Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitätsbibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens

Beeinflussen historische Meiler Gehäuseschnecken in bodensauren Buchenwäldern (Kermeter, Nationalpark Eifel)?

Kappes, Heike

2013

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-197405

Visual Library

Decheniana (Bonn) 166, 101–105 (2013)

Beeinflussen historische Meiler Gehäuseschnecken in bodensauren Buchenwäldern (Kermeter, Nationalpark Eifel)?

Do historical charcoal kilns affect snails in beech forests on acidic soils (Kermeter, National Park Eifel)?

Heike Kappes

Kurzfassung: Die Platten der historischen Holzkohlemeiler weisen aufgrund der Ionenaustauscher-Funktion der Holzkohlereste eine veränderte Bodenchemie auf, u.a. sind dort pH-Wert und Kalziumverfügbarkeit erhöht. Es kann angenommen werden, dass dies einen Einfluss auf bodenlebende Arten mit kalziumreichem Exoskelett hat. Daher wurden exemplarisch Gehäuseschnecken aus 40 Laubstreuproben (à 300 cm²) von zehn paarweise beprobten Meilerresten und Kontrollflächen untersucht. Die Probennahmen erfolgten im Herbst 2006 in Laubwäldern des Kermeters. Hierbei wurden 491 Schnecken-Individuen aus 13 Arten nachgewiesen. Insgesamt waren Artenreichtum und Individuenzahlen aus Meilerflächen-Proben höher als von Freiflächen-Proben, aber die Unterschiede waren aufgrund der hohen Heterogeneität der Proben nicht signifikant. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine sehr kleinräumige Verbesserung der Bodenqualität weniger Einfluss auf Gehäuseschneckengesellschaften hat als andere Faktoren wie Habitatsstrukturierung und Mikroklima.

Schlagworte: Biodiversität, Bodenqualität, Gastropoda, Energiegewinnung, historische Landnutzung, Holz, Waldwirtschaft

Abstract: The ion exchanger capacity of charcoal remains in soils from historical charcoal kilns modifies soil chemistry, amongst others causing increased pH values and higher calcium availability. It may be hypothesized that these modifications affect soil biota with a calcium-rich exoskeleton. This assumption was tested using shelled gastropods from 40 leaf litter samples (300 cm² each) collected on ten pairs of charcoal kiln remains and control plots. Samples were taken from broadleaved forests on the Kermeter Plateau, National Park Eifel, Germany, in the fall of the year 2006. In total, 491 snail individuals from 13 species were found. Total species richness and numbers of individuals were higher in the kiln samples than in the control samples, but differences were not significant because of a high between-sample heterogeneity. The results indicate that the extremely small-scaled improvement of soil quality exerts less influence on site-specific snail assemblages than factors such as habitat structuring and microclimate.

Keywords: biodiversity, fuel production, forestry, Gastropoda, historical land use, soil quality, wood

1. Einleitung

Die Landnutzung hat in der Eifel eine wechselvolle Geschichte erfahren. So hat sich auch die Waldbewirtschaftung gewandelt. Eines der Produkte des Waldes ist die Holzkohle, die durch einen Schwelprozess in sogenannten Meilern produziert wird und einen höheren Brennwert erreicht als normales Holz. Die Holzkohleproduktion erfolgte in der Eifel hauptsächlich zu Zeiten der regionalen Eisengewinnung und ging mit der Verlagerung der Eisenverhüttung in das Ruhrgebiet an dem Übergang zwischen dem 18. und 19. Jahrhundert zurück; sie wird heute nicht mehr gewerblich betrieben (Zebedies & Marx 1986).

In den heutigen Wäldern kann man noch ebene, annähernd kreisrunde Flächen erkennen, welche die ehemaligen Meilerstandorte markieren. Eine eindeutige Unterscheidung von Meilerflächen und nicht genutzten Flächen ist durch die Anwesenheit von Holzkohlefragmenten im Boden möglich, die zu kleinräumiger schwarzer Bodenfärbung führen. Die Anwesenheit der Holzkohle modifiziert zudem die Bodenchemie, u. a. werden der pH-Wert, der Kohlenstoffgehalt, der Stickstoffgehalt, das C/N-Verhältnis, der Kalzium- und der Kaliumgehalt des Bodens erhöht (Tryon 1949, Mikan & Abrams 1994, Young et al. 1996, Jabin 2008). Das Potential zu Veränderungen hängt von der verarbeiteten Baumart ab (Tryon 1949), aber die Effekte auf die Bodenchemie können dann über viele Jahrhunderte anhalten (Glaser et al. 2002).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 1. Individuenzahlen der Gehäuseschnecken pro 300 cm² Laubstreu, die in Kontrollflächen und auf Meilern gesammelt wurden; die Endungen -a und -b beziehen sich auf die beiden Parallelproben.

Table 1. Numbers of individuals of shelled snails per 300 cm² leaf litter collected on controls and charcoal kilns; the suffixes -a and -b refer to the two parallel samples.

sample	X-a	X-b	654-a	654-b	618-a	618-b	621-a	621-b	598-a	598-b	595-a	595-b	594-a	594-b	665-a	665-b	597-a	597-b	668-a	668-b	total	constancy [%]
(a) controls																						
Punctum pygmaeum	2	7	3	1	1	4	2	3	18	3	7	11	3	6	4	11	17	6	5	11	**125**	**100**
Discus rotundatus	-	-	2	-	-	-	2	1	3	-	-	2	-	3	2	1	1	2	2	-	**21**	**55**
Nesovitrea hammonis	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	5	2	3	1	-	2	**16**	**35**
Euconulus fulvus	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2	-	1	-	3	-	-	1	2	-	1	**12**	**40**
Vitrea crystallina	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	2	-	1	-	1	**9**	**40**
Monachoides incarnatus	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**	**5**
(b) charcoal kilns																						
Punctum pygmaeum	1	8	6	12	7	3	5	3	3	19	5	9	5	4	6	5	2	14	10	7	**134**	**100**
Discus rotundatus	3	2	-	-	-	-	2	1	-	1	-	6	1	-	4	4	2	1	2	-	**29**	**60**
Nesovitrea hammonis	-	4	-	-	1	1	1	1	1	2	-	1	2	3	-	-	1	3	1	1	**23**	**70**
Euconulus fulvus	-	-	-	-	1	-	-	-	-	7	-	1	-	-	-	1	-	2	-	1	**13**	**30**
Vitrea crystallina	1	-	-	1	-	-	2	-	-	1	-	4	-	-	-	-	1	2	1	-	**13**	**40**
Aegopinella pura	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**7**	**10**
Carychium tridentatum	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**6**	**10**
Acanthinula aculeata	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**4**	**10**
Clausilia bidentata	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**2**	**5**
Columella edentula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**	**5**
Monachoides incarnatus	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**	**5**
Cepaea hortensis	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**	**5**
Phenacolimax major	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**	**5**

Eine Erhöhung von Makronährstoffen wie Kalzium tritt auch im direkten Umfeld von Totholz auf (z. B. KAPPES et al. 2006, 2007). Totholz fördert in seinem Umfeld Artenreichtum und Individuendichten unterschiedlicher bodenlebender Tiergruppen (u. a. TOPP et al. 2006, KAPPES et al. 2007). An Totholz lassen sich aber wegen der Zusatzstrukturierung und der lokalen Akkumulation von Laubstreu positive Effekte von Kalzium, Mikroklima und alternativen Nahrungsressourcen nicht trennen (KAPPES et al. 2006, 2007, TOPP et al. 2006).

Hier bieten Meilerplatten für Untersuchungen Vorteile, denn der Kohlenstoff der Holzkohle ist nicht bioverfügbar (SCHMIDT & NOAK 2000), und die Laubstreumengen auf ehemaligen Meilerplatten unterscheiden sich nicht von denjenigen der Kontrollflächen (JABIN 2008: S. 28). Damit lassen sich im Vergleich von Meilerflächen zu Kontrollflächen die Effekte von kleinräumigen Änderungen der Bodenchemie als Einzelfaktor untersuchen. Die vorliegende Untersuchung fokussiert sich auf Gehäuseschnecken, da diese im allgemeinen gegenüber pH und Kalziumverfügbarkeit sensitiv sind (u. a. VON MARTENS 1855, BURCH 1955, VALOVIRTA 1968, GÄRDENFORS et al. 1995). Wenn die Bodenchemie ein wichtigerer Faktor ist als das Mikroklima, so sollten sich auf den Meilerplatten mehr Individuen und Arten, bzw. eine höhere (Schalen-)Biomasse nachweisen lassen.

2. Methoden

Die Untersuchungen fanden im Bereich des Kermeters statt, von dem weit über 1000 historische Meiler dokumentiert sind. Die Probenstellen sind duch Buchenwald (*Fagus sylvatica* L.) mit Eichen (*Quercus petraea* (MATT.) LIEB.), bei einem Kronenschluss von 60–90%, charakterisiert (JABIN 2008).

Beprobt wurden neun historische Meiler nahe des Südrands des Plateaus, und ein rezenterer Show-Meiler in Hanglage nahe der L15 im NW-Kermeter. Die historischen Meiler haben aufgrund von älteren Kartierungsarbeiten fortlaufende Nummern und sind somit eindeutig räumlich zugewiesen, die Schneckendaten des rezenten Meilers sind nachfolgend mit "X" mar-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

kiert. Der normale Oberboden (Ah-Horizont) weist einen mittleren pH-Wert von 3.7, und ca. 2.6 g Ca^{2+} pro kg Oberboden auf; diese Werte sind auf den Meilerplatten auf einen mittleren pH-Wert von ca. 4.3, und ca. 4.6 g Ca^{2+} pro kg Oberboden erhöht (JABIN 2008). Weitere Werte zur Bodenchemie finden sich bei JABIN (2008).

Die Probennahme erfolgte im Sept./Okt 2006. Es wurden zwei parallele Laubstreuproben der Fläche 10 cm x 30 cm (300 cm^2) genommen. Die Beprobung erfolgte auf den Meilern in einem Abstand von mehreren Metern, um eine eventuelle Variabilität in der Fläche zu erfassen. Die korrespondierenden Kontrollen lagen mindestens zehn Meter von dem Meiler und voneinander entfernt. Die Arthropodenfauna wurde mittels einer Berleseapparatur ausgetrieben (siehe JABIN 2008). Die Schneckenschalen wurden anschliessend aus der in der Berleseapparatur getrockneten Laubstreu gelesen. Bestimmung und Systematik folgen KERNEY et al. (1983). Die statistische Auswertung erfolgte aufgrund der räumlichen Cluster über paarweise t-tests mit den jeweiligen Summen über die beiden Parallelproben (df = 9).

Tabelle 2. Summarische Charakteristika der Schnecken-Proben. cont: Kontrolle, a und b sind Parallelproben.

Table 2. Summary characteristics of the snail samples. cont: control; a and b refer to the two parallel samples.

	shell weight [mg] per 300 cm^2		individuals per 300 cm^2		species per 300 cm^2	
sample	**cont.**	**kilns**	**cont.**	**kilns**	**cont.**	**kilns**
X-a	0.80	7.49	2	13	1	6
X-b	17.47	18.42	9	27	3	9
654-a	6.09	15.44	6	7	3	2
654-b	0.14	2.64	1	13	1	2
618-a	0.13	4.49	1	9	1	3
618-b	0.99	1.54	4	4	1	2
621-a	8.69	13.39	4	10	2	4
621-b	3.94	8.67	5	5	3	3
598-a	24.55	0.51	25	4	5	2
598-b	2.10	12.69	5	30	2	5
595-a	3.10	1.07	8	5	2	1
595-b	9.30	23.97	15	22	4	6
594-a	0.35	8.48	3	8	1	3
594-b	24.96	3.01	12	7	3	2
665-a	10.96	5.04	12	10	4	2
665-b	8.46	15.80	16	10	4	3
597-a	19.27	13.45	22	6	4	4
597-b	17.51	18.72	12	22	5	5
668-a	13.12	4.64	7	14	2	4
668-b	8.90	3.73	15	9	4	3
mean	**9.04**	**9.16**	**9.2**	**11.8**	**2.8**	**3.6**
st.-dev.	**8.10**	**6.88**	**6.8**	**7.6**	**1.4**	**1.9**

3. Ergebnisse

Insgesamt wurden 491 Individuen aus 13 Arten nachgewiesen (Tabelle 1). Die eudominante Art war die Punktschnecke, *Punctum pygmaeum* (DRAP., 1801). Sie wurde mit 259 Individuen (entspricht 62 % aller Individuen) angetroffen. *Discus rotundatus* (O.F. MÜLLER, 1774) stellte ca. 12 % aller Individuen (n = 50), *Nesovitrea hammonis* (STRÖM, 1765) 9 % (n = 39), *Euconulus fulvus* (O.F. MÜLLER, 1774) 6 % (n = 25), *Vitrea crystallina* (O.F. MÜLLER, 1774) 5 % (n = 22). Die anderen acht Arten, namentlich *Carychium tridentatum* (RISSO, 1826), *Acanthinula aculeata* (O.F. MÜLLER, 1774), *Columella edentula* (DRAP., 1801), *Clausilia bidentata* (STRÖM, 1765), *Aegopinella pura* (ALDER, 1830), *Phenacolimax major* (A. FÉRUSSAC, 1807), *Monachoides incarnatus* (O.F. MÜLLER, 1774), und *Cepaea hortensis* (O.F. MÜLLER, 1774), traten mit 1–7 Individuen nur sporadisch auf (Tab. 1).

Die Proben der Kontroll- und Meilerflächen erbrachten insgesamt sechs bzw. 13 Arten, und 184 bzw. 235 Individuen. Insgesamt erscheinen Arten- und Individuenzahlen aus Proben der Meilerflächen höher als die der Freiflächen, aber die Unterschiede sind aufgrund der hohen Variabilität in den Daten (vgl. Tabelle 2) nicht signifikant: Die paarweisen t-tests mit den Parallelprobensummen ergaben $t = -1.543$, $p = 0.157$ für die Individuenzahlen und $t = -1.524$, $p = 0.162$ für die Artenzahlen. Auch die Gesamtgewichte der Schalen (vgl. Tab. 2) als grobes Maß für Nährstoffverfügbarkeit unterschieden sich nicht zwischen Kontroll- und Meilerflächen ($t = -0.069$, $p = 0.946$).

4. Diskussion

Der Gehäuseschnecken-Artenreichtum auf dem Kermeter steht erwartungsgemäß hinter demjenigen von Kalkbuchenwäldern (z.B. ANT 1969, KNECHT 1978, CORSMANN 1981, RÄCKE 1987, KAPPES et al. 2012) zurück. Alle im Rahmen der vorliegenden Untersuchung angetroffenen Arten kommen aber typischerweise in (leicht) bodensauren Wäldern der Region vor (KOBIALKA & PARDEY 2012, KAPPES, unpubl.). Dies gilt auch für *Columella edentula*, die im Gebiet des Nationalparks eine seltene Art ist (KOBIALKA & PARDEY 2012) und auf der Vorwarnstufe der Roten Liste von NRW steht (KOBIAKLA et al. 2009).

In der vorliegenden Untersuchung dominierte die Punktschnecke auf dem Unterdevon des Kermeters bezüglich der Individuendichten. WITTIG et al. (2012) fanden in einer 5-Liter-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Mischstreuprobe im Rurtal zwischen Nideggen-Brück und der Stauwurzel des Staubeckens Obermaubach nördlich des Nationalparks hingegen nur Einzelexemplare der Punktschnecke. Dort wies *Discus rotundatus* eine höhere Abundanz auf (WITTIG et al. 2012). *Punctum pygmaeum* hatte im Rahmen der aktuellen kleinräumigen Untersuchung zudem eine Konstanz von 100 %. Auf die Gesamtfläche des Nationalparks Eifel wurde die Art trotz intensiver Laubstreubeprobung (20–40 Liter) lediglich in neun von 25 Untersuchungsflächen nachgewiesen (KOBIALKA & PARDEY 2012), was einer Konstanz von nur 36 % entspricht. Da diese Mikroschnecke die Fähigkeit besitzt, sich selbst zu befruchten (BAUR 1987), kann die Art auch bei suboptimalen Dichten fortbestehen. Es ist daher zu vermuten, dass die die Individuendichten der Punktschnecke lokal häufig unterhalb der Nachweisgrenze liegen und die kleine unauffällige *Punctum pygmaeum* in den Laubwäldern der Nordeifel (nach menschlichen Maßstäben) annähernd flächendeckend verbreitet ist.

In einem Kalkbuchenwald bei Urft südöstlich des Nationalparks fand sich kein Effekt von holzkohlereichen Meilerplatten auf die Gastropoden, vermutlich aufgrund der dortigen hinreichend guten Bedingungen des normalen Waldbodens (KAPPES et al. 2012). Entgegen der Erwartungen scheinen die verbesserten Bedingungen auf Holzkohle auch in dem bodensauren Buchenwald des Kermeters keine lokal höheren Siedlungsdichten der Schnecken zu fördern (vorliegende Untersuchung), obwohl sich hier die bodenchemischen Kenngrössen deutlich zwischen Meilerplatten und Waldboden unterscheiden (JABIN 2008: S. 28).

Dieses Ergebnis gilt nicht für alle Tiergruppen. Diplopoden und Isopoden sind ebenfalls Vertreter der Bodenfauna mit kalkreichem Exoskelett, besitzen aber ein höheres Potential zu aktiver Ausbreitung und Habitatsselektion als die Schnecken. Diplopoden und Isopoden haben in zwei von drei untersuchten Wäldern im Rheinischen Schiefergebirge (Eifel und Westerwald) erhöhte Abundanzen auf Meilerplatten (JABIN 2008). Lediglich auf extrem saueren Böden im Bergischen Land sind die Abundanzen generell so gering, dass sich keine Unterschiede zwischen Meilerplatten und Kontrollen feststellen lassen (JABIN 2008).

Der anscheinend fehlende Effekt der Holzkohle auf die Schnecken kann mehrere Ursachen haben, die für sich alleine, oder miteinander, gewirkt haben: (1) die Schnecken suchen die Meilerplatten im Gegensatz zu mobileren Tiergruppen nicht aktiv auf, (2) gleichzeitig sind die bodenchemischen Modifikationen zu kleinflächig, um Schneckenpopulationen lokal zu fördern, und (3) die Meilerplatten werden oft durch eine gezielte Grabaktivität von Wildschweinen gestört, bzw. (4) Arten- und Individuenreichtum der Gehäuseschnecken werden primär über andere abiotische Umweltfaktoren gesteuert. Die höchste Artenzahl fand sich auf dem neueren Meiler auf einem steileren Hang mit N-Exposition. Diese Beobachtung unterstützt die Alternativhypothese, dass eine Steuerung der kleinräumigen Schnecken-Artenvielfalt von physikalischer Habitatsstrukturierung und (mikro-)klimatischen Faktoren dominiert wird.

Danksagung

Mein Dank geht an Dr. M. JABIN und Prof. Dr. TOPP für die Möglichkeit, die arthropodenextrahierte trockene Laubstreu auf Gehäuseschnecken zu untersuchen, und an Dr. M. RÖÖS und Dr. H.-J. SPORS (beide vom NP Eifel) für die Ermöglichung der Meiler-Untersuchung im Kermeter.

Literatur

ANT, H. (1969): Die malakologische Gliederung einiger Buchenwaldtypen in Nordwest-Deutschland. – Vegetatio – Acta Geobotanica **18**, 374–386.

BAUR, B. (1987): The minute land snail *Punctum pygmaeum* (DRAPARNAUD) can reproduce in the absence of a mate. – Journal of Molluscan Studies **53**, 112–113.

BURCH, J.B. (1955): Some ecological factors of the soil affecting the distribution and abundance of land snails in eastern Virginia. – The Nautilus **69**, 62–69.

CORSMANN, M. (1981): Untersuchungen zur Ökologie der Schnecken eines Kalkbuchenwaldes: Populationsdichte, Phänologie und kleinräumige Verteilung. – Drosera (Oldenburg) **81 (2)**, 75–92.

GÄRDENFORS, U., WALDÉN, H.W. & WÄREBORN, I. (1995): Effect of soil acidification on forest land snails. – Ecological Bulletins (Stockholm) **44**, 259–270.

GLASER, B., LEHMANN, J. & ZECH, W. (2002): Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal – a review. – Biology and Fertility of Soils **35**, 219–230.

JABIN, M. (2008): Influence of environmental factors on the distribution pattern of centipedes (Chilopoda) and other soil arthropods in temperate deciduous forests. – Göttingen (Cuvillier), 128 S.

KAPPES, H., CATALANO, C. & W. TOPP (2007): Coarse woody debris ameliorates chemical and biotic soil parameters of acidified broad-leaved forests. – Applied Soil Ecology **36**, 190–198.

KAPPES, H., CLAUSIUS, A. & TOPP, W. (2012): Historical small scale surface structures as a model for post-mining land reclamation. – Restoration Ecology **20**, 322–330.

KAPPES, H., TOPP, W., ZACH, P. & KULFAN, J. (2006): Coarse woody debris, soil properties, and snails (Mollusca: Gastropoda) in European primeval

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

forests of different climates. – European Journal of Soil Biology **42**, 139–146.

KERNEY, M.P., CAMERON, R.A.D. & JUNGBLUTH, J.H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. – Hamburg (Verlag Paul Parey), 384 S.

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

KOBIALKA, H. & PARDEY, A. (2012): Schnecken und Muscheln (Mollusca: Gastropoda et Bivalvia) im Nationalpark Eifel. Ergebnisse der Grundlagenerhebung in den Jahren 2008 und 2009. – Decheniana (Bonn) **165**, 115–129.

KOBIALKA, H., SCHWER, H. & KAPPES, H. (2009): Rote Liste der gefährdeten Schnecken und Muscheln (Mollusca: Gastropoda et Bivalvia) in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung 2009. – Mitt. dtsch. malakozool. Ges. (Frankfurt a.M.) **82**, 3–30.

MIKAN, C.J. & ABRAMS, M.D. (1994): Altered forest composition and soil properties of historic charcoal hearths in southeastern Pennsylvania. – Canadian Journal of Forest Research **25**, 687–696.

RÄCKE, H.-F. (1987): Beitrag zur Schneckenfauna der Eifel. – Decheniana (Bonn) **140**, 140–143.

SCHMIDT, M.W.I. & NOACK, A.G. (2000): Black carbon in soils and sediments: Analysis, distribution, implications and current challenges. – Global Biogeochemistry Cycles **14**, 777–793.

TOPP, W., KAPPES, H., KULFAN, J. & ZACH, P. (2006): Distribution pattern of woodlice (Isopoda) and millipedes (Diplopoda) in four primeval forests of the Western Carpathians (Central Slovacia). – Soil Biology and Biochemistry **38**, 43–50.

TRYON, E.H. (1948): Effect of charcoal on certain physical, chemical, and biological properties of forest soils. – Ecological Monographs **18**, 81–115.

VALOVIRTA, I. (1968): Land molluscs in relation to acidity on hyperite hills in Central Finland. – Ann. Zool. Fennici **5**, 245–253.

VON MARTENS, E. (1855): Über die Verbreitung der europäischen Land- und Süsswasser-Gastropoden. – Württemb. naturwiss. Jahresh. **11** (Druck der Inaugural-Dissertation, Universität Tübingen), 144 pp.

WITTIG, K., DALBECK, L., KOBIALKA, H. & KAPPES, H. (2012): Ergänzung zur Biogeographie der Maskenschnecke, *Isognomostoma isognomostomos* (SCHRÖTER 1784), im Hinblick auf die nördliche Eifel. – Mitt. dtsch. malakozool. Ges. (Frankfurt a.M.) **87**, 7–10.

YOUNG, M.J., JOHNSON, J.E. & ABRAMS, M.D. (1996): Vegetative and edaphic characteristics on relic charcoal hearths in the Appalachian mountains. – Plant Ecology **125**, 43–50.

ZEBEDIES, A. & MARX, P. (1986): Die Köhlerei in der Nordeifel. – Düren (Landschaftsverband Rheinland), 196 S.

Anschrift der Autorin:
PD Dr. HEIKE KAPPES, Zoologisches Institut, Abt. Terrestrische Ökologie, Biozentrum Köln, Zülpicher Straße 47 b, D-50674 Köln; derzeit: Naturalis Biodiversity Center, Postbus 9517, NL-2300 RA Leiden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: 166

Autor(en)/Author(s): Kappes Heike

Artikel/Article: Beeinflussen historische Meiler Gehäuseschnecken in bodensauren Buchenwäldern (Kermeter, Nationalpark Eifel)? 101-105