

## 2) Zur Populationsstruktur von *Arianta arbustorum* und *A. chamaeleon* am Wolayer See, Kärnten\*

Agnes Bisenberger

### Einleitung

Im Rahmen eines 2-jährigen Forschungsprojektes\*\* werden u.a. verschiedene Stichproben aus einzelnen *Arianta*-Populationen der Nördlichen Kalkalpen und der Südalpen in Österreich genetisch untersucht. Je 1 Stichprobe von *A. arbustorum* und *A. chamaeleon* stammt vom Wolayer See (1900m) in Kärnten, und zwar von jener Stelle, an der im Laufe dieser Exkursionswoche die geplante Projektstudie zum Verteilungsmuster der beiden Arten (Transekt) durchgeführt werden soll. Aus diesem Anlaß wurden die bisher erhobenen genetischen Daten in Form eines Zwischenergebnisses statistisch ausgewertet.

### Methode

Die genetische Charakterisierung der einzelnen Stichproben (im Folgenden „Populationen“) erfolgt mittels Enzymelektrophorese. Es wird auf 12%-igen horizontalen Stärkegelelen gearbeitet. Die Anfärbung der Gele erfolgt mittels enzymespezifischer Standardmethoden. Jedes Individuum wird anhand der Elektromorphen (= Varianten) an 15 Loci aus 12 Enzymsystemen charakterisiert.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket BIOSYS-1, Vers. 1.7 (SWOFFORD & SELANDER 1989). Für die im Folgenden angeführten Berechnungen wurden jeweils 20-25 Individuen analysiert. Anhand der berechneten Allelfrequenzen wurden folgende Kennwerte ermittelt, bzw. Tests durchgeführt: genetische Variabilität pro Population (Polymorphismus in %, Heterozygotiegrad, durchschnittliche Anzahl der Allele pro Locus),  $\chi^2$ -Test auf Abweichungen vom Hardy-Weinberg-Gleichgewicht mit LEVENE'S (1949) Korrektur für kleine Stichprobengrößen, Fixationsindex nach WRIGHT (1978).

### Ergebnis

Die Ergebnisse zur genetischen Variabilität der untersuchten Populationen und die bisher berechneten Kennwerte zur Populationsstruktur von *A. arbustorum* und *A. chamaeleon* vom Wolayer See sind in zwei Tabellen zusammengefaßt - sie sollen einen ersten Eindruck der laufenden Untersuchung vermitteln. Eine Diskussion der Ergebnisse zu diesem Zeitpunkt ist nicht sinnvoll.

---

\* Referat gehalten beim Exkursionsworkshop 1995, Eduard Pichl Hütte, Wolayersee, Kärnten, Österreich

\*\* FWF-Projekt P09841-BIO: Zur Evolution von Hochgebirgsformen: Phänotypische und genetische Charakterisierung alpiner *Arianta*-Populationen (Gastropoda, Helicidae)

Tab. 1: Überblick über die genetische Variabilität der untersuchten Arianta-Populationen. A = durchschnittliche Anzahl der Allele pro Locus, P = Polymorphismus in %, H = durchschnittliche Heterozygotität (Anteil heterozygoter Individuen pro Population). Standardfehler in Klammern. AWO = *Arianta arbustorum*, Wolayer See; CWO = *Arianta chamaeleon*, Wolayer See; sonstige Abkürzungen = Kenncodes der untersuchten Stichproben („Populationen“) aus Augebieten bei Wien, Linz (Oberösterreich) und England (Huntingdonshire), aus dem Gesäuse (Steiermark), dem Sengsengebirge (Oberösterreich), dem Toten Gebirge (Oberösterreich und Steiermark), aus den Karawanken (Kärnten), (*Arianta chamaeleon* - CBA) und den Steiner Alpen in Slowenien (*Arianta schmidti* - SST).

Fundort	Population	Seehöhe	A	P	H
Wien	1 AKL	300m	2.5 (.2)	86.7	.175 (.040)
Linz	2 APL	500m	2.7 (.3)	86.7	.191 (.041)
England	3 AEX	100m	2.3 (.3)	73.3	.155 (.056)
Gesäuse	4 AEN	600m	2.7 (.2)	86.7	.216 (.041)
	5 AJO	700m	2.5 (.2)		.235 (.047)
	6 AWA	800m	2.5 (.3)	80.0	.226 (.046)
	7 AGE	1600m	2.8 (.2)	100.0	.224 (.046)
	8 APE	1800m	2.3 (.2)	86.7	.220 (.058)
	9 AZI	1600m	2.1 (.2)	86.7	.194 (.043)
Sengsengebirge	10 AKA	1100m	2.3 (.2)	86.7	.163 (.037)
	11 ASE	1500m	2.6 (.2)	93.3	.189 (.048)
Totes Gebirge	12 AHA	1600m	2.6 (.3)	80.0	.204 (.048)
	13 AWE	1800m	2.6 (.1)	100.0	.156 (.032)
Wolayer See	14 ALA	1600m	2.3 (.3)	73.3	.170 (.047)
	15 AWO	1900m	2.0 (.2)	60.0	.119 (.040)
Karawanken	16 CWO	1900m	1.7 (.2)	53.3	.026 (.015)
	17 CBA	1300m	1.8 (.2)	60.0	.067 (.021)
Steiner Alpen	18 SST	1800m	2.1 (.2)	66.7	.056 (.025)

**Genetische Variabilität:** Deutlich fällt auf, daß die Populationen der Südalpen (AWO, CWO, CBA, SST), und hier besonders *A. chamaeleon* vom Wolayer See (CWO), gegenüber allen anderen eine reduzierte Variabilität aufweisen (z.B. Polymorphismus: Südalpen 53.3%-66.7% - andere 73.3%-100%). Auch der Anteil an Heterozygoten (Heterozygotiegrad H) liegt bei den Populationen der Südalpen deutlich unter jenem der anderen Populationen (H: Südalpen 0.026 - 0.119) - andere 0.155 - 0.235). Zum Vergleich: VISMARA (1983) untersuchte Populationen von *Arianta arbustorum* entlang eines Höhengradienten in der Schweiz und fand einen H von 0.171 - 0.395, wobei bei den meisten der untersuchten Populationen der H mit der Seehöhe zunahm. Anhand der bisher untersuchten Stichproben aus Österreich kann ich keinen direkten Zusammenhang von H und Seehöhe feststellen.

Für die Darstellung in Tabelle 2 wurden die beiden Wolayer See-Populationen AWO und CWO und eine weitere Population von *A. chamaeleon* (CBA), die einzige untersuchte Population von *A. schmidti* (SST), sowie *A. arbustorum* aus einer Talpopulation aus der Klosterneuburger Au bei Wien (AKL) und *A. arbustorum* aus einer Population aus dem Gesäuse (AWA) für einen Vergleich herangezogen.

Die gefundenen Elektromorphen (= Varianten) an den einzelnen Genorten (Loci) wurden mit Kleinbuchstaben bezeichnet. a = die Variante, die am weitesten anodisch lag.

Tab. 2: Taxonspezifische Varianten der 3 *Arianta* - Arten (a, b, c...); Abweichungen vom Hardy-Weinberg-Gleichgewicht (HW) (s = signifikante Abweichung, ns = nicht signifikant); Fixationsindex (F) nach WRIGHT (1978) (f = fixiert, in Klammern die jeweilige Variante). Erklärungen im Text.

Loci	Populationen					
	A.arb. AWO	A.cha. CWO	A.cha. CBA	A.sch. SST	A.arb. AKL	A.arb. AWA
ALP	bc	<b>a</b>	<b>a</b>	<b>abc</b>	bc	bcd
HW	s			s	s	s
F					f(c)	f(c)
ES1	def	<b>a</b>	<b>c</b>	<b>b</b>	def	cdef
HW	ns				ns	s
ES4	abc	b	<b>a</b>	b	bc	bc
HW	s				s	HW
F	f(a)					
G6PDH	abc	abc	abc	abc	ab	ab
HW	s	s	s	s	s	s
F	f(b)	f(b)	f(b)	f(b)	f(a)	f(b)
αGPDH	bc	c	bc	bc	bc	abc
HW	ns		ns	HW	s	ns
F					f(b)	
HBDH	d	b	bd	abc	bcde	abcd
HW			HW	ns	s	ns
F				f(b)		
IDH1	c	<b>a</b>	<b>a</b>	<b>ab</b>	bcd	bcd
HW				ns	ns	s
F				f(b)		
IDH2	b	abc	bc	bc	ab	b
HW		s	s	s	ns	
F		f(b)	f(c)	f(b)		
LAP	c	bcd	bcd	bcd	bcd	bcd
HW		s	s	s	s	s
F			f(d)	f(c)	f(c)	f(c)
ME	bc	ab	abc	abc	abc	abc
HW	s	s	s	s	s	s
F	f(b)	f(b)	f(b)	f(b)	f(b)	f(b)
MPI	abc	ab	bc	abc	b	b
HW	ns	s	s	HW		
F		f(b)	f(b)			
6-PGDH	b	b	bc	b	abc	ab
HW			s		s	s
F			f(b)		f(b)	
PGM	bcd	bc	bc	<b>a</b>	bcd	bcd
HW	ns	ns	ns		ns	s
VL1	abc	ab	a	<b>e</b>	bcd	bc
HW	ns	s			ns	HW
F		f(b)				
VL2	b	b	b	<b>ab</b>	b	b
HW				s		
F				f(a)		

Auf den ersten Blick fällt auf, daß sich die 3 *Arianta*-Arten klar voneinander unterscheiden lassen. *A. arbustorum*, *A. chamaeleon* und *A. schmidti* haben an mindestens 3 Genorten konstant unterschiedliche Elektromorphen (genetische Marker).

Hardy-Weinberg-Gleichgewicht: Nach dem theoretischen Modell einer Hardy-Weinberg-Verteilung bleiben die Genotyp - bzw. Allelfrequenzen in einer Population von Generation zu Generation stabil, wenn (u.a.) die Populationsgröße unendlich oder effektiv unbegrenzt ist, Zufalls Paarung vorherrscht, keine Abwanderung, bzw. Zuwanderung verschiedener Genotypen stattfindet und Selektion und Mutation vernachlässigbar sind (RICHARDSON et al. 1986, HARTL 1987, HILLIS & MORITZ 1990). Die Diskrepanzen zwischen einer „idealen“ Hardy-Weinberg-Population und realen Populationen sind die Bestandteile der Evolution.

Für die Berechnung des Hardy-Weinberg-Gleichgewichtes (HW) der beiden Populationen vom Wolayer See läßt sich Folgendes feststellen: Bei AWO zeigen 5 von 9 variablen Loci keine signifikanten Abweichungen vom HW, während bei CWO nur 1 von 8 variablen Loci im HW liegt. Die signifikanten Abweichungen der Allelfrequenzen von der theoretischen Verteilung nach Hardy-Weinberg waren in allen Fällen auf ein Heterozygotendefizit zurückzuführen.

F: Die Kennwerte für die Berechnung des Fixationsindex nach WRIGHT (1978) liegen zwischen 0 und 1. Ein Wert von 0 bedeutet, daß keine Inzuchteffekte vorliegen, die Population liegt im HWG, ein Wert von 1 bedeutet totale Inzucht, keine genetische Variabilität. Für diese Auswertung wurde eine willkürliche Grenze bei einem Wert von 0.5 gezogen: in der Tabelle sind mit „f“ jene Loci bezeichnet, für die Fixierungstendenzen bei Werten von 0.600 - 0.800, bzw. eine Fixierung einer Variante (in Klammern angegeben) bei Werten von 0.800-1.000 berechnet wurden. Bei AWO zeigen von 9 variablen Loci 3 Fixierungstendenzen (0.680 - 0.720), bei CWO sind von 7 variablen Loci 5 fixiert, davon 3 Loci (ES4, MPI, VL1) komplett (1.000).

## Literatur

- HARTL, D.L. 1987: A primer of population genetics (2nd ed.).- Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, pp. 670.
- HILLIS, D.M. & MORITZ, C. (eds.) 1990: Molecular Systematics.- Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, pp. 588.
- LEVENE, H. 1949: On a matching problem arising in genetics.- Ann.Math.Stat. 20: 91-94.
- RICHARDSON, B.J., BAVERSTOCK, P.R. & ADAMS, M. 1986: Allozyme Electrophoresis. A Handbook for Animal Systematics and Population Studies.- Academic Press Inc., pp. 410.
- SWOFFORD, D.L. & SELANDER, R.B. 1989: Biosys-1: A computer program for the analysis of allelic variation in population genetics and biochemical systematics.- Release 1.7.
- VISMARA, D. 1983: Enzym polymorphism bei *Arianta arbustorum* - Populationen in den Schweizer Alpen.- MS Thesis, Univ. Zürich.
- WRIGHT, S. 1978: Evolution and the Genetics of populations, vol. 4.Variability within and among natural populations. University of Chicago Press, Chicago.

Anmerkung: Die wichtigsten Ergebnisse der vollständigen Auswertung werden in Form eines Posters beim Workshop 1996 in Johnsbach präsentiert und finden sich als Abstract BISENBERGER in diesem Band.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arianta](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Bisenberger Agnes

Artikel/Article: [Zur Populationsstruktur von \*Arianta arbustorum\* und \*A. Chameleon\* am Wolayer See, Kärnten. \(2 Tabellen\) 14-17](#)