholzvorrat nur etwa ein Viertel beträgt, wird die Diskrepanz zwischen PF 5 und der 0,555 ha großen PF 7 sehr deutlich. Die anderen Zersetzungsgrade und deren Volumina sind auf beiden Auen- Standorten ähnlich verteilt. Erwähnenswert ist aber auch der Umstand, dass auf den Probeflächen 5 und 7 der Anteil an nicht erfasstem Totholz (Durchmesser < 10 cm) vergleichsweise hoch war, was mit der dortigen Vegetationsausstattung zusammenhängt (z. B. *Sambucus*).

Die Bruchwaldstandorte sind sehr heterogen bezüglich des vorhandenen Totholzinventars. PF 2 übersteigt hinsichtlich der Volumina aller Zersetzungsstadien bei weitem das Aufkommen von PF 8, welche von allen untersuchten Probeflächen den geringsten Totholzanteil aufweist.

Der quellige Erlen-Eschenwald am Nonnenfließ (PF 4) ist durch eine sehr ausgewogene Verteilung der Zersetzungsgrade bei vergleichsweise hohem Totholzanteil geprägt.

Da bei den dargestellten Volumenangaben der einzelnen Zerfallsstadien die Anzahl der Einzelobjekte als auch ihre Verteilung auf unterschiedliche Totholzformen nicht nachvollzogen bzw. verglichen werden kann, sind im Anhang mehrere Diagramme mit ergänzenden Informationen aufgeführt (vgl. Anh. IV).

Daraus ist ersichtlich, dass bei der Relation zwischen Objektanzahl und den Volumina der einzelnen Zersetzungsgrade kein starkes Missverhältnis zwischen den Probeflächen herrscht. D. h. kein Gebiet erzeugt mit wenigen großen Objekten ein ähnliches Totholzvolumen wie ein anderes mit vielen kleinen. Dieser Effekt ist aber innerhalb der verschiedenen Zersetzungsgrade einer Probefläche zu beobachten: Das Gesamtaufkommen bspw. von Z 1 (frisch tot) wird vergleichsweise durch wesentlich weniger Totholzformen erzeugt als das Gesamtaufkommen von Z 4. Dieser Tendenz ist besonders deutlich aus den Werten von PF 1 zu entnehmen.

Bei der Betrachtung der Totholzformen-Verteilung ist offensichtlich, dass liegendes Totholz den größten Anteil zum Gesamtvolumen beiträgt. Stehendes Totholz findet sich auf fast allen Probeflächen, nahezu ausgenommen davon sind nur PF 7 und die Hangbuchenwaldfläche PF 3. Der Auenbereich PF 5 weist bei der Hochrechnung (Anzahl/ha) den größten Anteil an stehendem Totholz aller Probeflächen auf. Die Menge der erfassten Stubben variiert innerhalb der Probeflächen sehr stark: PF 1 weist mit Abstand die höchsten Zahlen auf, was auch in dem hohem Z 4 ausdrückt. Dieser vor allem durch frühere Nutzung bedingte Sachverhalt ist auch auf PF 6 und PF 4 zu beobachten.

Da nicht auf allen Flächen den einzelnen Totholzformen eine Baumart zugeordnet wurde, ist hier nur eine eingeschränkte Auswertung der Daten möglich: Indirekt sind zwar einige Rückschlüsse zu ziehen, bspw. anhand des Verhältnisses Objektanzahl zum erzeugtem Volumen im Probeflächenvergleich - so weist PF 1 bei geringerer Objektanzahl ein höheres Volumen des Zersetzungstadiums 2 auf als PF 7 mit mehr als doppelt so großer Objektzahl - aber generell kann der Einfluss von Artenspektrum, Alter und damit auch unterschiedlichen Zersetzungsgeschwindigkeiten nicht konkret nachvollzogen werden. Dennoch zeigte sich bei nachfolgenden Begehungen, dass auf fast allen Probeflächen die vorhandene Totholzausstattung der heutigen Bestockung entspricht. Nur auf PF 6 zeigt sich ein differenzierteres Bild aufgrund vorangegangener forstlicher Eingriffe: Während der Bestand heute überwiegend durch die Rotbuche geprägt ist und sie dementsprechend verhältnismäßig bei den „jüngeren“ Zersetzungsgraden dominiert, überwiegt der Kiefernanteil bei den „älteren“ Zersetzungsphasen (v. a. Z 3). Aufgrund der unterschiedlichen Zersetzungsgeschwindigkeiten von Buchen- und Kiefernholz (BECKER, F. 1998) nimmt

der Buchenanteil bei Z 4 wieder zu, obwohl eine vergleichbare Verwitterungsdauer aufgrund der Nutzungsgeschichte angenommen werden kann (vgl. Abb. 15).

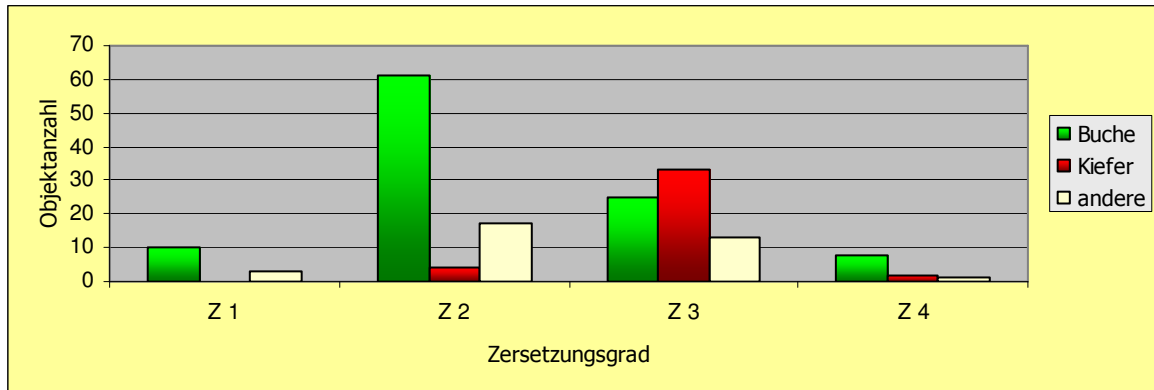


Abb. 15: Relation Zersetzungsgrad - Baumart auf Probefläche 6

Als Ausdruck der gezielten Entnahme von Kiefernalthölzern vor allem im Osten der PF 6 finden sich kaum Stämme auf den Flächen, aber eine große Anzahl von Stubben.

4.4 Ergebnisse der Gastropodenerfassung

4.4.1 Gesamtartenlisten

Die Systematik und Nomenklatur richtete sich nach JUNGBLUTH (2002), der in seiner Arbeit die aktuelle „CLECOM-Checklist“ von BANK et al. (2001) berücksichtigte.

4.4.1.1 Systematische Artenliste des UG „Nonnenfließ“

Klasse: GASTROPODA - Schnecken

Unterklasse: PROSOBRANCHIA - Vorderkiemerschnecken

Ordnung: MESOGASTROPODA

Familie: Aciculidae - Nadelschnecken

- 1 *Platyla polita* (HARTMANN 1840) - Glatte Nadelschnecke

Unterklasse: PULMONATA - Lungenschnecken

Ordnung: BASOMMATOPHORA - Süßwasserlungenschnecken

Familie: Carychiidae - Zwerghornschncken

- 2 *Carychium minimum* O.F. MÜLLER 1774 - Bauchige Zwerghornschncke
3 *Carychium tridentatum* (RISSO 1826) - Schlanke Zwerghornschncke

Ordnung: STYLOMMATOPHORA - Landlungenschnecken

Familie: Cochlicopidae - Achatschnecken

- 4 *Cochlicopa lubrica* (O.F. MÜLLER 1774) - Gemeine Achatschnecke
- 5 *Cochlicopa nitens* (v. GALLENSTEIN 1848) - Glänzende Achatschnecke

Familie: Pupillidae - Puppenschnecken

- 6 *Pupilla muscorum* (LINNAEUS 1758) - Moospuppenschnecke

Familie: Valloniidae- Grasschnecken

- 7 *Vallonia costata* (O.F. MÜLLER 1774) - Gerippte Grasschnecke
- 8 *Vallonia pulchella* (O.F. MÜLLER 1774) - Glatte Grasschnecke
- 9 *Vallonia excentrica* STERKI 1893 - Schiefe Grasschnecke
- 10 *Acanthinula aculeata* (O.F. MÜLLER 1774) - Stachelschnecke

Familie: Vertiginidae - Windelschnecken

- 11 *Columella edentula* (DRAPARNAUD 1805) - Zahnlose Windelschnecke
- 12 *Columella aspera* WALDEN 1966 - Rauhe Windelschnecke
- 13 *Vertigo pusilla* O.F. MÜLLER 1774 - Linksgewundene Windelschnecke
- 14 *Vertigo antivertigo* (DRAPARNAUD 1801) - Sumpfwindelschnecke
- 15 *Vertigo substriata* (JEFFREYS 1833) - Gestreifte Windelschnecke
- 16 *Vertigo pygmaea* (DRAPARNAUD 1801) - Gemeine Windelschnecke
- 17 *Vertigo moulinsiana* (DUPUY 1849) - Bauchige Windelschnecke
- 18 *Vertigo angustior* JEFFREYS 1830 - Schmale Windelschnecke

Familie: Buliminidae - Turmschnecken

- 19 *Merdigera obscura* (O.F. MÜLLER 1774) - Kleine Turmschnecke

Familie: Clausiliidae - Schließmundschnecken

- 20 *Cochlodina laminata* (MONTAGU 1803) - Glatte Schließmundschnecke
- 21 *Macrogastra ventricosa* (DRAPARNAUD 1801) - Bauchige Schließmundschnecke
- 22 *Clausilia bidentata* (STRÖM 1765) - Zweizählige Schließmundschnecke
- 23 *Balea biplicata* (MONTAGU 1803) - Gemeine Schließmundschnecke

Familie: Succineidae - Bernsteinschnecken

- 24 *Succinea putris* (LINNAEUS 1758) - Gemeine Bernsteinschnecke
- 25 *Succinea oblonga* (DRAPARNAUD 1801) - Kleine Bernsteinschnecke

- 26 *Oxyloma elegans* (RISSO 1826) - Schlanke Bernsteinschnecke

Familie: Punctidae- Punktschnecken

- 27 *Punctum pygmaeum* (DRAPARNAUD 1801) - Punktschnecke

Familie: Discidae - Schüsselschnecken

- 28 *Discus rotundatus* (O.F. MÜLLER 1774) - Gefleckte Schüsselschnecke

Familie: Gastrodontidae - Dolchschncken

- 29 *Zonitoides nitidus* (O.F. MÜLLER 1774) - Glänzende Dolchschncke

Familie: Euconulidae - Kegelchen

- 30 *Euconulus alderi* (GRAY 1840) - Dunkles Kegelchen

- 31 *Euconulus fulvus* (O.F. MÜLLER 1774) - Helles Kegelchen

Familie: Vitrinidae - Glasschnecken

- 32 *Eucobresia diaphana* (DRAPARNAUD 1805) - Ohrförmige Glasschnecke

- 33 *Vitrina pellucida* (O.F. MÜLLER 1774) - Kugelige Glasschnecke

Familie: Zonitidae - Glanzschnecken

- 34 *Vitrea crystallina* (O.F. MÜLLER 1774) - Gemeine Kristallschnecke

- 35 *Vitrea contracta* (WESTERLUND 1871) - Weitgenabelte Kristallschnecke

- 36 *Aegopinella pura* (ALDER 1830) - Kleine Glanzschnecke

- 37 *Aegopinella nitidula* (DRAPARNAUD 1805) - Rötliche Glanzschnecke

- 38 *Nesovitrea hammonis* (STRÖM 1765) - Braune Streifenglanzschnecke

- 39 *Nesovitrea petronella* (PFEIFFER 1853) - Weiße Streifenglanzschnecke

- 40 *Oxychilus cellarius* (O.F. MÜLLER 1774) - Kellerglanzschnecke

- 41 *Oxychilus alliarius* (MILLER 1822) - Knoblauchglanzschnecke

Familie: Limacidae - Schneegel

- 42 *Limax cinerioniger* WOLF 1803 - Schwarzer Schneegel

- 43 *Limax maximus* LINNAEUS 1758 - Großer Schneegel

- 44 *Malacolimax tenellus* (O.F. MÜLLER 1774) - Pilzschnegel

- 45 *Lehmannia marginata* (O.F. MÜLLER 1774) - Baumschnegel

Familie: Agriolimacidae - Ackerschnecken

- 46 *Deroceras laeve* (O.F. MÜLLER 1774) - Wasserschnegel

- 47 *Deroceras sturanyi* (SIMROTH 1894) - Hammerschnegel

- 48 *Deroceras reticulatum* (O.F. MÜLLER 1774) - Genetzte Ackerschnecke

Familie: Boettgeriidae - Wurmacktschnecken

- 49 *Boettgerilla pallens* SIMROTH 1912 - Wurmacktschnecke

Familie: Arionidae - Wegschnecken

- 50 *Arion rufus* (LINNAEUS 1758) - Rote Wegschnecke
51 *Arion fuscus* (DRAPARNAUD 1805) - Braune Wegschnecke
52 *Arion circumscriptus* JOHNSTON 1828 - Graue Wegschnecke
53 *Arion silvaticus* LOHMANDER 1937 - Waldwegschnecke
54 *Arion intermedius* (NORMAND 1852) - Kleine Wegschnecke

Familie: Hygromiidae - Laubschnecken

- 55 *Trichia hispida* (LINNAEUS 1758) - Gemeine Haarschnecke
56 *Monachoides incarnatus* (O.F. MÜLLER 1774) - Rötliche Laubschnecke
57 *Perforatella bidentata* (GMELIN 1791) - Zweizahnschnecke

Familie: Helicidae - Schnirkelschnecken

- 58 *Arianta arbustorum* (LINNAEUS 1758) - Baumschnecke
59 *Helicigona lapicida* (LINNAEUS 1758) - Steinpicker
60 *Cepaea nemoralis* (LINNAEUS 1758) - Hainschnirkelschnecke
61 *Cepaea hortensis* (O.F. MÜLLER 1774) - Gartenschnirkelschnecke
62 *Helix pomatia* LINNAEUS 1758 - Weinbergschnecke

4.4.1.2 Systematische Artenliste des UG „Hölle“

Klasse: GASTROPODA - Schnecken

Unterklasse: PULMONATA - Lungenschnecken

Ordnung: BASOMMATOPHORA-Süßwasserlungenschnecken

Familie: Carychiidae - Zwerghornschnecken

- 1 *Carychium minimum* O.F. MÜLLER 1774 - Bauchige Zwerghornschnecke
2 *Carychium tridentatum* (RISSO 1826) - Schlanke Zwerghornschnecke

Ordnung: STYLOMMATOPHORA - Landlungenschnecken

Familie: Cochlicopidae - Achatschnecken

- 3 *Cochlicopa lubrica* (O.F. MÜLLER 1774) - Gemeine Achatschnecke

- 4 *Cochlicopa lubricella* (ROSSMÄSSLER 1835) - Kleine Achatschnecke
- 5 *Cochlicopa nitens* (v. GALLENSTEIN 1848) - Glänzende Achatschnecke

Familie: Valloniidae - Grasschnecken

- 6 *Vallonia costata* (O.F. MÜLLER 1774) - Gerippte Grasschnecke
- 7 *Vallonia pulchella* (O.F. MÜLLER 1774) - Glatte Grasschnecke
- 8 *Vallonia excentrica* STERKI 1893 - Schiefe Grasschnecke
- 9 *Acanthinula aculeata* (O.F. MÜLLER 1774) - Stachelschnecke

Familie: Vertiginidae - Windelschnecken

- 10 *Columella edentula* (DRAPARNAUD 1805) - Zahnlose Windelschnecke
- 11 *Columella aspera* WALDEN 1966 - Rauhe Windelschnecke
- 12 *Truncatellina cylindrica* (FERRUSSAC 1807) - Gemeine Zylinderwindelschnecke
- 13 *Vertigo antivertigo* (DRAPARNAUD 1801) - Sumpfwindelschnecke
- 14 *Vertigo pygmaea* (DRAPARNAUD 1801) - Gemeine Windelschnecke
- 15 *Vertigo substriata* (JEFFREYS 1833) - Gestreifte Windelschnecke
- 16 *Vertigo moulinsiana* (DUPUY 1849) - Bauchige Windelschnecke
- 17 *Vertigo angustior* JEFFREYS 1830 - Schmale Windelschnecke

Familie: Buliminidae - Turmschnecken

- 18 *Merdigera obscura* (O.F. MÜLLER 1774) - Kleine Turmschnecke

Familie: Clausiliidae - Schließmundschnecken

- 19 *Clausilia bidentata* (STRÖM 1765) - Zweizähnige Schließmundschnecke
- 20 *Laciniaria plicata* (DRAPARNAUD 1801) - Faltenrandige Schließmundschnecke
- 21 *Balea biplicata* (MONTAGU 1803) - Gemeine Schließmundschnecke

Familie: Succineidae - Bernsteinschnecken

- 22 *Succinea putris* (LINNAEUS 1758) - Gemeine Bernsteinschnecke
- 23 *Succinea oblonga* (DRAPARNAUD 1801) - Kleine Bernsteinschnecke
- 24 *Oxyloma elegans* (RISSO 1826) - Schlanke Bernsteinschnecke

Familie: Punctidae - Punktschnecken

- 25 *Punctum pygmaeum* (DRAPARNAUD 1801) - Punktschnecke

Familie: Discidae - Schüsselschnecken

- 26 *Discus rotundatus* (O.F. MÜLLER 1774) - Gefleckte Schüsselschnecke

Familie: Gastrodontidae - Dolchschnecken

- 27 *Zonitoides nitidus* (O.F. MÜLLER 1774) - Glänzende Dolchschnecke

Familie: Euconulidae- Kegelchen

- 28 *Euconulus alderi* (GRAY 1840) - Dunkles Kegelchen
29 *Euconulus fulvus* (O.F. MÜLLER 1774) - Helles Kegelchen

Familie: Vitrinidae - Glasschnecken

- 30 *Vitrina pellucida* (O.F. MÜLLER 1774) - Kugelige Glasschnecke

Familie: Zonitidae - Glanzschnecken

- 31 *Vitrea crystallina* (O.F. MÜLLER 1774) - Gemeine Kristallschnecke
32 *Vitrea contracta* (WESTERLUND 1871) - Weitgenabelte Kristallschnecke
33 *Aegopinella pura* (ALDER 1830) - Kleine Glanzschnecke
34 *Aegopinella nitidula* (DRAPARNAUD 1805) - Rötliche Glanzschnecke
35 *Nesovitrea hammonis* (STRÖM 1765) - Braune Streifenglanzschnecke
36 *Nesovitrea petronella* (PFEIFFER 1853) - Weiße Streifenglanzschnecke
37 *Oxychilus cellarius* (O.F. MÜLLER 1774) - Kellerglanzschnecke
38 *Oxychilus alliarius* (MILLER 1822) - Knoblauchglanzschnecke

Familie: Limacidae - Schneegel

- 39 *Limax cinerioniger* WOLF 1803 - Schwarzer Schneegel
40 *Limax maximus* LINNAEUS 1758 - Großer Schneegel
41 *Malacolimax tenellus* (O.F. MÜLLER 1774) - Pilzsneegel
42 *Lehmannia marginata* (O.F. MÜLLER 1774) - Baumsneegel

Familie: Agriolimacidae - Ackerschnecken

- 43 *Deroceras laeve* (O.F. MÜLLER 1774) - Wassersneegel
44 *Deroceras sturanyi* (SIMROTH 1894) - Hammersneegel
45 *Deroceras reticulatum* (O.F. MÜLLER 1774) - Genetzte Ackerschnecke

Familie: Boettgerillidae - Wurmnacktschnecken

- 46 *Boettgerilla pallens* SIMROTH 1912 - Wurmnacktschnecke

Familie: Arionidae - Wegschnecken

- 47 *Arion rufus* (LINNAEUS 1758) - Rote Wegschnecke
48 *Arion lusitanicus* MABILLE 1868 - Spanische Wegschnecke

- 49 *Arion fuscus* (DRAPARNAUD 1805) - Braune Wegschnecke
- 50 *Arion circumscriptus* JOHNSTON 1828 - Graue Wegschnecke
- 51 *Arion silvaticus* LOHMANDER 1937 - Waldwegschnecke
- 52 *Arion intermedius* (NORMAND 1852) - Kleine Wegschnecke

Familie: Hygromiidae - Laubschnecken

- 53 *Trichia hispida* (LINNAEUS 1758) - Gemeine Haarschnecke
- 54 *Helicella itala* (LINNAEUS 1758) - Gemeine Heideschnecke
- 55 *Xerolenta obvia* (MENKE 1828) - Weiße Heideschnecke
- 56 *Monachoides incarnatus* (O.F. MÜLLER 1774) - Rötliche Laubschnecke
- 57 *Perforatella bidentata* (GMELIN 1791) - Zweizahnschnecke

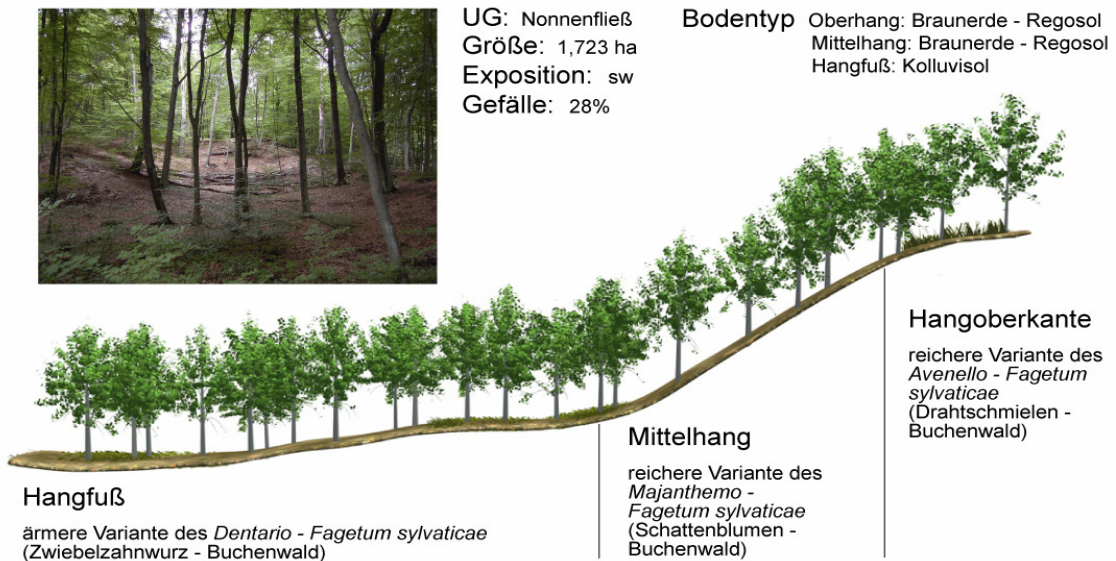
Familie: Helicidae - Schnirkelschnecken

- 58 *Arianta arbustorum* (LINNAEUS 1758) - Baumschnecke
- 59 *Cepaea nemoralis* (LINNAEUS 1758) - Hainschnirkelschnecke
- 60 *Cepaea hortensis* (O.F. MÜLLER 1774) - Gartenschnirkelschnecke
- 61 *Helix pomatia* LINNAEUS 1758 - Weinbergschnecke

4.4.2 Umfassende Darstellung der Probeflächen

Im Folgenden wurden für die einzelnen Probeflächen „Steckbriefe“ erstellt, die neben den Angaben über die dort nachgewiesenen Landgastropoden u. a. auch Informationen über Größe der Probeflächen, Bodentypen und vorherrschende Vegetationsausprägung beinhalten. Die Reihenfolge der Darstellung wurde unter Berücksichtigung einer übersichtlichen Vergleichbarkeit nicht numerisch vorgenommen, sondern erfolgte in den übergeordneten Biotopkategorien Hangbuchenwald, Auenbereiche und Erlenbrüche.

4.4.2.1 Probefläche 1



zonale Fundortsangaben der nachgewiesenen Landgastropoden:

1	<i>Platyla polita</i>	
2	<i>Carychium minimum</i>	
3	<i>Carychium tridentatum</i>	
4	<i>Cochlicopa lubrica</i>	
5	<i>Acanthinula aculeata</i>	
6	<i>Columella edentula</i>	
7	<i>Vertigo pusilla</i>	
8	<i>Vertigo substriata</i>	
9	<i>Merdigera obscura</i>	
10	<i>Cochlodina laminata</i>	
11	<i>Macrogastra ventricosa</i>	
12	<i>Clausilia bidentata</i>	
13	<i>Balea biplicata</i>	
14	<i>Punctum pygmaeum</i>	
15	<i>Discus rotundatus</i>	
16	<i>Euconulus fulvus</i>	
17	<i>Zonitoides nitidus</i>	
18	<i>Vitrina pellucida</i>	
19	<i>Vitrea crystallina</i>	
20	<i>Vitrea contracta</i>	
21	<i>Aegopinella pura</i>	
22	<i>Aegopinella nitidula</i>	
23	<i>Nesovitrea hammonis</i>	
24	<i>Nesovitrea petronella</i>	
25	<i>Oxychilus cellarius</i>	
26	<i>Oxychilus alliarius</i>	
27	<i>Limax cinerioniger</i>	
28	<i>Limax maximus</i>	
29	<i>Malacolimax tenellus</i>	
30	<i>Lehmannia marginata</i>	
31	<i>Arion rufus</i>	
32	<i>Arion subfuscus</i>	
33	<i>Arion silvaticus</i>	
34	<i>Arion intermedius</i>	
35	<i>Trichia hispida</i>	
36	<i>Perforatella bidentata</i>	
37	<i>Monachoides incarnatus</i>	
38	<i>Arianta arbustorum</i>	
39	<i>Helicigona lapicida</i>	
40	<i>Cepaea nemoralis</i>	
41	<i>Helix pomatia</i>	

Genist - bzw. Leerschalenfunde:

42 *Vallonia costata*

Abb. 16: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 1 (Foto: H. Gruß; Grafik: R. Otte/H. Gruß)

4.4.2.2 Probefläche 3



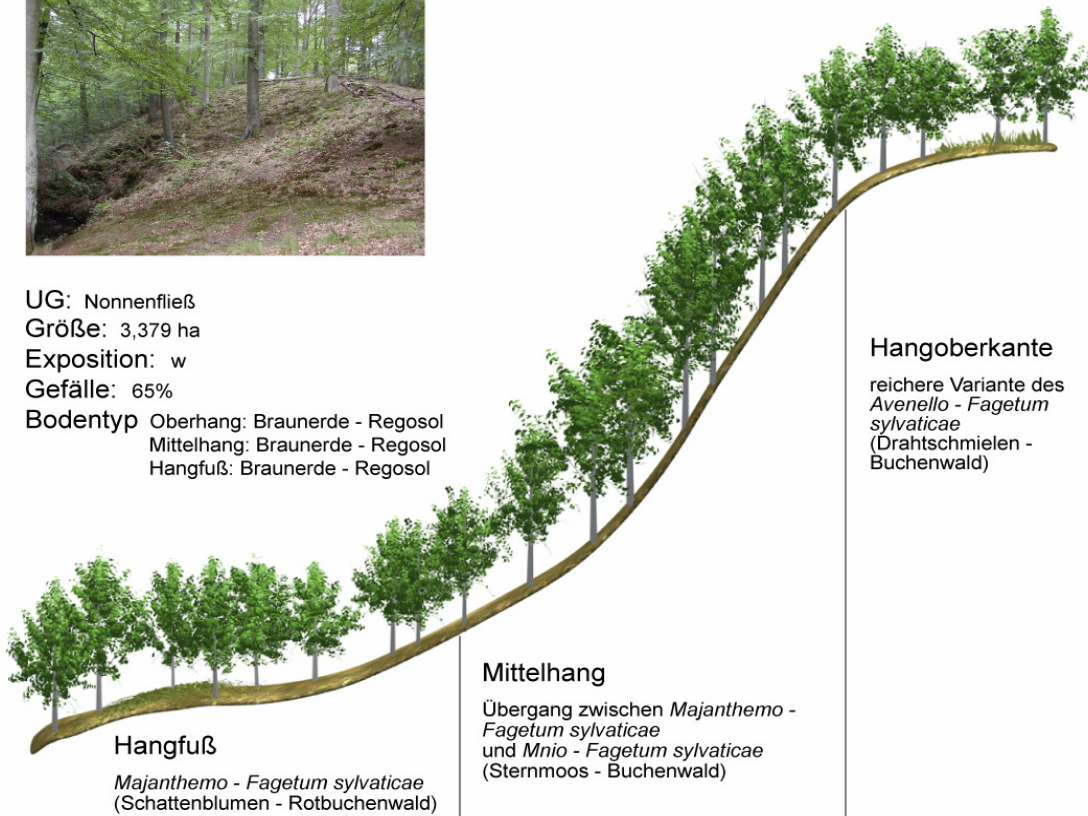
UG: Nonnenfließ

Größe: 3,379 ha

Exposition: w

Gefälle: 65%

Bodentyp Oberhang: Braunerde - Regosol
Mittelhang: Braunerde - Regosol
Hangfuß: Braunerde - Regosol



zonale Fundortsangaben der nachgewiesenen Landgastropoden:

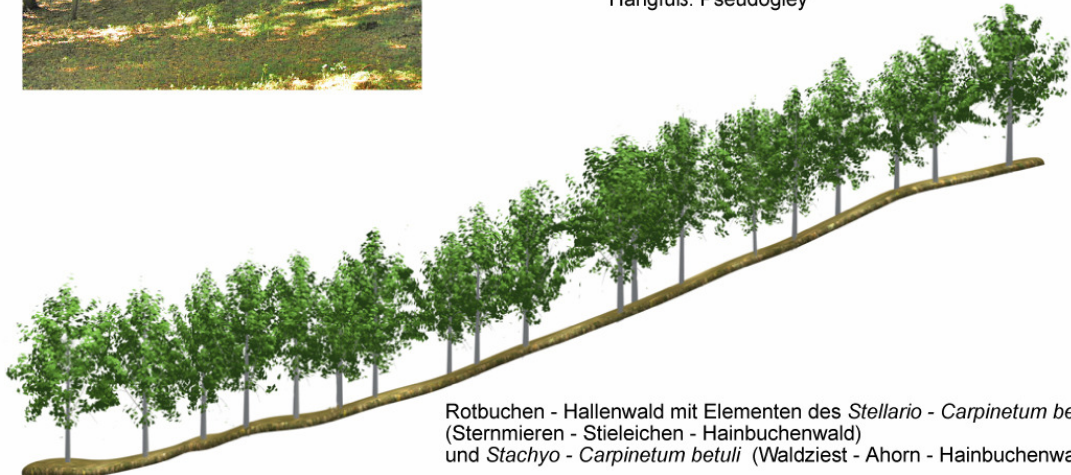
1	<i>Carychium tridentatum</i>	
2	<i>Acanthinula aculeata</i>	
3	<i>Columella aspera</i>	
4	<i>Vertigo substriata</i>	
5	<i>Merdigera obscura</i>	
6	<i>Cochlodina laminata</i>	
7	<i>Clausilia bidentata</i>	
8	<i>Punctum pygmaeum</i>	
9	<i>Discus rotundatus</i>	
10	<i>Euconulus fulvus</i>	
11	<i>Vitrina pellucida</i>	
12	<i>Vitrea contracta</i>	
13	<i>Aegopinella pura</i>	
14	<i>Nesovitrea hammonis</i>	
15	<i>Oxychilus cellarius</i>	
16	<i>Oxychilus alliarius</i>	
17	<i>Limax cinerioniger</i>	
18	<i>Limax maximus</i>	
19	<i>Malacolimax tenellus</i>	
20	<i>Lehmannia marginata</i>	
21	<i>Arion rufus</i>	
22	<i>Arion subfuscus</i>	
23	<i>Arion intermedius</i>	
24	<i>Arianta arbustorum</i>	
25	<i>Cepaea nemoralis</i>	

Abb. 17: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 3 (Westhang) (Foto: H. Gruß; Grafik: R. Otte/H. Gruß)

4.4.2.3 Probefläche 6



UG: Hölle
Größe: 3,624 ha
Exposition: s
Gefälle: 23%
Bodentyp Oberhang: Braunerde - Regosol
Mittelhang: Braunerde - Regosol
Hangfuß: Pseudogley



Rotbuchen - Hallenwald mit Elementen des *Stellario - Carpinetum betuli*
(Sternmieren - Stieleichen - Hainbuchenwald)
und *Stachyo - Carpinetum betuli* (Waldziest - Ahorn - Hainbuchenwald)

zonale Fundortsangaben der nachgewiesenen Landgastropoden:

1	<i>Carychium minimum</i>
2	<i>Carychium tridentatum</i>
3	<i>Cochlicopa lubrica</i>
4	<i>Cochlicopa lubricella</i>
5	<i>Acanthinula aculeata</i>
6	<i>Columella aspera</i>
7	<i>Vertigo substriata</i>
8	<i>Punctum pygmaeum</i>
9	<i>Discus rotundatus</i>
10	<i>Euconulus fulvus</i>
11	<i>Vitrina pellucida</i>
12	<i>Vitrea crystallina</i>
13	<i>Vitrea contracta</i>
14	<i>Aegopinella pura</i>
15	<i>Aegopinella nitidula</i>
16	<i>Nesovitrea hammonis</i>
17	<i>Oxychilus cellarius</i>
18	<i>Oxychilus alliarius</i>
19	<i>Limax cinerioniger</i>
20	<i>Limax maximus</i>
21	<i>Malacolimax tenellus</i>
22	<i>Lehmannia marginata</i>
23	<i>Arion rufus</i>
24	<i>Arion subfuscus</i>
25	<i>Arion silvaticus</i>
26	<i>Arion intermedius</i>
27	<i>Trichia hispida</i>
28	<i>Arianta arbustorum</i>
29	<i>Cepaea nemoralis</i>
30	<i>Helix pomatia</i>

Abb. 18: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 6 (Foto: H. Gruß; Grafik: R. Otte/H. Gruß)

4.4.2.4 Probefläche 5



aufgelassener Hybrid - Pappelforst mit
Elementen des *Carici remotae - Fraxinetum
excelsae* (Winkelseggen - Eschenwald)

UG: Schwärze

Größe: 0,275 ha

Bodentyp: Gley

nachgewiesene Landgastropoden:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 <i>Carychium tridentatum</i> | 16 <i>Vitrea crystallina</i> |
| 2 <i>Carychium minimum</i> | 17 <i>Vitrea contracta</i> |
| 3 <i>Cochlicopa lubrica</i> | 18 <i>Aegopinella nitidula</i> |
| 4 <i>Columella edentula</i> | 19 <i>Nesovitrea hammonis</i> |
| 5 <i>Vertigo substriata</i> | 20 <i>Limax maximus</i> |
| 6 <i>Vertigo moulinsiana</i> | 21 <i>Lehmannia marginata</i> |
| 7 <i>Merdigera obscura</i> | 22 <i>Deroceras laeve</i> |
| 8 <i>Clausilia bidentata</i> | 23 <i>Deroceras reticulatum</i> |
| 9 <i>Balea biplicata</i> | 24 <i>Arion rufus</i> |
| 10 <i>Succinea putris</i> | 25 <i>Arion silvaticus</i> |
| 11 <i>Oxyloma elegans</i> | 26 <i>Trichia hispida</i> |
| 12 <i>Succinea oblonga</i> | 27 <i>Perforatella bidentata</i> |
| 13 <i>Discus rotundatus</i> | 28 <i>Arianta arbustorum</i> |
| 14 <i>Zonitoides nitidus</i> | 29 <i>Cepaea nemoralis</i> |
| 15 <i>Euconulus fulvus</i> | 30 <i>Cepaea hortensis</i> |

Genist - bzw. Leerschalenfunde: 31 *Aegopinella pura*
32 *Vertigo angustior*

Abb. 19: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 5 (Foto: H. Gruß)

4.4.2.5 Probefläche 7



aufgelassener Hybrid - Pappelforst mit
Elementen des *Pado - Fraxinetum excelsae*
(Traubenkirschen - Eschenwald)

UG: Hölle

Größe: 0,555 ha

Bodentyp: Gley

nachgewiesene Landgastropoden:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 <i>Carychium minimum</i> | 18 <i>Aegopinella nitidula</i> |
| 2 <i>Carychium tridentatum</i> | 19 <i>Nesovitrea hammonis</i> |
| 3 <i>Cochlicopa lubrica</i> | 20 <i>Oxychilus cellarius</i> |
| 4 <i>Columella edentula</i> | 21 <i>Limax maximus</i> |
| 5 <i>Merdigera obscura</i> | 22 <i>Malacolimax tenellus</i> |
| 6 <i>Clausilia bidentata</i> | 23 <i>Lehmannia marginata</i> |
| 7 <i>Laciniaria plicata</i> | 24 <i>Deroceras laeve</i> |
| 8 <i>Balea biplicata</i> | 25 <i>Boettgerilla pallens</i> |
| 9 <i>Succinea putris</i> | 26 <i>Arion rufus</i> |
| 10 <i>Succinea oblonga</i> | 27 <i>Arion lusitanicus</i> |
| 11 <i>Oxyloma elegans</i> | 28 <i>Arion intermedius</i> |
| 12 <i>Discus rotundatus</i> | 29 <i>Trichia hispida</i> |
| 13 <i>Zonitoides nitidus</i> | 30 <i>Perforatella bidentata</i> |
| 14 <i>Euconulus fulvus</i> | 31 <i>Arianta arbustorum</i> |
| 15 <i>Vitrea crystallina</i> | 32 <i>Cepaea nemoralis</i> |
| 16 <i>Vitrea contracta</i> | 33 <i>Cepaea hortensis</i> |
| 17 <i>Aegopinella pura</i> | |

Genist - bzw. Leerschalenfunde: 34 *Vallonia costata*

Abb. 20: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 7 (Foto: H. Gruß)

4.4.2.6 Probefläche 2



Irido-Alnetum glutinosae
(Großseggen - Schwarzerlenwald)

UG: Nonnenfließ
Größe: 1,399 ha
Bodentyp: Niedermoor

nachgewiesene Landgastropoden:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 <i>Carychium minimum</i> | 19 <i>Euconulus fulvus</i> |
| 2 <i>Carychium tridentatum</i> | 20 <i>Euconulus alderi</i> |
| 3 <i>Cochlicopa lubrica</i> | 21 <i>Eucoeresia diaphana</i> |
| 4 <i>Cochlicopa nitens</i> | 22 <i>Vitrea crystallina</i> |
| 5 <i>Vallonia pulchella</i> | 23 <i>Nesovitrea hammonis</i> |
| 6 <i>Columella edentula</i> | 24 <i>Nesovitrea petronella</i> |
| 7 <i>Vertigo antivertigo</i> | 25 <i>Deroceras laeve</i> |
| 8 <i>Vertigo substriata</i> | 26 <i>Deroceras sturanyi</i> |
| 9 <i>Vertigo moulinsiana</i> | 27 <i>Deroceras reticulatum</i> |
| 10 <i>Vertigo angustior</i> | 28 <i>Boettgerilla pallens</i> |
| 11 <i>Cochlodina laminata</i> | 29 <i>Arion rufus</i> |
| 12 <i>Macrogastra ventricosa</i> | 30 <i>Arion silvaticus</i> |
| 13 <i>Balea biplicata</i> | 31 <i>Arion intermedius</i> |
| 14 <i>Succinea putris</i> | 32 <i>Trichia hispida</i> |
| 15 <i>Succinea oblonga</i> | 33 <i>Perforatella bidentata</i> |
| 16 <i>Oxyloma elegans</i> | 34 <i>Arianta arbustorum</i> |
| 17 <i>Discus rotundatus</i> | 35 <i>Cepaea nemoralis</i> |
| 18 <i>Zonitoides nitidus</i> | |

Abb. 21: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 2 (Foto: H. Gruß)

4.4.2.7 Probefläche 8



Irido-Alnetum glutinosae
(Großseggen - Schwarzerlenwald)

UG: Hölle
Größe: 0,802 ha
Bodentyp: Niedermoor

nachgewiesene Landgastropoden:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 <i>Carychium minimum</i> | 14 <i>Euconulus alderi</i> |
| 2 <i>Carychium tridentatum</i> | 15 <i>Vitrea crystallina</i> |
| 3 <i>Cochlicopa lubrica</i> | 16 <i>Nesovitrea hammonis</i> |
| 4 <i>Cochlicopa nitens</i> | 17 <i>Nesovitrea petronella</i> |
| 5 <i>Vallonia pulchella</i> | 18 <i>Deroceras laeve</i> |
| 6 <i>Columella edentula</i> | 19 <i>Deroceras sturanyi</i> |
| 7 <i>Vertigo moulinsiana</i> | 20 <i>Deroceras reticulatum</i> |
| 8 <i>Balea biplicata</i> | 21 <i>Arion rufus</i> |
| 9 <i>Succinea putris</i> | 22 <i>Arion silvaticus</i> |
| 10 <i>Succinea oblonga</i> | 23 <i>Trichia hispida</i> |
| 11 <i>Oxyloma elegans</i> | 24 <i>Perforatella bidentata</i> |
| 12 <i>Discus rotundatus</i> | 25 <i>Arianta arbustorum</i> |
| 13 <i>Zonitoides nitidus</i> | 26 <i>Cepaea nemoralis</i> |

Genist - bzw. Leerschalenfunde: 27 *Euconulus fulvus*

Abb. 22: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 8 (Foto: H. Gruß)

4.4.2.8 Probefläche 4



Cardamino - Alnetum glutinosae
(Schaumkraut-Schwarzerlenwald)

UG: Nonnenfließ

Größe: 0,88 ha

Bodentyp: Anmoor-Gley

nachgewiesene Landgastropoden:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 <i>Carychium minimum</i> | 20 <i>Vitrea contracta</i> |
| 2 <i>Carychium tridentatum</i> | 21 <i>Aegopinella pura</i> |
| 3 <i>Cochlicopa lubrica</i> | 22 <i>Aegopinella nitidula</i> |
| 4 <i>Cochlicopa nitens</i> | 23 <i>Nesovitrea hammonis</i> |
| 5 <i>Columella edentula</i> | 24 <i>Nesovitrea petronella</i> |
| 6 <i>Vertigo antivertigo</i> | 25 <i>Oxychilus cellarius</i> |
| 7 <i>Vertigo substriata</i> | 26 <i>Oxychilus alliarius</i> |
| 8 <i>Cochlodina laminata</i> | 27 <i>Deroceras laeve</i> |
| 9 <i>Macrogastra ventricosa</i> | 28 <i>Deroceras reticulatum</i> |
| 10 <i>Clausilia bidentata</i> | 29 <i>Arion rufus</i> |
| 11 <i>Balea biplicata</i> | 30 <i>Arion circumscriptus</i> |
| 12 <i>Succinea putris</i> | 31 <i>Arion subfuscus</i> |
| 13 <i>Succinea oblonga</i> | 32 <i>Arion silvaticus</i> |
| 14 <i>Punctum pygmaeum</i> | 33 <i>Arion intermedius</i> |
| 15 <i>Discus rotundatus</i> | 34 <i>Trichia hispida</i> |
| 16 <i>Zonitoides nitidus</i> | 35 <i>Monachoides incarnatus</i> |
| 17 <i>Euconulus alderi</i> | 36 <i>Perforatella bidentata</i> |
| 18 <i>Euconulus fulvus</i> | 37 <i>Arianta arbustorum</i> |
| 19 <i>Vitrea crystallina</i> | 38 <i>Cepaea nemoralis</i> |

Abb. 23: Zusammenfassende Darstellung der Probefläche 4 (Foto: H. Gruß)

4.5 Auswertung und Vergleich der Gastropodenzönosen

4.5.1 Vergleich der Untersuchungsgebiete

Mit insgesamt 68 Arten konnten während dieser Untersuchung 64 % aller derzeit in Brandenburg nachgewiesenen Landgastropoden erfasst werden (HACKENBERG schriftl. Mitt.). Dabei finden sich in dem etwa 48,5 ha großen UG „Hölle“ 61 Spezies, in dem deutlich kleineren UG „Nonnenfließ“ (39,3 ha) 62 Landschneckenarten. Bei dem Vergleich der Gesamtartenlisten der einzelnen Untersuchungsgebiete - bezogen auf die Gesamtheit der während dieser Untersuchung erfassten Landgastropoden (vgl. Anh. V-1) - fällt neben den fast identischen Artenzahlen die hohe Übereinstimmung des Arteninventars auf: 81 % der insgesamt nachgewiesenen Arten wurden in beiden UG's gefunden.

4.5.1.1 Wald- und Offenlandarten

Die Unterschiede im nachgewiesenen Artenspektrum beschränken sich im Wesentlichen auf variierende Anteile der Wald- und Offenlandarten (vgl. Abb. 24).

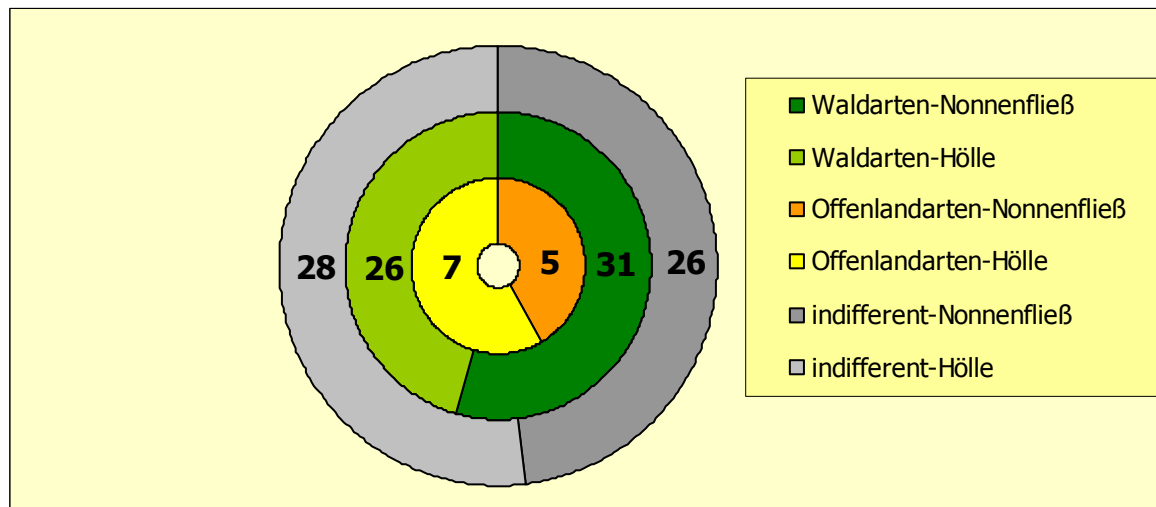


Abb. 24: Grobklassifikation des Gesamtartenspektrums beider Untersuchungsgebiete in Wald- und Offenlandarten nach KÖRNIG (1985, 1988) mit Artenzahlen

Erläuterung: Obwohl sich die Reduktion der ökologischen Ansprüche auf diese beiden Termini bzw. Grobklassifizierungen schwierig gestaltet, da das ökologische Verhalten bzw. das Vorkommen von Landgastropoden in bestimmten Lebensräumen wesentlich differenzierter zu beurteilen ist bzw. die eigenen Untersuchungen teilweise ein abweichendes Bild erzeugen (z. B. *Eucobresia diaphana*, vgl. auch Kap. 5.2.1.2), soll hier aus Gründen der Anschaulichkeit trotzdem versucht werden, eine Einordnung vorzunehmen. Wie aus der Gegenüberstellung in der Synopse (vgl. Anh. V-1) ersichtlich wird, weichen die ökologischen Klassifikationen verschiedener Autoren teilweise voneinander ab. Da eine einheitliche Beurteilung der Lebensraumbindung der einzelnen Landgastropoden-Spezies noch aussteht und bislang eine Synthese der verschiedenen Ansichten aufgrund von widersprüchlichen Angaben verschiedener Autoren nicht möglich ist, fanden hier nur die generalisierten Angaben der Standortansprüche nach KÖRNIG (1985, 1988) besondere Berücksichtigung. Diese erweisen sich sowohl inhaltlich als auch aufgrund der geografischen Nähe der untersuchten Areale als plausiblere Grundlage zur ökologischen Typisierung im Vergleich zu den, v. a. in der ehemaligen Tschechoslowakei (LOŽEK 1964) bzw. in Bayern (FALKNER 1990) erfolgten, umfassenden Untersuchungen als Grundlage der ökologischen Typisierung. Die einzige Ausnahme hierbei bildet *Arion lusitanicus*, die von LOŽEK (1964) und KÖRNIG (1985, 1988) nicht beschrieben wurde, so dass auf die Angaben von FALKNER (1990) zurückgegriffen wurde.

Als „Waldarten“ wurden nur solche Schneckenspezies mit sehr deutlicher Bindung an Waldstandorte eingeordnet, wobei die unterschiedliche Vegetationsausprägung und die variierenden Feuchteverhältnisse in den einzelnen Waldtypen nicht untersetzt betrachtet wurden. Als „Offenlandarten“ sind solche Landgastropoden eingeordnet worden, die eindeutig ihren Vorkommensschwerpunkt in offenen Bereichen haben. Arten wie *Cochlicopa lubricella*, die auch lichte, warme Waldstrukturen bewohnen, sind hier nicht eingeflossen.

Arten, die sowohl Habitate offeneren Charakters als auch Wälder besiedeln können bzw. bei denen kein deutlicher Schwerpunkt für Waldbiotop erkannt wurde, Arten mit sehr breiter ökologischer Amplitude (Ubiquisten) oder Arten, die relativ deckungsunabhängig auf bestimmte Feuchteverhältnisse angewiesen sind, wurden als „indifferent“ eingestuft.

Aus Abb. 24 ist zu entnehmen, dass in beiden Untersuchungsgebieten deutlich mehr Wald- als Offenlandarten gefunden wurden. Die Differenz zwischen den einzelnen (Wald-)Artenzahlen ist sehr gering, aber qualitativ bedeutsam: Die sechs Arten, die nur in Waldstrukturen des UG „Nonnenfließ“ nachgewiesen wurden, sind *Cochlodina laminata*, *Vertigo pusilla*, *Eucobresia diaphana*, *Macrogastra ventricosa*, *Helicigona lapicida* und *Platyla polita*. Erstere ist zwar allgemein häufig und im UG nahezu omnipräsent vertreten, aber letztere vier Arten sind als selten einzustufen und in der „Roten Liste“ des Landes Brandenburg relativ hoch eingeordnet (*Platyla polita* wird als „0 = ausgestorben / verschollen“ aufgeführt). So besteht die Übereinstimmung des Waldartenspektrums in beiden UG's im Wesentlichen aus häufigeren Arten. Lediglich *Laciniaria plicata*, deren Gefährdungsstatus aber nicht zweifelsfrei geklärt ist (vgl. Tab. 7; Anh. V-1,2), wurde als seltenere Wald bewohnende Landgastropode nur im UG „Hölle“ gefunden (vgl. auch Kap.5.1.2.1).

Im UG „Hölle“ wurden geringfügig mehr Offenlandarten nachgewiesen, als im UG „Nonnenfließ“. Diese Tatsache steht in engem Zusammenhang mit dem höheren Anteil an v. a. xerothermen Offenbereichen im UG „Hölle“: Die gesamte Flächenausdehnung offener Bereiche (ausgenommen Wegstrukturen) beträgt dort rund 3,6 ha. Davon sind etwa 58 % (2,1 ha) als trockene bis xerotherme Standorte einzuordnen. Hier leben u. a. *Helicella itala*, *Xerolenta obvia* und *Truncatellina cylindrica*, die nicht im UG „Nonnenfließ“ gefunden wurden. Die Gesamtausdehnung der offeneren Areale (ausgenommen Wegstrukturen) beträgt im UG „Nonnenfließ“ nur etwa 1,7 ha, die im Wesentlichen durch die Feuchtwiesen im Norden des UG gebildet werden. Nur auf dem wenige Quadratmeter großen Trockenbeet des Forsthauses „Geschirr“ finden sich xerotherme Bedingungen. Das Vorkommen der Offenland-Arten *Pupilla muscorum*, *Vallonia excentrica* und *Vallonia costata* ist im UG „Nonnenfließ“ auf diesen kleinen Bereich beschränkt.

Das Vorkommen von als „indifferent“ eingestuften Arten stellt sich im Vergleich der Untersuchungsgebiete als ausgewogen dar. Bis auf *Arion lusitanicus* und *Cochlicopa lubricella*, die nur im UG „Hölle“ gefunden wurden, konnten sämtliche Landgastropoden in beiden Gebieten erfasst werden.

4.5.1.2 Gefährdete Arten

Insgesamt sind in beiden UG´s 20 „Rote Liste“-Arten nachgewiesen worden. Nachfolgend soll die Verteilung und das Vorkommen sowie der Gefährdungstatus von „Rote Liste“-Arten (nach JUNGBLUTH & v. KNORRE 1995; BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1998; HERDAM & ILLIG 1992) in beiden Untersuchungsgebieten zusammengefasst dargestellt werden (vgl. Tab. 7).

Tab. 7: Arten der „Roten Listen“ in beiden Untersuchungsgebieten

„Rote Liste“	Kategorien	Nonnenfließ	Hölle
BRD (JUNGBLUTH & v. KNORRE 1995)*	1 - vom Aussterben bedroht	1	1
	2 - stark gefährdet	1	1
	3 - gefährdet	6	6
	Vorwarnliste	4	4
Brandenburg (HERDAM & ILLIG 1992)	0 - ausgestorben oder verschollen	1	-
	1 - vom Aussterben bedroht	2	1(2**)
	2 - stark gefährdet		-
	3 - gefährdet	5	4

Beim Vergleich der in beiden Untersuchungsgebieten nachgewiesenen bundesweit gefährdeten Arten fällt auf, dass es sich überwiegend um Bewohner der Feuchtgebiete handelt (*Cochlicopa nitens*; mehrere *Vertiginiden* wie *Vertigo moulinsiana*, *Vertigo angustior*, *Vertigo antivertigo*, *Vertigo substriata*; *Nesovitrea petronella*; *Perforatella bidentata*). Diese machen nicht nur den überwiegenden Anteil der gefährdeten Arten aus, sondern haben generell auch vergleichsweise hohen Gefährdungsstatus. Qualitative Unterschiede in dem sonst quantitativ gleichen Aufkommen von „Rote Liste“-Arten (BRD) in beiden Untersu-

* Da die von JUNGBLUTH & v. KNORRE (1995) erarbeitete „Rote Liste“ der bundesweit gefährdeten Mollusken vollständig in die vom BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1998) herausgegebene „Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands“ übernommen wurde, werden im Folgenden nur die erstgenannten Autoren zitiert.

** Obwohl *Laciniaria plicata* in der von HERDAM & ILLIG (1992) erarbeiteten „Roten Liste“ der Binnenmollusken für das Land Brandenburg nicht aufgeführt wird, erwähnt HERDAM sie später in seinem malakologischen Beitrag zum „Leit- und Zielartenschlüssel für das Land Brandenburg“ (1996) unter der Gefährdungskategorie „1- vom Aussterben bedroht“. Der Vergleich mit benachbarten „Roten Listen“ (Mecklenburg-Vorpommern), in denen diese Art erwähnt wird (3 - gefährdet), lassen einen Fehler in der „RL-Bbg“ vermuten.

chungsgebieten ergeben sich aus dem geringfügig höheren Anteil bundesweit bedrohter Offenlandarten im UG „Hölle“ (*Cochlicopa lubricella*, *Helicella itala*, *Truncatellina cylindrica*), obwohl im UG „Nonnenfließ“ mit *Vertigo pusilla* und *Pupilla muscorum* auch zwei gefährdete Bewohner offener Bereiche gefunden wurden. Weiterhin findet sich mit *Platyla polita* eine nach bundesweitem Maßstab gefährdete Waldart nur im Gebiet des Nonnenfließes.

Diese Tendenz zeigt sich noch deutlicher beim Vergleich der in Brandenburg gefährdeten Arten: *Platyla polita* gilt in Brandenburg als „verschollen“, *Macrogaster ventricosa* und *Eucobresia diaphana* als „vom Aussterben bedroht“. Diese überwiegend in feuchteren Waldbereichen lebenden Arten finden sich nur im UG „Nonnenfließ“. Im UG „Hölle“ dagegen findet sich mit *Laciniaria plicata* (Anm. siehe oben) nur eine hochrangig eingestufte Waldart, wogegen die „vom Aussterben bedrohte“ *Helicella itala* eine „klassische“ Offenlandart darstellt. Von den in Brandenburg als „gefährdet“ aufgeführten Landgastropoden finden sich die Feuchtigkeit liebenden Arten *Balea biplicata*, *Vertigo moulinsiana*, *Perforatella bidentata* und *Nesovitrea petronella* in beiden UG's. während die silvi-petricole *Helicigona lapicida* nur in den Buchenwäldern des UG „Nonnenfließ“ vorkommt.

4.5.1.3 Leit- und Zielarten

Da in diesem und den folgenden Kapiteln das brandenburgische Leit- und Zielartenkonzept wiederholt für die vergleichende Flächenbeschreibung und -bewertung herangezogen wird, soll hier eine kurze Definition der Begriffe nach OEHLKE et al. (1996) erfolgen:

- **Leitart:** „Eine Art, die in einem Biotoptyp mit hoher Stetigkeit anzutreffen ist. Leitarten können stenotop oder eurytop sein; entscheidend ist, dass sie in dem für sie benannten Lebensraum mit großer Wahrscheinlichkeit nachweisbar sind. Leitarten sind zur Flächenbewertung einsetzbar.“
- **Zielart:** „Eine Art, die aufgrund ihrer geringen ökologischen Toleranz einen optimal ausgestatteten Biotop verlangt und nicht wie viele stenotope Leitarten in suboptimale Lebensräume ausweichen kann. Im Regelfall handelt es sich um Besiedler gefährdeter Lebensräume, d. h. um „Rote Liste“-Arten. Zielarten eignen sich zum Monitoring natürlicher und anthropogener Sukzessionsprozesse, vor allem zur Überwachung des Verlaufs von Landschaftsgestaltungsmaßnahmen.“

Die Darstellung der in beiden Untersuchungsgebieten nachgewiesenen Leit- und Zielarten Brandenburgs zur Bewertung von Lebensräumen erfolgte nach HERDAM (1996 a und b)

(vgl. Tab. 8). Es werden nur die wesentlichen Biotoptypen dargestellt. Untersetzungen sind der Synopse (Anh. V-1) zu entnehmen.

Aus fachlicher Hinsicht scheint es nicht gerechtfertigt, die von HERDAM (1996 a und b) als Leitart für „naturnahe Fichtenwälder (0840)“ aufgeführte *Eucoberesia diaphana* in die folgenden Darstellungen einzubeziehen. HERDAM (1996a) ergänzt dazu, dass „...*Eucoberesia diaphana* ein sehr seltenes Faunenglied der Molluskenfauna Brandenburgs ist. Die montane Art erreicht im Gebiet eine regionale Verbreitzungszone nach Norden. Außerhalb der relativen Häufung (im sudetisch-hercynischen Fichtenareal Südbrandenburgs - Anm. d. Verf.) in der Niederlausitz siedelt die Art typisch in **regionaler Stenökie** in Quellerlenbrüchen (Biotoptyp 08100) bei Frankfurt/Oder und Eberswalde.“ Dementsprechend kann der Leit- und Zielartenstatus dieser Art nicht vom südbrandenburgischen Raum auf die abweichenden Verhältnisse in Nordbrandenburg übertragen werden (vgl. Kap. 5.5).

Tab. 8: Artenzahlen der Ziel- (Z) und Leitarten (L) (Bbg) in beiden Untersuchungsgebieten nach HERDAM (1996a und b)

Lebensraumtypen	Nonnenfließ		Hölle	
Röhricht	L-4(5)*	Z-1(1)	L-4(5)	Z-1(1)
Braunmoosmoor	L-1(3)	Z-0(3)	L-1(3)	Z-0(3)
Niedermoor	L-7(7)	Z-4(4)	L-7(7)	Z-4(4)
Feuchtgrünland	L-5(7)	Z-5(7)	L-5(7)	Z-5(7)
Trockenrasen	L-2(9)	Z-2(9)	L-4(9)	Z-4(9)
Moorwald	L-8(8)	Z-8(8)	L-8(8)	Z-8(8)
Ulmen-Hangwald	L- 5(5)	Z-5(5)	L- 4(5)	Z-4(5)
Buchenwald	L-13(17)	Z-13(17)	L-10(17)	Z-10(17)
Eichenwald	L-6(7)		L-5(7)	
Kiefernwald	L-4(5)		L-4(5)	

Der sich schon bei dem Vergleich der nachgewiesenen gefährdeten Arten und ihrer Habitatspezifität abzeichnende qualitative Trend der Zönosen-Zusammensetzung in den einzelnen Lebensräumen wird durch die Funde von Leit- und Zielarten gestützt: In den feuchten

* in Klammern: Gesamtzahl aller für Brandenburg in der Leit- und Zielarten-Matrix aufgeführten Gastropodenarten

bis nassen Bereichen (Röhricht, Niedermoor, Feuchtgrünland, Moorwald) beider Untersuchungsgebiete wurde nahezu das gesamte aufgeführte Leit- und Zielartenspektrum nachgewiesen. Nur die als Leit- und Zielart für Röhrichte und Flutrasen ausgewiesene *Oxyloma sarsii* sowie *Pseudotrichia rubiginosa* (Reiche Feuchtwiesen) konnten nicht gefunden werden. Von der Leit- und Zielartengarnitur der kalkbeeinflussten Braunmoosmoore wurde nur *Vertigo moulinsiana* in beiden UG's gefunden.

Das Leit- und Zielartenspektrum der Trockenrasen in beiden Untersuchungsgebieten zeichnet sich durch sehr rudimentären Charakter aus. Im UG „Nonnenfließ“ finden sich nur *Pupilla muscorum* und *Vallonia costata*, während im UG „Hölle“ mit *Truncatellina cylindrica*, *Helicella itala*, *Xerolenta obvia* und *Vallonia costata* fast die Hälfte der Leit- und Zielarten für trocken-warme Offenbereiche gefunden wurde. Entgegengesetzt differenziert sich das Vorkommen von „typischen“ Landgastropoden der frischeren bis trockenen Waldbereiche: Während sich auf den mit Koniferen bestockten Bereichen in beiden untersuchten Gebieten die fast vollständige Anzahl acidophiler (bzw. -toleranter) Leitarten findet (ausgenommen die seltene *Vertigo ronneyensis*), unterscheidet sich das Aufkommen der für Ulmenhangwälder, Eichenmischwälder und v. a. für Buchenwälder ausgewiesenen Arten deutlich. Während im UG „Nonnenfließ“ bis auf *Cochlicopa repentina*, deren Artstatus mittlerweile von vielen Malakologen angezweifelt wird (vgl. Kap. 5.5), alle Leitarten der Ulmenhang- und Eichenmischwälder gefunden wurden, fehlt im gesamten UG „Hölle“ die verschiedenste (Laub-)Waldbiotope besiedelnde *Cochlodina laminata*. Wesentlich offensichtlicher gestalten sich die Unterschiede bei Nachweisen von Leit- und Zielarten für die Buchenwälder. Hier sind im UG „Hölle“ neben der letztgenannten Art auch eine Reihe anderer, für Wälder „typische“, Landgastropoden nicht erfasst worden. Bemerkenswert ist aber der einzige Nachweis der (Buchenwald-)Leit- und Zielart *Laciniaria plicata* im UG „Hölle“. Sie lebt hier aber nicht auf dem eigentlichen Buchenwaldstandort, sondern ihr Vorkommen beschränkt sich auf die südwestlichen Feuchtwald-Bereiche. Im UG „Nonnenfließ“ sind nicht nur mehr sondern auch seltenere Leitarten wie *Macrogastra ventricosa* und *Helicigona lapicida* in den Buchenwäldern gefunden worden (vgl. auch Kap. 4.6.2).

4.5.2 Vergleich der Probeflächen

Die Auswertung des nachgewiesenen Artenspektrums auf Probeflächenebene erfolgt vorerst aus Gründen der Vergleichbarkeit in den Kategorien Hangbuchenwälder, Auenbereiche, Erlenbruch-Wälder und Quellwald. Nachfolgend werden dann alle Probeflächen miteinander in Beziehung gesetzt. Eine detaillierte Auflistung der erfassten Gastropodenspezies

und ggf. die jeweilige „Rote Liste“- und Leit-/Zielartenklassifikation findet sich im Anhang V-2.

4.5.2.1 Hangbuchenwälder

Wie aus den Probeflächendarstellungen (vgl. Kap. 4.4.2) und dem Anhang V-2 entnommen werden kann, beherbergt PF 1 mit 41 lebend nachgewiesenen Arten eine sehr reichhaltige Landgastropoden-Zönose. Obwohl die Probeflächen 3 und 6 eine doppelt so große räumliche Ausdehnung besitzen, findet sich dort mit 25 bzw. 30 Arten ein deutlich kleineres Artenspektrum. Auch die Anzahl von „Rote Liste“-Arten variiert beträchtlich: Von den bundesweit bedrohten Arten finden sich außer *Cochlicopa lubricella* (nur PF 6), *Vertigo substriata* und *Vitrea contracta* weitere vier Arten nur auf PF 1. Ausschließlich hier sind auch sechs in Brandenburg gefährdete Arten erfasst worden. Dabei handelt es sich um hygrophile Schnecken wie *Macrogastera ventricosa*, *Balea biplicata*, *Perforatella bidentata* und *Nesovitrea petronella* und Charakterarten der (z. T. quelligen) Schlucht- bzw. Buchenhangwälder *Platyla polita* und *Helicigona lapicida* (KÖRNIG 1985, 1986; JUEG et. al. 2002).

In Abb. 25 wird das Vorkommen von Leitarten* auf den einzelnen Probeflächen der Hangbuchenwälder im Vergleich dargestellt.

Korrespondierend mit den zonalen Fundortangaben der einzelnen Arten auf den Hangbuchenwald- Probeflächen und ihrer dargestellten Heterogenität der Standortverhältnisse (vgl. Kap. 4.4.2) finden sich auf den feuchteren Hangfüßen der PF 1 und PF 6 deutlich mehr hygrophile Arten als auf Pf 3. Das Auftreten von Leitarten der Moorrwälder, Röhrichte und Niedermoore beschränkt sich hier auf das Vorkommen von *Arianta arbustorum*, *Arion intermedius*, *Euconulus fulvus*, *Vertigo substriata* und *Oxychilus alliarius*, wobei v. a. letztere drei Spezies aufgrund ihrer ökologischen Anspruchsbreite gleichzeitig auch Leitarten für wesentlich trockenere Waldtypen darstellen (vgl. auch Kap. 5.5). Auf PF 6 kommen als Ausdruck höherer Bodenfeuchte noch *Vitrea crystallina* und *Carychium minimum* (außer-

* Da bis auf die aufgelisteten Landgastropoden der Eichen- und Kiefernwälder (hier fehlen Zielarten) die ausgewiesenen Leit- und Zielarten nahezu identisch sind, wurde auf eine getrennte Angabe verzichtet. Eurytope Schneckenarten, die aufgrund ihrer ökologischen Amplitude auch für andere Lebensräume als Leit- bzw. Zielarten aufgeführt werden, wurden trotz der eingeschränkten Aussagekraft einer solchen Anspruchsbreite (vgl. Kap. 5.5) für Biotoptypen genannt, in denen sie noch mit hoher Stetigkeit anzutreffen sind, so dass Doppelnennungen ein- und derselben Art möglich sind (vgl. Anh. V-2). Diese Herangehensweise beeinflusst so zwar die absoluten Zahlen, nicht aber die Tendenzen.

dem noch die hygrophilen Arten *Cochlicopa lubrica* und *Trichia hispida*) als Leitarten der Niedermoor bzw. Moorwälder hinzu. Auf PF 1 ist das charakteristische Artenspektrum solcher Feuchtbereiche noch um u. a. *Perforatella bidentata* und *Nesovitrea petronella* erweitert. Das ausschließliche Auftreten von Leitarten der Feuchtwiesen auf PF 1 liegt in dem Vorkommen von *Columella edentula* und *Zonitoides nitidus* begründet.

Sehr deutliche Differenzen zwischen den Probeflächen sind bei dem Vorkommen von Leitarten der verschiedenen Waldgesellschaften zu erkennen. Während auf PF 6 keine signifikanten Unterschiede zwischen der Anzahl der nachgewiesenen Buchenwald- Leitarten und solchen anderer Waldtypen existieren, nimmt der Anteil „typischer“ Buchenwaldbewohner auf den Probeflächen des UG „Nonnenfließ“ deutlich zu. Am höchsten ist er auf PF 1, die mit 13 Leitarten nicht nur das Spektrum von PF 6 und PF 3 um etwa das Doppelte übersteigt, sondern auch die maximale Ausstattung aller in beiden UG's erfassten Buchenwald-Leitarten in sich vereinigt. So wurden auf PF 1 76 % aller brandenburgischen Buchenwald-Leitarten gefunden, auf PF 3 41 % und auf PF 6 nur 29 % (vgl. auch Kap. 5.3.1; Kap. 5.5).

Mit *Columella aspera* findet sich auf PF 3 und 6 eine zusätzliche Leitart der bodensauren Kiefernwälder.

Auffällig ist das komplette Fehlen der *Clausiliiden* und *Merdigera obscura* auf PF 6, obwohl diese teilweise in anderen Bereichen des UG „Hölle“ gefunden worden sind (vgl. PF 7).

Die Zahl der gemeinsamen Arten (nach SÖRENSEN) beträgt für die Hangbuchenbereiche etwa 66 %.

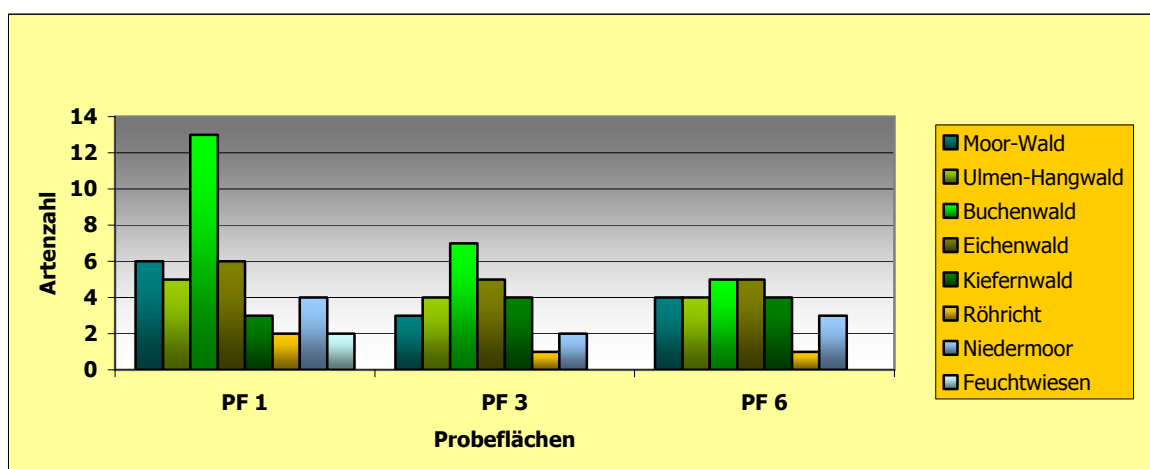


Abb. 25: Leit- und Zielarten in den Hangbuchenwäldern

4.5.2.2 Auenbereiche

Die Gastropodenzönosen der degenerierten Auenbereiche sind sehr ähnlich ausgeprägt. Das belegt auch der SÖRENSEN-Quotient von 82,5 %. Das Artenspektrum ist vor allem durch Feuchtigkeit liebende bzw. -tolerante Arten geprägt, wobei sich sowohl (hygrophile) Leitarten verschiedener Waldtypen (v. a. Buchenwald) als auch viele Bewohner der Moore und Feuchtwiesen finden lassen (vgl. Abb. 26). Leit- und Zielarten der Auenwälder wurden von HERDAM (in 1996 a und b) nicht explizit ausgewiesen. Faunistisch bemerkenswerte Arten kommen mit *Balea biplicata* und *Perforatella bidentata* auf beiden Probestflächen vor, während *Vertigo moulinsiana* und *Vertigo substriata* nur auf PF 5 auftreten. Demgegenüber wurde die Buchenwald-Leitart *Laciniaria plicata* nur auf PF 7 erfasst. Der Vorkommensstatus von *Aegopinella pura* und *Vertigo angustior* auf PF 5 bleibt ungeklärt, da sich hier nur Leerschalen finden ließen.

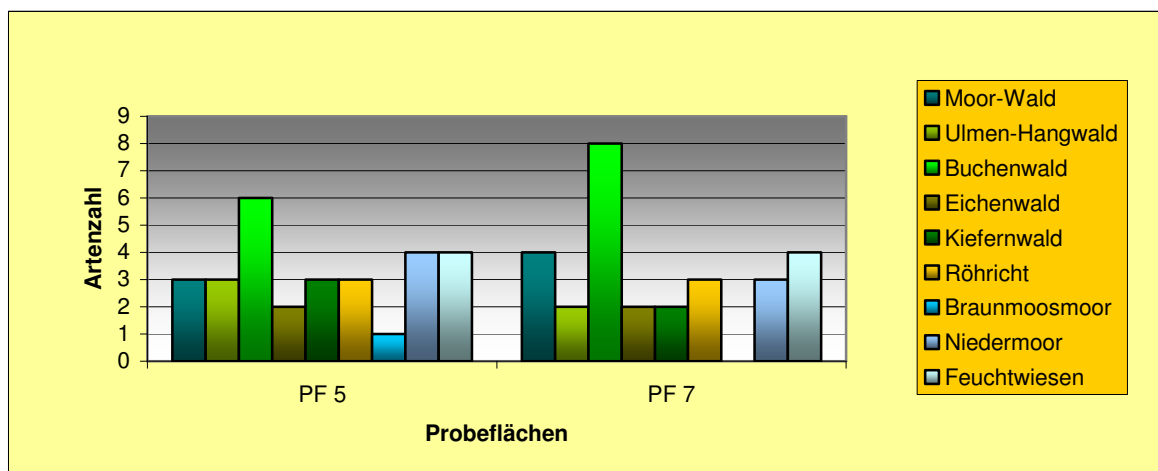


Abb. 26: Leit- und Zielarten der Auenbereiche

4.5.2.3 Erlenbrüche und Quellwald

Mit 35 und 38 lebend nachgewiesenen Arten beherbergen PF 2 bzw. PF 4 reichhaltig ausgestattete Gastropodenzönosen, während auf der ähnlichen PF 8 des UG „Hölle“ mit 26 Spezies deutlich weniger Arten auftreten. Die Zahl des gemeinsamen Artaufgebots beträgt für die drei Bereiche nach SÖRENSEN 64,3 %.

Die Mehrzahl der gefährdeten Arten findet sich auf PF 2 (10) und PF 4 (8), obwohl mit *Cochlicopa nitens*, *Nesovitrea petronella*, *Vertigo moulinsiana*, *Balea biplicata* und *Perforatella bidentata* auch auf PF 8 faunistische Raritäten gefunden wurden.

Die nachfolgende Abb. 27 verdeutlicht das häufigere Auftreten von hygrophilen Leit- und Zielarten der Moorbücher, Röhricht- und Moorgesellschaften und Feuchtwiesen auf den

Probeflächen. Abgesehen von dem sehr hohen Anteil von Charakterarten der Buchenwälder auf PF 4, gestaltet sich die Verteilung der Leit- und Zielarten der einzelnen Lebensräume auf den drei Moorwald-Probeflächen relativ ausgewogen, obwohl auf den Flächen des UG „Nonnenfließ“ (PF 2, 4) geringfügig mehr Arten der Moorwälder (PF 2) und v. a. der Niedermoorgesellschaften auftreten. Die acht von HERDAM (1996 a und b) ausgewiesenen Leit- und Zielarten der Moorwälder finden sich komplett auf PF 4, während auf PF 2 eine Art fehlt (*Oxychilus alliarius*). Neben dieser konnte darüber hinaus auf PF 8 das Vorkommen von *Arion intermedius* nicht belegt werden, der aber im eigentlichen Sinne als Leit- und Zielart der ärmeren Birken-Moorwälder ausgewiesen wurde und somit nicht unbedingt als charakteristisch für die untersuchten Erlen-Bruchwälder gelten kann, obwohl die Art sonst relativ stetig in allen Feuchtbereichen (und trockneren Laubwäldern) beider UG's auftritt.

Nur in den beiden Erlenbrüchen findet sich mit *Vertigo moulinsiana* eine Leitart der Braunmoosmoore.

Das auf PF 2 das Gesamtspektrum von 7 Leitarten der Niedermoore überschritten wurde, ist in dem Umstand begründet, dass hier neben dem kompletten Leitartenspektrum auch *Vertigo angustior* auftritt, der nicht als Leit- aber als Zielart aufgeführt wird (vgl. auch Kap. 5.5). Auf PF 4 fehlt dieser neben *Vallonia pulchella*. Auf PF 8 finden sich mit 4 Arten die wenigsten Leit- und Zielarten der Niedermoorbereiche. Neben dem Fehlen von *Vertigo angustior* und *Vertigo antivertigo* bedingen die ausstehenden (Lebend-)Nachweise von *Vertigo substriata* und *Euconulus fulvus* gleichzeitig das vollständige Fehlen der Kiefernwald-Leitarten auf PF 8.

Bis auf *Monachoides rubiginosa* und *Oxyloma sarsii*, die in beiden UG's nicht nachgewiesen konnten, findet sich in den Erlenbrüchen das gesamte Leit- und Zielartenspektrum der Feuchtwiesen bzw. Flutrasen. Auf PF 4 fehlt zusätzlich *Oxyloma elegans*. Ähnlich verhält es sich mit charakteristischen Gastropoden der Röhrichtgesellschaften: Auf PF 4 konnten beide *Oxyloma*-Arten nicht nachgewiesen werden, auf PF 2 und PF 8 ist nur das Vorkommen von *Oxyloma sarsii* nicht bestätigt worden. Auf PF 8 fehlt daneben auch *Vertigo antivertigo* als Leit- und Zielart der Röhrichte.

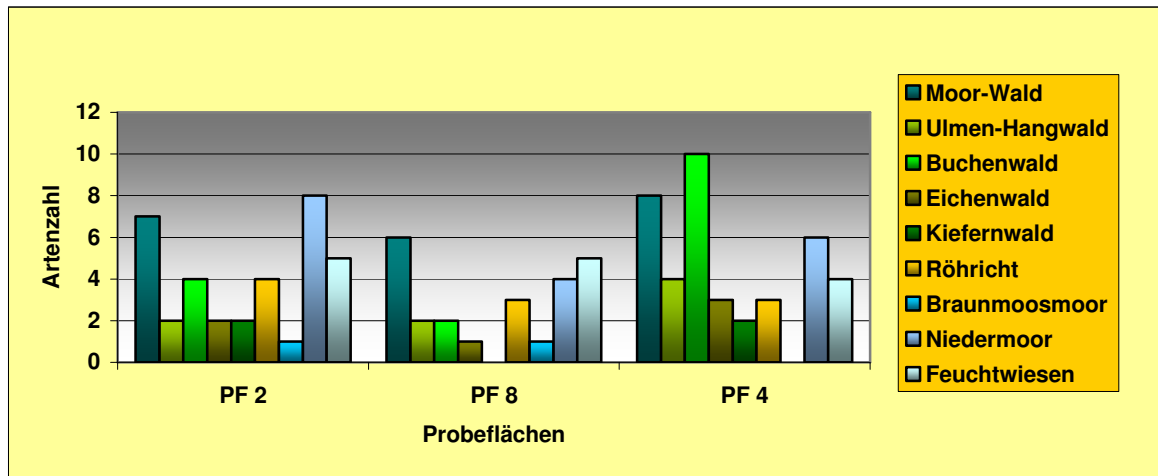


Abb. 27: Leit- und Zielarten der Moorrwälder

4.5.2.4 Zusammenfassender Vergleich aller Probeflächen

In der nachfolgenden Abb. 28 wird das Vorkommen von sowohl bundesweit als auch nach brandenburgischem Maßstab gefährdeten Arten für alle Probeflächen graphisch dargestellt.

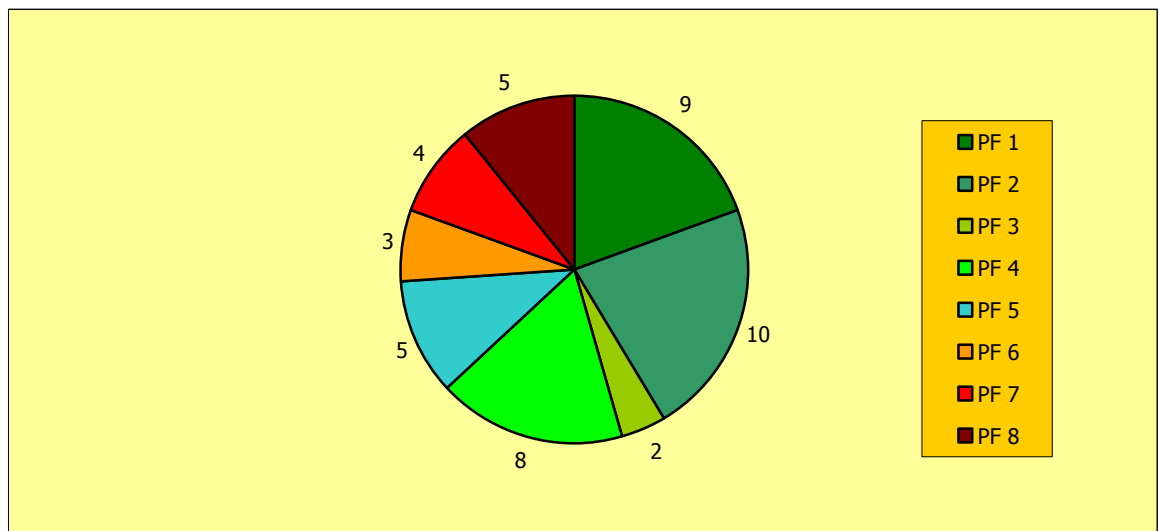


Abb. 28: Vorkommen von „Rote Liste“- Arten auf den Probeflächen

Hieraus ist ersichtlich, dass ausgenommen von PF 3 die Probeflächen des UG „Nonnenfließ“ (inklusive der Vergleichsfläche PF 5) den deutlich größeren Bestand von gefährdeten Arten aufweisen. Weiterhin zeichnet sich auch in diesem Vergleich ab, dass tendenziell mit zunehmender Feuchte der Waldbereiche die „Rote Liste“- Arten zunehmen.

Im nachfolgenden Trellis-Diagramm (vgl. Abb. 29) sollen die einzelnen Probeflächen hinsichtlich ihrer Artidentität nach JACCARD miteinander verglichen werden. Bei diesem Index für die Faunenähnlichkeit von zwei Fundorten wird der gemeinsame Artenanteil basierend auf dem nachgewiesenen Gesamtartenspektrum prozentual wiedergegeben. Die in der Matrix dargestellten Graustufen entsprechen einem definierten Wertebereich zur groben Veranschaulichung der unterschiedlich hohen Faunenähnlichkeiten (schwarz = 65 - 100 %, dunkelgrau = 50 - 65 %, hellgrau = 40 - 50 %, weiß =< 40 %).

Probefläche	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6	PF 7	PF 8
PF 1								
PF 2	38,2 %							
PF 3	57,1 %	20,0 %						
PF 4	61,2 %	62,2 %	37,0 %					
PF 5	47,9 %	54,8 %	31,0 %	54,5 %				
PF 6	65,1 %	27,5 %	66,7 %	44,7 %	39,5 %			
PF 7	51,0 %	44,7 %	38,1 %	51,1 %	70,3 %	43,2 %		
PF 8	31,4 %	74,3 %	13,3 %	52,4 %	60,0 %	24,4 %	43,9 %	

Abb. 29: Vergleich der Probeflächen nach Artenidentität (nach JACCARD)

Wie in dem Trellis-Diagramm zu erkennen ist, bilden die Probeflächen untereinander Paare großer Faunenähnlichkeit (> 65 %). Diese Gruppierungen entsprechen weitestgehend den Biotopzugehörigkeiten. Die größte Übereinstimmung im Artenspektrum zeigen mit 74,3 % die beiden Erlenbrüche PF 2 und 8. Dicht darauf folgt das Probeflächenpaar der Auenbereiche mit einer Artidentität von 70,3 %. Die Hangbuchenwälder weisen dagegen höhere Diskontinuitäten auf. PF 6 „vermittelt“ dabei zwischen den zwei Probeflächen des UG „Nonnenfließ“. Sie weist mit den beiden letzteren relativ hohe Ähnlichkeiten auf, während diese untereinander bei einer JACCARD'schen Zahl von 57,1 % deutlicher voneinander abweichen. Die Probefläche 4 ist nicht in solche Gruppen eingebunden. Sie hat dabei die größten Übereinstimmungen des Arteninventars mit der angrenzenden Hangbuchenwaldfläche PF 1 und dem Erlenbruch PF 2. Darauf folgen die anderen Feuchtwälder PF 5, 8 und 7. Während die Faunenähnlichkeiten der einzelnen Feuchtwaldbereiche sich untereinander insgesamt nicht unter einem Niveau von 40 % bewegen, setzen sich die Buchenwald-Probeflächen 1, 6 und 3 zunehmend von diesen ab. Besonders deutlich wird

dieser Umstand bei dem Vergleich von PF 3 mit den feuchten bis nassen Probeflächen 5, 7, 4, 2, und 8. Mit Letzterer ergibt sich nur noch eine Artidentität von 13,3 %.

4.5.3 Auswertung und Vergleich der quantitativen Erfassung

Insgesamt konnte in den Bodenproben nur ein eingeschränktes Artenspektrum im Vergleich zu den Gesamtartenlisten der einzelnen Probeflächen nachgewiesen werden. Nachfolgend sollen die Daten der quantitativen Erfassung ausgewertet und verschiedene faunistische Indizes für die Bewertung der Faunenähnlichkeit und Diversität angewendet werden. Grundlage dafür bilden die Lebendfunde des obersten Bodenstratums, wobei die Ergebnisse der fünf Einzelproben einer homogenen Aufnahme­fläche (AF) zu einem Mittelwert zusammengefasst wurden (vgl. Kap. 3.5.2, Kap. 3.6.1).

Zunächst werden bei der Anwendung verschiedener faunistischer Auswertungsmethoden alle Aufnahme­flächen zueinander in Beziehung gesetzt. Nachfolgend werden die Ergebnisse kurz zusammengefasst für die Kategorien Hangbuchenwälder, Auenbereiche, Erlenbrüche und den Quellbereich beschrieben.

Die detaillierte Auflistung der quantitativen Erfassung als auch die berechneten Abundanzen, Gesamtsiedlungsdichten und Dominanzverhältnisse finden sich im Anhang V-3a. Ergänzende grafische Darstellungen der Stetigkeit, Artidentität nach JACCARD und Dominanzverhältnisse nach RENKONEN finden sich im Anhang V-3b.

4.5.3.1 Gesamtsiedlungsdichte

Die Gesamtsiedlungsdichten schwanken zwischen den einzelnen Aufnahme­flächen beträchtlich: Während auf AF 4 mit 1275 Individuen pro m² mit Abstand die höchste Siedlungsdichte erfasst wurde, liegen die Werte der Hangbuchenwald-Bereiche und der Erlenbruch AF 2 deutlich darunter. Am niedrigsten ist die Gesamtsiedlungsdichte auf den Auwaldflächen AF 5 und 7 sowie dem Erlenbruch AF 8. Während aber im UG „Nonnenfließ“ mit zunehmender Feuchtigkeit der beprobten Waldbereiche die Siedlungsdichte tendenziell zunimmt, verkehrt sich dieser Effekt im UG „Hölle“ in das Gegenteil: In den Bodenproben der AF 6 sind deutlich mehr Individuen gefunden worden, als in den Feuchtwäldern. Insgesamt weisen so die Probeflächen des UG „Nonnenfließ“ (ohne Vergleichsfläche AF 5) im Vergleich generell die höheren Gesamtsiedlungsdichten auf. Ausgenommen davon sind lediglich die Hangoberkanten AF 1.1 und AF 3.1.

4.5.3.2 Faunenähnlichkeit

Die folgende Clusteranalyse (Abb. 30) beschreibt die relativen Ähnlichkeiten der Aufnahme­flächen hinsichtlich der Artidentität nach JACCARD (vgl. Kap. 3.6.3.3 „Clusteranalyse“).

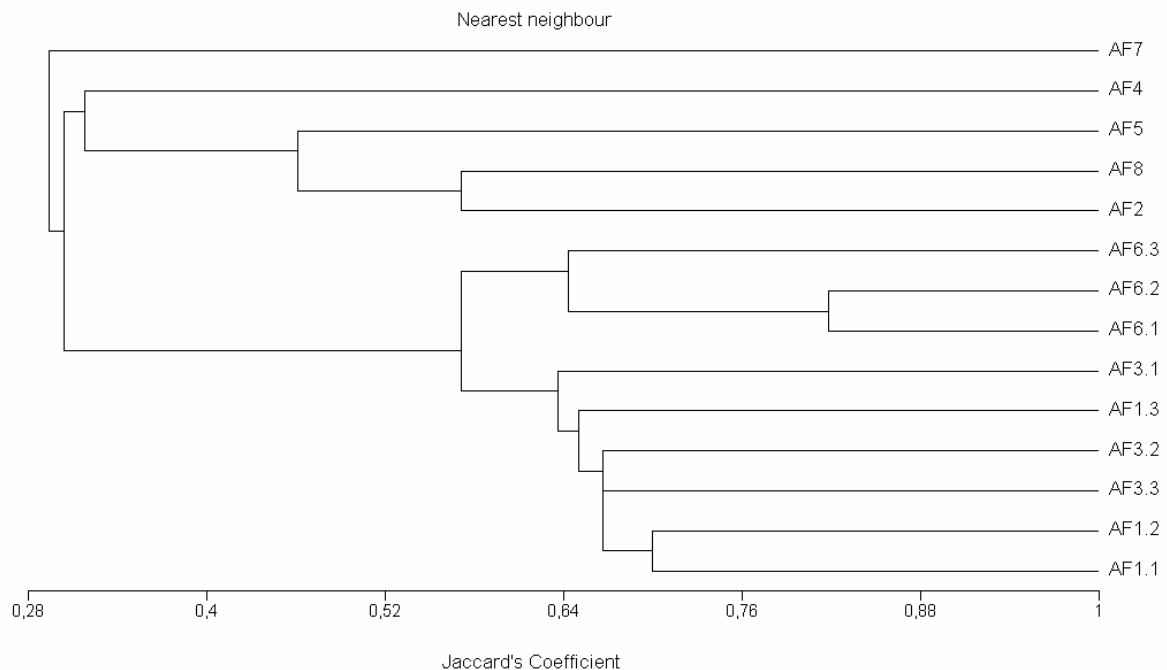


Abb. 30: Clusteranalyse „nearest neighbour“ nach JACCARD

Wie aus dem Dendrogramm zu entnehmen ist, sind die Aufnahme­flächen der Feuchtwälder und der Hangbuchenwälder deutlich in zwei umfassende Verwandtschaftsgruppen eingeteilt, die miteinander nur eine Ähnlichkeit von etwa 30 % aufweisen. Geringfügig abgesetzt von diesen Gruppen ist nur AF 7. Innerhalb der „Feuchtwald-Gruppe“, die in sich wesentlich heterogener ist als die Buchenwälder, weisen die Erlenbruchbereiche die größte Übereinstimmung auf. Diesem Paar wiederum ähnelt die AF 5 am meisten, während sich AF 4 sehr deutlich absetzt. Im Vergleich der Hangbuchenwälder sind die Aufnahme­flächen im UG „Nonnenfließ“ untereinander ähnlicher als zu den AF´s der Probe­fläche 6 im UG „Hölle“. Die Diskrepanz bei den Artidentitäten zwischen den AF´s der „Nonnenfließ“-Hangbuchenwälder und den AF´s der „Hölle“-Probe­fläche entspricht dabei jener der beiden Erlenbruchwälder untereinander. Auf der Probe­fläche 6 unterscheidet sich AF 6.3 des Hangfußes deutlich von den Aufnahme­flächen des Mittelhanges und der Hangoberkante, die untereinander die größte Übereinstimmung aller Aufnahme­flächen aufweisen. Bei den Hangbereichen des UG „Nonnenfließ“ weisen der Ober- und Mittel-

hang der Probefläche 1 die größte Homogenität auf, diesen wiederum ähneln Mittelhang und Hangfuß der Probefläche 3 am meisten. Die Hangfuß- AF 1.3 und die Hangoberkante- AF 3.1 setzen sich dagegen ab.

Für die Berechnung des Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN wird zusätzlich zu der Artidentität nach JACCARD auch das Maß der Übereinstimmung in den Dominanzverhältnissen nach RENKONEN für den Vergleich der Aufnahme­flächen herangezogen (vgl. Abb. 31). Die in der Matrix dargestellten Graustufen entsprechen einem definierten Wertebereich zur groben Veranschaulichung der unterschiedlich hohen Faunenähnlichkeiten (schwarz = 45-100 %, dunkelgrau = 30-45 %, hellgrau = 15-30 %, weiß = <15 %). Keine Angaben in den Wertefeldern des Trellis-Diagramms bedeuten „keine Übereinstimmung“, während die extrem kleinen Werte (<0,05 %) nicht angegeben werden bzw. ein Wert von „0,0 %“ erscheint.

Aufnahme- fläche	AF1.1	AF1.2	AF1.3	AF2	AF3.1	AF3.2	AF3.3	AF4	AF5	AF6.1	AF6.2	AF6.3	AF7	AF8
AF 1.1														
AF 1.2	49,1													
AF 1.3	24,8	36,5												
AF 2	0,0	0,0	0,8											
AF 3.1	34,3	29,3	20,2	0,0										
AF 3.2	35,2	54,7	49,9	0,0	35,5									
AF 3.3	24,4	49,9	35,6	0,0	46,2	57,7								
AF 4	2,1	2,8	5,1	18,6	0,7	2,0	1,1							
AF 5	3,1	2,4	8,0	6,9	1,2	4,1	3,2	7,2						
AF 6.1	19,7	29,9	22,1	0,0	21,8	26,8	36,6	1,3	1,6					
AF 6.2	15,0	26,6	26,1	0,0	26,6	30,1	39,5	1,4	1,4	63,4				
AF 6.3	23,9	34,2	26,4	0,2	22,1	30,0	29,9	4,1	2,5	46,2	47,5			
AF 7	0,1	0,1	0,2	8,7	0,1	0,1	0,1	9,0	3,8			0,0		
AF 8	2,9	2,6	4,1	25,5	2,0	2,5	2,8	14,7	16,0	0,7	0,6	1,2	13,5	

Abb. 31: Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN, Angaben in %

Unter Einbeziehung der Dominanzidentität nach RENKONEN wird das durch die Clusteranalyse gezeichnete Bild der Faunenähnlichkeit der Aufnahme­flächen (vgl. Abb. 30) hier noch weiter differenziert: Auch hier sind die höchsten Übereinstimmungen des Arten-

spektrums und der Dominanzverhältnisse unter den Aufnahmeflächen der Hangbuchenwälder zu erkennen, obwohl sich auch hier die Werte der AF's der Probefläche 6 von denen der Aufnahmeflächen im UG „Nonnenfließ“ absetzen. Generell sind sich die verschiedenen Aufnahmeflächen innerhalb der einzelnen Probeflächen am ähnlichsten, ausgenommen der Hangfuß AF 1.3, der eine höhere Übereinstimmung mit dem Mittelhang AF 3.2 aufweist, als mit den Aufnahmeflächen der Probefläche 1. Relativ hohe Übereinstimmungen sind aber auch zwischen dem Mittelhang AF 1.2 und dem Mittelhang AF 3.2 bzw. dem Hangfuß AF 3.3 zu erkennen.

Bei der Anwendung dieses Ähnlichkeitsindexes liegen die Übereinstimmungen im Arteninventar und den Dominanzverhältnissen zwischen den Feuchtwäldern bei maximal 25,5 % (Erlenbrüche). Bei geringeren Zahlenwerten ist dann der Quellbereich AF 4 dem Erlenbruch AF 2 am ähnlichsten, während der Auenbereich AF 5 am ehesten mit AF 8 und AF 4 zu vergleichen ist. Der Auen-Bereich AF 7 ist auch hier deutlich isoliert, kann aber anhand der Ähnlichkeitswerte entfernt den Feuchtwäldern zugeordnet werden.

4.5.3.3 Diversität

In der nach folgenden Tab. 9 werden die berechneten Diversitätswerte nach SHANNON für die einzelnen Aufnahmeflächen wiedergegeben. Um zu erkennen, ob der Wert durch eine hohe Artenzahl bei unterschiedlichen Individuenzahlen oder durch gleichmäßigere Verteilung der Individuen auf wenige Arten erzeugt wurde, wird als Vergleichsmaß die „Evenness“ angegeben (vgl. Kap. 3.6.4).

Tab. 9: Diversität der Aufnahmeflächen

Aufnahmefläche	Artenzahl	H _s	Evenness
AF 1.1	8	1,45	0,70
AF 1.2	9	1,83	0,83
AF 1.3	19	2,21	0,75
AF 2	11	1,89	0,79
AF 3.1	7	1,42	0,73
AF 3.2	14	2,01	0,76
AF 3.3	11	1,84	0,77
AF 4	18	2,09	0,72
AF 5	8	1,84	0,89
AF 6.1	9	1,89	0,86
AF 6.2	11	2,04	0,85
AF 6.3	12	1,99	0,80
AF 7	11	1,73	0,72
AF 8	11	1,77	0,74

Alle hier aufgeführten Werte entsprechen der „normalen“ Diversität in realen Biozönosen (MÜHLENBERG 1993). Dennoch sind tendenzielle Unterschiede zu erkennen: AF 1.3 und AF 4 weisen die höchsten Artenzahlen - und damit korrelierend - die höchsten Diversitätswerte auf, obwohl die „Evenness“ andeutet, dass die Individuen relativ ungleichmäßig auf die einzelnen Arten verteilt sind. Die größten Werte der „Evenness“ bei durchschnittlicher Artenzahl und Diversität erreichen die Aufnahmeflächen der Probefläche 6. Die gleichmäßigste Verteilung der Individuen auf wenige Arten findet sich auf AF 5. Die geringste Diversität bei sehr ungleicher Individuenverteilung auf vergleichsweise wenige Arten findet sich auf den Hangoberkanten der Hangbuchenwälder im UG „Nonnenfließ“ AF 1.1 und AF 3.1.

4.5.4 Vergleich der Ergebnisse der quantitativen Erfassung auf Probeflächenebene

Im Folgenden soll auf der Ebene der Probeflächen- Kategorien eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der quantitativen Erfassung wiedergegeben werden:

4.5.4.1 Hangbuchenwälder

In den Bodenproben der Aufnahmeflächen der Probefläche 1 ist die beschriebene Zunahme der Artenzahlen, der Gesamtsiedlungsdichte und Diversität mit zunehmender Feuchte in Richtung Hangfuß deutlich zu erkennen. In der AF 1.3 ist von allen Hangbuchenwald-Aufnahmeflächen die größte Artenzahl und Diversität nachgewiesen worden. Abweichend davon findet sich eine ähnlich hohe Diversität, Gesamtartenzahl und -individuumdichte auf dem Mittelhang der PF 3. Die Gesamtindividuumdichte ist dabei zwar identisch mit dem ermittelten Wert der AF 1.3, wird aber durch deutlich weniger Arten erzeugt.

Auf der Aufnahmefläche des Oberhangs der PF 6 (AF 6.1) ist die Gesamtsiedlungsdichte höher als auf den nachfolgenden Aufnahmeflächen. Dieser Umstand ist der Agglomeration von *Carychium tridentatum* in einer Oberbodenprobe zuzuschreiben, da so bei der Hochrechnung ein außergewöhnlich hoher Wert erzeugt wird (vgl. Anh. V-3a). Die Abundanz der einzelnen Arten und damit auch die Dominanzverhältnisse sind auf allen AF's der Hangbuchenwald-Standorte ähnlich ausgeprägt. Die mit Abstand häufigste Art und damit immer eudominant ist der in allen Hangwäldern stete Streubewohner *Punctum pygmeum*. Darauf folgen weitere Hauptarten (eu- bis subdominant) wie *Euconulus fulvus*, *Vitrea contracta* und *Nesovitrea hammonis*. Weitere stete Arten v. a. der Mittelhänge und Hangfüße sind *Carychium tridentatum*, *Acanthinula aculeata*, *Vertigo substriata*, *Aegopi-*

nella pura, in den Hangbuchenwäldern des UG „Nonnenfließ“ auch *Cochlodina laminata*. Auffällig ist das relativ häufigere Auftreten von *Aegopinella nitidula* auf den AF's der Probefläche 6, die hier als subdominante Hauptart auftritt, während sie in den Hangbuchenwäldern des UG „Nonnenfließ“ deutlich unsteter und weniger häufig ist. Sehr auffällig ist auf Probefläche 6 auch das Fehlen von lebenden *Discus rotundatus* in den Bodenproben, der in den Hangbuchenwäldern des UG „Nonnenfließ“ eine stete, sehr häufige Art darstellt (vgl. Kap. 5.3.1). Nur in den Oberbodenproben der Hangoberkante und des Mittelhanges der Probefläche 6 findet sich weiterhin *Carychium lubricella* als Hauptart ein. Generell zeigen die Aufnahmeflächen der PF 6 im Vergleich zu den anderen Hangbuchenwäldern einen nicht so deutlichen Feuchtegradient anhand des Artenspektrums im Hangverlauf. D. h. im Gegensatz zu den Oberhängen der „Nonnenfließ“-Probeflächen finden sich auch hier schon Arten mit höherem Feuchtigkeitsanspruch (oft in höheren Individuenzahlen) wie *Carychium tridentatum* oder *Acanthinula aculeata*. Diese geringere Heterogenität im Hangverlauf wirkt sich neben Abweichungen im Arteninventar am deutlichsten auf die Ähnlichkeiten zwischen den AF's der verschiedenen Hangbuchenwald-Probeflächen aus. Das Auftreten von begleitenden Arten schwankt in den einzelnen Aufnahmeflächen beträchtlich und soll hier nicht gesondert ausgewertet werden. Tendenziell nimmt auf den feuchteren Hangfüßen der Anteil hygrophiler Arten zu, wobei sich auf AF 1.3 mehr solche Differenzialarten als auf AF 6.3 finden ließen, wohingegen sich auf AF 3.3 ein solcher „Artenzuwachs“ nicht nachweisen ließ.

4.5.4.2 Auenbereiche

Die generell sehr niedrige Gesamtindividuumdichte im Vergleich zu den anderen Aufnahmeflächen schwankt auch innerhalb der beiden Auenbereiche. Obwohl AF 5 weniger Arten aufweist, ist die Gesamtindividuumdichte höher als auf AF 7. Auch die Abundanzen und Dominanzverhältnisse unterscheiden sich deutlich: Während auf AF 5 *Carychium minimum*, *Discus rotundatus* und *Aegopinella nitidula* die eudominanten Arten ausmachen, sind dies auf AF 7 *Balea biplicata* und *Zonitoides nitidus*, wobei erstere auf AF 5 gar nicht nachgewiesen wurde. Weitere Hauptarten auf AF 5 sind *Carychium tridentatum*, *Clausilia bidentata*, *Vitrea contracta*, *Perforatella bidentata* und *Arianta arbustorum*. Rezedente Arten finden sich nicht, so dass sich hier das Verhältnis zwischen Artaufkommen und Individuenzahlen sehr ausgewogen darstellt. Auf AF 7 ist das Abundanzverhältnis deutlich heterogener: Während hier die Hauptarten *Cochlicopa lubrica*, *Oxyloma elegans*, *Succinea putris*, *Perforatella bidentata* und *Arianta arbustorum* sind, kommen noch *Discus rotundatus*, *Boettgerila pallens*, *Arion rufus* und *Trichia hispida* als rezedente Begleitarten

dazu. Dieses Artenspektrum mit den einzelnen Individuenhäufigkeiten weicht hier so von sämtlichen anderen Aufnahmeflächen ab, dass nur eine sehr eingeschränkte Faunenähnlichkeit besteht. Dennoch lassen sich beide Auenbereiche eher den Erlenbrüchen und dem Quellbereich als den Buchenwald - AF's zuzuordnen, AF 7 jedoch deutlicher als AF 5.

4.5.4.3 Erlenbruchwälder und Quellbereich

Die Gesamtindividuendichten divergieren in den drei Aufnahmeflächen sehr stark: Während auf AF 8 nur insgesamt 193 Ind./m² gefunden wurden, sind es auf AF 2 mit 595 Ind./m² mehr als dreimal so viele Tiere. Der Wert der AF 4 ist mit 1295 Ind./m² vergleichsweise sehr hoch. Hier findet sich auch eine größere Diversität bei höherer Artenzahl im Vergleich zu den Aufnahmeflächen der beiden Erlenbrüche.

Auch die Dominanzverhältnisse sind relativ großen Schwankungen unterworfen. Während *Zonitoides nitidus* als stete Art der Nasswälder in allen AF's eudominant auftritt, ist *Carychium minimum* nur in den Aufnahmeflächen des UG „Nonnenfließ“ die häufigste Art. Auf AF 8 sind dagegen *Vertigo moulinsiana* und *Discus rotundatus* wesentlich häufiger. Letztere Art fehlt auf AF 2, *Vertigo moulinsiana* ist hier in geringeren Individuenzahlen vertreten. Beide Arten wurden in den Bodenproben der AF 4 nicht gefunden. So stellen auf den drei Aufnahmeflächen unterschiedliche *Vertiginiden*-Spezies eudominante Arten dar: *Vertigo moulinsiana* auf AF 8, *Vertigo angustior* auf AF 2 und *Vertigo antivertigo* auf AF 4. Eine weitere dominante Landgastropode auf allen drei Standorten ist *Perforatella bidentata*. Stete Begleiter der Zönosen sind *Arianta arbustorum* und *Nesovitrea hammonis*. Während auf AF 4 und AF 8 auch *Carychium tridentatum*, *Cochlicopa lubrica* und *Euconulus alderi* lebend nachgewiesen werden konnten, fehlen diese auf AF 2. *Nesovitrea petronella* findet sich dagegen nur in den AF's 2 und 8, *Columella edentula* nur in den Bodenproben der AF's 2 und 4.

Bei der Anwendung der Ähnlichkeitsindices nach JACCARD und WAINSTEIN weisen die Erlenbrüche trotz der Heterogenitäten die höhere Übereinstimmung im Vergleich zu der AF 4 auf.

5 Diskussion

5.1 Methodenkritik

5.1.1 Erfassung der Umweltfaktoren Mikroklima und Totholzangebot

5.1.1.1 Mikroklima

Trotz der Synchronisation mit vorangegangenen studentischen Arbeiten (vgl. AUTORENKOLLEKTIV 2003a und b) ist das Auftreten methodischer und gerätetechnischer Fehlerquellen nicht ausgeschlossen: Absolut zeitgleiche Messungen in beiden Untersuchungsgebieten konnten aufgrund der Vielzahl von Einzelmesspunkten und den zurückzulegenden Entfernungen nicht immer gewährleistet werden (vgl. Anhang I). Weiterhin können Ungenauigkeiten bei dem Bestimmen der relativen Luftfeuchtigkeiten durch das Herauslesen der Werte aus der Psychrometertafel entstanden sein.

Obwohl es sich bei der Verwendung eines Schleuderpsychrometers zur Messung von Lufttemperaturen bzw. zur Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit um ein etabliertes Verfahren handelt, ist das Potenzial auftretender Messfehler im Vergleich zu digitalisierten Messverfahren als relativ hoch einzuschätzen. Besonders bei niedrigen Temperaturen kann das Gefrieren des Stoffes (vgl. Kap. 3.2.2) fehlerhafte Messungen erzeugen. Auch die Drehgeschwindigkeit des Psychrometers sollte möglichst nicht variiert werden, was aber nicht immer zu vermeiden war. So sind mit diesem Verfahren nur Werte zu erzielen, die potenziell mit einer gewissen Unsicherheit belastet sind. Dieser Umstand stellt sich insbesondere bei einer vergleichenden Messung in ähnlichen, relativ ausgeglichenen Bereichen (Wald) und damit einer zu erwartenden geringfügigen Abweichung als problematisch dar. Weiterhin bilden die Messdaten nur Augenblicksaufnahmen, aus denen sich nur sehr eingeschränkt die langfristig prägenden mikroklimatischen Verhältnisse ableiten lassen, da keine umfassenderen Messungen durchgeführt wurden. Dennoch entsprechen die erhobenen Daten und die daraus ablesbaren Tendenzen weitestgehend denen vorangegangener Messreihen (AUTORENKOLLEKTIV 2003a und b) und finden ihren Ausdruck auch in der biologischen Ausstattung (vgl. Kap. 5.4), so dass das Heranziehen der durchgeführten mikroklimatischen Messungen für den Vergleich der beiden Untersuchungsgebiete als gerechtfertigt erscheint.

5.1.1.2 Totholz

Bei der Erfassung des Totholzinventars auf den Probeflächen wurde teilweise auf vorangegangene Arbeiten zurückgegriffen (AUTORENKOLLEKTIV 2003a). Aufgrund des nicht zeitgleichen Aufnahmetermins könnte es so bei der quantitativen Erfassung insbesondere

des Zersetzungsgrades 1 (frisch tot) zu geringen Fehleinschätzungen gekommen sein. Da aber davon die Reflektion der historischen und strukturellen Entwicklung auf den Probestflächen nur unwesentlich betroffen ist, flossen die Ergebnisse der Untersuchung 2003 gleichberechtigt in die Auswertung bzw. den Vergleich ein. Bedingt durch verschiedene Bearbeiter sind auch Abweichungen bei der Zuordnung der einzelnen Zersetzungsgrade zu den verschiedenen Totholzobjekten möglich, da hier trotz der definierten Klassifizierungsvorgaben ein subjektiver Ermessensspielraum besteht.

Weiterhin können die Volumenangaben aufgrund der Erfassungs- und Berechnungsmethode nur ungefähre Werte darstellen (vgl. Kap. 3.4), was sich v. a. in Fehleinschätzungen der Volumina besonders bei komplexen Objekten, wie umgestürzten Bäumen mit starken Seitenverästelungen, äußert.

Die methodische Einschränkung, Totholzobjekte erst ab einer bestimmten Größe zu erfassen, kann unter bestimmten Bedingungen (vgl. Kap. 4.3) ein verfälschtes Bild der realen Situation auf den Probestflächen erzeugen. D. h. das Vorhandensein von sehr viel „untermässigem“ Totholz ist sicherlich auch von Bedeutung für die Schneckenfauna. Auch wenn die Funktion als Rückzugsraum (bei Trockenheit, Frost, etc.) wahrscheinlich nur eine untergeordnete Rolle spielt, dürfte es als Nahrungsquelle auf bestimmte, totholzfixierte Arten (v. a. *Clausiliiden*) sehr wohl einen Einfluss haben.

5.1.2 Erfassung der Gastropodenfauna

5.1.2.1 Qualitative Erfassung

Da die Witterungsbedingungen für die Erfassung von Landgastropoden v. a. in den extrem trockenen Sommermonaten sehr ungünstig waren, erfolgte ein Großteil der Handaufsammlungen in den feuchteren Herbstmonaten. Es sollten möglichst vollständige Gesamtartenlisten für beide Untersuchungsgebiete erstellt werden. Für den Vergleich verschiedener Waldtypen lag aber der Fokus der Untersuchung auf den ausgewiesenen Probestflächen. Aufgrund der Gebietsgrößen und des witterungsbedingten relativ kleinen Zeitfensters wurden daher die Probestflächen und weitere malakologisch interessante Areale - vor allem solche, die nicht exemplarisch durch Probestflächen repräsentiert wurden (offene Bereiche wie Feuchtwiesen und Trockenrasen) - besonders intensiv besammelt. D. h. die Frequenz der Begehungen und die durchschnittliche Aufenthaltsdauer waren generell auf diesen Flächen größer, als in den restlichen Bereichen der Untersuchungsgebiete (ausgenommen sind davon die Probestflächen). Obwohl versucht wurde, auch letztere unter optimalen Bedingungen zu besammeln, kann eine Vollständigkeit der Gesamtartenlisten auf der Ebene der Untersuchungsgebiete nicht gewährleistet werden. Dennoch

dürfte die insgesamt nachgewiesene Artenzahl sehr wahrscheinlich kaum unter dem tatsächlichen Arteninventar liegen. So wurde die Artenzahl vorangegangener Untersuchungen (SCHLEPPHORST 2002) in den Waldbereichen des UG „Hölle“ bei weitem überschritten (die Offenbereiche wurden hier nicht untersucht). Da in dem malakologischen Gutachten für das geplante NSG „Nonnenfließ-Schwärzetal“ von HERDAM (1985) konkrete Fundortsangaben fehlen, lässt sich dass nachgewiesene Gesamtarteninventar nur eingeschränkt auf die wesentlich kleinere Fläche des UG „Nonnenfließ“ übertragen. Dennoch wurde hier mit *Helicigona lapicida* eine Spezies gefunden, die HERDAM zwischen 1979-1985 nicht nachweisen konnte. Sie wurde 1893 für das Gebiet des Nonnenfließes beschrieben bzw. belegt (historische Nachweise von Mollusken in Berlin / Brandenburg - Fundus Naturkundemuseum Berlin). Seitdem wurde *Helicigona lapicida* aber auch von anderen Malakologen, die das Gebiet zumindest am Anfang des 20. Jahrhunderts regelmäßig besammelten, nicht nachgewiesen. Diese Landgastropode steht somit stellvertretend für im Gebiet sehr seltene Schneckenarten, die trotz akribischer Nachsuche übersehen werden können. Ein anderes Beispiel könnte auch *Laciniaria plicata* darstellen, die noch 1921 am Nonnenfließ gefunden wurde (historische Nachweise von Mollusken in Berlin / Brandenburg - Fundus Naturkundemuseum Berlin), danach aber nicht mehr festgestellt werden konnte. So kann man auch in Anbetracht der relativen Stabilität ihres Lebensraumes nicht a priori auf ein erloschenes Vorkommen schließen, sondern sollte von einem unklaren Vorkommensstatus ausgehen.

Dazu kommt die Tatsache, dass einige Arten zu Agglomerationen neigen bzw. sehr punktuell auftreten. Beobachtet wurde dies nicht nur bei Streubewohnern wie *Carychium spec.*, sondern auch bei mehreren *Clausiliiden* wie *Balea biplicata*, *Macrogastra ventricosa* und teilweise auch bei *Clausilia bidentata* sowie der *Buliminide* *Merdigera obscura* (vgl. CORSMANN 1990), die sich lokal auf einzelnen Stämmen konzentrierten und so bei großräumigen Untersuchungsgebieten übersehen werden können.

Somit kann selbst angesichts von intensiven, zeitaufwendigen Gastropoden-Erfassungen nur das Vorkommen von Arten diskutiert werden, während das Ausbleiben bzw. der nicht erbrachte Nachweis kein sicheres Indiz für das Fehlen eines rezenten Vorkommens darstellt.

Auch das Vorkommen einzelner Nacktschneckenarten bleibt ungeklärt: Aufgrund der trockenen Witterung sind nicht nur sehr wenige Tiere gefunden worden, sondern diese waren auch größtenteils nicht ausgewachsen. So war v. a. bei Exemplaren des *Arion distinctus*-Komplexes und des *Arion circumscriptus*-Komplexes die konkrete Artansprache anhand genital-morphologischer Merkmale oft nicht möglich, so dass möglicherweise nicht

alle tatsächlich in den Untersuchungsgebieten vorkommenden *Arioniden* erfasst wurden bzw. in den Artenlisten aufgeführt worden sind. Weiterhin sind aus Tierschutzgründen nicht sämtliche gefundenen Tiere entnommen worden, sondern es wurde sich auf einzelne Serien oder Belegexemplare beschränkt. So ist z. B. nicht auszuschließen, dass neben der häufigen melanistischen Form von *Arion rufus* auch noch *Arion ater* im Gebiet vorkommt, obwohl zumindest im Nonnenfließ- Schwärzetal die letztere Art schon zwischen 1979 und 1985 nicht nachgewiesen wurde (HERDAM 1985).

5.1.2.2 Quantitative Erfassung

Da in der vorliegenden Arbeit populationsdynamische Fragestellungen nicht bearbeitet wurden, fand die Entnahme von Bodenproben nur zu einem Termin statt. Der gewählte Zeitpunkt im Herbst stellt generell einen günstigeren Termin dar als bspw. Entnahmen im Frühjahr oder Sommer, da viele Arten nur in dieser Zeit aufgrund einer sommerlichen subterrestrischen Lebensweise, wie z. B. die *Vitrinidae*, gut nachzuweisen sind bzw. leichter zu bestimmende Adulte auftreten, bspw. bei den Nacktschnecken und den *Clausiliiden* (CORSMANN 1990; KERNEY et. al. 1983). Weiterhin bewirken die günstigen Witterungsbedingungen eine relativ gleichmäßigere Verteilung im Raum bzw. eine Lockerung von Aggregationen, insbesondere bei kleineren Streuarten (CORSMANN 1990). Dennoch verbirgt sich in der Bodenprobenentnahme zu einem einzigen Zeitpunkt ein großes Potenzial an Fehleinschätzungen, da demographische und autökologische Aspekte als Steuergrößen der Abundanz- und Dominanzverhältnisse innerhalb der Zönosen kaum berücksichtigt werden können. „Klassische“ Fehleinschätzungen der tatsächlichen Häufigkeiten entstehen z. B. durch die Substratpräferenzen oder die Aggregationsneigung einzelner Schneckenarten: Die auf bestimmte Biochorien spezialisierten Landgastropoden, wie die stamm- und totholzbewohnenden Vertreter der *Clausiliiden* oder *Lehmannia marginata*, aber auch andere totholzpräferierende Arten wie *Discus rotundatus*, finden sich oft unterrepräsentiert in Bodenproben (SCHWER, mündl. Mitt), da die bevorzugten Sonderstrukturen bzw. Mikrohabitate im Sinne einer homogenen Beprobungsfläche nicht für quantitative Erfassungen herangezogen werden sollten (MÜHLENBERG 1993). Diese Verteilungsmuster sind kaum durch einen anderen Erfassungszeitpunkt zu umgehen, da auch zu anderen Jahreszeiten eine Konzentration stattfindet (CORSMANN 1990): Während extremer Umweltsituationen (Trockenheit oder Frost) fungieren die Strukturen als Rückzugsräume mit ausgeglichenerem Milieu, während bei geeigneter Witterung aktiv die Nahrungsquellen aufgesucht werden und dort eine Konzentration stattfindet. Dies gilt generell für viele größere, „mobilere“ Schneckenarten (CORSMANN 1990). Aber auch bei

den kleineren Streuarten treten Schwierigkeiten bei einer exakten Abundanzermittlung auf: Bei ungünstigen Umweltbedingungen findet auch hier eine Clusterbildung statt (z. B. in Laubakkumulationen), bei feuchterer Witterung im Frühjahr und v. a. im Herbst verteilen sich die Tiere mehr im Raum. Dennoch gibt es auch hier artspezifische Unterschiede: Generell neigt *Carychium tridentatum* häufiger zu geballtem Auftreten als andere Arten. Da manche Landgastropoden (z. B. *Euconulus fulvus*) sich aber in dieser Zeit (Herbst) schwerpunktmäßig fortpflanzen, kann es in dieser Periode auch zu Aggregationen kommen (BISHOP 1977, CORSMANN 1990).

Diese inhomogene Verteilung konnte anhand der Bodenprobenergebnisse dieser Untersuchung bestätigt werden (vgl. Anhang V-3a): Auch hier wurden Aggregationen ermittelt, v. a. von *Carychium tridentatum* und *Euconulus fulvus*, in eingeschränktem Maße auch von *Vitrea contracta* und *Discus rotundatus*. Diese Arten waren gleichzeitig neben *Punctum pygmeum* die dominanten Spezies der untersuchten Streuschichtquadranten der Buchenwälder. Bemerkenswerterweise konnten aber bei *Punctum pygmeum* keine signifikanten Ballungstendenzen beobachtet werden.

In den Feuchtwäldern fand wahrscheinlich aufgrund des ausgeglicheneren Milieus keine so starke Aggregation statt. Lediglich von *Carychium minimum* und *Vertigo antivertigo* sind Ballungen in einzelnen Bodenproben gefunden worden.

Arten mit großer Substratspezifität wie *Clausilia bidentata* und *Cochlodina laminata* sind nach subjektiver Einschätzung der beobachteten Dichten bei den Handaufsammlungen in den Bodenproben unterrepräsentiert.

Aufgrund der geschilderten Problematik kann eine quantitative Erfassung nach der beschriebenen Methode lediglich Aussagen über den momentanen Status quo eines bestimmten Biotopelements liefern und beschreibt so in erster Linie die Dominanzverhältnisse bzw. die Aktivitätsabundanz der Streu bewohnenden Schneckenarten zu einem bestimmten Zeitpunkt. Arten mit abweichender Substratpräferenz bleiben unterrepräsentiert. Es bleibt dabei auch völlig ungeklärt, inwieweit sich das überdurchschnittlich trockene Jahr in den ermittelten Werten niederschlägt.

In Anbetracht dieser Schwierigkeiten stellen auch das praktizierte Mitteln der Einzelwerte der Bodenproben einer homogenen Aufnahmefläche sowie das Einbeziehen von Jungtieren und Subadulten in Abundanz- und Dominanzberechnungen einen methodischen Fehler dar. So schlägt TAPPERT (2000) vor, in Anlehnung an die botanische Praxis nur die im Verlauf des Jahres festgestellten höchsten Abundanzen (adulter Tiere) in die Auswertung einzubeziehen.

Ein weiteres methodisches Problem stellen die Ausmaße und Anzahl der Probequadranten dar, da dies sehr eng mit dem erfassbaren Artenspektrum korreliert ist. Abweichend von der gängigen Methode nach ØKLAND (1929), bei der $1/16 \text{ m}^2$ große Quadrate entnommen werden, finden sich zunehmend auch abweichende Angaben über Ausmaß und Anzahl der Probequadranten in der Literatur (vgl. ANT 1969; JOKIĆ et. al. 2004; SPANG 1991; STROSCHER 1991). TAPPERT (2000) gibt nach der Auswertung von Art-Areal-Kurven zur Ermittlung eines möglichst vollständigen Artenspektrums in Wäldern vier Beprobungen á $4 \times 0,25 \text{ m}^2$ (entspricht 4 m^2) als „methodisches Minimumareal“ an.

Die Tiefenangaben variieren auch bei den verschiedenen Autoren beträchtlich, bzw. werden nur ungenau angegeben. Wie sich bei dieser Untersuchung und im Literaturvergleich (CORSMANN 1990) gezeigt hat, konzentriert sich das Groß der Streu bewohnenden Gastropoden in den obersten Straten (Litter, Of- und Oh-Horizont). Nur vereinzelt fanden sich lebende Schnecken in tieferen Schichten (v. a. *Vitrea contracta*). Da in den Oberbodenproben die vergleichsweise höheren Bodenfeuchte- und pH-Werte gemessen wurden (vgl. Kap. 4.1.1; Kap. 4.1.2), kann die Zonierung auch als Reaktion auf diese Bodenfaktoren aufgefasst werden. In Anbetracht des Arbeitsaufwandes sollten so bei der quantitativen Erfassung nur die Auflagehorizonte inklusive der obersten 2 - 3 cm des Ah-Horizontes als eine Bodenprobe entnommen werden.

Weiterhin birgt auch das Ausleseverfahren der Schnecken aus den Bodenproben ein Risiko für das Auftreten methodischer Fehler: Gängig sind u. a. Aussiebe- und Ausschleimverfahren, in dieser Untersuchung wurde der sehr aufwändigen Handauslese der Vorzug gegeben (vgl. CORSMANN 1990; TAPPERT 2000). Gerade die teilweise sehr fest an Blättern haftenden (vgl. Kap. 5.2.3) Tiere, wie Exemplare von *Punctum pygmeum* und *Vertiginiden* wie *Vertigo moulinsiana* (FRÖMMING 1954), oder im Lückensystem des verrottenden Materials versteckte Kleinschnecken können so überhaupt erst (Gehäuse schonend) erfasst werden. Sehr auffällig und möglicherweise Ausdruck einer methodischen Ursache sind die Häufigkeiten von *Punctum pygmeum* in den Bodenproben der Hangbuchenwälder. Sie tritt hier fast ausschließlich eudominant mit den vergleichsweise höchsten Individuenzahlen auf. Angesichts ihrer sehr geringen Größe (vgl. Abb. 32) könnte das einen durchaus plausiblen allometrischen Effekt darstellen, d. h. je kleiner und immobiler eine (Schnecken-)Art ist, desto größer sind auch die Individuenzahlen pro Flächeneinheit. Dennoch finden sich in der Literatur kaum Angaben über ähnlich hohe Dichten auf Buchenwald-Standorten bzw. *Punctum pygmeum* tritt hier nicht mit so hoher Stetigkeit als die häufigste Art auf (vgl. ANT 1969; CORSMANN 1990; SPANG 1991; STROSCHER 1991; TAPPERT 2000). Demgegenüber erwähnt BOGON (1990), dass sie in Laubwä-

dern sehr zahlreich zu finden ist, was aber nicht quantifiziert wurde. Es bleibt somit leider ungeklärt, inwieweit möglicherweise methodische Abweichungen bei der Erfassung für diese unterschiedlichen Abundanzangaben verantwortlich sind oder ob hier nur ökologische Faktoren bzw. Zufälligkeiten eine Rolle spielen. Nach JUEG (mündl. Mitt.) ist diese Spezies in Mecklenburg-Vorpommern als Ubiquist zu bezeichnen. Er beobachtete starke Dichteschwankungen von sehr häufigem Auftreten bis zum völligen Fehlen der Art in verschiedenen untersuchten Laubwäldern.



Abb. 32: *Punctum pygmeum* mit Größenrelation (Foto: H. Gruß)

Dennoch betonen MARTIN (1987), SPANG (1991) und SCHWER (1999), dass durch Erfassungsungenauigkeiten v. a. solche sehr kleinen, unscheinbaren Arten bzw. auch Jungtiere „größerer“ Arten (z. B. *Discus rotundatus*) betroffen sind und so mit den gängigen Methoden maximal etwa 90 % aller tatsächlich in den Bodenproben enthaltenen Schnecken erfasst werden können.

5.1.2.3 Ausblick

Angeichts der Fülle verschiedenster Vorgehensweisen v. a. bei der quantitativen Erfassung und der damit verbundenen verminderten Vergleichbarkeit der gewonnenen Daten ist eine Synthese der methodischen Ansätze dringend notwendig. Weiterhin besteht ein dringender Handlungsbedarf für weiterführende autökologische, soziologische und insbesondere demografische Forschung, um Fehlerquellen bei zönotischen Einschätzungen v. a. auf quantitativer Ebene zu minimieren. Theoretisch müssen für eine objektivierete Be-

trachtung der Verhältnisse innerhalb einer Gastropoden-Gemeinschaft nicht nur Probenahmen im Jahresverlauf erfolgen, um Abundanz-Oszillationen der einzelnen Molluskenarten einbeziehen zu können. Zusätzlich ist ein kontinuierlicher Populationszensus über mehrere Jahre erforderlich, um die Populationsschwankungen im Verlauf mehrerer Jahre kompensieren bzw. berücksichtigen zu können (SCHWER 1999, TAPPERT 2000). Weiterhin sind nur durch ein solches Monitoring verlässliche Aussagen über die relative Stabilität von Populationen möglich.

Da in den seltensten Fällen ein Arbeitsrahmen von diesem Umfang gewährleistet werden kann, sind weiterführende autökologische und demografische Forschungsarbeiten dringend nötig, auch um möglicherweise „Umrechnungsfaktoren“ generieren zu können, die die saisonale Dynamik der Populationsdichte und methodische Fehlerquellen (z. B. bei der Extraktion) berücksichtigen bzw. minimieren. Solche „Hilfsgrößen“ könnten bei der Dichteeinschätzung unterstützend wirken bzw. die durch methodische, statistische und systematische Fehler belastete Diskrepanz zwischen „tatsächlicher“ und „sichtbarer“ Dichte abmildern (SCHWER 1999 mündl. Mitt.).

Letztendlich sollte bei der Landgastropoden-Erfassung immer eine Kombination der Erfassungsmethoden angewendet werden. D. h. neben der Entnahme von möglichst vielen Bodenproben sind intensive Handaufsammlungen für die Erfassung eines möglichst vollständigen Artenspektrums unersetzlich. So konnte auch bei dieser Untersuchung die Mehrzahl der Nachweise nur über Handaufsammlungen erbracht werden (vgl. Anh. V-1). Dennoch hilft die Entnahme von Streu- und Oberbodenproben v. a. bei der Erfassung von sehr kleinen Streuarten, die im Freiland schnell übersehen werden können (z. B. *Punctum pygmeum*, *Vertigo substriata*, *Platyla polita*, etc.).

5.2 Einige Faktoren für die unterschiedliche Zusammensetzung der Gastropodenzönosen

Generell wird das Vorkommen der verschiedenen Landgastropoden durch eine Vielzahl von Wirkungsfaktoren gesteuert. Eine besondere Rolle spielen dabei die Einflussgrößen der unbelebten und belebten Umwelt, die sich in den unterschiedlichen autökologischen Ansprüchen der Schneckenarten widerspiegeln. Darüber hinaus legt bei vielen stenöken Gastropoden die geringe ökologische Toleranz, verbunden mit einer sehr eingeschränkten Mobilität, eine erhöhte Sensibilität gegenüber anthropogenen Einflüssen nahe. Somit ist der nutzungsgeschichtliche Kontext bei der Beurteilung von Schneckenvorkommen nicht zu vernachlässigen (vgl. u. a. ANT 1963, 1969). Daneben wird die Besiedlung durch Schnecken auch durch zoogeografische und stochastische Effekte gelenkt, die gemein-

sam mit den oben genannten Einflussfaktoren im Folgenden näher betrachtet werden sollen.

5.2.1 Natürliche Ausstattung und Autökologie ausgewählter Arten

Neben edaphischen und hydrologischen Parametern, Mikroklima und Vegetationsausprägung bilden auch bestimmte Strukturelemente (Totholz, offen liegendes Gestein, Streuschicht) wichtige Umweltfaktoren für die Landgastropodenfauna. So gelten vor allem die Bodenreaktion (Kalkgehalt bzw. Azidität des Bodens), Bodenfeuchte, Deckungsgrad und Zusammensetzung der Vegetationsschicht, Totholz und dessen Zersetzungsgrade und Mikroklima (Temperatur und Luftfeuchte) als entscheidende Einflussgrößen (u. a. ANT 1974; BRUNNACKER & BRUNNACKER 1959; CORSMANN 1990; FRÖMMING 1954; HAGEN 1952; JOKIĆ et al. 2004; LAIS 1943; KÖRNIG 1966). Im Zusammenhang mit der engen Bindung an diese Faktoren zeichnen sich die Landmollusken durch ihren hohen bioindikatorischen Wert aus (COLLING 1995; HERDAM 1996; SPANG 1991).

Im Folgenden sollen einige besonders bemerkenswerte Schneckenarten der Untersuchungsgebiete hinsichtlich ihrer Standortansprüche beleuchtet werden. Die konkrete Interpretation der nachgewiesenen Gastropodenzönosen unter Berücksichtigung der aufgenommenen standörtlichen Parameter erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln 5.3 und 5.4.

5.2.1.1 *Platyla polita* (HARTMANN, 1840) - Glatte Nadelschnecke

Die beschriebenen Nachweise dieser Art (Abb. 33) aus der einschlägigen Literatur beschränken sich auf verschiedene Laubwaldstandorte mit kalkreichem Untergrund und relativ hoher Bodenfeuchte. So wurde sie in verschiedenen Buchenwaldtypen unterschiedlicher pflanzensoziologischer Zusammensetzung gefunden (ANT 1966; CORSMANN 1990; JUEG et al. 2002; KÖRNIG 1966; LA FRANCE et al. 1996; STROSCHER 1991). Es handelte sich dabei ausnahmslos um Buchenwälder nährstoffreicher (kalkreicher) Standorte. Dabei fand STROSCHER (1991) *Platyla polita* meistens auf mit *Dentario-Fageten* (Zahnwurz-Buchenwald) bestockten Bereichen, was den Nachweisen im UG „Nonnenfließ“ weitestgehend entspricht (vgl. u. a. Kap. 4.4.2.1, Anh. V-1). Ein weiteres Charakteristikum der in der Literatur beschriebenen Fundorte ist eine gute Durchfeuchtung des (Ober-)Bodens. JOKIĆ et al. (2004) deuten die Bodenfeuchtigkeit neben einer gut entwickelten Moos- und Krautschicht sogar als den wesentlichen Umweltfaktor für *Platyla polita*. So wird die Art auch für Erlen-Eschen-Wälder beschrieben (JUEG et al. 2002; KÖRNIG 1985, 1986, 1988, 1989; MARTIN 1987). Sie meidet aber nasse Erlenbruchwälder (KÖRNIG 1989). Als Ausdruck ihrer mikroklimatischen Ansprüche dürfte das

stete Vorkommen in (z. T. quelligen) Hang- und Schluchtwäldern zu interpretieren sein. JUEG et al. (2002) führen sie in Mecklenburg-Vorpommern sogar als Charakterart der (z. T. quelligen) Buchenhangwälder auf. Obwohl MARTIN (1987) *Platyla polita* auch in einer bachnahen Brennesselflur fand, wobei sie hier wahrscheinlich als Relikt einer früheren Gehölzbedeckung zu werten ist oder Verdriftung (vgl. Kap. 5.2.3) stattfand, stellt die Spezies eine typische Waldart dar (u. a. FALKNER 1990; KÖRNIG 1966, 1985, 1988, 1989; LOŽEK 1964).

Alle Angaben der Literatur über die ökologischen Ansprüche der Art decken sich weitestgehend mit den Fundorten im UG „Nonnenfließ“: Ihre Nachweise beschränken sich auf die Zone der quelligen Hangfüße der Hangbuchenwälder in unmittelbarer Nähe zu den angrenzenden Bach begleitenden Erlen-Eschenwäldern. Diese kolluvialen Standorte weisen die vergleichsweise höchsten Kalkgehalte auf (vgl. Kap. 4.1.1). Hier wurde sie nur in Einzelexemplaren an Totholz und in der Streuschicht gefunden. Diese geringe Dichte entspricht auch den Angaben anderer Autoren (u. a. ANT 1969; LA FRANCE et al. 1996, STROSCHER 1991, WIESE 1991).

Generell ist diese hygrophile Bodenschnecke vor allem im norddeutschen Tiefland selten, obwohl aufgrund einer systematischeren Suche die Zahl der Nachweise in Mecklenburg-Vorpommern gesteigert werden konnte (JUEG mündl. Mitt.). Diese Seltenheit ist möglicherweise auch auf zoogeografische und faunengeschichtliche Ursachen zurückzuführen (vgl. Kap. 5.2.4).



Abb. 33: *Platyla polita* (Foto: T. Bollmann)

5.2.1.2 *Eucobresia diaphana* (DRAPARNAUD 1805) - Ohrförmige Glasschnecke

Nach FALKNER (1990) ist die *Eucobresia diaphana* (Abb. 34) eine Bewohnerin feuchter Wälder, JUNGBLUTH (1975), KÖRNIG (1966, 1985) und STROSCHER (1991) führen sie

als Art der Erlenbruch-, Schlucht- und Ahorn-Eschenwälder auf, die auch Offenbiotop besiedeln kann. Nach KERNEY et al. (1983) kommt sie auch in Krautbeständen und zwischen Felsen vor. Generell ist die Bodenschnecke *Eucobresia diaphana* als eine hygrophile Art ohne feste Bindung an bestimmte (Wald-)Gesellschaften zu bezeichnen. Im UG „Nonnenfließ“ wurde sie sowohl in dem Erlenbruchwald PF 2 als auch in den vorgelagerten Feuchtwiesen nachgewiesen, auf denen sie tendenziell sogar häufiger auftrat. Einige Autoren erwähnen, dass die Art kühle Bereiche bevorzugt (BOGON 1990; PFLEGER 1984). Unter diesem Aspekt ist auch das regional gehäufte Auftreten der Art in den natürlichen Fichtenwäldern der Niederlausitz zu deuten (HERDAM 1996a), da hier lokal feuchtkühle Klimabedingungen vorherrschen, die auch den Ansprüchen der Fichte *Picea abies* entsprechen.

Alle genannten Literaturangaben beziehen sich so v. a. auf Fundorte in der collinen oder montanen Region, in der die Art ihren Verbreitungsschwerpunkt hat. Im norddeutschen Raum kommt sie nur sporadisch und sehr selten vor. Dennoch scheint dabei Naturnähe kein ausschlaggebendes Kriterium darzustellen. In Mecklenburg-Vorpommern fand man sie sogar an begründeten, stark anthropogen beeinflussten Bächen (JUEG mündl. Mitt.). Diese Vorkommen können als „Vorposten“ der geschlossenen Verbreitung gedeutet werden, so dass hier wie bei *Platyla polita* zoogeografischen Aspekten bei der Beurteilung der Verbreitung besondere Bedeutung zukommt (vgl. Kap. 5.2.4).



Abb. 34: *Eucobresia diaphana* (Foto: H. Größ)

5.2.1.3 *Macrogastra ventricosa* (DRAPARNAUD 1801) - Bauchige Schließmundschnecke

Diese *Clausiliide* (Abb. 35) besiedelt im UG „Nonnenfließ“ schwerpunktmäßig sowohl die Bach begleitenden Erlen-Eschenwälder als auch den Erlenbruch und streut vereinzelt in die feuchteren Hangfüße der Hangbuchenwälder aus. Im Literaturvergleich entspricht das weitestgehend ihren Habitatsprüchen: JUEG et al. (2002 mündl. Mitt.) beschreiben sie für Mecklenburg-Vorpommern als relativ seltene Schließmundschnecke der naturnahen, kalkreichen Bruchwälder, Edellaubholzbestände und Hangwälder, für KÖRNIG (1988,1985,1986,1966) weist sie sogar als Charakterart der Staudenbuchenwälder und Bacheschenwälder aus. An anderer Stelle weist KÖRNIG (1989) *Macrogastra ventricosa* als Differenzialart zu den Bruchwaldstandorten aus, da sie ebenso wie die *Platyla polita* als hygrophile Art zu bezeichnen ist, starke Nässe aber meidet. Als Ausdruck ihrer mikroklimatischen und edaphischen Bedürfnisse besiedelt sie v. a. alle deutschen Berg- und Hügelländer (JUNGBLUTH 1975), nach PFLEGER (1984) „meidet (*Macrogastra ventricosa*, Anm. d. Verf.) Tiefebene und warme, waldlose Landstriche“ (vgl. Kap. 5.2.4).

Als an Stämmen aufsteigende und v. a. auf Totholz lebende Schließmundschnecke ist diese anspruchsvolle Waldart sehr stark auf diese Strukturmerkmale angewiesen (JOKIĆ et al. 2004).



Abb. 35: *Macrogastra ventricosa* (Foto: C. Rosemeyer)

5.2.1.4 *Laciniaria plicata* (DRAPARNAUD 1801) - Faltenrandige Schließmundschnecke

Die Angaben über die ökologischen Ansprüche der Art (Abb. 36) variieren bei den verschiedenen Autoren erheblich: Nach BOGON (1990), KERNEY et al. (1983), PFLEGER (1984) und WIESE (1991) bewohnt sie offene Habitate und lebt dort bevorzugt an feuchten Felsen und altem Gemäuer, in Wäldern tritt sie wesentlich seltener auf. KÖRNIG (1966, 1985) betont die Bevorzugung felsiger Habitate (auch an extrem trockenen Felsstandorten) im mitteldeutschen Hügelland und auch HERDAM (1996 a und b) beschreibt *Laciniaria plicata* als petrophile Art, führt sie aber gleichzeitig als Leitart für die kalkreichen Rotbuchenwälder Brandenburgs auf. Für Mecklenburg-Vorpommern kommt sie nach KÖRNIG (1988) in mesophilen Wäldern (dort an Stämmen) vor, JUEG et al. (2002) und KOBIALKA (mündl. Mitt.) erwähnen sie für sämtliche genannten Habitate (Buchenhangwälder, (z. T. quellige) Laublaubholzwälder, Mauerbiotop). KOBIALKA (mündl. Mitt.) fand sie auch in einem Pappelforst, was etwa dem Fundort im UG „Hölle“ entspricht (vgl. Kap. 4.4.2.5). JUEG (mündl. Mitt.) formulierte für *Laciniaria plicata* ähnliche Lebensräume wie für *Macrogastra ventricosa*, fand sie in Mecklenburg-Vorpommern aber tendenziell häufiger als Letztere.

Obwohl *Laciniaria plicata* auch aufsteigend beobachtet wurde - vergleichsweise aber niedriger als die anderen nachgewiesenen *Clausiliiden* (<1,5m) - wurde sie meist in der Streu oder in unmittelbarer Bodennähe an Totholz gefunden. Auch KÖRNIG (1985) erwähnt, dass sie in Mecklenburg-Vorpommern vorwiegend als Bodenschnecke auftritt.



Abb. 36: *Laciniaria plicata* (Foto: T. Bollmann)

5.2.1.5 *Helicigona lapicida* (LINNAEUS 1758) - Steinpicker

Ähnlich wie die vorangegangenen Arten hat *Helicigona lapicida* (Abb. 37) ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Berg- und Hügelländern (FRÖMMING 1954; JUNGBLUTH 1975; PFLEGER 1984). Dort hält sie sich wie *Laciniaria plicata* bevorzugt an felsigen Strukturen auf (u. a. KÖRNIG 1985; LOŽEK 1964). In der gesteinsarmen norddeutschen Tiefebene ist sie dagegen stärker an (glattstämmige) Bäume gebunden und tritt dort in lockerer Verbreitung v. a. in Schlucht- bzw. Hangwäldern oder geeigneten Mauerbiotopen auf, kommt aber auch in (z. T. quelligen) Edellaubholzbeständen vor (JUEG et al. 2002; KÖRNIG 1985). Für HERDAM (1996 a und b) stellt sie in Brandenburg eine Leitart der Buchenwälder kalkreicher Standorte dar. Während die meisten Autoren den petricolen und kalziphilien Charakter der Art betonen, gehen die Angaben über den Feuchtigkeitsanspruch auseinander: Während die meisten Literaturquellen auf tendenziell eher feuchtere Habitate hinweisen, ist *Helicigona lapicida* nach STROSCHER (1991) eine Kennart der Buchenwälder auf trockenen, basenreichen Böden. Im UG „Nonnenfließ“ wurde sie nur auf den feuchten Hangfüßen und in den Bach begleitenden Erlen-Eschenwäldern, nie aber auf nassen Standorten gefunden.



Abb. 37: *Helicigona lapicida* (Foto: C. Rosemeyer)

5.2.1.6 *Cochlicopa nitens* (v. GALLENSTEIN 1848) - Glänzende Achatschnecke

Cochlicopa nitens besiedelt sehr feuchte bis nasse Habitate bei gleichzeitig hohem Kalkgehalt. KÖRNIG (1981) und HERDAM (1996 a und b) bezeichnen sie als Charakter- bzw. Leitart der (ungestörten) Großseggenriede und Nasswiesen. Weiterhin wird sie auch für Erlenbrüche, sehr feuchte Auwälder und Ufervegetation beschrieben (JUEG et al. 2002; KÖRNIG 1988; BOGON 1990). In den beiden Untersuchungsgebieten wurde sie in sehr geringer Dichte sowohl in den Feuchtwiesen, Erlenbrüchen und fließnahen Quellberei-

chen gefunden. Betont wird von allen Autoren die Kalziphilie der Art (u. a. HERDAM 1985; KERNEY et al. 1983; LOŽEK 1964; NILSSON 1955). NILSSON (1955) formuliert weiterhin, dass die stenotope *Cochlicopa nitens* als ausgesprochen hemerophob zu bezeichnen ist und „...mit ihren wenigen, über große geografische Gebiete zerstreuten, Vorkommen launenhaft“ wirkt. Dennoch tritt sie im norddeutschen Tiefland zwar selten, aber noch relativ regelmäßig in geeigneten Biotopen auf (JUEG mündl. Mitt.). Ihre Gefährdung ist somit sehr eng mit den schwindenden Lebensräumen verknüpft (vgl. Kap. 5.6).

5.2.1.7 *Vertigo moulinsiana* (DUPUY 1849) - Bauchige Windelschnecke

Wie *Cochlicopa nitens* bevorzugt *Vertigo moulinsiana* (Abb. 38) nassen und nährstoffreichen Untergrund. So gilt sie bei verschiedenen Autoren als Charakterart der nährstoffreichen Röhrichte und Großseggenriede (JUEG et al. 2002; KERNEY et al. 1983; KÖRNIG 1988; POKRYSZKO 1990). HERDAM (1996 a und b) beschreibt sie als thermophile, kalziphile Leitart der Braunmoosmoore, die sich in Brandenburg meistens kalkbeeinflussten Seggensümpfen oder reichen Feuchtwiesen anschließen. In Erlenbrüchen findet sie sich nur, wenn ein starker Bewuchs mit Großseggen vorhanden ist (JUEG et al. 2002). JUEG (2004) ermittelte nach umfangreichen Untersuchungen in Mecklenburg-Vorpommern keine ausgeprägte Kalziphilie der Art. D. h. der pH-Wert spielt für sie nur eine untergeordnete Rolle. Wichtiger ist der Nährstoffreichtum des Bodens in Zusammenhang mit der Vegetationsausprägung. *Vertigo moulinsiana* ist eine vertikal orientierte Art, die aber den direkten Wasserkontakt meidet. So lebt sie meistens 30-50 cm über der Wasseroberfläche v. a. an höherer Vegetation wie Großseggen oder Schilf (hypertrophe Standorte mit Rohrkolben werden aber nicht besiedelt) und steigt nur manchmal im Spätherbst zur Überwinterung in die Streuschicht hinab (JUEG 2004; FRÖMMING 1954; POKRYSKO 1990). Dennoch ist ein sehr feuchter Untergrund wegen ihrer mikroklimatischen Bedürfnisse von existenzieller Bedeutung. Diese Bindung an eine hohe Bodenfeuchte, eine bestimmte Vegetationsstruktur und Trophiegrad korrespondiert mit den Nachweisen während dieser Untersuchung. So wurde *Vertigo moulinsiana* sowohl in den Großseggen-Erlenbrüchen, den Feuchtwiesen und vereinzelt in den Röhrichtbeständen entlang der Fließgewässer gefunden.

JUEG (2004) konnte in jüngster Zeit nachweisen, dass die Art einen „typischen Weidegänger“ darstellt und somit die bisher vorherrschende Meinung negierte, es handle sich bei *Vertigo moulinsiana* um einen Nahrungsspezialisten (phytoparasitische Pilze).

Das norddeutsche Vereisungsgebiet (Mecklenburg-Vorpommern und Nordost-Brandenburg) bildet einen europaweiten Verbreitungsschwerpunkt der Art (JUEG et al. 2002).

Ähnlich wie *Cochlicopa nitens* reagiert *Vertigo moulinsiana* empfindlich auf anthropogene Einflüsse (vgl. Kap. 5.6). So fand sie POKRYSZKO (1990) trotz (subjektiv) vorhandener Habitatqualitäten nie auf Flächen, die regelmäßig gemäht oder beweidet wurden.



Abb. 38: *Vertigo moulinsiana* (Foto: Michal, aus <http://stanoviste.natura2000.cz>)

5.2.1.8 *Vertigo angustior* JEFFREYS 1830 - Schmale Windelschnecke

Vertigo angustior (Abb. 39) ist wie die vorangegangene Art ein typisches Faunenelement der Großseggenriede und Nasswiesen (HERDAM 1996 a und b, JUEG et al. 2002; KÖRNIG 1981, 1988). Anders als *Vertigo moulinsiana* scheint *Vertigo angustior* aber reine Röhrichtbestände zu meiden (KÖRNIG 1989). Auch scheint ihre Substratspezifität nicht so stark ausgebildet zu sein, wie bei der vorher genannten Art, obwohl sie auch als kalziphil beschrieben wird (JUEG mündl. Mitt, POKRYSZKO 1990). So kann sie auch unter feuchten, aber nicht nassen Verhältnissen leben. POKRYSZKO (1990) formuliert für sie „...open grassland and marshy areas“ als bevorzugte Lebensräume. KERNEY et al. (1983) fanden sie „...zwischen Moos in nassen Dünenmulden“, JUEG (mündl. Mitt.) beschreibt so unerwartete Fundorte wie die Mulmschicht in alten Kopfweiden oder Trockenrasenstandorte der Kliffbereiche (der Ostseeküste). Somit scheint für *Vertigo angustior* v. a. eine konstant hohe Luftfeuchtigkeit entscheidend zu sein. Weiterhin kommt die Art nur selten in waldbedeckten Bereichen (z. B. Erlenbrüche) vor (JUEG mündl. Mitt; POKRYSZKO 1990). Anders als *Vertigo moulinsiana* steigt sie kaum an der Vegetation

auf, sondern hält sich bevorzugt in Detritus bzw. in Seggenbulten auf, was den Fundorten in beiden UG's entspricht. Sie ist somit auch schwerer zu erfassen als die vorangegangene Art.

Vertigo angustior tritt zerstreut in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern auf und ist aber wahrscheinlich noch tendenziell häufiger als *Vertigo moulinsiana* (HERDAM 1996 a und b; JUEG mündl. Mitt.).



Abb. 39: *Vertigo angustior* (Foto: Michal, aus <http://stanoviste.natura2000.cz>)

5.2.2 Nutzungsgeschichte und anthropogene Einflüsse

Der anthropogene Einfluss auf Ausbildung und Zusammensetzung von (Gastropoden-)Zönosen kann sehr vielfältig sein: Biotopvernichtung, Modifikation bzw. Beeinflussung von Habitaten, Faunenverfälschung (z. B. durch Einschleppung (vgl. Kap. 5.2.3) aber auch die Schaffung von Lebensräumen sollen hier nur einige übergeordnete Begrifflichkeiten darstellen, um die Wirkungsebenen des Menschen auf die Schneckenfaunen zu beschreiben. Obwohl schon ANT (1963, 1969) betont, wie wichtig bei der Analyse und Bewertung von Gastropoden-Gesellschaften eine eingehende Recherche der Nutzungsgeschichte ist, existieren noch relativ wenige Arbeiten, die sich eingehender mit dem Thema beschäftigen. Dabei eignet sich diese Artengruppe aufgrund der engen Bindung vieler Arten an bestimmte Umweltbedingungen in Verbindung mit einer sehr geringen Mobilität nicht nur für die aktuelle Beurteilung von Lebensräumen und der Besiedlungsdynamik, sondern kann möglicherweise auch die langfristige Standorthistorie erhellen. Ambivalent erweist sich aber dabei der Umstand, dass Schnecken „....konservative Elemente der Biozönosen“ (ANT 1969) darstellen. D. h. aufgrund der vergleichsweise sehr geringen Aktionsradien weisen die Gastropoden generell neben dem geringem Besiedlungspoten-

zial eine sehr hohe Persistenz auf und können auch lange in gestörten Biotopen überdauern, was aber auch eng mit ihrem geringen Raumanspruch verbunden ist. Nur stenöke Arten sterben schnell aus (ANT 1969; STRÄTZ 1999). Dennoch ist auch hier eine differenzierte Betrachtung nötig: Auch Arten mit einer sehr engen ökologischen Amplitude können teilweise auf sehr kleinräumigen Bereichen überleben und vitale Populationen aufbauen, wie z. B. die seltene *Cochlicopa nitens* (FALKNER 1990; NILSSON 1955). Ein ähnliches Beispiel könnte auch das Trockenbeet des Forsthauses „Geschirr“ darstellen: Hier existiert auf wenigen Quadratmetern eine individuenreiche Population von thermophilen Offenlandarten, wobei in weitem Umkreis keine vergleichbaren Habitatstrukturen existieren (vgl. Kap. 4.5.1, Kap. 5.2.3, Kap. 5.4). Solange stabile Refugialräume vorhanden bleiben, können die Arten dort lange ausharren und später bei geeigneten Bedingungen aus diesen „Spenderbiotopen“ ausstrahlen. So könnte ggf. eine zwischenzeitliche Einnischung des Lebensraumes unentdeckt bleiben. So stellen z. B. viele hygrophile bzw. paludicole Arten zwar deutliche Ansprüche an die mikroklimatischen Verhältnisse und das Substrat. Es kann aber vermutet werden, dass vor allem der relevante Parameter Luftfeuchte bei stabilen hydrologischen Verhältnissen (hoher Wasserstand) nur unwesentlich von der Deckung beeinflusst wird. D. h. ein zunehmendes Aufkommen einer Gehölzschicht bzw. Rodung und die damit verbundene Änderung der Temperatur- und Lichtverhältnisse können möglicherweise bei relativ konstant bleibender Luftfeuchte bis zu einem bestimmten Grad toleriert werden. Dafür sprechen die ökologischen Angaben einiger als generell hemerophob bezeichnete Arten wie *Cochlicopa nitens*, *Nesovitrea petronella*, *Vertigo moulinsiana*, *Vertigo antivertigo* (NILSSON 1955; POKRYSZKO 1990; v. PROSCHWITZ 1993; WALDEN 1966), die sowohl in offenen Großseggenrieden und Feuchtwiesen zu finden sind, aber auch in Erlenbrüchen vorkommen. Nach HERDAM (1983) bezieht die Molluskenfauna des Feuchtgrünlandes ihr Arteninventar in erster Linie „...aus dem sukzessionsgenetischem Ursprung, dem Erlenbruchwald“. Somit bilden für diese Arten Melioration und Veränderungen der Substrateigenschaften (Hypertrophie, Verdichtung) massive Störeinflüsse, die oft Totalausfall oder drastische Verminderung der Individuenzahlen einzelner Spezies als Konsequenz haben (AGRICOLA et al. 1996; HERDAM 1983). Andere (deckungsbezogene) Eingriffe können aber weitgehend geduldet werden, soweit nicht existentielle Habitatrequisiten betroffen sind. So reagiert bspw. *Vertigo moulinsiana* sehr sensibel auf das Fehlen von Großseggen oder anderer höherer Vegetation, was durch Mahd, Beweidung oder auch durch Lichtmangel bei geschlossenem Kronendach bedingt werden kann (vgl. Kap. 5.2.1.7). Für die Beurteilung der Stabilität eines Lebensraumes müssen so andere „Differenzialarten“ herangezogen werden, bspw. (thermophile) Offen-

landarten, die generell eine längerfristige Waldbedeckung nicht tolerieren. Solche Spezies sind bspw. *Vertigo pygmaea* oder *Vallonia pulchella*. Solche Landgastropoden können hier auch stellvertretend für weitere Arten stehen, die durch menschliche Eingriffe (z. B. Rodung) eine Lebensraumerweiterung erfahren haben und deren Vorkommen so gefördert wurden (u. a. v. PROSCHWITZ 1993).

Sehr empfindlich auf Störeinflüsse und Nutzungsänderung reagieren viele Waldarten, die auf möglichst stabiles ausgeglichenes Mikroklima angewiesen sind. Die Reaktion auf Veränderungen kann dabei sehr rasant sein: ANT (1968) besammelte bspw. eine frisch geschlagene Schneise und stellte 29 Waldarten fest. Im darauf folgenden Jahr fand er dort nur noch 13 Landgastropodenspezies. Diese Beeinflussung des mikroklimatischen Milieus (Luftfeuchte, Temperatur- und Lichtverhältnisse) durch forstliche Nutzungsformen und der damit verbundenen Reduktion der Waldartenfauna wiesen auch JOKIĆ et al. (2004) bei ihrer Untersuchung von Mittelwäldern nach. Sie erwähnen aber auch, dass die Schutzfunktion des Waldes kurzfristig durch puffernde Strukturelemente (liegendes Totholz, dichte Schlagfluren, Streuauflage) oder Substrateigenschaften (Kluftsysteme in anstehendem Gestein) kompensiert werden kann. So beeinflusst nicht nur die Lichtstellung und die daraus resultierende Veränderung des Waldinnenklimas die Zusammensetzung der Zönozen. Auch das menschliche Wirken auf bestimmte Strukturparameter spielt eine wichtige Rolle: Vor allem die Entnahme der Bodenstreu und des Totholzes können die Schneckengemeinschaften über lange Zeiträume negativ beeinflussen und zu einer Verarmung führen (JOKIĆ et al. 2004; STRÄTZ 1999). Weiterhin kann die Umwandlung in Nadelwald durch erhöhte Bodenazidität, herabgesetzte Boden- und Luftfeuchte, ungünstige Streuform (z. B. verminderte Nahrungsressourcen, Deckung, Verinselung von Biochorien, etc.) und unünstige Bewirtschaftungsweise (kürzere Umtriebszeiten, relativ längere Offenheit der Flächen) eine starke Verringerung der Arten- und Individuenzahlen bewirken (LA FRANCE et al. 1996).

Obwohl bis jetzt konkrete Angaben über Indikatoren für eine ununterbrochene (Wald-)Faunentradition noch ausstehen, deuten sich dennoch einige Arten an, die aufgrund ihrer engen ökologischen Anspruchsbreite in Verbindung mit faunengeschichtlichen und zoogeografischen Aspekten (verinselte Vorkommen und dadurch stark herabgesetzte Chancen einer Wiederbesiedlung nach dem Aussterben einer Population) geeignet erscheinen, als Zeiger einer relativen Stabilität der Lebensräume zu fungieren. Eine solche Art könnte für das norddeutsche Tiefland *Platyla polita* darstellen (JUEG mündl. Mitt.; SCHRÖDER mündl. Mitt.). Obwohl für sie in den Hügelländern auch stärker beeinflusste (offenere)

Fundorte beschrieben werden (JOKIĆ et al. 2004; MARTIN 1987; STROSCHER 1991), findet sie sich unter den abweichenden (klimatischen) Bedingungen in Norddeutschland nur vereinzelt in naturnahen feuchteren Edellaubholz- und Schluchtwäldern (vgl. Kap. 5.2.1.1). Es kann vermutet werden, dass vor allem Letztere aufgrund der reliefbedingten (Bringungs-)Schwierigkeiten tendenziell einer eher extensiven Nutzung unterlagen. Ähnliches kann auch für *Helicigona lapicida* vermutet werden. Obwohl sie in Norddeutschland auch in Ausweichbiotopen für natürliche Felsstrukturen (z. B. kalkverfugte Mauern) vorkommt (JUEG et al. 2002), wurde sie dort sonst nur in alten Wäldern gefunden (JUEG mündl. Mitt.). Diese beiden Arten fanden sich nur im UG „Nonnenfließ“, dass nutzungsgeschichtlich eine relativ stabile Waldtradition aufweist (vgl. Kap. 2.5.1.1).

Eine Gruppe, die in besonderem Maße den Wirkungsgrad des anthropogenen Einflusses auf bestimmte Strukturparameter widerspiegelt, sind die relativ substratspezifischen *Clausiliiden*. Die meisten Arten halten sich bevorzugt an Stämmen und Totholz auf und sind so durch forcierte Entnahme besonders betroffen (JOKIĆ et al. 2004; STRÄTZ 1999). Durch das Vorkommen bzw. Fehlen von Schließmundschnecken könnten so nicht nur Unterschiede in der Nutzungsintensität (v. a. Totholzentnahme) angedeutet werden, sondern auch Sukzessionsprozesse interpretiert werden. So fand SCHRÖDER (mündl. Mitt.) bei einer Untersuchung auf einem Erlenbruchwaldstandort, der aus einem aufgelassenen Feuchtgrünland entstanden ist, keine *Clausiliiden*, während in einem benachbarten Erlenbruch Vorkommen zu verzeichnen waren. So können sowohl dem Auftreten von *Macrogastra ventricosa* im UG „Nonnenfließ“, die als anspruchsvolle Zeigerart für natürliche Strukturen gelten kann (JOKIĆ et al. 2004; JUEG mündl. Mitt.), als auch dem kompletten Ausbleiben von *Clausiliiden* auf dem Hangbuchenwaldstandort PF 6 im UG „Hölle“ nutzungsgeschichtliche Differenzen zugrunde liegen (vgl. Kap. 5.3.1).

Dennoch muss bei einer solchen Beurteilung die autökologische Amplitude der einzelnen Arten einbezogen werden. So können sehr viele als Waldarten klassifizierte Gastropoden wie *Carychium tridentatum*, *Acanthinula aculeata*, *Cochlodina laminata*, *Clausilia bidentata*, *Balea biplicata* über längere Zeiträume in suboptimalen Strukturen (Hecken, Gehölzinseln, etc.) überdauern (CORSMANN 1990; STROSCHER 1991). Das betrifft besonders größere, trockenheitsresistentere Arten. Somit sind durch den Nachweis der genannten Arten ggf. nur Rückschlüsse auf das Vorhandensein solcher Refugien möglich, die - wie schon erwähnt - sehr kleinräumig sein können, nicht aber über eine langfristige Waldtradition.

Ein weiteres Indiz bei einer Reflexion der (Wald-)Faunengeschichte kann das Vorkommen von „Störzeigern“ sein: Es handelt sich dabei in erster Linie um synanthrope Spezies oder

(thermophile) Arten offener Bereiche, wie z. B. *Arion lusitanicus*, *Cepaea nemoralis* und *Helix pomatia* (CORSMANN 1990; JOKIĆ et al.; SCHWER mündl. Mitt.; STROSCHER 1991). Da diese vergleichsweise großen Arten aber relativ schnell entlang von „Störstellen“ (Wegstrukturen) aktiv einwandern können, stellen v. a. kleinere, immobilere Arten aussagekräftigere Indizien einer vorangegangenen Nutzungsform bzw. eines Biotopwandels dar (vgl. Kap. 5.3, Kap. 5.4).

5.2.3 Ausbreitungspotenzial und Isolationseffekte

Wie schon mehrfach in den vorangegangenen Kapiteln erwähnt wurde, ist das Ausbreitungspotenzial der Landgastropoden im Vergleich zu anderen Artengruppen als sehr gering einzuschätzen. Dennoch bestehen hier Unterschiede innerhalb der Artengruppen: Größere Arten (z. B. *Helix pomatia*) dürften generell besser befähigt sein, sich aktiv auszubreiten (vgl. AGRICOLA et al. 1996; BAUR 1986; HERDAM 1996). Dabei werden vor allem die Nacktschnecken als (Primär-)Besiedler genannt (AGRICOLA et al. 1996; JOKIĆ et al. 2004; MÜLLER & OHNESORGE 1985). Da so aber trotzdem größere Entfernungen bzw. Hindernisse nicht überwunden werden können, kommt der passiven Ausbreitung eine besondere Bedeutung zu. Vor allem die Verdriftung durch Fließgewässer spielt dabei eine Rolle (DÖRGE et al. 1999; MARTIN 1987; TENZER 2000), wenn auch in erster Linie für Bewohner der gewässernahen Bereiche. TENZER (2000) ermittelte in verschiedenen Versuchsreihen maximale Verdriftungsdistanzen von 8,6 km in drei Stunden. Dabei kann sowohl freie Drift als auch „rafting“ (Transport auf Treibgut) auftreten. Begünstigend wirkt sich dabei einerseits die Fähigkeit vieler (hygrophiler) Schneckenarten (und ihrer Eier) aus, längere Zeiträume unter Wasser zu überleben (BAUR & BENGTSSON 1987; WAGNER 1989 in SPANG 1996). Andererseits wird von WAGNER (1989 in SPANG 1996) beschrieben, dass v. a. größere Arten aktiv vertikale Strukturen (Baumstämme, Hochstauden) aufsuchen, um Hochwasserereignisse zu überdauern. Daraus könnte man schließen, dass hier Konzentrationen auftreten, die ggf. bei weiter ansteigendem Wasser erfasst werden können und so eine Vielzahl von Tieren verdriften können, was wiederum die Chancen einer Besiedlung an anderer Stelle erhöhen dürfte. TENZER (2000) betont die Funktion von Fließgewässer als Ausbreitungsachse, „...zumal sie sich durch eine hohe Kontinuität der ökosystemaren Zonation entlang des Gewässerlaufs auszeichnen, womit die Erreichbarkeit eines geeigneten Habitates nach einer Drift im Gewässer eine hohe Wahrscheinlichkeit besitzt.“

Weitere natürliche Ausbreitungsvektoren stellen Wind und Wildtiere dar. Vor allem sehr kleine Arten, wie *Punctum pygmeum* oder *Vertigo moulinsiana*, können sehr fest bspw. an

totem Laub oder (Birken-)Samen haften und so anemochor ausgebreitet werden (DÖRGE et al. 1999; v. KIMAKOWICZ 1890 in FRÖMMING 1954; REES 1965). Für Mollusken wird Zoochorie durch Wildtiere wie Vögel, Kröten oder größere Säuger (Klauen, Haarkleid) beschrieben. Vor allem Rast- und Wasservögeln (Extremitäten, Gefieder) kommt bei der Verschleppung besondere Bedeutung zu (DÖRGE et al. 1999; REES 1965).

Die passiven Ausbreitungsmöglichkeiten durch den Menschen sind sehr vielfältig. Vor allem durch Landwirtschaft und Gartenbau (Samen, Heu, Früchte, Pflanzen, Weidetiere), aber auch durch den Transport von Baustoffen (z. B. Steine, Holz) können Schnecken sehr weit verschleppt werden (u. a. AGRICOLA et al. 1996; DÖRGE et al. 1999). Teilweise erfolgte aber auch wie z. B. bei *Helix pomatia* die gezielte Ansiedlung (CORSMANN 1990). So wurden mehrere Neozooen eingeschleppt, die zwar oft synanthrop auftreten, teilweise aber auch in natürliche Strukturen eindringen. Ein häufiger genanntes Beispiel dafür ist *Arion lusitanicus* (FALKNER 1990; STRÄTZ 1999).

Neben der Zwitterigkeit wirkt sich begünstigend bei der Kolonisation neuer Lebensräume die Fähigkeit vieler Gastropodenarten zur Selbstbefruchtung begünstigend aus, so dass ggf. aus einem Individuum eine neue Population aufgebaut werden kann (BAUR & BENGTON 1987; KERNEY et al. 1983; POKRYSZKO 1990).

Wie aus den geschilderten Ausbreitungsmöglichkeiten der Schnecken geschlussfolgert werden kann, wird die Besiedlung sehr stark durch den Zufall beeinflusst. Solche stochastischen Effekte wurden auch bei dieser Untersuchung sichtbar: So ist z. B. das Fehlen der ökologisch relativ plastischen *Cochlodina laminata* im gesamten UG „Hölle“ nicht durch autökologische oder nutzungsgeschichtliche Erklärungsansätze zu begründen, da sie im Umland eine der häufigsten *Clausiliiden* darstellt und viele Bereiche im UG auch historisch ihre Habitatansprüche erfüllt haben dürften. Ähnliches trifft auch auf *Fruticicola fruticum* zu, welche eine durchaus präsente Bewohnerin der lichtereren Feuchtwälder und Hochstaudenfluren darstellt und vom Autor mehrfach in umliegenden Bereichen gefunden wurde. Beide sind auffällige Arten, so dass ein Übersehen unwahrscheinlich erscheint.

Weiterführende Untersuchungen über die Wirkung von Isolationsprozessen auf Gastropoden-Gemeinschaften sind der einschlägigen Literatur nicht zu entnehmen. So stehen konkrete Angaben über minimale Größen einer dauerhaft lebensfähigen Population („minimum viable population“, MÜHLENBERG 1993) bzw. über „Flaschenhalseffekte“ für die Mollusken noch aus (SCHWER mündl. Mitt.). Obwohl davon ausgegangen werden kann, dass die meisten Schneckenarten wegen ihrer hohen Persistenz (vgl. Kap. 5.2.2) grund-

sätzlich weniger empfindlich auf Isolationsprozesse und Fragmentierung reagieren als andere Artengruppen, erhöhen sehr wahrscheinlich auch bei ihnen eine Abnahme der Flächengröße und Separation das Aussterberisiko der isolierten Populationen (HERDAM 1983). Weiterhin „...führt Fragmentierung von Lebensräumen zur mehr Randzonen“ (MÜHLENBERG 1993), was auch bei Gastropoden die ursprüngliche Zusammensetzung der Zönosen durch einstrahlende („Stör-“)Arten nachhaltig beeinflussen kann (vgl. Kap. 5.2.2; Kap. 5.3.1; Kap. 5.4).

5.2.4 Zoogeografische und faunengeschichtliche Besiedlungsaspekte

Die für diese Arbeit relevanten Hintergründe sollen im Folgenden kurz umrissen werden, um das Vorkommen einiger Arten werten zu können. Wichtig ist das nicht nur beim Literaturvergleich, da einige osteuropäische Arten in Westdeutschland am Rande des heutigen Verbreitungsgebietes wesentlich seltener vorkommen bzw. zoogeografisch bedingt andere zönotische Zusammensetzungen auftreten. Weiterhin ist die faunengeschichtliche Analyse hilfreich bei der Beurteilung der Seltenheit einiger Arten.

Bislang existieren nur wenige Arbeiten, die sich eingehender mit den faunengeschichtlichen Hintergründen beschäftigen. Da keine flächigen Fossilbelege (flankiert durch pollenanalytische Untersuchungen) vorliegen, sind die folgenden Aussagen stark hypothetisch belastet (KÖRNIG 1981, 1985).

Die zoogeografischen und faunengeschichtlichen Aspekte müssen eng verzahnt mit den klimatischen Bedingungen und ihrem Wandel betrachtet werden. Die Vertreter der frühen Warmzeit (Präboreal) besiedelten in erster Linie Nadelwaldstrukturen und Nassbiotop. Sie sind heute v. a. boreo-alpisch oder osteuropäisch verbreitet. Beispiele für solche „alten“ Faunenelemente sind *Nesovitrea petronella*, *Cochlicopa nitens*, *Vertigo substriata* und *Columella aspera* (HERDAM 1985; KÖRNIG 1985, 1989).

Die Funde der generell in der norddeutschen Tiefebene seltenen Arten *Platyla polita*, *Eucobresia diaphana* und *Macrogastera ventricosa* (vgl. Kap. 5.2.1.1 Kap. 5.2.1.2, Kap. 5.2.1.3) sind möglicherweise ähnlich einzuordnen. Diese mitteleuropäischen Faunenelemente haben heutzutage ihren Verbreitungsschwerpunkt in den bergigen Regionen und treten in Norddeutschland nur noch vereinzelt in Bereichen mit mikroklimatisch speziellem Milieu (z. B. Schluchtwälder) auf. Nachgewiesenermaßen waren sie aber teilweise in anderen Epochen weiter verbreitet und zogen sich mit dem klimatischen Wandel auf die heutigen Positionen zurück (KÖRNIG 1989). Gerade *Platyla polita* stellt einen Vertreter der typischen Gastropodenfauna des Atlantikums dar. Sie trat mit dem Ende der Warmzeit und einsetzender Abkühlung (verbunden mit weniger Niederschlägen) den Rückzug

in die Hügel- und Bergregionen an oder hielt sich relikitär in geschützten Tälern der Tiefebene. KÖRNIG (1989) schlussfolgerte, dass diese Täler in gewisser Weise die warmzeitlichen Bedingungen zu konservieren scheinen. Dabei scheint aber nicht die Temperatur der ausschlaggebende Faktor zu sein, da z. B. von *Platyla polita* auch Vorkommen an der Baumgrenze in den Gebirgsregionen beschrieben wurden (LOŽEK 1964). Vielmehr sind es wahrscheinlich die hohe Luftfeuchte und das ausgeglichene Milieu solcher Schluchtwälder, die hier die entscheidenden Umweltfaktoren ausmachen.

Als weitere Elemente des Atlantikums werden die heute osteuropäisch verbreitete *Perforatella bidentata* und *Vertigo moulinsiana* genannt (KÖRNIG 1985, 1989).

Der zunehmend im Subboreal einwandernden Rotbuche folgte die heute verbreitete Fauna der mesophilen Waldbestände, z. B. *Discus rotundatus*, *Aegopinella nitidula*, *Limax maximus*, *Oxychilus alliarius* und *Clausilia bidentata* (KÖRNIG 1989).

5.2.5 Anmerkungen

Wie auch schon in Kapitel 5.1.2.3 angedeutet, ist die Interpretation eines Gastropoden-vorkommens hinsichtlich Autökologie, Zoogeografie und Faunengeschichte sehr eng mit einer flächigen Erfassung gekoppelt. Da aber größtenteils solche umfassenden Untersuchungen noch ausstehen, können die nachgewiesenen Vorkommen von Arten als noch relativ plastische Indizien für ökologische Anspruchsbreite und Verbreitung gehandelt werden. Ein gutes Beispiel für die Unsicherheit bei der Deutung von Artnachweisen ist *Boettgerilla pallens*. Für diese Nacktschnecke wurden noch vor wenigen Jahrzehnten vielerorts Erstnachweise erbracht und teilweise ökologische Präferenzen abgeleitet (vgl. HERDAM 1985, unveröfftl.; JUNGBLUTH 1975; KÖRNIG 1988, 1989). Diese Art wurde als tendenziell hygrophil und synanthrop bezeichnet. Mittlerweile wird sie für vielfältigste Biotoptypen beschrieben, u. a. für Halden von Steinkohlerevieren (MATZKE 1993). In den beiden Untersuchungsgebieten trat sie von den Nasswäldern bis zu offenen trockneren Standorten auf (vgl. Anh. V-1). Lange wurde sie als aus dem kaukasischem Raum rezent eingeschleppt gewertet (u. a. KERNEY et al. 1983), durch die vielen Funde in jüngster Zeit (auch in naturnahen Bereichen) tendiert man nun eher dazu, sie als früher übersehene Art zu werten (KOBIALKA mündl. Mitt.; SCHNIEBS mündl. Mitt.; SCHWER mündl. Mitt.).

Ähnliche Zusammenhänge zwischen forcierter systematischer Nachsuche mit verschiedensten Methoden und einer zu erwartenden Relativierung der bisherigen Literaturangaben über Autökologie und v. a. Verbreitung sind für mehrere Arten (z. B. *Platyla polita*,

Vertigo ronnebyensis, *Vertigo angustior*) zu erwarten (JUEG mündl. Mitt.). Davon stark beeinflusst ist auch die Einschätzung einer Gefährdungssituation für die einzelnen Arten.

5.3 Interpretation der Gastropodenfauna auf den Probeflächen

5.3.1 Hangbuchenwälder

Alle drei Probeflächen zeigen für den Bodentyp (v. a. lehmiger Sand) und die ermittelten sehr niedrigen pH-Werte (vgl. Kap. 4.1.1) ein ausgesprochen reiches Gastropodenaufgebot. Generell werden für so sauer reagierende Sandböden nur sehr verarmte Zönosen beschrieben, die in erster Linie aus wenigen azidophilen Gehäuse- bzw. Nacktschneckenarten gebildet werden. Auf den untersuchten Flächen finden sich jedoch Artenkombinationen, die im Literaturvergleich für wesentlich nährstoff- bzw. kalkreichere Standorte sprechen würden (vgl. ANT 1969; BOGON 1990; CORSMANN 1990; LA FRANCE et al. 1996; KÖRNIG 1985,1989, STROSCHER 1991; TAPPERT 2000). Aber lediglich auf dem Hangfuß der PF 1 scheint der deutlich höhere Kalkgehalt des Bodens einen Einfluss auf das Vorkommen anspruchsvoller Schneckenarten zu haben (siehe unten). KÖRNIG (1966) erläutert dazu „...dass die Abhängigkeit vom Kalkgehalt keine sich arithmetische steigernde, sondern eine alternative ist. Es kommt nicht darauf an, wie viel Kalk der Boden enthält, sondern ob er überhaupt eine bestimmte Menge besitzt.“. Er erwähnt auch, dass ggf. die Vegetationsausprägung sehr geringe Kalkgehalte ausgleichen kann. Zu diesem Schluss kam auch schon LAIS (1943), der mehrfach beschrieb, wie der Kalkbedarf durch pflanzliche Nahrung (Laub, Krautvegetation und Borke) ergänzt werden kann. Daraus könnte geschlussfolgert werden, dass in den Böden nicht messbare Spuren von CaCO_3 enthalten sind, die für die Ansprüche vieler Arten ausreichen. Möglicherweise können aber auch andere Strukturparameter (Totholz, Streuauflage, Vegetation) den geringen pH-Wert kompensieren bzw. daraus resultierende Umweltfaktoren (Mikroklima, Feuchte, Rückzugsräume) stellen für viele Arten die essentielleren Habitatqualitäten dar.

Dieser Effekt lässt sich auch an dem zonalen Vorkommen der einzelnen Schneckenarten ablesen. So bestehen bspw. zwischen Oberhang und Mittelhang der Hangbuchenwälder keine wesentlichen Unterschiede im pH-Wert und dem Kalkgehalt. Auch die gemessene Bodenfeuchte (vgl. Kap. 4.1.2) war in den limitierenden Sommermonaten in beiden Bereichen etwa gleich groß. Abweichungen existieren aber im Vorhandensein von Totholz und der Deckung der schützenden Streuschicht. Der Totholzanteil ist auf den Hängen tendenziell größer als an der Hangoberkante bzw. oberhalb des Hanges. Damit verbunden ist das Vorhandensein von Laubakkumulationen, die während der trockenen Monate ein ausreichend feuchtes Milieu erzeugen können. So fanden sich relativ unabhängig von Boden-

feuchte- und pH-Wertunterschieden auf den Mittelhängen sowohl bei den Handaufsammungen (vgl. Kap. 4.4.2.1 - 4.4.2.3) als auch bei der quantitativen Probennahme (vgl. Anh. V-3a, Kap. 4.5.4.1) deutlich mehr Arten mit höherem Feuchtigkeitsanspruch (inklusive des steilen Westhanges der PF 3). Auf den vergleichsweise strukturarmen Hangoberkanten (mit Einschränkung der PF 6) fand sich dagegen das „typische“ Arteninventar der bodensauren (Buchen-)Waldtypen: Es handelt sich dabei um die „Minimalgruppe“ nach TAPPERT (2000), die säuretolerante Arten wie *Nesovitrea hammonis*, *Discus rotundatus*, *Eucanolus fulvus* und mehrere Nacktschneckenarten umfasst.

Auch die pflanzensoziologische Bestandsaufnahme (vgl. Kap. 4.2; Anh. III) erwies sich in diesem Zusammenhang als nicht eindeutig: Die Krautvegetation auf PF 6 deutet höhere Nährstoff- und Bodenfeuchteverhältnisse an, als es die Messungen der Bodenreaktion und Bodenfeuchte (vgl. Kap. 4.1.1; Kap. 4.1.2) zu beiden Zeitpunkten vermuten lassen. Die Vegetationsausprägung ist im gesamten Hangverlauf relativ einheitlich. Ähnlich verhält sich auch die Gastropodenfauna, die im Hangverlauf keine deutlichen Unterschiede aufweist bzw. keine deutlichen Gradienten der Bodenfeuchte und Bodenreaktion erkennen lässt. So finden sich schon auf dem Oberhang Arten mit höherem Feuchtigkeitsanspruch wie *Carychium tridentatum*, *Acanthinula aculeata*, *Aegopinella nitidula* und *Punctum pygmeum*, obwohl hier auch im Herbst nur ein vergleichsweise sehr niedriger Wassergehalt des Bodens gemessen wurde. Dennoch besteht hier möglicherweise ein Zusammenhang zwischen mikroklimatischem Milieu und Deckungsgraden. Im Gegensatz zu den Oberhängen im UG „Nonnenfließ“ weist der südexponierte Oberhang der PF 6 deutlich höhere Deckungsgrade der Baumschicht und der krautigen Vegetation auf. Wahrscheinlicher ist hier aber der Einfluss von kleinräumigen Rückzugsräumen (Laubakkumulationen in Mulden und Totholz), aus denen die Schnecken unter günstigen Bedingungen wieder ausstrahlen können.

Demgegenüber zeigt sich die deutliche Zunahme der gemessenen Bodenfeuchte am Hangfuß der PF 6 durch das Auftreten von hygrophilen Arten wie *Carychium minimum*, *Cochlicopa lubrica*, *Trichia hispida* oder *Vitrea crystallina*. Ein solcher Zusammenhang kann aber anhand der Vegetationsausstattung nicht nachvollzogen werden (vgl. Kap. 4.4.2.3; Anh. III; Anh. V-3a).

Noch schwieriger bzw. uneindeutiger gestaltet sich die Zuordnung der pflanzensoziologischen Einheiten zu den Gastropodenzönosen auf den Hangbuchenwäldern im UG „Nonnenfließ“: Während die armen Standorte auf den Oberhängen sich sowohl im Artenspektrum der Gastropoden als auch der Flora widerspiegeln, finden sich solche Parallelen nicht auf den Mittelhängen und Hangfüßen. Vor allem Mittelhang und Hangfuß von PF 3 zeigen

deutliche Diskrepanzen zwischen Vegetationsausprägung und Schneckenbesatz (vgl. Kap. 4.4.2.2; Anh. V-3a): Während das *Majanthemo-* bzw. *Mnio-Fagetum* (steile) Standorte mit geringer Nährkraft und mäßig frischem Wasserhaushalt kennzeichnen (HOFMANN 1997), nimmt der Anteil feuchtigkeitsbedürftiger Arten im Hangverlauf deutlich zu. Da die Vegetationsausprägung weitestgehend den ermittelten Werten der Bodenreaktion und Bodenfeuchte (vgl. Kap. 4.1.1, Kap. 4.1.2) entspricht, könnte diese Tatsache auf den entscheidenden Einfluss von anderen Strukturelementen (Totholz, Laubakkumulationen) hinweisen.

Ähnlich gestaltet sich die Situation auf der PF 1. Sehr deutliche Parallelen zwischen Bodenwerten, Pflanzensoziologie und Molluskenbesatz sind nicht zu erkennen. Während auf dem Mittelhang trotz stark saurer Verhältnisse, die sich auch in dem Vorkommen einiger pflanzlicher „Säurezeiger“ niederschlagen, nicht ausschließlich säuretolerante Schneckenarten gefunden wurden, kann insbesondere auf dem Hangfuß nur sehr vage eine Verbindung zwischen Pflanzenwelt und Gastropoden hergestellt werden. Obwohl hier zwar einige anspruchsvollere Pflanzenarten mit geringen Artmächtigkeiten vorkommen (vgl. Anh. III), liefern sie kaum Hinweise auf den überdurchschnittlichen Kalkgehalt und Bodenfeuchte dieser Fläche (vgl. Kap. 4.1.1; Kap. 4.1.2). Diese Bedingungen spiegeln sich aber sehr deutlich in der dort lebenden Gastropodenzönose wider: Es wurden dort nicht nur ein vergleichsweise höherer Anteil an hygrophilen Arten nachgewiesen, sondern auch mehrere Spezies mit hohem Anspruch an den Kalkgehalt des Bodens (siehe unten). Somit kann für die Erklärung eines Gastropodenvorkommens die Extrapolation der pflanzensoziologischen Ausprägung auf Bodenverhältnisse zumindest unter den so kleinräumig wechselnden Bedingungen der Hangwälder nur sehr unscharfe Aussagen liefern. Die Vegetation ist hier auch als Ausdruck langfristiger Bedingungen zu verstehen und so teilweise ungeeignet, kurzfristige Bedingungen (wie die Sommertrockenheit 2003) und deren Einfluss auf z. B. momentane Häufigkeitsverhältnisse innerhalb der Schneckengemeinschaften abzubilden.

Andererseits kann auch die punktuelle Momentaufnahme der schneckenrelevanten Bodenparameter nicht immer plausible Aufschlüsse über das Vorkommen und Abundanzen von einzelnen Arten gewährleisten.

Aus diesem Grunde sollten bei der Betrachtung des nachgewiesenen Arteninventars beide Parameter beleuchtet und andere (strukturelle) Einflussgrößen stärker gewichtet werden. Wie aus den beschriebenen Sachverhalten geschlussfolgert werden kann, bilden solche Elemente (Totholz, Streuaufgabe) essentielle Refugien, in denen Schnecken unter ungünstigen Bedingungen überleben können.

Im Folgenden werden die Gastropodenzönosen der einzelnen Probeflächen miteinander verglichen und interpretiert.

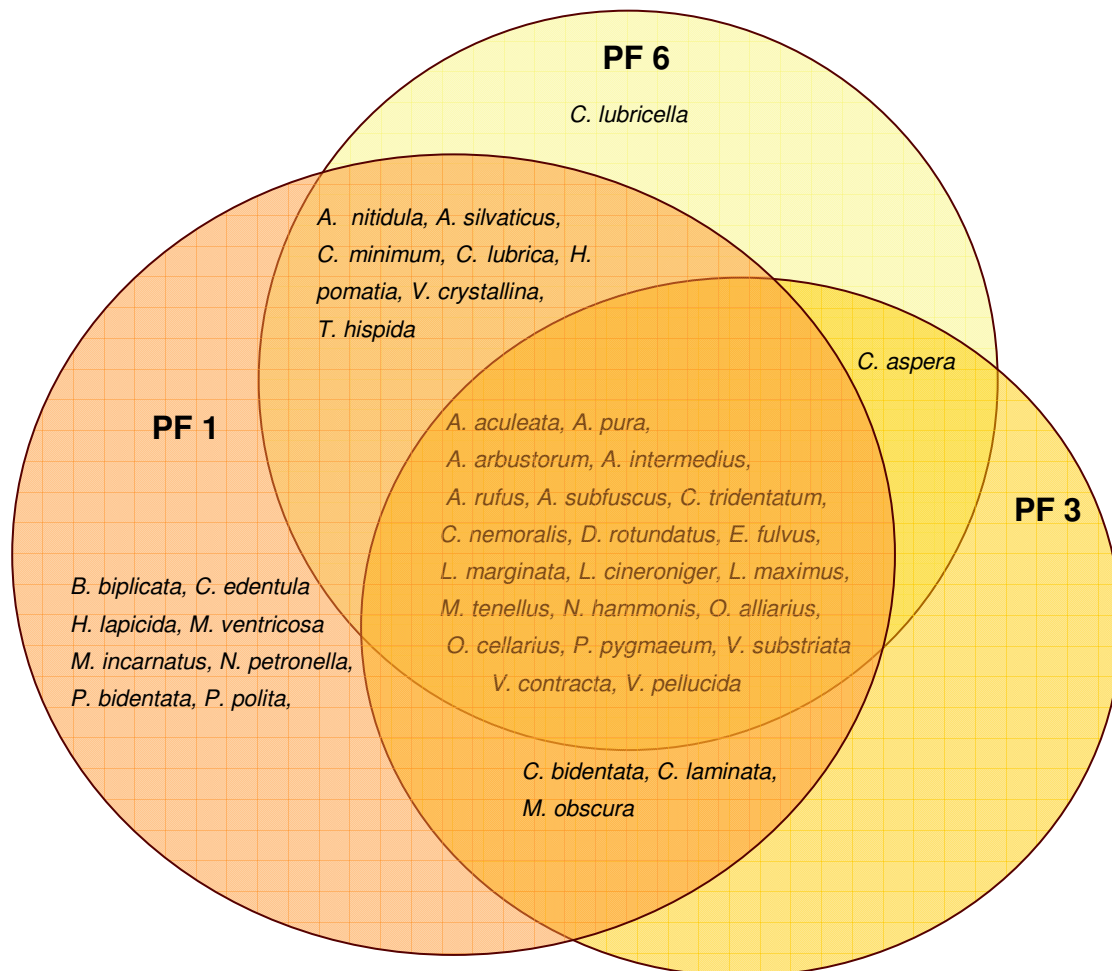


Abb. 40: Artüberlappung der Hangbuchenwald-Zönosen

Aus der in Abb. 40 dargestellten gemeinsamen Artmengen lassen sich die Unterschiede zwischen den Gastropodenfaunen differenziert betrachten.

Die zentral aufgeführten Arten kommen auf allen drei Probeflächen vor und enthalten viele „typische“ Elemente mesotropher Buchenwälder (KÖRNIG 1989). Diese Artengemeinschaft wird von HERDAM (1985, unveröfftl.) und KÖRNIG (1989) als „*Clausilia bidentata*“-Gesellschaft bezeichnet. Diese entspricht weitestgehend der von TAPPERT (2000) vorgestellten „*Punctum pygmaeum* - Zönose“. Während sich diese Artenkombination in den

Hangbuchenwäldern des UG „Nonnenfließ“ in Abhängigkeit von Feuchte- und Substrattrophie in artenreicheren und -ärmeren Varianten findet, präsentiert sie sich auf der Hangbuchenfläche PF 6 des UG „Hölle“ nur rudimentär. Neben der namensgebenden *Clausilia bidentata* fehlen hier auch weitere kommune Arten der Buchenwälder wie *Cochlodina laminata* oder *Merdigera obscura*. Daher ist auf PF 6 auch der Anteil von Leitarten für Rotbuchenwälder nach HERDAM (1996) wesentlich niedriger als auf den Flächen des UG „Nonnenfließ“ (vgl. Kap. 4.5.2.1).

So wurden auch bei der quantitativen Erhebung die deutlichsten Übereinstimmungen zwischen den Aufnahmeflächen des UG „Nonnenfließ“ gefunden (vgl. Kap. 4.5.3.2).

Während der herbstlichen Probenahme wurde *Punctum pygmeum* als die häufigste Art in der Streuschicht nachgewiesen (vgl. Kap. 4.5.4.1) und scheint so in den untersuchten Buchenwäldern optimale Bedingungen vorzufinden bzw. kann die extreme sommerliche Trockenperiode lockerer im Raum verteilt besser überstehen als andere kleine Streuart. Diese bilden als Schutz vor Austrocknung Agglomerationen an feuchteren Stellen, die möglicherweise auch noch zu dem Aufnahmeterrain der Bodenproben bestanden. Bei *Punctum pygmeum* konnte eine solche deutliche Clusterbildung nicht beobachtet werden.

Aus der Abb. 40 ist weiterhin zu entnehmen, dass bestimmte Arten als Ausdruck unterschiedlicher Bodenfeuchteverhältnisse gewertet werden können: Arten mit höherem Feuchtigkeitsanspruch wie *Aegopinella nitidula*, *Arion silvaticus*, *Carychium minimum*, *Cochlicopa lubrica*, *Vitrea crystallina* und *Trichia hispida* konzentrierten sich v. a. auf den feuchten Hangfüßen der PF's 1 und 6 (vgl. Kap. 4.4.2.1; Kap. 4.4.2.3), fehlen aber auf der trockeneren PF 3.

Der nicht erbrachte Nachweis von *Helix pomatia* auf PF 3 ist aber sehr wahrscheinlich zufallsbedingt, da die Art vereinzelt im ganzen UG „Nonnenfließ“ vorkommt und unweit der Probefläche gefunden werden konnte.

Das ausschließliche Vorkommen weiterer hygrophiler Gastropoden auf dem Hangfuß der PF 1 steht nicht nur im Zusammenhang mit dem im Vergleich feuchtesten Milieu. Bis auf *Helicigona lapicida* und *Platyla polita* haben sämtliche aufgeführten Arten ihren Vorkommensschwerpunkt in den unmittelbar angrenzenden Erlen-Eschen-Wäldern und strahlen teilweise nur vereinzelt in die Buchenwaldfläche ein. Gerade der Fund der herbicolen *Columella edentula* auf der im Gegensatz zu den angrenzenden Bereichen sehr krautarmen Buchenwaldfläche dürfte zufällig sein. Eine ähnliche Deutung könnte auch die auf PF 3 und 6 nachgewiesene azidophile *Columella aspera* erfahren. Sie wurde nur in Einzeltieren meist in unmittelbarer Nähe zu Kiefernforsten gefunden.

PF 1 weist so nicht nur eine sehr hohe Gesamtartenzahl auf, sondern zeigt auf dem Hangfuß auch die höchste Diversität aller AF's auf den Buchenwaldflächen (vgl. Kap. 4.5.3.3).

Die Funde von *Platyla polita* und *Helicigona lapicida* auf PF 1 sind differenziert zu betrachten. Neben ihren autökologischen Ansprüchen (vgl. Kap. 5.2.1.1; Kap. 5.2.1.5) wie hoher Kalkgehalt und Bodenfeuchte, stellen für sie Schluchtwälder in der Norddeutschen Tiefebene Vorkommensschwerpunkte dar. Diese zerstreute Verbreitung ist möglicherweise auch auf faunen- und nutzungsgeschichtliche Aspekte zurückzuführen (vgl. Kap. 5.2.2; Kap. 5.2.4). D. h. neben einem bestimmten mikroklimatischen Milieu müssen Hangwälder wie das Nonnenfließtal auch eine gewisse Stabilität über lange Zeiträume geboten haben. So ist das Vorkommen dieser Arten als Ausdruck einer langfristig sehr geringen Nutzungsintensität und relativ ungestörter Faunentradition aufzufassen. Diese Vermutung deckt sich mit den Ergebnissen der nutzungsgeschichtlichen Recherche, nach der das Nonnenfließtal zumindest in historischer Zeit relativ naturnah bewaldet gewesen sein muss (vgl. Kap. 2.5.1.1).

Aber auch das Vorkommen von *Cochlicopa lubricella* bzw. das schon beschriebene Fehlen von *Cochlodina laminata*, *Clausilia bidentata* und *Merdigera obscura* auf PF 6 ist sehr eng mit der Nutzungshistorie der Fläche verknüpft. Wie die Recherche ergab (vgl. Kap. 2.5.1.2), war sie lange Zeit einem starken anthropogenen Einfluss ausgesetzt. Obwohl eine vollständige Entwaldung aufgrund der nachgewiesenen Anzahl von Wald bewohnenden Schneckenarten unwahrscheinlich ist, stellt *Cochlicopa lubricella* ein Indiz für starke forstliche Eingriffe dar. Die Art besiedelt v. a. wärmebegünstigte, lichte Bereiche (BOGON 1990; FALKNER 1990; KERNEY et al. 1983). Weiterhin wird sie auch für thermophile Eichenmischwälder beschrieben (KÖRNIG 1981,1988; SCHWER mündl. Mitt.). Dementsprechend kommt *Cochlicopa lubricella* schwerpunktmäßig auf den xerothermen Ruderalfflächen des UG „Hölle“ vor. Da die Bedingungen auf der stark beschatteten Buchenwaldfläche PF 6 von den Angaben vieler Autoren abweichen, ist es unwahrscheinlich, dass dieser Fundort eine (bisher unerkannte) Erweiterung ihrer ökologischen Amplitude darstellt. Vielmehr dürfte sie als Relikt einer vorangegangener Nutzungsform anzusehen sein. Spekulativ bleiben dabei Rückschlüsse auf die Intensität der Nutzung: Historische Beschreibungen der Landschaft lassen vermuten, dass früher ein Großteil des nördlichen UG - Areals wesentlich offener war und „...heideähnlichen Charakter hatte“ (SCHMIDT 1906). Dennoch spricht das Vorkommen vieler Geophyten auf der heutigen Hangbuchenwaldfläche gegen einen massiven Landschaftswandel. Weiterhin zeigt die pflanzensozio-

logische Bestandsaufnahme rudimentäre Züge der vermuteten ursprünglichen Vegetation - eines *Stellario-Carpinetums* (Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald). Somit könnte *Cochlicopa lubricella* auch eine reliktdäre Gastropode einer früheren Waldgesellschaft darstellen, die ggf. eine zwischenzeitliche Auflichtung toleriert hat bzw. dadurch gefördert wurde. In jedem Fall kann sie als Ausdruck für langfristige Persistenz in suboptimalen Lebensräumen herangezogen werden (vgl. Kap. 5.2.2).

Auffällig ist weiterhin das Fehlen jeglicher *Clausiliiden* auf PF 6. Obwohl dem Ausbleiben von *Cochlodina laminata* im UG „Hölle“ sehr wahrscheinlich stochastische Effekte zugrunde liegen (vgl. Kap. 5.2.3), muss auch hier der nutzungsgeschichtliche Hintergrund beleuchtet werden: *Clausiliiden* zeichnen sich generell durch eine relativ hohe Substratspezifität aus. D. h. sie bewohnen in erster Linie Laubwaldbereiche, die auch einen gewissen Totholzanteil aufweisen müssen und reagieren generell empfindlich auf Veränderung des Waldinnenklimas und Wegfall essenzieller Biochorien (SCHRÖDER mündl. Mitt.). So könnte für PF 6 folgendes Szenario gezeichnet werden: Durch massive Totholzentnahme bis in jüngste Zeit und eine drastischen Änderung der mikroklimatischen und edaphischen Verhältnisse durch Änderung des Waldbildes (d. h. Umwidmung in kiefern-dominierte Mischwälder) könnten solche substratspezifischen Arten verdrängt worden sein. Dafür sprechen die Ergebnisse der Nutzungsrecherche (vgl. Kap. 2.5.1.2) und der Totholzinventarisierung (vgl. Kap. 4.3). Aufgrund von Einwanderungshemmnissen in Form von Koniferengürteln um die Probefläche wurde sie trotz der heutzutage guten Bedingungen nicht wiederbesiedelt. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang der Umstand, dass sowohl *Balea biplicata* als auch *Merdigera obscura* südlich dieser teilweise relativ schmalen Kiefernforsten (<30 m) flächig in den dortigen Laubmischwäldern vorkommen (vgl. Anh. V-1).

Als weiteres Indiz für die starke Totholzentnahme auf PF 6 kann auch das Fehlen von lebenden *Discus rotundatus* in den Bodenproben gewertet werden (vgl. Kap.4.5.4.1; Anh.V-3a). Diese totholzpräferierende Art kommt zwar auf der Probefläche vor und wurde lebend bei den Handaufsammlungen erfasst. Dennoch ist hier ihre Dichte nach subjektiver Einschätzung sehr viel geringer als in den Waldbereichen des UG „Nonnenfließ“, wo sie eine der häufigsten Arten (in den Bodenproben) darstellt.

Nicht quantifizierbar ist das beobachtete (sehr viel häufigere) Auftreten von *Cepaea nemoralis* und *Helix pomatia* auf PF 6 im Vergleich zu den Waldbereichen im UG „Nonnenfließ“. Auch diese „Störzeiger“ (SCHWER mündl. Mitt.) induzieren den Einfluss der

Isolation, indem sie von den offenen Randlagen einstrahlen bzw. von früheren, lichterem Verhältnissen auf der Fläche selbst profitierten.

5.3.2 Auenbereiche

Die mit Hybridpappeln bestockten PF's 5 und 7 sind nicht nur durch forstliche Eingriffe pflanzensoziologisch verfälscht worden (vgl. Kap. 4.2; Kap. 4.4.2.4; Kap. 4.4.2.5), sondern auch weitestgehend von einer natürlichen Fließgewässerdynamik (z. B. Hochwasserereignisse) ausgeschlossen worden. Es handelt sich somit um stark degenerierte Auenbereiche.

Das nachgewiesene Artenspektrum (vgl. Abb. 41) umfasst Arten mit teilweise sehr unterschiedlichen Habitatansprüchen: Es finden sich sehr viele hygrophile Waldarten, aber auch mehrere euryöke Bewohner generell feuchter bis nasser Standorte. Im Gegensatz zu HERDAM (1996 a und b) weist KÖRNIG (2000) eine Gastropoden-Gemeinschaft der Auwälder aus, die durch eukonstante Vertreter wie *Balea biplicata*, *Succinea putris*, *Aegopinella nitidula*, *Arianta arbustorum* und *Fruticicola fruticum* geprägt wird. Bis auf die letztgenannte Art traten diese Spezies relativ häufig auf den Probeflächen auf. Daneben erwähnt er auch das stete Auftreten von Arten mit breiter ökologischer Amplitude (wie *Cochlicopa lubrica* und *Cepaea hortensis*) in diesen Bereichen. Diese Angaben decken sich mit Angaben von SPANG (1996). Dennoch zeigt das Arteninventar, dass es sich grundsätzlich um eine schwer abgrenzbare Zönose handelt. Stenöke Arten treten kaum auf. KÖRNIG (2000) begründet das mit den starken Schwankungen der hydrologischen Verhältnisse auf diesen Flächen, die nur robuste, widerstandsfähige Schnecken überstehen. Diese wechselnden Bedingungen können „...auch als Auslesefaktor gelten, der eine Stenökie ausschließt“. Somit kann in Anbetracht der Tatsache, dass sich in Auenbereichen nur eine Gastropodenfauna ausbildet, die im Wesentlichen aus einer Vielzahl von euryöken Elementen verschiedenster Biotoptypen zusammensetzt, HERDAM (1996 a und b) angesichts der Untersuchungsergebnisse zugestimmt werden. Dieser formuliert, dass Auenwälder durch keine homogene, abgrenzbare Molluskengesellschaft geprägt sind. Dieses „Arten-Potpourri“ ist dementsprechend durch ähnliche Feuchtverhältnisse auf beiden Probeflächen (vgl. Kap. 4.1.2) untereinander relativ ähnlich und weist so eine hohe Faunenähnlichkeit nach SÖRENSEN bzw. Artidentität nach JACCARD auf (vgl. Kap. 4.5.2.2; Kap. 4.5.2.4). Daraus resultiert aber auch die stark eingeschränkte Zuordnung zu den zönotischen Ausbildungen der anderen Probeflächen, wie die Clusteranalyse gezeigt hat (vgl. Kap. 4.5.3.2).

Wie Abb. 41 entnommen werden kann, finden sich neben der großen gemeinsamen Artenmenge auch einzelne Spezies, die nur auf einer der beiden Flächen vorkommen. Bei den meisten dieser Arten kann aber für das Auftreten bzw. Ausbleiben keine Begründung gegeben werden. So sollen hier nur einzelne Gastropoden betrachtet werden. Der Fund von einzelnen lebenden *Vertigo moulinsiana* auf PF 5 ist beispielsweise auf Einstrahleffekte zurückzuführen, da sich auf der Fläche kaum ausreichende (Vegetations)-Strukturen finden (vgl. Kap. 5.2.1.7). In unmittelbarer Nachbarschaft zu PF 5 befindet sich aber ein großflächiges Röhricht, in dem die Art relativ häufig auftritt.

Der Fund von *Arion lusitanicus* auf PF 7 hat einen ähnlichen Hintergrund: Durch die isolierte Lage des UG „Hölle“ mit unmittelbar angrenzenden anthropogenen Strukturen strahlt dieser „Störzeiger“ aktiv in das Gebiet ein und ist zumindest in den südlichen Bereichen des UG „Hölle“ schon flächig verbreitet (vgl. Kap. 5.2.3). Über Gründe für das sich auf PF 7 und unmittelbar angrenzende Flächen beschränkende Vorkommen von *Laciniaria plicata* kann nur spekuliert werden. Möglicherweise stellt sie hier ein natürliches Faunenelement dar. Es ist aber nicht völlig auszuschließen, dass diese petricole Art bspw. mit Baustofftransporten eingeschleppt wurde, da sich unweit von PF 7 massive Naturstein-Bauwerke des Finowkanals befinden (vgl. auch Kap. 5.2.1.4; Kap. 5.2.3).

Da die starke Beeinflussung durch Hochwasserereignisse auf den untersuchten Flächen nicht mehr gegeben ist, könnte die auffällig niedrige Gesamtsiedlungsdichte auf den Aufnahmeflächen möglicherweise auf die starke Sommertrockenheit oder aber auf Nutzungseinflüsse zurückzuführen sein (vgl. Kap. 5.2.2).

Aufgrund des Ausbleibens natürlicher Extremsituationen (Hochwasser) müssen die Angaben von KÖRNIG (2000), wonach kaum stenöke Arten in (hydrologisch) dynamischen Auenbereichen auftreten, relativiert werden. So ist es auffällig, dass bspw. *Macrogaster ventricosa*, aber auch *Eucobresia diaphana*, auf PF 5 nicht vorkommt. Diese Fläche liegt heutzutage eingebettet in einen relativ geschlossenen Biotopverbund. Im Süden und v. a. im Norden (Erlenbruch am Zainhammer Mühlenteich) finden sich in naher Umgebung starke Populationen der beiden Arten. Weiterhin weist die PF 5 heutzutage vor allem im Totholzreichtum (vgl. Kap. 4.3) gute Bedingungen insbesondere für *Macrogaster ventricosa* auf. So ließe sich hypothetisch folgendes (nutzungsbedingtes) Szenario zeichnen: Durch massive forstliche Eingriffe bzw. frühere Umwidmung in Feuchtgrünland verschwand die Art aus diesen Bereichen, ist aber bis jetzt nicht wieder eingewandert. Weniger anspruchsvolle Arten (wie z. B. *Clausilia bidentata*) tolerierten diese Eingriffe bzw. wurden nicht so weit in Refugialräume zurückgedrängt und konnten so schneller wieder einwandern.

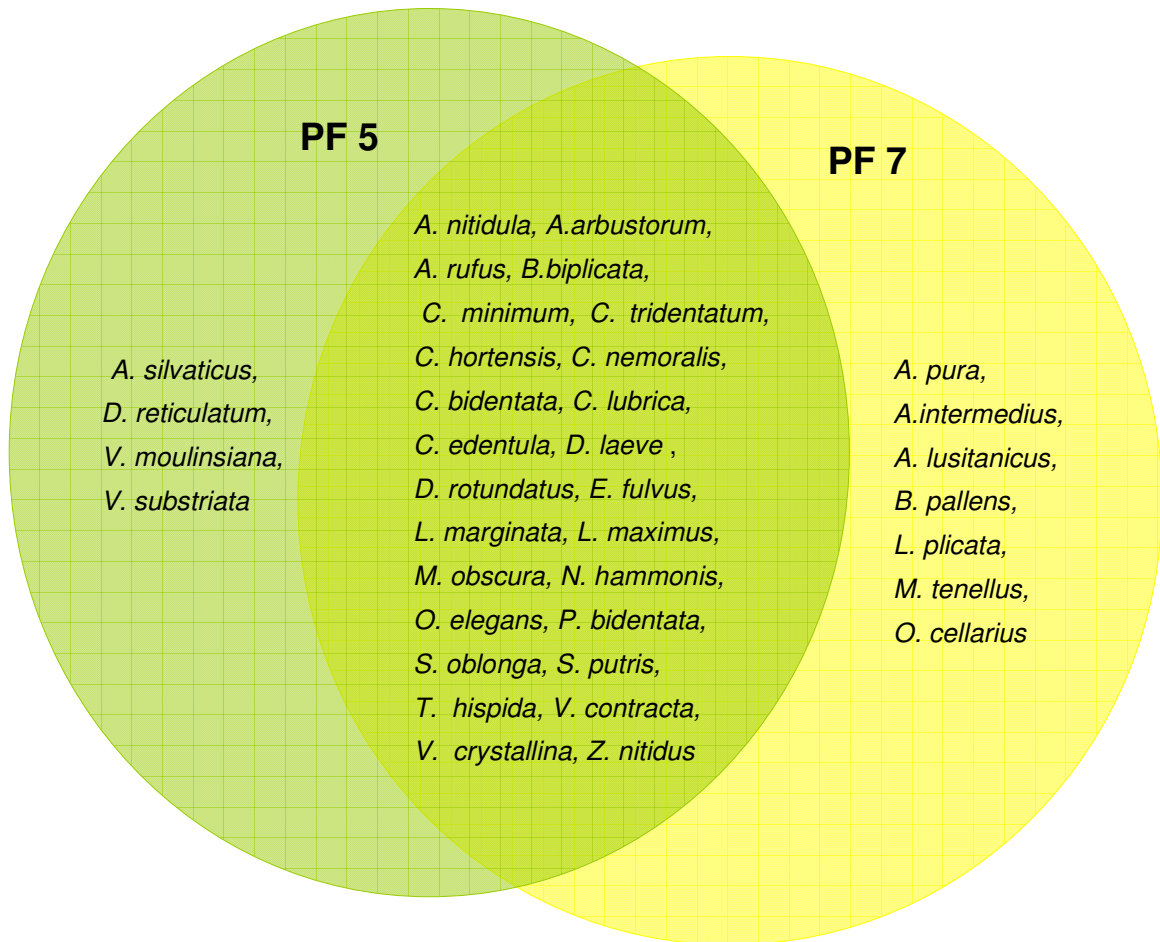


Abb. 41: Artüberlappung der Auen-Zönosen

5.3.3 Erlenbrüche und Quellbereich

In der folgenden Abb. 42 sind wie schon bei den vorherigen Probeflächenkategorien die gemeinsamen Arten der Gesamtartenspektren aller Moorwald-Probeflächen PF 2, 4 und 8 dargestellt.

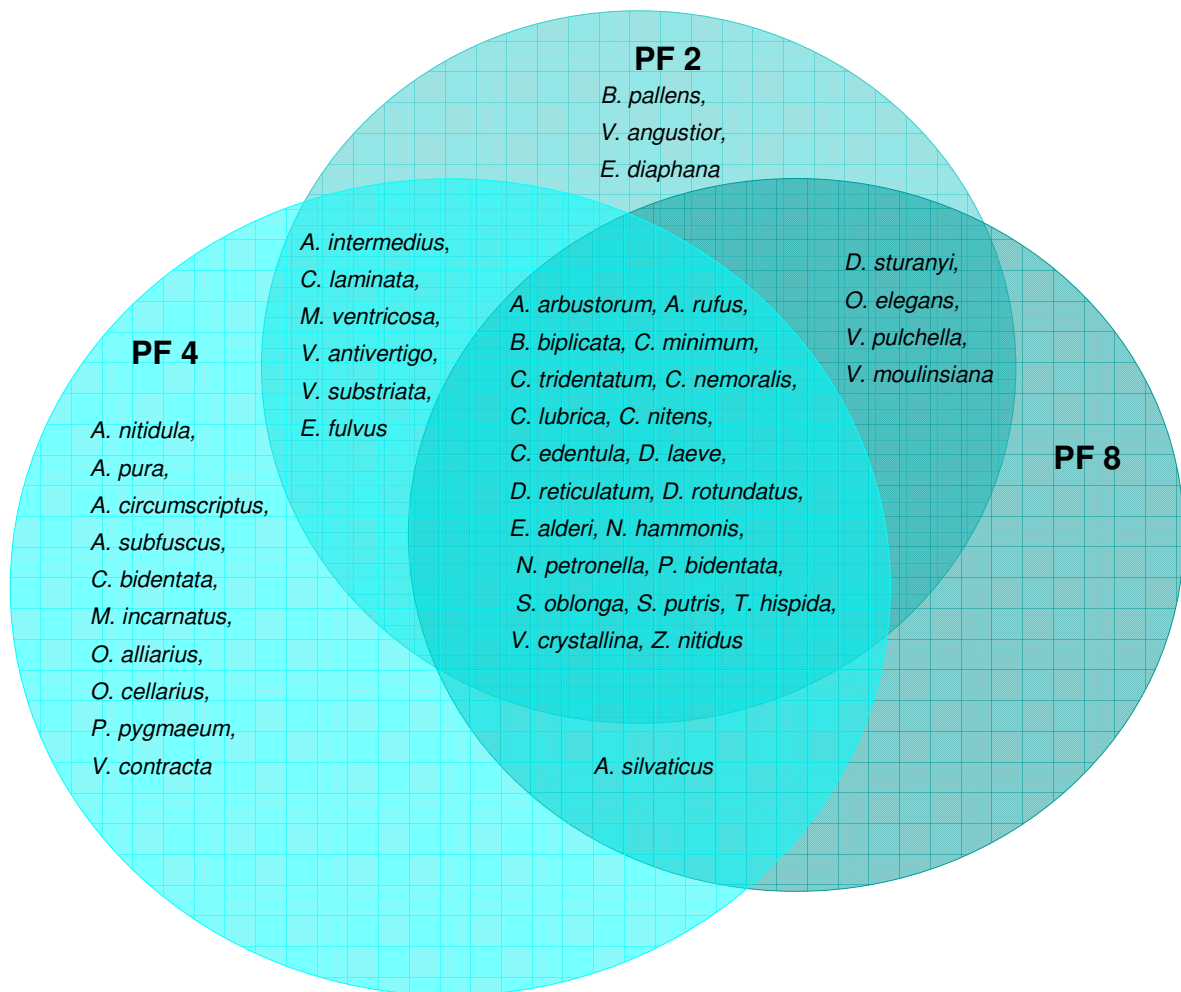


Abb. 42: Artüberlappung der Moorwald-Zönosen

Wie dieser Übersicht zu entnehmen ist, beherbergen alle drei Probeflächen relativ reichhaltige Gastropoden-Gesellschaften. Nach KÖRNIG (1989) betrug die durchschnittliche Artenzahl seiner untersuchten Erlenbrüche nur 11,9. Neben einer Vielzahl von euryöken Bewohnern nasser Standorte und einigen ubiquitären Arten wie *Discus rotundatus* und *Arion rufus*, findet sich aber auch eine beachtliche Anzahl seltener, stenöker Spezies (vgl. Kap. 4.5.2.3). Für alle Probeflächen wären hier v. a. *Cochlicopa nitens*, *Nesovitrea petronella* und *Perforatella bidentata* zu nennen. Letztere beiden bilden die Charakterarten der „*Nesovitrea petronella*-*Perforatella bidentata*-Gesellschaft“ der Erlenbrüche nach KÖRNIG (1989). Auch ein nahezu vollständiges Leit- und Zielartenspektrum der Moorwälder nach HERDAM (1996 a und b) konnte auf allen Probeflächen erfasst werden (vgl. Kap. 4.5.2.3). KÖRNIG (1989) stellte aber bei seinen soziologischen Arbeiten in Erlenbrüchen fest, dass die Stetigkeit der meisten erfassten Arten generell gering ist. So können auch die Unter-

schiede im Auftreten von einzelnen, „anspruchloseren“ Gastropoden auf den untersuchten Probeflächen gewertet werden.

Diese Unterschiede äußern sich u. a. in den Berechnungen der Faunenähnlichkeiten nach SÖRENSEN bzw. der Artidentität nach JACCARD (vgl. Kap. 4.5.4.3). Es stellte sich heraus, dass die Erlenbruchfaunen untereinander relativ ähnlich sind, während die PF 4 deutliche Abweichungen zeigte. Betrachtet man dabei die Arten, die nur auf dieser Probefläche vorkommen, zeigt es sich, dass diese tendenziell eher dem mesophilen Laubwaldspektrum zuzuordnen sind. Daraus kann nicht nur geschlussfolgert werden, dass aufgrund einer wesentlich höheren Heterogenität der PF 4 im Vergleich zu den relativ gleichförmigen Erlenbrüchen eine Vielzahl von Kleinstrukturen erzeugt wird, die nicht nur Nässe liebenden Arten die Existenz ermöglicht. Generelle Abweichungen in der Bodenfeuchte zwischen den Probeflächen können hierbei nicht herangezogen werden (vgl. Kap. 4.1.2). Vielmehr kann vermutet werden, dass sich das für die fast unmittelbar angrenzende PF 1 beschriebene Einstrahlen an sich „biotopfremder“ Arten (vgl. Kap. 5.3.1) auch in umgekehrter Richtung vollzieht. Dadurch erreicht PF 4 nicht nur die vergleichsweise höchsten Artenzahlen, sondern zeichnet sich auch durch die höchste Diversität aller Moorwälder aus (vgl. Kap. 4.5.3.3).

Für das Fehlen bestimmter Arten auf PF 4 sind verschiedene Erklärungsansätze möglich. Das Ausbleiben bspw. von *Vertigo moulinsiana* ist möglicherweise durch das Fehlen flächiger Vegetationsstrukturen bedingt (vgl. Kap. 5.2.1.7). Dennoch verhindern möglicherweise auch die Fließrichtung des Nonnenfließes und der unterbrochene Biotopverbund zwischen dem Erlenbruch PF 2 und den Bach begleitenden Erlen-Eschen-Wäldern im eigentlichen Nonnenfließtal nicht nur das Einwandern dieser Art (vgl. Anh. I-1; Kap. 5.2.3), sondern auch von *Eucobresia diaphana*.

Das ausschließliche Auftreten der seltenen *Macrogastra ventricosa* im UG „Nonnenfließ“ bzw. ihr Ausbleiben in der „Hölle“ muss spekulativ bleiben. Sehr wahrscheinlich spielen hier auch zufallsbedingte Ausbreitungseffekte bzw. die Isolation der Population im Nonnenfließ-Schwärzetal eine Rolle (vgl. Kap. 5.6). Inwieweit ihre autökologischen Ansprüche (vgl. Kap. 5.2.1.3) nicht in den südlichen Feuchtwaldbereichen des UG „Hölle“ (langfristig) erfüllt worden sind, bleibt hypothetisch. Mit *Laciniaria plicata* wurde dort aber eine Art mit ähnlichen Präferenzen gefunden.

Es ist davon auszugehen, dass die anspruchsvolle *Macrogastra ventricosa* als Indiz für eine lange Faunentradition im UG „Nonnenfließ“ gelten kann (vgl. Kap. 5.6). D. h. aufgrund ihrer Lebensraumanprüche spricht vieles für einen sehr geringen Nutzungseinfluss und langfristig vorhandenen Strukturreichtum. Als totholzpräferierende *Clausiliide* erreicht

sie ihre höchsten Dichten in den Bach begleitenden Erlen-Eschen-Wäldern (für die stellvertretend PF 4 ausgewiesen wurde). Dort finden sich auch die größten Totholzvorräte aller untersuchten Flächen, verbunden mit einer naturnahen, ausgewogenen Verteilung der einzelnen Zersetzungsgrade (vgl. Kap. 4.3).

Die Totholzarmut der PF 8 äußert sich auch in den Häufigkeiten von *Balea biplicata*. Diese wurde hier nur vereinzelt gefunden, während sie in den angrenzenden Feuchtwaldbereichen des UG „Hölle“ - die wesentlich totholzreicher sind - teilweise sehr hohe Dichten erreicht (vgl. auch Kap. 5.4).

Die Funde von *Vallonia pulchella* in den beiden Erlenbrüchen könnten als Relikt einer vorangegangenen Bewirtschaftungsform, verbunden mit lichterem Verhältnissen, gewertet werden (vgl. Kap. 5.2.2). Für die PF 2 erscheint eine solche Erklärung anhand der Nutzungsgeschichte plausibel (vgl. Kap. 2.5.1.1). Die frühere Nutzung der PF 8 bleibt dagegen unklar, da eine flächenscharfe Zuordnung der in historischer Zeit praktizierten Feuchtgrünlandbewirtschaftung in den kanalnahen Bereichen nicht nachvollzogen werden kann (vgl. Kap. 2.5.1.2). Dennoch sind aber auch andere Erklärungsmöglichkeiten denkbar, z. B. Einschleppung durch Tiere oder Verdriftung (vgl. Kap. 5.2.3).

Das Auftreten der in der Literatur als hemerophob geführten Arten *Cochlicopa nitens*, *Nesovitrea petronella* und *Vertigo moulinsiana* auf den Probeflächen spricht generell gegen massivere Nutzungseinflüsse, wobei eine Änderung der Deckungsverhältnisse (durch eine aufkommende Baumschicht) aber nicht beurteilt werden kann (vgl. Kap. 5.2.2).

5.4 Die Gastropodenfauna der Untersuchungsgebiete

Beide Untersuchungsgebiete sind mit über 60 nachgewiesenen Gastropodenarten für den untersuchten Naturraum reichhaltig ausgestattet. Dabei zeigte es sich, dass sich die größere Ausdehnung und Heterogenität der Biotoptypen des UG „Hölle“ nicht in höheren Artenzahlen niederschlägt, sondern lediglich in Differenzen zwischen den Anteilen von Wald- und Offenlandarten (vgl. Kap. 4.5.1.1). Das fast ausschließlich mit Hangbuchen- und Feuchtwäldern bedeckte UG „Nonnenfließ“ beherbergt mit 62 Spezies nicht nur eine minimal höhere Zahl an Schneckenarten als das UG „Hölle“ (61 Arten). Es finden sich hier auch deutlich mehr obligatorische Waldbewohner. Einige der nachgewiesenen Arten zeichnen dabei einen deutlichen qualitativen Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsgebieten. Das Vorkommen der im Norddeutschen Tiefland sehr seltenen Schneckenarten *Eucobresia diaphana*, *Macrogastra ventricosa*, *Helicigona lapicida* und *Platyla polita* ist dabei nicht nur mit abweichenden Standortbedingungen des UG „Nonnenfließ“

im Vergleich zum UG „Hölle“ zu begründen: Neben lokalen Bodeneigenschaften (stellenweise hoher Kalkgehalt) und dem „Mittelgebirgscharakter“ des Nonnenfließtals, der sich nicht nur in einem ausgeglichenem feucht-kühlen Mikroklima (vgl. Kap. 4.1.3.) und der Vegetationsausstattung (z. B. *Dentario-Fagetum*, vgl. Kap. 4.2) ausdrückt, müssen zusätzlich nutzungsgeschichtliche Hintergründe herangezogen werden. Ohne Habitatkontinuität, verbunden mit relativen Strukturreichtum (v. a. *Macrogastra ventricosa*), hätten sich diese alten Faunenelemente hier nicht halten können. So finden sich nur in den Hangbuchwäldern des UG „Nonnenfließ“ sehr anspruchsvolle, seltene Waldarten, während vergleichbare Biotope im UG „Hölle“ rudimentäre Züge tragen (vgl. Kap. 5.3.1).

Im UG „Hölle“ ist dabei eine deutliche nutzungsbedingte Zonierung im Molluskenbesatz festzustellen: Im nördlichen Teil des UG treten im Wesentlichen verarmte Gastropodengesellschaften der bodensauren Kiefernwälder und mesotrophen Laubwälder auf. Lediglich die Trockenrasen - Zönosen der Ruderalstandorte sind hier u. a. durch das Vorkommen von *Helicella itala* bemerkenswert. Ihr flächiges Auftreten als auch das anderer Offenlandarten spricht für eine relativ lange Tradition dieser aus Rodung hervorgegangener Standorte. Dennoch beherbergen auch diese Flächen nur ein eingeschränktes Artenspektrum. Eine Vielzahl weiterer prägnanter Charakter- bzw. Leitarten der xerothermen Trockenrasen fehlt hier (vgl. Kap. 4.5.1.3). Da insbesondere Bewohner solcher Standorte einer passiven Ausbreitung ausgesetzt sind (DÖRGE et al. 1999; vgl. Kap. 5.2.3) und sich durch anthropogenen Einfluss in unmittelbarer Umgebung viele vergleichbare Ruderalflächen trocken-warmer Ausprägung finden, erscheint die Einschleppung der genannten Arten in historischer Zeit als sehr wahrscheinlich. Obwohl bei dieser Form der Ausbreitung stochastische Effekte einen sehr starken Einfluss haben, reichte die Dauer der Lichtstellung nicht aus, um vollständigere Zönosen auszubilden.

Diese Bereiche sind aber in jedem Fall als Ausdruck eines langfristig starken anthropogenen Einflusses unter Verfälschung des ursprünglichen Landschaftsbildes aufzufassen.

Im Gegensatz dazu finden sich im südlichen Teil des UG „Hölle“ wesentlich vollständigere Zönosen mit einem höheren Anteil stenöker, seltenerer Arten (vgl. Kap. 4.5.1.2). Das spricht für das langfristige Vorhandensein bestimmter Habitatqualitäten (ggf. auch sehr kleinräumig) bzw. weniger drastischen Nutzungseinfluss (vgl. aber auch Kap. 2.5.1.2).

Diese deutliche qualitative Zonierung innerhalb des UG „Hölle“ entspricht im Wesentlichen dem Vorkommen bzw. den unterschiedlichen Artmächtigkeiten der Frühjahrs-Geophyten in dem Gebiet (vgl. Kap. 2.4.1.2).

Dennoch ist auch in diesen Feuchtbereichen die das gesamte UG „Hölle“ prägende Fragmentierung der Lebensräume zu beobachten. Neben dem Einstrahlen von „Störzei-

gern“ zeigen die teilweise deutlich geringeren Individuenzahlen einzelner Arten im Vergleich zu den Flächen des UG „Nonnenfließ“ die Verinselung und die damit verbundene erhöhte Sensibilität der Zönosen (vgl. HERDAM 1983). Davon betroffen sind u. a. *Vertigo moulinsiana*, *Vertigo angustior* und *Nesovitrea petronella*, die nicht nur zerstreuter und seltener bei den Handaufsammlungen zu finden waren, sondern auch mit deutlich geringeren Abundanzen in den Bodenproben auftraten (vgl. Anh. V-3a).

So finden sich im UG „Nonnenfließ“ generell vitalere Populationen, die ggf. auch lokale Nutzungseinflüsse kompensieren konnten. Dies ist hier sicherlich nicht nur auf die geringere Nutzungsintensität, sondern in besonderem Maße auch auf die langfristig zusammenhängenden Biotopstrukturen zurückzuführen.

5.5 Anmerkungen zum Leit- und Zielartenkonzept nach HERDAM (1996 a und b)

Bei der Anwendung des brandenburgischen Leit- und Zielartenkonzeptes nach HERDAM (1996 a und b) als Wertkriterium zur Beurteilung der zönotischen Ausprägung fielen einige inhaltliche Unklarheiten auf, die im Folgenden erläutert werden sollen.

Begriffsklärung (nach HERDAM 1996a):

Leitart: Eine Art, die dem bezeichneten Biotoptyp mit hoher Stetigkeit und hohen Abundanzen möglichst stenotop angehört. Es wurden in der Regel Arten ausgewählt, die im Land Brandenburg noch regelmäßig vorkommen und feldfaunistisch sicher zu determinieren sind (Ausnahmen mussten bei seltenen Sonderbiotopen gemacht werden. Es wurde versucht, auf „Rote Liste“ - Arten soweit zu verzichten, wie es aus ökologischer Sicht sinnvoll erschien.

Zielart: Eine Art, die dem bezeichneten Biotoptyp ursprünglich mit hoher Stenotopie angehörte, gegenwärtig aber durch zu erforschende Veränderungen der strukturellen und funktionellen ökologischen Rahmenbedingungen seltener wird, auszusterben droht oder schon ausgestorben ist

Der Autor (HERDAM 1996a) ergänzt weiterhin: „In den wenigsten Fällen ließen sich Leit- und Zielarten klar trennen: Meistens mussten die Leitarten als Zielarten benannt werden, weil die streng stenöken Weichtierarten ohnehin seit etwa 50 Jahren im kontinuierlichen Rückgang meist in räumlichen Isolaten leben.“

Angesichts der oben aufgeführten Definitionen als Prämisse bei der Auswahl von geeigneten Mollusken erscheinen einige in der Leit- und Zielartenmatrix aufgeführten Landgastropoden äußerst fragwürdig: Stellvertretend für mehrere Arten, die nach der Auffassung des Autors einen sehr zweifelhaften Wert als Leitarten, vor allem aber als Zielarten besitzen, sollen hier *Carychium tridentatum*, *Euconulus fulvus* und *Discus rotundatus* erwähnt werden. Generell haben diese Arten eine sehr breite ökologische Amplitude und sind somit nicht auf das Vorkommen in den beschriebenen (Wald-)Biototypen beschränkt (vgl. HERDAM 1996 a und b). Auch wenn sie einen gewissen Zeigerwert für bestimmte Habitateigenschaften aufweisen (z. B. Bodenfeuchte, Totholzgehalt), sind sie nicht geeignet, für die qualitative Beurteilung einer Gastropodenzönose herangezogen zu werden - selbst wenn man eine Gewichtung zwischen der Aussagekraft der verschiedenen Leit- und Zielarten in Abhängigkeit von ihrer ökologischen Spannbreite vornimmt. Vor allem die ubiquitäre Schnecke *Discus rotundatus*, die eine der häufigsten Landgastropoden darstellt, besiedelt eine solche Vielzahl von Habitaten (von sehr nassen, offenen Flächen über stark anthropogene Strukturen bis zu trockenen Kiefernforsten), dass man in keinem Fall von einer deutlichen Stetigkeit in bestimmten Biotopen ausgehen kann. Umso unverständlicher ist es, dass er von HERDAM (1996 a und b) nur als Leit- und Zielart für Rotbuchenwälder, nicht aber für andere Waldtypen (z. B. Eichenwälder) bezeichnet wird.

Auch der Hintergrund für die Zuweisung einzelner Arten zu anderen Biototypen bleibt unklar. *Vertigo moulinsiana* wird als Leitart (nicht als Zielart) der Braunmoosmoore bezeichnet. HERDAM (1996a) führt dazu aus: „Braunmoosmoore schließen sich in Brandenburg meistens kalkbeeinflussten Seggensümpfen oder reichen Feuchtwiesen an. Die Molluskenfauna dieser drei Biototypen zeigt eine gewisse Ähnlichkeit“. So führt die ausschließliche Einordnung von *Vertigo moulinsiana* als Leitart der Braunmoosmoore zu Verwirrungen. Aufgrund ihrer ökologischen Bindung (vgl. JUEG 2004) wäre es plausibler, sie auch für die (häufigeren) Seggen- und Röhrichtmoore bzw. Großseggenwiesen zu klassifizieren bzw. eine Doppelnennung anzubringen. Unverständlich bleibt das Ausbleiben einer Nennung als Zielart.

Ähnliches gilt auch für *Vertigo angustior*. Diese Spezies wird zwar als Zielart der ungestörten Seggen- und Röhrichtmoore sowie der Großseggenwiesen geführt, nicht aber als Leitart. In einem anderen Manuskript beschreibt der Autor aber die „*Vertigo angustior* - Gesellschaft“ nasser bis feuchter Seggensümpfe, Rieder und Nasswiesen (HERDAM 1985). Dementsprechend stellt *Vertigo angustior* eine Charakterart dieser Biotope dar,

was nach den Definitionen von MEYER-CORDS & BOYE (1999) und KÖRNIG (1966) als Synonym für den Terminus „Leitart“ zu verstehen ist.

Problematisch erweist sich auch das Leit- und Zielartenspektrum der Rotbuchenwälder. Neben kommunen Arten wie *Discus rotundatus* wird hier eine Vielzahl sehr seltener und hochgradig spezialisierter Arten aufgeführt. Das ist in doppelter Hinsicht diskutabel: Obwohl die brandenburgischen Biotopcodes (vgl. Anh. V-1) zwar eine Unterscheidung im Trophiegrad zulassen, bleibt der Feuchtgradient unberücksichtigt. Dieser stellt aber einen wesentlichen Umweltfaktor für Arten wie *Macrogastra ventricosa*, *Balea biplicata* und möglicherweise auch für *Laciniaria plicata* dar, der über ein Vorkommen entscheiden kann. Diese Arten haben generell ihren Vorkommensschwerpunkt in feuchten Wäldern (KÖRNIG 1966, 1985, 1989, 2000). So wäre es angebracht, solche Spezies (auch) als Leitarten der Moorwälder aufzuführen, die dann ggf. durch ihre Präsenz die Standortbedingungen in (nährstoffreichen, feuchten) Buchenwäldern differenziert widerspiegeln. Hilfreich wäre auch die Ausweisung einer zusätzlichen Biotopkategorie der „Schlucht- bzw. Hangwälder“, für die u. a. *Bulgarica cana*, *Helicigona lapicida* und *Platyla polita* als Charakter- bzw. Leitarten fungieren könnten (vgl. JUEG et al. 2002; KÖRNIG 1985, 1989). Dadurch kann den komplexen Habitatsprüchen seltener, zoogeografisch restriktiver Arten besser Rechnung getragen werden.

Weiterhin schränkt die Aufnahme von Arten wie *Bulgarica cana* und *Ena montana* in das Buchenwald-Leitartenspektrum die Möglichkeiten einer qualitativen Einschätzung solcher Standorte ein: Die ausgeprägt stenöken Arten zeigen eine (faunengeschichtlich und zoogeografisch bedingte) sehr lückige Verbreitung im Norddeutschen Tiefland (u. a. JUEG et al. 2002; vgl. Kap. 5.2.4). *Ena montana* gilt in Brandenburg als verschollen bzw. ausgestorben, von *Bulgarica cana* existieren nur sehr wenige, isolierte Einzelvorkommen (HERDAM & ILLIG 1992). Somit sind durch ihr Ausbleiben nicht a priori Rückschlüsse auf die Habitatqualität bzw. Vollständigkeit der Gastropodenzönosen möglich, sondern mündet vielmehr in Fehleinschätzungen bzw. unnötigem Erklärungsbedarf. Ein Beispiel dafür stellt die PF 1 des UG „Nonnenfließ“ dar, die trotz des außergewöhnlichen Reichtums an seltenen, spezialisierten Waldarten nur ein eingeschränktes Leit- und Zielartenspektrum aufweist (vgl. Kap. 4.5.2.1).

Von zweifelhaftem Wert ist auch die Aufnahme von *Eucobresia diaphana* in den Leit- und Zielartenschlüssel. Sie wird hier als Leit- und Zielart für natürliche Fichtenwälder genannt. Diese treten aber nur sehr lokal als Ausdruck eines besonderen klimatischen Milieus im

südbrandenburgischen Raum auf. Obwohl man hier von sehr guten Umweltbedingungen für die montane *Eucobresia diaphana* ausgehen kann, werden für sie v. a. im Jungmoränengebiet Norddeutschlands abweichende Lebensräume beschrieben (vgl. Kap. 5.2.1.2). Somit ist die landesweite Ausweisung als Leit- und Zielart für sehr seltene, geografisch isolierte Biotoptypen fragwürdig bzw. nicht für ganz Brandenburg anwendbar. Weiterhin stellt *Eucobresia diaphana* selbst im Norddeutschen Tiefland ein sehr seltenes, relikttäres Faunenelement außerhalb ihres schwerpunktmäßigen Verbreitungsareals dar. Wie schon in den vorherigen Ausführungen erwähnt, wird das Vorkommen solcher Arten neben autökologischen Ansprüchen sehr stark von zoogeografischen und zufallsbedingten Faktoren gesteuert, so dass eine Bewertung von Lebensräumen anhand solcher Arten nur eingeschränkt möglich ist.

Die Aufnahme von *Cochlicopa repentina* in das Leit- und Zielartenspektrum der Eichen-Hainbuchenwälder muss annulliert werden. Der Artstatus dieses Taxons wurde von ARMBRUSTER (2002) eindeutig widerlegt.

Zusammengefasst kann geschlussfolgert werden, dass das Leit- und Zielartenkonzept per se ein nützliches Instrument bei der Beurteilung von Lebensräumen darstellt. Dennoch bedarf der malakologische Beitrag von HERDAM (1996a und b) in OEHLKE et al. (1996) dringend einer Überarbeitung und Modifikation.

Wie u. a. das Beispiel von *Eucobresia diaphana* (aber auch *Bulgarica cana*) zeigt, erweist sich der Leit- und Zielartenschlüssel auf Landesebene teilweise zu ungenau für eine konkrete Beurteilung regionaler Verhältnisse. Die teilweise wesentlichen naturräumlichen Unterschiede beeinflussen dabei nicht nur das Vorkommen stenöker, restriktiver Arten. Diese Unterschiede können sich bspw. im Ausbleiben bestimmter Arten, verstärkter Stenökologie oder erweiterter ökologischer Amplitude, abweichenden Habitatpräferenzen und unterschiedlichen zönotischen Zusammensetzungen äußern. Diesen Tatsachen muss bei der Konzeption eines Leit- und Zielartenschlüssels Rechnung getragen werden. So wäre eine weitere Untersetzung auf regionaler Ebene sehr hilfreich, um die faunistische Ausstattung im Zusammenhang mit den lokalen Gegebenheiten genauer beurteilen zu können.

5.6 Naturschutzfachliche Bewertung und Ausblick

Korrespondierend mit der Überzeugung vieler Autoren (u. a. COLLING 1992, 1995; FALKNER 1990; HERDAM 1996 a und b; JUEG et al. 2002) stellen die Mollusken gene-

rell sehr gute Bioindikatoren dar. Sie bieten ein überschaubares Artenspektrum, decken aber dennoch mit ausreichender Artenzahl die meisten Biotoptypen ab. Durch ihre oftmals enge Bindung an ökologische Parameter, verbunden mit einer grundsätzlichen Immobilität (aber hoher Persistenz) lassen sie auch die Bewertung sehr kleinräumiger Areale zu. So können Schneckenvorkommen, begünstigt durch die Erhaltungsfähigkeit der Gehäuse, die Analyse von Veränderungen bzw. Biotopwandel mit einer zeitlichen Dimension versehen. Dennoch muss, um Fehlinterpretationen vorzubeugen, die für viele Gastropodenarten charakteristische verzögerte Reaktion auf Umwelteinflüsse beachtet werden. D. h. dem Verzögerungseffekt beim Erlöschen einer Population entspricht eine sehr langsame Wiederbesiedlung bei verbesserter Biotopqualität (FALKNER 1990).

Weiterhin darf das Vorkommen von Arten nicht monokausal bewertet werden. Neben autökologischen Größen spielen faunengeschichtliche, zoogeografische und nutzungshistorische Aspekte für die differenzierte Betrachtung einer Gastropodenzönose eine gewichtige Rolle. Aber auch dem unterschiedlichen Ausbreitungspotential bzw. der Persistenz der einzelnen Arten muss Bedeutung zugemessen werden.

Unter Berücksichtigung dieser indikatorischen Eigenschaften lassen sich für die Untersuchungsgebiete folgende Rückschlüsse ziehen:

Beide Untersuchungsgebiete konnten über lange Zeiträume reichhaltige Schneckengemeinschaften bewahren. Dennoch zeigen Differenzen in der zönotischen Ausprägung (Auftreten bzw. Fehlen von Arten; Unterschiede in Dichte und Dominanzstruktur) nicht nur abweichende Habitatqualitäten (z. B. Bodenreaktion, Mikroklima), sondern betonen die unterschiedlichen Nutzungsintensitäten. Dabei reagieren besonders stenöke Waldbewohner sehr sensibel auf Lebensraumeinengung und -veränderung. Somit könnten im Norddeutschen Tiefland Arten wie *Macrogastra ventricosa*, *Platyla polita* und *Helicigona lapicida* möglicherweise als Zeiger für eine lange Waldtradition fungieren, da sie die Auswahlkriterien nach SSYMANK (1994) für Indikatorarten historisch alter Wälder erfüllen:

- Bindung an waldspezifische Strukturen (Totholz, Waldinnenklima, Bodenparameter)
- Geringe oder fehlende Mobilität
- Bindung an den Lebensraum Wald
- Keine regelmäßigen „long-distance“ Ausbreitungsmöglichkeiten
- Allgemeine Anforderungen an Indikatorarten hinsichtlich leichter Nachweisbarkeit und Bestimmbarkeit sowie einem Mindestmaß an Grundkenntnissen über die Biologie der Arten

Dennoch kann aufgrund der geringen Zahl untersuchter Gebiete aus den Ergebnissen keine allgemeingültige Aussage abgeleitet werden. Sie könnten aber möglicherweise Anstoß für weiterführende Forschung auf diesem Gebiet geben und einen „Mosaikstein“ liefern, um zukünftig anhand von Gastropodenarten Rückschlüsse auf die Nutzungsgeschichte bzw. Waldtradition ziehen zu können.

Verbunden mit dem geringen Ausbreitungspotential ist auch eine herabgesetzte Regenerationsfähigkeit. Voraussetzung für eine Wiederbesiedlung sind Refugialräume, in denen Schnecken Habitateinengung überdauern können, bzw. ungestörte Lebensräume in unmittelbarer Nähe, aus denen die Tiere sukzessiv einwandern können.

Im UG „Nonnenfließ“ herrschten langfristig stabilere Verhältnisse verbunden mit relativ ununterbrochener, naturnaher Waldtradition. Begünstigend wirkte sich dabei sehr wahrscheinlich auch die kontinuierliche Einbettung des Nonnenfließtals in einen größeren Waldkomplex (auch wenn dieser wesentlich intensiver genutzt wurde) und der relativ ununterbrochene Biotopverbund aus. Neben der Erzeugung eines großräumigen Waldinnenklimas konnten so auch lokale „Störstellen“ relativ schnell wieder aufgefüllt werden.

So sind für das UG „Nonnenfließ“ vollständige Waldzönosen charakteristisch, die auch sehr seltene, geografisch restriktive Arten beinhalten. Dementsprechend besteht eine besondere Verantwortung zum Erhalt dieser bemerkenswerten Gastropoden-Gesellschaften, zumal diese in der Region weitgehend auf das NSG „Nonnenfließ-Schwärzetal“ beschränkt sind. Die Ausweisung als NSG und der damit verbundene Schutz der natürlichen Fließgewässerdynamik und -qualität sowie die sehr eingeschränkte forstliche Nutzung dürften sich dabei sehr positiv auswirken. Besonderes Augenmerk sollte aber auf den Feuchtwiesen südlich von Spechthausen (im Norden des UG) liegen. Auch diese beherbergen „überregional beachtenswerte Mollusken- Vergesellschaftungen“ (HERDAM 1985). Durch die enge Bindung mehrerer Arten an Lichtstellung und Vegetationsstruktur (z. B. *Vertigo moulinsiana* und *Vertigo angustior*) muss hier einer zunehmenden Sukzession bzw. Verbuschung vorgebeugt und ein ausreichendes Feuchteregime sichergestellt werden. Angebracht wäre hier eine einschürige Mosaikmahd (mit Heugewinnung) in mehrjährigem Rhythmus.

Das UG „Hölle“ weist aufgrund der wesentlich höheren Nutzungsintensität teilweise unvollständige Zönosen auf. Viele Populationen existieren hier kleinräumig begrenzt als individuenarme Isolate, die dadurch wesentlich anfälliger gegen Außeneinflüsse werden. Obwohl auch hier durch die Ausweisung als „Geschützter Landschaftsbestandteil“ und damit verbundener Einschränkung der forstlichen Nutzung generell eine positive Perspek-

tive besteht, sollten diverse Eingriffe forciert werden, um die Situation der rezenten Schneckenfauna langfristig zu sichern und zu verbessern. Zuerst sollte hier neben Erhöhung der Strukturvielfalt (Totholzanreicherung) der Rückbau der Kiefernmonokulturen erfolgen, da diese nicht nur ungünstige Lebensräume darstellen, sondern auch massive Ausbreitungsbarrieren bilden (vgl. Kap. 5.3.1). Weiterhin sollten die bestehenden Offenbereiche erhalten werden. Während dies auf den „aktiven“ Energietrassen durch den Betreiber geschieht und somit sichergestellt sein dürfte, müssen Wege gefunden werden, auch die etablierten Trockenrasen-Zönosen der nördlichen Bereiche zu schützen. D. h. in erster Linie, eine zunehmende Verbuschung und die fortschreitende Überprägung der Flächen mit Land-Reitgras *Calamagrostis epigejos* zu verhindern.

Eine massive Wasserstandsabsenkung des Finowkanals hätte dramatische Folgen insbesondere für die hygrophilen Weichtier-Zönosen der südlichen Bereiche der „Hölle“. Viele anspruchsvolle und überregional gefährdete Arten wie *Cochlicopa nitens* und *Nesovitrea petronella* sowie die beiden FFH-Arten *Vertigo moulinsiana* und *Vertigo angustior* würden mit dem Biotopverlust unwiederbringlich verschwinden. Vor allem diese Bewohner der heutzutage stark zurückgehenden Feuchtlebensräume stehen somit stellvertretend für eine Vielzahl bedrohter Tier- und Pflanzenarten solcher Biotoptypen und betonen so den Wert der in beiden UG's vorhandenen Flächen.

Dennoch ist auch zukünftig durch die isolierte Lage des UG „Hölle“ nicht mit dem Einwandern weiterer anspruchsvoller Arten zu rechnen, während sich das Einstrahlen von „Störzeigern“ aus der anthropogenen Umgebung nicht verhindern lässt. So hat sich bspw. *Arion lusitanicus* fest im Gebiet etabliert. Es bleibt zu prüfen, inwiefern seine Ansiedlung einen negativen Effekt auf die Populationen von *Arion rufus* hat, bspw. durch interspezifische Konkurrenz.

Um Entwicklungstendenzen frühzeitig erkennen und ggf. entgegenwirken zu können, ist weiterführende Forschung in diesen malakologisch wertvollen Gebieten unbedingt notwendig. Es sollten aber nicht nur in beiden Untersuchungsgebieten regelmäßig Inventuren bzw. Monitoringprogramme durchgeführt werden (nicht nur in Hinblick auf das Vorkommen der beiden FFH-Arten *Vertigo moulinsiana* und *Vertigo angustior*), sondern auch Untersuchungen in umliegenden Gebieten stattfinden. Dadurch wird nicht nur der faunistische Kenntnisstand erweitert. Auch Wechselbeziehungen, Besiedlungsdynamiken und Nutzungsgeschichtliche Hintergründe könnten so beleuchtet werden.

Insgesamt sollte diese Artengruppe aufgrund ihrer besonderen Eignung als Bioindikatoren verstärkt in den Fokus der naturschutzfachlichen Praxis rücken.

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Landgastropodenfaunen der beiden historisch alten Waldstandorte „Hölle“ und „Nonnenfließ“, die sich im bzw. in der Umgebung des Stadtgebietes von Eberswalde befinden, untersucht und miteinander verglichen. Dabei sollte nicht nur eine naturschutzfachliche Bewertung des Status quo hinsichtlich der Zusammensetzung der Gastropoden-Gesellschaften, des Vorkommens gefährdeter Spezies sowie der nachgewiesenen Leit- und Zielartenspektren im Zusammenhang mit der natürlichen Ausstattung der Untersuchungsgebiete erfolgen, sondern darüber hinaus der nutzungsgeschichtliche Kontext in die Beurteilung der beiden Wälder aus malakologischer Sicht einbezogen werden.

Die Erfassung des Arteninventars fand auf drei Ebenen statt: Für die beiden Untersuchungsgebiete „Hölle“ und „Nonnenfließ“ wurden das Gesamtartenspektrum mittels qualitativer Handaufsammlungen erfasst. Auf ausgewiesenen Probeflächen, die charakteristische, vergleichbare Biotopstrukturen der beiden Untersuchungsgebiete repräsentieren (Hangbuchenwälder, Auenbereiche und Erlenwälder), erfolgten neben Handaufsammlungen auch quantitative Erfassungen über die Entnahme von Bodenproben.

Um detaillierte Interpretationen der Gastropodenzönosen zu ermöglichen und den Vergleich zwischen den Standorten führen zu können, waren umfangreiche begleitende Untersuchungen notwendig. Dies betraf nicht nur die Recherche der Nutzungsgeschichte, sondern auch die Analyse der relevanten Standortparameter. Es handelte sich hierbei vor allem um Strukturaufnahmen (Vegetation, Totholz) und die mehrmalige Bestimmung des Mikroklimas, der Bodenfeuchte sowie einzelner Komponenten der Bodenchemie auf den Probeflächen.

Mit insgesamt 68 Arten konnten während dieser Untersuchung 64 % aller bislang in Brandenburg nachgewiesenen Landgastropoden erfasst werden. Dabei beherbergen beide Untersuchungsgebiete mit jeweils über 60 nachgewiesenen Arten sehr reichhaltige Schneckengemeinschaften. Dennoch zeigt die zönotische Ausprägung im Vergleich deutliche qualitative (Vorkommen bzw. Ausbleiben von Arten) und quantitative (z. B. Differenzen in Dichte und Dominanzstruktur) Unterschiede. Es konnte gezeigt werden, dass sich diese Diskrepanzen nur teilweise auf abweichende Habitatqualitäten wie Bodenreaktion oder Mikroklima zurückführen lassen. Seltene, anspruchsvolle Waldarten wie *Platyla polita*, *Helicigona lapicida* und *Macrogastra ventricosa* wurden nur im UG „Nonnenfließ“ nachgewiesen. Diese Vorkommen sind dort nicht nur auf spezielle mikroklimatische Verhältnisse und günstige edaphische Faktoren (lokal hohe Kalkgehalte) zurückzuführen,

sondern indizieren gleichzeitig eine relativ stabile Habitattradition bzw. das langfristige Vorhandensein strukturreicher Waldbereiche, die langfristig den Lebensraumansprüchen dieser stenöken Arten genügten. Diese Habitatkontinuität wurde zumindest für die letzten 250 Jahre für den Bereich des UG „Nonnenfließ“ durch forstgeschichtliche Recherchen bestätigt. Generell beherbergt dieses Untersuchungsgebiet sehr reichhaltige Gastropodenzönosen in vitalen Populationen mit überregional bedeutsamen Vertretern wie *Platyla polita*, *Helicigona lapicida*, *Macrogastra ventricosa* und *Eucobresia diaphana* sowie den FFH-Arten *Vertigo moulinsiana* und *Vertigo angustior*.

Der deutlich intensivere anthropogene Einfluss auf das Waldbild des UG „Hölle“ lässt sich aus der Erfassung der Gastropodenfauna ableiten. Stenöke Waldarten fehlen hier fast vollständig, die Dichten einiger Arten (z. B. *Vertigo moulinsiana*, *Vertigo angustior*, *Discus rotundatus*) sind deutlich geringer, als im UG „Nonnenfließ“. Im UG „Hölle“ ist weiterhin eine deutliche (nutzungsbedingte) Zonierung zu erkennen: Während in den südlichen Feuchtwaldbereichen wesentlich mehr gefährdete, anspruchsvollere Arten gefunden wurden, weisen die nördlichen Waldbereiche unvollständige Waldzönosen auf, die sich im Wesentlichen aus ubiquitären Gastropoden zusammensetzen. Vor allem das Fehlen von *Clausiliiden*, aber auch das Auftreten von *Cochlicopa lubricella* ist hier möglicherweise auf frühere anthropogene Einwirkungen zurückzuführen (Totholzentnahme, starke Auslichtung der Bestände). Die Schaffung von offenen Bereichen begünstigte die Etablierung von Gastropoden-Gesellschaften der Trockenrasen, auch wenn diese hier nur fragmentarisch ausgeprägt sind. Dennoch treten bemerkenswerte Arten wie *Helicella itala* in individuenreichen Populationen auf.

Die beschriebene qualitative Zonierung der Gastropodenfauna korrespondiert dabei mit der Recherche der Waldhistorie und Erfassungen zum Vorkommen von Frühjahrs-Geophyten als Indikatoren für Habitatstabilität bzw. Nutzungsänderungen.

Weiterhin ergaben die Ergebnisse dieser Untersuchung, dass eine einseitige Begründung für das Vorkommen oder Fehlen von einigen Landgastropoden, bspw. über Extrapolation der pflanzensoziologischen Ausstattung oder ausschließliche Aufnahme von Bodenparametern (pH-Wert, Kalkgehalt), nur unzulängliche Aussagen generieren kann. Vielmehr legen die Ergebnisse vor allem in den Hangbuchenwäldern die Schlussfolgerung nahe, dass z. B. (langfristiger) Strukturreichtum (Totholz) bestimmte negative Einflussfaktoren wie sehr geringe pH-Werte oder kurzfristig stark abnehmende Bodenfeuchte kompensieren und so auch auf sauren Sandböden artenreiche Gastropoden-Gesellschaften existieren können.

So ergab diese Arbeit, dass für eine detaillierte Interpretation des Vorkommens einiger Landschnecken bislang umfangreiche Untersuchungen nötig sind. Das betrifft insbesondere anspruchsvolle Waldarten. Nach Erweiterung des bisherigen Kenntnisstandes durch vertiefende Grundlagenforschung bezüglich Autökologie und Biotopbindung (ggf. im historischen Kontext) und flächige Erfassungen könnten die Landgastropoden aber zukünftig eine sehr gute Indikatorgruppe für komplexe Lebensraumbewertungen - z. B. unter Einbeziehung nutzungsgeschichtlicher Einflüsse - darstellen und sollten verstärkt in die naturschutzfachliche Praxis einbezogen werden.

Darüber hinaus fand im Rahmen dieser Arbeit eine kritische Auseinandersetzung mit dem malakologischen Beitrag von HERDAM (1996a und b) in der Ziel- und Leitartenmatrix für das Land Brandenburg (OEHLKE et al. 1996) in Bezug auf die naturschutzfachliche Anwendung bei dieser Untersuchung statt. Weiterhin wurden auch die methodischen Ansätze der Landgastropoden-Erfassung diskutiert.

7 Danksagung

Meinen besonderen Dank möchte ich Jens Möller aussprechen. Er hat mir nicht nur die Möglichkeit gegeben, mein Studium mit einem spannenden Thema abzuschließen, sondern half jederzeit mit seiner naturwissenschaftlichen Kompetenz und einem verständnisvollen Wesen. Danke für Geduld, Motivation, Hilfsbereitschaft und unkomplizierte Betreuung.

Gleiches gilt auch für Henning Schwer. Mit seinen fundierten Kenntnissen auf dem Gebiet der Malakologie übernahm er die fachliche Betreuung dieser Arbeit. Danke für die volle Unterstützung und inspirierende Gespräche.

Weiterhin möchte ich Katrin Schniebs und Hajo Kobiaka danken, die mir als Spezialisten mit Rat und Tat zur Seite standen.

Mein herzlichster Dank geht auch an Matthias Scala, Christian Rosemeyer, Rüdiger Otte, Thomas Bollmann, André Janowski und Heiko Böttcher für viel Spaß und Effizienz bei der Feldarbeit sowie Hilfe bei für mich schier unüberwindlichen technischen Problemen.

Außerdem danke ich Frau Thomas, Frau Walde, Frau Koj und Herrn Körner für die Unterstützung bei der Trocknung und Analyse der Bodenproben, Oliver Brauner und Burkhard Witt für die fachliche Hilfe bei pflanzenkundlichen Fragen, Herrn Milnik und Herrn Sedlag für aufschlussreiche Gespräche und Rainer Schlepphorst für Hilfsbereitschaft und Asyl in Höxter.

Weiterhin danke ich der Schubert-Stiftung für die finanzielle Förderung dieser Arbeit.

Besondere Erwähnung verdienen hier die Mitarbeiter der LEGUAN GMBH, insbesondere Rolf Peschel und Manfred Haacks: Ich bin sehr dankbar für die nachdrückliche Vertiefung meiner EDV-Kenntnisse, die vielseitige Unterstützung und die berufliche Perspektive. Danke für das Vertrauen.

Ich widme diese Arbeit meiner Familie und Ulrike Müller.

8 Literatur- und Quellenverzeichnis

8.1 Literatur

- AGRICOLA, U., COLLING, M. & PLACHTER, H. (1996): Artenspektrum und Besiedlungspotentiale von Schnecken (Mollusca: Gastropoda) in einer süddeutschen Agrarlandschaft.- Verh. Gesell. Ökologie 26: 693-700
- ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten.- Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern. Bd. 1, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, 221 S..
- ANT, H. (1975): Arealveränderungen und gegenwärtiger Stand der Gefährdung mitteleuropäischer Land- und Süßwassermollusken.- Schr.- Reihe Vegetationskd.10: 309-339
- ANT, H. (1974): Die Landschnecken der Wälder des Kernmünsterlandes und ihre soziologisch- ökologische Untersuchung.- Natur- u. Landschaftskd. Westf. 10: 80-88
- ANT, H. (1969): Malakologische Gliederung einiger Buchenwaldtypen in Nordwest-Deutschland.- Vegatio (Acta Geobotanica) 18: 374-386
- ANT, H. (1968): Quantitative Untersuchungen der Landschneckenfauna in einigen nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften.- Int. Symp. Pflanzensoz. Stolzenau/Weser: 141-150
- ANT, H. (1963): Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland.- Abh. Landesmus. Naturk. Münster 25 (1): 1-125
- ARMBRUSTER (2002): Systematik der mitteleuropäischen Cochlicopa-Arten.- 23.08.2004, Internet: <http://www.unibas.ch/dib/nlu/res/cochlico/index.d.html>
- BAUR, B. (1986): Patterns of dispersion, density and dispersal in alpine populations of the land snail *Arianta arbustorum* (L.) (Helicidae).- Holarctic ecology 9: 117-125

- BAUR, B. & BENGTON, J. (1987): Colonizing ability in land snails on Baltic uplift archipelagos.- *Journal of Biogeography* 14: 329-341
- BECKER, D. (1998): Pflege- und Entwicklungskonzept für den Bereich „Höllen“ am Finowkanal.- Diplomarbeit, unveröfftl., Fachhochschule Eberswalde, 52 S.
- BECKER, F. (1998): Erfassung und Bewertung von Totholz in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Buchen-Altbeständen des „NSG Grumsiner Forst“.- unveröfftl. Diplomarbeit, Fachhochschule Eberswalde, 75 S.
- BERGER, L. (1963): Polish species of the genus *Carychium* MÜLLER (Gastropoda, Ellobiidae).- *Acta Zoologica Cracoviensia* VIII (8): 311-324
- BISHOP, M.J. (1977): Approaches to the quantitative description of terrestrial mollusc populations and habitats.- *Malacologia* 16 (1): 61-66
- BLUM, W. (1992): Schroeder: Bodenkunde in Stichworten.- 5. Auflage, Hirt- Verlag, Berlin, Stuttgart, 176 S.
- BOGON, K. (1990): Landschnecken.- Natur-Verlag, Augsburg, 404 S.
- BORGMANN, W. (1905): Grundzüge der Geschichte und Wirtschaft der Königlichen Oberförsterei Eberswalde - Anlässlich der Feier des 75-jährigen Bestehens der Forstakademie Eberswalde.- Springer, Berlin - Fundus Stadtarchiv Eberswalde
- BRUNNACKER, M. & K. (1959): Gehäuseschneckenfauna und Boden.- *Zoolog. Anz. Leipzig*, Bd. 5/6: 128-134
- BULMAN, K. (1990): Shell Variability in *Carychium tridentatum* (RISSO, 1826) and its Importance for Intraspecific Taxonomy.- *Abh. Mus. Tierkd. Dresden*, Bd. 14 (4): 37-50
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.)(1998): Rote Liste gefährdete Tiere Deutschlands.- *Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Naturschutz* 55: 283-289
-

- COLLING, M. (1995): Planungsbegleitende Untersuchungen an Weichtieren (Süßwassermuscheln und -schnecken, Landschnecken) - Aufbereitung und Bewertung der Daten.- Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Naturschutz 43: 45-54
- COLLING, M. (1992): Muscheln und Schnecken - Einführung in die Untersuchungsmethodik.- In: TRAUTNER, J. (Hrsg.)(1992): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: 111-118
- CORSMANN, M. (1990): Die Schneckengemeinschaft (Gastropoda) eines Laubwaldes: Populationsdynamik, Verteilungsmuster und Nahrungsbiologie.- Ber. d. Forschungsz. Waldökosysteme, Reihe A, Bd. 58, Göttingen, 208 S.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie.- Ulmer, Stuttgart, 683 S.
- DIERBEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde).- Wiss. Buchges., Darmstadt, 241 S.
- DÖRGE, N., WALTHER, C., BEINLICH, B. & PLACHTER, H. (1999): The significance of passive transport for dispersal in terrestrial snails (Gastropoda, Pulmonata).- ZÖN 8: 1-10
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas und der Alpen.- 5. Auflage, Ulmer, Stuttgart, 1096 S.
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULIßEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa.- 2. Auflage, Goltze, Göttingen, 258 S.
- ENDTMANN, K. J. (2002): Vegetation.- In: GRÄNITZ & GRUNDMANN (Hrsg.) (2002): Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee: 23-30
- ENDTMANN, K. J. & FALK, G. (1997): Exkursionsführer anlässlich der Jahrestagung 1997 des Brandenburgischen Forstvereins e.V. am 14. Mai 1997 in der Lehroberförsterei Eberswalde.- unveröffentl. Manuskript, Lehroberförsterei Eberswalde, 12 S.
-

- FALKNER, G. (1990): Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken (Weichtiere).- Schr.-R. Bayr.-Landesamt f. Umweltschutz 97, München: 61-112
- FRÖMMING, E. (1954): Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden.- Duncker & Humblot, Berlin, 404 S.
- GRÄNITZ & GRUNDMANN (Hrsg.) (2002): Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee.- Landschaften in Deutschland/ Werte der deutschen Heimat, Bd. 64, Böhlau, Köln/Weimar/Wien: 390 S.
- HAUSDÖRFER, H.-D. (1952): Untersuchungen zur Bestockungsentwicklung im Revier Bornemannspfuhl (Oberförsterei Eberswalde) im Zeitraum von 1798-1910.- unveröfftl. Diplomarbeit, Institut f. Forstwissenschaften, Eberswalde, 49 S.
- HERDAM, V. (1996a): Leit- und Zielarten des Landes Brandenburg - Stamm Mollusca (Gastropoda & Bivalvia).- malakolog. Beitrag (Skript) für OEHLKE et al. (1996). „Zoologische Leit- und Zielarten der bedeutsamen Biotoptypen des Bundeslandes Brandenburg - Teil: Wirbellose Tiere“, unveröfftl.
- HERDAM, V. (1996b): Leit- und Zielarten des Landes Brandenburg - Stamm Mollusca (Gastropoda & Bivalvia).- malakolog. Beitrag in OEHLKE et al. (1996). „Zoologische Leit- und Zielarten der bedeutsamen Biotoptypen des Bundeslandes Brandenburg - Teil: Wirbellose Tiere“
- HERDAM, V. (1985): Die Molluskenfauna des „Schwärzetal“ bei Eberswalde.- Manuskript, unveröfftl., 7 S.
- HERDAM, V. (1983): Zum Einfluß der Grünlandintensivierung auf Artenvielfalt und Siedlungsdichte von Mollusken.- Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 19 (2): 42-48
- HERDAM, V. & ILLIG, J. (1992): Rote Liste Weichtiere (Mollusca, Gastropoda & Bivalvia).- In: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung (Hrsg.), Gefährdete Tiere im Land Brandenburg - Rote Liste, Potsdam, S. 39-48, 241
-

- HOFMANN, G. (1997): Mitteleuropäische Wald- und Forst-Ökosystemtypen in Wort und Bild.- AFZ/Der Wald, Sonderheft, BLV, München, 92 S.
- JOKIĆ, Z., STRÄTZ, C. & MÜLLER, J. (2004): Waldökologischer Vergleich von Mittelwäldern und Eichenmischwäldern anhand der Landschneckenfauna - Auswirkungen der Mittelwaldnutzung auf die Zusammensetzung der Schneckenzönosen in Eichenmischwäldern.- Naturschutz und Landschaftsplanung 36 (8): 237-244
- JUEG, U. (2004): Die Verbreitung und Ökologie von *Vertigo moulinsiana* (DUPUY 1849) in Mecklenburg-Vorpommern (Gastropoda: Stylommatophora: Vertiginidae).- Malak. Abh. 22: 87-124
- JUEG, U., MENZEL-HARLOFF, H., SEEMANN, R. & ZETTLER, M. (2002): Rote Liste der gefährdeten Schnecken und Muscheln des Binnenlandes Mecklenburg-Vorpommern.- Umweltministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.), Schwerin, 32 S.
- JUNGBLUTH, J.H. (2002): Deutsche Namen für einheimische Schnecken und Muscheln (Gastropoda et Bivalvia) - List of German land and freshwater molluscs including their common names.- überarbeitete Fassung, besucht 13.01.2004, Internet, <http://www.mollbase.de/list/deunam.htm>
- JUNGBLUTH, J. H. (1975): Die Molluskenfauna des Vogelsberges unter besonderer Berücksichtigung biogeographischer Aspekte.- Junk, Den Haag, 103 S.
- JUNGBLUTH, J. H. & D. VON KNORRE (1995): Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)] in Deutschland.- Mitt. Dtsch. Malak. Ges. 56/57: 1-17
- KERNEY, M.P., R.A.D. CAMERON & J.H. JUNGBLUTH (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas.- Parey-Verlag, Hamburg/Berlin, 384 S.
- KÖRNIG, G. (2000): Die Gastropodenfauna mitteleuropäischer Auenwälder.- Hereynia N. F. 33: 257-279

- KÖRNIG, G. (1989): Die Landschneckenfauna Mecklenburgs (Gastropoda, Stylomatophora)- Teil 2: Malakozöosen, Diskussion der Ergebnisse.- Malakol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden. Bd. 14 (15): 125-154
- KÖRNIG, G. (1988): Die Landschneckenfauna Mecklenburgs (Gastropoda)- Teil 1: Zielstellung, Landschaft und Klima, Vegetation, Verzeichnis der Landschneckenarten mit ihren Fundorten.- Malakol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden. Bd. 13 (8): 63-81
- KÖRNIG, G. (1986): Ökologisch- soziologische Gliederung der Landgastropodenfauna des Unterharzes (DDR).- Proceedings of the 8th international malacological congress, Budapest 1983
- KÖRNIG, G. (1985): Die Landgastropodengesellschaften des Unterharzes.- Malakol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden. Bd. 11 (7): 57-85
- KÖRNIG, G. (1981): Die Molluskengesellschaften im Gebiet des Süßen Sees (Kreis Eisleben und Saalkreis).- Malakol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden. Bd. 7 (16): 155- 181
- KÖRNIG, G. (1966): Die Molluskengesellschaften des mitteldeutschen Hügellandes.- Malakol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden. Bd. 2 (1): 1- 112
- KOVACH, W. (1986-1999): Multi-Variate Statistical Package, Version 3.1.- Kovach Computing Services. Pentraeth.
- KUIPER, J. G. J. (1964): On *Vitrea contraca* (Westerlund).- J. Conch. 25 (7): 276-278
- LA FRANCE, M., REICH, M & PLACHTER, H. (1996): Der Einfluß standortfremden Fichtenanbaus auf die Landschneckengemeinschaften (Mollusca, Gastropoda) einer montanen Buchenwaldregion.- Verh. d. Gesell. f. Ökol. 26: 313-320
- LAIS, R. (1943): Die Beziehungen der gehäusetragenden Schnecken Südwestdeutschlands zum Kalkgehalt des Bodens.- Arch. Moll. Freiburg, Bd. 75 (2/3): 33-67
-

- LANDESFORSTANSTALT EBERSWALDE (LFE) (Hrsg.) (2002): Verzeichnis der Walddaten.- Angaben aus dem Datenspeicher Wald: S. 280f., 284f., 316f., 569, 571, 573, 575
- LANDESFORSTANSTALT EBERSWALDE (LFE) (Hrsg.) (2001): Naturwälder und Naturwaldforschung im Land Brandenburg, 147 S.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (Hrsg.) (2002): Lebensräume und Arten der FFH- Richtlinie in Brandenburg.- Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg,- Heft 1/ 2, 179 S.
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei.- Rozpr. Ustred. ust. Geol., 31, Prag, 374 S., 32 Taf.
- MARTIN, K. (1987): Quantitativ- ökologische Untersuchungen zur Schneckenfauna in unterschiedlich ausgeprägten Bachuferbereichen des Mittleren Neckarraumes.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.- Württ., Bd. 62: 381-464
- MATZKE, M. (1993): Sukzessionsbedingte Unterschiede von Gastropoden-Assoziationen auf Halden des Lugauer-Oelsnitzer Steinkohlereviers.- Mitt. Dtsch. Malakozool. Ges., Ausg. 50/51: 55-59
- MEYER-CORDS, C. & P. BOYE (1999): Schlüssel-, Ziel-, Charakterarten - Zur Klärung einiger Begriffe im Naturschutz.- Natur und Landschaft, Jg. 74 (3): 99-101
- MEYNEN, E. & J. SCHMITHÜSEN (Hrsg.) (1959-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands.- Gemeinschaftsveröff. d. Inst. f. Landeskunde u. d. Deutschen Inst. f. Länderkunde, Bad Godesberg, 1339 S.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie.- 3. Auflage, Quelle & Meyer-Verlag, Heidelberg/Wiesbaden, 512 S.
- MÜLLER, J. (2002): Klima.- In: GRÄNITZ & GRUNDMANN (Hrsg.) (2002): Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee: 9 - 11

- MÜLLER, S. & OHNESORGE, B. (1985): Die Verwendung markierter Schnecken zur Populationsdichteabschätzung und zum Studium des Migrationsverhaltens von *Arion* sp..- Anz. Schädlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 58: 123-126
- NILSSON, A. (1955): *Cochlicopa nitens* (Kokeil) Gallenstein und *C. minima* Siemashko, zwei selbstständige Arten im Formenkreis der kollektiven *C. lubrica* (Müller).- Arkiv för Zoologi 9 (8): 281-304
- OEHLKE et al. (1996):). „Zoologische Leit- und Zielarten der bedeutsamen Biotoptypen des Bundeslandes Brandenburg - Teil: Wirbellose Tiere“, unveröfftl. Projektbericht für MUNR (Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung) BRANDENBURG (Hrsg.), FH Eberswalde, 220 S.
- ØKLAND, F. (1929): Methodik einer quantitativen Untersuchung der Landschneckenfauna.- Z. morph. Ökol. Tiere 16: 747-804
- OUTEIRO, A., MATO, S., RIBALLO, I., & T. RODRIGUEZ (1990): On *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774) and *Cochlicopa lubricella* (Porro, 1837) (Gasropoda: Pulmonata: Cochlicopidae) in the Sierra de O Courel (Lugo, NW Spain).- Veliger 33 (4): 408-415
- PAUL, C. R. C. (1975): *Columella* in the British Isles.- Abh. Mus. Tierkd. Dresden, Bd. 3 (15): 371-383
- PETRICK & PARTNER- Ingenieurbüro f. Ökologie (1993): Schutzwürdigkeitsgutachten „Schwärzetal- Nonnenfließ“ bei Eberswalde. .Brandenburg/Havel, 39 S.
- PFLEGER, V. (1984): Weichtiere.- Artia, Prag, 192 S.
- PLACHTER, H. (1991): Naturschutz.- Fischer Verlag, Stuttgart. 463 S.
- POKRYSZKO, B. M. (1987): European *Columella* Reconsidered.- Abh. Mus. Tierkd. Dresden, Bd. 12 (1): 1-12

- POKRYSZKO, B. M. (1990): The Vertiginidae of Poland-a systematic monograph.- Ann. Zool. 43 (8): 133-255
- PROSCHWITZ, T. von (1993): Habitat selection and distribution of ten vertiginid species in the province of Dalsland (SW. Sweden).- Malakol. Abh. Mus. Tierkd. Dresden. Bd. 16 (21): 177-212
- PROSCHWITZ, T. von (1984): Intraspecific variation in *Nesovitrea hammonis* (Ström) in Sweden, with special reference to colour dimorphism.- J. Conch. 32: 49-61
- REES, W. J. (1965): The aerial dispersal of mollusca.- Proc. Malac. Soc. Lond. 36: 269-282
- ROTHMALER, W. (1996): Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 2, Gefäßpflanzen-Grundband.- 16. Auflage, Fischer, Jena, Stuttgart. 639 S
- ROTHMALER, W. (1995): Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 3, Gefäßpflanzen-Atlasband.- 9. Auflage, Fischer, Jena, Stuttgart. 705 S.
- SCAMONI, A. (o. J.): Die Entwicklung der Wälder um Eberswalde.- unveröfftl. Manuskript, Handakt 3/ Nr.14, Abt. Entwicklung und Geschichte Eberswalde, Stadtarchiv Eberswalde, 11 S.
- SCHACHTSCHNABEL, P., BLUME, H.-P., BRÜMMER, G., HARTGE, K.-H. & SCHWERTMANN, U. (1992): Scheffer/ Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde.- 13. Auflage, Enke- Verlag, Stuttgart. 491 S.
- SCHLAAK, N. (2002): Geologie und Oberflächenformen.- In: GRÄNITZ & GRUNDMANN (Hrsg.) (2002): Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee: 1 - 6
- SCHLEPPHORST, R. (2002): Landschneckenfauna in den „Höllen“ (Stand 2002).- Manuskript, unveröfftl., 4 S.

- SCHLEPPHORST, R. (2001): Die Veränderung der Molluskenfauna der Lippeaue im „NSG Klostermersch“ zwischen 1994, 1997 und 2000 (NRW, Kreis Soest, Kreis Warendorf).- Diplomarbeit, unveröfftl., Fachhochschule Eberswalde, 121 S.
- SCHLICHTING, E., BLUME, H.-P. & STAHR, K. (1995): Bodenkundliches Praktikum- Eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte und für Geowissenschaftler.- 2. Auflage, Blackwell, Berlin, Wien. 295 S.
- SCHMIDT, ROLF (2002a): Naturräumliche Gliederung.- In: GRÄNITZ & GRUNDMANN (Hrsg.) (2002): Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee: 19 - 23
- SCHMIDT, ROLF (2002b): Böden.- In: GRÄNITZ & GRUNDMANN (Hrsg.) (2002): Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee: 11 - 19
- SCHMIDT, RUDOLF (1939): Geschichte der Stadt Eberswalde- Bd. 1: Bis zum Jahr 1740.- Nachdr. Bd. 1 1992, Eberswalde, 464 S.
- SCHMIDT, RUDOLF (1938): Amtsdörfer im Kreise Oberbarnim.- Oberbarnimer Heimatblätter Bd. 16, Stadtarchiv Eberswalde
- SCHMIDT, RUDOLF (1931): Orts- und Flurnamen des Stadtkreises Eberswalde.- Müller-Verlagsgesellschaft mbH, Eberswalde - Fundus Stadtarchiv Eberswalde
- SCHMIDT, RUDOLF (1925): Das Liesenkrüz - Allerlei Sagen aus dem Nonnenfließtal.- Oberbarnimer Kreiskalender, Nachlass Rudolf Schmidt, Stadtarchiv Eberswalde, Signatur R 48/9
- SCHMIDT, RUDOLF (1912): Das Nonnenfließ, die Nonnen zu Friedland und die Nonnen zu Spandau.- in „Eberswalder Heimatblätter“ 119, Stadtarchiv Eberswalde
- SCHMIDT, RUDOLF (1906): Nach der Hölle.- Eberswalder Zeitung vom 17.6.1906 - Fundus Stadtarchiv Eberswalde

- SCHWER, H. (1999): Lebenszyklus und saisonale Abundanzdynamik von *Vitrina pellucida* und *Aegopinella pura*, zweier kleiner laubstreubewohnender Landgastropoden.- Diplomarbeit, unveröfftl., Universität Bielefeld, 170 S.
- SPANG, W. (1996): Die Eignung von Regenwürmern (Lumbricidae), Schnecken (Gastropoda) und Laufkäfern (Carabidae) als Indikatoren für autotypische Standortbedingungen.- Heidelberger Geographische Arbeiten 102: 1-230
- SPANG, W. (1991): Untersuchungen der Gastropodenfauna ausgewählter Flächennutzungsstandorte des Saarlandes- unter besonderer Berücksichtigung der Eignung terrestrischer Gastropoden als Bioindikatoren.- Mitt. Pollichia 78: 147-173
- SSYMANK, A. (1994): Indikatorarten der Fauna für historisch alte Wälder.- NNA - Berichte 3/94, Schneeverdingen: 134 - 141
- STRÄTZ, C. (1999): Landschnecken in Naturwaldreservaten Nordbayerns.- AFZ/Der Wald 8: 388-389
- STRESEMANN, E. (1992): Exkursionsfauna: Band 1- Wirbellose (ohne Insekten).- Volk und Wissen- Verlag, Berlin, 637 S.
- STROSCHE, K.-D. (1991): Die Gastropodenzönosen der Hessischen Rhön und ihre Bindung an bestimmte Waldgesellschaften.- Diss., Gießen, 201 S.
- TAPPERT, A. (2000): Molluskenzönosen von Waldstandorten des Pfälzerwaldes und der angrenzenden Rheinebene (unter Bildung von Zönosengruppen).- Diss., Gießen, 139 S.
- TENZER, C. (2000) : Die passive Ausbreitung terrestrischer Wirbelloser über Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung der Gehäuseschnecken.- Verh. Gesell. Ökologie 30 : 74
- TRAUTNER, J. (Hrsg.)(1992): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Erfassungsstandards zur Erfassung von Tierartengruppen (BVDL-Tagung Bad

Wurzbach, 9.-10. November 1991).- Ökologie in Forschung und Anwendung 5, Verlag J. Markgraf, 255 S.

TRÜBSBACH, P. (1943): Der Kalk im Haushalte der Mollusken.- Arch. Moll. 76 (4/6): 145-162

VAGVÖLGYI, J. (1952): A new sorting method for snails, applicable also for quantitative researches.- Ann. Hist.- nat. Muz. Nat. Hungaria, Budapest, 3: 101-104

VALOVIRTA, I. & R. A. VÄISÄNEN (1986): Multivariate morphological discrimination between *Vitrea contracta* (Westerlund) and *V. crystallina* (Müller).- J. Moll. Stud. 52: 62-67

WALDEN, H. W. (1966): Zur Frage der Taxionomie, Nomenklatur und Ökologie von *Nesovitrea hammonis* (Ström) und *petronella* (Pfeiffer).- Arch. Moll. 95 (3/4): 161-195

WATSON, H. & VERDCOURT, B. (1952): The two British species of *Carychium*.- J. Conch. 23 (9): 306-324

WIESE, V. (1991): Atlas der Land- und Süßwassermollusken in Schleswig-Holstein.- Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein (Hrsg.), Kiel, 251 S.

WIKTOR, A. (1973): Die Nacktschnecken Polens.- Monografie Fauny Polski 1: 1-182.

WULF, M. (1994): Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften, dargestellt am Beispiel „historisch alter Wälder“.- NNA - Berichte 3/94, Schneeverdingen: 3 - 14

Studentische Belegarbeiten der Fachhochschule Eberswalde:

AUTORENKOLLEKTIV (1999): Bodenkunde/Vegetation (Nonnenfließ)- Gruppe 1. Wald.- Belegarbeit 4. Semester, FB „Landschaftsnutzung und Naturschutz“. Fachhochschule Eberswalde

AUTORENKOLLEKTIV (2001): Aussagen zur Schutzwürdigkeit des Gebietes „Die Höhlen“-Kartierung der Frühlings-Geophyten.- FH Eberswalde, FB 2 (unveröffentl.)

AUTORENKOLLEKTIV (2002a): Pflege- und Entwicklungsplan für das Gebiet der Eberswalder „Höllen“.- Belegarbeit 5. Semester, FB „Landschaftsnutzung und Naturschutz“, Fachhochschule Eberswalde

AUTORENKOLLEKTIV (2002b): Strukturvielfalt in Naturschutzgebieten.- Belegarbeit 7. Semester, FB „Landschaftsnutzung und Naturschutz“, Fachhochschule Eberswalde

AUTORENKOLLEKTIV (2003a): Erfassung und Bewertung von Vegetationsstruktur, Totholzvorkommen und Mikroklima als Grundlage für ein Schutzkonzept.- Belegarbeit 5. Semester, FB „Landschaftsnutzung und Naturschutz“, Fachhochschule Eberswalde

AUTORENKOLLEKTIV (2003b): Mikroklimamessung „Höllen“ und „Nonnenfließ“.- Belegarbeit 6. Semester, FB „Landschaftsnutzung und Naturschutz“, Fachhochschule Eberswalde

AUTORENKOLLEKTIV (2003c): GIS-Beleg - Frühblüherkartierung im „Unteren Nonnenfließ“.- FH Eberswalde, FB 2 (unveröffentl.)

AUTORENKOLLEKTIV (2004): Boden- und vegetationskundlicher Beleg.- Höllen.- FH Eberswalde, FB 2 (unveröffentl.)

8.2 Kartenverzeichnis

BARTIKOW'sches Kartenwerk (1795/96): Karte von der Königlichen Biesenthaler Forst unter dem Amte Biesenthal, 1:25000.- Bibliothek FH Eberswalde

LANDESAMT FÜR BERGBAU, GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE BRANDENBURG (LGRB) (2001): Bodenübersichtskarte des Landes Brandenburg - BÜK 300, 1:300.000, Nr. GB-G IV, Klein-Machnow.

LANDESVERMESSUNGSAMT BRANDENBURG (Hrsg.) (1996): Topographische Karte, Blatt 3148 NO Britz, 1:10000.- 1. Auflage, Potsdam, Fundus FH Eberswalde

LANDESVERMESSUNGSAMT BRANDENBURG (Hrsg.) (1996): Topographische Karte, Blatt 3148 SO Eberswalde, 1:10000.- 1. Auflage, Potsdam, Fundus FH Eberswalde

KÖNIGLICHE PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (Hrsg.)(1891): Geologische Karte, Blatt 3148, Sect. Eberswalde, 1:25000.- Lieferung 53, Fundus FH-Eberswalde

KÖNIGLICHE PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (Hrsg.)(1891): Geologische Karte, Blatt 3248, Sect. Grünthal, 1:25000.- Lieferung 53, Fundus FH-Eberswalde

PREUSSISCHES URMESSTISCHBLATT, Blatt-Nr. 1625 Eberswalde, 1: 50000, aufgenommen und gezeichnet 1840 von WOLZOGEN.- Deutsche Staatsbibliothek, Berlin

PREUSSISCHES URMESSTISCHBLATT, Blatt-Nr. 1695 Grünthal, aufgenommen und gezeichnet 1840 von WOLZOGEN.- Deutsche Staatsbibliothek Berlin

SCHMETTAU'sches Kartenwerk, Sect. 51 & 64, 1:50000, Signatur 5420, aufgenommen und zusammengetragen 1767-1787.- Deutsche Staatsbibliothek, Berlin

SCHNEIDER'sches Kartenwerk (1921): Wirtschaftskarte der Stadtforst Eberswalde.- vermessen und reduziert 1848/49, entsprechend dem Waldzustand 1921 nach den Angaben des Städtischen Oberförsters Mahling gezeichnet, 1:15000, Fundus Oberförsterei Eberswalde

SCHNEIDER'sches Kartenwerk (1875): Wirtschaftskarte der Stadtforst Eberswalde, 1: 15000.- Fundus Oberförsterei Eberswalde

SCHNEIDER'sches Kartenwerk (1846): Karte von der Königlichen Oberförsterei Biesenthal, Regierungsbezirk Potsdam, 1:25000.- Bibliothek FH Eberswalde

8.3 Mündliche Mitteilungen

Brauner, O.: Dipl. Ing. (FH) für Landschaftsnutzung und Naturschutz, Mitarbeiter der Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖÜB) für die Biosphärenreservate Brandenburgs, FH Eberswalde

Jueg, U.: Lehramt, DMG*-Mitglied, Bearbeiter der „Roten Liste“ und des Verbreitungsatlantens der Mollusken Mecklenburg-Vorpommerns

Kobialka, H.: Dipl.-Ing. (FH) für Landschaftspflege, DMG-Mitglied, Koordinator „Arbeitskreis Mollusken NRW“

Milnik, A.: Dr. rer. silv., Historiker und Autor (v. a. forstgeschichtliche Themen)

Müller, J.: Dr., Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH), Institut für Forstökologie und Walderfassung Eberswalde, Fachgebiet Forstökologie

Opitz, A.: Revierförster „Revier Eberswalde“

Simon, W.: Revierförster „Revier Stadtsee“

Schniebs, K.: Dipl.-Biol., DMG-Mitglied, Kustodin der malakolog. Abt. des Tierkundemuseums Dresden

Schröder, E.: Dr., DMG-Mitglied und Mitarbeiter des Bundesamtes für Naturschutz (BFN)

Schwer, H.: Dipl.-Biol., DMG-Mitglied, Mitarbeiter des „Arbeitskreises Mollusken NRW“

Witt, B.: Dipl. Ing. (FH) für Landschaftsnutzung und Naturschutz, Mitarbeiter der Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖÜB) für die Biosphärenreservate Brandenburgs, FH Eberswalde

*DMG - Deutsche Malakologische Gesellschaft

8.4 Schriftliche Mitteilungen

Hackenberg, E.: DMG-Mitglied, Mitarbeiterin der malakolog. Abt. des Naturkundemuseums Berlin

Opitz, A.: Revierförster „Revier Eberswalde“

8.5 Sonstige Quellen

BFH (Dr. Müller): Tägliche Temperatur- und Niederschlagswerte 2000 - Station Britz.-Dateiformat

BFH (Dr. Müller): Tägliche Temperatur- und Niederschlagswerte 2003 - Station Britz.-Dateiformat

Katalog der historischen Nachweise von Mollusken in Berlin und Brandenburg - Fundus des Naturkundemuseums Berlin, malakolog. Abt

Landesvermessungsamt Brandenburg: Digitale Orthophotos

3148 - NO Britz, 3148 - SO Eberswalde, 3248 - Tuchen-Klobbicke, 2. Ausg. 11.04.2001

