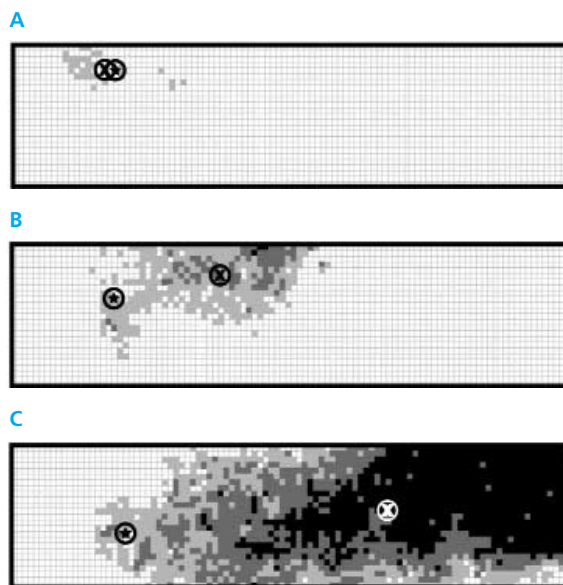


Abb. 1: Ergebnisse von drei Computersimulationen zur Fixierung von Mutationen in wandernden Populationen. Die Fixierung von Mutationen geschieht durch Drift und ist damit ein zufallsabhängiger Prozeß. Von links nach rechts ist die Ausbreitungsrichtung der simulierten Population wiedergegeben; die Quadrate repräsentieren Subpopulationen. Ein Stern zeigt die Entstehung einer Mutation in einer Subpopulation an; ein Kreuz zeigt den Schwerpunkt der Mutation in der Gesamtpopulation am Ende der Simulation. Die Schattierungen stehen für die Frequenz der Mutante in den einzelnen Subpopulationen (weiß = 0-25%, hellgrau 25-50%, dunkelgrau 50-75%, schwarz = 75-100%). In **A** wurde die Mutante nicht durch Drift fixiert, in **B** kam es nur zur Fixierung in wenigen Subpopulationen; die Mutante im Simulationsexperiment **C** dominiert die Ausbreitungswelle. Zur statistischen Beurteilung müssen tausende von Einzelsimulationen durchgeführt werden. (Aus EDMONDS et al. 2004, Abdruck mit freundlicher Genehmigung)

Mutationen in einer Population auch durchsetzen („fixiert werden“), damit sie eine Population nachhaltig verändern. Dies geschieht, wenn die Mutation einen deutlichen Selektionsvorteil bietet. Das ist aber bei den allermeisten Mutationen nicht der Fall, sie sind neutral oder nahezu neutral und können nur durch evolutionäre Drift (neutrale Theorie der Evolution nach KIMURA) fixiert werden. Die Chance, daß eine neutrale Mutation durch Drift fixiert wird, sinkt jedoch proportional zum Kehrwert der Populationsgröße. In kleinen Populationen laufen demnach schnelle mikroevolutive Prozesse ab („bottleneck-Effekt“ durch Populationsengpässe). Diese einfache Beziehung gilt jedoch nur für „statische“ Populationen (konstanter Lebensraum bzw. Populationsgröße).

EDMONDS und Mitarbeiter (2004) stellten dagegen die Frage, wie es um die Fixierung von Mutationen in sich ausbreitenden Populationen bestellt ist. Wenn sich eine Population ausbreitet und damit einen neuen Lebensraum besiedelt, geschieht diese Ausbreitung am Rand der Population, an einer Ausbreitungsfront, die durch Wanderung in neue Gebiete entsteht. Die Autoren der Studie stellen eine Computersimulation vor, die eine solche Situation aufgrund verschiedener Parameter wie Vermehrungsrate, Wanderungsgeschwindigkeit und Mutationsrate modelliert. Die Simulationen zeigten, daß in den Ausbreitungsfronten ausgesprochene Gründereffekte zu beobachten waren, welche die Fixierung von Mutationen durch extreme lokale Populationsengpässe stark begünstigte.



Wenn dieses theoretische Modell das Verhalten realer wandernder Populationen beschreibt, wird man davon ausgehen können, daß solche Populationen einer viel schnelleren Mikroevolution unterliegen als man auf den ersten Blick annehmen würde. Dies dürfte insbesondere von Bedeutung sein, wenn sich Organismen in neue Lebensräume ausbreiten. Das ist beispielsweise der Fall bei Ver-

schleppung durch den Menschen, etwa bei der Dreikantmuschel oder der Aussetzung von Kaninchen in Australien. Ein anderes bedeutendes Szenario sind Katastrophen, durch welche die Fauna und/oder Flora ganzer Lebensräume teilweise oder ganz ausgelöscht werden, welche danach durch Einwanderung wieder besiedelt werden.

[EDMONDS AC, LILLIE AS, CAVALLI-SFORZA LL (2004) Mutations arising in the wave front of an expanding population. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101, 975-979.] SS

Artbildung bei Schnecken durch Mutation in einem Gen

Das Gehäuse von Schnecken kann rechts- („dextral“) oder linksdrehend („sinistral“) aufgebaut sein (Chiralität, Abb. 1). Die Drehrichtung ist von einem einzelnen genetischen Locus abhängig. Wenn sich dieser in einem Weibchen durch Mutation entsprechend verändert, weisen alle Nachkommen dieses Tieres ausschließlich diesen chiralen Phänotyp auf, und zwar unabhängig vom Genotyp des männlichen Elters. Allerdings haben die chiral umgedrehten Nachkommen Fortpflanzungsprobleme: Wenn sie sich mit chiral entgegengesetzten Individuen ihrer Population paaren (heterochirale Paarung), beträgt der Fortpflanzungserfolg nur einen Bruchteil dessen einer homochiralen Paarung. Damit ist eine solche Mutation durch Selektion stark benachteiligt, solange in einer Population die Mehrheit der Individuen eine andere Chiralität besitzt; in sehr kleinen Randgruppen (Gründerpopulation), die von einem mutierten Weibchen stammen, könnte sich die Spiegelbild-Variante jedoch halten. Sobald sie mehr als 50% der Population stellt, wird sie sogar selektiv begünstigt und die Reversion der Chiralität wird fixiert (allelfrequenzabhängige Selektion).

Rei UESHIMA und Takahiro ASAMI haben über 60 Populationen/Unterarten/Arten mehrerer *Euhadra*-Spezies anhand ihrer mitochondrialen DNS untersucht. Etwa die Hälfte der *Euhadra*-Populationen ist dextral, die andere Hälfte dagegen sinistral. Der errechnete mtDNS-Stammbaum legt eine dextrale Ausgangsart nahe; die Autoren vermuten, daß es im Lauf der Aufspaltung der Gattung in mindestens 6 Fällen zu einer Umkehr der Chiralität gekommen sein dürfte. Insbesondere zeigen die beiden Arten *E. quaesita* und *E. aomoriensis* gegensätzliche Chiralität (Abb. 1), doch sind die unterschiedlichen Populationen im mtDNS-Stammbaum unabhängig von der Artzugehörigkeit gemischt. *E. aomoriensis* ist vermutlich dreifach unabhängig aus *E. quaesita*-Populationen entstanden. Damit würde es sich hier – neben einer sehr schnellen Artbildung – auch um den seltenen Fall einer polyphyletischen Tierspezies innerhalb eines Grundtyps handeln, da die Gattung *Euhadra* zweifellos zu einem Grundtyp gehört (Kreuzung zwischen Spe-

zies sind bekannt). Wahrscheinlich muß man alle Gattungen der Bradybaenidae (Familie der Heli-coidea) zu einem Grundtyp zu rechnen.

[UESHIMA R & ASAMI T (2003) Single-gene speciation by left-right reversal. *Nature* 425, 679.] SS

Lesen und Schreiben zur Zeit Jesu

Existierte zur Zeit Jesu in Palästina so etwas wie eine allgemeine Schriftkultur? Diese Frage ist theologisch nicht ohne Brisanz. Denn wenn die Kunst des Schreibens tatsächlich verbreitet war, kommt man kaum um die Annahme herum, daß sich auch unter den Zuhören Jesu Schreibkundige fanden, die das Gehörte in Notizen festhielten, auf die beispielsweise Lukas zurückgreifen konnte. Überhaupt erschiene die in der Theologie vorherrschende Vorstellung der Spätdatierung der Evangelien nach dem Jahre 70 n.Chr. angesichts des ungeheuren Eindrucks, den Jesus auf seine Zuhörer gemacht haben muß, wenig plausibel. Kaum vorstellbar, daß niemand schriftliche Aufzeichnungen gemacht haben sollte, es sei denn, daß die übergroße Mehrheit nicht schreiben konnte. Dies ist freilich bislang die vorherrschende Meinung unter den Bibelgelehrten. Danach lag die Kunst des Schreibens in den Händen von Spezialisten, und auch lesen konnten nur wenige Gebildete. Hinsichtlich der neutestamentlichen Informationen über das Leben und die Reden Jesu bedeutet dies, daß sie über etliche Jahrzehnte lediglich mündlich weitergegeben werden konnten, ein Prozeß, in dem sie zunehmend verfälscht und mit nicht-authentischen Zusätzen überfrachtet worden seien. Folgt man dieser Argumentationskette, dann enthalten die heutigen Evangelien eher die Sicht, die die Christen zwei oder drei Generationen nach Jesus hatten, als Tatsachenberichte darüber, was er wirklich gesagt und getan hatte. Letzteres herauszufinden, ist die selbstgestellte Aufgabe der heutigen Theologen, die dafür ein spezielles Instrumentarium an text- und bibelkritischem Werkzeug entwickelt haben.

Durch Textaussagen selbst ist dieses Gedankengebäude nicht strikt zu widerlegen, kann doch jeder biblische Hinweis darauf, daß etliche Akteure des Neuen Testaments schreiben konnten, problemlos als spätere „Gemeindebildung“ weginterpretiert werden (wobei sich eine solche Argumentation allerdings im Kreise dreht). Es bekäme jedoch ernsthafte Risse, wenn sich herausstellte, daß die Annahme des weitgehenden Analphabentums zur Zeit Jesu falsch war. Gerade dies ist aber die These Alan MILLARDS, Professor für Hebräisch und alte semitische Sprachen an der Universität Liverpool, wenn er schreibt: „Die Hinweise, daß Lesen und Schreiben zur Zeit Jesu weit- hin praktiziert wurden, vermehren sich mit der Entdeckung jeder neu aufgefundenen Inschrift. Vieles von diesem Material stammt aus religiösen oder

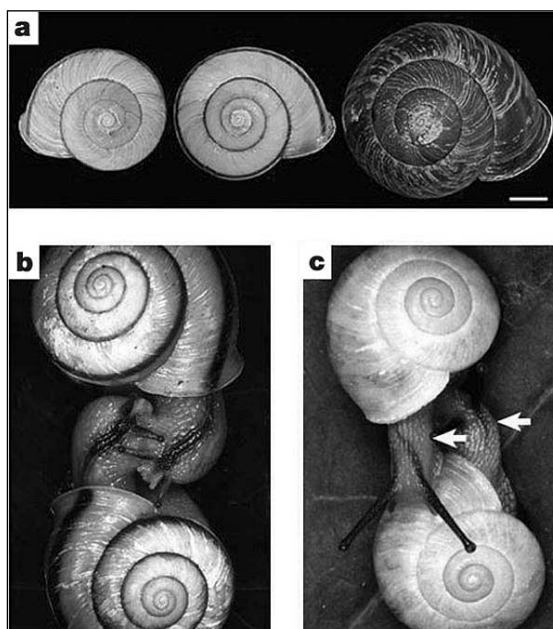


Abb. 1: (a), von links nach rechts: Euhadra quaesita (sinistral oder linksdrehend); Euhadra aomoriensis (dextral oder rechtsdrehend); Euhadra senckenbergiana (dextrale Art). (b), homochirale Paarung von Euhadra congenerita; (c), heterochirale Paarung von Bradybaena similaris, die weißen Pfeile zeigen, daß die Geschlechtsöffnungen nicht aufeinander passen. Dadurch wird der Paarungserfolg drastisch vermindert. Abdruck mit Genehmigung von Nature (UESHIMA & ASAMI, 2003, Vol 425, p. 679) Macmillan Publishers Ltd.

aus Regierungskreisen. Das trifft aber längst nicht auf alles zu.“

Neben dem berühmtesten Beispiel, den Qumran-Rollen, verweist MILLARD u.a. auf Briefe und Rechtsdokumente, die während des zweiten jüdischen Aufstandes unter Simon Bar-Kochba 132 bis 135 n.Chr. in Höhlen am Toten Meer zurückgelassen wurden. Etliche der Schriften datieren in die Mitte des ersten Jahrhunderts. Darunter befinden sich Scheidungsurkunden und ein Schuldbrief, der an Jesu Gleichnis vom ungerechten Haushalter in Lukas 16 erinnert. MILLARD verweist darauf, daß Schriftdokumente aus Papyrus und Leder mit Ausnahme der extrem trockenen Wüstengegend am Toten Meer aufgrund des Klimas in Palästina nicht erhalten bleiben konnten. Zudem waren diese Materialien für den Alltagsgebrauch viel zu teuer. Dafür nutzte man Tonscherben, die überall in großer Menge verfügbar waren. Viele solcher Ostraka sind erhalten. So fand man auf Massada, der Bergfestung, die 73 n.Chr. von den Römern gestürmt wurde, Scherben, die jeweils nur einen Namen, in etlichen Fällen auch nur einen Buchstaben enthielten. Man vermutet, daß es sich um eine Art Coupons zur Organisierung der Lebensmittelrationierung während der Belagerung handelte.

Auffällig ist, daß hebräisch und griechisch beschriebene Ostraka Seite an Seite gefunden wurden, was nahe legt, daß unter den Belagerten beide Sprachen gesprochen wurden. Daß die bisherigen Ostraka-Funde aus der Zeit der Evangelien hauptsächlich in Juda gemacht wurden, erklärt MILLARD nicht damit, daß die Kunst des Schreibens in Galiläa, von wo Jesus und seine Jünger stammten, weniger verbreitet gewesen wäre. Vielmehr verweist er darauf, daß hier der Siedlungsabbruch nach dem jüdischen Krieg weniger ausgeprägt war, und daß bislang kaum systematische Grabungen der betreffenden Horizonte durchgeführt wurden.