Zeitschrift: NAGON / Naturforschende Gesellschaft Ob- und Nidwalden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Ob- und Nidwalden
Band: 4 (2010)

Artikel: Der Sarner-Schnegel Limax sarnensis Heim & Nitz 2009 (Pulmonata: Limacidae) : die Entdeckung einer neuen Nacktschneckenart in der Schweiz und Nordwest-Italien
Autor: Heim, René / Nitz, Barbara / Schneppat, Ulrich E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1006721

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

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

Der Sarner-Schnegel *Limax sarnensis* Heim & Nitz 2009 (Pulmonata: Limacidae). Die Entdeckung einer neuen Nacktschneckenart in der Schweiz und Nordwest-Italien

René Heim, Barbara Nitz, Ulrich E. Schneppat, Isabel Hyman, Gerhard Haszprunar

Einleitung

Anfang der 1980er Jahre begannen U. E. Schneppat und später auch R. Heim mit systematischen Aufsammlungen von Nacktschnecken in der Schweiz. Diese Untersuchungen hatten primär zum Ziel, die bis anhin noch sehr lückenhaften Kenntnisse zur Verbreitung der Egelschnecken oder Schnegel der Gattung *Limax* in der Schweiz zu mehren. Es war geplant, diese so gewonnenen Verbreitungsdaten in die Kartierungen des in Entstehung begriffenen «Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtenstein» einfliessen zu lassen. Die Anregung dazu war damals vom Mitautor Max Wüthrich† gekommen und wurde vom Hauptautor Hans Turner† sehr unterstützt.

Seither hat sich in unserer Auffassung über echte Arten und gültige Namen in dieser Gattung vieles grundlegend verändert. Das trifft auch auf die Bewertung der die verschiedenen Arten abgrenzenden Merkmale zu. Obwohl schon damals bereits umfangreiches Material an Belegen (zum Vergleichen morphologischer und anatomischer Merkmale) und Beobachtungen des Paarungsverhaltens vorlagen, war es den Bearbeitern nicht möglich, eine sinnvolle Ordnung in die vorgefundene Fülle der Merkmalsvariationen der Funde zu bringen. Neben den bekannten und anerkannten Arten für die Schweiz wurden mehrere Formen gefunden, die nicht zu diesen Arten passten, währenddem einige publizierte Arten unauffindbar blieben.

Das primäre Team Schneppat und Heim kam 1997 kurz vor Abgabetermin der Verbreitungsdaten für den CH-Molluskenatlas zum gemeinsamen Schluss, dass beim damaligen Stand der Kenntnisse der Arten dieser Gattung eine Weitergabe von Datensätzen nicht zu verantworten sei. Obwohl das auf allen Seiten nicht nur Freude ausgelöst hat, wurde der Atlas 1998 aber trotzdem publiziert.

Die Entdeckung der neuen Art

Am 1. Oktober 1999 hatte R. Heim am Glaubenberg oberhalb Sarnen im Kanton Obwalden einen sehr kleinen und eindeutig juvenilen *Limax* an einem Blätterpilz fressend gefunden. Eine Zuordnung zu einer bekannten Form war nicht möglich, was bei einem so winzigen Tier von nur knapp 20 mm eigentlich auch nicht erstaunt. Die vorgefundenen Merkmale waren aber deutlich verschieden von allem was bis dato bekannt war. Eine Nachsuche am 23. Oktober 1999 erbrachte dann noch drei weitere Jungtiere vom selben Fundort unter modrigem Holz, alle mit denselben Merkmalen. Diese Tiere wurden aufgezogen und ihr Wachstum und ihre Veränderungen dokumentiert. Schon im Dezember 1999 war klar, dass es sich hier tatsächlich um eine Art handelte, die in keines der «Suchbilder» bekannter Arten aus den Zentralalpen passte. Die Jungtiere hatten sich vollkommen in ihrem äusseren, farblichen Aussehen verändert. Im Mai 2000 stellte sich heraus, dass neben dem schon bekannten Schwarzen Schnegel (*Limax cinereoniger* Wolf 1803) und dem Tigerschnegel (*Limax maximus* Linnaeus 1758) in

Abb. 1
Der winzige «unbekannte» Limax vom Glaubenberg (23.10.1999).

Abb. 1

der näheren Umgebung des Fundorts viele sehr verschieden gefärbte Tiere der Gattung *Limax* lebten. Darunter befanden sich auch einige Tiere, die den Farbmorphen der unbekannten Jungtiere entsprachen. Die weiteren Untersuchungen von R. H. klärten das Rätsel der vielen Farbmorphen bereits im Sommer 2000, als vollkommen verschieden gefärbte Tiere bei der Paarung beobachtet werden konnten. Das klärte nicht nur die Zugehörigkeit der verschiedenen Farbmorphen zu einer einzigen Art auf, sondern auch, dass es sich dabei um einen bis dahin innerhalb der Gattung *Limax* vollkommen unbekannten Paarungsmodus handelte. In den kommenden Jahren dehnte sich die Suche nach dieser neuen Art auf weite Gebiete der Schweizer Alpen und des Tessins aus, und auch in den angrenzenden Gebieten der italienischen und französischen Alpen wurde nachgeforscht.

Ein erweitertes Forschungsteam findet sich

Manchmal braucht es neben konzentrierter und fleissiger Arbeit auch ganz einfach Glück, um taxonomische Probleme lösen zu können. Auf einer Tagung von Malakologen (Molluskenforscher) in Vorarlberg kam es zu einem Treffen mit Prof. Dr. Gerhard Haszprunar von der Zoologischen Staatssammlung (ZSM) in München. Er beschäftigte sich mit der phylogenetischen Seite «unserer Gattung». Er setzte 2004 seine Doktorandin Dipl. Biol. Barbara Nitz auf dieses Problem an, mit dem gemeinsamen Ziel, den «Gordischen Knoten» in der Taxonomie der Gattung *Limax* zu lösen. Etwas später kam noch die australische Malakologin Dr. Isabel Hyman dazu, die sich schwerpunktmässig mit der Art *Limax maximus* Linnaeus 1758 und ähnlichen Formen und den damit verbundenen taxonomischen Problemen beschäftigte.

Methoden

Für eine (phylogenetisch) breit abgesicherte Aussage in der Molekularbiologie braucht es eine Vielzahl von Gewebeproben unterschiedlichster Arten und Fundorte, damit die morphologischen, anatomischen und verhaltensbiologischen Ergebnisse durch modernste molekularbiologische Befunde und Analysen gesichert und geeicht werden können. Dies war nach den vorgängigen Erfahrungen von Barbara Nitz praktisch nur mit Gewebeproben möglich, die von lebenden Tieren genommen worden waren.

Neben der eigenen, verstärkten Sammeltätigkeit im Gelände vernetzte sich das Autoren-Team quer durch Europa und fast alle Kontinente, um über Freunde und Interessierte an lebende Vergleichs- und Beobachtungstiere möglichst verschiedener Arten und von möglichst verschiedenen Fundorten zu gelangen. Ende 2009 umfasste das internationale Netzwerk «TASK-FORCE-LIMAX» (TFL) über 200 Beteiligte weltweit (**Hyman** 2006).

Eines der grossen Probleme bei der gezielten Suche nach Arten der Gattung *Limax* ist die praktisch ausnahmslose Nachtaktivität dieser Tiere. Erschwerend kommt noch hinzu, dass nur in seltenen Ausnahmefällen erwachsene Tiere unter Totholz oder Steinen zu finden sind, da sich die

erwachsenen Tiere tagsüber meist tief im zerklüfteten Untergrund aufhalten. Bei gezielten Nachtexkursionen stellte sich bald heraus, dass die neue Art vom Glaubenberg, wie auch einige andere Arten, erst von der subalpinen Stufe an aufwärts bis zur Waldgrenze regelmässig zu finden ist. Der erhebliche Aufwand, diese meist sehr steilen Gebiete nachts zu untersuchen, erklärt sich von selbst. Tiefer gelegene Fundorte der neuen Art fanden sich nur in den Hangwäldern des Tessins.

Die Nachsuche in Verstecken unter Steinen und Totholz ist eigentlich ein methodischer Unsinn, da gefundene Jungtiere für die Untersuchungen bis zur Geschlechtsreife lebend gehalten werden müssen, was 1–1,5 Jahre dauern kann. Es soll nicht verschwiegen werden, dass im Verlaufe der Untersuchungen trotzdem der Aufwand nicht gescheut wurde, viele Tiere verschiedenster Arten lebend zu halten und aufzuziehen. Bei dieser intensiven Haltung stellte sich heraus, dass die absolute Grösse einer Nacktschnecke keinen Hinweis auf ihr sexuelles Erwachsensein liefert, auch wenn die grössten Tiere einer jeweiligen Art meistens erwachsen sind. Sehr kleine Erwachsene, die reproduzieren, kommen ebenso vor wie riesige «Kinder», deren Genitalorgane noch nicht annähernd fertig entwickelt sind!

Die meisten gefundenen Tiere wurden lebend fotografisch von oben, seitlich rechts und von unten farbig dokumentiert; zusätzliche Fotos wurden von Gelegen und Jungtieren und deren Entwicklung gemacht. Sämtliche Tiere wurden lebend in möglichst vollkommen gestreckter Haltung gemessen, wozu die Tiere auf einer Glas- oder Acrylglasscheibe kriechen mussten. Erhoben wurden die Totallänge von der Stirne zur Schwanzspitze, Sohlenlänge, Mantellänge, Rückenlänge, Kiellänge, Mantelbreite und Sohlenbreite und das Gewicht.

Es wurden sehr viele Versuche zur Konservierung von Nacktschnecken durchgeführt, weil die konsequente Untersuchung morphologischer und anatomischer Merkmale in hohem Masse vergleichbare Belegstücke voraussetzt und mit steinhart fixierten oder durch Autolyse und Bakteriolyse zerstörten, verkrümmten und verquollenen Belegen keine brauchbaren Resultate erzielt werden können. Schneppat und Heim haben deswegen die folgende in kurzen Zügen beschriebene Methode entwickelt. Narkotisierung und Tötung der Tiere erfolgte einzeln in Gläsern entsprechender Grösse, die eine vollständige Streckung der Tiere ohne Verkrümmung erlaubten. Die Gläser wurden mit unchloriertem Wasser fast bis zum Rand gefüllt, dem eine kleine Menge des synthetischen Tensides SUPRALAN-UF zugesetzt wurde. Es handelt sich bei dieser Substanz um einen wasserlöslichen Fettalkohol-Polyglycol-Ether mit für Nacktschnecken stark narkotischer, entspannender und letaler Wirkung. In die derart vorbereiteten Gläser wurden die jeweiligen Tiere mit ihrer Katalognummer gegeben, der Deckel dicht geschlossen und das Ganze gründlich geschüttelt. In Abhängigkeit von Grösse der Schnecken und Temperatur der Lösung wurden die Tiere in sehr kurzer Zeit narkotisiert und entspannten sich meist selbst unter Ausstreckung der

Ommatophoren (Augenträger) besser als es bei jeder anderen Methode festgestellt werden konnte. Nach Eintreten des Todes wurden die Tiere behutsam mit Ethanol 96% von der bauchseitigen Schwanzspitze der Sohle her in die Körperhöhle injiziert und vollständig gestreckt auch in Ethanol 96% konserviert. Details zur Methode der Konservierung siehe **Nitz** et al. (2009).

Die Sektion folgte generell **Wiktor** (2000), die Darstellung der penisinternen Strukturen ist im Detail bei **Nitz** et al. (2009) beschrieben. Hier soll nur darauf hingewiesen werden, dass diesem Spezialbereich in Zukunft bei der Beschreibung neuer Arten wie auch bei der Revision und Redeskription bestehender Taxa grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden muss! Die Erfahrung beim Sarner Schnegel und der mit ihm vergleichend untersuchten Arten hat gezeigt, dass hier noch ein grosses Potential an Merkmalen vorhanden ist, welches weit über den Wert der relativen Form und Länge des Penis für die Unterscheidung der Arten hinausgeht! Teilsektionen und blosse wörtliche Beschreibung vorgefundener Merkmale erfüllen die notwendige Aufgabe bei Weitem nicht mehr. Details siehe hierzu bei **Nitz** et al. (2009).

Gewebeproben für die DNS-Extraktion wurden mit einer sehr scharfen Schere vom linken Mantelrand der lebenden Tiere genommen. In einigen Fällen wurde die Probe auch an bereits konservierten Belegen vom linken Mantelrand oder der Sohlenspitze seltener Belege aus Sammlungen vorgenommen. Die Beprobung wie oben beschrieben ist ein sehr kleiner Eingriff und wird von den lebenden Tieren in kurzer Zeit komplett regeneriert.
Die DNS-Sequenz-Analyse ist selbst für den interessierten Laien eine sehr komplizierte Angelegenheit, weshalb hier auf den entsprechenden Teil in **Nitz** et al. (2009). verwiesen wird. Zum allgemeinen Verständnis sei hier bemerkt, dass es auch im Zeitalter breitester Anwendung dieser Methode in der Biologie, Medizin, Rechtsmedizin und Kriminalistik sich nicht so verhält, dass aus jeder Gewebeprobe einer Nacktschnecke auch entsprechende Mengen analysefähiger DNS zu extrahieren wäre. Trotz allen Schwierigkeiten und Misserfolgen in diesem Bereich hat die DNS-Analyse entscheidend dazu beigetragen, die untersuchten Arten sauber trennen zu können! Dieser Fortschritt ermöglichte es, die morphologischen und anatomischen Merkmale einer Art zu erkennen und zu beschreiben! Diese molekularbiologische Methode arbeitet ohne die Befangenheit des betrachtenden und subjektiv beschreibenden Forschers. Sie nimmt keine Rücksicht auf Färbung, Musterung, Alter und Grösse, relative Penislänge oder weitere potentielle Merkmale eines Tieres, sondern liefert nüchterne und oftmals auch für die Forschenden «ernüchternde» Fakten über die Ähnlichkeit oder Verschiedenheit eines ganz bestimmten Genomabschnittes, in diesem Falle die mitochondriale Cytochrom-Oxidase-1, $CO1$. Die Analyse dieser nüchternen Befunde ordnet mit grosser Strenge die «weichen Merkmale» der Nacktschneckenarten, was enorm geholfen hat, die Variation auch als solche zu verstehen und nicht für Artmerkmale zu halten.

Abb. 2
Verbreitungskarte Limax sarnensis:
☆ *Typuslokalität*
● *Fundorte bis 2008*
● *Fundorte ab 2009*

Systematische Beschreibung der Art *Limax sarnensis* Heim & Nitz 2009

Im Folgenden geben wir eine Kurzfassung der Originalbeschreibung und verweisen die interessierten Spezialist/innen auf **Nitz** et al. (2009).

Material

Bis Ende 2009 wurden 377 Tiere des Sarner-Schnegels von über 100 Fundorten untersucht. Darin eingeschlossen sind auch unerkannte und falsch bestimmte Exemplare aus verschiedenen Museumssammlungen in der Schweiz und Deutschland, die anlässlich der Revisionsarbeiten an älteren Belegen gefunden wurden. Nach den vorgängigen Erfahrungen mit älteren Museumsbelegen wurden auch die verschiedenen Verbreitungskarten und die dazugehörigen Datensätze aus dem CH-Atlas einer kritischen Prüfung unterzogen. Eine grössere Anzahl von Fundpunkten der Arten *Limax maximus, Limax cinereoniger, Limax albipes* und auch die wenigen für *Limax alpinus* und *Limax subalpinus* erschienen entweder von der geografischen Lage der Fundpunkte oder deren Höhenlage her als sehr zweifelhaft. Viele dieser Fundpunkte wurden in der Folge aufgesucht und kontrolliert, und dabei wurde die Vermutung bestätigt, dass viele der angegebenen Arten an diesen Fundpunkten gar nicht vorkommen, wohl aber *Limax sarnensis* oder weitere bis dahin für die Schweiz und ihre Grenzgebiete in Oberitalien und Frankreich unbekannte Arten.
Die der Artbeschreibung zugrunde liegende Typusserie umfasst total 44 Exemplare, die ausnahmslos an der Typuslokalität (TL) im Rischiwald, Glaubenberg, Gemeindegebiet Sarnen, Kanton Obwalden, Schweiz, 46°52'44.85''N, 08°09'27.89''E (CH-Koord. 654.750/192.200), auf 1080 m ü.M. von René Heim zwischen 1999 und 2008 gesammelt wurden. Der Holotypus und 39 Paratypen befinden sich im Natur-Museum Luzern (NMLU), drei Paratypen in der Zoologischen Staatssammlung München (ZSM) und einer im Naturhistorischen Museum Bern (NMBE).
Es wurde entschieden, den Erstfundort als Typuslokalität zu bestimmen, da sich an dieser Stelle eine vergleichsweise hohe Bestandesdichte vorfand und der Standort auch leicht für weitere Untersuchungen (R.H.) erreichbar war. Der Name *sarnensis* steht für die Gemeinde Sarnen im Kanton Obwalden, der deutsche Name dieser Art ist demzufolge Sarner-Schnegel.

Das zusätzlich für die Erstbeschreibung untersuchte Material dieser Art umfasst weitere 254 Exemplare von 62 Fundpunkten in der Schweiz und Oberitalien. Weitere 79 Tiere und 7 Bildbelege wurden seit der Erstbeschreibung von 43 weiteren Standorten gesammelt und untersucht.

Diagnose

Eine eher grosse *Limax*-Art mit extrem variabler Färbung, die von creme-weiss über bräunlich bis schwarz reicht; Körperzeichnung fehlend oder mit Flecken oder Streifen, Mantel immer ohne jegliche Zeichnung; äussere Sohlenfelder verblassend von hinten nach vorne und von den äusseren Rändern zur unpigmentierten Mittelzone grau bis

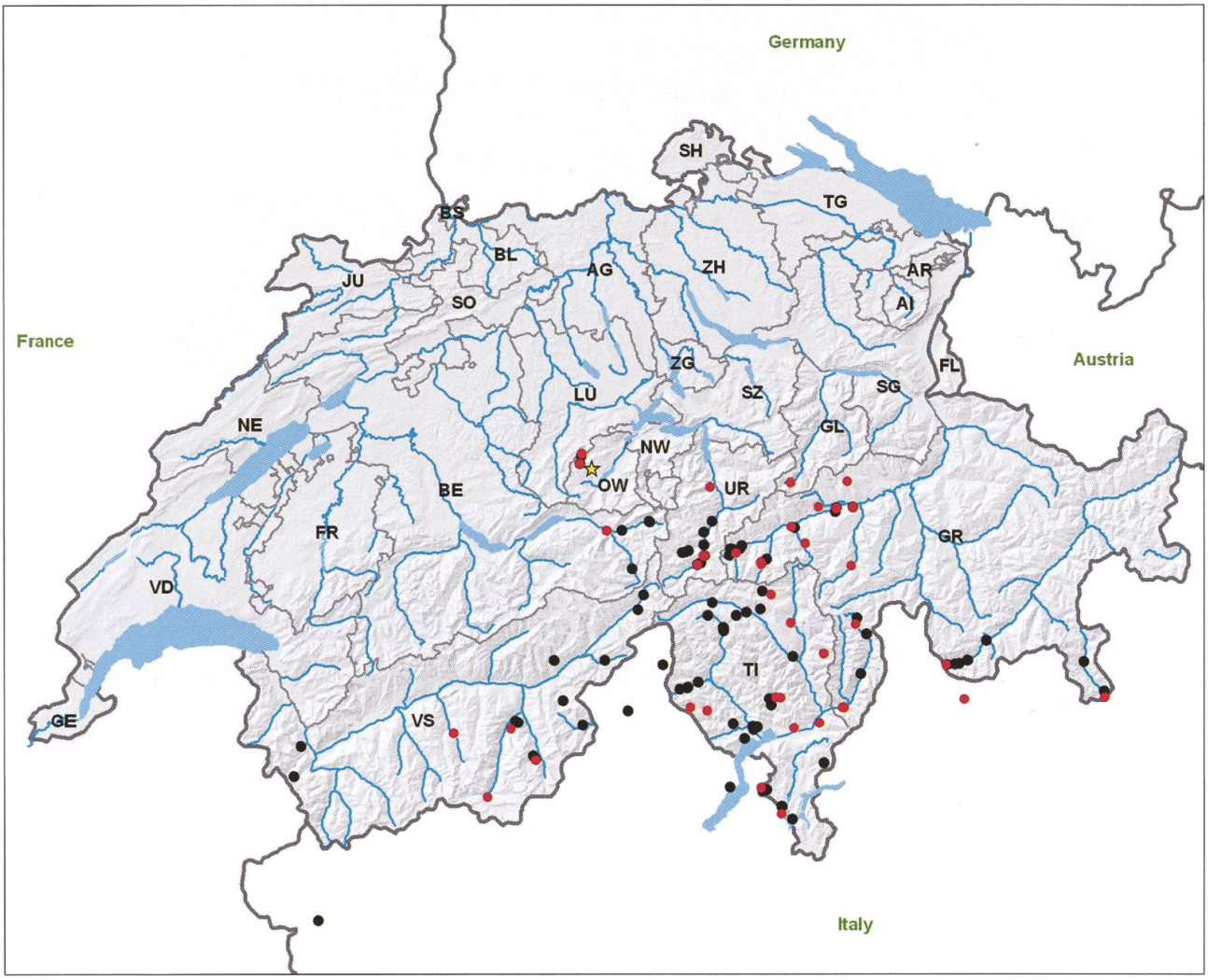


Abb. 2

fast schwarz; Penislänge bei konservierten Tieren etwa ein Drittel bis zur Hälfte der Körperlänge; das Vas deferens (Samenleiter) inseriert nahe der Penisspitze; der Penisretraktormuskel ist an der selben Stelle befestigt wie das Vas deferens; Penisinnenseite bedeckt mit schwachen Querfalten, einer längs verlaufenden inneren Penisfalte, einem inneren Penisquerkamm, einem längs verlaufenden inneren Peniskamm, der am unteren Ende höher ist, in der Penisspitze eine innere glatte Peniszunge; Kopulation an einem Schleimfaden.

Das als Holotypus ausgewählte Tier (NMLU-Nr. 14200) ist ein voll erwachsenes Exemplar, das der häufigsten Farbmorphe an der Typuslokalität entspricht. Die Population an der TL umfasst Tiere mittlerer Grösse (durchschnittliche Länge erwachsener lebender Tiere 100–150 mm, Maximum 180 mm), in anderen Populationen, besonders im Süden der Verbreitung und insbesondere in den niederen Lagen des Kantons Tessin, kommen aber auch Tiere bis maximal 245 mm Totallänge und 60 g Gewicht vor.

Die südlichen Populationen aus den Tieflagen des Kantons Tessin unterscheiden sich etwas in der Länge des Penis und der Anzahl der Hautfalten zwischen Rückenmitte und Atemloch (im Süden 17–24 Hautfalten, im Norden an der TL 16–20).

Abb. 3

Oft sind die südlichen Tiere uniform grau oder bräunlich und meist ohne dunkle Flecken auf dem Rücken. Dadurch unterscheiden sie sich von allen anderen Populationen. Der Penis ist bei diesen Tieren etwas länger in seiner absoluten Abmessung als bei den nördlichen Populationen, ist aber im Verhältnis zur Totallänge dieser Tiere kürzer als bei den Tieren im Norden. Die hakenförmige Umkrümmung des Penisendes ist bei diesen südlichen Populationen meist nur schwach ausgebildet oder kann sogar ganz fehlen. Die genetischen Befunde zeigen allerdings eindeutig, dass auch diese Merkmalsvariationen der südlichen Tiere Bestandteil innerartlicher Variabilität sind.

Genetischer Befund

Die Analyse der CO1-Sequenzen von 47 Tieren der Gattung Limax und Aussengruppen zeigt eine klare Abgrenzbarkeit und eine Bestätigung des Status von *L. sarnensis* als eigene Art. Aufgrund der Komplexität des Befundes möchten wir auch hier auf **Nitz** et al. (2009) verweisen, wo diese Ergebnisse ausführlich behandelt und diskutiert werden.

Verbreitung

Die bekannte Verbreitung nördlich der Alpen ist begrenzt auf subalpine Waldhabitate. Im Süden ist die vertikale Verbreitung viel grösser, da hier auch die Tieflagen erreicht werden. Die Fundpunkte haben eine enorme Höhendifferenz. Der niedrigste liegt bei Verbano auf 210 m ü.M. in Italien, der höchste bei Saas Fee auf 2200 m ü.M. in der Schweiz. Die Mehrheit aller Fundpunkte liegt zwischen 1000 und 1500 m ü.M. In der Schweiz liegen die bis jetzt bekannten Fundpunkte in den Kantonen Obwalden, Luzern, Tessin, Uri, Bern, Wallis, Graubünden und Glarus, sowie in Italien in den Provinzen Aosta, Verbano-Cusio-Ossola, Varese und Sondrio. Die geologische Beschaffenheit des Untergrundes an den Fundorten variiert erheblich. Sie reicht von kristallinem Fels bis zu Kalkgesteinen sehr verschiedener Genese und reicht vom alkalischen bis in den sehr sauren ph-Bereich.
Es scheint, dass die Populationsdichte in den verschiedenen Vorkommensgebieten variiert und im Detail auch nur sehr schwer exakt zu ermitteln ist, da die Schnegel nachtaktiv sind, und zusätzlich

Abb. 3
Nächtliches Treffen von 5 Limax sarnensis an einem Pilz (am locus typicus, 16.07.2008)

verschiedene Parameter, wie Witterung, Bodenfeuchtigkeit, Luftströmung, Beschaffenheit des Untergrundes und Dichte der Vegetation, die Oberflächenaktivität und die Beobachtbarkeit stark beeinflussen. Zumindest in einigen Populationen wurden aber einige Male erstaunlich hohe Bestandesdichten festgestellt. Bei Obersaxen in Graubünden konnte einer der Autoren (U.E.S.) 318 adulte oder subadulte Individuen entlang eines Transsekts von 500 m während ca. einer Stunde ermitteln. An der Typuslokalität können ca. 25 Individuen auf einer Fläche von ca. 300 m² während einer Stunde beobachtet werden.

Lebensraum

Die Vegetation an der Typuslokaliät (TL) wird dominiert durch die Fichte *(Picea abies)*, begleitet von der Weisstanne *(Abies alba)* und der Rotbuche *(Fagus sylvatica)*. Der Unterwuchs wird hauptsächlich von der Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus)* gebildet. Die epiphytische Flechte *Pseudevernia furfuracea* kommt häufig auf der Fichte und der Weisstanne vor und ist eine der hauptsächlichen Nahrungspflanzen von *L. sarnensis*.

Einige Populationen werden in subalpinen Wäldern gefunden, die von der Weisstanne *(Picea abies)*, Waldföhre *(Pinus sylvestris)*, Arve *(Pinus cembra)* oder der Legföhre *(Pinus mugo)* dominiert werden. An anderen Standorten in den südlicheren Vorkommensgebieten sind die leitenden Baumarten Rotbuche *(Fagus sylvatica)*, Edelkastanie *(Castanea sativa)* und manchmal auch die Birke *(Betula pendula)*.

Begleitende Nacktschneckenarten

An der TL kommen folgende andere Nacktschneckenarten zusammen mit *Limax sarnensis* vor: *Limax cinereoniger* Wolf 1803, *Lehmannia marginata* (O.F.Müller 1774), *Malacolimax tenellus* (O.F.Müller 1774), *Arion (Mesarion) subfuscus* (Draparnaud 1805), *Arion (Arion) vulgaris* Moquin-Tandon 1855, *Arion (Microarion) intermedius* Normand 1852, *Arion (Kobeltia) distinctus* Mabille 1868 und *Deroceras (Deroceras) reticulatum* (O. F. Müller 1774). An anderen Fundpunkten innerhalb der bekannten Verbreitung sind die weiteren sympatrisch vorkommenden Arten: *Limax maximus* Linnaeus 1758, *Limax cf. engadinensis* Heynemann 1862, *Limax cf. n. sp.* «Blauköpfige Egelschnecke» sensu Turner et al. 1998, *Limacus flavus Linnaeus* 1758, *Tandonia rustica* (Millet 1843) and *Arion (Carinarion) silvaticus* Lohmander 1837.

Erkennung der Art und ihre Unterscheidung von weiteren Arten der Gattung *Limax* im Gebiet ihres Vorkommens

Bemerkungen: *L. sarnensis* blieb bis zur Erstbeschreibung 2009 als Art unerkannt. Verschiedene weitere Arten der Gattung sind aus dem Verbreitungsgebiet bekannt geworden, aber keiner der verfügbaren Namen konnte für die neu gefundene Art Verwendung finden. Einige der Namen sind nomina dubia im Sinne der internationalen Nomenklaturregeln, während andere zu guten Arten gehören. Viele der Artnamen in der Gattung *Limax* bedürfen dringend einer Revision und Neubeschreibung (Wiktor 1973, 1983, 1996, 2001,

Abb. 4

Abb. 4
Limax cf. cinereoniger (Schwarzer Schnegel) 24.06.1999 Göscheneralp UR

Falkner & Proschwitz 2009). Daher ist es noch nicht möglich, *Limax sarnensis* mit allen ähnlichen und anerkannten Arten auf der Basis genügenden taxonomischen Wissens zu vergleichen.
Die Variabilität externer Merkmale fast sämtlicher Arten innerhalb der Gattung *Limax* ist sehr gross. Aus diesem Grunde ist eine morphologische Determination auf Artniveau nur mit der Kombination mehrerer Merkmale des Exterieurs, der Anatomie und des Paarungsverhaltens möglich. Im Folgenden wird *Limax sarnensis* mit den für das Gesamtgebiet seiner bekannten Verbreitung beschriebenen Taxa verglichen und die unterscheidenden Merkmale aufgeführt.

***Limax albipes* Dumont & Mortillet 1853** ist nur in einer äusserst kurzen Beschreibung als vollkommen schwarzes Tier mit einfarbig weisser oder cremefarbiger Sohle charakterisiert. Seit seiner Beschreibung 1853 wurden keine einwandfreien Nachweise für dieses Taxon mehr erbracht. Die Überprüfung von *Limax*-Belegen von der Typuslokalität Bonneville (Frankreich) erbrachte keine Hinweise auf die Existenz dieser Art. Zusätzliche Überprüfungen von alpinen Sammlungsbelegen der naturhistorischen Museen Basel (NMB) und Bern (NMBE) ergaben ebenfalls keinen einzigen positiven Nachweis für die Schweiz und Oberitalien, der mit der Beschreibung von Dumont & Mortillet übereinstimmen würde. Die Autoren bezweifeln die Existenz dieser Art im Sinne von Dumont & Mortillet in den Alpen. Sollte sie dennoch gefunden werden, müsste sie sich durch die einfarbig helle Sohle von *L. sarnensis* unterscheiden.

***Limax alpinus* A. Férussac 1821** (non *alpinus* Held 1837) geht als Taxon auf eine Kooperation des Berner Pfarrers und Naturkundlers S. Studer und des Malakologen A. Férussac zurück. Studer hatte seinem Kollegen Férussac ein Aquarell dieser für die Alpen von ihm für neu befundenen Form zugesandt, worauf dieser ihr den Namen *Limax alpinus* gab und sie 1821 als Art publizierte. Wir haben intensive Nachforschungen nach diesem Taxon angestellt, haben aber weder das Originalaquarell Studers auffinden können, noch etwaige Typusexemplare in der Sammlung S. Studer im NMBE (M. Gosteli†, NMBE, pers. Komm.). Es wurde auch im gesamten Alpenraum keine von anderen Arten zu trennende Art gefunden, die das Taxon *L. alpinus* im Sinne des Autors auf Artniveau rechtfertigen könnte. An verschiedenen Stellen in den Alpen (Frankreich, Schweiz, Österreich) fanden sich aber Farbmorphen der ausserordentlich variablen Art *Limax cinereoniger* Wolf 1803, die mit der Abbildung in Férussac (1821) weitgehend identisch sind. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Synonymisierung des Taxons *alpinus* durch Mermod (1930) und Germain (1930), welche *L. alpinus* als ein Synonym von *L. cinereoniger* bzw. als eine alpine Form dieser Art ansahen. Um eine weitere Konfusion in Zukunft zu unterbinden, haben wir (Nitz et al. 2009) für *L. alpinus* Férussac 1821 dem Artikel 75 der ICZN-Regeln entsprechend einen Neotypus festgelegt. Das Exemplar (ZSM Mol 2009015) wurde 2006 in den Alpen bei Ebensee in Österreich von S. Gratzer – TFL gesammelt und ist als Neotypus bezeichnet in der Sammlung der ZSM hinterlegt. Dieser Beleg entspricht den

Abb. 5
Limax cf. engadinensis (Engadiner Schnegel) 18.09.2009 Nauders, Tirol

Abb. 6
Limax maximus (Tigerschnegel, Grosser Schnegel) 27.09.2001 Locarno-Muralto TI

Abb. 5

Abb. 6

Abbildungen auf der Farbtafel und den äusseren Merkmalen wie sie bei **Férussac** (1821) in der Originalbeschreibung erwähnt sind. Sein Körper ist schlank, der Kiel wenig erhaben, die Färbung des Rückens ist ein gelbliches creme mit einigen dunklen Flecken, die Seiten dunkel und der Mantel braun mit undeutlich zugespitztem Hinterrand. Ein Merkmal, das von Férussac nicht erwähnt wurde, trotzdem aber wichtig für die Artunterscheidung ist, sind die durchgehend gleichmässig grauschwarz pigmentierten Seitenfelder der Sohle. Das Mittelfeld ist unpigmentiert cremeweiss. Weitere Details siehe unter *Limax cinereoniger*. Das Taxon *L. alpinus* Férussac 1821 bezeichnet also keine valide Art in der Schweiz und in den Alpen, sondern ist definitiv ein jüngeres Synonym von *Limax cinereoniger* Wolf 1803.

***Limax cinereoniger* Wolf 1803** ist als Taxon aus der Nähe von Nürnberg, Bayern, Deutschland beschrieben worden und hat eine Gesamtverbreitung, die nach Literaturangaben in Europa im Osten bis zum Ural und von Nordskandinavien bis in die Alpen und auf den Nordbalkan reicht. Die Vielfalt der Farbmorphen durchläuft sämtliche Schattierungen der Grau- und Braunreihe bis hin zu bläulich-schwarz und kann jede Form und Kombination in Fleckung und Streifung hell auf dunklem Grund oder umgekehrt und auch kombiniert haben (**Klee** et al. 2007). Ausser bei albinotischen Exemplaren ist jedoch die Pigmentierung der Sohlenrandfelder immer ein durchgehendes Hellgrau bis Schwarz, das von hinten nach vorne und von den Sohlenrändern zum Mittelfeld bei adulten Tieren nie aufgehellt ist. Dieses Merkmal unterscheidet ihn von fast allen Farbmorphen des *L. sarnensis*. Beim *L. cinereoniger* ist die Penislänge meist über 70 % der Körperlänge, beim *L. sarnensis* beträgt sie 30–50 %. *L. cinereoniger* paart sich nicht wie *L. sarnensis* an einem Schleimfaden. *L cinereoniger* kommt nur nördlich des Alpenhauptkammes an wenigen Stellen gemeinsam mit *L. sarnensis* vor.

***Limax engadinensis* Heynemann 1862** wurde von St. Moritz, im Oberengadin, Kanton Graubünden beschrieben. Belege von *L.* cf. *engadinensis,* die von den Autoren am Typusfundort gesammelt wurden, entsprechen den Merkmalen der Erstbeschreibung (eine Neubeschreibung ist in Vorbereitung, **Schneppat** et al.). Die Tiere dieser Art sind meist etwas kleiner als der *L. sarnensis* und haben immer eine einfarbig cremehelle Sohle. Ein zusätzliches, sehr auffälliges Unterscheidungsmerkmal bei *L.* cf. *engadinensis* ist der sehr viel kürzere Penis (<25 % der Totallänge). Das ist die kürzeste Penislänge unter sämtlichen bekannten Arten des Gebietes, *L. maximus* und *L. sarnensis* eingeschlossen. *Limax* cf. *engadinensis* paart sich auch nicht an einem Schleimfaden.

***Limax maximus* Linnaeus 1758** ist die Typusart der Gattung und von einer ganz unglaublichen Variabilität in Grösse, Zeichnung und Grundfärbung (**Klee** et al. 2007). Die seltenen, vollkommen einfarbig hellen Tiere wie auch jene mit sehr auffälliger Rückenfleckung können auf den ersten Blick zu Verwechslungen mit bestimmten Farbmorphen

Abb. 7
Limax cf. n. sp.
(Blauköpfiger Schnegel)
11.10.2009
Tremona TI

Abb. 8
Limax redii
(Redi's Schnegel)
11.10.2009
Tremona TI

des *L. sarnensis* Anlass geben, der aber immer einen zeichnungslos einfarbigen Mantel hat und auch pigmentierte Sohlenrandfelder. Bei Revisionen von Belegen in verschiedenen Museums-Sammlungen fanden sich viele solcher Verwechslungsfälle. Ebenfalls zu Verwechslung Anlass geben könnte der Umstand, dass sich *L. maximus* ebenfalls an einem langen Schleimfaden paart. Als zusätzliche Unterscheidungsmerkmale sind der deutlich kürzere Penis (<50 % der Totallänge) und das blinde Penisende zu nennen, das bei *L. maximus* länger und gerundeter ist als bei *L. sarnensis,* auch die inneren Penisstrukturen sind verschieden (**Hyman** et al., in Vorbereitung).

***Limax punctulatus* Sordelli 1870** ist aus Oberitalien beschrieben und soll nach der Originalbeschreibung einen etwas mehr als körperlangen Penis haben. Dadurch würde er sich deutlich von *L. sarnensis* unterscheiden. Der Mantel dieser Art soll auf hellem Grund schwarz gefleckt sein, was ihn zusätzlich von *L. sarnensis* unterscheidet. Im Verlaufe unserer Untersuchungen konnten wir noch keinen Hinweis für ein Vorkommen von *L. punctulatus* in der Schweiz finden. Aufgrund des sehr verschiedenen Aussehens ist eine Verwechslung mit *L. sarnensis* auch sehr unwahrscheinlich. Siehe zur Problematik dieses Taxons auch *L. redii*!

***Limax* cf. n. sp. «Blauköpfige Egelschnecke»** ist ein Taxon, das bei **Turner** et al. (1998) als neue Art erwähnt wird und noch einer formalen Beschreibung bedarf (siehe auch **Falkner** & **Proschwitz** 2009). Im Verlaufe der Untersuchungen wurden an verschiedenen Stellen im Südtessin Tiere gefunden, die dem Foto in **Turner** et al. (1998) entsprechen. Manche dieser Tiere haben eine ähnliche Sohlenfärbung wie *L. sarnensis,* und sie kommen an verschiedenen Fundpunkten auch zusammen mit *L. sarnensis* vor. Auch bei der *«Blauköpfigen Egelschnecke»* ist der Mantel immer ohne jegliche Zeichnung, und die Art paart sich an einem langen Schleimfaden (Turner pers. Komm. 2008). Ungeachtet dieser Ähnlichkeiten ist die *«Blauköpfige Egelschnecke»* doch eindeutig als Art von *L. sarnensis* durch folgende Merkmale der inneren Genitalanatomie zu unterscheiden: die längsverlaufende Penisfalte ist immer ohne graue oder schwärzliche Pigmentierung und der Penislängskamm ist nie mit dem Penisquerkamm verbunden. Nach bisherigem Kenntnisstand scheint es bei dieser Art auch keine Morphen mit heller oder dunkler Zeichnung auf dem Körper zu geben.

***Limax redii* Gerhardt 1933** mit der TL am Monte S. Giorgio (TI) wird von **Wiktor** (1983) mit *L. punctulatus* aus Italien und Bulgarien synonymisiert. Aufgrund neuer Überprüfungen von Material aus Italien, Bulgarien und dem Südtessin können sich die Autoren dieser Ansicht nicht anschliessen. Die Formen Bulgariens, Oberitaliens und der Südschweiz unterscheiden sich in vielen Merkmalen. *L. redii* hat einen mehrfach körperlangen Penis von mindestens 75 cm bei der Paarung und kopuliert nicht an einem Schleimfaden. Er unterscheidet sich dadurch vollkommen von *L. sarnensis,* der sich an einem langen Schleimfaden paart und einen viel kürzeren Penis hat.

Abb. 7

Abb. 8

***Limax subalpinus* Lessona 1880** ist als eine Art aus dem Hinterland von Turin, Oberitalien beschrieben, die auf dem schwarzbraunen Mantel eine sehr typische weisse Zeichnung hat und wäre, wenn sie je in der Schweiz gefunden werden würde, nicht mit *L. sarnensis* zu verwechseln, der nie eine Andeutung von Zeichnung auf dem Mantel hat. Die Überprüfung sämtlicher verfügbarer Belege (**Turner** et al. 1998, Datensätze CSCF, Sammlungen NMBE und NMB) ergab, dass es sich in allen Fällen um Verwechslungen mit anderen Taxa handelte. Demzufolge kommt *L. subalpinus* in der Schweiz nicht vor.

Dank

Diese Arbeit wurde unterstützt durch finanzielle Beiträge der Gemeinde Sarnen und der Naturforschenden Gesellschaft Ob- und Nidwalden (NAGON). Die Erstbeschreibung durch **Nitz** et al. (2009) wurde teilweise unterstützt durch Beiträge der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) und des SYNTHESIS Programms. Prof. Dr. Andrzej Wiktor (Universität Wroclaw, Polen) und Prof. Dr. Edmund Gittenberger (Universität Leiden/ Naturalis, Niederlande) gaben uns wertvolle Hinweise zu Taxonomie und Anatomie des Genus *Limax*. Wir müssen auch einer sehr grossen Anzahl von Mitwirkenden in der TASK-FORCE-LIMAX (TFL) danken, die mit sehr vielen Belegexemplaren der neuen Art und vielen anderen Belegen weiterer Arten aus ganz Europa unsere Forschungsarbeit nachhaltig unterstützt haben. Ganz besonderer Dank geht auch an Regula Cornu vom Bündner Naturmuseum (BNM) für die aufopfernde Pflege und Aufzucht ungezählter Tiere seit 2007 und die Mithilfe bei Konservierung und Inventarisation. Wir danken allen Sammlungsmanagern und Institutsangestellten, die uns mit Belegmaterial und Assistenz unterstützten. Wir danken Dr. Simon Capt vom Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF), Neuchâtel, der die ergänzte Verbreitungskarte zur Verfügung stellte.

Literatur

Alzona, C. 1971. Malacofauna Italica. Catalogo e bibliografia dei Molluschi viventi, terrestri e d' aqua dolce. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano,* **111**: 1–433.

Brockmann-Jerosch, H. & **Brockmann-Jerosch,** M. 1926. Die Geschichte der Schweizerischen Alpenflora. In: *Das Pflanzenleben der Alpen Eine Schilderung der Hochgebirgsflora* (C. Schroeter ed.), pp. 1110–1207. A. Raustein, Zürich.

Falkner, G. 2008. *Limax (Limax) brandstetteri* n. sp. – ein neuer Hochgebirgsschnegel aus den Abruzzen (Gastropoda: Limacidae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A,* **Neue Serie 1:** 133–142.

Falkner , G. & **von Proschwitz,** T. 2009. Beiträge zur Nomenklatur der europäischen Binnenmollusken, XXV. Nomenclatorical remarks on the genus-group names in the synonymy of *Limax* s.str. in Schileyoko´s treatise on recent terrestrial pulmonate molluscs, part 11 (Gastropoda, Limacidae). *Heldia,* 5: 171–177.

Férussac, A.E.J.P.F. D'AUDEBARD DE 1821–1822. *Tableaux systématiques des animaux Mollusques classés en familles naturelles, dans lesquels on a établi*

la concordance de tous les systèmes; suivis d'un prodrome général pour tous les Mollusques terrestres ou fluviatiles, vivants ou fossiles. A. Bertrand, Paris.

Gerhardt, U. 1933. Zur Kopulation der Limaciden. I. Mitteilung. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere,* **27:** 401–450.

Gerhardt , U. 1938. Zur Frage der Sexualbiologie und Artzugehörigkeit von *Limax albipes* Dumont und Mortillet (Limacidae, Pulmonata). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere,* **34:** 79–88.

Germain, L. 1930. Mollusques terrestres et fluviatiles. *Faune de France,* **21:** 1–477.

Hausdorf, B. 1998. Phylogeny of the *Limacoidea* sensu lato (Gastropoda: Stylommatophora). *Journal of Molluscan Studies,* **64:** 35–66.

Hausser, J. 2005. Clé de détermination des Gasteropodes de Suisse / Bestimmungsschlüssel der Gastropoden der Schweiz. *Fauna Helvetica,* **10:** 1–191.

Hyman, I.T. 2006. The first annual meeting of Task-Force-Limax, Bündner Naturmuseum, Chur, Switzerland 8–10 September 2006: Presentation, outcomes and abstracts. *MalaCo,* **3:** 104–108.

Klee, B., **Hyman,** I.T. & **Haszprunar,** G. 2007. Species boundaries in *Limax* (Gastropoda: Stylommatophora): extreme colour variations in and between species. Abstr. 9. Jahrestagung GfBS, Wien, Feb. 2007. *Organisms Diversity & Evolution,* **7 (3 Suppl):** 59–60.

Lessona, M. & **Pollonera,** C. 1882. Monografia dei limacidi italiani. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino,* **2:** 49–128.

Mermod, G. 1930. Gastéropodes. *Catalogue des Invertébrés de la Suisse,* **18**: 1–583.

Nitz, B., **Heim,** R., **Schneppat,** U. E., **Hyman,** I., **Haszprunar,** G. 2009. Towards a new standard in slug species descriptions: the case of *Limax sarnensis* Heim & Nitz n. sp. (Pulmonata: Limacidae) from the Western Central Alps. *Journal of Molluscan Studies* **75:** 279–294.

Peyer, B. & **Kuhn,** E. 1928. Die Kopulation von *Limax cinereoniger* Wolf. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich,* **73:** 485–521.

von Proschwitz, T. & **Falkner,** G. 2007. *Limax maximus* Linnaeus 1758: Die problematische Identität einer vermeintlich gut bekannten Art (Gastropoda: Limacidae). *Heldia,* **5:** 89–98.

Rüetschi, J. 2009. Obersand 2008 – Sommer der Artenvielfalt, Schnecken in: 125 Jahre Naturforschende Gesellschaft Glarus; Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Glarus Band XVIII, p. 266–269.

Studer, S. 1820. Kurzes Verzeichniss der bis jetzt in unserem Vaterlande entdeckten Conchylien. *Naturwissenschaftlicher Anzeiger der allgemeinen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften* **3:** 83–94.

Turner, H., **Kuiper,** J.G.J., **Thew,** N., **Bernasconi,** R., **Rüetschi,** J., **Wüthrich,** M. & **Gosteli,** M. 1998: Mollusca Atlas. Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. *Fauna Helvetica* **2:** 1–527.

Wiktor, A. 1973. Die Nacktschnecken Polens. – Monografie *Fauny Polski* **1:** 1–182.

Wiktor, A. 1983. The slugs of Bulgaria (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae – Gastropoda Stylommatophora). *Annales Zoologici,* **37:** 71–206.

Wiktor, A. 1996. The slugs of the former Yugoslavia (Gastropoda terrestria nuda – Arionidae, Mila-

cidae, Limacidae, Agriolimacidae). *Annales Zoologici* **46:** 1–110.
Wiktor, A. 2000. Agriolimacidae (Gastropoda: Pulmonata) – a systematic monograph. *Annales Zoologici* **49:** 347–590.
Wiktor, A. 2001. The slugs of Greece (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae – Gastropoda Stylommatophora). Fauna Graeciae 8. *Natural History Museum of Crete, Hellenic Zoological Society,* Irakleio.

Adressen der Autoren

René Heim, Natur-Museum Luzern
Kasernenplatz 6, CH-6003 Luzern
E-Mail: rene.heim@lu.ch

Barbara Nitz, Institut für Epidemiologie
Helmholtz Zentrum München
Ingolstädter Landstr. 1
D-85764 München/Neuherberg

Ulrich E. Schneppat, Bündner Naturmuseum
Masanserstrasse 31, CH-7000 Chur

Isabel Hyman, Australian Museum
6 College Street, Sydney 2010, Australien

Gerhard Haszprunar
Zoologische Staatssammlung München
Münchhausenstrasse 21, D-81247 München

Ausblick

Das Jahr 2010 ist das IUCN-Jahr der Biodiversität. Unser Beitrag gestattet einen Einblick in die immer noch unbekannte Biodiversität «gewöhnlicher und weit verbreiteter» Makroorganismen vor unseren Haustüren. Die Neubeschreibung einer derart grossen Tierart in der «kleinen Schweiz» mag erstaunen, ist aber nur der erste Fall unter mehreren, die noch erfolgen werden. Die Task-Force-Limax sucht daher weitere aufmerksame Beobachter/innen und Sammler/innen! Wer sich an der Entwirrung des gordischen Knotens in der Gattung Limax beteiligen möchte, ist bei uns immer herzlich willkommen. Das Forschungsteam freut sich schon jetzt auf jeden weiteren Fund. Diesbezügliche Anfragen sind an R. Heim, Natur-Museum Luzern, zu richten.

Tafel 1
Limax sarnensis: verschiedene Färbungsmorphen 1

Italien; Varese (VA); Lavena-Ponte Tresa, 30.10.2009 NMLU Nr. 14468

CH; TI; Lavertezzo, bei Oviga, 3.09.2000 NMLU 14207

CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typuslokalität) 26.09.2000 (häufigste Morphe) Holotypus, NMLU Nr. 14200

CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typuslokalität) 16.07.2008 Paratypus NMLU Nr. 14417

CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (kein Beleg) 17.06.2000

Tafel 2
Limax sarnensis: verschiedene Färbungsmorphen 2

CH; TI; Cavigliano (Val Onsernone), 13.10.2007 NMLU Nr. 14319

CH; BE; Innertkirchen, Nessental, 28.07.2006 NMLU Nr. 14260

CH; BE; Innertkirchen, Nessental, 28.07.2006 NMLU Nr. 14257

CH; BE; Innertkirchen, Aareschlucht, 10.09.2009 NMLU Nr. 14464

CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typuslokalität) 26.09.2005 Paratypus NMLU Nr. 14275

Tafel 3
Limax sarnensis: verschiedene Färbungsmorphen 3

CH; TI; Lavizarra, Fusio, 9.09.2000
NMLU 14219

CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typus-lokalität) 6.07.2009
NMLU Nr. 14459

Italien; Verbana (VE); Crodo, Fraz. Foppiano 5.09.2006
NMLU Nr. 14274

CH; TI; Astano, Porette, 4.10.2007
NMLU Nr. 14318

CH; TI; Locarno-Orselina, 9.09.2007
NMLU Nr. 14445

Tafel 4
Limax sarnensis: verschiedene Färbungsmorphen 4

CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typuslokalität) 18.08.2007
NMLU Nr. 14286
Albino

CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typuslokalität) 15.06.2000
NMLU Nr. 14197

Italien; Varese (VA); Lavena-Ponte Tresa, 30.10.2009
NMLU Nr. 14466

CH; TI; Pollegio, 9.10.1999
NMLU 13021

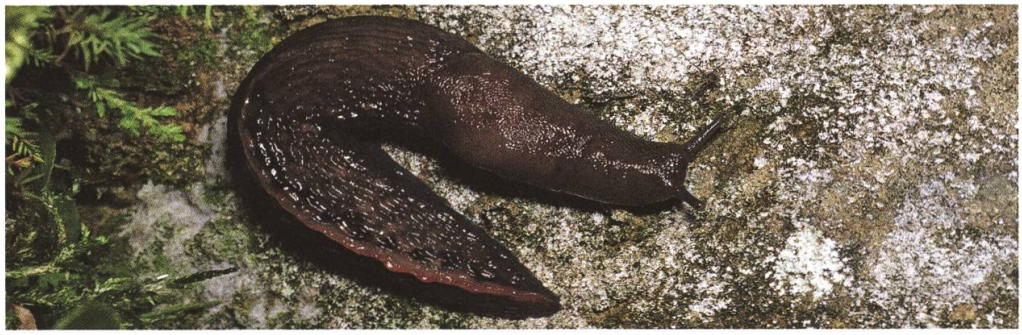
CH; UR; Göschenen; Göscheneralp, 27.08.2000
NMLU Nr. 14225

Tafel 5
Limax sarnensis: verschiedene Färbungsmorphen 5

CH; TI; Locarno: Monti della Trinità, 16.08.2006 NMLU Nr. 14263

CH; BE; Guttannen, Handegg, 29.07.2006 NMLU Nr. 14242

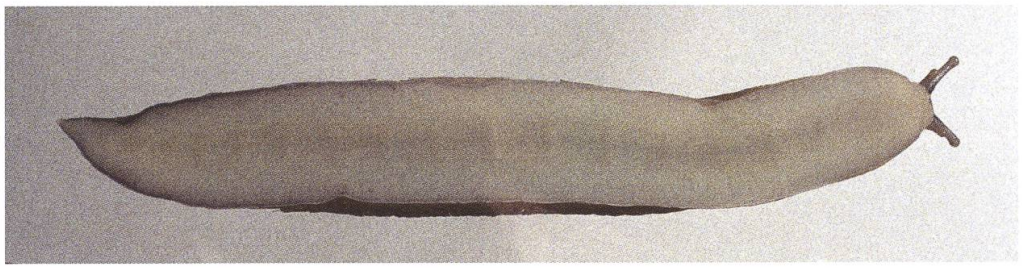
CH; BE; Guttannen, Handegg, 29.07.2006 NMLU Nr. 14243



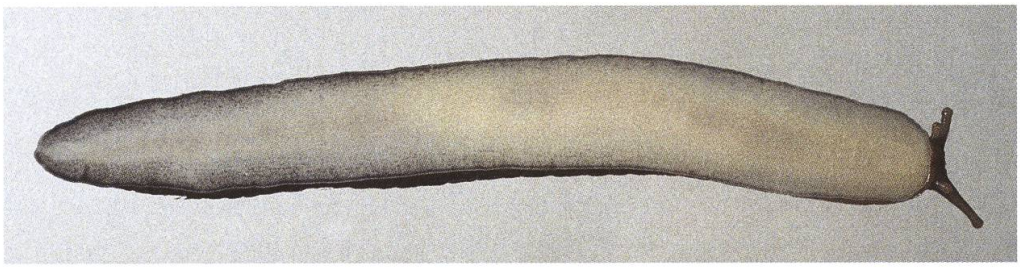
Italien; Verbana (VE); Crodo, Fraz. Foppiano 5.09.2006 NMLU Nr. 14270

CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typuslokalität) 17.07.2001 NMLU Nr. 14193

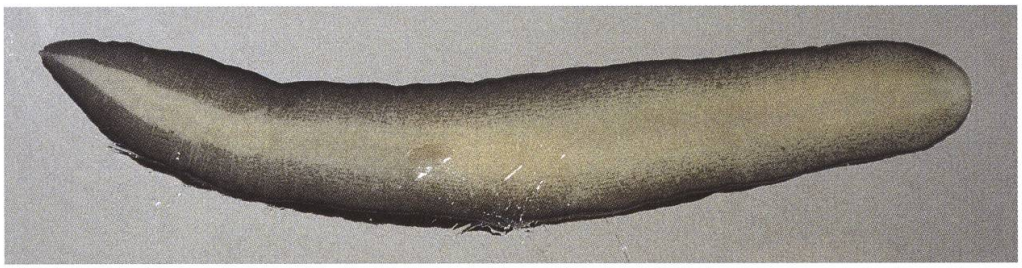
Tafel 6
Sohlenfärbungen von Limax sarnensis



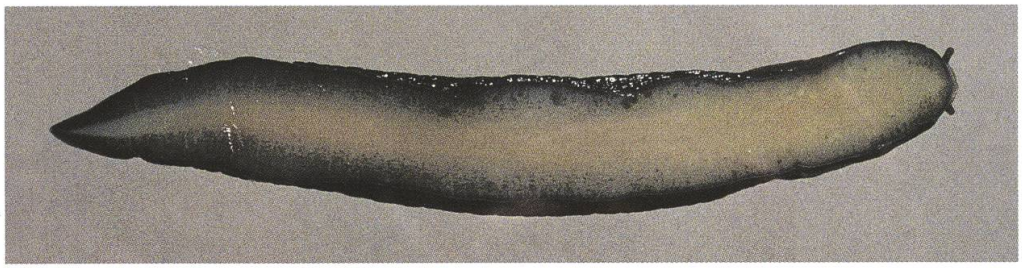
CH; GR; Brusio (Val Poschiavo) 19.09.2008
NMLU Nr. 14455



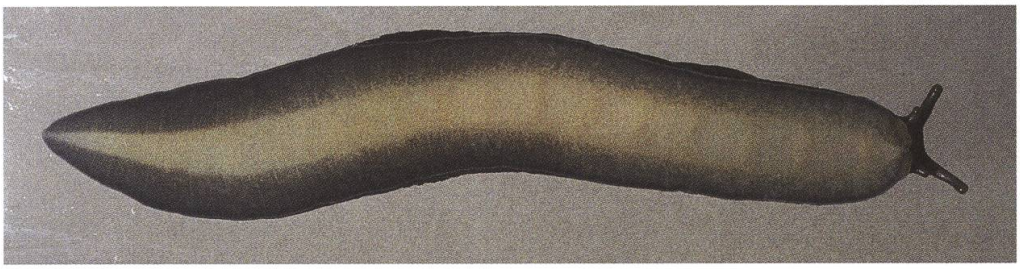
CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typuslokalität) 17.07.2008
NMLU Nr. 14419



CH; OW; Sarnen, Glaubenberg (Typuslokalität) 16.07.2008
NMLU Nr. 14415

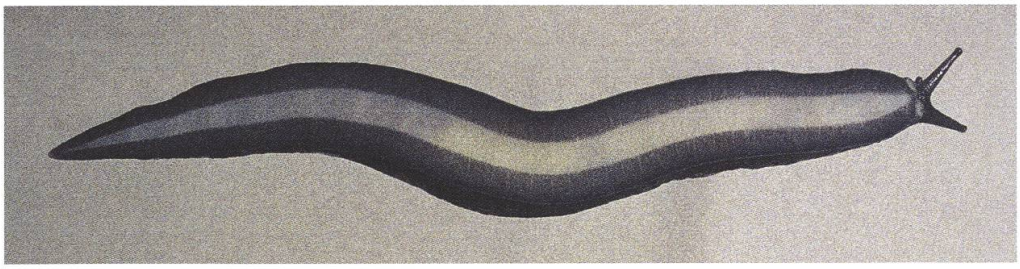


CH; UR; Göschenen; Göscheneralp, 27.08.2000
NMLU Nr. 14225



Italien: Aoste (AO); Valgrisenche, Planaval, 6.09.2003
NMLU Nr. 14231

Sohlenfärbung von Limax cinereoniger



Frankreich; Ain; Châtillon-en-Michaille, 27.06.2003
NMLU Nr. 14470