

# Arianta

The background of the cover is a photograph of a rock face. Two snail shells are visible: one is a larger, light-colored shell with a dark aperture, and the other is a smaller, darker shell. The rock is covered with patches of bright yellow lichen. The title 'Arianta' is printed in a large, bold, yellow font at the top.

Bericht zum Exkursionsworkshop 1994  
„Taxonomie und Ökologie alpiner Landschnecken am Beispiel von Arianta  
und Cylindrus“ 25.7. bis 29.7.1994 Totes Gebirge und Ennstaler Alpen.



# Arianta

Bericht zum Exkursionsworkshop 1994  
„Taxonomie und Ökologie alpiner Landschnecken am Beispiel von Arianta und Cylindrus“  
25.7. bis 29.7.1994 Totes Gebirge und Ennstaler Alpen.

## Herausgeber

Helmut Sattmann, Agnes Bisenberger, Hans Kothbauer.

## Layout

Josef Muhsil.

## Verlag

Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7; A-1014 Wien, Österreich.

## Copyright

Naturhistorisches Museum Wien 1995.

ISBN 3-900 275-55-6

## Umschlagfoto

Arianta arbustorum „styriaca“ auf flechtenbewachsenem Kalkfelsen  
Wasserfallweg 860 m

## Danksagung

Dem Verein der Freunde des Naturhistorischen Museums und dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung sei für finanzielle Unterstützung der Exkursion gedankt. Die Drucklegung dieses Berichtes erfolgte mit freundlicher Unterstützung der Steiermärkischen Landesregierung, des Vereines der Freunde des Naturhistorischen Museums und der

**Bank Austria**



# Einstimmung: „Es waren einmal drei hervorragende Gelehrte...“<sup>1</sup>

ASPRO<sup>2</sup> Hans KOTHBAUER<sup>3</sup>

Meine sehr geehrten Damen und Herren, liebe Freunde, liebe Leute!

Kurz, wie es mit „der *Arianta* bei uns so anfing“. „Am Anfang“ stand, unter anderen Autoren, auch ein Österreicher, der alte KLEMM (1973), den ich schätzte und gut kannte, der aber doch eine gewisse „Rassenideologie“ vertrat und (wie auch andere) *Arianta arbustorum* in mehrere, gut unterscheidbare – wie er meinte – „Rassen“ aufteilte. Einige dieser „Rassen“ sollten nach ihm auch neben- und miteinander wohnen - ohne sich zu vermischen. Dies kam mir immer spanisch vor. Falls Klemm recht hat - so argumentierte ich überspitzt immer wieder - müßte man annehmen, daß diese Schnecken verschiedene Religionen haben.

Eine dieser „Klemmschen Rassen“ war die „Rasse *alpicola*“.

„Am Anfang“ stand u. a. wie gesagt KLEMM (1973) - den Anstoß, sich bei uns mit *Arianta* näher zu beschäftigen, lieferten aber Schweizer: BURLA & STAHEL (1983), die, vereinfacht, u. a. die Existenz einer „Rasse *alpicola*“ verneinten.

Wer hatte also recht? Der alte Klemm: „*alpicola*“ gibt es - oder der alte Burla: „*alpicola*“ gibt es nicht?

So begannen der hier auch anwesende Hansi Nemeschkal und ich 1986 uns näher mit dieser ominösen „Rasse *alpicola*“ zu befassen - und zwar schauten wir uns das Material an, das Klemm einst selbst bearbeitet hatte - sozusagen eine der Grundlagen der Klemmschen Rassenlehre. Dieses Material befindet sich im Wiener Naturhistorischen Museum.

Ich ging dorthin, wühlte in den Sammlungen, brauchte dies und das - und zwar sofort - neurotisierte herum etc., und strapazierte, so fürchte ich, die Geduld meiner musealen Freunde: Erhard Wawra und Helmut Sattmann. Das Resultat unserer gemeinsamen Bemühungen war: die „Rasse *alpicola*“ gibt es nicht. Diese „Rasse“ erwies sich als reine Interpretation der betreffenden Bearbeiter - wie so oft bei „Rassen“. Recht hatte also der alte Burla (BURLA & STAHEL 1983). Wer näheres wissen will, kann's nachlesen (NEMESCHKAL & KOTHBAUER 1988).

Die nächste Unterart, die wir uns vornahmen, war die „Rasse *styriaca*“. Und zwar u. a. aus folgenden Gründen: In einem der Hauptverbreitungsgebiete der „*styriaca*“, im Gesäuse, ist Helmut Sattmann zu Hause - und, ganz wichtig, sein Vater, der Herr Hofrat, war dort Forstdirektor. So öffneten sich uns die Schranken der Forststraßen und wir ersparten uns lange Hatscher. So lernten Erhard, der Wawra, und ich Forststraßen lieben. Übrigens, Helmut's Spitzname - eigentlich schon Rufname - „Hirsch“, ist aus der forstdirektorlichen Tätigkeit seines Vaters abgeleitet.

---

<sup>1</sup> Sicher mangelhafte Rekonstruktion einer einleitenden, betont persönlichen Plauderei zu „Workshop und Exkursion, 25.07.94 - 29.07.94“.

<sup>2</sup> Vom Autor bevorzugte Abkürzung des von ihm so hochgeschätzten Amtstitels „ASsistenzPROfessor“ (BGBL., 52. Stück, 18. März 1988, Nr. 148, Seite 1731, § 185). Diese ansprechende, nicht mit dem bekannten Kopfwehmittel zu verwechselnde Abkürzung stammt leider nicht vom Autor- er hat sie von irgendwo übernommen.

<sup>3</sup> Hans Kothbauer, Institut für Zoologie der Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien.

So tauchten erstmals am 8.6.88 - ein historisches Datum - drei eher merkwürdige Gestalten gemeinsam-geballt im Gesäuse auf: der Erhard, der Hirsch und ich (vgl. Anhang 1). Unser weltoffenes und wirtshäuslich-soziales Wesen, gepaart mit der Beschäftigung mit Schnecken, brachte uns in den Ruf „drei hervorragende Gelehrte“ zu sein - wie sollte man denn sonst drei merkwürdige Figuren, die sich zudem auch noch mit merkwürdigen Viechern - eigentlich unnötigerweise - beschäftigen, bezeichnen. Ich glaub', wir waren richtig stolz drauf. Wir haben aber nicht nur gelumpt und viel gelacht - wir haben **auch** gearbeitet - was sich schon daran zeigt, daß unsere Fundorte nicht nur in der unmittelbaren Umgebung von Wirtshäusern lagen (vgl. KOTHBAUER, NEMESCHKAL, SATTMANN & WAWRA 1991). Übrigens - die „*styriaca*“ gibt's auch nicht - zumindest so nicht, wie man's sich vorstellte.

Es war eine schöne Zeit - wir erlebten viele Exkursionen (vgl. Anhang 1).

Eines Tages wurde Erhard Wawra wissenschaftlich-ernst und organisierte vom 14.- 17.9.92 beim Kölblwirt in Johnsbach ein „Workshop *Arianta*“ (vgl. Anhang 2, BAUR A. 1993, BAUR B. 1993, BISENBERGER 1993, SATTMANN & NEMESCHKAL 1993). Eine kleine Gruppe aus fünf Nationen fand sich ein - es wurde ein gelungenes, befruchtend-anregendes, ganz einfach schönes, wissenschaftliches Beisammensein. Der Star des Workshops war, meiner Meinung nach, Bruno Baur aus Basel. Wie ich darauf komme? Ein älterer Herr, Urlaubsgast beim Kölblwirt und **kein** Zoologe, ersuchte bei den Referaten zuhören zu dürfen. Er war bei allen Vorträgen dabei und war von Bruno Baur ganz begeistert. Soweit ich mich auch richtig erinnere, meinte er u. a. „ein wirklich guter Mann“, „das was er sagt, kann man ja auch auf den Menschen anwenden“ oder so ähnlich. Kurz und gut - ich kann Herrn Baur ruhig loben - ich will ja nix von ihm.

Vom 5. 7.- 8. 7. 93 fand eine weitere *Arianta*-Exkursion in Johnsbach statt. Eigentlich wie immer schön und anregend - vor allem für unsere neu hinzugekommenen jungen Leute (vgl. Anhang 1). Und die Baur's waren wieder dabei, so wie auch heute, mit ihrem kleinen Martin, der sich während des Workshops 92 noch im Bauch seiner Mama Anette befand. Ich glaube der kleine Martin war damals eines der - an Höhenmetern gemessen - „höchstgewickelten“ Babys Europas.

Wie entwickelte sich nun die Arbeit mit *Arianta* so bei uns? Eine Diplomarbeit ist abgeschlossen (BISENBERGER 1993). Zwei Diplomarbeiten sind im Werden: Eine erarbeitet Doris Kleewein - Stichwort: Population unterer Wasserfallweg, eine erarbeitet Helmut Baminger - Stichwort: Kartierung der Populationen des Gesäuses. Sie werden alles sicher noch kennenlernen. Referate und Begehungen sind geplant. Weiters ist eine Diss. am Museum im Werden: die Agnes (Bisenberger) hat sich - vereinfacht - gleich mehrere Gebirge vorgenommen. No, und dann ist die *Arianta* noch Teil einer Habil.: der Hansi (Nemeschkal) hat eben eingereicht. Schließlich ergab sich auch - so hoffe ich - erfolversprechende Zusammenarbeit: der Martin (Haase) schneidet Baur'sche *Arianta*'n, er wird darüber referieren - und Hirsch und Agnes waren auch schon mit Schnecken bei Baur's in Basel.

Und heute beginnen wir mit „Workshop und Exkursion 94“. Da muß ich einmal, wie sich's gehört, die Teilnehmer begrüßen. Mit großer Freude habe ich festgestellt, daß sich die Schweizer vermehrt haben, daß Innsbrucker neu hinzu kamen und daß auch Neuhinzukömmlinge aus Wien dabei sind. Da ich so meine Probleme mit Namen habe, ich merk' sie mir nicht, könnte ich jetzt die Teilnehmerliste verlesen - ich will wirklich nicht unhöflich sein - aber bitte erspar'n Sie mir das.

Ja und dann müssen wir uns alle beim Hirsch, bei Helmut Sattmann, ganz groß bedanken, der ganz alleine die heute beginnende Veranstaltung organisiert hat. Ich hab' nix getan, ich bin ein fauler Mensch.

Hoffentlich hab' ich nix vergessen.

Ich sprach vor kurzem, Sie erinnern sich, von **drei** „hervorragenden Gelehrten“ - aber **nur zwei** sind da. Von den dreien ist einer, unser Freund Erhard Wawra, am 9. Mai 1994 an Krebs gestorben. Er war unser Motor - er selbst bezeichnete sich als „Ermöglicher“. Eigentlich - versteh'n Sie bitte richtig - war er mein Bruder. Er war bewundernswert tapfer, wußte alles über seine Krankheit, von Anfang an. Trotzdem war er kein Kind von Traurigkeit - auch als ihm der Tod schon auf der Nase saß und ihm direkt in die Augen glotzte. Bitte trinken Sie mit mir - auf Erhard - eine Runde Schilcher, dem Getränk einiger unserer schönsten Feste. Ich lade Sie herzlich ein. Vielleicht freut's ihn - und wenn nicht - ich weiß es nicht - nutzt's nix, so schad's nix.

### Danksagung

Helmut Sattmann sei herzlichst für die „Linzerhaus-Schilcher-Organisation“ gedankt.

### Literatur

- BAUR, A. (1993): Experiments to test whether different forms of the land snail *Arianta arbustorum* (LINNAEUS, 1758) (Pulmonata: Helicidae) are reproductively isolated.- Ann. Naturhist. Mus. Wien 94/ 95 B, 323- 333.
- BAUR, B. (1993): Population structure, density, dispersal and neighbourhood size in *Arianta arbustorum* (LINNAEUS, 1758) (Pulmonata: Helicidae).- Ann. Naturhist. Mus. Wien 94/ 95 B, 307- 321.
- BISENBERGER, A. (1993): Zur phänotypischen Charakterisierung verschiedener *Arianta*-Populationen (*A. arbustorum*, *A. chamaeleon*, *A. schmidti*; Helicidae, Gastropoda).- Ann. Naturhist. Mus. Wien 94/ 95 B, 335- 352.
- BURLA, H. & STAHEL, W. (1983): Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps. Genetica 62, 95- 108.
- KLEMM, W. (1973): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuse- Schnecken in Österreich.- Denkschr. Österr. Akad. Wiss. 117 Math. nat. Kl., 1- 503.
- KOTHBAUER, H., NEMESCHKAL, H. L., SATTMANN, H. U. E. WAWRA (1991): Über den Aussagewert von Typen und qualitativen Aufsammlungen: Eine kritische Sicht am Beispiel von *Arianta arbustorum styriaca* (FRAUENFELD, 1868) (Pulmonata: Helicidae).- Ann. Naturhist. Mus. Wien 92 B, 229- 240.
- NEMESCHKAL, H. L. & KOTHBAUER, H.(1988): *Arianta arbustorum alpicola* (FÉRUSAC, 1819) (Pulmonata, Helicidae): Über Interpretation und Realität eines Taxon.- Zool. Anz. 221, 343- 354.
- SATTMANN, H. & NEMESCHKAL, H.L. (1993): Genitalmorphometrische Untersuchungen an *Arianta arbustorum* (LINNE 1758), *A. chamaeleon* (L. PFEIFFER 1842) und *A. schmidti* (ROSSMÄSSLER 1836) (Mollusca, Gastropoda, Helicidae).- Ann. Naturhist. Mus. Wien 94/ 95 B, 353- 359.

## Anhang 1

(für den „historisch“ Interessierten)

Von meinen Freunden am Naturhistorischen Museum Wien organisierte Veranstaltungen:

08. 06.- 10. 06. 88 und 10. 08.- 12. 08. 88: „*styriaca*“ Exkursionen; Johnsbach- „Kalk“; Teilnehmer: Erhard, Hirsch, ich.

14. 06.- 16. 06. 89 und 13. 09.- 15. 09. 89: „*picea*“ Exkursionen; Johnsbach- „Grauwacke“; Teilnehmer: Erhard, Hirsch, ich („*picea*“ ist eine weitere dieser ominösen *Arianta arbustorum* „Rassen“. Diese Exkursionen waren frustrierend - wir fanden insgesamt nur 14 Stück „adulte“ lebende „*picea*“ am Leobner Törl - viel zu wenig um halbwegs vertretbare Aussagen machen zu können).

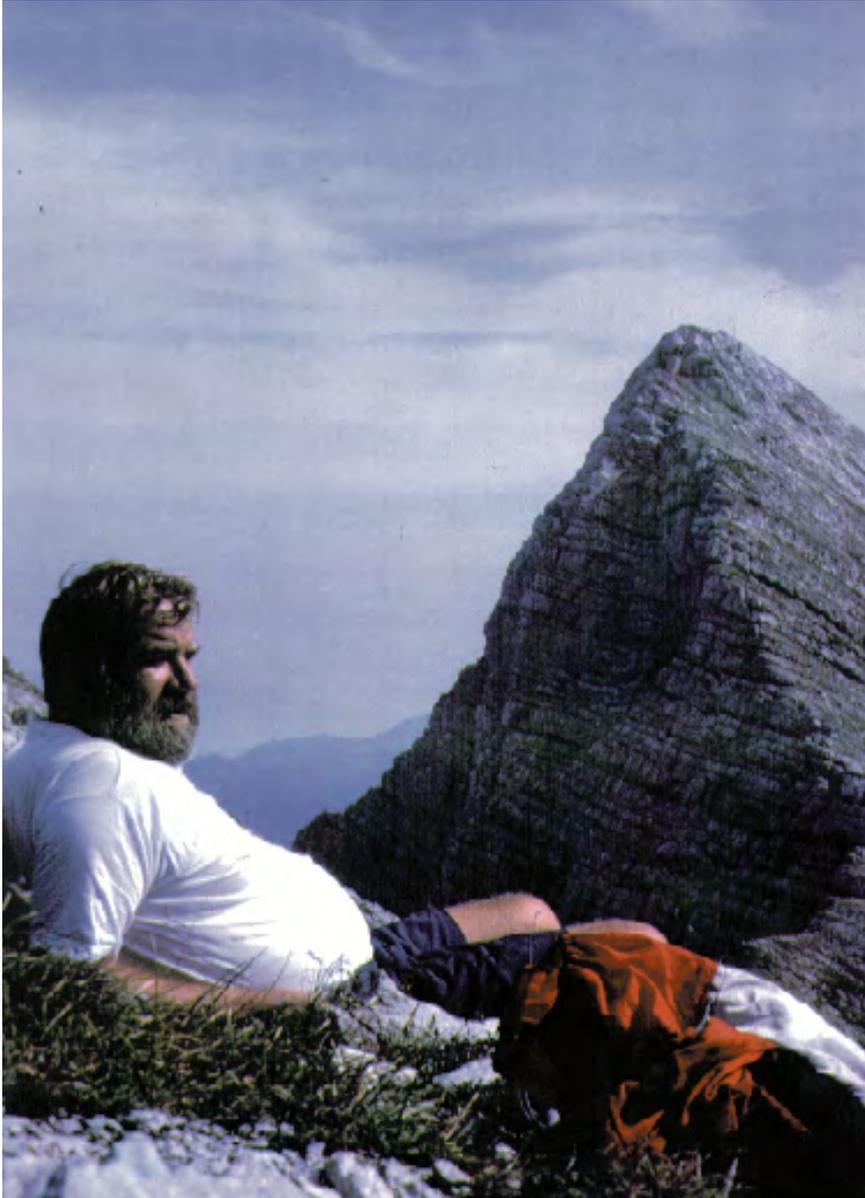
01. 07.- 06. 07. 90: *Chamaeleon* Exkursion (*Arianta chamaeleon* ist eine weitere Ariantenart); Slowenien: Steiner Alpen (neben *A. chamaeleon* fanden wir dort auch *Arianta schmidti*, eine dritte Ariantenart), Kärnten: Bärenal (Karawanken) und Dobratsch (*A. chamaeleon*, *A. arbustorum*); Teilnehmer: Erhard, Hirsch, ich - in Kärnten gesellte sich helfend, dankenswerterweise, unser Freund Pauli Mildner (Landesmuseum, Klagenfurt) zu uns.

29. 06.- 04. 07. 91: Kärnten Exkursion; Umgebung Klagenfurter Hütte (Karawanken, *A. chamaeleon*), Umgebung Pichl Hütte (Wolayer See, Karnische Alpen, *A. chamaeleon*, *A. arbustorum*); Teilnehmer: Hirsch, ich (Erhard war schwer krank).

29. 06.- 03. 07. 92: Kärnten Exkursion 92; Petzen (Wackendorfer Alm aufwärts, Karawanken, *A. arbustorum*, *A. chamaeleon*), Feistritzer Alm (östl. Karnische Alpen, *A. chamaeleon*), Umgebung Klagenfurter Hütte (Karawanken, *A. chamaeleon* gefunden, *A. schmidti* **vergeblich** (!) gesucht); Teilnehmer: Erhard, Hirsch, ich - auf die Petzen und die Feistritzer Alm begleitete uns helfend unser treuer Freund Pauli Mildner.

14. 09.- 17. 09. 92: Workshop *Arianta*, Johnsbach, Kölblwirt. Vgl. Anhang 2 (das gehäufte Auftreten von 3 (!) Kothbauers erklärt sich durch die Teilnahme meiner Frau Renate (R) und durch die „irrtümlich“ in die Teilnehmerliste gerutschte Mädi (M), unsere Hündin. Bei unserem Hunzele handelt es sich um ein wissenschafts- und kongresserfahrenes Tier - was diesen „Irrtum“ meiner Freunde verständlich macht).

05. 07.- 08. 07. 93: Exkursion in die Ennstaler Alpen. Themenschwerpunkt: „*Arianta*“, Projektstrategien, Problemlösungen. Teilnehmer: Baminger, A. u. B. u. M. Baur, Bisenberger, H. u. R. Kothbauer, Haase, Kleewein, Nemeschkal, Sattmann, Storch, Wawra.



Erhard Wawra auf der Peternscharte – Gesäuse/Stmk.  
„styriaca“-Exkursion 1988.



Erhard Wawra und Paul Mildner bei der Expeditionsplanung.  
„chamaeleon“-Exkursion, Kärnten 1990.



Erhard Wawra und Hans Kothbauer – Disput im Nebel.  
„chamaeleon“-Exkursion, Slowenien 1990.

## Anhang 2

WORKSHOP ARIANTA

JOHNSBACH 14.-17. SEPTEMBER 1992

GASTHOF KÖLBLWIRT

### EINFÜHRUNG:

H. Walter: Johnsbach zwischen Gesäusebergen und Eisenerzer Alpen.

H. Kothbauer: Arianta: Kurze Einführung.

### VORTRÄGE:

B. Baur: Grundlegende Biologie: Ausbreitungsleistung von Arianta, Fortpflanzungsstrategie und effektive Populationsgröße.

E. Gittenberger: Arianta arbustorum und ihre Höhenformen.

A. Bisenberger: Phänotypische Charakterisierung einzelner Arianta-Populationen.

A. Baur: Artbildung in Arianta arbustorum: Reduzierte reproduktive Kompatibilität zwischen isolierten Populationen.

H. Sattmann & H.L. Nemeschkal: Genitalmorphometrische Untersuchungen an Arianta-Populationen.

A. Baur: Höhenabhängige Variation in Schalenmerkmalen, Reproduktion und Verhalten von Arianta.

### EXKURSIONEN:

1. Kummerbrücke- Wasserfallweg-Hesshütte-Peterscharte-Kölblwirt.

2. Sulzkaralm- Sulzkarhund- Hesshütte- Kölblwirt.

### Teilnehmer:

A. Baur & B. Baur (Basel); K. Bulman, B. Pokrysko (Wroclaw); M. Falkner & G. Falkner (München);

E. Gittenberger (Leiden); P. Mildner (Klagenfurt); A. Bisenberger, M. Haase, R. Kothbauer, H.

Kothbauer, M. Kothbauer, H. Sattmann, E. Wawra (Wien).

### VERANSTALTER:

Dr. Erhard Wawra (Naturhistorisches Museum Wien)

Originalbeiträge des Workshops sind im vorliegenden Band 94/95 B der Annalen zum Teil in veränderter Form veröffentlicht. Das Referat von E. Gittenberger ist im wesentlichen bereits publiziert (Gittenberger 1991: J.Moll.Stud.57:99-109).

Den Steiermärkischen Landesforsten, der Gemeinde Johnsbach und der Familie Wolf seien für organisatorische Hilfestellungen gedankt.

# Es ist alles sehr kompliziert - Versuch eines Vorwortes

Helmut SATTMANN \*

Kürzlich unterhielt ich mich bei einer Schitour mit einem Bergrettungsmann über die Frühjahrs-Schneeverhältnisse in den Hochgebirgslagen der Gesäuseberge. Weil die Dauer der Aktivitätsperiode „unserer Viecher“ mit der Schneelage zusammenhänge.- Ob wir denn Gemsen untersuchten? – Nein Schnecken! – Der Blick des Bergfreundes war mißtrauisch, das Grinsen ungläubig! Forschungen, Exkursionen, Workshops rund um eine Schneckenart erscheinen dem Laien erstaunlich, skurril, ja vielleicht auch unnötiger Luxus einer saturierten Gesellschaft. Die Wichtigkeit solchen Spezialwissens ist schwer transportierbar. Doch Grundlagenforschung ist die unabdingbare Basis für alle angewandten Wissenschaften. Im voraus kann nie abgeschätzt werden, was für uns Menschen Bedeutung erlangen wird: Ein paar unscheinbare Spottedrosseln sind wesentliche Stütze von Darwins Evolutionstheorie geworden. Von bestimmten kleinen Wasserschnecken wußte man vor 100 Jahren noch nicht, daß sie Überträger ganz übler Tropen-Krankheiten sind. Etcetera etcetera. Vorwissen war die Grundlage für spätere Erkenntnisse und Anwendungen.

Doch nicht allein die Aussicht auf Anwendbarkeit ist die Triebfeder des sogenannten Fortschrittes. Der menschliche Geist ist durch eine Eigenschaft besonders geprägt: Die Neugier ist es, die Kinder entdecken, Erfinder erfinden, Forscher forschen läßt. Es ist in erster Linie die allgemeine Neugierde und nicht die gezielte Suche nach praktischer Anwendung, die uns hin und wieder fündig werden läßt. Mit jeder Entdeckung tun sich neue und noch mehr Fragen auf. Und Antworten, scheinbar nebensächliche und vielleicht auch bedeutende. Auch bei Schnecken. Das Objekt unserer Schnecken-Neugierde hat einen lateinischen Namen: *Arianta arbustorum*.

Die gefleckte Schnirkelschnecke oder Baumschnecke ist eine der häufigsten heimischen Schneckenarten. Die Variabilität der Schalenform, der Größe, der Farbe und der Musterung ist beachtlich. Es gibt getürmte, kugelige und scheibenförmige, es gibt riesige und winzige, gemusterte und ungemusterte, gelbe, braune, weiße Schalen. Handelt es sich bei all diesen „Formen“ um Vertreter ein und der selben Art? Isoliert betrachtet würden Tiere von derart verschiedenem Aussehen leicht für verschiedene Arten gehalten. Von *Arianta arbustorum* sind überdies zahlreiche Variationen, Formen, Rassen und Unterarten beschrieben, Versuche einer Art-Untergliederung. Die Definitionen dieser Taxa sind sehr vage und umstritten. Weitgehend ungeklärt sind die jeweiligen Ursachen der Vielfalt. Sind Merkmale unmittelbar durch Umwelteinflüsse bedingt oder sind sie vererbt? (Anders gefragt: Ist eine Schnecke groß und dick, weil sie im Schlaraffenland lebt oder weil sie diese Konstitution von ihren Eltern geerbt hat?). Sind durch Auslese und Isolation neue Arten im Entstehen oder schon entstanden?

Die Zylinderschnecke (*Cylindrus obtusus*) ist im Gegensatz zu *Arianta arbustorum* kein „Allerweltsvieh“. Sie lebt sehr ausschließlich im Hochgebirge in den nordöstlichen Kalkalpen. Die einzelnen Populationen auf und um die Berggipfel sind voneinander isoliert wie Inselbewohner, wahrscheinlich seit vielen Jahrzehntausenden. Wir haben uns bis jetzt nur sehr zögernd diesem „Endemiten der Nordöstlichen Kalkalpen“ genähert. Auch im vorliegenden Bericht ist *Cylindrus* nur am Rande behandelt.

---

\* Helmut Sattmann, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1014 Wien.

Zu Biologie, Ökologie, Verhalten, Genetik, Faunengeschichte, Taxonomie etc. von *Arianta* und *Cylindrus* sind noch viele Fragen offen. Um sie zu beantworten, bedarf es der Klärung zahlreicher Vorfragen. Einige der Teilnehmer unseres Workshops arbeiten an der Beantwortung derartiger Vorfragen - Wie Fährtenleser, die aus einer verwischten Spur Informationen über das Wild zu destillieren suchen - im Hinterkopf die großen Fragen über Gott und die Welt.

Für mich war die Welt in puncto *Arianta* vor ein paar Jahren noch heil. Ich kannte Standorte mit verschiedenen *Arianta*-„Rassen“, freute mich, daß es eine besondere - steirische - *Arianta* gibt und war damit zufrieden. Bis Hans Kothbauer in das Naturhistorische Museum kam und unermüdlich Schalen aus der „weltgrößten *Arianta*-Sammlung“ zeichnete und vermaß. Es ging ihm um die „kleine Frage“, ob man Ariantenschalen von verschiedenen „Rassen“ anhand der definierten Merkmale, tatsächlich individuell diesen Rassen zuordnen kann. - „Was will der Hans, wozu macht er das, da ist doch ohnehin alles klar“-, äußerte mein damaliger Chef im Museum skeptisch. Doch es war nicht klar, man konnte nicht eindeutig zuordnen.

So kamen Erhard Wawra und ich zu den Arianten. Erhard wurde zum Motor unserer *Arianta*-Aktivitäten. Als Kustos der Molluskensammlung am Naturhistorischen ermöglichte er den Zugriff auf die Sammlungsbestände und die Literatur. Als erfahrener Wissenschaftler vermittelte er internationale Kontakte und veranstaltete den ersten *Arianta*-Workshop 1992 in Johnsbach und die Exkursionswoche im Gesäuse 1993. Als Schriftleiter der „Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien“ sorgte er für die Publikation der „ariantologischen“ Beiträge. Als Projektleiter initiierte er den Einstieg in biochemische Methoden der Systematik und Populationsbiologie. Sieben Wochen vor unserem 94er workshop starb Erhard Wawra. Als Motor, als kritischer Geist und noch mehr als Freund fehlt er uns sehr. Das ist schwer in Worte zu kleiden.

Die Teilnahme von Innsbrucker Zoologen hat heuer für uns die Ariantenthematik um einen physiologischen Blickwinkel bereichert. Die Beteiligung von Kollegen aus Basel an unseren *Arianta*-Veranstaltungen hat inzwischen schon Tradition. Bruno und Anette Baur können uns in der Ariantenforschung speziell und in der Methodik moderner Biologie allgemein einiges zeigen. Und sie stehen uns in vielen Fragen mit Rat und Tat zur Seite. Die Kooperation mit den Baselern ist vorbildlich. Ebenso wie die Baseler, hat sich auch die Schar aus Wien erfreulich vermehrt (und verjüngt). Und noch eine besondere Bereicherung: Das Interesse an *Arianta* hat uns nicht nur fachlich zusammengebracht. Nach diesen Tagen (und Jahren) gemeinsamen Arbeitens, Marschierens, Redens, Essens und Trinkens verbindet uns eine schöne Freundschaft.

### **Danksagung**

Den Steiermärkischen Landesforsten und der Gemeinde Johnsbach danke ich für die organisatorische Hilfe, meinen Eltern Margarethe und Ludwig Sattmann für die Gastfreundschaft auf der Pfarreralm.

# Referate

## Variabilität der Schalen von *Arianta arbustorum* (LINNAEUS, 1758) (Helicidae, Pulmonata) entlang eines Höhengradienten im Gesäuse (Steiermark, Österreich)

Helmut BAMINGER \*

### Einleitung

Das Gesäuse bildet zusammen mit den Haller Mauern (Bosruck, Großer Pyhrgas, Natterriegel, Scheiblingstein, Hexenturm) und der Reichensteingruppe (Kalbling, Kreuzkogel, Reichenstein, Sparafeld) die Ennstaler Alpen (Steiermark, Österreich).

Als Gesäuse wird jener von der Enns gebildete Taldurchbruch bezeichnet, welcher sich zwischen dem von Himbeerstein und Haindlmauer gebildeten „Gesäuseeingang“ im Westen auf einer Länge von ca. 18 km bis nach Hieflau im Osten erstreckt.

Das Gesäuse wird durch die Enns in einen nördlichen und südlichen Abschnitt geteilt, wobei der nördlich gelegene Teil die Buchsteingruppe (Großer und Kleiner Buchstein, Tamischbachturm) und der südlich gelegene Teil die Hochtorggruppe (Festkogel, Ödstein, Haindlkarturm, Hochtör, Peterschartenköpfe, Planspitze und Roßkuppe) sowie Zinödl und Lugauer umfaßt. Die in dieser Region vorherrschenden Gesteinsarten sind Dachsteinkalk, Dachsteindolomit und Ramsaudolomit (AMPFERER, 1935).

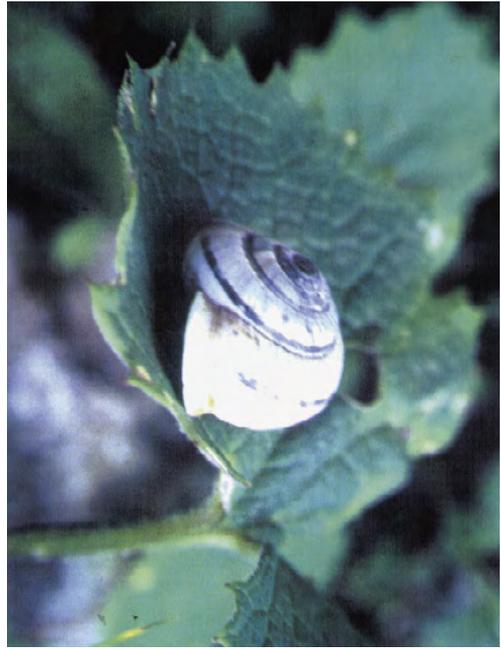
*Arianta arbustorum* (LINNAEUS 1758), eine der variabelsten Landlungenschneckenarten Nordwest- und Mitteleuropas, ist auch im Gesäuse allgemein verbreitet. Die Merkmale dieser Art sind die meist kugelige Gehäuseform mit kegelig erhobenem Gewinde, ein Mundsaum mit starker weißer Lippe und ein meist enger und vollständig vom Spindelumschlag verdeckter Nabel. Ihr Vorkommen reicht bis in eine Höhe von 2700 m (FECHTNER & FALKNER 1990). Besonders interessant ist bei *Arianta arbustorum* die große Variabilität hinsichtlich der Schalen- ausbildung. Anhand der unterschiedlich geformten Schalen wurden bei dieser Art eine Anzahl von Varietäten beschrieben, die als Unterarten in die Literatur Eingang fanden (vgl. KLEMM 1974, S. 432 ff.). Die Dünnschaligkeit auf kalkarmen Standorten führte zur Beschreibung der Unterart *Arianta arbustorum picea* (ROSSMÄSSLER 1837). Die mit zunehmender Höhenlage auftretende „Verzwergung“, die in den Arbeiten von BURLA & STAHEL (1983), BAUR (1984a), BAUR & RABOUD (1988) für die Schweiz bestätigt wurde, führte ebenfalls zur Beschreibung einer eigenen Unterart (*Arianta arbustorum alpicola*, FÉRUSAC 1821). In der Unterart *Arianta arbustorum styriaca* (FRAUENFELD 1868) wurden jene Formen zusammengefaßt, deren Gehäuse meist flacher sind und sich durch eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Nabelung von der Nominatrasse *Arianta arbustorum arbustorum* (LINNAEUS, 1758) unterscheiden. Alle vier Formen sind für die Ennstaler Alpen genannt (KLEMM 1974). Vielfach stellen die Beschreibungen dieser Unterarten allerdings nur die subjektive Meinung der betreffenden Bearbeiter dar (vgl. MILDNER 1981). Diese Beschreibungen erfolgten oft anhand nur weniger Exemplare, wodurch die Variabilität, die selbst innerhalb von einzelnen Populationen sehr groß sein kann, nicht berücksichtigt wurde. *Arianta arbustorum alpicola* (FÉRUSAC 1821) und *Arianta arbustorum styriaca* (FRAUENFELD 1868) stellten sich nach einer Überprüfung mit objektivierten biometrischen Verfahren bereits als unhaltbar heraus (NEMESCHKAL & KOTHBAUER 1988, KOTHBAUER et al. 1991).

---

\* Helmut Baminger, Institut für Zoologie der Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien, Österreich



*Arianta arbustorum*  
Lettmair-Au, Gesäuse/Stmk., ~ 500m



*Arianta arbustorum* „styriaca“  
Haindlkar, Gesäuse/Stmk., ~ 1000m



*Arianta arbustorum* – Kopulation  
Wasserfallweg, Gesäuse/Stmk., 860m



*Arianta*-Gelege



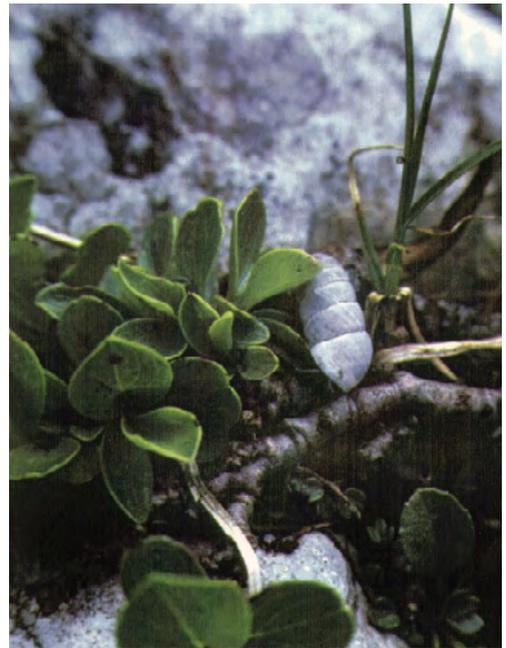
*Arianta chamaeleon*  
Steiner Alpen/Slowenien



*Arianta chamaeleon*, Schalenzuwachs  
(vgl. Beitrag BISENBERGER)



*Arianta schmidti*  
Vellacher Kočna/Kärnten



*Cylindrus obtusus*  
Hesshütte, Gesäuse

Die individuelle Zuordnung von Schalen (= Individuen) zu einer Unterart ist aufgrund der großen Variabilität nicht eindeutig möglich und somit ist auch die Definition klar abgrenzbarer Unterarten anhand der Schalen nicht möglich. Populationen sind allerdings über ihre Mittelwerte (bei den Merkmalen Höhe, Breite und Verhältnis Höhe/Breite) bzw. über ihre Mediane (bei den Merkmalen Nabelung, Nabelweite, Umgänge und Bänderung) charakterisierbar (Bisenberger 1993).

Populationen von *Arianta arbustorum* wurden bis jetzt vor allem in der Schweiz untersucht (BAUR 1984a, BAUR 1984b, BAUR 1986, BAUR 1988, BAUR & GOSTELI 1986, BAUR & RABOUD 1988, BURLA 1984, BURLA & STAHEL 1983, RABOUD 1986), wo aber Formen mit flacher, genabelter Schale nicht vorkommen.

In der vorliegenden Arbeit werden die Mittelwerte bzw. Mediane der Schalenmerkmale von sechs Populationen anhand von Sterndiagrammen (vgl. BISENBERGER 1993) miteinander verglichen, um signifikante Unterschiede in den Merkmalsausprägungen aufzuzeigen. Weiters werden die Merkmalsausprägungen dahingehend untersucht, ob Zusammenhänge mit dem Höhengradienten bestehen.

Die verwendeten Daten stellen einen Auszug aus der in Arbeit befindlichen Diplomarbeit des Autors dar.

### Material und Methode

Die Daten des Fundortes Hochtor/Guglgrat (Ht) wurden dem vorliegenden Manuskript gegenüber dem Referat anlässlich des Workshop Johnsbach '94 nachträglich hinzugefügt.

#### Kurzbeschreibung der Fundorte

Mit Ausnahme des Standortes Gstatterboden liegen alle Standorte südlich der Enns. Die Population Gstatterboden liegt am nördlichen Uferstreifen der Enns. Die Angaben über den geologischen Untergrund stammen aus: „Geologische Karte der Gesäuseberge“ (AMPFERER 1935).

Gstatterboden (Gb)	Seehöhe: 580m Standort: krautiger Unterwuchs in einem Uferstreifen an der Enns Exposition: keine Hangneigung: 0° Untergrund: junge Flußaufschüttung
Haindlkar (Hk)	Seehöhe: 1100 m Standort: Böschung mit Gräsern und Latschen Exposition: Ost Hangneigung: 45° Untergrund: Moränenmaterial (Dolomit und Kalk)
Peternpfad (Pp)	Seehöhe: 1450 m Standort: Geröllhalde mit Alpendost Exposition: West Hangneigung: 40° Untergrund: Dachsteindolomit
Gamsgartl (Gg)	Seehöhe: 1780 m Standort: alpiner Rasen mit Alpendost Exposition: SS-West Hangneigung: 45° Untergrund: Dachsteindolomit

Peterschartenwiese (Psw)

Seehöhe: 1980 m  
Standort: alpiner Rasen auf Kalk  
Exposition: Süd  
Hangneigung: 40°  
Untergrund: Dachsteinkalk

Hochtor/Guglgrat (Ht)

Seehöhe: 2260 m  
Standort: Felsen mit Rasenbändern  
Exposition: West  
Hangneigung: 60°  
Untergrund: Dachsteinkalk

#### Messung/Schätzung der Merkmale

Die im folgenden beschriebenen Merkmale wurden ausnahmslos an adulten Exemplaren erhoben. Unter adulten Exemplaren werden solche verstanden, die bereits eine deutlich sichtbare Lippe ausgebildet haben.

An den Schalen wurden folgende Merkmale erhoben:

Die Höhe (H) und die Breite (B) der Schalen wurden mit einer Schiebelehre gemessen, wobei die Orientierung der Schale nach KERNEY, CAMERON, JUNGBLUTH (1983) durchgeführt wird. Wichtig: die Spindelachse in die Senkrechte stellen! Die Werte werden in mm angegeben.

Die Nabelung (N) wurde anhand einer Schätzsкала (vgl. KOTHBAUER et al. 1991) mit Werten von 0 - 10 erhoben (0 = Nabel verdeckt, 1 = Nabel 10% offen, 2 = Nabel 20% offen, usw. bis 10 = Nabel 100 % offen). Wichtig: möglichst gerader Blick auf den Nabel und Orientierung der Mündung nach rechts!

Die Nabelweite (NW) wurde bei genabelten Exemplaren an der größten Breite (bis zum Hereinreichen der Lippe) mit einem angelegten Lineal auf 0,5 mm genau abgelesen.

Die Zählung der Umgänge (U) erfolgte nach KERNEY, CAMERON, JUNGBLUTH (1983). Die Angabe erfolgt auf 1/4 Windungen genau.

Die Schätzung der Bänderung (BÄ) erfolgte nach einer Skalierung von 0 - 3 (0 = Band nicht vorhanden, 1 = Band am letzten Umgang angedeutet sichtbar, 2 = Band am letzten Umgang deutlich sichtbar, 3 = Band am letzten Umgang stark ausgeprägt).

Die Messung von Höhe (H), Breite (B) und Nabelweite (NW) sowie die Schätzung von Nabelung (N), Umgängen (U) und Bänderung (BÄ) wurden an Schalen aus der Sammlung des Naturhistorischen Museum Wien (Peterschartenwiese Psw: Sammeldatum SD 11.8.1988/n = 50), an Schalen von lebenden Tieren (Gstatterboden Gb: SD 16.7.1994/n = 50; Haindlkar Hk: SD 24.8.1993/n = 50; Peterpfad Pp: SD 7.8.1993/n = 42; Gamsgartl Gg: SD 7.8.1993/n = 50) und an Leerschalen (Hochtor/Guglgrat Ht: SD 9.8.1994/n = 50) vorgenommen.

Die im Freiland erfaßten Tiere wurden nach der Messung/Schätzung wieder ausgesetzt. Die Leerschalen der Aufsammlung vom Hochtor-Guglgrat (Ht) wurden verwendet, weil aufgrund der Höhenlage des Fundortes das Vorhandensein standortfremder Schalen ausgeschlossen werden kann (höchstgelegenes Vorkommen der Region).

#### Berechnung des Höhen-Breiten-Verhältnisses

Anhand der Daten für die Höhe und die Breite wurde ein Höhen-Breiten-Verhältnis (H/B) errechnet, wobei niedrige Werte des Höhen-Breiten-Verhältnisses auf eine flache Schalenform und hohe Werte auf eine globuläre Schalenform schließen lassen. Das Höhen-Breiten-Verhältnis entspricht, mit 100 multipliziert, dem Schalenindex anderer Publikationen (z.B. bei GITTENBERGER, 1991).

Das Höhen-Breiten-Verhältnis stellt einen relativen Wert dar, der keine Aussage über die absolute Höhe bzw. Breite der Schalen beinhaltet und somit eine Funktion der Schalenform darstellt.

## Vergleich der Populationen

Für den Vergleich der Populationen untereinander (gesamt 15 Möglichkeiten) wurde jeweils der Konfidenzbereich für den Mittelwert bei den Merkmalen Höhe, Breite und Höhen-Breiten-Verhältnis bzw. der Quartilabstand für den Median bei den Merkmalen Nabelung, Nabelweite, Umgänge und Bänderung verwendet. Bei einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 5\%$  liegen im Konfidenzbereich 95% der gemessenen Werte. Der Quartilabstand umfaßt den Bereich zwischen 1. Quartil (= unteres Quartil) und 3. Quartil (= oberes Quartil) und beinhaltet 50% der gemessenen/geschätzten Werte.

## Statistische Auswertung

Für die Auswertung der an den Schalen erhobenen Daten stand ein Statistikprogramm der Universität Wien zur Verfügung (Statgraphics, Vers. 5.2, Lizenznummer 4511410).

## Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse sind in einer Übersicht in Tabelle 1 und in den Abb. 4 und 5 in Form von Sterndiagrammen (Grundgerüst Abb. 3) dargestellt.

Die Sterndiagramme (= Merkmalsausprägungen) der einzelnen Fundorte sind auf Abb. 4 wiedergegeben. Untere und obere Grenze der Konfidenzintervalle für die Mittelwerte bzw. die Äquivalente zum Konfidenzbereich (= Quartilabstände) für die Mediane sind in Richtung der Merkmalsachsen eingetragen. Anhand der Sterndiagramme in Abb. 4 lassen sich die Populationen in drei Gruppen einteilen: Gruppe 1 - Gb (gebändert/ungenabelt), Gruppe 2 - Hk und Pp (gebändert/genabelt) und Gruppe 3 - Gg, Psw und Ht (ungebändert/genabelt). Auf Abb. 5 sind Vertreter der drei Gruppen zusammengefaßt. Berühren oder überlappen sich die Intervallgrenzen nicht, dann unterscheiden sich zwei Werte signifikant (Abb. 5/Höhe/Fundorte Gb - Hk). Berühren oder überlappen sich die Intervallgrenzen jedoch, so sind die Unterschiede nicht signifikant (Abb. 5/Nabelweite/Fundorte Hk - Ht).

## Höhe und Breite

Entgegen der in der Schweiz gemachten Beobachtung einer Größenabnahme der Adulten entlang eines Höhengradienten (BAUR, 1984 a) zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen einen diskontinuierlichen Verlauf der Werte von Höhe und Breite.

Die niedrigstgelegene Population Gb (580 m) zeigt den größten Wert bei der Schalenhöhe (H), die Schalenhöhe der Population Psw (1980 m) ist aber größer als jene der niedriger gelegenen Populationen Hk, Pp und Gg. Die am höchsten gelegene Population Ht (2260 m) hat die kleinste Schalenhöhe. Vergleicht man die Schalenhöhen der Populationen, so ergeben sich nur beim Vergleich Hk mit Pp und Pp mit Gg keine signifikanten Unterschiede (vgl. Tab. 1).

Bei der Breite (B) ergibt sich ein anderes Bild. Zwar ist auch hier der niedrigste Wert wieder jener der höchstgelegenen Population Ht (2260 m), der höchste ist allerdings nicht jener der Talpopulation Gb (580 m) sondern jener der Population Hk (1100 m). Vergleicht man die Breiten der Schalen der Populationen, so ergeben sich nur beim Vergleich Gb mit Psw und Psw mit Pp keine signifikanten Unterschiede (vgl. Tab. 1).

## Höhen-Breiten-Verhältnis (Form)

Die gebräuchliche Art, die Form der Schale auszudrücken, ist die Angabe des Höhen-Breiten-Verhältnisses (H/B). In ähnlicher Weise wie Höhe und Breite folgt auch die Formausprägung nicht eindeutig einem Höhengradienten. Die Bezeichnung „Höhenrasse“ für *Arianta arbustorum styriaca* (KLEMM 1974, S. 443) legt die Annahme nahe, daß die Schalenform mit zunehmender

Seehöhe flacher wird. Zwar sind im untersuchten Gebiet (nach KLEMM 1974, S. 443 einem der „Hauptzentren der Verbreitung“ von *Arianta arbustorum styriaca*) die Schalen mit der kugeligsten Form im Tal zu finden (Gb), die flachsten Schalen findet man allerdings nicht am höchstgelegenen Standort Ht (2260 m), sondern am zweittiefsten Standort Hk (1100 m). Von diesem Fundort ausgehend werden die Schalen mit zunehmender Seehöhe wieder kugelig. Beim Vergleich der Höhen-Breiten-Verhältnisse ergeben sich nur bei Gg und Ht bzw. Ht und Psw keine signifikanten Unterschiede (vgl. Tab. 1). Wie bei der Höhe und Breite sind auch die bestimmenden Faktoren für die Formausprägung ungeklärt. Oder wie KLEMM (1974, S. 434) es ausdrückt: „Alle diese Verhältnisse müssen noch näher geprüft werden.“

### Nabelung, Nabelweite und Bänderung

Abgesehen von den „Tal-Arianten“ (Population Gb) ist bei allen untersuchten Populationen eine Nabelung vorhanden. Vergleicht man die Nabelung aller Populationen außer Gb, so sind nur die Populationen Psw und Ht von der Population Hk signifikant verschieden. Die fehlende Nabelung der Population Gb führt zu einem signifikanten Unterschied von Gb gegenüber allen anderen Populationen (vgl. Tab. 1).

Die Nabelweite ist bei allen genabelten Populationen einheitlich. Abgesehen vom signifikanten Unterschied zwischen der Population Gb und allen anderen Populationen treten beim Vergleich der Nabelweite keine signifikanten Differenzen auf (vgl. Tab. 1).

Beim Vergleich der Bänderung der Populationen sind die Populationen Gg und Ht von allen anderen Populationen signifikant verschieden. Die Populationen Gg und Ht bzw. die Populationen Gb, Hk, Pp und Psw sind aber untereinander nicht signifikant verschieden (vgl. Tab. 1).

Fundort	Gb	Hk	Pp	Gg	Psw	Ht
Seehöhe	(580 m)	(1100 m)	(1450 m)	(1780 m)	(1980 m)	(2260 m)
Höhe (H)	17.67 ± 0.39	13.73 ± 0.27	13.66 ± 0.25	13.21 ± 0.24	15.16 ± 0.36	12.36 ± 0.33
H min - max	14.7 - 20.3	11.7 - 15.8	12.1 - 15.2	11.2 - 15.3	12.3 - 19.2	10.6 - 14.1
Breite (B)	21.60 ± 0.31	24.04 ± 0.36	22.61 ± 0.33	20.01 ± 0.25	22.24 ± 0.34	18.53 ± 0.26
B min - max	18.8 - 23.9	20.8 - 26.4	20.0 - 24.2	18.1 - 21.8	20.0 - 24.3	16.8 - 21.0
Höhe/Breite (H/B)	0.818 ± 0.02	0.572 ± 0.01	0.605 ± 0.01	0.660 ± 0.01	0.682 ± 0.01	0.669 ± 0.01
H/B min - max	0.703 - 0.979	0.494 - 0.681	0.534 - 0.686	0.557 - 0.763	0.583 - 0.842	0.606 - 0.747
Nabelung (N)	0 (0 - 0)	10 (10 - 10)	9 (8 - 10)	10 (9 - 10)	9 (7 - 9)	8 (7 - 9)
N min - max	0 - 0	8 - 10	3 - 10	7 - 10	5 - 10	4 - 10
Nabelweite (NW)	0 (0 - 0)	3 (3 - 3.5)	3 (3 - 3.5)	3 (2.5 - 3)	3 (3 - 4)	2.5 (2 - 3)
NW min - max	0 - 0	2 - 4.5	2 - 4	2 - 4	2.5 - 5	1.5 - 3.5
Umgänge (U)	5.25 (5.25 - 5.5)	5.25 (5 - 5.25)	5.25 (5 - 5.25)	5.25 (5.25 - 5.375)	5.5 (5.5 - 5.75)	5 (4.75 - 5)
U min - max	4.75 - 5.5	4.75 - 5.5	5 - 5.5	5 - 5.5	5.25 - 6.5	4.75 - 5.25
Bänderung (BÄ)	3 (1 - 3)	3 (2 - 3)	3 (2 - 3)	0 (0 - 0)	0 (0 - 2)	0 (0 - 0)
BÄ min - max	0 - 3	0 - 3	0 - 3	0 - 3	0 - 3	0 - 1

Tab. 1: Für die Merkmale Höhe, Breite und Höhen-Breiten-Verhältnis wird jeweils der Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und das Konfidenzintervall für  $x$  (Irrtumswahrscheinlichkeit  $p = 5\%$ ), für die Merkmale Umgänge, Nabelung, Nabelweite und Bänderung jeweils der Median und das untere und obere Quartil als Äquivalent zum Konfidenzintervall angegeben. Zusätzlich werden Minimum und Maximum der Merkmale der jeweiligen Fundorte angegeben.

### Zusammenfassung

Populationen sind über ihre Mittelwerte (bei den Merkmalen Höhe, Breite und Verhältnis Höhe/Breite) bzw. über ihre Mediane (bei den Merkmalen Nabelung, Nabelweite, Umgänge und Bänderung) charakterisierbar. Keines der verschiedenen Merkmale der untersuchten Popula-

tionen folgt im Gesäuse eindeutig einem Höhengradienten. Die Ursachen, die die Verteilung der verschiedenen Morphen bedingen, sind noch zu klären.

### Literaturverzeichnis

- AMPFERER, O. (1935): Geologische Karte der Gesäuseberge. - Geologische Bundesanstalt, Wien
- BAUR, B. (1984a): Shell size and growth rate differences for alpine populations of *Arianta arbustorum* (L.) (Pulmonata, Helicidae). - Rev. Suisse Zool.; 91: 37 - 46
- BAUR, B. (1984b): Dispersion, Bestandesdichte und Diffusion bei *Arianta arbustorum* (L.) (Mollusca, Pulmonata) in Abhängigkeit von der Umwelt. - PhD Thesis, Zürich Univ.
- BAUR, B. (1986): Geographic variation of resting behaviour in the land snail *Arianta arbustorum* (L.): Does gene flow prevent local adaption? - Genetica; 70: 3 - 8
- BAUR, B. (1988): Population regulation in the land snail *Arianta arbustorum*: density effects on adult size, clutch size and incidence of egg cannibalism. - Oecologia; 77: 390 - 394
- BAUR, B. & GOSTELI, M. (1986): Between and within population differences in geotactic response in the land snail *Arianta arbustorum* (L.) (Helicidae). - Behaviour; 97: 1 - 2
- BAUR, B. & RABOUD, C. (1988): Life history in the land snail *Arianta arbustorum* along an altitudinal gradient. - J. Anim. Ecol.; 57: 71 - 87
- BISENBERGER, A. (1993): Zur phänotypischen Charakterisierung verschiedener *Arianta*-Populationen (*A. arbustorum*, *A. chamaeleon*, *A. schmidti*; Helicidae, Gastropoda). - Ann. Naturhist. Mus. Wien 94/95 B: 335 - 352
- BURLA, H. (1984): Induced environmental variation in *Arianta arbustorum* (L.). - Genetica; 64: 65 - 67
- BURLA, H. & STAHEL, W. (1983): Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps. - Genetica; 62: 95 - 108
- FECHTNER, R. & FALKNER, G. (1990): Weichtiere - Europäische Meeres- und Binnenmollusken. - Mosaik Verlag GmbH, München
- GITTENBERGER, E. (1991): Altitudinal variation and adaptive zones in *Arianta arbustorum*: a new look at a widespread species - J. Moll. Stud. 57: 99 - 109
- KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. & JUNGBLUTH, J. H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Ein Bestimmungsbuch für Biologen und Naturfreunde. Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- KLEMM, W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuse-Schnecken in Österreich. - Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Math. nat. Kl.; 117: 1 - 503
- KOTHBAUER, H., NEMESCHKAL, H. L., SATTMANN, H. & WAWRA, E. (1991): Über den Aussagewert von Typen und qualitativen Aufsammlungen: Eine kritische Sicht am Beispiel von *Arianta arbustorum styriaca*. - Ann. Naturhist. Mus. Wien 92 B: 229 - 240
- MILDNER, P. (1981): Zur Ökologie Kärntner Landgastropoden. - Carinthia II; Sonderheft 38: 1 - 93
- NEMESCHKAL, H. L. & KOTHBAUER, H. (1988): *Arianta arbustorum alpicola* (Ferussac, 1819) (Pulmonata, Helicidae): Über Interpretation und Realität eines Taxons. - Zool. Anz.; 221: 343 - 354.
- RABOUD, C. (1986): Demographische Altersverteilung bei *Arianta arbustorum* (L.) (Mollusca, Pulmonata) in Abhängigkeit von der Höhe über dem Meer. - PhD Thesis, Zürich Univ.

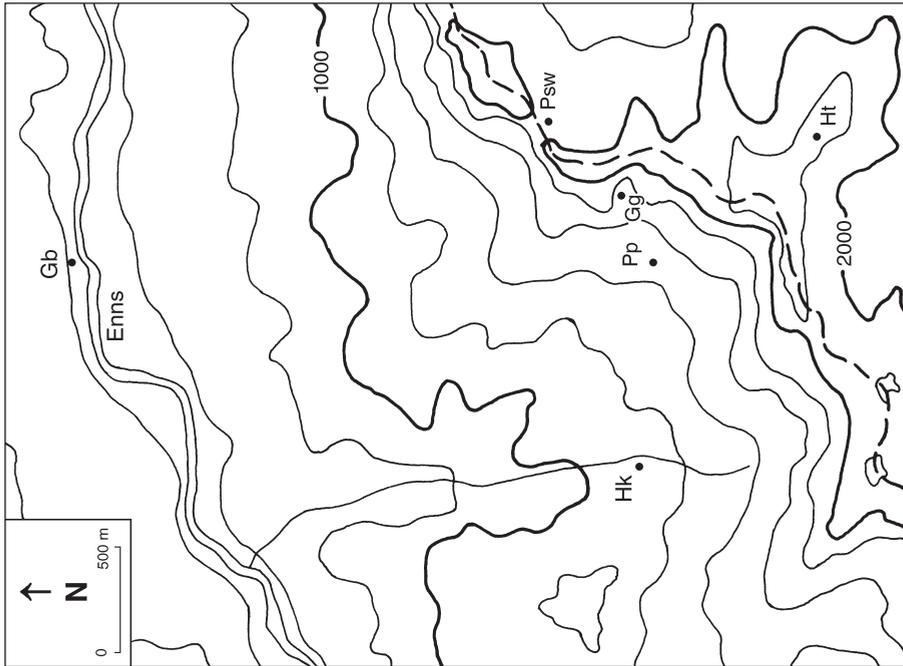


Abb. 1: Lageplan der Fundorte (Gb = Gstatterboden, Hk = Haindlkar, Pp = Peterpfad, Gg = Gamsgartl, Psw = Peterschartenwiese und Ht = Hocht/Guglgrat) nach der Alpenvereinskarte „Ennstaler Alpen - Gesäuse“, Die strichlierte Linie stellt den Gratverlauf dar.

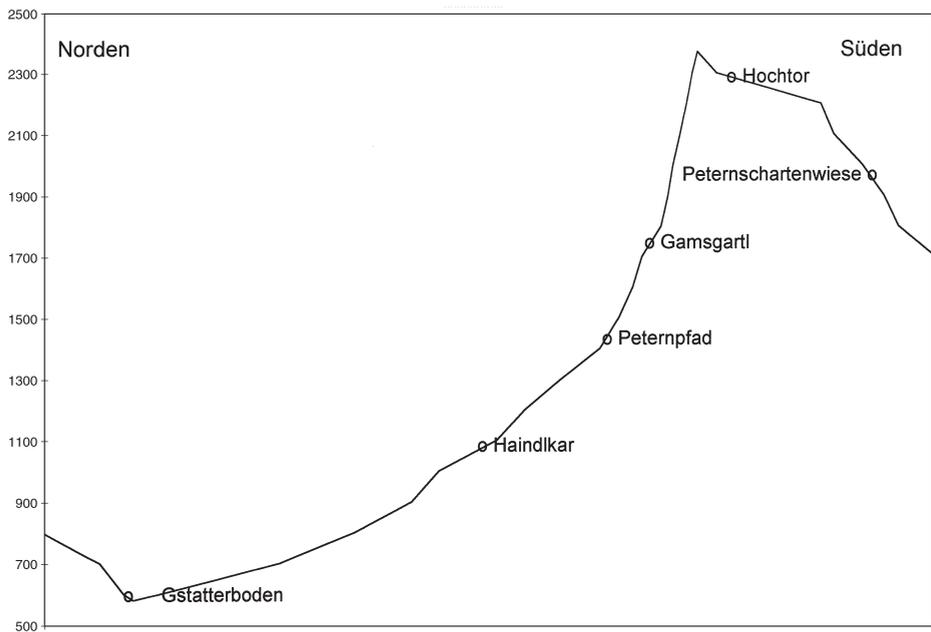


Abb. 2 Höhenprofil (von Norden nach Süden: Enns-Talboden/Haindlkargraben/Haindlkar/Hocht/Guglgrat/Heßhütte) nach der Alpenvereinskarte „Ennstaler Alpen - Gesäuse“,

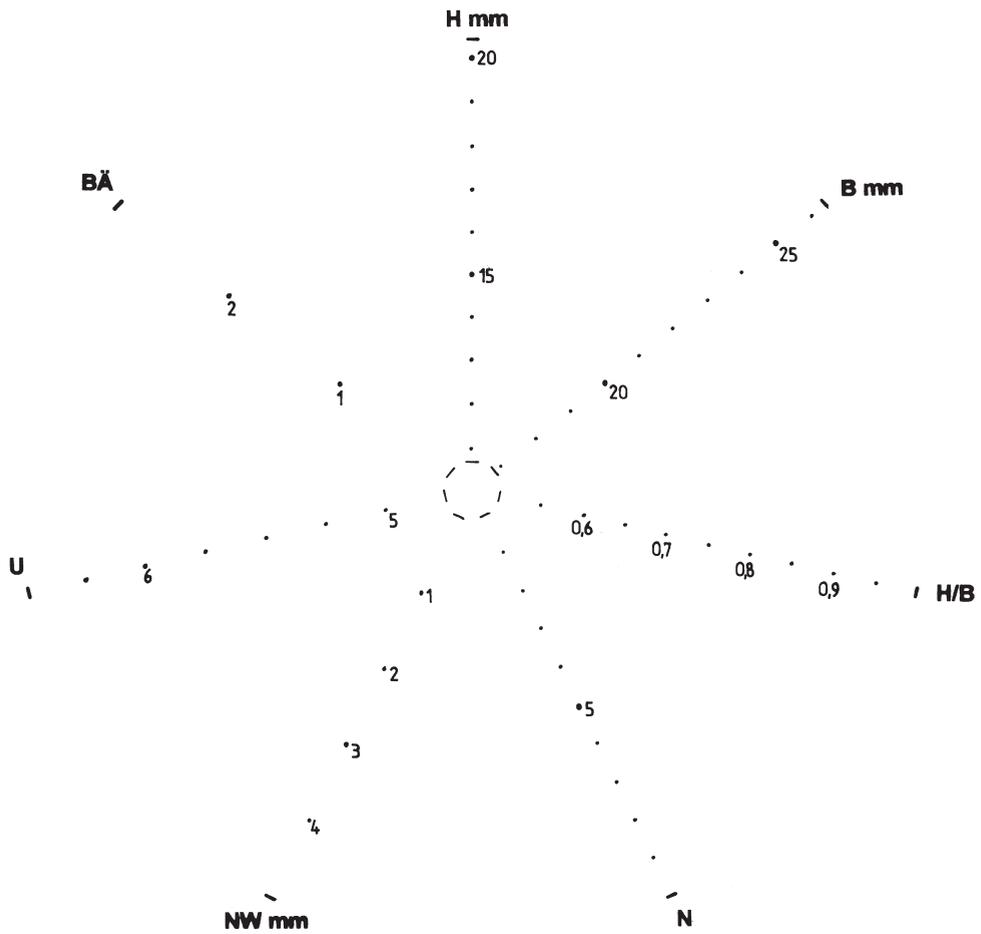
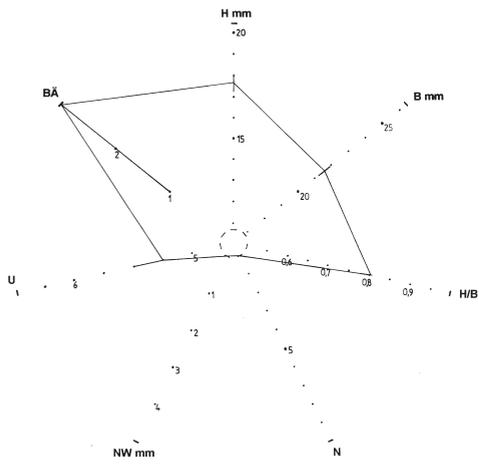
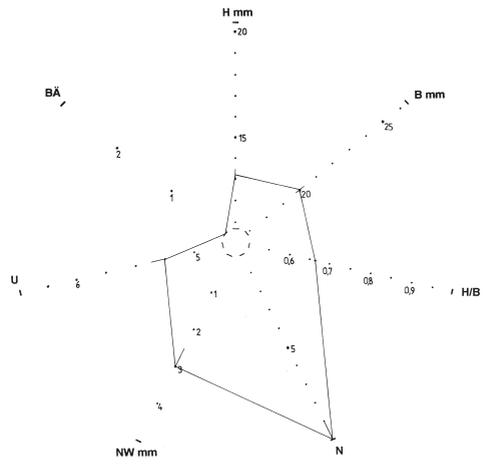


Abb. 3 Grundgerüst der Sterndiagramme

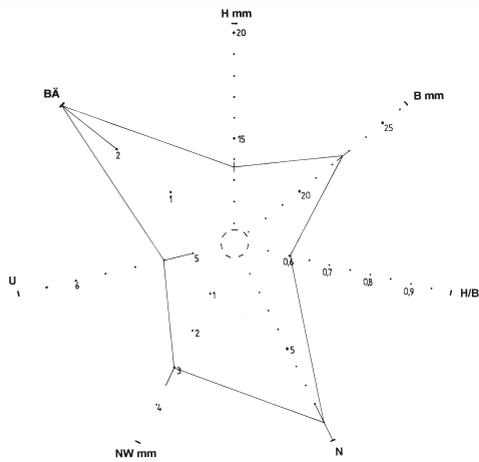
H = Höhe (mm), B = Breite (mm), H/B = Höhen-Breiten-Verhältnis, U = Anzahl der Umgänge, N = Nabelung, NW = Nabelweite (mm), BÄ = Bänderung. Anfangs- und Endpunkte der Merkmalsachsen sind die kleinsten bzw. größten gemessenen/geschätzten Werte aller bearbeiteten Schalen (in Klammern jeweils die Anfangs- und Endpunkt): H (10,6 - 20,3 mm), B (16,8 - 26,4 mm), H/B (0,494 - 0,979), N (0 - 10), NW (0 - 5 mm), U (4,75 - 6,5), BÄ (0 - 3)



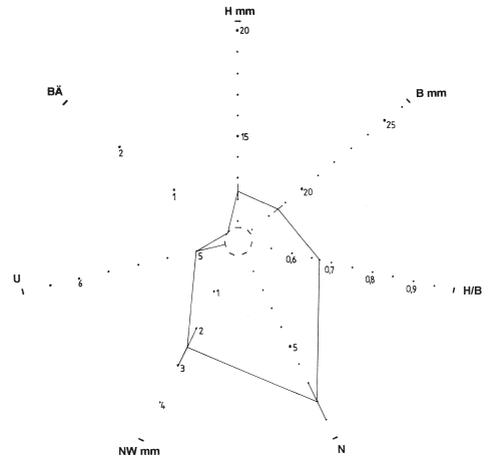
Gstatterboden



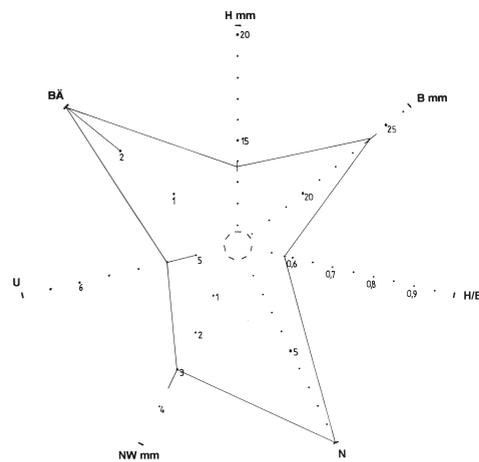
Gamsgartl



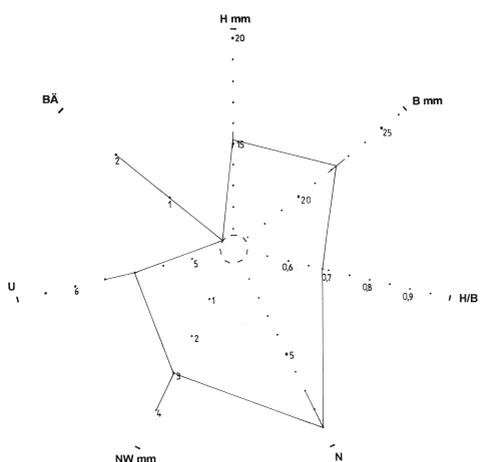
Haidlkar



Hochtort



Peternpfad



Peterschartenwiese

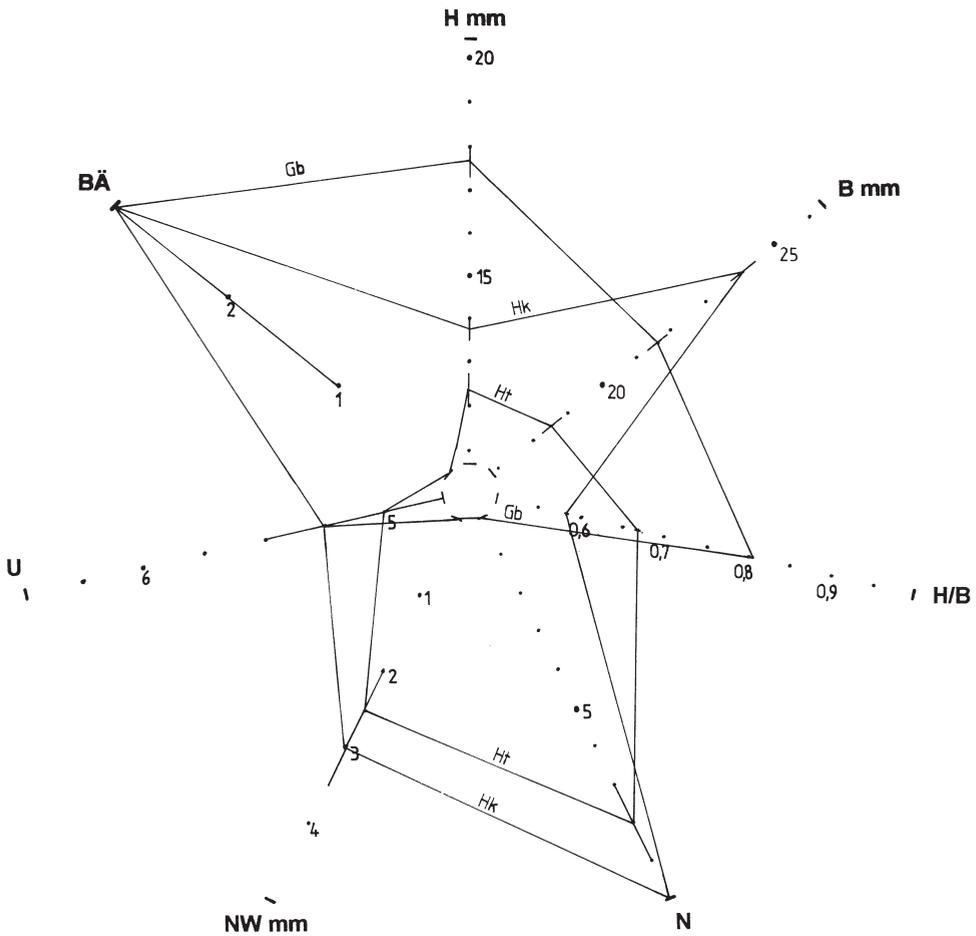


Abb. 4 Merkmalsausprägungen der Schalen der sechs Fundorte  
 Auf den Merkmalsachsen H (= Höhe), B (= Breite) und H/B (= Höhen-Breiten-Verhältnis) sind jeweils der Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und der Konfidenzbereich für  $\bar{x}$  eingetragen, auf den Merkmalsachsen NW (= Nabelweite), N (= Nabelung), U (= Umgänge) und BÄ (= Bänderung) jeweils der Median und das entsprechende Äquivalent zum Konfidenzbereich. Mittelwerte und Mediane sind jeweils miteinander verbunden und ergeben so „charakteristische Erscheinungsbilder“. Beschriftung vgl. Abb. 3

Abb. 5 Merkmalsausprägungen der Schalen jeweils eines Vertreters von Gruppe 1 (Gb), Gruppe 2 (Hk) und Gruppe 3 (Ht)  
 Auf den Merkmalsachsen H (= Höhe), B (= Breite) und H/B (=Höhen-Breiten-Verhältnis) sind jeweils der Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und der Konfidenzbereich für  $\bar{x}$  eingetragen, auf den Merkmalsachsen NW (= Nabelweite), N (= Nabelung), U (= Umgänge) und BÄ (= Bänderung) jeweils der Median und das entsprechende Äquivalent zum Konfidenzbereich. Mittelwerte und Mediane sind jeweils miteinander verbunden und ergeben so „charakteristische Erscheinungsbilder“. Beschriftung vgl. Abb. 3

# Versuch einer Populationsgrößenbestimmung bei der „STEIRISCHEN“ GEFLECKTEN SCHNIRKELSCHNECKE *Arianta arbustorum* „*styriaca*“ (FRAUENFELD 1868)

(Gastropoda: Helicidae)

Doris KLEEWEN \*

## Einleitung

Im Gesäuse, in der Nähe der Kummerbrücke (Wanderweg zur Heßhütte, Unterer Wasserfallweg, ca. 880 m Höhe), leben Individuen von *Arianta arbustorum* mit extrem flachen, offen genabelten Schalen. KLEMM (1974) faßt in der Unterart der *Arianta arbustorum styriaca* alle Formen zusammen, bei denen die Schalen meist flacher sind und sich durch den mehr oder weniger offenen Nabel von der „normalen“ *Arianta arbustorum* (Schalen eher kugelig und ungenabelt) unterscheiden.

Nach persönlicher Mitteilung meines Kollegen Helmut Baminger, der die *Arianten* des Gesäuses kartiert, ist ihm bis jetzt nur noch ein zweiter Standort bekannt, wo diese extrem flache, offen genabelte Form vorkommt.

Meine Diplomarbeit beinhaltet Populationsgrößenbestimmung, Aufenthaltsorte sowie Ortsveränderungen dieser flachschaligen, offen genabelten *Arianta arbustorum*.

## Datenerhebung

Die Freilandarbeit begann 1993 und läuft jetzt in der zweiten Sommersaison.

Ich habe einen möglichst genauen Plan (Maßstab 1: 150) von dem Gebiet gezeichnet (große Felsblöcke oder markante Strukturen als „Fixpunkte“). Bei den Begehungen wurde jede neu gefundene, erwachsene, lebende *Arianta arbustorum* markiert und vermessen (vgl. BISENBERGER 1993). Als Erwachsen werden Tiere mit ausgebildeter Lippe (Mundsaumverstärkung) gewertet. Die Position von jedem Neu- und Wiederfund wurde in die gezeichneten Karten eingetragen, wobei ich für jede Begehung eine eigene Karte verwendete.

## Markierung

Es ist für diese Datenerhebung nötig, daß die Markierung individuell und lang anhaltend ist. Dabei ist in Betracht zu ziehen, daß sich die Tiere zeitweise an sehr feuchten Stellen aufhalten, Schleim absondern und daß die Markierung auch winterfest sein muß. Weiters dürfen die Tiere dadurch in ihrerer Mobilität nicht beeinträchtigt werden, auch giftige Substanzen sind zu vermeiden.

Nach vielen Vorversuchen – direktes Beschriften der Schale mit diversen Folienstiften, Auftragen von Tipp-Ex als Untergrund für die Beschriftung, Punkte mit Nagellack – stellte sich heraus, daß diese Methoden für Langzeituntersuchungen nicht geeignet sind, da sich die Markierung entweder ablöst oder verwischt wird.

Die äußerste Schicht der Schale – das Periostracum – ist eine organische. Durch diese Schicht wird die darunterliegende Kalkschicht auch gegen Verwitterung geschützt. Auf diesem Periostracum hält die Beschriftung nicht. Auch wenn Schalen mit Schleifpapier aufgeraut werden und die darunterliegende Kalkschicht beschrieben wird, ist die Markierung nicht dauerhaft.

---

\* Doris Kleewein, Institut für Zoologie der Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien.

Die Methode, die ich verwendet habe – der Hinweis kam von Bruno Baur, Basel – sieht folgendermaßen aus: Mit einer Bohrmaschine (Durchmesser des Bohrers 0.8 mm) werden entlang des Mundsaumes in einer bestimmten Kombination Löcher in die Schale gesetzt – vgl. Abb. 1. Ein Verletzen des Weichkörpers wird dadurch verhindert, indem man die Tiere dazu bringt, sich ins Innere der Schale zurückzuziehen.

Die Löcher in der Schale werden wieder zugebaut, die Anordnung der zugewachsenen Löcher bleibt aber weiterhin erkennbar (auch noch bei Leerschalen). WOLDA (1963) verwendete diese Markierungsmethode bei *Cepea nemoralis*, einer Helicidae vergleichbarer Größe. Er stellte keinen erkennbaren Einfluß auf Sterblichkeit und Fruchtbarkeit der Tiere durch das Anbohren der Schalen fest.

Durch diese dauerhafte und individuelle Markierung ist die Möglichkeit gegeben, daß Untersuchungen mit den gekennzeichneten Tieren in diesem Gebiet auch von anderen Personen weitergeführt werden.

Eine Liste meiner Codierung liegt im Naturhistorischen Museum Wien auf.

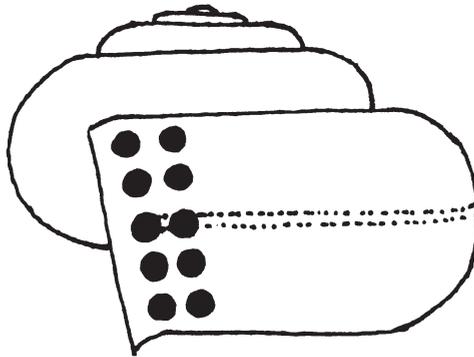


Abb. 1:

Mögliche Positionen der Bohrlöcher zum individuellen Markieren von *Arianta arbustorum*.

Entlang des Mundsaumes können 2-3 Längsreihen mit je 5 Löchern gesetzt werden. Für ein genaues Ablesen des Codes ist es günstig, das dritte Loch genau auf das braune Band zu setzen.

Fragen und vorläufige Ergebnisse:

Die Ergebnisse beziehen sich immer nur auf Teilflächen des Untersuchungsgebietes.

### Wie viele Arianten leben in dem Gebiet ?

Eine Möglichkeit um eine Populationsgröße zu bestimmen ist direktes Auszählen aller Individuen einer Art auf einer kleinen, definierten Fläche. Diese Zahl rechnet man dann auf das gesamte Gebiet um. Allerdings wird hier die tatsächliche Anzahl meist sehr unterschätzt, da die Findewahrscheinlichkeit bei Schnecken unter anderem auch sehr stark von z. B. klimatischen Gegebenheiten (Temperatur, Feuchte) und der Tageszeit abhängt (LAMOTTE 1951, CAIN and CURREY 1968). BAUR (1984, 1986) stellt außerdem fest, daß sich *Arianta arbustorum* bis zu einigen Tagen inaktiv, eingegraben im Boden aufhält. Selbst unter Bedingungen, die günstig für Aktivität der Tiere wären, findet man ebenso nur einen gewissen Prozentsatz (BAUR und BAUR 1993).

Ich arbeite zur Populationsgrößenbestimmung mit der Fang-Wiederfang-Methode. Die Vorgehensweise dabei ist folgende: Tiere, die man erstmals auf der Fläche findet, werden alle markiert und an der selben Stelle wieder freigelassen. Beim nächsten mal Suchen findet man ein bestimmtes Verhältnis an Markierten und noch Unmarkierten. Daraus läßt sich die Gesamtanzahl abschätzen. Es funktioniert bereits bei einmaligem Fang-Wiederfang, die Schätzung wird aber umso genauer, je öfter gesucht und gefunden wird. Probleme und Fehlerquellen gibt es bei diesen Methoden allerdings trotzdem noch genug (vgl. SOUTHWOOD 1978).

Zwischenergebnis nach zwölfmaliger Datenerhebung:

Summe der markierten Tiere:	275
Summe der wiedergefundenen (incl. Mehrfachfunden):	56

Mit unterschiedlichen Fang-Wiederfangmodellen berechnet, zeigt sich eine hohe Übereinstimmung der geschätzten Populationsgröße (vgl. Tab.1).

Tab. 1:

Geschätzte Populationsgröße nach unterschiedlichen Methoden, Standardabweichung in Klammern, K = 95% iges Konfidenzintervall.

nach PETERSEN (1896):	713	(433 - 993)
nach SCHNABEL (1938):	764	K: 589 - 1088
nach SCHUMACHER und ESCHMEYER (1943):	783	K: 615 - 1076
nach JOLLY- SEBER (1965):	818	(538 - 1098)

### **Ortsveränderung von *Arianta arbustorum***

Durch die Positionseintragungen von Erst- und Wiederfunden lassen sich „Wanderungen“ der Tiere verfolgen. Ich kann allerdings nicht zwischen aktiver und passiver Ortsveränderung unterscheiden. Mögliche Fehlerquellen liegen beim Einzeichnen in die Karten. Durch das Gebiet führt ein stark frequentierter Wanderweg.

Ich habe einige Kinder beobachtet, die Schnecken aufheben und vielleicht auch ein Stückchen mittransportieren.

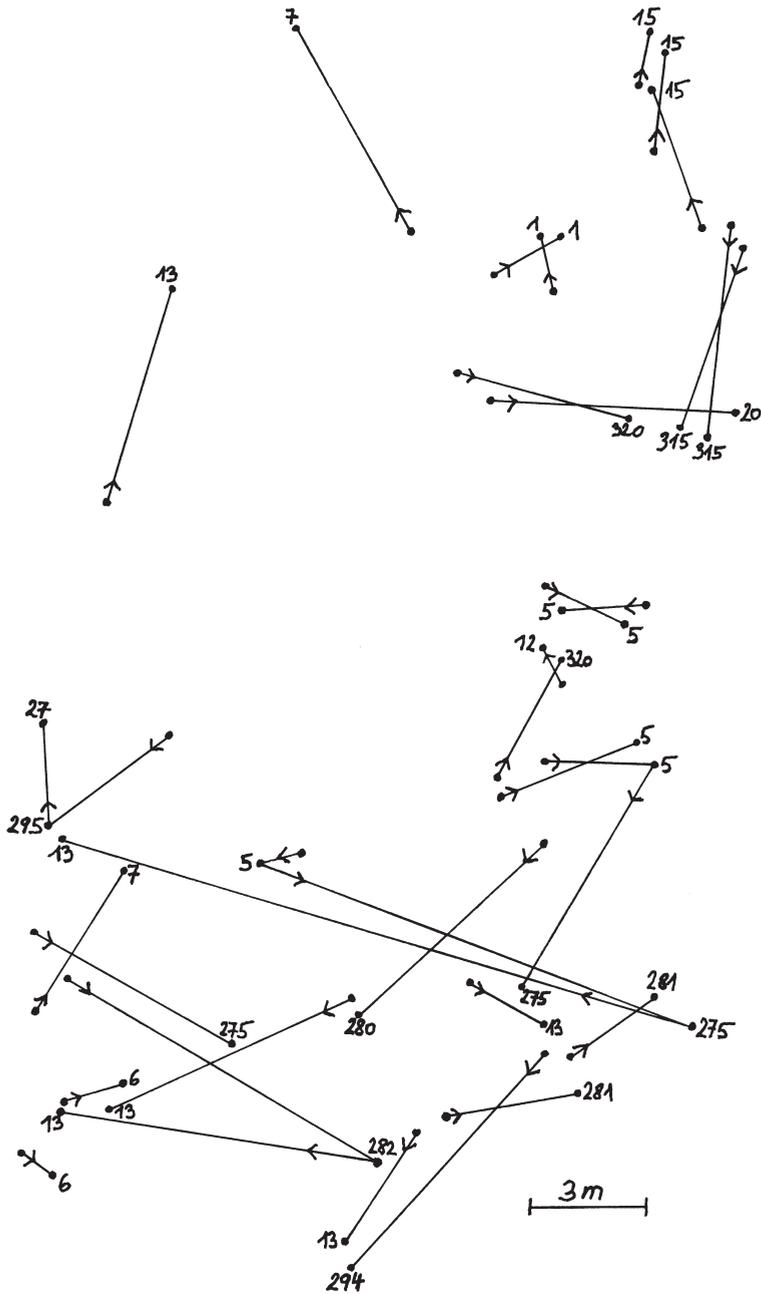


Abb. 2:  
 Darstellung der Ortsveränderung einzelner *Arianten*.  
 Der Pfeil zeigt die Richtung, Punkte stellen jeweils den Erst- und die Wiederfunde dar.  
 Zahl = Anzahl der Tage zwischen zwei aufeinanderfolgenden Funden.  
 Projektion in die Ebene.

### Kleinräumige Verteilung von *Arianta arbustorum*

Mit dem Modell „Distanz zum nächsten Nachbar“- Nearest- Neighbor Distance Method (CLARK and EVANS 1954) wurde nachgewiesen, daß eine aggregierte Verteilung vorliegt- vgl. Abb. 3. Das heißt die Tiere sind in dem Gebiet nicht zufällig verteilt, sondern kommen geklumpt vor. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zwischen der kleinräumigen Verteilung der Tiere und dem mosaikartigen Vorkommen der Vegetation.

Bei dieser Methode werden die gemessenen Distanzen von jedem Individuum zum jeweils nächst gelegenen Nachbar gemittelt und in Verhältnis zu einem Erwartungswert gesetzt. Der Erwartungswert der Distanzen wird unter Annahme einer zufälligen räumlichen Verteilung berechnet.



Abb. 3:  
Räumliche Verteilung von *Arianta arbustorum*.  
Jeder Punkt entspricht einem Individuum.  
Projektion in die Ebene.

## Literatur

- BAUR, A., BAUR, B. (1993): Daily movement patterns and dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*. - *Malacologia*, 35 (1): 89-98.
- BAUR, B. (1984): Dispersion, Bestandesdichte und Diffusion bei *Arianta arbustorum* (L.) (Mollusca, Pulmonata). - PhD Thesis, Univ. of Zürich.
- BAUR, B. (1986): Patterns of dispersion, density and dispersal in alpine populations of the land snail *Arianta arbustorum* (L.) (Helicidae). *Holarct. Ecol.*, 9: 117-125.
- BISENBARGER, A. (1993): Zur phänotypischen Charakterisierung verschiedener *Arianta*-Populationen (*A. arbustorum*, *A. chamaeleon*, *A. schmidtii*; Helicidae, Gastropoda). - Workshop *Arianta*. - *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 94/95B: 335-352.
- CAIN, A. J., CURREY, J. D. (1968): Studies on *Cepaea* III. Ecogenetics of a population of *Cepaea nemoralis* (L.) subject to strong area effects. - *Phil. Trans. R. Soc. London*, (B) 253: 447-482.
- CLARK, P. J. AND EVANS, F. C. (1954): Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. Aus Krebs, C. J. (1989): *Ecological methodology*. Harper Collins, New York.
- JOLLY, G. M. (1965): Explicit estimates from capture- recapture data with both death and dilution- stochastic model. Aus Krebs, C. J. (1989): *Ecological methodology*. HarperCollins, New York.
- KLEMM, W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land- Gehäuse- Schnecken in Österreich. - *Denkschr. Österr. Akad. Wissensch.*, Bd. 117: 1-503.
- LAMOTTE, M. (1951): Recherches sur la structure genetique des populations naturelles de *Cepaea nemoralis* (L.). - *Bull. Biol. Belg.*, (Suppl.) 35: 1-239.
- PETERSEN, C. G. J. (1896): The yearly immigration of young plaice into Limfjord from the German sea, etc. Aus Begon, M. (1979): *Investigating animal abundance: capture- recapture for biologists*. Edward Arnold, London.
- SCHNABEL, Z. E. (1938): The estimation of the total fish population of a lake. Aus KREBS, C. J. (1989): *Ecological methodology*. HarperCollins, New York.
- SCHUMACHER, F. X. AND ESCHMEYER, R. W. (1943): The estimation of fish populations in lakes and ponds. Aus Krebs, C. J. (1989): *Ecological methodology*. HarperCollins, New York.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1978): *Ecological methods*. - Chapman and Hall, London.
- WOLDA, H. (1963): Natural populations of the polymorphic landsnail *Cepaea nemoralis* (L.). Factors affecting their size and their genetic constitution. - *Archs. Neerl. Zool.*, 15: 381-471.

# Variation in der Grösse und im Nährstoffgehalt der Eier von *Arianta arbustorum*

Anette BAUR \*

## Optimale Zusammensetzung von Eiern

Tiere können nicht unbeschränkt viele oder beliebig grosse Nachkommen produzieren, vor allem weil die Ressourcen für die Fortpflanzung begrenzt sind. Bei vielen Invertebraten gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anzahl und der Grösse der Jungen, die ein Tier produzieren kann. Dabei sind wenige, aber grosse Junge und viele, aber kleine Junge die zwei extremen Möglichkeiten. Verschiedene theoretische Modelle erlauben Voraussagen über die optimale Anzahl und Grösse der Nachkommen. Alle diese Modelle basieren auf der Annahme, dass grössere Eier auch mehr Ressourcen enthalten als kleinere Eier. Verschiedene Studien zeigten aber, dass dies nicht immer zutreffen muss (z. B. bei Seesternen; MCEWARD & CARSON 1987). In dieser Arbeit untersuchte ich ob bei *Arianta arbustorum* der Energie- und Nährstoffgehalt (Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt) der Eier mit deren Grösse korreliert ist. Im weiteren versuchte ich die folgenden zwei Fragen zu beantworten: (1) Wie variiert die Eigrösse und der Nährstoffgehalt der Eier innerhalb und zwischen Gelegen von *A. arbustorum*? (2) Sind Eigrösse, Nährstoffgehalt der Eier und Gelegegrösse von der Art der Nahrung der Mutter beeinflusst, und verändern sich diese Variablen im Verlauf der reproduktiven Saison?

Erwachsene *A. arbustorum* wurden im voralpinen Wald Gurnigel (30 km südlich von Bern) auf einer Höhe von 1430 m ü. M. gesammelt. Die Tiere wurden einzeln in Bechern gehalten, deren Boden mit feuchter Erde bedeckt war. Die abgelegten Eier wurden gesammelt, gereinigt, gezählt und in eine mit feuchtem Papier ausgekleideten Schale gelegt. Nach 24 Stunden habe ich mit Hilfe eines Messokulares (Vergrösserung 16x) den Durchmesser sämtlicher Eier gemessen und mit einer Waage das Feuchtgewicht der Eier bestimmt. Vor der Analyse des Nährstoffgehaltes wurden die Eier bei einer Temperatur von 70° C während drei Tagen getrocknet. Der Kohlen- und Stickstoffgehalt der einzelnen Eier wurden mittels eines CHN-Analysegerätes bestimmt. In diesem Prozess wurde auch das Trockengewicht der Eier automatisch protokolliert. Von jeder Schnecke wurden alle Eier eines Geleges analysiert. Der Kohlenstoffgehalt der Eier kann als ein Mass für den Energiegehalt betrachtet werden, während der Stickstoffgehalt mit dem Proteingehalt der Eier korreliert ist. Multipliziert man den Stickstoffgehalt mit dem Faktor 6.25, so erhält man eine Schätzung des Proteingehaltes der Eier (BAUR 1994).

Um mögliche Effekte von unterschiedlichem Futter auf die Grösse und den Nährstoffgehalt der Eier zu untersuchen, fütterte ich die Tiere entweder mit Salat oder mit Pestwurz-Blättern (*Petasites albus*). *Petasites albus* ist eine häufige Pflanze im Habitat der untersuchten Schnecken und wird von *A. arbustorum* auch gefressen. Insgesamt habe ich 20 Eigelege von Tieren, die mit Salat gefüttert wurden, und 16 Gelege von Tieren, die mit *P. albus* gefüttert wurden, analysiert. Schnecken, die unterschiedlich gefüttert wurden, unterschieden sich nicht in der Schalengrösse. Um einen möglichen Effekt der Jahreszeit auf die Konzentration der Nährstoffe in den Eiern feststellen zu können, wurden Schnecken zu drei verschiedenen Zeitpunkten (16. Mai, 21. Juni und 11. Juli 1992) gesammelt.

---

\* Anette Baur, Natur-, Landschafts- und Umweltschutz der Universität Basel, Abteilung Naturschutzbiologie, St. Johans-Vorstadt 10, CH- 4056 Basel, Schweiz.

## Zusammenhang zwischen Eigrösse und Nährstoffgehalt

Ich fand eine positive Korrelation zwischen Eivolumen und Kohlenstoffgehalt in 22 von 36 Gelegen und zwischen Eivolumen und Stickstoffgehalt in 23 von 36 Gelegen. Betrachtet man die Durchschnittswerte von jedem Gelege, so sind die Zusammenhänge zwischen Eigrösse und Kohlen- und Stickstoffgehalt hoch signifikant. Mit anderen Worten: Grössere Eier enthalten linear mehr Kohlenstoff und Stickstoff.

Tabelle 1 zeigt, dass das Trockengewicht der Eier etwa 20% des Feuchtgewichtes entspricht. Die Kohlenstoffkonzentration (in % des Trockengewichtes) ist 6 - 8 mal höher als Konzentration des Stickstoffes. Die durchschnittliche Stickstoffkonzentration von 4.08% deutet auf eine Proteinkonzentration von 25.5% in Eiern von *A. arbustorum* hin.

Die Variation in der Eigrösse und im Nährstoffgehalt innerhalb von Gelegen wurde mit dem Variationskoeffizienten (korrigiert für Stichprobengrösse) verglichen. Innerhalb eines Geleges variieren Eivolumen, Feucht- und Trockengewicht der Eier mehr als die Kohlenstoff- und Stickstoffkonzentration (Abbildung 1). Das heisst, die Schnecken produzieren eine 'Eisubstanz' mit ziemlich konstanten Konzentrationen von Kohlen- und Stickstoff, welche aber in kleinere oder grössere Portionen (Eier) aufgeteilt wird.

Schnecken, die mit Salat gefüttert wurden, legten grössere Eier als diejenigen, die mit Blättern von *P. albus* gefüttert wurden. Allerdings unterschieden sich die Eier der beiden Gruppen nicht im Trockengewicht. Das zeigt, dass die Eier der Tiere, die mit Salat gefüttert wurden, mehr Wasser enthielten. Eier von Schnecken, die mit Blättern von *P. albus* gefüttert wurden, zeigten eine grössere Variation im Trockengewicht, was als eine Anpassung an schlechtere Futterbedingungen interpretiert werden könnte. Bei schlechten Futterbedingungen gibt es möglicherweise verschiedene optimale Eigrössen. *Petasises albus* dürfte – verglichen mit Salat – mit grösster Wahrscheinlichkeit ein Futter von geringerer Qualität sein, produzierten doch die Schnecken in dieser Gruppe weniger Eier. Der Zeitpunkt, zu dem die Schnecken gesammelt wurden, hatte keinen Einfluss auf die Grösse und den Nährstoffgehalt der Eier.

Die Studie zeigte, dass grössere Eier mehr Energie und Nährstoffe enthalten als kleinere Eier, wenn man die Durchschnittswerte der Gelege betrachtet. Damit wird eine grundlegende Annahme bestätigt, auf der die meisten Modelle über die optimale Anzahl und Grösse der Nachkommen aufbauen. Betrachtete man aber jedes Gelege für sich, so bestand in nur etwa 60% aller Gelege eine ähnliche Beziehung. Diese unterschiedlichen Ergebnisse können durch die kleine Variation in der Eigrösse innerhalb der Gelege erklärt werden. Einige Gelege zeigten keine messbare Variation in der Eigrösse.

Im allgemeinen war die Variation im Nährstoffgehalt kleiner als diejenige in der Eigrösse. Es ist möglich, dass Unterschiede in der Eigrösse das Ergebnis einer ungenauen Grössenkontrolle der 'Mutter' bei der Eibildung ist, oder dass die Variation in der Eigrösse eine bewusste Reaktion der 'Mutter' auf heterogene Umweltbedingungen widerspiegelt. Verschiedengrosse Eier dürften sich bei verschiedenen Umweltbedingungen in der Überlebenswahrscheinlichkeit unterscheiden. In Laborzuchten haben *Arianta* Eier von mittlerer Grösse einen höheren Schlüpfertfolg als kleine und grosse Eier (BIRCHLER 1992).

In dieser Arbeit wurden Eier von *A. arbustorum* analysiert, welche zu verschiedenen Zeitpunkten während der Fortpflanzungssaison gesammelt wurden. Ist die Variation in der Grösse oder im Nährstoffgehalt der Eier klein, so ist es fast unmöglich mit den angewandten Methoden saisonale Unterschiede festzustellen. Weitere Arbeiten werden benötigt um mögliche saisonale Veränderungen in der Grösse der Eier und der Konzentration der Nährstoffe nachweisen zu können. Diese Arbeit wurde vom schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt.

Tabelle 1. Durchschnittswerte von Eigrösse (Volumen, Feucht- und Trockengewicht), Stickstoff- und Kohlenstoffkonzentration beziehungsweise -gehalt in Gelegen von *A. arbustorum*. 'Grand means' basieren auf Durchschnittswerten von 36 Gelegen.

Variable	Grand mean $\pm$ 1 S.D.	Variationsbreite der Durchschnittswerte von Gelegen (Minimum - Maximum)
Eivolumen (mm <sup>3</sup> )	13.37 $\pm$ 2.57	8.71 - 18.48
Feuchtgewicht (mg)	10.88 $\pm$ 2.14	6.53 - 15.82
Trockengewicht (mg)	2.19 $\pm$ 0.27	1.64 - 2.88
Stickstoffkonz. (%)	4.08 $\pm$ 0.19	3.68 - 4.50
Kohlenstoffkonz. (%)	32.21 $\pm$ 0.77	30.55 - 33.86
Stickstoffgehalt (mg)	0.09 $\pm$ 0.01	0.07 - 0.11
Kohlenstoffgehalt (mg)	0.70 $\pm$ 0.08	0.55 - 0.90

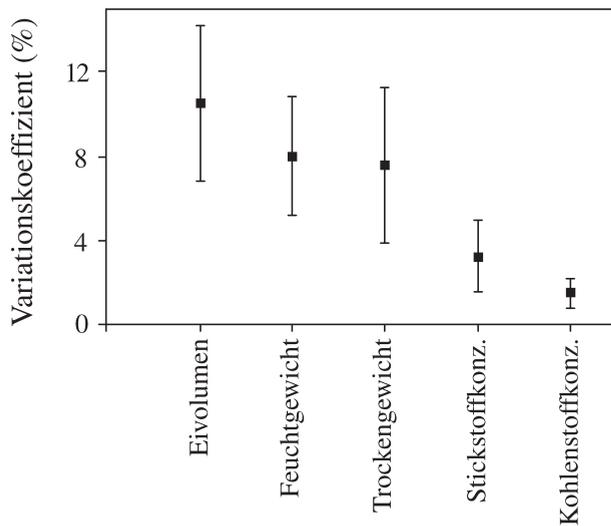


Abbildung 1. Variationskoeffiziente von Volumen, Feucht- und Trockengewicht, und Stickstoff- und Kohlenstoffkonzentrationen (%) der Eier von *A. arbustorum*. Dargestellt sind Durchschnittswert  $\pm$  Standardabweichung von jeweils 36 Gelegen.

### Literatur

- BAUR, A. (1994): Within- and between-clutch variation in egg size and nutrient content in the land snail *Arianta arbustorum*. - *Funct. Ecol.* 8: 581-586.
- BIRCHLER, T. (1992): Mehrfache Vaterschaft und phänotypische Variabilität bei der Landschnecke *Arianta arbustorum*. - Diplomarbeit, Universität Basel, Basel.
- MCEWARD, L.R. & CARSON, S.F. (1987): Variation in egg organic content and its relationship with egg size in the starfish *Solaster stimpsoni*. - *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41: 159-169.

# Wie reagiert *Arianta arbustorum* auf Futter, das unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen gewachsen ist?

Stephan LEDERGERBER \*

## Einleitung

Der Abbau von fossilen Kohlenstofflagerstätten, die Waldzerstörung und die Freisetzung von Kohlenstoff aus organischen Depots in den Böden ließen die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Erdatmosphäre von 260 ppm zu Beginn des letzten Jahrhunderts auf heute über 350 ppm ansteigen; bis Mitte des nächsten Jahrhunderts dürfte sich dieser Wert verdoppeln (KÖRNER 1989). Der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Erdatmosphäre kann indirekt über Klimaveränderungen und direkt durch verändertes Pflanzenwachstum auf Ökosysteme wirken. Die meisten unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen aufgezogenen Pflanzen zeigten eine Anreicherung von Kohlenhydraten (u.a. Stärke) und damit einhergehend eine Verdünnung der Stickstoffverbindungen (Proteine) pro Blattmasse. Teilweise wurde auch ein Anstieg der auf Kohlenstoff basierenden Pflanzenabwehrstoffen beobachtet. Einzelne Studien deuteten darauf hin, daß die Blathärte mit erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre zunimmt (BAZZAZ 1990, LINCOLN et al. 1993). Solche Blätter sind für Herbivoren weniger attraktiv. Fütterungsexperimente mit Schmetterlingslarven und Heuschrecken zeigten, daß die Tiere mit einer um 20-80% erhöhten Fraßrate die geringere Qualität der unter erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre gewachsenen Blätter kompensierten und sich so in der Wachstumsrate nicht von Kontrolltieren unterschieden. Teilweise war aber eine erhöhte Mortalität, verlängerte Entwicklungszeit und geringere Endstadiengröße der Tiere und damit eine Fitnessreduktion zu beobachten. In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluß von Klee, der unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen gezogen wurde, auf das Wachstum von juvenilen *Arianta arbustorum* untersucht.

## Methoden

Elterntiere wurden in einer Tieflandpopulation bei Arlesheim (8 km südöstlich von Basel) gesammelt. Junge *A. arbustorum* wurden aus Eiern aufgezogen, mit Salat gefüttert und bei 18° C unter künstlichen Lichtverhältnissen gehalten. Im Alter von sechs Wochen wurden die Schnecken auf zwei Gruppen von je 15 Tieren verteilt. Verwandtschaft der Tiere (sechs verschiedene Gelege) und durchschnittliches Gewicht der Schnecken waren in jeder Gruppe ausgeglichen. Damit können mögliche genetische Effekte und Unterschiede in den Anfangsgewichten ausgeschlossen werden. Jedes Tier wurde einzeln in einer Petrischale von 6.5 cm Durchmesser auf wassergesättigter Erde gehalten. Die eine Gruppe wurde mit Klee (*Trifolium repens*) gefüttert, der unter normalen CO<sub>2</sub>-Bedingungen (350 ppm) gewachsen war, die andere Gruppe erhielt Klee, der unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen (600 ppm) gezogen wurde. Den Tieren wurde Futter ad libitum angeboten. Alle 2-3 Tage wurde das Futter erneuert. Die Fläche von jedem Kleeblatt wurde vor der Fütterung und nach 2-3 Tagen dessen Blattreste mit Hilfe eines Fotokopiergerätes festgehalten. Mittels Scanner und Computer wurde die gefressene Blattfläche berechnet. Der Stickstoffgehalt der Kleeblätter wurde mit Hilfe eines CHN-Analysengerätes bestimmt. Um die Gewichtszunahme während des 40 Tage dauernden Experimentes zu bestimmen, wurden alle Tiere zu Beginn und am Ende des Versuches mit einer Genauigkeit von 0.1 mg gewogen.

---

\* Stephan Ledergerber, Natur-, Landschafts- und Umweltschutz der Universität Basel, Abteilung Naturschutzbiologie, St. Johannis-Vorstadt 10, CH-4056 Basel, Schweiz.

## Ergebnisse

Die unter erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre aufgewachsenen Pflanzen zeigten einen niedrigeren SLA (= Blattfläche pro Blatttrockengewicht) ( $229 \pm 42 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ; Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) als Pflanzen, die unter normalen CO<sub>2</sub>-Bedingungen gewachsen waren ( $274 \pm 54 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ). Dies bedeutet, daß bei Pflanzen, die unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen gewachsen sind, pro cm<sup>2</sup> gefressene Blattfläche 16.5% mehr Futter (Trockengewicht) aufgenommen wird, als bei Pflanzen, die unter normalen CO<sub>2</sub>-Bedingungen gezogen wurden. Die unter erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre aufgewachsenen Pflanzen enthielten weniger Stickstoff pro Blattmasse ( $2.997 \pm 0.31 \%$ ) als Pflanzen, die unter normalen CO<sub>2</sub>-Bedingungen gewachsen waren ( $3.56 \pm 0.45 \%$ ). Dies bedeutet, daß aus Pflanzen, die unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen gewachsen sind, pro g gefressene Blattmenge 16.7% weniger Stickstoff aufgenommen wird als aus Pflanzen, die unter normalen CO<sub>2</sub>-Bedingungen gezogen wurden. Auf Grund der erwähnten Unterschiede im SLA nehmen die Tiere jedoch für jeden cm<sup>2</sup> gefressene Blattfläche die gleiche Stickstoffmenge auf ( $0.13 \text{ mg cm}^{-2}$ ). Die Schnecken fraßen flächenmäßig weniger von dem Futter, das unter erhöhtem CO<sub>2</sub> gewachsen war, als vom Klee, der unter normalen CO<sub>2</sub>-Bedingungen gewachsen war (Tabelle 1). Dies deutet auf einen kompensatorischen Ausgleich bei der Menge des aufgenommenen Futters hin oder auf Probleme beim Umgang mit den womöglich härteren Blättern aus der erhöhten CO<sub>2</sub>-Atmosphäre. So unterscheiden sich die aus gefressenen Blattflächen und SLA berechneten Blatttrockenmassen zwischen den beiden Behandlungsgruppen nicht (Tabelle 1). Die Tiere, die unter normalen CO<sub>2</sub>-Bedingungen gewachsenes Futter erhielten, nahmen jedoch mehr Stickstoff auf, als die Tiere mit Futter aus erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen (Tabelle 1). Die Tiere, die unter normaler CO<sub>2</sub>-Atmosphäre gewachsenes Futter erhielten, zeigten denn auch eine Tendenz zu einer größeren Gewichtszunahme als die Tiere, die mit Futter aus erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre gefüttert wurden (Tabelle 1). Dies ist ein Hinweis, daß *A. arbustorum* unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen möglicherweise langsamer wächst.

## Diskussion

Die aufgezogenen Futterpflanzen reagierten auf eine CO<sub>2</sub>-Erhöhung mit einem niedrigeren SLA und einer niedrigeren Stickstoffkonzentration der Blätter. Dies steht im Einklang mit anderen Ergebnissen aus Versuchen über die Wirkung von erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre auf Pflanzen. Um die gleiche Futtermenge aufzunehmen, müssen die Schnecken bei niedrigerem SLA kleinere Blattflächen fressen; dies wird in der Studie bestätigt. Nimmt der Nährwert von Futter, das unter erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre gewachsen ist ab, so müßten Herbivoren jedoch größere Futtermengen konsumieren, um die gleiche Nährstoffmenge aufnehmen zu können, wie wenn sie Futter aus normaler CO<sub>2</sub>-Atmosphäre konsumieren. In der vorliegenden Untersuchung fraßen die Schnecken von beiden Futterqualitäten die gleiche Trockenmenge. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu den bisher wenigen anderen Studien über Herbivorenreaktionen auf erhöhtes CO<sub>2</sub> (Schmetterlingslarven und Heuschrecken), in welchen die Tiere mehr von demjenigen Futter, das unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen gezogen war, aufnahmen. Vorausgesetzt daß die Schnecken die schlechtere Futterqualität wahrnehmen können, ist denkbar, daß die Tiere nicht fähig sind, größere Futtermengen aufzunehmen und zu verdauen; d.h. die Möglichkeit einer Kompensation der geringeren Futterqualität durch die Aufnahme einer größeren Futtermenge steht ihnen nicht offen. Die Tendenz zu reduziertem Wachstum der Schnecken, die mit unter erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre gewachsenen Pflanzen gefüttert wurden, deutet auf eine negative Auswirkung der veränderten Nahrung auf die Schnecken hin. In einer natürlichen Umgebung und auf lange Sicht gesehen sind aber noch weitere Reaktionen denkbar. Die Tiere könnten auf Pflanzenarten ausweichen, die von einer Qualitätseinbuße unter erhöhter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre weniger betroffen werden; eine Verschiebung des Herbivorendruckes auf andere Pflanzenarten wäre die Folge. Denkbar wäre auch, daß die Tiere in der Lage sind, sich längerfristig physiologisch oder durch Selektion über mehrere Generationen an eine veränderte Futterqualität anzupassen. Die vorliegende Studie zeigt die Notwendigkeit, die Wirkung von unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen

gewachsenen Futterpflanzen auf Herbivoren in verschiedenen Tierarten zu untersuchen.

Die Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit P. Leadly, J. Stöcklin und Ch. Körner, Botanisches Institut der Universität Basel, und B. Baur, Natur-, Landschafts- und Umweltschutz der Universität Basel, durchgeführt. Finanzielle Unterstützung wurde vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Schwerpunktprogramm Umwelt (5001-35214 Ch. Körner; 5001-35241 und 31-33511.92 B. Baur) erhalten.

Tabelle 1: Blattfläche, Blatttrockenmasse, Blattstickstoff der Pflanzen und relative Gewichtszunahme der Schnecken nach 40 Tagen für beide Behandlungsgruppen, die aus je 15 Tieren bestanden.

	CO <sub>2</sub> -Behandlung	Median	Minimum	Maximum
gefressene Blattfläche (cm <sup>2</sup> )	350 ppm	6.51	3.99	11.53
	600 ppm	5.19	1.53	8.87
gefressene Blatttrockenmasse (mg)	350 ppm	25.3	15.3	45.4
	600 ppm	24.9	6.4	43.4
gefressener Blattstickstoff (mg)	350 ppm	0.90	0.54	1.62
	600 ppm	0.74	0.19	1.29
relative Gewichtszunahme der Schnecken (%)	350 ppm	137.5	39.8	208.7
	600 ppm	122.5	7.6	191.7

### Literatur

- BAZZAZ, F. A. (1990): The response of natural ecosystems to the rising global CO<sub>2</sub> levels.- Annual Review Ecology and Systematics 21: 167 - 196.
- KÖRNER, C. (1989): Bedeutung der Wälder im Naturhaushalt einer vom Menschen veränderten Welt.- Veröffentlichungen der Kommission für Humanökologie. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien.
- LINCOLN, D. E., COUVET, D. (1993): Plant-insect herbivore interactions in elevated CO<sub>2</sub> environments.- Trends in Ecology and Evolution 8: 64 - 68.

# Zur Farbvariabilität bei *Arianta*

Agnes BISENBERGER \*

## Einleitung

*Arianta arbustorum* ist eine polymorphe Art und zählt auch aufgrund der enormen Vielfalt der Farben von Schale und Weichkörper zu den variabelsten Landschnecken.

Die Grundfarbe der Schalen ist „meist braun oder gelb mit strohgelben Flecken und Striemen und einem dunkelbraunen Band an der Peripherie“ (JANUS 1958, KERNEY, CAMERON & JUNGBLUTH 1983, STRESEMANN 1986, FECHTER & FALKNER 1989). Vor allem in Tallagen variiert die Schalenfarbe oft innerhalb einer Population von Gelbtönen über Braun in allen Nuancen bis Dunkelbraun, auch rötliche und rosa gefärbte Formen kommen vor. Die Fleckung kann so stark ausgeprägt sein, daß die 'eigentliche' Schalenfarbe kaum zu sehen ist (und manche Schalen fast weiß zu sein scheinen), helle Flecken können aber auch ganz fehlen. Das braune Band ist meist deutlich zu sehen, es kann aber auch fehlen oder nur angedeutet sichtbar sein. Manchmal sind ober- und unterhalb des medianen Bandes zusätzliche Bänder angedeutet (COOK & KING 1966). An Stelle des braunen Bandes kann auch ein pigmentloses bzw. transparentes Band vorhanden sein („hyalozonate“ Bänderung, vgl. COOK & KING 1966).

Die Weichkörperfarbe steht in ihrer Mannigfaltigkeit der der Schalen in nichts nach. Sie variiert von Beige und Gelbtönen über Braun- und Grautöne bis Schwarz. Auch unpigmentierte, „farblose“ Exemplare (OLDHAM 1934, HOFFMANOVA 1982, BURLA & GOSTELI 1993) kommen vor. Oft sind Kopf und Fuß der Tiere unterschiedlich gefärbt.

In zahlreichen Arbeiten wurde der Einfluß verschiedener Faktoren wie z.B. Nahrung und Kalkuntergrund (cf. FRÖMMING 1954, OLDHAM 1934), klimatische Verhältnisse (ABDEL-REHIM 1983b, BURLA 1984, BURLA & GOSTELI 1993), unterschiedlicher Feinddruck (PARKIN 1971, 1973, REICHHOLF 1979) und Habitatstruktur (PARKIN 1971, 1973) auf die Ausprägung verschiedener Farbvarianten untersucht. Nach PARKIN 1971, BURLA & STAHEL 1983 und BURLA & GOSTELI 1993 sind die unterschiedlichen Färbungen der Schalen und Weichkörper vor allem vom jeweiligen Habitat abhängig, wobei die klimatischen Bedingungen sowie eine möglichst optimale Tarnung vor Freßfeinden die ausschlaggebendsten Faktoren zu sein scheinen. Zum Beispiel dominieren im Tiefland, in feuchten Habitaten mit dichter Vegetation, Formen mit dunklen Schalen und Weichkörpern, während in offenen Habitaten und oberhalb der Baumgrenze auf alpinen Rasen eher gelbschalige Formen mit hellen Weichkörpern vorkommen (PARKIN 1971, ABDEL-REHIM 1983, BURLA & STAHEL 1983, BURLA & GOSTELI 1993).

Ich möchte nun kurz über einige Beobachtungen zur Farbvariabilität bei *Arianta* berichten, die ich im Laufe von Vorversuchen und bisherigen Zuchtexperimenten gemacht habe. Da diese Beobachtungen eher Nebenprodukte anderer Arbeiten sind, kann ich keine statistisch ausgewerteten „Ergebnisse“ präsentieren, vielleicht kann jedoch das eine oder andere dieser Beispiele Anstoß sein für weitere Arbeiten zu diesem Thema, das noch viele offene Fragen enthält.

## Schalenfarben

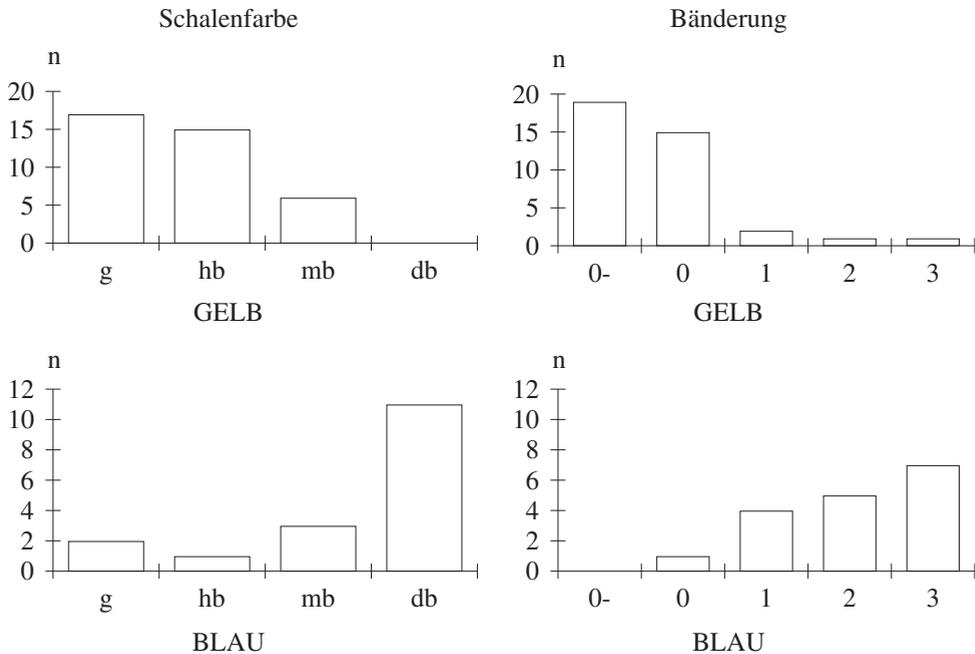
Um zu testen, welche Methode für die Aufzucht von Jungtieren von *Arianta arbustorum* am geeignetsten ist, habe ich Jungtiere von „Auschnecken“ (Klosterneuburger Au bei Wien) ab Ei aufgezogen und zwar 6 Monate lang, von Anfang Mai bis Ende Oktober 1993. Dabei wurden 50

---

\* Agnes Bisenberger, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1014 Wien.

Tiere in einem gelben und 25 Tiere in einem blauen Container gehalten. Die unterschiedlichen Containerfarben hatten sich rein zufällig ergeben.

Zum Zeitpunkt der Einwinterung stellte sich Folgendes heraus: Die Tiere aus dem gelben Container (38 Überlebende) hatten überwiegend gelb und hellbraun gefärbte, ungebänderte Schalen und beige und hellgraue Weichkörper, jene aus dem blauen Container (17 Überlebende) hatten in der Mehrzahl dunkelbraune Schalen mit einem kräftigen braunen Band und dunkelgrau bis schwarze Weichkörper (Abb.1, Tab.1).



**Abb. 1:** Schalenfarbe und Bänderung von Jungtieren von *A. arbustorum* aus verschiedenfarbigen Zuchtcontainern. GELB = gelber Container, BLAU = blauer Container. x-Achse: g = gelb, hb = hellbraun, mb = mittelbraun, db = dunkelbraun, y-Achse: Zahl (n) der Tiere. Bänderung: 0- = transparentes Band (ohne Pigmentierung), 0 = braunes Band nicht vorhanden, 1 = braunes Band angedeutet sichtbar, 2 = braunes Band deutlich sichtbar, 3 = braunes Band prägnant ausgeprägt.

Da beide Container während der Vorversuche immer nebeneinander an der gleichen Stelle standen und die Tiere völlig gleich behandelt worden waren, kann ausgeschlossen werden, daß diese Farbunterschiede auf unterschiedliche Haltungsbedingungen, wie Nahrung, Klima, Exposition, (Kalk-) Untergrund etc. zurückgeführt werden können. Da es sich zudem um eine Zufallsauswahl gleichaltriger Jungtiere aus 2-3 Gelegen gehandelt hat, ist denkbar, daß sich die Tiere bezüglich ihrer Färbung an den jeweiligen Farbhintergrund im Container angepaßt haben.

Ein auffallend hoher Anteil an Tieren aus dem gelben Container hatte Schalen, bei denen sich an Stelle des braunen Bandes zwar ein deutlich sichtbares, aber pigmentloses Band zeigte. Möglicherweise war bei diesen Tieren, in Anpassung an den hellen Hintergrund, das braune Pigment nicht aktiviert worden.

Anhand gezielt durchgeführter Versuche mit Jungtieren aus nur einem Gelege soll nun geprüft werden, ob die Farbe der Zuchtcontainer wirklich einen Einfluß auf die unterschiedlichen Ausprägungen von Schalenfarbe und Bänderung hat.

**Tab.1:** Bänderung, Schalenfarbe und Weichkörperfarbe von Jungtieren von *Arianta arbustorum* aus verschiedenfarbigen Zuchtcontainern. GELB = gelber Container, BLAU = blauer Container. Bänderung: 0- = transparentes Band (ohne Pigmentierung), 0 = braunes Band nicht vorhanden, 1 = braunes Band angedeutet sichtbar, 2 = braunes Band deutlich sichtbar, 3 = braunes Band prägnant ausgeprägt.

**GELB** (n<sub>gesamt</sub> = 38):

Bänderung

0-: n = 19  
 0 : n = 15  
 1 : n = 2  
 2 : n = 1  
 3 : n = 1

Schalenfarbe

gelb (n=17)  
 hellbraun (n=15)  
 mittelbraun (n= 6)  
 dunkelbraun (n= 0)

Weichkörperfarbe

Kopf hellgrau, Körper und  
 Sohle beige (n=33)

Kopf und Körper grau,  
 Sohle grau (n= 5)

**BLAU** (n<sub>gesamt</sub> = 17)

Bänderung

0-: n = 0  
 0 : n = 1  
 1 : n = 4  
 2 : n = 5  
 3 : n = 7

Schalenfarbe

gelb (n= 2)  
 hellbraun (n= 1)  
 mittelbraun (n= 3)  
 dunkelbraun (n=11)

Weichkörperfarbe

Kopf u. Körper dunkelgrau,  
 Sohle beige (n= 7)

Kopf und Körper schwarz,  
 Sohle schwarz (n=10)

Ob für die Ausprägung der Weichkörperfarbe die gleichen Faktoren ausschlaggebend sind, wie für die der Schalenfarbe, wurde meines Wissens nach experimentell noch nicht untersucht. Zudem konnte ich keine Information darüber finden, ob ein direkter Zusammenhang von Weichkörperfarbe und Schalenfarbe besteht.

*Arianta chamaeleon*

(Demonstration anhand von Leerschalen und Dias)

Im Sommer 1993 habe ich in Kärnten im Bärenal (Karawanken) *Arianta chamaeleon* gesammelt und einige Jungtiere bis zur Einwinterung im Terrarium gehalten. In dieser Zeit sind die Tiere jeweils noch 1/4 Umgang gewachsen bis zur Ausbildung der Lippe. Dieser 1/4 Umgang ist nun deutlich anders gefärbt als der Rest der Schale, nämlich glänzend hornbraun bis dunkelbraun, mit sichtbarer Fleckung, also auffallend gegensätzlich zum hellen, eher weißlichen ungefleckten Rest der Schale.

Um zu prüfen, ob nicht nur der Kontrast von verwitterter zu frisch gewachsener Schale zu dem Eindruck einer veränderten Schalenfarbe geführt hat, habe ich an einer Schale das Periostracum abgekratzt. Der frisch zugewachsene Schalenteil war, im Gegensatz zu den übrigen Umgängen, auch ohne Periostracum dunkelbraun und gefleckt. Die unter natürlichen Bedingungen gewachsenen Umgänge könnten zwar auch von der Sonne gebleicht worden sein, mir ist jedoch aufgefallen, daß, abgesehen vom Grad der Verwitterung, offensichtlich aufgrund der Dichte der Anwachsstreifen unterschiedliche Schalenfarben entstehen. Der frisch angewachsene 1/4-Umgang

ist nämlich glatt und glänzend, mit nur ganz feinen Spirallinien, wodurch die „eigentliche“ braune Schalenfarbe und die Fleckung zum Vorschein gekommen sind (wobei sich natürlich die Frage stellt, was nun die eigentliche Schalenfarbe von *Arianta chamaeleon* ist!).

Es könnte sein, daß die Haltung im gleichmäßigen, feuchten Klima zu einem gleichmäßigeren Schalenwachstum geführt hat, wodurch Färbungsmerkmale zum Vorschein gekommen sind, die sonst durch die stark ausgeprägten und sehr dichten „Runzeln“, bzw. Anwachsstreifen, die durch häufige Wachstumsunterbrechungen entstehen, verdeckt wären.

Zur Zeit versuche ich, Jungtiere eines Geleges von *Arianta chamaeleon* sowohl im Labor als auch im Freiland aufzuziehen, um zu sehen, ob unter unterschiedlichen Bedingungen verschiedene Färbungsmerkmale ausgeprägt werden.

### **Jungtiere**

Nun möchte ich noch kurz über eine Beobachtung berichten, die ich an frisch geschlüpften Jungtieren von *Arianta arbustorum* und *Arianta chamaeleon* gemacht habe.

Bisher waren sämtliche Jungtiere von *Arianta arbustorum* aus Augebieten, die ich ab Ei aufgezogen habe, sowohl im Ei als auch zum Zeitpunkt des Schlüpfens unpigmentiert, d.h. der Weichkörper war farblos, durchscheinend, die Schalen leicht gelblich bis hornbraun und durchsichtig, selbst wenn die Tiere dann als Adulte dunkel gefärbt waren und von Eltern mit schwarzen Weichkörpern und dunklen Schalen abstammten. Die Jungtiere haben sich erst nach mehreren Tagen und sehr langsam zu färben begonnen.

Im Gegensatz dazu waren die Weichkörper sämtlicher Jungtiere der Höhenformen von *A. arbustorum* und jene von *A. chamaeleon*, also die „Bergtiere“, schon im Ei pigmentiert und dann natürlich auch beim Schlüpfen. Alle hatten dunkelgraue Weichkörper und dunkelbraune Schalen, auch jene von Eltern mit gelben Schalen und hellbraunen Weichkörpern, die bis zur Paarung einzeln aufgezogen worden waren.

Die frühe Pigmentierung der Bergtiere könnte eine spezielle Anpassung an die, oft extremen, Bedingungen im Gebirge darstellen (z.B. hinsichtlich Thermoregulation und/oder Schutz vor UV-Strahlung).

Fundorte Elterntiere:

Klosterneuburger Au bei Wien, Pleschinger Au bei Linz, Augebiet entlang River Ouse in England - Huntingdon.

Anzahl der Jungtiere: 1993 insgesamt ca. 800, 1994 insgesamt ca. 2000

Fundorte Elterntiere:

*Arianta arbustorum*: OÖ, Sengengebirge, 1700m, Anzahl der Jungtiere ca. 100

Eltern gelbe Schalen, helle Weichkörper,

*Arianta arbustorum*: Stmk, Haindlkar, 1600m, Anzahl der Jungtiere ca. 150

Eltern schwarze Weichkörper

*Arianta chamaeleon*: K, Karawanken, 1900m, Anzahl der Jungtiere ca. 50

Eltern helle Schale, beige Weichkörper

### **Farbänderung der Schale im Laufe des Wachstums**

(Demonstration anhand von Leerschalen)

Zum Schluß noch kurz eine Beobachtung, die ausgewachsene Tiere von *Arianta arbustorum* betrifft: An einzelnen Schalen adulter Tiere ist oft zu beobachten, daß im Laufe des Wachstums, meist nach einer Überwinterung (zu sehen an den hellen Zonen infolge der Wachstumsunter-

brechung, vgl. RABOUD 1986), eine drastische Änderung der Schalenfarbe und/oder Musterung stattgefunden hat, entweder allmählich oder völlig abrupt.

Es steht zur Diskussion, ob Faktoren wie z.B. veränderte Bedingungen im unmittelbaren Lebensraum der Tiere, unterschiedliches Verhalten (z.B. Nahrungspräferenzen) oder Änderungen im physiologischen Zustand (z.B. infolge von Krankheit oder Parasitismus) zu einer Änderung der Schalenfarbe während des Wachstums führen können.

### Danksagung

Meinem Vater, Herrn Franz Bisenberger, möchte ich für seine verlässliche und engagierte Hilfe bei der Aufzucht der Schnecken herzlich danken.

### Literatur

- ABDEL-REHIM, A.H. (1983)a: Difference in habitat selection by different morphs of the land snail *Arianta arbustorum*.- Biol.J.Linn.Soc. 20: 185-193.
- ABDEL-REHIM, A.H. (1983)b: The effects of temperature and humidity on the nocturnal activity of different shell colour morphs of the land snail *Arianta arbustorum*.- Biol.J.Linn.Soc. 20: 385-395.
- BURLA H., W. STAHEL (1983): Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps.- Genetica 62: 95-108.
- BURLA H., (1984): Induced environmental variation in *Arianta arbustorum*.- Genetica 64: 65-67.
- BURLA H., M. GOSTELI (1993): Thermal advantage of pale coloured morphs of the snail *Arianta arbustorum* (Helicidae, Pulmonata) in alpine habitats.- Ecography 16: 345-350.
- COOK L.M., J.M.B. KING (1966): Some data on the shell-character polymorphism in the snail *Arianta arbustorum*.- Genetics 53: 415-425.
- FECHTER R., G. FALKNER (1989): Weichtiere - in: Die farbigen Naturführer, Hrsg. Gunter Steinbach, Mosaik Verlag GmbH, München.
- FRÖMMING, E. (1954): Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. Duncker und Humblot, Berlin.
- HOFFMANOVA, K. (1982): Zajímavosti ve zbarvení plamátky lesní.- Ziva 2:64.
- JANUS, H. (1958): Unsere Schnecken und Muscheln, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- KERNEY M.P., R.A.D. CAMERON, J.H. JUNGBLUTH (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas, Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- OLDHAM, C. (1934): Some albinistic varieties of *Arianta arbustorum* (L.).- Proc.malac.Soc. Lond. 21: 103-108.
- PARKIN, D.T. (1971): Visual selection in the land snail *Arianta arbustorum*.- Heredity 26: 35-47.
- PARKIN, D.T. (1973): A further example of natural selection on phenotypes of the land snail *Arianta arbustorum* (L.).- Biol.J.Linn.Soc. 5:221-233.
- RABOUD, C. (1986): Demographische Altersverteilung bei *Arianta arbustorum* (L.)(Mollusca, Pulmonata) in Abhängigkeit von der Höhe über Meer. Dissertation Zürich, 71 S.
- REICHHOLF, J. (1979): Gefleckte Schnirkelschnecken, *Arianta arbustorum*, als Nahrung der Singdrossel, *Turdus philomelos*, im Auwald: Selektive Größen- und Typenwahl.- Bonn.Zool. Beitr. 30:404-409.
- STRESEMANN, E. (1986): Wirbellose I, Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und BRD, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 7. Aufl.

# Junge *Arianta arbustorum* aus verschiedenen Populationen zeigen Unterschiede im kannibalischen Verhalten

Bruno BAUR \*

## Eikannibalismus bei Landschnecken

Ein wichtiger Beitrag zum Verständnis der Evolution des Verhaltens sind detaillierte Untersuchungen über unterschiedliche Verhaltensmuster von Individuen aus verschiedenen Populationen. Bei *Arianta arbustorum* und einigen anderen Landschneckenarten fressen die zuerst geschlüpften Jungschnecken die noch ungeschlüpften Geschwistereier ihres Geleges. Dieses kannibalische Fressverhalten ist auf das Juvenilstadium der Tiere (4 - 6 Tage) beschränkt; ältere Schnecken verzehren keine Eier mehr. Frischgeschlüpfte Schnecken fressen ausschliesslich arteigene Eier und unterscheiden dabei weder zwischen befruchteten und unbefruchteten Eier noch zwischen Vollgeschwister- und Halbgeschwistereiern. Die im Juvenilstadium kannibalischen Schnecken wachsen schneller, erreichen das Reproduktionsalter früher und haben eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit als ihre nicht-kannibalischen Geschwister. Mit Hilfe eines Modelles konnte gezeigt werden, dass das kannibalische Verhalten der Jungschnecken unter den meisten Bedingungen durch die Selektion begünstigt wird (BAUR 1987).

Das Ausmass von Eikannibalismus innerhalb eines Geleges hängt hauptsächlich von der kannibalischen Neigung der Jungschnecken (= Zeit bis sie ein Ei fressen) und von der Schlüpfasynchronie des Geleges (= Zeitspanne vom Schlüpfen des ersten bis zum letzten Jungen) ab. Die Schlüpfasynchronie dürfte hauptsächlich von den während der Eientwicklung vorherrschenden Umweltbedingungen beeinflusst sein. Bei unterschiedlichen Bedingungen für einzelne Eier eines Geleges (z.B. Unterschiede im Mikroklima innerhalb eines Eiablageplatzes) vergrössert sich die Schlüpfasynchronie eines Geleges auf mehrere Tage, womit sich Möglichkeiten zum Eikannibalismus anbieten. In der vorliegenden Studie zeige ich, dass frischgeschlüpfte *A. arbustorum* aus verschiedenen Populationen (einem Mittellandwald, einem subalpinen Wald und einer Alpweide in der Schweiz) sich im kannibalischen Verhalten unterscheiden. Um zu überprüfen, ob diese Verhaltensunterschiede über längere Zeit konsistent sind, habe ich Tiere aus den verschiedenen Populationen in drei aufeinanderfolgenden Jahren untersucht.

## Wie misst man Unterschiede im Fressverhalten von frischgeschlüpften Schnecken?

Das kannibalische Verhalten der Jungschnecken wurde mit einer standardisierten Methode quantifiziert. Frischgeschlüpfte Tiere wurden einzeln in das Zentrum einer Plastikschale (Durchmesser 6.5 cm) gesetzt, deren Boden mit feuchter Erde bedeckt war. In jede Testschale wurden in einem Abstand von 2 cm rund um die Schnecke sechs arteigene Eier gelegt. Alle 12 Stunden wurde jede Jungschnecke auf ihr kannibalisches Fressverhalten überprüft. Sobald ein Tier begonnen hatte ein Ei zu fressen wurde der Test abgebrochen. Schnecken, die innerhalb von vier Tagen mit dem Verzehren eines Eies begannen, wurden als kannibalisch betrachtet, die anderen als nicht-kannibalisch. Jede Jungschnecke wurde nur einmal getestet und wenn möglich wurde das Verhalten von acht Tieren aus jedem Gelege untersucht.

Um das kannibalische Verhalten von Jungschnecken aus verschiedenen Populationen miteinander zu vergleichen, habe ich erwachsene *A. arbustorum* in drei Lokalitäten gesammelt: (1) bei Aesch, einem Mittellandwald 10 km südlich von Basel (360 m ü. M.), (2) bei Amden, einer Alpweide in den Ostschweizer Alpen (1430 m ü. M.), und im Gurnigel, einem subalpinen Wald in den Berner Voralpen (1440 m ü. M.). In den Jahren 1989 - 1991 habe ich jeweils unmittelbar

---

\* Bruno Baur, Natur-, Landschafts- und Umweltschutz der Universität Basel, Abteilung Naturschutzbiologie, St. Johannis-Vorstadt 10, CH- 4056 Basel, Schweiz.

nach der Schneeschmelze in diesen Lokalitäten 15 - 30 adulte *A. arbustorum* gesammelt. Wegen Holzschlag konnten 1990 und 1991 keine Tiere mehr bei der Population Gurnigel gefunden werden. Als Ersatz habe ich in diesen zwei Jahren *A. arbustorum* von einer Strassenböschung (Gurnigel B) 1 km östlich vor der ursprünglichen Lokalität (Gurnigel A) gesammelt. Schnecken von diesen beiden Lokalitäten gehören zu verschiedenen Populationen.

Die eingesammelten *A. arbustorum* wurden zur Eiablage in durchsichtigen Plastikschrägeln gehalten, deren Böden mit feuchter Erde bedeckt waren. Die Schnecken wurden mit Salat gefüttert. Die Hälfte der gelegten Eier wurden bei 19°C gehalten. Die aus diesen Eiern schlüpfenden Schnecken wurden auf ihr kannibalisches Verhalten getestet. Die übrigen Eier wurden anderen Jungschnecken in den Tests als Futter angeboten. In den drei Jahren wurden insgesamt 2,965 Jungschnecken aus 418 Gelegen auf ihr kannibalisches Verhalten überprüft.

### **Unterschiede im kannibalischen Verhalten**

Die untersuchten Populationen unterschieden sich im Anteil an kannibalischen Jungschnecken (Tabelle 1). Im Durchschnitt waren 87.8% der frischgeschlüpferten Schnecken von Aesch kannibalisch, 86.7% von der Population Gurnigel A, 70.7% von der Population Amden und 50.0% von der Population Gurnigel B. In Aesch und Gurnigel B war der Anteil der kannibalischen Jungschnecken konstant während den drei resp. zwei Untersuchungsjahren, in Amden waren 1991 mehr Jungschnecken kannibalisch als in den beiden vorangegangenen Jahren.

Kannibalische Schnecken aus den verschiedenen Populationen begannen auch unterschiedlich schnell Eier zu fressen: 52.3% der kannibalischen Schnecken von Aesch begannen innerhalb eines Tages ein Ei zu fressen, bei der Population Gurnigel B waren es nur 35.8%. In Populationen mit einem grossen Anteil an kannibalischen Schnecken begannen die Tiere auch schneller Eier zu fressen.

Betrachtet man den Anteil von kannibalischen Schnecken innerhalb eines Geleges, so fällt einem auf, dass entweder viele Tiere (meistens alle acht getesteten Jungschnecken) oder wenige Tiere eines Geleges kannibalisches Verhalten zeigten. Dies ist ein Hinweis, dass das kannibalische Verhalten eine genetische Komponente hat.

### **Mögliche Ursachen für die Unterschiede im kannibalischen Verhalten**

Schnecken aus verschiedenen Populationen unterscheiden sich in der Schalen-, Gelege- und Eigrösse (Tabelle 2). Schnecken aus der Population Aesch produzierten Gelege die 2.4 mal soviele Eier enthielten wie diejenigen aus den Populationen Gurnigel A und B. Tiere aus der Population Aesch legten auch die grössten Eier. Relativiert man aber die Eigrösse zur Schalengrösse der Schnecken, so produzierten Schnecken von den Populationen Gurnigel A und B und Amden grössere Eier als Schnecken von der Population Aesch. Ein einzelnes Ei dürfte eine grössere Investition für Tiere aus den Populationen Gurnigel A und B und Amden bedeuten als für Schnecken aus der Population Aesch. Es war jedoch kein Zusammenhang zwischen dem Anteil an kannibalischen Jungschnecken, der Gelegegrösse und der absoluten und relativen Eigrösse erkennbar. Innerhalb der Populationen war auch kein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Eikannibalismus und der Grösse der schlüpfenden Schnecken ersichtlich.

Die vorliegende Studie dürfte eine der ersten sein, die Unterschiede im kannibalischen Verhalten zwischen natürlichen Populationen aufzeigt. Folgende sich gegenseitig nicht ausschliessende Hypothesen könnten diese Unterschiede erklären: Die Populationen unterscheiden sich (1) im durchschnittlichen Verwandtschaftsgrad, (2) im Ernährungszustand der schlüpfenden Schnecken, und/oder (3) in der mütterlichen Investition in einzelne Eier. Der Verwandtschaftsgrad ist der wichtigste Faktor für die Evolution von Geschwisterkannibalismus. Es wird angenommen, dass Kannibalismus häufiger vorkommt, wenn der Kannibale und das Opfer nicht oder nur wenig miteinander verwandt sind. Sind beide eng miteinander verwandt, so zerstört der Kannibale Gene des Opfers, welche zum Teil identisch mit den seinigen sind. Wegen wiederholten Paarungen mit

verschiedenen Partnern sind die Eier eines Geleges von *A. arbustorum* häufig von Spermien von mehreren „Vätern“ befruchtet, d.h. Eikannibalismus betrifft vor allem Halbgeschwister. Wir kennen den durchschnittlichen Verwandtschaftsgrad innerhalb der untersuchten Populationen nicht. Deshalb kann diese Hypothese nicht überprüft werden. Unterschiede im kannibalischen Verhalten könnten auch auf Unterschiede im Ernährungszustand der schlüpfenden Schnecken zurückzuführen sein. Innerhalb eines Geleges weisen Eier von *A. arbustorum* eine geringe Variation im Energie- und Nährstoffgehalt auf, und die Schlüpfgrösse ist positiv mit der Eigrösse korreliert. Innerhalb der Gelege dürfte somit die Schlüpfgrösse der Schnecken ein Mass für deren Ernährungszustand sein. Kleinere und grössere Jungschnecken eines Geleges unterschieden sich jedoch nicht in ihrem kannibalischen Verhalten. Dies lässt vermuten, dass Eikannibalismus nicht durch einen schlechten Ernährungszustand schlüpfender Schnecken ausgelöst wird. Die vorliegende Studie zeigte auch, dass Schnecken aus verschiedenen Populationen sich in der Investition in einzelne Eier unterschieden. Tiere in der Population Aesch produzierten viele, aber relative kleine Eier. In solchen Tieflandpopulationen dürften junge *A. arbustorum* einem grösseren Räuberdruck – vor allem durch Spitzmäuse, Kröten und Laufkäfer – ausgesetzt sein als in Gebirgspopulationen. Somit gibt es in Tieflandpopulationen einen starken Selektionsdruck für schnelles Wachstum der Jungschnecken.

Bei Tieren ohne direkte Brutpflege gibt es zwei verschiedene Strategien um die Überlebenschance der Nachkommen zu erhöhen. Man produziert grössere Eier oder Junge, oder man stellt den schlüpfenden Jungtieren leicht erreichbare Futterreserven zur Verfügung (z.B. in Form von Futteriern oder schwächeren Geschwistern). *Arianta* scheint die zweite Strategie zu benützen. Die für eine Mutter optimale Gelegegrösse kann anhand der potentiellen Überlebenschancen von kannibalischen und nicht-kannibalischen Individuen berechnet werden. Dieses System erlaubt eine Anpassung an die jeweils vorherrschenden Umweltbedingungen. Bei guten Bedingungen können alle Jungen eines Geleges innerhalb eines Tages schlüpfen und es wird kaum Kannibalismus geben. Bei ungünstigen Bedingungen im Eiablageplatz vergrössert sich die Schlüpfasynchronie eines Geleges auf mehrere Tage, womit sich Möglichkeiten zum Geschwisterkannibalismus anbieten.

Diese Arbeit wurde vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt.

Tabelle 1. Prozentueller Anteil junger *Arianta arbustorum*, die in verschiedenen Populationen kannibalisch waren. Daten von drei Jahren sind dargestellt.

Population	Anteil kannibalischer Schnecken (%)		
	1989	1990	1991
Aesch	89.3	87.1	86.9
Amden	61.3	69.8	80.9
Gurnigel A	50.0	-	-
Gurnigel B	-	85.7	87.7

Tabelle 2. Gehäusebreite, Gelege- und Eigrösse von *Arianta arbustorum* aus vier Populationen. Relative Eigrösse bezieht sich auf Eivolumen/Gehäusevolumen der Mutter. Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung mit Stichprobengrösse in Klammern sind angegeben.

Population	Gehäusebreite (mm)	Gelegegrösse (Anzahl Eier)	Eidurchmesser (mm)	Relative Eigrösse ( $\times 10^3$ )
Aesch	21.1 $\pm$ 1.1 (138)	71.9 $\pm$ 27.7 (140)	3.11 $\pm$ 0.16 (61)	7.10 $\pm$ 1.35 (61)
Amden	18.5 $\pm$ 0.9 (108)	39.4 $\pm$ 19.0 (171)	2.94 $\pm$ 0.13 (14)	8.15 $\pm$ 1.62 (14)
Gurnigel A	17.5 $\pm$ 0.6 (128)	28.8 $\pm$ 11.6 (141)	2.91 $\pm$ 0.18 (125)	9.67 $\pm$ 2.05 (117)
Gurnigel B	17.5 $\pm$ 0.8 (102)	28.2 $\pm$ 12.5 (98)	2.94 $\pm$ 0.19 (40)	9.83 $\pm$ 1.29 (40)

### Weiterführende Literatur

- BAUR, B., (1987): Can cannibalistic hatchlings of the land snail *Arianta arbustorum* distinguish between sib and non-sib eggs?- Behaviour 103: 259-265.
- BAUR, B., (1990): Possible benefits of egg cannibalism in the land snail *Arianta arbustorum* (L.).- Functional Ecology 4: 679-684.
- BAUR, B., (1992): Cannibalism in Gastropods. In: *Cannibalism: ecology and evolution among diverse taxa* (eds M. A. Elgar & B. J. Crespi). Oxford University Press, Oxford, pp. 102-127.
- BAUR, B., (1993): Intraclutch egg cannibalism by hatchlings of the land snail *Arianta arbustorum*: non-random consumption of eggs?- Ethology Ecology & Evolution 5: 329-336.
- BAUR, B., (1994): Parental care in terrestrial gastropods.- Experientia 50: 5-14.
- BAUR, B., (1994): Interpopulation variation in propensity for egg cannibalism in the land snail *Arianta arbustorum*.- Animal Behaviour 48: 851-860.

# Spermienstorage bei *Arianta arbustorum*

Martin HAASE\*

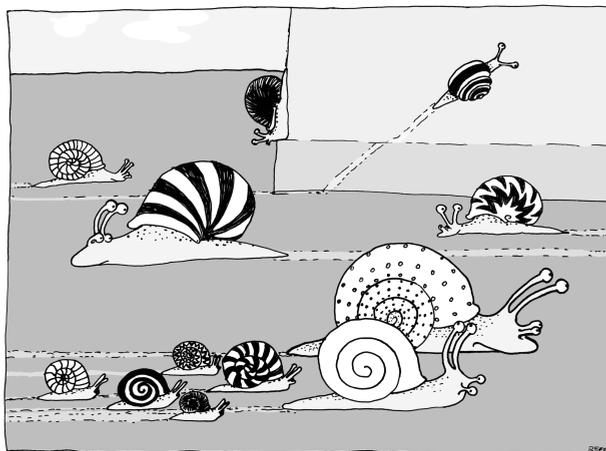
*Arianta arbustorum* (LINNÉ, 1758) kopuliert mehrfach mit verschiedenen Partnern während einer Saison und kann Spermien über die Überwinterung hinaus speichern. Gelege können daher mehrere Väter haben. Ob und in welchem Ausmaß es Spermienkonkurrenz gibt, d.h. die Frage, welcher „Vater“ befruchtet mehr Eier, wird von Bruno Baur (Basel) untersucht. Im Rahmen des hier kurz präsentierten Projektes wurden die individuelle Morphologie der Spermathek (Receptaculum seminis) sowie die Spermienstorage nach kontrollierten Kopulationen von 18 Individuen anhand von histologischen Schnittserien untersucht. Alle 18 Tiere hatten einmal im Jahr 1993 kopuliert und in Folge mehrfach Eier gelegt. 10 Exemplare kopulierten ein zweites Mal nach einem weiteren Jahr. Diese zehn Schnecken wurden fixiert noch bevor sie nach der zweiten Kopulation Eier legen konnten. Die übrigen acht Individuen wurden zum selben Zeitpunkt fixiert.

Die Spermatheken wiesen eine von anderen Lungenschnecken bisher nicht bekannte Variabilität auf. Die Anzahl der Tubuli, in denen Fremdsperma gespeichert wird, variierte von zwei bis sieben. Von den acht Schnecken, die nur einmal kopuliert hatten, wurden nur in einem Exemplar noch Spermien gefunden. Vier der Arianten, die zweimal kopuliert hatten, hatten Spermien gespeichert, allerdings nicht in allen Tubuli. Die drei restlichen Paare hatten wohl Spermatophoren übertragen, doch Spermien gelangten nicht in die Spermatheken.

Diese vorläufigen Resultate sollen detaillierter zusammen mit weiteren Angaben zur Spermatophorenübertragung und Eiablage in einer gemeinsamen Publikation mit B. Baur im Rahmen der Theorien zur Spermienkonkurrenz diskutiert werden (HAASE & BAUR, im Druck).

## Literatur

HAASE, M. & BAUR, B., 1995: Variation in spermathecal morphology and storage of spermatozoa in the simultaneously hermaphrodite land snail *Arianta arbustorum* (Gastropoda: Pulmonata: Stylomatophora).- *Invertebrate Reproduction & Development*, 28 (1): 33-41.



\* Martin Haase, Institut für Zoologie, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien.

# Das Ausbreitungsverhalten der Heideschnecke (*Helicella itala*) bei erhöhter Dichte

Peter OGGIER \*

## Einleitung

Beobachtungen über die Ausbreitungsdistanzen, -geschwindigkeiten und -richtungen von Tieren geben uns wichtige Aufschlüsse über die Biologie der betroffenen Arten. Bewegungsmuster lassen darauf schliessen, welche Teilbereiche des Lebensraumes für die Tiere wichtig sind und zeigen, wie unterschiedliche Habitatstrukturen auf das Tier wirken. Ausbreitungsleistungen führen vor Augen, inwieweit eine Tierart in der Lage ist, entfernte Habitate zu erreichen. Viele Tierarten wandern in einem bestimmten Altersstadium (z.B. als Jungtiere) wesentlich weiter als andere Altersklassen. Es ist daher wichtig, bei Ausbreitungsstudien verschiedene Altersklassen (Grössenklassen) zu unterscheiden. Beim Messen der Ausbreitungsleistung ist die Methodik wichtig. So können Tiere, die gemeinsam an einem Punkt freigelassen werden sich in ihrem Ausbreitungsverhalten von Tieren, die man einzeln freilässt, unterscheiden. In dieser Studie sollte abgeklärt werden, ob die Heideschnecke (*Helicella itala*) bei erhöhter Tierdichte am Freilassungspunkt ihr Ausbreitungsverhalten ändert. Diese Frage ist von Interesse, weil es bei verschiedenen Freilandversuchen sehr arbeitssparend ist, mehrere Tiere an einem gemeinsamen Punkt freilassen zu können. Dabei werden Tiere vom jeweiligen Aufenthaltsort wenige Zentimeter bis mehrere Meter zu einem gemeinsamen Freilassungspunkt versetzt. Hier präsentiere ich die Ergebnisse eines Experiments, das folgende Fragen beantworten sollte:

1. Gibt es bei an ihrem Fundort freigelassenen Tieren Unterschiede in der Ausbreitungsleistung, wenn man sie entweder direkt im Feld markiert (Handling 3-4 Minuten), oder sie zum Markieren in ein nahegelegenes Haus bringt und nach 2-3 Stunden Gefangenschaft freilässt?
2. Hat das Versetzen der Tiere einen Einfluss auf die Ausbreitungsleistung oder -richtung der Schnecken?
3. Werden Ausbreitungsleistung oder -richtung zusätzlich durch eine erhöhte Dichte beeinflusst?
4. Gibt es eine Korrelation zwischen der Schalengrösse und dem zurückgelegten Weg?

## Material und Methode

Die Untersuchungen wurden im Nordwestschweizer Jura, auf einer extensiv beweideten Magerwiese oberhalb der Ortschaft Nenzlingen (ca. 10 km südlich von Basel) anfangs April 1994 durchgeführt. Diese Nenzlinger Weide genannte Magerwiese liegt an einem Hang mit 20-25% Neigung und ist südwestlich exponiert. Als Untersuchungsfläche wurde für jede Wiederholung des Experimentes eine 8 x 8 Meter grosse Fläche abgesteckt. Auf dieser wurden 20 Schnecken gesucht, vor Ort mit einer individuellen Nummer versehen, und direkt am Fundort wieder freigelassen. Neben jedem freigelassenen Tier wurde ein dünnes Holzstäbchen mit der Tiernummer in den Boden gesteckt. Daraufhin wurden in der Untersuchungsfläche und deren näheren Umgebung 40 weitere Tiere gesammelt und in einem nahegelegenen Haus individuell markiert. Von diesen Schnecken wurden 20 in der Untersuchungsfläche auf zwei Linien freigelassen (Abstand von Schnecke zu Schnecke je ca. 50 cm), während man die verbleibenden 20

---

\* Peter Oggier, Natur-, Landschafts- und Umweltschutz der Universität Basel, Abteilung Naturschutzbiologie, St. Johannis-Vorstadt 10, CH-4056 Basel, Schweiz

Tiere alle an einem zentralen Punkt freiliess. Bei allen 60 Schnecken wurde vor dem Freilassen der Schalendurchmesser mit einer Schublehre auf 0.05 mm genau erfasst. Individuelle Freilassungspunkte wurden mit nummerierten Holzstäbchen markiert, während am zentralen Freilassungspunkt ein Stab genügte. Es gab also drei verschiedene Behandlungen:

	Versetzen der markierten Tiere	Dichte am Freilassungspunkt
a)	nein	1 Tier
b)	ja	1 Tier
c)	ja	20 Tiere

Beim individuellen Markieren wurde den Schnecken mit einem dünnen Tuschestift eine Nummer auf die Schale geschrieben und diese mit Nagellack überstrichen. Die freigelassenen Tiere wurden nach einem Tag, nach einer und zwei Wochen wiedergesucht. Bei jedem markierten Tier, das ich wieder fand, wurde die Distanz zum Freilassungspunkt auf 1 cm genau gemessen. Die Richtung wurde auf 45° genau geschätzt. Diese Versuchsanordnung wurde sieben Mal wiederholt, wobei jedes Mal eine andere Untersuchungsfläche gewählt wurde. Bei drei Wiederholungen wurden auch die am Fundort freigelassenen Tiere in der nahegelegenen Hütte markiert. Dies um zu testen, ob eine längere Gefangenschaft der Tiere einen Einfluss auf deren Bewegungsmuster hat (vgl. BAKER, 1988).

### Ergebnisse

Bei den am Fundort freigelassenen Schnecken gab es keinen Unterschied in den zurückgelegten Distanzen zwischen den Tieren, die vor Ort markiert wurden und denen, die im Haus (2-3 Stunden Gefangenschaft) markiert wurden (Mann-Whitney-U-Test). Es konnte kein Einfluss der drei Behandlungen auf die Ausbreitungsdistanzen festgestellt werden (Kruskal-Wallis-Test). Tabelle 1 zeigt die von den Schnecken zurückgelegten Distanzen. Die Häufigkeitsverteilung der zurückgelegten Distanzen kann mit einer Funktion mit exponentieller Abnahme beschrieben werden, d.h. viele Schnecken legten kurze Distanzen zurück und nur wenige bewegten sich über grosse Distanzen. Bei keiner der drei Behandlungen wurde eine bevorzugte Abwanderungsrichtung festgestellt ( $\chi^2$ -Test). Die Schnecken entfernten sich in alle Richtungen mit gleicher Wahrscheinlichkeit. Zu keinem Zeitpunkt waren die zurückgelegten Distanzen mit dem Schalendurchmesser der Tiere korreliert, d.h. die Grösse der Tiere hatte keinen Einfluss auf die zurückgelegte Distanz. Die Wiederfundraten der markierten Tiere lagen bei 72.1 % nach einem Tag, 45.7 % nach einer Woche und 28.8 % nach zwei Wochen.

Tabelle 1: Ausbreitungsleistungen von *Helicella itala*

Zeit	Durchschnitt	Standardabw.	Minimum	Maximum	n
1 Tag	50.3	35.5	0	186.5	302
7 Tage	168.2	117.1	10	643	185
14 Tage	241.2	188.9	10	1018	121

## Diskussion

Für die Arten *Candidula unifasciata* konnte durch COWIE (1980), für *Ceriuella virgata* durch COWIE (1980), BAKER (1988), für *Theba pisana* durch BAKER (1988), für *Ariolimax columbianus* durch HAMILTON & WELLINGTON (1981) und für *Chondrina avenacea* durch BAUR & BAUR (1994) gezeigt werden, dass die Ausbreitungsdistanz sich bei erhöhter Individuenzahl am Freilassungspunkt nicht ändert. Die Nacktschnecke *Arion ater* aber zeigt ein dichteabhängiges Ausbreitungsverhalten (HAMILTON & WELLINGTON, 1981), und für *Cepaea nemoralis* gibt es sowohl Hinweise dafür (GREENWOOD, 1974; OOSTERHOFF, 1977) als auch dagegen (CAMERON & WILLIAMSON, 1977). Schliesslich bringen KIYONORI & TOMIYAMA (1993) die höhere Ausbreitung von Jungtieren bei *Achatina fulica* mit der Regulation der Populationsdichte in Zusammenhang. Da für *Helicella itala* kein dichteabhängiges Ausbreitungsverhalten gefunden wurde, kann in Folgeversuchen die Methode des gemeinsamen Freilassungspunktes von 20 Tieren ohne Bedenken wiederverwendet werden.

BAKER (1988) diskutiert mögliche Effekte des Markierens von Landschnecken bei *Theba pisana* und *Ceriuella virgata*. CAMERON & WILLIAMSON (1977) hielten *Cepaea nemoralis* unter extremen „crowding“ Bedingungen zwei bis vier Tage im Labor und stellten daraufhin längere Ausbreitungsdistanzen fest. BAKER selber markierte *Ceriuella virgata* im Feld und beobachtete keine Unterschiede zwischen Gruppen an Freilassungspunkten. In der vorliegenden Studie wurden nicht Gruppen, sondern einzeln freigelassene Tiere, die eine kürzere oder längere Gefangenschaft hinter sich hatten, miteinander verglichen. Auch wurden die länger gefangenen Tiere stets einzeln gehalten. Somit ist ein Vergleich der Ergebnisse über Arten hinweg nicht möglich. Die Heideschnecke zeigte keine bevorzugte Ausbreitungsrichtung, obwohl das Experiment an einem Hang durchgeführt wurde. Für die Tiere scheint die Habitatsstruktur und -heterogenität (z.B. Übergang Wiese-Strasse) viel mehr die Ausbreitungsrichtung zu bestimmen. Im Übergangsbereich Wiese-Strasse konnte für die Arten *Arianta arbustorum* durch BAUR & BAUR (1993), für *Theba pisana* durch BAKER (1988) und für *Ceriuella virgata* durch BAKER (1988) gezeigt werden, dass die Tiere sich gerichtet bewegen. Besonders interessant ist dabei das Verhalten von *Arianta arbustorum*, die in einem kontinuierlichen Lebensraum eine gleich starke Ausbreitung in alle Richtungen zeigte, während man an Strassenrändern vor allem Bewegungen entlang der Strasse beobachtete. Dieser Befund zeigt, dass die Schnecken normalerweise gleich häufig in alle Richtungen kriechen, da sie nur so alle möglichen, neuen Lebensräume erschliessen können.

In diesem Experiment wurden nur mittelgrosse und grosse Tiere verwendet. Da die zurückgelegte Distanz nicht mit der Schalengrösse korreliert war, scheinen alle untersuchten Grössen-, und somit Altersklassen gleich mobil zu sein. Das bedeutet, daß das Ausbreitungsverhalten der Tiere nicht auf eine bestimmte Lebensphase (z.B. nur erwachsene Tiere) beschränkt ist. Dies hat den Vorteil, dass Tiere aller Altersklassen fähig sind, neue Lebensräume zu erschliessen. Gleiche Ergebnisse wurden bei *Cerion bendalli* von WOODRUFF & GOULD (1980), bei *Ariolimax columbianus* von HAMILTON & WELLINGTON (1981) und bei *Arianta arbustorum* von BAUR (1984), 1986) beschrieben. Es gibt jedoch viele Arten, bei denen die großen Tiere weiter kriechen als die kleinen. Genannt seien hier *Helminthoglypta arrosa* (vgl. VAN DER LAAN, 1971), *Arion ater* (vgl. HAMILTON & WELLINGTON, 1981), *Monadenia hillebrandi* (vgl. SZLAVECZ, 1986) und *Punctum pygmaeum* (vgl. BAUR & BAUR, 1988). Und schliesslich gibt es auch Arten, bei denen die jungen (kleinen) Individuen grössere Strecken zurücklegen als die älteren (grösseren), z.B. *Achatina fulica* (vgl. KIYONORI & MASATOSHI, 1993) und *Candidula virgata* (vgl. POMEROY 1969).

Es wurde wiederholt beobachtet, dass Schnecken im Frühjahr grössere Distanzen zurücklegen als im Herbst (*Cepaea nemoralis*: CAMERON & WILLIAMSON (1977), *Arianta arbustorum*: BAUR (1984, 1988); BAUR & BAUR (1993), *Achatina fulica*: KIYONORI & MASATOSHI (1993), *Theba pisana*: BAKER (1988)). Da ich meine Untersuchungen im Frühling durchgeführt habe, dürften die für die Heideschnecke angegebenen Distanzen wohl als Maximalwerte angeschaut werden.

## Literatur

- BAKER, G. H. 1988: Dispersal of *Theba pisana* (Mollusca: Helicidae).- J. Appl.Ecol. 25: 889-900.
- BAKER, G. H. 1988: The dispersal of *Cernuella virgata* (Mollusca: Helicidae).- Aust. J. Zool. 36: 513-520.
- BAUR, A. & BAUR, B. 1988: Individual movement patterns of the minute land snail *Punctum pygmaeum* (Draparnaud) (Pulmonata: Endodontidae).- The Veliger 30: 372-376.
- BAUR, A. & BAUR, B. 1993: Daily movement patterns and dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*.- Malacologia 35: 89-98.
- BAUR, B. 1984: Dispersion, Bestandesdichte und Diffusion bei *Arianta arbustorum* (L.) (Mollusca, Pulmonata). Ph. D. Thesis, Univ. Zürich 89 pp.
- BAUR, B. 1986: Patterns of dispersion, density and dispersal in alpine populations of the land snail *Arianta arbustorum* (L.) (Helicidae).- Holarct. Ecol. 9: 117-125.
- BAUR, B. & BAUR, A. 1994: Dispersal of the land snail *Chondrina avenacea* on vertical rock walls. Malacol. Review 27: 53-59.
- CAMERON, R. A. D. 1977: Estimating migration and the effects of disturbance in mark-recapture studies on the snail *Cepea nemoralis*. J. Anim. Ecol 46: 173-179.
- COWIE, R. H. 1980: Observations on the dispersal of two species of British land snail. J. Conchol. 30: 201-208.
- GREENWOOD, J. J. D. 1974: Effective population numbers in the snail *Cepaea nemoralis*. Evolution 28: 513-526.
- HAMILTON, P. A. & W. G. WELLINGTON. 1981: The effects of food and density on the movement of *Arion ater* and *Ariolimax columbianus* (Pulmonata: Stylommatophora) between habitats. Res. Popul. Ecol. 23: 299-308.
- KIYONORI, T. & N. MASATOSHI 1993: Dispersal patterns of the giant african snail, *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae), equipped with a radiotransmitter. J. Moll. Stud. 59: 315-322.
- OOSTERHOFF, L. M. 1977: Variation in growth rate as an ecological factor in the landsnail *Cepaea nemoralis* (L.). Neth. J. Zool. 27: 1-132.
- POMEROY, D. E. 1969: Some aspects of the ecology of the land snail, *Helicella virgata*, in South Australia. Aust. J. Zool. 17: 495-514.
- SZLAVECZ, K. 1986: Food selection and nocturnal behavior of the land snail *Monadenia hillebrandi mariposa* A. G. Smith (Pulmonata, Helminthoglyptidae). Veliger 29: 183-190.
- VAN DER LAAN, K. L. 1971: The population ecology of the terrestrial snail, *Helminthoglypta arrosa* Binney (Pulmonata: Helicidae) Ph.D. Thesis, Univ. Calif., Berkeley. 235 pp.
- WOODRUFF, D. S. & J. GOULD 1980: Geographic differentiation and specification in *Cerion* - a preliminary discussion of patterns and processes. Biol. J. Linn. Soc. 14: 389-416.

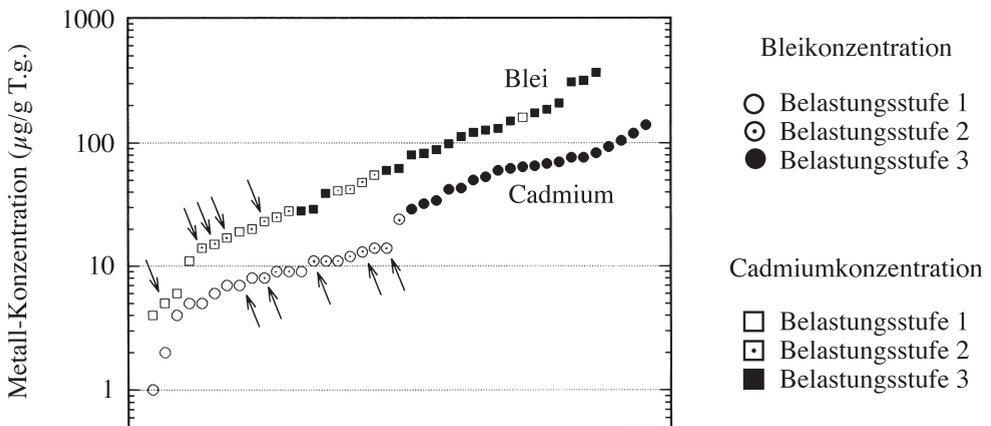
# Poster

(präsentiert durch Christine Gruber und Carlos Martin)

## Landschnecken als Metall-Akkumulierer in unbelasteten und belasteten Lebensräumen.

B. BERGER, R. DALLINGER, C. GRUBER & C. MARTIN \*

An verschiedenen Standorten des Stadtgebietes und in der näheren Umgebung von Innsbruck wurden Schnecken der Art *Arianta arbustorum* gesammelt und deren Gehalte an Cadmium, Blei, Kupfer und Zink gemessen. Im Vergleich zu den Kontrollen aus einem unbelasteten Waldstück zeigten Tiere aus dem städtischen Siedlungsgebiet erhöhte Metallkonzentrationen. Der ausgeprägteste Unterschied im Vergleich zu den Kontrolltieren fand sich für Blei, der geringste für Zink. Auch innerhalb der Individuen aus den belasteten Standorten bestanden signifikante Konzentrationsunterschiede, wobei sich vor allem die Entfernung zu Straßen, sowie der Grad der Exponiertheit der Standorte auf die Blei- und z.T. auch auf die Cadmiumkonzentration der Tiere auswirkte. Die in dieser Untersuchung gefundenen Metallkonzentrationen der Schnecken wurden mit Literaturdaten von anderen Schneckenarten verglichen. Insgesamt stand entsprechendes Datenmaterial von 16 Landgastropodenarten zur Verfügung. Die in den Schnecken gefundenen Konzentrationen an Blei, Cadmium und Zink lassen Rückschlüsse auf das Belastungsniveau ihres Lebensraumes zu. Drei Belastungsstufen können aufgrund der Konzentration im Schneckengewebe eindeutig unterschieden werden: Unbelastete Standorte (Belastungsstufe 1) - mäßig belastete Gebiete und Standorte, die im Einflußbereich des Kfz-Verkehrs liegen, also solche aus Stadtgebieten und in Straßennähe (Belastungsstufe 2) - und Standorte, die durch Bergbau oder Schwerindustrie beeinflusst sind (Belastungsstufe 3).



Cadmium- und Bleikonzentrationen verschiedener terrestrischer Gastropodenarten. Die Konzentrationen sind in aufsteigender Reihenfolge geordnet. Die für *Arianta arbustorum* ermittelten Werte sind mit einem Pfeil gekennzeichnet; weiters können die drei Belastungsstufen unterschieden werden. Genauere Angaben zu den Daten finden sich in BERGER & DALLINGER 1993: Environ. Monit. Assess. 25, 65-84.

\* B. Berger, R. Dallinger, C. Gruber & C. Martin, Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, Technikerstraße 25.



Exkursion 1994: Aufstieg vom Frauenkar zum Warscheneck, Totes Gebirge/OÖ



Exkursion 1994: Frauenkar – Warscheneck/OÖ  
(vgl. Exkursionstudie SATTMANN et al.)



Exkursion 1994: „Bergarianten“



Exkursion 1994: Temperaturmessung, Warscheneck-Südgrat  
(vgl. Exkursionstudie SATTMANN et al.)

# Exkursionsstudien

## Aufenthaltsorte und Aktivität von *Arianta arbustorum* und *Cylindrus obtusus* im Warscheneckgebiet.

(Exkursion am 27. 7. 94 in das Tote Gebirge, Oberösterreich)

Helmut SATTMANN<sup>1</sup>, Doris KLEWEIN & Helmut BAMINGER<sup>2</sup>

### Einleitung

Nachdem in den letzten Jahren „Arianta-Exkursionen“ in die Ennstaler Alpen und nach Kärnten durchgeführt worden waren, war eines der diesjährigen Ziele das Tote Gebirge, nach KLEMM (1974) neben dem Gesäuse das zweite „Hauptzentrum der Verbreitung“ der *Arianta arbustorum styriaca*. In Verbindung mit den anschließend geplanten Gesäuse-Exkursionen bot sich das Warscheneckgebiet als leicht erreichbares Gebiet im Toten Gebirge an. Das Ziel dieser Untersuchung war, einen Eindruck von Aufenthaltsorten und Aktivität von *Arianta arbustorum* und *Cylindrus obtusus* im alpinen Lebensraum zu bekommen. Außerdem sollten Schalenmaße von *Arianta arbustorum* entlang eines Höhengradienten verglichen werden.

### Material und Methode

Gruppen von je 3 Personen protokollierten folgende Daten:

- 1.) Uhrzeit
- 2.) Aktivität der Schnecke (fressend, aktiv ausgestreckt, aktiv halb ausgestreckt, inaktiv zurückgezogen, inaktiv mit Verschlußhäutchen).
- 3.) Befinden sich die Schnecken in der Sonne oder im Schatten?
- 4.) Aufenthaltsorte der Schnecken (auf Pflanzen, Fels, in Felsspalte, am Boden)
- 5.) Lufttemperatur in unmittelbarer Nähe (1-3 cm) der Aufenthaltsorte einzelner Schnecken in °C.
- 6.) Höhe der Aufenthaltsorte einzelner Schnecken über dem Boden (auf Pflanze oder Felswand) in cm.
- 7.) Sind die Tiere juvenil (ohne voll ausgebildete „Lippe“) oder adult (voll ausgebildete „Lippe“)?

Folgende Areale wurden untersucht:

- 1.) Frauenkar, westlich der Bergstation des Sessellifts, Felssturzgelände; ca 50x50 m; 1850 m Seehöhe; 10 00 - 12 00; Lufttemperatur 18-22°C.
- 2.) Warscheneck S-Grat; 7x5 m; 2200 m Seehöhe; 14 00.

Teilnehmer: H. Baminger, G. Baumgartner, A. Baur, B. Baur, M. Baur, A. Bisenberger, S. Christe, C. Gruber, M. Haase, M. Jakupec, D. Klewein, H. Kothbauer, S. Ledergerber; E. Lichtenwagner, C. Martin, P. Oggier, V. Oggier, H. Sattmann, C. Storch.

Außerdem vermaß Helmut Baminger Höhe und Breite von Leerschalen der Fundorte Frauenkar, Warscheneck S-Grat und Warscheneck Gipfel (2400m).

<sup>1</sup> Helmut Sattmann, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1014 Wien.

<sup>2</sup> Doris Klewein, Helmut Baminger; Zoologisches Institut der Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien.

## Methodenkritik

Die Interpretierbarkeit der erhobenen Daten ist leider dürftig. Das hat folgende Gründe:

- 1.) Die vorbereiteten Formblätter wurden von Sattmann im Auto vergessen.
- 2.) Die daraufhin von den Untersuchern eigenhändig angefertigten Formblätter wurden nicht einheitlich entworfen.
- 3.) Die Protokolle wurden uneinheitlich ausgefüllt: Die einen maßen die Temperatur nicht korrekt, andere unterschieden nicht zwischen sonnigen und schattigen Aufenthaltsorten der Schnecken, einige machten keine Altersangaben, die Angaben der einzelnen Bearbeiter über die Aufenthaltsorte waren z.T. nicht vergleichbar. Was die Assoziation von *Arianta* mit bestimmten Pflanzen anlangt, wurden in weniger als der Hälfte der Fälle Pflanzennamen protokolliert.
- 4.) Die Fragestellungen und Zielsetzungen hätten konkreter geplant und ausführlicher besprochen werden müssen:
  - Die Angabe des Abstandes der Schnecke vom Boden in einem karstspaltenreichen Blockhaldengelände ist problematisch. Man müßte aussagekräftige Parameter der „Klima-Exponiertheit“ definieren.
  - Die Angaben über die Aufenthaltsorte wie Fels, Felsspalte, Vegetation sind in einem derart heterogenen Gelände schwierig, weil viele Fälle nicht eindeutig einer dieser Sparten zuzuordnen sind.
  - Um Aussagen über Aktivitätsmuster in Abhängigkeit von klimatischen, tageszeitlichen und jahreszeitlichen Faktoren treffen zu können, müßten mehrere Aufnahmen zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten erfolgen.

Um einige der genannten Uneinheitlichkeiten zu entschärfen, wurde die Parameter-Matrix im Zuge der Auswertung vereinfacht (vgl. Tab 1). Auf Signifikanz-Tests wurde verzichtet.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 und 2 und in Abb. 1 zusammengefaßt. Die Daten vermitteln folgendes Bild über die Aufenthaltsorte der Schnecken im Habitat: *Arianta arbustorum* wurde ebenso häufig auf Vegetation gefunden wie auf felsigem Untergrund. *Arianta* wurde häufig auf Pflanzen oder senkrechten Felsen angetroffen. Der durchschnittliche Abstand vom Boden aller erfaßten *Arianta* liegt bei 15 cm. *Arianta* wurde häufig an sonnenexponierten Stellen gefunden. *Cylindrus* dagegen wurde selten auf Pflanzen festgestellt und befand sich meist an schattigen Stellen am Boden oder in Bodennähe, durchschnittlich in 3 cm Höhe. Die Mittelwerte der Temperatur der Aufenthaltsorte von juvenilen und adulten *Arianta*, bzw. von *Arianta* und *Cylindrus* unterschieden sich nicht.

Adulte sowie juvenile *Arianta* vom Frauenkar wurden am häufigsten auf Farnen gefunden. Weiters saßen die Tiere häufig auf *Rhododendron hirsutum*, *Adenostyles glabra* und *Salix*. Eine *Arianta* wurde fressend auf *Aster bellidiastrum* angetroffen.

In allen untersuchten Arealen war der größte Teil der Tiere zum Zeitpunkt der Untersuchung inaktiv.

Höhe und Breite der Schalen von *Arianta* werden zum Gipfel hin kleiner. Der Höhen/Breiten-Index hingegen ändert sich nicht.

Tabelle 1: Aktivität, Strahlungsexposition, Aufenthaltsorte der Schnecken, mittlere Temperatur der Aufenthaltsorte und durchschnittlicher Abstand vom Boden von *Arianta arbustorum* und *Cylindrus obtusus*. A: *adulte Arianta* Frauenkar (1850 m); B: *juvenile Arianta* Frauenkar; C: *adulte* und *juvenile Arianta* Warscheneck-Südgrat (2200m); D: *Cylindrus* Frauenkar; E: *Cylindrus* Warscheneck Gipfelgrat.

Stichprobe	A	B	C	D	E
Anzahl Schnecken	116	157	16	16	8
Aktivität in %:					
1-inaktiv	93,1	98,0	87,5	93,7	100
2-ausgestreckt	6,0	2,0	6,3	6,3	0
3-fressend	0,9	0	0	0	0
Strahlungsexposition in %:					
nicht protokolliert:	28,5	26,1	6,2	6,2	0
i.d. Sonne	29,3	43,3	43,8	6,3	12,5
im Schatten	42,2	30,6	50,0	87,5	87,5
Aufenthaltsorte in %:					
nicht protokolliert:	1,7	1,9	0	6,2	0
Boden/Felsspalte	12,1	14,0	31,2	50,0	25,0
auf Felsen	44,8	33,8	68,8	25,0	75,0
auf Pflanze	41,4	50,3	0	18,8	0
mittlere Temperatur in °C	19,8	19,9	18,2	18,9	15,5
mittlerer Abstand vom Boden in cm:	17,7	12,5	21,3	4,38	0

Tabelle 2: Häufigkeit von *Arianta* auf Pflanzen. A: *adulte Arianta* Frauenkar, B: *juvenile Arianta* Frauenkar.

	A n=116	B n=157
„Farn“	7	10
<i>Rhododendron hirstum</i>	4	6
<i>Adenostyles glabra</i>	4	4
<i>Salix</i> sp.	2	4
<i>Carex</i> sp.	2	1
„Distel“	–	2
<i>Viola</i> sp.	–	1
<i>Aster bellidiastrum</i>	1	–

### Diskussion

Die Ergebnisse stimmen für *Cylindrus obtusus* mit den Angaben überein, die bei FRÖMMING (1954) zusammengefaßt sind: *Cylindrus* wurde fast ausschließlich an schattigen Stellen in Bodennähe gefunden. *Arianta arbustorum* fand sich dagegen auch häufiger an sonnenexponierten Stellen und in größerer Distanz von Boden. Der Aufenthaltsort Pflanze kann als Futterquelle oder als Rastplatz interpretiert werden (BAUR 1993, p. 309: „food resource or resting site“). BAUR (1986) fand Arianten häufig auf Eisenhut in 10-40 cm Höhe rastend. Er vermutet, daß die Tiere

dadurch vor bodennaher Hitze und vor zufälligem Fraß und Tritt von Rindern geschützt sind. Mit den vorhandenen Informationen können derartige Annahmen allerdings nicht getestet werden. Schalenhöhe und Schalenbreite sind mit der Meereshöhe negativ korreliert. Die Form dagegen bleibt unverändert.

Trotzdem keine abgesicherten Ergebnisse erbracht wurden, ist es positiv, aus den Fehlern lernen zu können. Wie hätten wir die Aufgabe besser lösen können oder wie werden wir sie beim nächsten Versuch besser lösen? Jedenfalls haben sicherlich alle einen ersten Eindruck über den Lebensraum der *Arianta*- und *Cylindus*-Populationen bekommen.

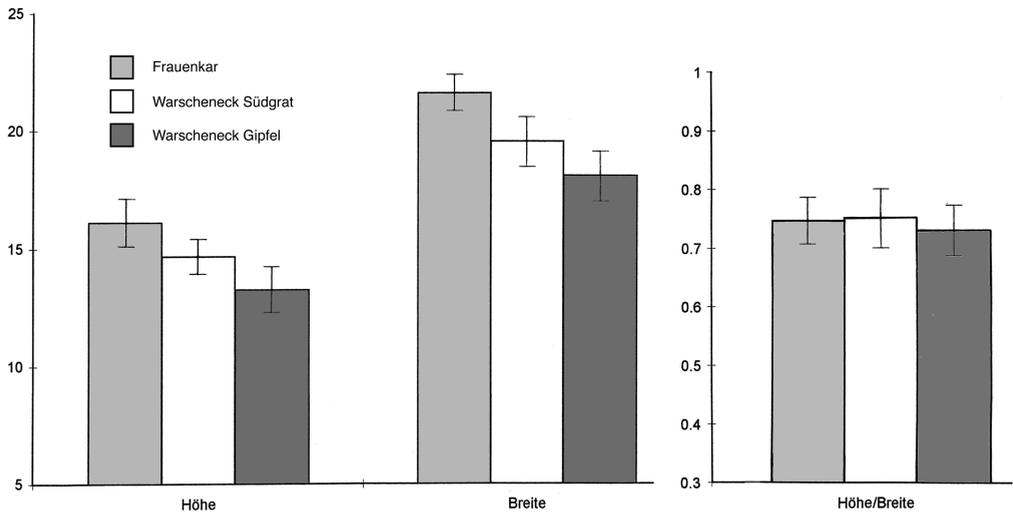


Abb. 1: *Arianta arbustorum*: Mittelwerte und Konfidenzintervalle von Schalenhöhe und Schalenbreite und Höhen-Breiten-Verhältnis von Leerschalen von den Fundorten Frauenkar (1850 m; n=38); Warscheneck-Südgrat (2200 m; n= 22); F= Gipfel Warscheneck 2400 m; n=14).

### Literatur

- 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. (1993): Population structure, density, dispersal and neighbourhood size in *Arianta arbustorum* (LINNAEUS, 1758) (Pulmonata, Helicidae).- Ann.Naturhist.Mus.Wien 94/95 B: 307-321.
- FRÖMMING, E. (1954): Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden.- Duncker & Humboldt, Berlin.
- KLEMM, W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuseschnecken in Österreich.- Denkschr. Österr. Akad. Wissensch., math. naturwiss. Kl. 117: 1-503.



Ein Hauptzentrum von *Arianta arbustorum styriaca* nach KLEMM (1974): Hochtorggruppe Gesäuse/Stmk. (Abkürzungen vgl. Beitrag BAMINGER).



Exkursion 1994: Verteilung von Arianta im Haindlkar (vgl. Exkursionsstudien).



Exkursion 1994: Schneckensuche im Planquadrat

# Fang, Markieren und Wiederfang zur Populationsgrößenbestimmung bei *Arianta arbustorum*

Doris KLEEWEIN \*

Um die Methode des Fang-Wiederfanges zur Populationsgrößenbestimmung bei *Arianta* zu demonstrieren, wurde am 27. Juni 1994 von 10 Personen mit einem Zeitaufwand von je 20 Minuten nach adulten Tieren von *Arianta arbustorum* gesucht. Die Untersuchungsfläche (in Johnsbach, Nähe Kölblwirt, Beginn Wanderweg zur Heßhütte) war eine grasbewachsene Bachböschung. Auf einer Fläche von 15 - 20 m<sup>2</sup> wurden dort insgesamt 62 lebende, adulte Tiere gefunden. Sie bekamen zur Markierung einen Punkt Tipp-Ex auf die Schale und wurden dann wieder an ihren Fundort zurückgesetzt. Beim Auftragen des Tipp-Ex sollte die Schale möglichst sauber und trocken sein, es soll auch gut durchtrocknen.

Zwei Tage später durchsuchten wir dieselbe Fläche wieder nach *Arianta*. Wir fanden mit dem gleichen Suchaufwand 104 lebende, adulte *Arianta arbustorum*.

Zur Schätzung einer Populationsgröße mit der Fang-Wiederfangmethode muß man zwischen Markierten (Wiederfunde) und noch Unmarkierten unterscheiden.

Bruno Baur fiel dabei eine Schnecke auf, an der nur mehr ein ganz winziger weißer Fleck sichtbar war. Daraufhin wurden die 104 *Arianta* genau auf einen eventuellen Rest einer Markierung überprüft.

Es waren 84 Stück davon unmarkiert, bei 14 war der Punkt gut sichtbar und bei 6 Stück nur mehr unter der Lupe erkennbar- also leicht zu übersehen.

Geschätzte Anzahl nach PETERSEN (1896):

Die oben erwähnten 6 Stück werden zu den markierten gerechnet:

Unmarkiert	Markiert	Geschätzte Anzahl	95% Vertrauensintervall
84	20	322	206 - 438

Wenn aber die 6 Stück übersehen worden wären:

Unmarkiert	Markiert	Geschätzte Anzahl	95% Vertrauensintervall
90	14	461	264 - 658

Anhand dieses kleinen Beispiels ist gut ersichtlich, daß für Fang-Wiederfangmethoden eine dauerhafte Markierung nötig ist.

6 *Arianten* hier oder dort machen einen doch recht beachtlichen Unterschied aus.

## Literatur

PETERSEN, C. G. J. (1896): The yearly immigration of young plaice into Limfjord from the German sea, etc. Aus Begon, M. (1979): Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists. Edward Arnold, London.

---

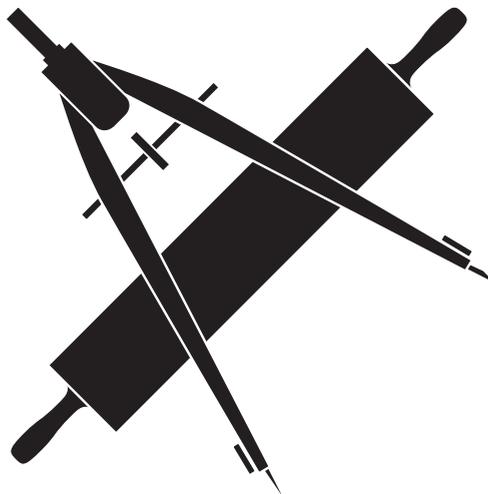
\* Doris Kleewein, Institut für Zoologie der Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien.

# Abformen von Schneckenschalen unter dem Einsatz von Plastilin, Gips und Nudelwalker

Demonstration von Hans L. NEMESCHKAL\*

Die Analyse der koodinierten Variation phänotypischer Merkmale (=Merkmalskoppelung) stellt ein Hauptanliegen der gegenwärtigen Evolutionsforschung dar. Schalen von Landschnecken, z.B. von *Arianta arbustorum* eignen sich vorzüglich dazu, phänotypische Kopplungsmuster auf dem Populationsniveau quantitativ zu untersuchen. Die Schale jedes einzelnen adulten Tieres läßt sich durch wenige Parameter individuell charakterisieren (Schalenparameter: vertikale und horizontale Spiralisierung, Kurven der Schalenbildung, Kurven der Schalenmündung). Die Abnahme der Maße, welche für die Ermittlung der Parameter erforderlich sind, kann auf schonende Weise, ohne den Tieren Schaden zuzufügen, vorgenommen werden. (1) Zunächst werden im Labor - vorzugsweise mit einem Nudelwalker (=Nudelholz) - fingerdicke, schwach handteller-große Plastilinflecken plan ausgewalzt. (2) Im Freiland werden dann von den Schalen der Tiere Plastilinabdrücke von Spindel und Mündung hergestellt, und hierauf (3) die Tiere an Ort und Stelle wieder freigelassen. (4) Die Plastilinabdrücke werden schließlich im Labor mit Gips ausgegossen. (5) Von den erzeugten Gipsabformungen lassen sich die erforderlichen morphometrischen Maße jederzeit leicht abnehmen.

Die Vorteile der Vorgangsweise liegen auf der Hand. Neben der, für wissenschaftliche Untersuchungen dringend zu fordernden, schonenden Behandlung von Wildtieren wird vor allem der allgemein verbindlichen, wissenschaftstheoretischen Forderung nach Einfachheit Genüge getan: Der Einsatz einfacher, alterprobter Werkzeuge aus dem Bereich unseres alltäglichen Lebens bietet die Möglichkeit, Daten für anspruchsvolle quantitative Untersuchungen (multivariate Analysen, computerintensive Verfahren, ca. 30 Populationen,  $n > 50$ ) zeit- und kostensparend zu erheben.



---

\* Hans Leo Nemeschkal, Institut für Zoologie der Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien.



Exkursion 1994: Haindlkar



Exkursion 1993: Wasserfallweg



Exkursion 1994: Wasserfallweg, Gesäuse/Stmk., 860 m  
(vgl. Beitrag KLEWEIN, p. 18)



Exkursion 1994: Demonstration der Lochmarkierung beim Kölblwirt/Johnsbach.



Arianta kopulierend. Eines der beiden Tiere war 1992 markiert worden.



Exkursion 1994: Johnsbach



Fang, Markierung und Wiederfang: Populationsgrößenbestimmung am Johnsbach



Demonstration von H. Nemeschkal: Höhere Mathematik mit Plastilin und Nudelwalker.

# Kleinräumige Verteilung und Schalenform von *Arianta arbustorum* bei der Haindlkarhütte (Ennstal, Steiermark)

Stephan LEDERGERBER & Bruno BAUR\*

*Arianta arbustorum* ist für ihre grosse Variabilität in der Form und Farbe der Schale bekannt. In den Gesäusebergen wurden in einigen Lokalitäten Tiere mit relativ flachen Schalen (*Arianta arbustorum styriaca*) gefundenen, in anderen Lokalitäten hingegen Tiere mit hohen Schalen (*A. arbustorum*) (KOTHBAUER, NEMESCHKAL, SATTMANN & WAWRA 1991; BISENBERGER 1993). Laut GITTENBERGER (1991) sollen beide Formen in den gleichen Lebensräumen entlang der Enns vorkommen.

Im Rahmen einer Exkursion (27. 7. 1994) wurde in der Nähe der Haindlkarhütte (Ennstal, Steiermark) eine flache, genabelte Schale von einer kurz vorher gestorbenen *A. arbustorum* gefunden. Beim weiteren Suchen fanden wir Tiere mit hohen Schalen. Um zu überprüfen, ob tatsächlich hoch- und flachschalige Individuen nebeneinander in dieser Lokalität vorkommen, suchten wir einen 7 m x 10 m grossen Ausschnitt des Habitats südlich der Haindlkarhütte (1121 m ü. M.) systematisch nach allen *A. arbustorum* ab. Die ausgewählte Untersuchungsfläche war eine nach Süden exponierte Böschung, sowie ein Teil des anschliessenden Schotterbettes des aus der Richtung Gsengscharte kommenden Baches. Das 10 - 20 m breite Bachbett war stellenweise mit Pestwurz (*Petasites* sp.) und spärlichem Graswuchs bedeckt (Abbildung 1). Mit Hilfe eines Messbandes legten wir ein Raster von 1 m<sup>2</sup>-Einheiten über die Untersuchungsfläche. Jeder Quadratmeter wurde sorgfältig nach Schnecken abgesucht. Die individuellen Aufenthaltsorte der Schnecken wurden ausgemessen und auf eine Karte übertragen. Ferner notierten wir, ob sich die Schnecken am Boden oder auf Pflanzen befanden. Bei allen gefundenen Tieren wurde die Höhe und Breite der Schalen von Doris Kleewein mit einer Schiebelehre gemessen. Die Feldaufnahme wurde von 10 Personen bei schönem Wetter zwischen 13 und 15 Uhr durchgeführt. Deshalb stellen die Positionen der Schnecken die individuellen Ruheplätze der Tiere dar.

Insgesamt wurden 59 Tiere gefunden (2 juvenile, 55 erwachsene und 2 tote). Im folgenden berücksichtigen wir nur noch die erwachsenen Tiere. Von den untersuchten 70 m<sup>2</sup> waren etwa 40 m<sup>2</sup> mit einer für Schnecken günstigen Vegetation bedeckt (Schotterflächen können nicht als günstigen Lebensraum für *A. arbustorum* betrachtet werden). Somit betrug die durchschnittliche Dichte der erwachsenen Schnecken 1.4 Individuen pro m<sup>2</sup>. Die Schnecken waren aber nicht gleichmässig verteilt (Abbildung 1). *A. arbustorum* wurde vorwiegend in Ständen von *Petasites* gefunden und innerhalb dieser kamen die Schnecken geklumpt vor (nearest neighbour method nach CLARK & EVANS 1954). 49% der Tiere ruhten auf dem Boden (im Laub oder in vermoerndem Pflanzenmaterial), 51% auf Pflanzen (*Petasites*, Weidenröschen, Weiden).

Wir konnten weder einen Zusammenhang zwischen der Schalengrösse und der kleinräumigen Verteilung der Schnecken innerhalb der Population noch einen Zusammenhang zwischen der Schalenform (= Schalenhöhe/Schalbreite) und der Verteilung der Tiere erkennen (Abbildung 2). Im weiteren unterschieden sich Schnecken, die auf Pflanzen ruhten, weder in der Schalengrösse noch in der Schalenform von Tieren, die am Boden gefunden wurden.

Die durchschnittliche Gehäusebreite der erwachsenen Schnecken betrug 23.5 mm (Minimum: 20.6 mm, Maximum: 26.3 mm; Abbildung 3). Auch die Schalenform zeigte eine relative grosse Variation in der untersuchten Population (Mittelwert: 0.84, Minimum: 0.71, Maximum: 1.04; Abbildung 3). Die Verteilung der Schalenform war eingipflig; Tiere mit ähnlich flachen Scha-

---

\* Stephan Ledergerber, Bruno Baur; Natur-, Landschafts- und Umweltschutz der Universität Basel, Abteilung Naturschutzbiologie, St. Johans-Vorstadt 10, CH- 4056 Basel, Schweiz

len wie die eingangs erwähnte tote Schnecke, die der Auslöser dieser Studie war, fehlten. Würde man aber die Schnecke mit der flachsten Schale mit der hochschaligsten Schnecke vergleichen, könnte man eine ähnliche Schlussfolgerung wie GITTENBERGER (1991) ziehen. Betrachtet man jedoch eine genügend grosse Stichprobe (30 - 50 Tiere), so kann Gittenbergers Beobachtung in der von uns untersuchten Population nicht bestätigt werden. Ein Teil des untersuchten Lebensraumes dürfte während der Schneeschmelze und nach ausgiebigen Regenfällen überschwemmt sein. Wir vermuten, dass die flachschalige *A. arbustorum* mit dem Hochwasser eines Gewitters von einer höher gelegenen Population in der Umgebung der Gsengscharte, wo flachschalige *A. arbustorum* vorkommen, angeschwemmt wurde. Für die meisten Schnecken enden solche Verfrachtungen mit dem Tode; einige wenige werden aber ans Ufer geschwemmt und können so überleben (BAUR 1984, 1986). Aus diesem Grund dürfte es einen erhöhten Austausch von Individuen in *Arianta*-Populationen entlang von Bächen geben, was zu einer erhöhten Variation in der Schalengrösse und -form in lokalen Populationen führen kann.

Weitere Populationen sollten untersucht werden, um Gittenbergers Aussage überprüfen zu können.

Die vorliegende Studie erlaubt eine Abschätzung des Arbeitsaufwandes für weitere Untersuchungen: 10 Personen durchsuchten während rund 1.5 Stunden die abgesteckte Flächen von 70 m<sup>2</sup> nach *A. arbustorum*. Bei einer weniger komplexen Vegetationsstruktur (z.B. alpiner Rasen) kann mit dem gleichen Arbeitsaufwand eine viel grössere Fläche abgesucht und die individuellen Positionen der Tiere aufgezeichnet werden.

Wir danken Agnes Bisenberger, Susanne Christe, Christine Gruber, Martin Haase, Doris Kleewein, Carlos Martin, Peter Oggier, Viviane Oggier und Helmut Sattmann für die Hilfe bei der Feldarbeit. Die Exkursion wurde mit einem finanziellen Beitrag vom Naturhistorischen Museum Wien unterstützt.

### Literatur

- BAUR, B. (1984): Dispersion, Bestandesdichte und Diffusion bei *Arianta arbustorum* (L.) (Mollusca, Pulmonata). PhD Thesis, Univ. of Zurich.
- BAUR, B. (1986): Patterns of dispersion, density and dispersal in alpine populations of the land snail *Arianta arbustorum* (L.) (Helicidae). - Holarct. Ecol.; **9**: 117-125.
- BISENBERGER, A. (1993): Zur phänotypischen Charakterisierung verschiedener *Arianta*-Populationen (*A. arbustorum*, *A. chamaeleon*, *A. schmidti*: Helicidae, Gastropoda). - Ann. Naturhist. Mus. Wien; **94/95(B)**: 335-352.
- CLARK, P. J. & EVANS, F. C. (1954): Distance to the nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. - Ecology; **35**: 445-453.
- GITTENBERGER, E. (1991): Altitudinal variation and adaptive zones in *Arianta arbustorum*: a new look at a widespread species. - J. Moll. Stud.; **57**: 99-109.
- KOTHBAUER, H., NEMESCHKAL, H. L., SATTMANN, H. & WAWRA, E. (1991): Über den Aussagewert von Typen und qualitativen Aufsammlungen: Eine kritische Sicht am Beispiel von *Arianta arbustorum styrica* (FRAUENFELD, 1868) (Pulmonata, Helicidae). - Ann. Naturhist. Mus. Wien; **92**: 229-240.

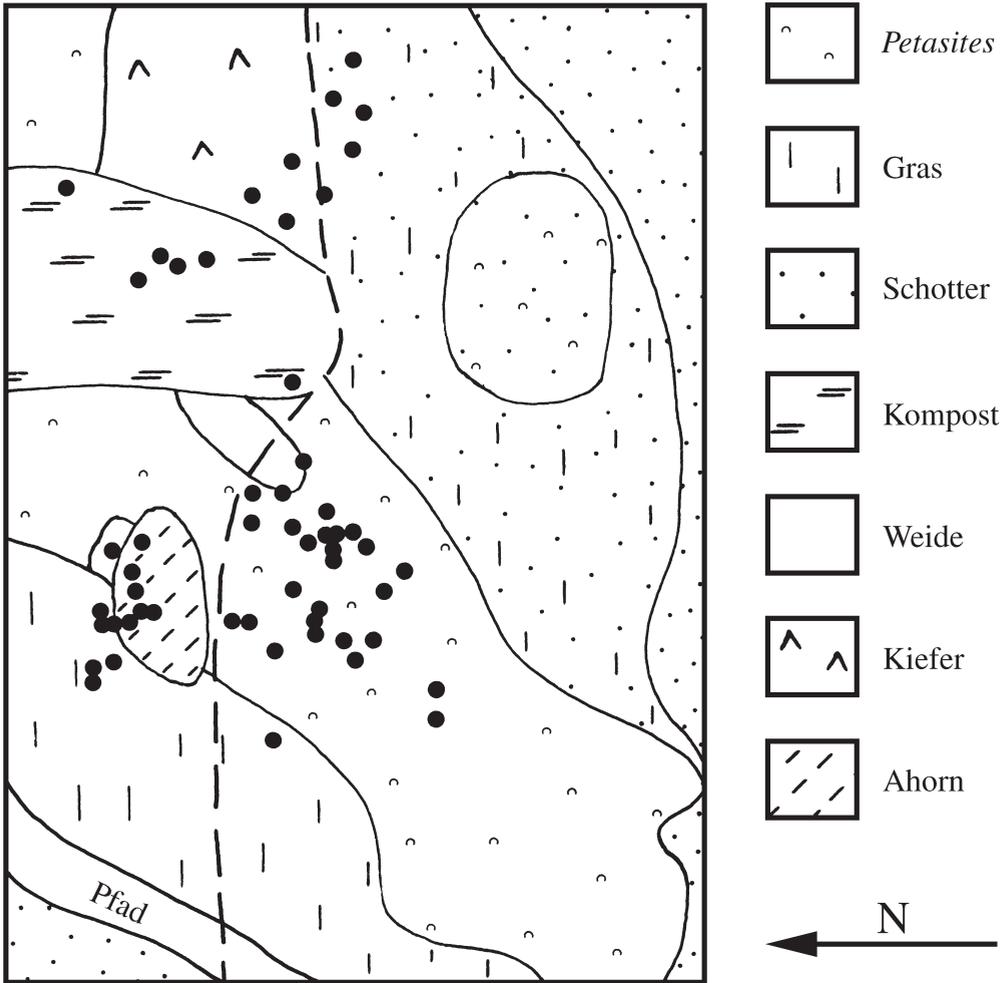
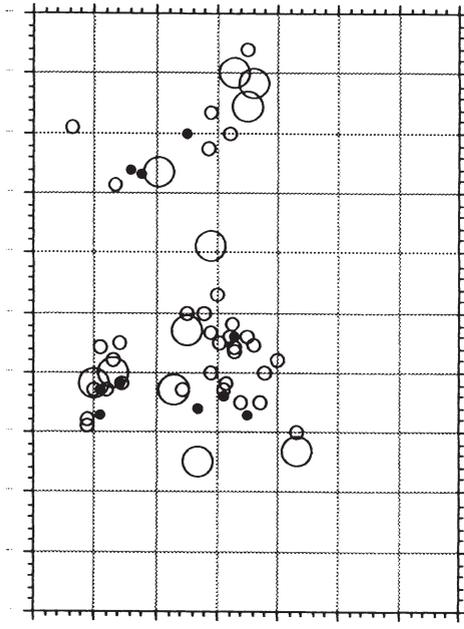
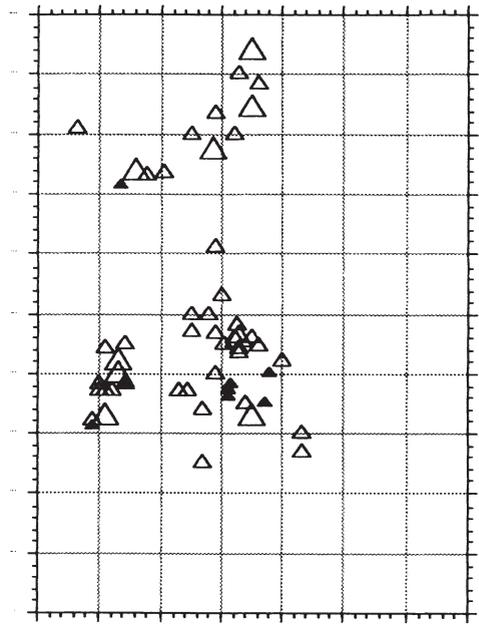


Abbildung 1. Kleinräumige Verteilung von adulten *A. arbustorum* in einer 7 m x 10 m großen Fläche südlich der Haindlkarhütte. Punkte stellen die Ruheplätze einzelner Schnecken dar. Rechts der gestrichelten Linie liegt der Überflutungsbereich des Baches, links die Böschung.



Schalenbreite: ● < 22.75 cm  
 ○ 22.75 - 24.25 cm  
 ○ > 24.25 cm



Schalenform: ▲ < 0.78  
 △ 0.78 - 0.90  
 △ > 0.90

Abbildung 2. Schalenbreite (links) und Schalenform (rechts) der ruhenden *A. arbustorum* von Abbildung 1.

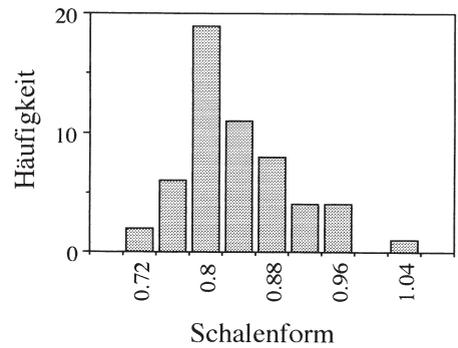
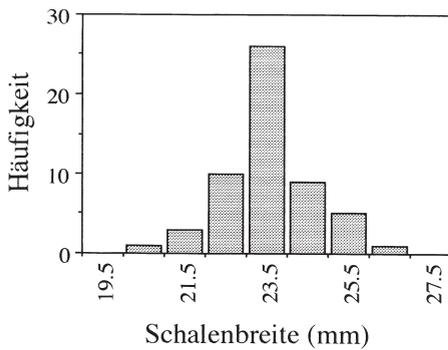


Abbildung 3. Verteilung der Schalenbreite (oben) und Schalenform (unten) der 55 adulten *A. arbustorum* bei der Haindlkarhütte.

# Flache und kugelige Formen von *Arianta arbustorum* im Haindlkar. (Nachexkursion vom 4. - 8. September 1994)

Gabriele BAUMGARTNER, Helmut BAMINGER, Agnes BISENBERGER,  
Doris KLEEWEIF, Elisabeth LICHTENWAGNER\*

Bei der Exkursion im Juli waren an der Böschung südlich der Haindlkarhütte kugelige, ungenabelte Formen von *Arianta arbustorum* in unmittelbarer Nähe der extrem flachen, offen genabelten Formen gefunden worden (LEDERGERBER & BAUR 1995, dieser Band). Nach unserem bisherigen Wissen ist dies die einzige Stelle, an der ein Zusammentreffen der beiden Formen vermutet werden kann. Dies war Anlaß für eine weitere Exkursion im September 1994.

Unser Ziel war es, durch eine nähere Untersuchung der Verteilung von flachen und kugeligen Arianten (durchschnittliches Höhen/Breitenverhältnis: 0.6 und 0.84 nach BAMINGER 1995 und LEDERGERBER & BAUR 1995, dieser Band) im Haindlkar zu klären, ob kugelige und flache Formen ein gemeinsames Areal teilen oder ob sie in getrennten Arealen vorkommen. Im weiteren ergaben sich dazu folgende Fragen:

Gibt es Arealgrenzen?

Grenzen getrennte Areale, wenn solche existieren, aneinander oder überlappen sie einander?

Ausgangspunkt für unsere Untersuchung war die Böschung südlich der Haindlkarhütte (Abb. 1, Fläche 9). Im weiteren Umkreis um diese wurden an vier aufeinanderfolgenden Tagen größere Flächen (Abb. 1, Flächen 1-8) nach *Arianta arbustorum* abgesucht. Diese unterteilten wir nach natürlicher Beschaffenheit in kleinere Einheiten von ca. 20 x 20 m. Von jeder dieser Teilflächen wurde eine Skizze angefertigt, die Zahl der lebenden Tiere und der Leerschalen wurde protokolliert.

Es zeigte sich, daß in der gesamten Umgebung der Haindlkarhütte Formen mit extrem flachen und offen genabelten Schalen vorkommen. Nur im engsten Bereich um die Hütte (Abb 1., Fläche 7) fanden wir vereinzelt kugelige, ungenabelte Leerschalen. Die Stelle, an der bei der Exkursion zwei Monate zuvor 57 lebende, kugelige und ungenabelte Arianten protokolliert worden waren, wurde mehrmals und zu unterschiedlichen Tageszeiten besonders intensiv abgesucht (Abb. 1, Fläche 9). Es konnten jedoch nur 4 lebende Tiere und einige Leerschalen gefunden werden.

Bedingt durch diese geringe Anzahl von Lebendfunden konnten wir keine Aussagen über mögliche Arealgrenzen der beiden Formen von *Arianta arbustorum* im Haindlkar machen.

## Literatur

LEDERGERBER, S. & BAUR, B. (1995): Kleinräumige Verteilung und Schalenform von *Arianta arbustorum* bei der Haindlkarhütte (Ennstal, Steiermark). - Arianta-Bericht zum Exkursionsworkshop 1994 (dieser Band).

---

\* Gabriele Baumgartner, Helmut Baminger, Agnes Bisenberger, Doris Kleewein, Elisabeth Lichtenwagner; Universität Wien, Institut für Zoologie, Althanstraße 14, 1090 Wien

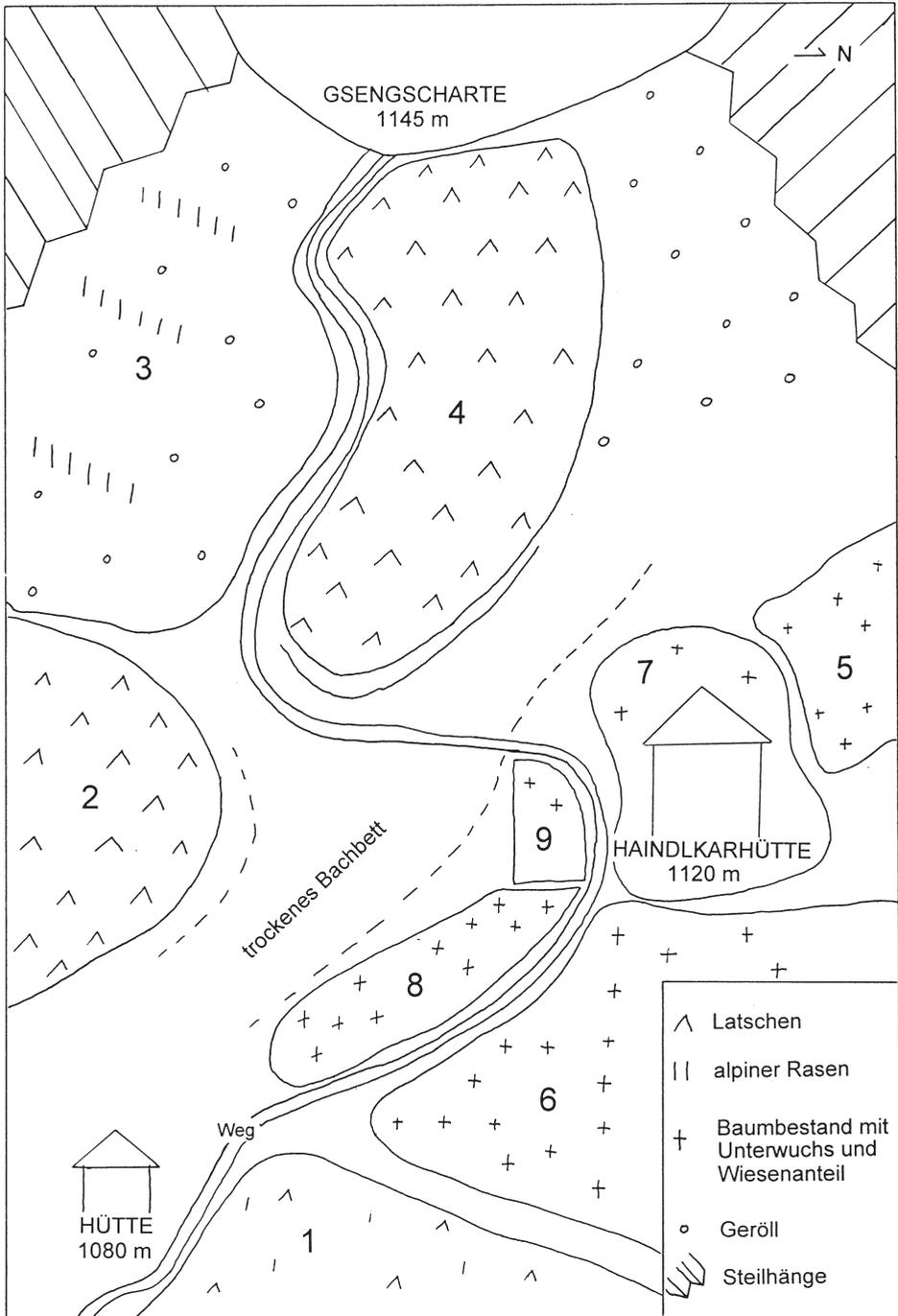


Abbildung 1: Übersichtsskizze vom Untersuchungsgebiet, die einzelnen Teilflächen sind durch Zahlen gekennzeichnet.



Exkursion 1994: Letzte Protokolle...



...und ein Fußbad



Exkursion 1994: Ladies programm...



Schlußbesprechung auf der Pfarreralm

# Protokoll des Exkursionsworkshops 1994

25.7.-30.7.1994

## Montag, 25.7.

15.30h Treffpunkt Bahnhof Liezen

mit Privat-PKW und Dienst-VW-Bus zur Talstation der Standseilbahn Wurzeralm, Abfahrt 17h, dann zum Linzerhaus.

Lager bezogen, Abendessen, Einführung von

KOTHBAUER: „Es waren einmal 3 hervorragende Gelehrte...

Vorbesprechung Exkursionsablauf, Programme, Projekte, Ziele, etc., Vorbesprechung für Dienstag.

## Dienstag, 26.7.

Frühstück 8h, dann zum Sessellift Frauenkar, Abfahrt 9.15h

Untersuchung zu Aufenthaltorten und Aktivität von *Arianta arbustorum* und *Cylindrus obtusus* im Frauenkar. Aufstieg einer kleinen Gruppe zum Warscheneck-Gipfel und entsprechende Messungen und Protokolle auf verschiedenen Höhenstufen (vgl. Beitrag SATTMANN & al.).

14h starkes Gewitter, gerade noch Bergstation erreicht, Beobachtungen abgebrochen.

Ursprünglich war auch eine Begehung der Rameschhöhle geplant, in der es einen subfossilen Molluskenhorizont geben soll, der hauptsächlich aus *Ariantenschalen* besteht (pers. Mitteilung RABEDER). Aus Zeitgründen und wegen Verhinderung von Prof. G. RABEDER wurde von diesem Programmpunkt abgesehen.

Treffpunkt Linzerhaus 16h und Abfahrt mit der letzten Standseilbahn 17h.

Mit PKW und Bus nach Johnsbach, Treffpunkt Donnerwirt, Quartiereinteilung, etc. Abendessen 20h, danach Diavortrag von SATTMANN: „Gesäuse und *Arianta*“

anschließend Vorträge von

BAUR, B.: Junge *Arianta arbustorum* aus verschiedenen Populationen zeigen Unterschiede im karnibalistischen Verhalten.

BAUR, A.: Variation in der Größe und im Nährstoffgehalt der Eier von *Arianta arbustorum*.

LEDERGERBER, S.: Wie reagiert *Arianta arbustorum* auf Futter, das unter erhöhten CO<sub>2</sub>-Bedingungen gewachsen ist?

bis 23h, anschließend Diskussion und Vorbesprechung für Mittwoch.

## Mittwoch, 27.7.

Frühstück 7.30h, Abfahrt 9h zum Aufstieg Haindlkar; 1 Gruppe über Gseng: Aufsammlung von *Arianten* für Vergleichsmessungen und Schalenabdrücke bzw. Abgüsse (H. Nemeschkal); 1 Gruppe Haindlkarweg: Demonstration extrem flacher Formen.

13h-16h Quadrat-sampling mit 2 Teams um den Komposthaufen bei der Haindlkarhütte (Fundort kugeliger ungenabelter Formen), Vergleichsmessungen (vgl. Beitrag LEDERGERBER & BAUR).

Als unmittelbare Folge der Haindlkar-Exkursion ergab sich der Plan einer weiteren Nachsuche im Herbst. Der Bericht darüber ist ebenfalls hier aufgenommen (vgl. Beitrag BAUMGARTNER & al.).

Abstieg 16h, Gewitter mit Wolkenbruch.

17h, Treffpunkt Johnsbach, bei der Brücke neben Kölblwirt, Markierung von 62 lebenden *Arianta arbustorum* für mark-recapture-Experiment zur Populationsgrößenbestimmung für nächsten Tag. — H. Baminger fällt in den Bach !!, kann sich aber mit Hilfe allgemeiner Anfeuerungen und Mutzusprachen retten.

19.30 gemeinsames Abendessen beim Donnerwirt, dann Vorträge von BAMINGER, H.:

Variabilität der Schalenmorphologie von *Arianta arbustorum* entlang eines Höhengradienten im Gesäuse.

KLEEWEIN, D.: Versuch einer Populationsgrößenbestimmung bei der „steirischen“ gefleckten Schnirkelschnecke - *Arianta arbustorum styriaca*.

BISENBERGER, A.: Zur Farbvariabilität bei *Arianta*.

GRUBER, C. & MARTIN, C. präsentieren das Poster von

BERGER, B. und DALLINGER, R.: Landschnecken als Metall-Akkumulierer in unbelasteten und belasteten Lebensräumen.

Referate bis 23h, anschließend Diskussion und Vorbesprechung für Donnerstag.

### **Donnerstag, 28.7.**

Frühstück 7.30h, Aufbruch 9h.

Exkursion Wasserfallweg-Heßhütte-Johnsbach.

BAMINGER und OGGIER über Peterpfad, KOTHBAUERS und NEMESCHKAL halten die Stellung im Wirtshaus, Rest über Wasserfallweg auf die Heßhütte, 10h Besichtigung der Feldarbeit von Doris KLEEWEIN am Fuße des Wasserfalles. Ankunft Hesshütte 13h: Aufsammlung von einzelnen Stichproben, auch Leerschalen für Vergleichsmessungen.

Treffpunkt Johnsbach, Kölbl 17h, Diskussion; Aufsammlung von Talformen.

19h gemeinsames Abendessen beim Kölbl, dann zum Donnerwirt, Vorträge von

HAASE, M.: Spermien-speicherung bei *Arianta arbustorum*.

OGGIER, P.: Das Ausbreitungsverhalten der Heideschnecke (*Helicella itala*) bei erhöhter Dichte. Demonstration von

NEMESCHKAL, H.: Schalenabdrücke in Plastilin und Abgüsse in Gips.

Diskussion und Vorbesprechung für Freitag, bis ca. 23h.

### **Freitag, 29.7.**

Frühstück 8h, Treffpunkt Kölblwirt 9h, Mark-Recapture- Experiment bei der Brücke neben Kölblwirt abgeschlossen (vgl. KLEEWEIN in diesem Band, p. 49).

Demonstration von

KLEEWEIN, D.: Lochmarkierung bei *Arianta arbustorum*.

Diskussion der verschiedenen Markierungsmethoden und Demonstration und Berechnung der Populationsgröße des Fundortes Brücke neben Kölblwirt (vgl. KLEEWEIN in diesem Band), Abschlußbesprechung, Zusammenfassung der Ergebnisse, Diskussion allgemeiner Fragestellungen, Ziele.

12h Abreise der Schweizer von Selzthal.

16h Pfarralm: Jause auf Einladung der Eltern SATTMANN; anschließendes Gelage (Kommentar erübrigt sich).

*Arianta* Abgesang.

### Teilnehmer

Helmut BAMINGER, Gabriele BAUMGARTNER, Anette BAUR, Bruno BAUR, Martin BAUR, Agnes BISENBERGER, Susanne CHRISTE, Christine GRUBER, Martin HAASE, Michael JAKUPEC, Doris KLEEWEIN, Hans KOTHBAUER, Renate KOTHBAUER, Stephan LEDERGERBER, Elisabeth LICHTENWAGNER, Carlos MARTIN, Hans NEMESCHKAL, Peter OGGIER, Viviane OGGIER, Helmut SATTMANN, Christiane STORCH.



