

## Wie die Art die Trocknis überdauert.

Eine biologische Skizze von phil. LEOPOLD FULMEK.

Auf dem Standpunkte unserer heutigen Wissenschaft sind wir zur Erkenntnis gelangt, daß das Wasser die Urheimat alles Lebens sei. Von der Tiefsee, der Region der steten Gleichmäßigkeit, aufsteigend können wir Schritt für Schritt die Umwandlungen und Anpassungen verfolgen, welche die wechselnden Verhältnisse des Wellenschlages, der Seichtsee, der Ebbe und Flut in der Küstenzone dem Organismus aufgedrungen haben. Doch unvergleichlich verwirrter wird das Bild in dieser Hinsicht, wenn wir vom Meer- zum Süßwasser übergehen, das in seiner mannigfachen chemischen Konsistenz allein schon eine Fülle neuer Existenzformen bedingt. Bedenken wir noch, daß dasselbe Süßwasser hier als reißender Gießbach dahinschießt oder über hohe Felswände herabstäubt, dort als stiller See sein blaues Auge zum Himmel aufschlägt, denken wir an die kleinen, leicht versiegenden Tümpel und Pfützen, die allemal gleichsam aus Nichts eine neue Welt ins Leben rufen, so kommt uns einigermassen der bunte Wechsel des süßen Wassers gegenüber der einförmigen Salzflut zum Bewußtsein. In jedem Falle nun, wo der Organismus freiwillig oder unfreiwillig aufs Trockene gesetzt wird — und dies ist, wie leicht einzusehen, im Meer nur in der Litoralregion, bei Süßwasserformen besonders in stagnierenden Wässern häufig —, gerät er unter ungünstige Lebensbedingungen, gegen die er seine Maßnahmen treffen muß. Hier setzt die Frage nach dem Überdauern der Trockenzeit ein, eine Frage, deren Lösung zwar geahnt, aber noch nicht in jeder Hinsicht gelöst ist und die in dem alten Lied von der *generatio aequivoca* gar lange Zeit den Grundton angab. Im allgemeinen läßt sich der Satz aufstellen: Ist das Individuum selbst noch anpassungsfähig, so treten Regulationserscheinungen entweder noch im Leben des Einzeltieres — in der Ontogenie — oder in seiner stammesgeschichtlichen Entwicklung — in der Phylogenie — auf; steht es aber an der Spitze einer in ihren Entwicklungsmannigfaltigkeiten ausgelebten Reihe, so tritt das Individuum nach Sicherung seiner Nachkommenschaft meist in den Hintergrund. Annähernd daran will ich einleitend jene Erscheinungen berühren, wo das Individuum aktiv den Kampf um seine Existenz aufnimmt, um nach Besprechung der lethargischen Ruhezustände und der Sorge für die Arterhaltung auf einige allgemeine phylogenetische Prinzipien überzugehen.

Schon seit langer Zeit sind auch in weiteren Kreisen des Publikums die Wanderungen unseres gewöhnlichen Kamm-Molches (*Triton cristatus*) bekannt, der beim Vertrocknen seines Heimatwassers ganz „fröhlich dann zum Wanderstabe greift“, um den nächsten Tümpel aufzusuchen. Ebenso ziehen auch viele tropische Fische über Land, um der trocknenden Verderbnis zu entgehen, wie man dies von den südamerikanischen Welsen weiß, wie auch der Kletterfisch (*Anabas scandens*), ein Bewohner der Süßwässer Indiens, mit seinen Brust- und Bauchflossen über Land zum nächsten Wasser humpelt. Hier läßt sich vielleicht auch die freiwillige Verschleppung der Kleintierwelt unserer Süßwasserpfützen durch Wasservögel anreihen, wobei die Tierchen, denen es bei Übervölkerung des allmählich schwindenden Wasserreiches zu eng geworden, in dem den Vögeln anhaftenden Schlamm klebend die luftige Reise in eine neue Heimat antreten. Jedenfalls können sich nur jene Tiere einen solchen „Abstecher“ leisten, die besondere Anpassungen an einen Aufenthalt

außer Wasser erworben haben, welche wir nachstehend in der Tierreihe kurz berühren wollen.

Das große Heer der Protozoen ist wohl auf das Leben im Wasser angewiesen und doch machen schon einzelne Individuen den Versuch, ihre Lebenstätigkeit jener engen Grenzen zu überheben. So finden sich z. B. *Arcella* und *Diffugia*, jene allbekannten Süßwasserrhizopoden, auch im weichen Moos, wo sie von der Eigenschaft des Mooses, Wasser lange Zeit zu halten, Nutzen ziehend allerdings ihren Plasmaleib mit einer bedeutend dickeren Chitinschale überkleiden. Wenn sich unter den Turbellarien schon manche Formen ans Landleben gewöhnt haben, so wird es uns auch nicht wundern, daß *Prohynchus*, ein echter Aquatiker, sich ganz flott auf einer selbstgeschaffenen Schleimbahn übers Trockene hift. Interessanter schon sind die Einrichtungen bei Crustaceen. So ist *Birgus latro*, der sogenannte Palmendieb, ganz eigenartig für einen längeren Landaufenthalt angepaßt. Die Decke der mit Luft erfüllten Kiemenhöhle ist mit baumartigen Wucherungen überkleidet, welche mit einem Gefäßnetz in Verbindung als Lunge fungieren. Wie Krabben sich ans Land wagen, zeigt recht deutlich *Gecarcinus ruricola*, bei welcher die Kiemenblättchen durch zahlreiche Höhlungen geschieden sind, einerseits um Wasservorrat mitzunehmen, andererseits die feinen Blättchen vorm Verkleben zu hüten. Bei den Landasseln finden wir neben Kiemenlamellen bereits die besondere Einrichtung, daß sich in den vorderen Kiemendeckeln ein reich verzweigtes Luftröhrennetz ausbildet, welches in seiner Wirkung an die Insektentracheen erinnert. Unter den Bärtierchen (*Tardigrada*) begegnet uns *Milnesium tardigradum*, ein Bewohner großer Süßwasserbecken, unter denselben Bedingungen im Moose, wie die bereits erwähnte *Arcella*. Daß die Schnecken bei ihrer Wanderung aufs Trockenland nur eine Parallelreihe zu den Krustern bilden, ist wohl nicht weiter auszuführen. Den eingangs erwähnten Kletterfisch befähigt einfach seine enge Kiemenspalte zum Aufenthalt im Trockenem, wozu allerdings noch ein labyrinthartiger Wasserbehälter kommt, von dem jene Gruppe früher den Namen Labyrinthfische führte. Höchst bemerkenswert ist die Atmung des Igelfisches (*Diodon*), der, wenn er während der Ebbe in einer Felsenspalte im Trockenem sitzt, den mächtig erweiterten Schlund mit Luft füllt und dem Wasser in seiner Kiemenhöhle durch Endosmose von der Darmerweiterung her neuen Sauerstoff zukommen läßt. Über eine ausgesprochene Darmatmung schließlich verfügt im Notfalle der Schlammpeizger (*Cobitis*), der bei Wassermangel Luft schluckt, welche von der unter solchen Umständen von Verdauungsgeschäften nicht gerade stark beanspruchten Darmwand resorbiert wird. Schließlich möchte ich noch den *Axolotl* (*Siredon pisciformis*) erwähnen, der sich nur unter dem Zwang der Verhältnisse zum *Amblystoma* verwandelt, sonst aber auf ein Landleben verzichtet. Hieran würde sich nun der Übergang der höheren Tiere vom Wasser zum Land reihen, den ich aber der eingehenden Details wegen lieber an Ort unserer phylogenetischen Betrachtung durch wenige Schlagwörter beleuchten will.

Wir kommen nunmehr zu den Fällen, wo das Individuum unter Aufgebung seiner Lebensgewohnheiten die ungünstigste Zeit zu überdauern sucht. Der erste Schritt hierzu ist die Einstellung der Nahrungsaufnahme, wofür uns *Limax variagatus* ein geradezu klassisches Beispiel gibt, welcher das beste Futter selbst nach langer Hungerzeit verschmäht, wenn der für ihn notwendige Feuchtigkeitsgrad mangelt. Aller-

dings ist es unklar, ob er wirklich ein so radikaler „Abstinenzler“ ist oder ob die Sinneswahrnehmungen und Muskelbewegungen erst bei einem gewissen Feuchtigkeitsgehalt auftreten. Gewöhnlich sind in dieser Fastenzeit auch alle übrigen Lebensäußerungen reduziert und das Tier verfällt in einen starren, schlafähnlichen Zustand. Ich erinnere nur an die Trockenstarre vieler Protozoen, Bärtierchen und Rotatorien im Moos, an den durch den Entwicklungskreis bedingten Ruhezustand des Weizenälchens (*Tylenchus scandens*) und anderer Nematoden. Schwerer ist bereits zu erklären, wie Kopepoden längere Zeit im Schlamme am Leben bleiben, was Schmeil experimentell festgestellt hat, welcher bei Aufguß eines noch halbwegs feuchten Schlammes in kurzem sogar Weibchen mit Eiersäckchen nachweisen konnte. Koenicke, der daraufhin Milben aus der Hydrachnidenfamilie untersuchte, konnte beim Aufguß eines im direkten Sonnenlicht rissig gewordenen Schlammes voll entwickelte Tiere finden. Wir kommen somit auch zu der Ansicht, daß der Sommer- und Winterschlaf in nächster Linie ein Sparschlaf in Anpassung an die Trockenheit und den Nahrungsmangel sei. Sein direkter Zusammenhang mit der Trockenheit ist in den tropischen Gebieten leicht einzusehen, wo unter der sengenden Glut der Sonne jegliche Vegetation erstirbt. Krokodile, Riesenschlangen und Amphibien halten dann ihren Sommerschlaf, während der afrikanische *Protopterus* sich in den Schlamm vergräbt, wo er in einem mit Schleim verkitteten und austapezierten Erdkloß, den Schwanz über den Kopf geschlagen, in zusammengekrümmter Lage ruht. Aber auch in unsern Breiten finden wir zur trockenen Sommerszeit Frösche und Molche in der Erde vergraben, von den Schnecken *Testacella* in einem Schleimkokon im Boden ruhend, andere Landschnecken mit dem Schalenmund fest an ihre Unterlage gepreßt, viele Schalen mit einem Deckel verschlossen, wie bei *Helix*, *Planorbis*, *Paludina*, *Limnaea*. Auch der Winterdeckel unserer Weinbergschnecke (*Helix pomatia*) diente ursprünglich wohl als Trockenschutz. Dieser Trockenschlaf kann bei Schnecken sogar Jahre dauern, wie bei einzelnen *Amputarien*, und sehr schön zeigt *Helix lactea* ihre Anpassungsfähigkeit, welche, wie bei einer Form aus der Sahara nachgewiesen wurde, fünf Jahre trocken zu liegen vermag, während dieselbe Art von Madeira kaum ein Jahr aushält. Bei höheren Tieren ist uns der Winterschlaf geläufiger; jedoch ist nicht die Kälte, sondern der Nahrungsmangel und die Trockenheit seine primäre Ursache, wie die Versuche von Albin, Forel u. a. gezeigt haben. Ein treffendes Gegenstück zu unserer Fauna bietet der madagassische Insektenfresser *Tanrek* (*Centetes*), der während der trockenen Sommerszeit seine unterirdische Behausung aufsucht und hier in einen tiefen „Winterschlaf“ verfällt. Sämtliche Winterschläfer zeigen dann einen lethargischen Zustand mit herabgesetzter Atmung und oft völliger Stockung der Blutzirkulation, wobei es sich um eine Selbstnarkose durch Kohlensäure zu handeln scheint, das Blut selbst aber, wie nachgewiesen, arteriell bleibt. Für den Stoffwechsel wird in neuerer Zeit die Thymusdrüse verantwortlich gemacht, wofür ihr Anschwellen während des Winterschlafes und ihr Fehlen bei dem nicht schlafenden Eisbär u. a. zu sprechen scheint. Als eine der weitestgehenden Anpassungen wollen wir noch der Insektenpuppe gedenken. Wenn die Raupe durch ihre fleißige Freßtätigkeit das Material für die weitere Entwicklung aufgespeichert hat oder auch schon früher, wenn die Strahlen der Sonne ihr das saftige Futter versengt haben, verfällt sie unter Nahrungseinstellung in den

bekanntem Ruhezustand der Puppe. Nur wenige Puppen verwandeln sich dann frei am Boden im Schutze einer dicken Chitinschichte, von den altertümlichen Schmetterlingsformen finden sich die Puppen noch in feuchter Erde oder in pflanzlichen Geweben, bei den höchststehenden Tagfaltern entwickeln sich diese frei unter Ausbildung mannigfacher Schutzeinrichtungen.

Wenn nun das Individuum den Kampf um seine Existenz vollkommen aufgibt und es seinen Eiern überläßt, die Zeit ungünstiger Lebensbedingungen zu überdauern, so begegnen wir auch hier den verschiedensten Trockenschutzeinrichtungen. Die allbekanntesten Cysten der Protozoen seien hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Die Gemmulae unseres Süßwasserschwammes (*Spongilla*) mit ihrer dicken Chitinschale und den zierlichen Skelettstäbchen sind gegen Trockenheit und mechanische Eingriffe gleich gut geschützt. Aber auch beim Süßwasserpolyphen (*Hydra*), jenem weitbekanntem Märtyrer der Wissenschaft, umgibt sich der bereits gefurchte Embryo mit einer dicken chitinen Schale und fällt vom Muttertier ab, um als Gonocyste die Art über trockene und kalte Zeiten zu retten. Hierher gehören auch die Dauer- oder Wintererier der Turbellarien und Trematoden und bei den parasitischen Formen ist jedes das Wirtstier verlassende Ei mit einer den Embryo schützenden Hülle bedacht. Die Regenwürmer und Blutegel setzen ihre Eier in einem nur im Wasser quellenden Schleimkokon ab und schützen sie so vor unzeitiger Entwicklung. Unter den Myriapoden weiß *Julus* sein Eihäufchen geschickt mit schleimdurchmengter Erde zu ummauern. Zum Schulbeispiel in dieser Hinsicht sind die Latenzeier der Phyllopoden geworden, von denen einige Formen, wie *Apus*, *Branchipus*, sogar das Austrocknen zu ihrer Weiterentwicklung benötigen. Hier finden sich noch zum besonderen Zweck der Verbreitung verschiedene lufthaltige Schalenstücke, wie z. B. die Ephippien der Daphniden, deren phylogenetische Entwicklung in der Reihe *Eurycerus* (die Schale allein umhüllt die Eier), *Allona* (das Ei liegt in einer besonderen Verdickung der Schale), *Daphnia* (die Schalenverdickung, welche die Eier birgt, hat sich als Ephippium von der Mutterschale losgelöst) sehr schön zu verfolgen ist. Nach einer Angabe *Lamperts* haben solche Latenzeier dreizehn Jahre lang ihre Keimfähigkeit behalten. Höchst anerkennenswert ist auch die mütterliche Fürsorge eines Bärtierchens für seine Eier, welches sie direkt in die eben abgestreifte Körperhaut hineinlegt. Die Schildlaus überdeckt ihre Eier schützend sogar mit ihrer eigenen Leiche. Nicht vergessen dürfen wir die Statoblasten unserer Moostierchen (*Bryozoa*), welche wie bei *Cristatella*, *Pectactinella* nebst Schwimmring noch mit einem Kranz von Ankerhaken zur leichteren Verbreitung ausgestattet sind. Gegenüber den echten Wasserschnecken zeichnen sich die Landschnecken durch festere Eischalen aus, welche um so dichter geraten, auf je trockenerem Boden die Tiere leben. Unter den Wirbeltieren, sofern sie noch Eier ablegen, sind diese um so besser mit schützenden Hüllen versehen, je mehr sich die Tiere vom Wasser entfernt haben. So sind die Eier der Reptilien zwar dickschaliger als die direkt ins Wasser abgelegten Amphibienerier, aber doch noch zarter als die harten Vogeleier, da die meisten Reptilien, welche sich nicht an Brutpflege gewöhnt haben, ihre Eier in Erdlöchern oder Düngerhaufen unterbringen, wo sie neben der erforderlichen Wärme auch genügend gegen Trockenis geschützt sind.

Wenn ich nun zum Schluß versuche, einige phylogenetische Prinzipien zu berühren, so können aus der unerschöpflichen Fülle der Beziehungen zwischen Wasser und Land wohl nur jene herausgegriffen werden, welche direkt an die Trockenverhältnisse des Festlandes anknüpfen und diese nur in knapster Form angedeutet werden. In erster Linie wäre der Parasitismus mancher Protozoen zu erwähnen, zu dem sie der Mangel an flüssigem Element gezwungen. So sind wohl alle Parasiten der Harnblase des Frosches (*Opalina* u. a.) fremde Einwanderer, welche das leicht versiegende Wasser mit dem ständig feuchten Aufenthaltsort vertauscht haben und sich in der Harnflüssigkeit ganz wohl befinden, eine Ansicht, die nichts Befremdendes an sich hat, wenn man bedenkt, daß bei niederen Wirbeltieren die Spermatozoen gemeinsam mit dem Harn nur einen Weg nach außen haben; dasselbe gilt wohl für die Polypenlaus (*Trichodina pediculus*), welche nicht nur auf dem Süßwasserpolyphen herumläuft, sondern sich gelegentlich auch in der Harnblase des Salamanders findet, ebensogut wie für den Trematoden *Polystomum*. Wahrscheinlich symbiotisch lebt das Rotator *Callidina symbiotica* in den Wasserschläuchen eines Lebermooses, indem es für den ihm zusagenden Aufenthalt dem Moos wieder seine Ausscheidungsprodukte zukommen läßt. Oft finden wir Abkürzung der Entwicklung, die das Ausfallen der Cercarie bei *Urogonimus macrostomus* erklärt, die uns in der dunklen Eifarbe des Frosches ein Mittel zur Speicherung der Sonnenwärme zwecks rascherer Ausbildung erkennen läßt. Manche Formen treiben es so weit, daß sie je nach der Dauer der ihnen zur Verfügung stehenden Wasseransammlung di- oder polyzyklisch werden (*Moina*). Von der Daphnide *Daphnosoma* hat Weismann sogar nachgewiesen, daß sie im Bodensee monozyklisch, in vertrocknenden Tümpeln aber gelegentlich dizyklisch ist. Dem gegenüber stehen die eigenartigen Fälle vom Überliegen der Schmetterlingspuppen, um die für das Imago ungünstigen Jahre zu überdauern. In der Stammesgeschichte der Art nun bei ihrer Wanderung aufs Trockene tritt zunächst ein ausgedehntes Außenskelett in den Vordergrund (Cuticula, Chitin, Knochen), zum Abschluß des Individuums nach außen und Schutz gegen Trockenis, Bildungen, welche bei erhöhter Beweglichkeit durch Schuppen, Federn oder Haare ersetzt werden. (Gänzlich nackte Oberfläche findet sich selten und ist stets sekundär.) Die infolge des geringen spezifischen Gewichtes der Luft bedingte größere Schwere bringt auch ein stützendes Innenskelett zustande, die größere Arbeitsleistung wird durchwegs von quergestreifter Muskulatur besorgt. Die Organentfaltung findet nur nach innen statt, was zwar ein allgemein tierischer Charakter, bei Wasserformen nicht so streng zum Ausdruck kommt. Neu treten Lungen und Tracheen auf. Bei der Fortpflanzung wird im primitivsten Falle eine Spermatophore notwendig (*Scolopender*), sonst erfolgt direkte Begattung, welche wieder Kopulationsorgane erfordert. Die Entwicklung verläuft entweder noch im Wasser (Amphibien) oder wegen äußerer Ungünstigkeiten intrauterin, so daß die meisten höheren Landbewohner vivipar werden.

Benützte Literatur: Lampert, Das Leben der Binnengewässer; Hertwig, Lehrbuch der Zoologie; Claus-Grobbe, Lehrbuch der Zoologie, I. Teil; Simroth, Biologie der Tiere; Naturwissenschaftliche Wochenschrift Nr. 26; Reinhardt, Der Winterschlaf.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins an der Universitaet Wien](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Fulmek Leopold

Artikel/Article: [Wie die Art die Trocknis überdauert. 15-19](#)