

akzent

Günther Peters

Mensch und Tierwelt



akzent

Zoologie und Gesellschaft

Günther Peters

Mensch und Tierwelt

Urania-Verlag Leipzig Jena Berlin

Autor: Prof. Dr. sc. Günther Peters
Museum für Naturkunde
der Humboldt-Universität zu Berlin

Illustrationen: Gerd Ohnesorge

3. Auflage 1981

61.–80. Tausend. Alle Rechte vorbehalten

© Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin

Verlag für populärwissenschaftliche Literatur, Leipzig 1975

VLN 212-475/88/81 · LSV 1309

Lektor: Ewald Oetzel

Umschlagreihenentwurf: Helmut Selle

Typographie: Claus Ritter

Printed in the German Democratic Republic

Gesamtherstellung: INTERDRUCK

Graphischer Großbetrieb Leipzig – III/18/97

Best.-Nr. 653 363 8

DDR 4,50 M

Fotonachweis: Prof. Bannikow S. 124; Dr. G. Deckert/Prof. Dr. K. Deckert S. 18, 71, 75; J. Deckert S. 21; Dr. G. Doberitz S. 67, 82; Food Agriculture Organisation S. 78; Dr. U. Jacob S. 8; O. Jarisch S. 81; L. Kasper S. 101, 102, 127; V. Kopske S. 63; A. Körner S. 23; H. Krumbholz S. 9, 11, 113, 119; Prof. Dr. G. Peters S. 114, 125; Dr. R. Piechocki S. 13, 70, 105; M. Quaas S. 17; Dr. M. Stubbe S. 64; Archiv Urania-Verlag S. 15; H. Weber S. 66

Inhalt

Menschen und Tiere – Tiere und Menschen	7
Vom Ursprung der Tiere und Pflanzen	25
Parasiten und Plagegeister	39
Insekten sind uns besonders teuer	59
Leben um auszusterben?	84
Von der Biosphäre zur Noosphäre	104

Menschen und Tiere – Tiere und Menschen

Die Beziehungen zwischen Mensch und Tier sind beinahe ebenso mannigfaltig wie die Tierwelt selbst. In den Sprachen aller Völker gibt es zahllose Begriffe, Redensarten und Sprichwörter, die vom Reichtum der Mensch-Tier-Beziehungen zeugen. Wir unterscheiden zwischen zahmen und wilden, zwischen nützlichen und schädlichen, harmlosen und gefährlichen Tieren. In der Jägerei, die ein besonderes Kapitel dieses Verhältnisses darstellt, sind die jagdbaren von den nichtjagdbaren Tieren gesondert; die Jäger reden auch vom »edlen« Hirsch und vom »urigen« Elch, von der »Hege mit der Büchse« und vom »Raubzeug«. Wir haben mancherlei Gründe dafür, diese oder jene Tiere als Hausgenossen in unseren Wohnungen, in Käfigen, Wasserbecken oder Terrarien zu pflegen und – wenn es geht – zu züchten. Viele Tiere mögen wir, vor allem die pelzigen, die anschmiegsamen, die anhänglichen und die mit dem runden »Kleinkindergesicht«. Im Winter macht es uns Freude, Schwäne, Enten und Spatzen zu füttern.

Andere Tiere hingegen sind uns zuwider – wir ekeln uns vor Ratten und Mäusen, vor Schnecken, »Würmern« und Spinnen. Manche Tiere fürchten wir sogar, wie Raubkatzen oder Schlangen, selbst wenn wir im Zoo vor ihrem Käfig stehen, ist uns manchmal etwas ängstlich zumute; aber dort genießen wir das prickelnde Hin und Her zwischen Gefühl und Verstand. Flöhe und Läuse und ihresgleichen verabscheuen wir aufrichtig und dulden auch nicht, daß unser Hund von solchen Parasiten geplagt wird.

Die allermeisten Tiere aber kennen wir gar nicht, besonders die vielen kleinen, die versteckt lebenden und jene, die Ozeane oder Wälder und Gewässer in fernen Ländern



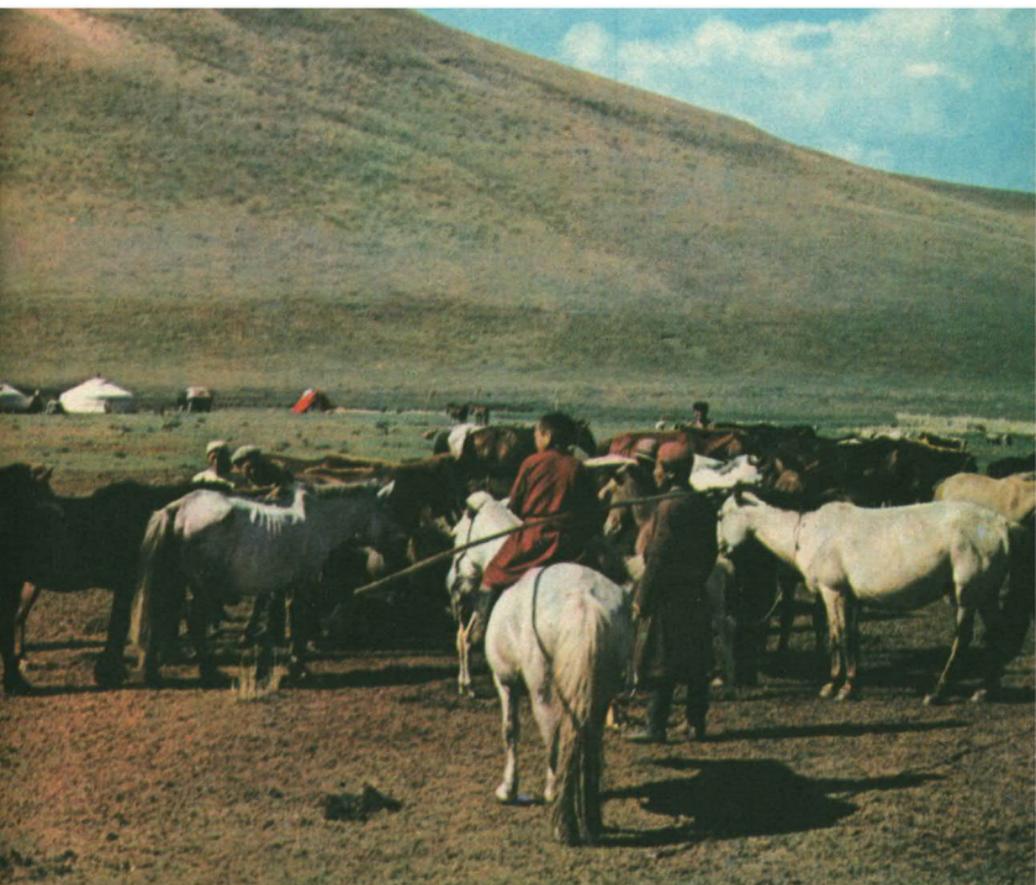
Auf Bildern sehen viele Schlangen so wie auch diese Kreuzotter (Vipera berus) sehr schön aus. Doch bei einer direkten Begegnung mit ihnen empfinden die Menschen oft Furcht und Widerwillen.

bevölkern. Weil wir sie noch niemals sahen, haben wir keine Meinung von ihnen – doch wir würden gern von ihnen hören und lesen. Am liebsten aber möchten wir sie sehen – im Film, im Fernsehen, vor allem aber »in Wirklichkeit«: ein paar Delfine zum Beispiel, von denen in letzter Zeit so viel Merkwürdiges berichtet wird, oder einige von den putzig-drolligen Pinguinen oder einen richtigen lebendigen Riesenkraken, auch eine Vogelspinne in sicherer Verwahrung.

Unsere Beziehungen zu den Tieren sind in erster Linie bestimmt von unseren Lebensinteressen, von ihrer

Brauchbarkeit für Nahrung, Kleidung oder Hilfe bei der Arbeit. In den einfachen Formen der Naturalwirtschaft lebten einst zahlreiche Völkerschaften der Erde nahezu ausschließlich von bestimmten Tieren. Als Nomaden folgten sie den Herden ihrer gezähmten oder halbwilden Rentiere, Yaks, Ziegen, Schafe, Rinder, Kamele, Dromedare und Pferde, die ihnen nicht nur sämtliche Nahrung, sondern auch Kleidung und das Rohmaterial für mancherlei Werkzeug sicherten. So war es bei den Tundra- und Eis-

Ganzjähriger Weidegang der Viehbestände ist auch heute noch die Voraussetzung für die Entwicklung eines der wichtigsten Wirtschaftszweige in der Mongolischen Volksrepublik. Die Familien der Araten betreuen die von Weideplatz zu Weideplatz ziehenden Herden.



meervölkern Eurasiens und Nordamerikas, bei den Turk- und Mongolenstämmen Mittel- und Zentralasiens, bei manchen Beduinen Arabiens und einigen Völkerschaften Ost- und Südafrikas. Am deutlichsten und ausgeprägtesten hat sich diese Lebensweise wohl noch bei den Tibetern und verschiedenen anderen ethnischen Gruppen im Herzen Asiens erhalten. Ebenfalls hervorgegangen aus dem urtümlichen Sammler-, Jäger- und Fischerdasein ist die Wirtschaftsweise der Bodenbebauer, die sich hier und dort, im ganzen gesehen jedoch relativ spät ihrer Haustiere als Arbeitstiere beim Ackern, als Transport- und Reisemittel zu bedienen begannen. Schließlich wollen wir nicht vergessen, daß das Pferd in feudalistischer, ja auch noch in kapitalistischer Zeit in vielen Kriegszügen eine große Bedeutung hatte. Ohne Pferd hätte es weder Kreuzzüge noch das Riesenreich Chingis Khans gegeben und auch nicht die nun schon legendäre Reiterarmee Marschall Budjonnys.

Doch unsere Beziehungen zu Tieren werden auch von intellektuellen Bedürfnissen, von Neigungen und Gefühlen bestimmt. Daher ist unser Verhältnis zum Tier nicht nur ganz allgemein vielfältig, sondern auch von Mensch zu Mensch verschieden: Da gibt es »Pferdenarren« und besessene »Großwildjäger«, aber es gibt auch viele Menschen, die sich nichts aus Pferden machen, und noch viel mehr, die Jägerei als »Lust am Töten« verdammen. Wir kennen Aquarienfreunde und Papageienliebhaber, Schlangenfänger, Kaninchenzüchter und Dompteure, Schmetterlingssammler, Angler, Kammerjäger und Zoologen, Imker, Schwammtaucher und Vogelhändler. Sie alle sehen die Tiere – oft nur die einer bestimmten Art – aus Gründen des Berufes oder der Neigung durch die Brille ihrer besonderen Interessen.

Bücher über Tiere oder über Menschen und Tiere werden heutzutage zumeist von Städtern geschrieben, die als Schriftsteller oder Photographen die Tiere anders sehen als die Dorfbewohner, als Bauern, Viehzüchter und Förster.

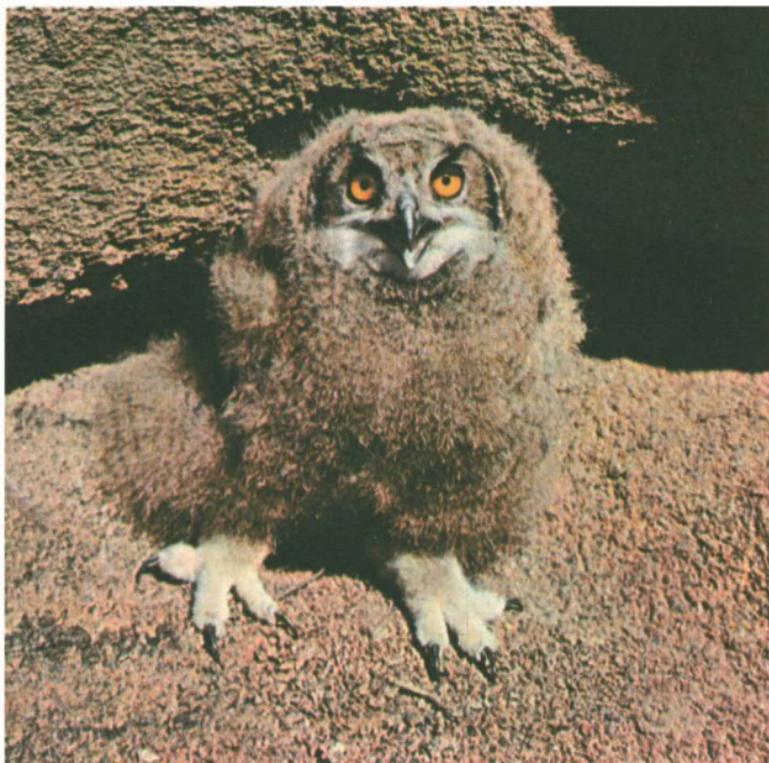
Unmittelbaren Kontakt zum »wildem Tier« suchen und finden Millionen von Menschen in den zoologischen Gärten. Unser Foto zeigt die Wisent- und Bisonanlage des Tierparks Berlin.



Was für die einen ein großes und eindrucksvolles Erlebnis sein kann, ist für die anderen schlichter Alltag. Und oft ist es auch so: Die einen kennen die Milch und die anderen die Kühe.

Ähnlich, aber noch viel auffälliger als diese Unterschiede zwischen Stadt und Land sind die Verschiedenheiten in den Beziehungen zwischen Menschen und Tieren von Volk zu Volk. Alle Völker auf der Erde haben ihren Sagen-, Märchen- und Fabelschatz. In Fabeln und Märchen sind, wie wir wissen, oft Tiere die handelnden oder leidenden Figuren. Sie haben als »Charakterdarsteller« Symbolwert bekommen, der auch heute noch in den Umgangssprachen lebendig ist. Da gibt es den »schlau« Fuchs, den »Esel« und das »Schaf«, den »bösen« Wolf, den »stolzen« Adler und die Eule als das Sinnbild der Weisheit. Doch diese Rollen haben die Tiere in unserem Kulturkreis bekommen. In anderen Gegenden ist das Schaf keineswegs das Sinnbild der Einfalt. Die Mongolen halten es für ein recht verständiges Tier. Auch der Esel gilt nicht überall als »Trottel«. Bei zahlreichen Völkerschaften des Orients steht der langohrige Einhufer als genügsam-bescheidener und unermüdlicher Arbeitskamerad in hohem Ansehen. Den Massai und anderen Völkern in Ostafrika können Adler, die sich zwischen Geiern und Marabus am Kadaver zum Fraße einfinden, weder als »stolz« noch als besonders »königlich« erscheinen. Bei einigen Stammesgemeinschaften der nordamerikanischen Indianer wurden die Biber dereinst als »kleine Brüder« bewundert und respektiert. Es gab und gibt Religionen, deren Dogmen manchen Tieren zu gotthafter Verehrung und zur Unantastbarkeit verholfen haben. Denken wir nur an die »heiligen« Kühe Indiens, an die Schlangentempel in den Ländern Südostasiens oder an die Verehrung der Affen und Katzen im alten Ägypten. Dem gläubigen Mohammedaner gilt noch heute das Schwein als unrein und deshalb sein Fleisch als ungenießbar. Aus dem gleichen Grunde verabscheuen die buddhistischen Lamas in Zentralasien die Fische, die andernorts als Fastenspeise einmal hoch im Kurs standen.

Solchen Unterschieden zwischen den Völkern und Kulturen ist anzusehen, daß die Beziehungen zwischen Menschen und Tieren nicht nur von Land zu Land



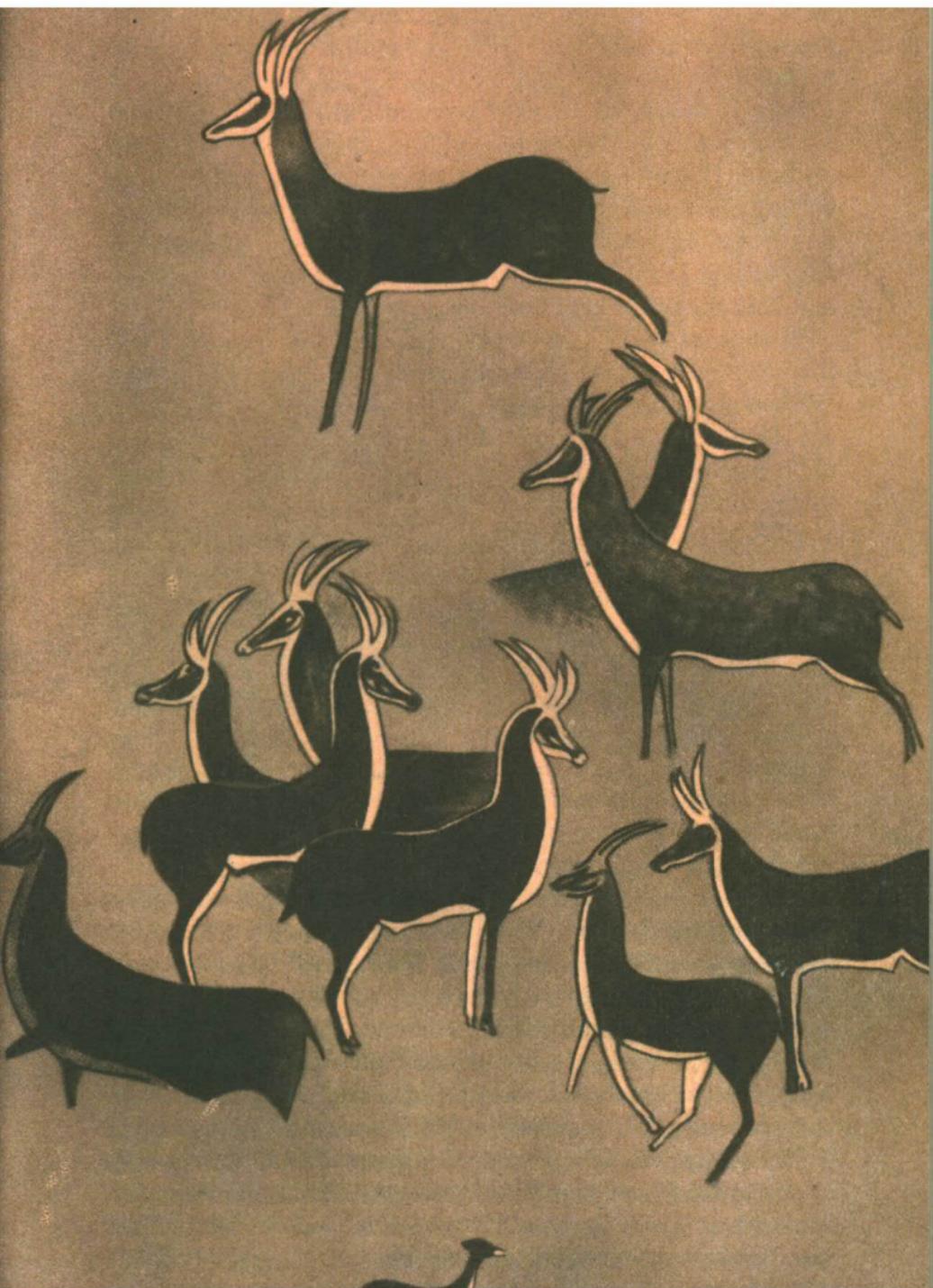
Etwa 50 Tage alt ist der junge Uhu (Bubo bubo). Die unter Naturschutz stehende größte einheimische Eule ist durch menschliche Verfolgung und durch Veränderung der Lebensräume vielerorts vom Aussterben bedroht. In unserer Heimat wurde der Uhu früher zur Hüttenjagd verwendet, um auf Greifvögel und Krähen zu schießen.

verschieden sind, sondern daß es darin auch einen Wandel in der Zeit gegeben haben muß. Zur sozialen Geschichte der Menschheit in allen ihren Bereichen, im ökonomischen so gut wie im kulturellen und im politischen, gehört also auch das Thema unseres Verhältnisses zu den Tieren – als Teil des großen Kapitels »Mensch und Natur«. In den Jahrzehntausenden unserer Vergangenheit, aus denen keine geschriebenen Urkunden und bislang nur spärliche Sachzeugen in die Museen gelangt sind, waren die Menschen Sammler und Jäger, den günstigen Zufällen wie dem Mißerfolg gleichermaßen ausgeliefert. Aber nicht Muskelkraft und scharfe Sinne sicherten ihren Fort-

bestand, sondern ihr allmählich an Witz und Geist, an Überlegung, Erfahrung und Vorausschau wachsender Verstand. Zweierlei hat er vor allem hervorgebracht: die Umwandlung der tierischen, auf Instinkte und Triebe gegründeten Horde in eine mehr und mehr von Vernunft gesteuerte und durch Gedankensprache zusammengehaltene menschliche Gemeinschaft und zum anderen die Errungenschaft der Arbeit. Arbeit bedeutete da kollektives Erjagen einer Beute oder das Ausgraben von nahrhaften Wurzeln, daneben aber auch etwas vorausschauend herzustellen, herzurichten, aufzubauen. Es ging um Werkzeuge, um Fallen, Waffen und Unterkünfte, endlich auch um Kleidung. Später kamen noch das Anlegen und die Pflege erster Pflanzungen, die Zähmung von Wildtieren und schließlich die Zucht von Haustieren hinzu. Überdies müssen wir annehmen, daß die Beherrschung und Bewahrung des Feuers, vor dem alle Tiere instinktiv zurückschrecken, für die Menschwerdung eine große Bedeutung hatte. In jenen unvorstellbar weit zurückliegenden Zeiträumen lebten die Affenmenschen und sogar noch die Früh- und Urmenschen zwischen dem Getier fast noch als Gleiche unter Gleichen, allen Lebensgesetzen der Natur erbarmungslos unterworfen. Nach und nach erfaßten die Menschen die für sie wichtigsten Zusammenhänge in ihrer Umgebung, begriffen die Logik von Ursache und Wirkung und lernten, sie für ihr Dasein auszunutzen.

Aber noch gab es zu viel Unbekanntes, Unfaßbares und Undurchschaubares. Daraus entstanden die Furcht der Unwissenden, die Geister und Dämonen, die Zauberkulte, kurz – der Aberglaube. Für die frühmenschlichen Sammler und Jäger gab es nur eine Unterteilung der Tiere in wehrlose und wehrhafte, in erreichbare und unerreichbare, in genießbare und ungenießbare. Die Ur- und Frühmenschen aber, gefördert durch ihren Verstand und zugleich gehemmt durch die dämmrige Scheinwelt des Schamanen-

Vor etwa 5000 Jahren entstand diese Felsmalerei »Pferdeantilopen« (Tamarit, algerische Sahara). Sie zeugt nicht nur von der Darstellungskunst prähistorischer Menschen, sondern auch davon, daß dereinst dicht besiedelte, fruchtbare Gebiete der Wüste weichen mußten.

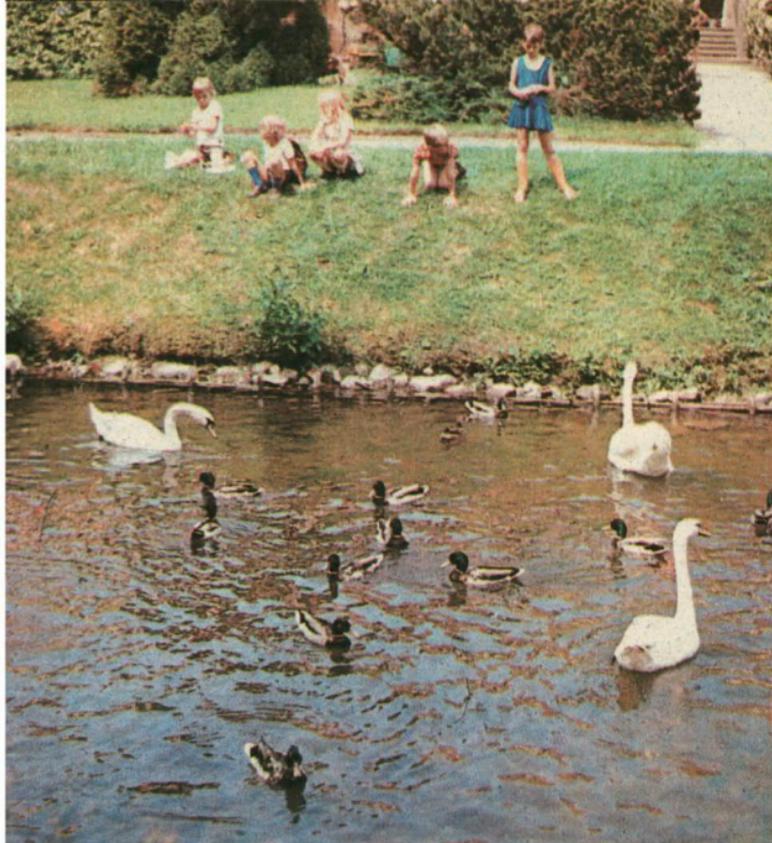


tums, beschränkten ihre Freibeuterei durch Beschwörungen und Tabus, durch die Befolgung günstiger oder unheilverheißender Vorzeichen.

Wenn wir aus Reiseberichten und Filmen erfahren, wie sehr einzelne »unberührte« Völkerschaften, die noch in unseren Tagen auf einer steinzeitlichen Kulturstufe verharren, unter dem Druck ihrer eingebildeten Geister und Schattenwesen dahingleben, können wir vielleicht errahnen, wie hart die Last des Aberglaubens die Menschheit Jahrzehntausende lang niedergehalten hat.

Seither ist vieles anders geworden. Von unserer eigenen Steinzeit trennen uns schon gute 4000 Jahre. Intelligenz, Wissen, Bildung und somit auch unsere Kenntnisse über die Tiere haben ungemein zugenommen. Wir sind auch nicht mehr abergläubisch – oder doch nur noch »ein ganz klein bißchen«, so mehr zum Spaß. Aber auch im so zivilisierten Mitteleuropa beteuern mancherorts noch die Bauern, wenn sie eine Eule an das Scheunentor nagelten, so bliebe das Böse ihrem Anwesen fern. Andere Leute glauben immer noch, daß Schlangen nächtens den Kühen und Ziegen Milch aus dem Euter saugen könnten. Und fast überall wird erzählt, daß die Libellen, insbesondere die großen, gefährlich stechlustige Tiere seien. Doch wir glauben nicht mehr, daß es »Schneemenschen« wirklich geben könnte, und auch die Geschichte über das »Ungeheuer von Loch Ness« überlassen wir gern den Werbeagenturen der schottischen Fremdenindustrie.

Nun wird niemand behaupten wollen, Kenntnisse über Tiere und Tierleben müßten etwa deshalb erworben und verbreitet werden, damit auch die letzten Irrlichter des Aberglaubens verschwinden. Es sind weitaus gewichtigere Gründe, die uns dazu drängen, mehr über die Tiere in Erfahrung zu bringen oder uns mit ihnen zu beschäftigen. Viele Menschen – und es werden täglich mehr – empfinden solche Betätigung als ein tiefes Verlangen. Das Beobachten freilebender, die Pflege eingefangener Tiere, Zucht und Dressur von Haus- und Wildformen bringen ihnen Freude, Entspannung und Kurzweil. Außerdem sind wir Menschen von Natur aus mit einer großen Portion Neugier begabt, und deshalb ist – neben vielen anderen Wissensgebieten – auch die Tierkunde zur Quelle der Befriedigung eines



*Die an den Gewässern unserer Parkanlagen lebenden Stockenten (*Anas platyrhynchos*) und Höckerschwäne (*Cygnus olor*) fühlen sich in unmittelbarer menschlicher Nachbarschaft wohl.*

echten Bedürfnisses geworden. Wir wissen, wie leicht und schnell die meisten Kinder für ein Aquarium mit ein paar Fischen oder für anderes Kleingetier zu begeistern sind, für einen Hund als Hausgenossen oder für einen Goldhamster. Oft halten Tierliebe und Freude an der Natur dann für das ganze Leben vor, ja sie wachsen und vertiefen sich noch durch zunehmende Erkenntnisse und Erfahrungen. Sowjetische Soziologen haben herausgefunden, daß die steigende Verstädterung und Industrialisierung diese Neigungen immer deutlicher hervortreten lassen. Vielleicht ist die innige Verbindung mit der lebendigen Natur, in der sich die Menschheit während ihrer Geschichte befand, zu einem Daseinsanspruch geworden, ohne dessen ausreichende Befriedigung wir nicht auskommen können. Wenn das so



Geht starker Wind über einen See, der nicht mehr in der Lage ist, die eingeleiteten Abwässer, wie etwa Spüllicht aus Gaststätten und Großküchen, zu »verdauen«, so bilden sich an seinen Ufern häufig häßliche Schaumdecken, die höchste Gefahr signalisieren.

sein sollte – und der allsonntägliche Drang der Großstadtleute »ins Grüne«, die Beliebtheit der zoologischen Gärten und Parks, der Tier- und Naturfilme sprechen dafür –, dann sind Tier- und Naturkunde nicht nur Selbstzweck für jene, die sie aus Liebhaberei oder »von Berufs wegen« betreiben, sondern auch ein Mittel zur Sicherung der Gesundheit unserer Zivilisation.

Unser Bedürfnis nach einem engen Kontakt zur Natur bezieht sich aber nicht allein auf die Tierwelt oder gar auf einzelne Tiere. Sie sind ja nur ein Teil vom Ganzen und gelten deshalb oft – mehr unbewußt denn verstanden – als Ersatz für das Ganze. Ein Stück von diesem Ganzen kann auch eine Topfpflanze am Arbeitsplatz sein oder ein grüner Baum vor dem Fenster. Wir lieben und pflegen sie nicht nur ihretwegen, sondern auch in Erwartung darauf, daß am nächsten Wochenende und erst recht in den Ferien viele

blühende Kräuter und grünende Bäume für uns da sein werden. Es ist die ganze Natur mit ihren Tieren und Pflanzen, mit ihrer Landschaft, mit Wasser, Luft und Wolken, mit Sonnenschein, Wind und Regen, die wir brauchen, um gesund zu bleiben, um uns zu erholen und neue Spannkraft zu gewinnen.

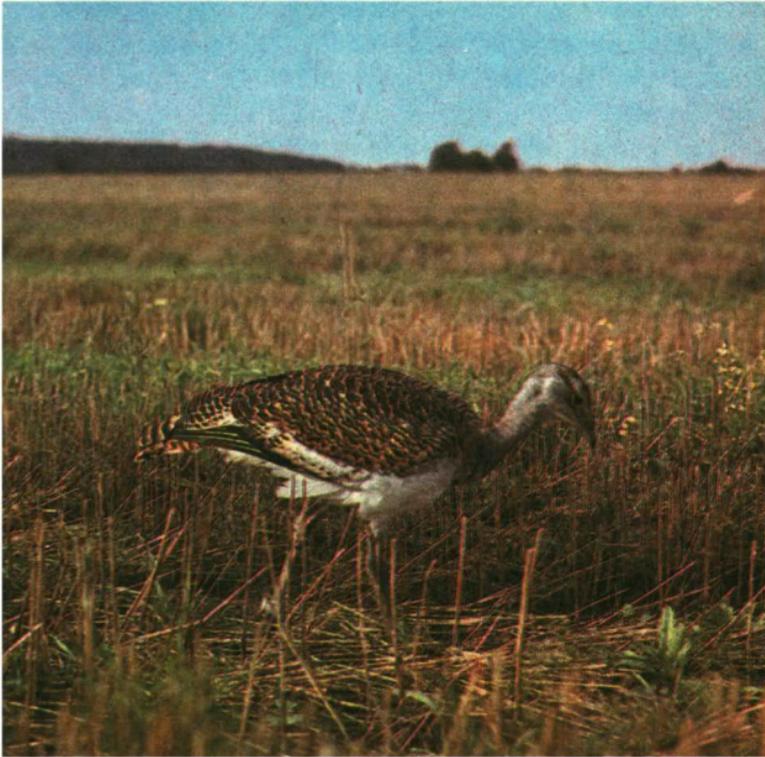
Städte, Ortschaften und Industriereviere dehnen sich aus, drohen mancherorts, die Landschaft zu zerstören, deren noch freie Teile sich mit einem immer engeren Netz der Verkehrswege überziehen. Die Flüsse werden zu Wasserstraßen, die Seen leiden an Verschmutzung und Überdüngung. Tümpel und Hecken verschwinden, und weithin kranken die Wälder an Raubbau, Luftverschmutzung und Grundwasserabsenkung. Selbst in den Meeren und Ozeanen breiten sich die Schäden aus, hervorgerufen durch Öl, Quecksilber, Schwefelwasserstoff und Radioaktivität. Naturfreunde, Tierschützer und Pflanzenliebhaber traten schon vor Jahrzehnten an, um gegen diese Entwicklung Front zu machen. Sie verlangten Gesetze zum Schutz der Natur, gegen die Gefahr ihrer Beschränkung und Vernichtung. Ihre Proteste und Forderungen verhallten nicht ungehört. In zahlreichen Ländern wurden Naturschutzgesetze erlassen, und man unternahm auch allerhand, um ihre Paragraphen zu verwirklichen: Naturschutzgebiete und Nationalparks entstanden, besonders gefährdete Tier- und Pflanzenarten, sogar einzelne Bäume wurden unter den Schutz der Gesetze genommen. Auf diese Weise blieb manches Stückchen Natur einstweilen vom Untergang verschont.

Bei aller Anerkennung und Hochachtung aber, die wir den humanistischen Streitern für Rettung und Pflege der Natur schulden, dürfen wir nicht übersehen, daß ihre ursprünglichen Ideen und Bestrebungen den Menschen und seine Zivilisation oft in einen Gegensatz zur »freien« Natur stellten. Alle Menschen – auch die tätigen Naturfreunde – haben Bedürfnisse, die ihnen nur eine wachsende Industrie und eine Landwirtschaft befriedigen können, deren Ernteerträge von Jahr zu Jahr steigen. Alle Menschen brauchen eine Behausung. Jede neue Generation ist größer als die zuvor geborene. Noch mehr Nahrung, noch mehr Kleidung und immer mehr Wohnungen werden

notwendig. Neue Städte entstehen, neue Fabriken müssen wachsen, die »Kultursteppen« dehnen sich aus, immer mehr Verkehrswege zerschneiden Land und Wasser.

Ist das ein Teufelskreis? Etwa der Weg in die Katastrophe? Zuerst der Tod der Natur und danach das Ende der menschlichen Gesellschaft, hervorgerufen durch die Bedürfnisse eben dieser Gesellschaft? Viele Bücher werden derzeit zu diesem Thema verfaßt. Besonders in den westlichen Industriestaaten ist aus dem »Umweltproblem« ein marktschreierisches Geschäft geworden. Die Zukunft wird in den düstersten Farben geschildert, und die Folgen sind Fatalismus und Resignation. Aus dem großen Spektakel um den »Weltuntergang« sind kaum die Stimmen derer herauszuhören, die in humanistischer Gesinnung aktiv und sachkundig nach einer Lösung der Probleme fahnden.

Und eine solche Lösung gibt es! Aber man kann sie nur dann finden, wenn man alle Entwicklungen und Vorgänge in dem gesellschaftlichen und naturgeschichtlichen Zusammenspiel sieht, das da am Werke ist. Wenn man diese Zusammenhänge herausgefunden hat, dann werden Überlegungen erforderlich, wie man diese negativen Begleiterscheinungen der industriellen Entwicklung eindämmen oder gar abwenden kann. Ein komplettes »Rezept«, ein Programm zur Gestaltung der zukünftigen Beziehungen zwischen Mensch und Natur besitzt noch niemand, doch einige sehr wesentliche Kenntnisse über die Zusammenhänge haben wir bereits gewonnen. Sie reichen aus, die ersten Schritte zur Steuerung dieses Prozesses zu unternehmen. Nicht Schutz der Natur *vor* dem Menschen, sondern Naturschutz *für* den Menschen, um des Menschen willen! Das muß der Grundsatz sein für alle Arbeit; denn der Mensch braucht, wie wir gesehen haben, nicht nur Luft zum Atmen, sauberes Wasser und ertragreichen Boden; er braucht die ganze Natur, um an »Körper und Geist« gesund zu bleiben. Darauf werden wir unsere übrigen materiellen und Konsumbedürfnisse abstimmen müssen. Immer wieder wird zu überlegen sein, was wir uns gestatten können und was nicht. Scheinbedürfnisse, Verschwendung und den Luxus von Müßiggängern wird man energisch beschneiden müssen. Die Forderungen der Allgemeinheit bekommen Vorrang vor den Ansprüchen des einzelnen.



Einer der seltensten Großvögel Europas ist die Großtrappe (Otis tarda), deren letzte Bestände auch in der DDR streng geschützt sind.

Solche Wege aber kann man nur dann gehen, wenn es dem einzelnen nicht erlaubt ist, sich unverblümt oder insgeheim auf Kosten anderer zu bereichern, und nur dort, wo Boden, Wald und Wasser, Produktionsstätten, Verkehrsmittel und alle Macht über Staat und Gesetz nicht wenigen, sondern allen gehören.

Unter solchen Bedingungen können Milliarden von Menschen in einer gesunden und harmonischen Umwelt leben, in der für urwüchsige Landschaften ebenso Platz bleibt wie für alle Tiere und Pflanzen, die gemeinsam mit uns diesen Planeten bevölkern.

Es gibt bereits verheißungsvolle Vorstellungen und Pläne, um den kommenden Generationen eine Welt zu hinterlassen, die besser, zumindest aber nicht schlechter

ist als in unseren Tagen. Das Landeskulturgesetz der DDR und ähnliche Gesetzeswerke in anderen sozialistischen Staaten sind berechter Ausdruck dafür. In einigen Ländern wurden auch schon beträchtliche Erfolge erzielt, denken wir nur an die Einrichtung und Pflege der ostafrikanischen Reservate. Die Anstrengungen, diese herrlichen Landschaften mit der einzigartigen Tierwelt zu erhalten, gehören gewiß zu den größten kulturellen Leistungen unseres Jahrhunderts, und wir wollen nicht vergessen, daß es Regierungen und Völker einstiger Kolonialgebiete sind, die an ihnen hervorragenden Anteil haben.

Denken wir auch an die weltweiten Bemühungen vieler unter der Schirmherrschaft der UNESCO tätiger Vereinigungen, in denen sich Biologen um die Rettung von Tierarten bemühen, die sonst in den allernächsten Jahren ausgerottet sein würden. Es geht vor allem um zahlreiche Säugetiere und Vögel, aber auch die Seeschildkröten und fast alle Krokodile gehören dazu. In der UdSSR erlebten unter anderem Elch, Zobel und Saiga-Antilope aus letzten kleinen Beständen eine ebenso erstaunliche wie erfreuliche Wiedergeburt, und es bestehen solide Aussichten, daß auch die Ussuri-Tiger nicht nur in Tiergärten erhalten bleiben. In den USA gelang es, den Präriebison vor der völligen Vernichtung zu bewahren, und Kanada rettete auch den Waldbison. In der DDR haben sich Höcker Schwäne und Kolkraben wieder soweit vermehrt, daß man sie aus der offiziellen Liste der von der Ausrottung bedrohten Tiere streichen konnte. Bei aller Freude über diese Erfolge aber müssen wir uns vor Augen halten, daß das Wichtigste und Entscheidende noch zu tun bleibt: Entwurf und Erfüllung eines weltweiten Plans zum Schutze von Mensch und Natur. Wenn man an einen solchen Plan denkt, wird man bald feststellen, daß die Verhältnisse, unter denen ein derartiges Programm verwirklicht werden könnte, in zahlreichen Staaten erst noch geschaffen werden müssen. Solange noch tagaus tagein mörderische imperialistische Kriege geführt werden, die enorme Summen verschlingen, solange noch Hunger und bitteres Elend Millionen dahinraffen und viele weitere Millionen in Armut und Schmutz gedemütigt werden, damit einige hunderttausend Parasiten in Menschengestalt noch reicher werden,

so lange werden auch der Raubbau an den Naturgütern und die Dezimierung, Vergiftung und Ausrottung der Tiere und Pflanzen nicht aufhören.

Die Lösung des Problems ist somit abhängig von der Geschwindigkeit und der Ausdehnung des gesellschaftlichen Fortschritts. Es nützt kein Jammern um die zerbroschene »heile Welt«, die es einmal gegeben haben soll. Im Gegenteil: Wir alle sind aufgerufen, nicht tatenlos zuzusehen, sondern etwas zu tun, um eine gesunde Welt

*Der Wisent (*Bison bison bonasus*) war einst über ganz Europa verbreitet, nach dem ersten Weltkrieg aber in freier Wildbahn völlig ausgestorben. In speziellen Schutzgebieten der VR Polen und der Sowjetunion lebt heute wieder ein an Kopfzahl ständig zunehmender Wisentbestand in Reservaten.*



einzurichten, so gut wir können. Vielleicht werden bis dahin noch die großen Wale ausgerottet und die Heringe so selten geworden sein, daß es nicht mehr verlohnt, das Netz nach den letzten auszuwerfen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bis dahin auch noch die riesigen Urwälder im Amazonasbecken mit ihren Menschen und Tieren der Profitgier einiger Konzerne unwiderbringlich zum Opfer fallen. Mancher Verlust an seltenen Tieren und Pflanzen und an schönen Landschaften wird noch zu beklagen sein. Aber trotzdem haben wir Grund zur Zuversicht. Überall regen sich die Kräfte des Fortschritts, des humanistischen Naturschutzes und einer progressiven Landeskultur, und in einer wachsenden Zahl von Ländern werden ihre Anstrengungen zum Regierungsprogramm und zu Verfassungsgrundsätzen.

Vom Ursprung der Tiere und Pflanzen

Für den »Hausgebrauch« kennen wir nur zwei Sorten von Lebewesen: Tiere und Pflanzen. Ebenso wie die Pflanzen werden die Tiere in verschiedene Gruppen eingeteilt. Die Richtlinien für diese Zuordnung suchen und finden die Zoologen vor allem im Körperbau der Tiere. Damit die Übersicht über die Mannigfaltigkeit der beschriebenen Arten nicht verlorengehe, haben sie ein kompliziertes Registratorsystem erarbeitet. Da gibt es Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen, ferner Unterordnungen, Überfamilien, Untergattungen, ja sogar Kohors, Divisionen und Abteilungen. Doch vor der Verteilung der rund 1 bis 1,5 Millionen bekannten Tierarten auf verschiedene Klassen ist zunächst ihre Zugehörigkeit zu einem bestimmten Stamm zu ermitteln, denn das ist die höchste Gruppeneinheit. Alle dickleibigen Bücher, in denen das Tierreich beschrieben wird, halten sich an dieses Systemschema, und auch die meisten Lehrbücher richten sich danach. Von den einfach gebauten bis hin zu den kompliziertesten Tiergestalten werden die einzelnen Stämme besprochen. Als letzter kommt immer der Stamm der Chorda- oder Rückensaitentiere an die Reihe, zu dem wiederum auf mehrere Klassen verteilt – die Wirbeltiere und also auch der Mensch als Lebewesen gehören.

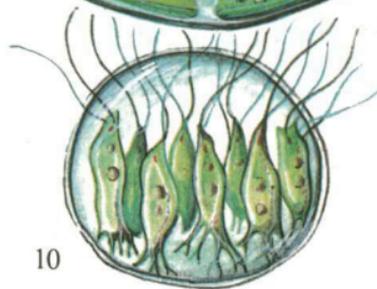
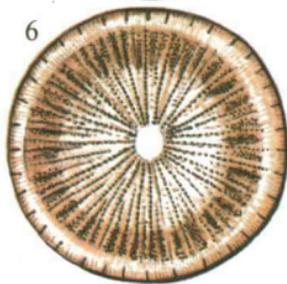
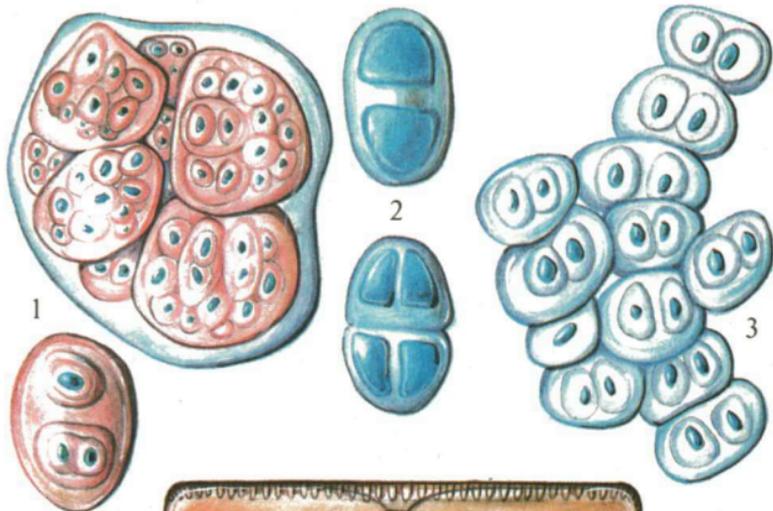
Ihren Anfang aber nimmt diese Reihe mit der Gruppe der Protozoen. Das sind die sogenannten Urtierchen, von denen die meisten Menschen noch nie eines gesehen haben. Doch in einer Schulstunde war sicher einmal von ihnen die Rede: »Urtiere sind die ursprünglichsten Organismen des Tierreiches. Ihr Körper besteht nur aus einer Zelle. Neben ihnen gibt es auch pflanzliche Einzeller, und beide

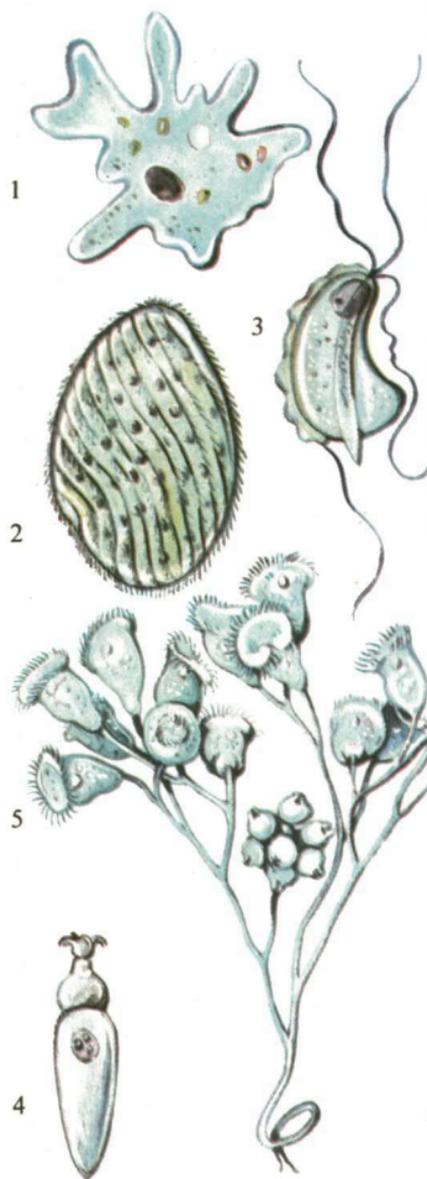
lassen sich nicht immer voneinander unterscheiden.« So ähnlich äußerte sich wohl unser Lehrer, als er sich mühte, uns eine Vorstellung von ihnen zu geben. Wer einen guten Schulmeister mit Mikroskop hatte, durfte vielleicht helfen, einen Heuaufguß zu machen, zwei Wochen später mit der Pipette einen Wassertropfen aus dem Aufguß auf ein Gläschen unter das Objektiv befördern und seinen lebendigen Inhalt bei günstiger Vergrößerung betrachten. Das Durcheinander der kriechenden, eilig dahinschwimmenden oder träge vorbeifließenden Lebewesen vergißt man so schnell nicht wieder. Diese wunderbare »Welt im Wassertropfen« ist vor allem deshalb so eindrucksvoll, weil uns plötzlich üppiges Leben an einem Platz sichtbar wird, an dem wir eigentlich keines vermutet hatten. Was sollte schon aus einer Handvoll welken Grases und trockenen Blattwerkes und einem Glas voll Wasser werden? Und wir erinnern uns, daß wir sehr überrascht waren; es hatte den Anschein, als hätten wir dies quirlende Leben in Mikroformat selbst hergestellt.

Man muß sie schon ein Weilchen aufmerksam betrachtet haben, diese zauberhaften, Winzigkeiten, von denen selbst die größten mit freiem Auge kaum zu sehen sind, um eine Ahnung von der Hingabe und Leidenschaft zu bekommen, mit der sie von Generationen von Forschern studiert worden sind, und zwar in der Absicht, hinter die Geheimnisse ihres Lebens und ihrer Geschichte zu kommen. Die Wissenschaftler haben bereits über 20 000 Arten ermittelt; täglich kommen weitere hinzu. Vor allem aber fördern die Untersuchungen an den Urtierchen ständig neue Fragen zutage, theoretische Probleme ebenso wie sehr praktische Aufgaben, die gelöst sein wollen.

Wenn man jedoch diese winzigen Körperchen organi-

Von reizvoller Gestalt und wie viele tierische Einzeller oft bezaubernd schön sind zahlreiche Arten der winzigen einzelligen Algenpflanzen: 1 bis 3 Blaualgen – Gloeocapsa sanguinea, Chroococcus turgidus und Gloeotheca rupestris; 4 bis 6 Kieselalgen – Navicula major (von der Gürtel- und Schalen-seite), Campyloneis Grevillei (obere und untere Schale) und Actinocyclus Ralfsii; 7 bis 10 einzellige und koloniale Grünalgen – Chlosterium Ehrenbergii, Euastrum humerosum, Chlamydomonas gigantea und achtzellige Kolonie von Stephanosphaera pluralis.



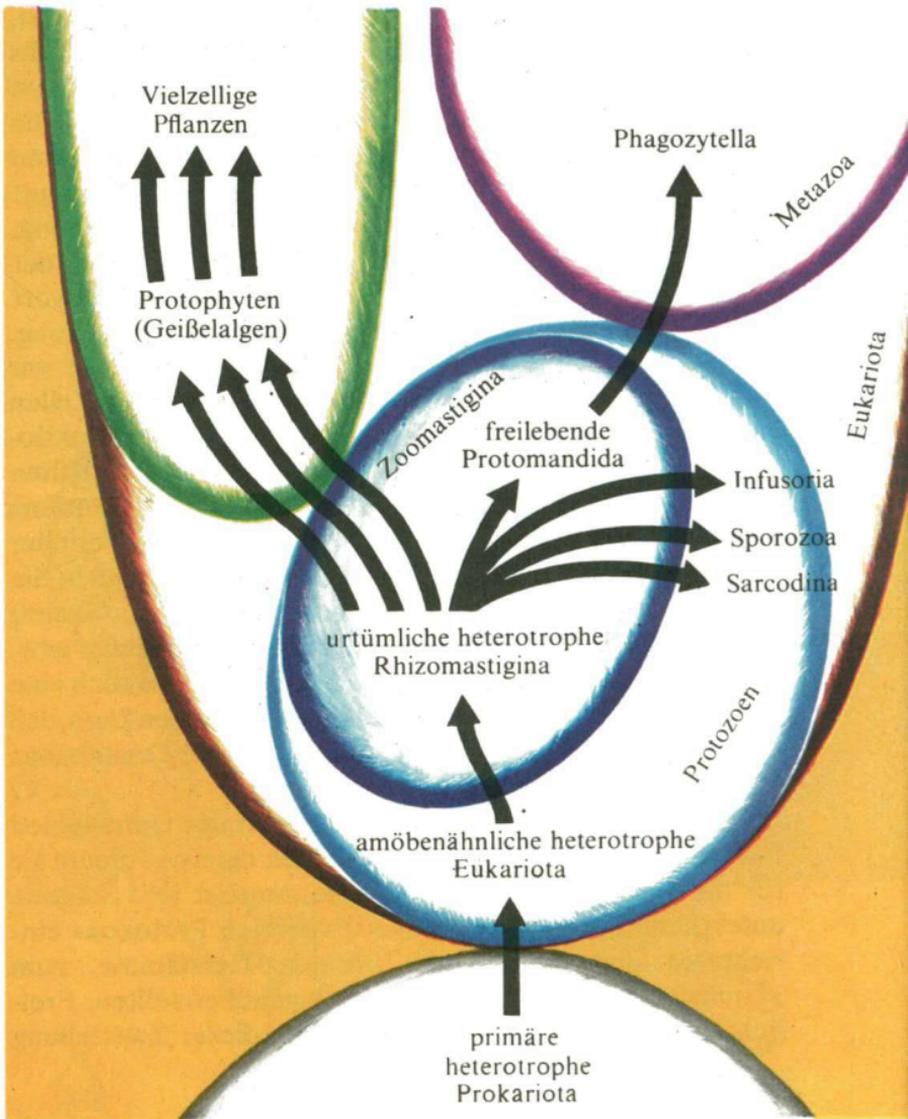


Vielfältig und oft von beeindruckender Schönheit sind die Gestalten der einzelligen Kleinlebewesen, die unsere Gewässer besiedeln oder als Parasiten in anderen Tieren leben. 1 – Amöbe (*Amoeba proteus*), ein Süßwasserbewohner mit »Schleimfüßchen«; 2 – Opaline (*Opalina ranarum*), ein wimpertierähnlicher

sierten Lebens nie gesehen hat, wird man die Mitteilungen, die über sie in Büchern und Zeitungen veröffentlicht werden, nicht so recht begreifen können. Da ist zunächst einmal die Tatsache, daß sie Einzeller sind. In einer Zelle müssen alle die mannigfaltigen Lebensvorgänge vonstatten gehen, die im Körper sämtlicher sonstiger Lebewesen auf eine riesige Anzahl von Zellen verteilt sind: Bewegung, Ernährung und überhaupt der gesamte Stoffwechsel, der Empfang von äußeren und inneren Reizen und die Antwort (Reaktion) darauf, ferner Wachstum und Fortpflanzung. Für alle diese Tätigkeiten und Vorgänge sind, wie wir wissen, im Körper eines Vielzellers ganz bestimmte Zellen zuständig, die sich entsprechend ihren Aufgaben (Funktionen) zu Geweben und Organen vereinigt haben. Wir halten es für ganz in Ordnung, daß die Darmzellen die Verdauung besorgen und die Nervenzellen mit ihren mehr oder minder langen Fortsätzen die Reizleitung, daß die Hautzellen die Körperhülle abgeben und die Knochenzellen das Skelett bilden, an dem die Bündel der Muskelzellen ansetzen usw. Muß es uns dann nicht sonderbar erscheinen, daß auch eine einzelne Zelle alle diese Funktionen wahrnehmen kann, daß sie zwar Zelle, doch zugleich auch ein ganzer Organismus ist?

Die Zoologen wollen diesen fundamentalen Unterschied zwischen Ein- und Vielzellern deutlich machen, indem sie für die Gruppe der Urtiere (heute zumeist in 5 Stämme untergliedert) ein besonderes »Unterreich Protozoa« einrichteten und diesem alle übrigen Tierstämme, zum »Unterreich Metazoa« vereinigt, gegenüberstellten. Freilich sind die Gewichte der Zahlen bei dieser Zweiteilung

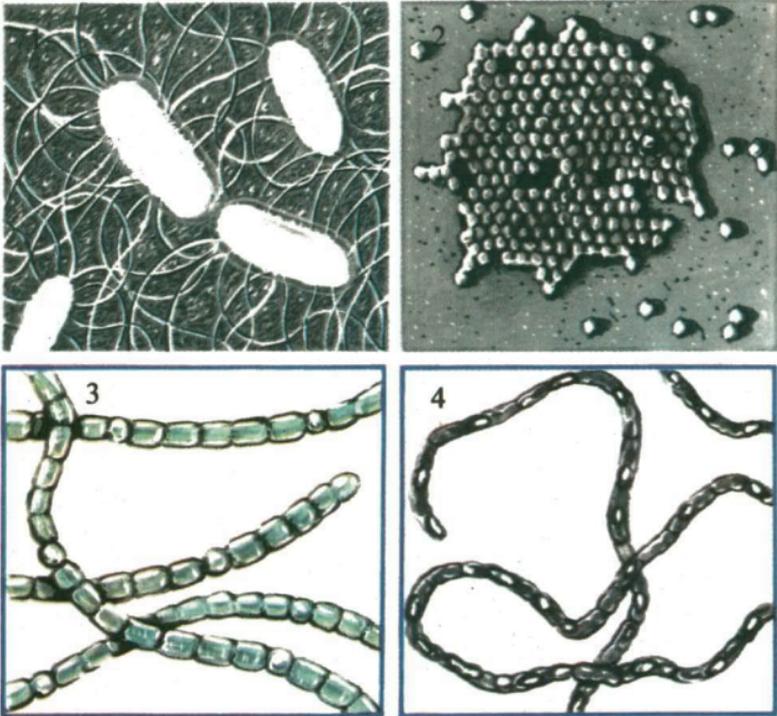
Darmschmarotzer der Froschlurche; 3 – Trichomonas spec., ein animalischer Flagellat, von dem einige Formen auch im Dickdarm des Menschen leben; 4 – Gregarina spec., ein gekammertes, einzelliges Sporentierchen mit Hafteinrichtung zur Verankerung in der Darmwand des Wirtes (Wirbellose); 5 – Epistylis flavicus, ein Koloniestöcke bildendes Wimpertierchen; 6 – Gruppe von Stentor polymorphus, dem Trompetentierchen (wie Epistylis ein Süßwasserinfusor); 7 – Kieselskelett von Astrosphaera stellata, einem Strahlentierchen (Radiolaria); 8 – Penerophis planata, ein Vertreter der gleichfalls marinen Kammerlinge (Foraminifera) mit vielkammerigem Gehäuse



Dieses Schema erläutert die Vorstellungen vom Ursprung der ein- und vielzelligen Organismen und ihrer Teilgruppen (nach A. W. Iwanow). Lebewesen mit echter Zellstruktur (Eukaryota) gingen aus Prokaryoten hervor. Die ein- und vielzelligen Pflanzen (Proto- und Metaphyta) sind vermutlich mehrfach aus primär heterotropen Flagellaten entstanden. Geißeltierchen waren auf dem Weg über die hypothetische Stufe der Phagozytella auch der Ausgangspunkt für die Evolution der vielzelligen Tiere (Metazoa).

der Tierwelt sehr zuungunsten der Protozoen verschoben: reichlich 20 000 Einzeller gegen nahezu 1,5 Millionen Vielzeller! Doch eine solche Ungleichheit kommt im Stufensystem des Tierreiches oft vor; man denke nur an die geringe Zahl der kieferlosen Wirbeltiere (Neunaugen und andere) im Vergleich zur riesigen Artenfülle der gekieberten (Fischartige und Vierbeiner). So besteht denn das Problem der Unterschiede, auf das wir hier gekommen sind, auch nicht so sehr in den Verschiedenheiten zwischen den ein- und den vielzelligen Tieren, sondern darin, daß die uns seit unserer Schulzeit geläufige Grenze zwischen Tier und Pflanze mitten durch das »Unterreich« der Protozoen hindurch gezogen erscheint.

Unter den überaus vielgestaltigen Einzellern existiert nämlich neben den Wurzelfüßern (Beispiel: Amöbe), Sporentierchen (Beispiel: die parasitischen Malaria-Erreger), den ebenfalls parasitischen Opalinen und den Wimpertierchen (Beispiel: Pantoffeltierchen), an deren tierischer Natur nicht gezweifelt wird, auch noch der »Stamm« der Geißelträger oder Flagellaten. Für die Mehrzahl der vielen Arten in dieser Gruppe interessieren sich vor allem die Pflanzenkundigen. Sie studieren jene Geißelträger, die befähigt sind, sich wie jede »normale« Pflanze ihre Nahrung aus Kohlensäure, Wasser und Salzen selbst herzustellen. Dies geschieht in besonderen Farbstoffkörperchen und mit Hilfe des Sonnenlichtes als Energiequelle. Aus toten (anorganischen) Stoffen produzieren sie Zucker, Stärke, Zellulose, Fette und sogar Eiweiß – Substanzen, aus denen sie ihren Körper aufbauen. Tiere können das nicht; sie haben einen anderen Stoffwechsel: Die zur Erhaltung der Lebensvorgänge in ihrem Organismus notwendige Energie beziehen sie entweder aus den von Pflanzen hergestellten Nährstoffen oder aus anderen Tieren, indem sie diese vertilgen oder bei ihnen schmarotzen. So unterscheiden sich also die Pflanzen von den Tieren durch die Ernährungsweise oder – wenn wir die Gesamtheit der Auf- und Abbauvorgänge zur Sicherung der Lebensenergien berücksichtigen – durch die Art des Stoffwechsels. Pflanzen sind autotrophe Lebewesen, das heißt Selbstversorger; Tiere dagegen sind heterotroph. Von Wasser, Luft und Salzen allein können sie nicht leben.



Einige primitive Lebewesen, deren Zellkörper nicht in Plasma und Kern differenziert ist: 1 – bewimperte Bakterien, 2 – Fadenbakterien, 3 – eine koloniale Blaualge, 4 – das die Kinderlähmung verursachende Virus im Zustand beginnender Kristallbildung

Da also die Tiere direkt oder indirekt vom Vorhandensein pflanzlicher Nährstoffe abhängig sind, liegt es nahe, anzunehmen, daß pflanzliche Organismen vor den ersten tierischen entstanden seien.

Weil nun immer wieder behauptet wird, es gäbe unter den Geißelträgern sowohl pflanzliche als auch tierische Formen, ja sogar einige, die je nach den Umständen autotroph oder heterotroph leben könnten, sollte man da nicht auf die Idee kommen, daß vielleicht überhaupt alle anderen Tiere und Pflanzen in letzter Instanz auf solche Geißelträger zurückzuführen seien? In zahlreichen Lehrbüchern wird dann auch folgerichtig festgestellt, daß die sogenannten mixotrophen Flagellaten – das sind jene, die sich sowohl auf animalische als auch auf pflanzliche Weise ernähren können – an der Wurzel des Tier- und Pflanzenrei-

ches stünden. Es gibt darüber hinaus aber auch Vorstellungen, die eine Abkunft der einzelligen wie der vielzelligen Tiere von vielzelligen Pflanzen behaupten, unter anderem von solchen, die aussahen und beschaffen waren wie die noch heute in den Meeren und Ozeanen lebenden Tange oder Braunalgen. Nicht gerade gering ist schließlich die Anzahl der Biologen, die alle Hypothesen in Frage stellen, sich aber auch nicht in der Lage sehen, etwas Zuverlässiges über die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den einzelligen Organismen und über den Ursprung der höheren Pflanzen und Tiere auszusagen.

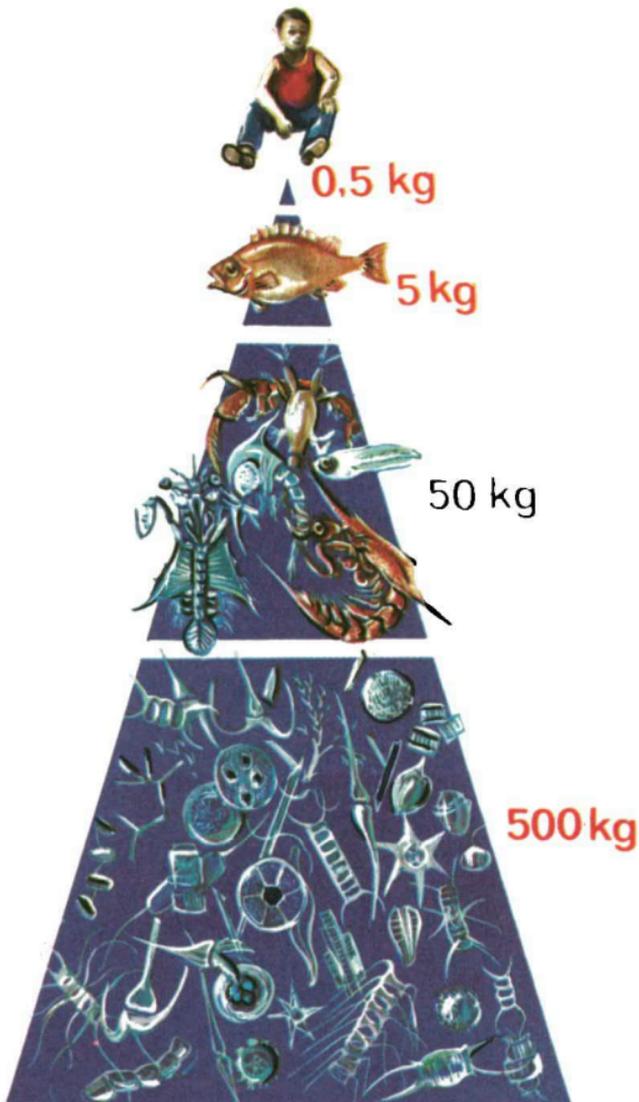
Sicher hätte es wenig Sinn gehabt, sich auf dieses reichlich komplizierte Kapitel aus der Entwicklungsgeschichte der Lebewesen einzulassen, wenn dabei weiter nichts herauskäme als eine Aufzählung unzuverlässiger Vorstellungen. Neben vielen Irrtümern hat es jedoch auf diesem Feld der biologischen Arbeit auch großartige Leistungen gegeben. Es kommt nur darauf an, die Irrtümer zu bekennen, denn ihr Eingeständnis ebnet den Weg zur Wahrheit. In den Untersuchungen über die Natur der Flagellaten haben zwei Fehlerurteile recht lange den Fortschritt der Erkenntnisse behindert. Fehlerurteil Nr. 1: Die autotrophe Ernährungsweise der Einzeller entstand vor der heterotrophen. Fehlerurteil Nr. 2: Die Flagellaten sind eine einheitliche Verwandtschaftsgruppe wie etwa die Amöben oder die Wimpertierchen, in die sowohl pflanzliche als auch tierische Organismen hineingehören.

Der bekannte sowjetische Biologe Oparin, seine Mitarbeiter und Schüler, aber auch Naturforscher anderer Länder, die sich mit dem großen Problem der Entstehung des Lebens auf der Erde intensiv beschäftigt haben, kamen in ihren Forschungen zu dem Schluß, daß sich die ursprünglichsten Lebewesen nicht autotroph, sondern heterotroph ernährt haben müssen. Die ersten Lebewesen gediehen und entwickelten sich nämlich in einer Umgebung, die mit Molekülen organischer Stoffe angereichert war, und im Kontakt zu einer Atmosphäre, in der es noch keinen Sauerstoff gab. Ihre Energiequelle waren Gärungsvorgänge, denen einige der organischen Stoffe in ihrer Umwelt unterlagen und deren Produkte die uranfänglichen Lebewesen in sich aufnahmen. Dieses heterotrophe

Dasein konnten sie bis zur Erschöpfung der Vorräte an organischen Stoffen fortsetzen. Sie lebten also in der gleichen Weise von organischer Substanz, wie es noch heute die meisten Bakterien tun.

Über die Entstehung und die Existenzbedingungen der ersten autotrophen Lebewesen haben der Amerikaner Horowitz und eine Reihe von sowjetischen Biologen in den vergangenen zwei Jahrzehnten zuverlässige Hypothesen entwickelt. Sie berücksichtigen vor allem den Umstand, daß zum Aufbau komplizierter organischer Verbindungen wie Stärke, Fett und Eiweiß eine Anzahl von verschiedenen Wirkstoffen (Fermenten) notwendig ist. Diese Fermente mußten sich erst allmählich und in langen Zeiträumen durch die Ausbreitung günstiger erblicher Veränderungen innerhalb der Daseinsgemeinschaften der Urlebewesen bilden. Auch jetzt noch existieren zahlreiche Gruppen von mikroskopisch kleinen Organismen, deren Körper nicht als echte Zelle anzusehen ist, da ihr Zelleib noch nicht in Zellkern und Zellplasma differenziert ist. Zu diesen »präzellularen« Lebewesen (Prokaryota) gehören unter anderem die größeren Viren, die Spirillen und Spirochaeten sowie die Bakterien. Sie alle sind mit Ausnahme einiger Bakterien farblos und heterotroph. Zu ihnen zählen aber auch die autotrophen Blaualgen. Danach erschienen dann, als nächsthöhere Entwicklungsstufe in der langen Geschichte des Lebens, diejenigen Organismen, deren Körper aus einer, aus mehreren oder aus vielen Zellen besteht, die Eukaryota. Das sind die Einzeller oder Protisten und die vielzelligen Pflanzen und Tiere. Aus welchen »zell-losen« Lebewesen (Prokaryota) die ersten Einzeller entstanden sind, weiß man bis heute nicht. Verschiedene Forscher nehmen an, daß wahrscheinlich nicht irgendwelche Geißelträger, sondern amöbenähnliche Lebewesen die ertümlichsten Eukaryoten waren.

Versuchen wir nun, auch noch den zweiten Irrtum der Biologen zu berichtigen, nämlich die Behauptung, alle Flagellaten seien von einheitlichem Ursprung, also miteinander verwandt und deshalb – ganz gleich, ob von pflanzlicher oder von tierischer Natur – in einer Gruppe der Einzeller unterzubringen. Diese Vorstellung lebt vor allem von den Ähnlichkeiten und äußeren Übereinstimmungen



Der Mensch als Endglied einer Nahrungskette, die ihren Anfang bei marinen Planktonlebewesen nimmt. Die »Ernährungspyramide« veranschaulicht die für den Aufbau körpereigener Substanzen jeweils erforderlichen Nahrungsmengen.

im Körperbau aller Flagellaten; denken wir nur an die für sie so charakteristischen Geißeln, die hauptsächlich ihrer Fortbewegung dienen. Außerdem besitzen einige Flagellaten unter normalen Bedingungen eine feste Körpergestalt, tragen Geißeln und nutzen mit Hilfe der Farbstoffträger

in ihrem Zelleib das Licht als Energiequelle zum Aufbau ihrer Nahrungsstoffe, bei schlechten Lichtverhältnissen aber verwandeln sie sich in gestaltlose Schleimklümpchen, strecken wie die Amöben Scheinfüßchen aus und ernähren sich auch heterotroph. Eine einzellige Alge kann sich so in ein einzelliges Tierchen verwandeln und eine Lebensweise führen, wie sie von vielen zweifellos echt tierischen Einzellern bekannt ist. Mehr noch: Sobald es wieder freundlich und hell im Wasser wird, möchte das amöbenhafte und farblose Schleimklümpchen wieder Alge sein. Es nimmt seine ursprüngliche Gestalt an, bekommt wieder Geißelfäden und Farbstoffträger. Was geschieht hier? Verwandelt sich eine Pflanze in ein Tier oder ein Tier in eine Pflanze, oder kann man bei einem solchen Verwandlungskünstler überhaupt nicht zwischen Pflanze und Tier unterscheiden? Der für seine großen zoologischen Forschungsleistungen vor einigen Jahren mit dem Leninpreis geehrte Morphologe und Anatom A. W. Iwanow beruft sich in seinem Buch über die Entstehung der Vielzeller auch auf eingehende Untersuchungen seiner Landsleute und auf die Beobachtungen französischer Biologen und stellt dazu folgendes fest: »... in allen Fällen, da sich autotrophe Flagellaten in amöbenähnliche Heterotrophen verwandeln, werden sie in physiologischer Hinsicht tatsächlich zu ›Protisten-Tieren‹, doch bleiben sie eingedenk vieler Besonderheiten ihrer Organisation, beispielsweise in der Struktur des Kerns und der Kinetiden, in der chemischen Natur ihrer Reservestoffe charakteristische Vertreter ihrer Gruppe. So behält auch der sekundär farblose Geißelträger *Paranema* die kennzeichnenden Merkmale der Euglenida (das ist eine Gruppe von Geißelalgen), so daß keine Zweifel an seiner Zugehörigkeit zu dieser Pflanzengruppe entstehen können. Dasselbe gilt für die Masse der übrigen farblosen Formen; trotz der animalischen Ernährung ist ihre systematische Stellung unter echt pflanzlichen Formen völlig klar. Im Grunde genommen sind alle diese sekundär farblosen Formen lediglich aberrante (abweichende) einzellige Pflanzen, und zwar nach allen Merkmalen mit Ausnahme der größeren oder geringeren Heterotrophie... Sie unterscheiden sich scharf von den tierischen Geißelträgern, den Zoomastigina (griech. mastix

= Geißel). Somit teilt eine echte Grenze zwischen Pflanzen- und Tierwelt alle Geißelträger in Phytomastigina, zu denen die meisten gehören, und in Zoomastigina.«

Damit ist deutlich ausgesprochen, daß auch bei den Flagellaten Tier und Pflanze voneinander verschieden sind. Es ist verständlich, wenn sich manche Autoren von Zoologielehrbüchern und populärwissenschaftlichen tierkundlichen Darstellungen noch nicht von den einzelligen Algen trennen können, deren geißelgetriebene Beweglichkeit und Verwandlungsfähigkeit zu animalischer Gestalt und Lebensweise ihnen etwas sehr Tierähnliches verleiht. Jede neue Erkenntnis, die alte Gewohnheiten – auch Lehrgewohnheiten – in Frage stellt, braucht einige Zeit, um sich allgemein durchzusetzen. Der »Stamm« der Flagellaten im alten Sinne des Systems ist eine Sammelgruppe, in der die Systematiker äußerlich ähnliche, aber in Wirklichkeit einander fremde Organismen zusammengebracht haben. Es ist sogar wahrscheinlich, daß autotrophe Geißelalgen mehrfach, das heißt aus verschiedenen Gruppen urtümlicher, heterotropher, amöbenähnlicher Geißelträger hervorgegangen sind. Von letzteren stammen auch die echt tierischen Geißelträger ab, die zumeist Schmarotzer und obendrein gefährliche Seuchenerreger sind, und vielleicht auch die Infusorien (Wimpertierchen). Schließlich ist auch der Ursprung der vielzelligen Tiere unter einzelligen animalischen Geißelträgern zu suchen. Über verschiedene Stufen der Bildung und Festigung von Einzellerkolonien und der allmählichen Differenzierung und Spezialisierung der Zellindividuen entwickelten sich die ersten vielzelligen Organismen, von denen Schwämme, einige Hohltiere und darmlose Strudelwürmer die ursprünglichsten sind.

So ist also die Frage nach der Natur der Flagellaten zugleich auch die Frage nach den Unterschieden zwischen Tier und Pflanze und nach der Entstehung der vielzelligen Tiere und Pflanzen. Über diese so wichtigen Etappen in der Geschichte der Organismen sind unsere Kenntnisse noch sehr lückenhaft; denn die Ereignisse, von denen hier die Rede ist, liegen einige Milliarden Jahre zurück, und sie haben sich später auf unserem Planeten nicht wiederholt. Die Wissenschaft muß die heute noch lebenden urtümlichen Vertreter jener Gruppen »befragen«, deren direkte Ahnen

einst die großen Wandlungen vom »präzellularen« zum Einzellerzustand und danach zum Kolonieverband und noch viel später zum vielzelligen Organismus bewerkstelligten. Deshalb sind seit Jahrzehnten und auch heute noch so viele Biologen mit dem Studium der Viren, Blaualgen, Bakterien und der einzelligen Tiere und Pflanzen beschäftigt.

Gegenwärtig werden die Forschungsarbeiten über diese Lebewesen vielerorts in zunehmend größerem Umfang und mit wachsender Intensität durchgeführt, nicht nur wegen des theoretischen Interesses an ihnen, sondern vor allem auch wegen ihrer praktischen, d. h. auf die Existenzbedingungen der Gesellschaft bezogenen Bedeutung, von der noch zu sprechen sein wird. Es ist darum gewiß zu bedauern, daß nur die allerwenigsten Menschen von ihnen eine halbwegs konkrete Vorstellung haben. Sie sind so winzig klein und obendrein nicht ohne besondere Vorkehrungen, Gerätschaften und Erfahrung zu kultivieren, daß sie selbst an modernen, gut geführten Schulen lediglich in einer bescheidenen Auswahl demonstriert werden können. Freilich, der grüne Anflug an den herbstnassen Bäumen, die bekannte »Wasserblüte« und viele andere Erscheinungen signalisieren uns die Existenz unzähliger Mengen von Mikroorganismen, aber gegenständlicher werden sie uns dadurch kaum.

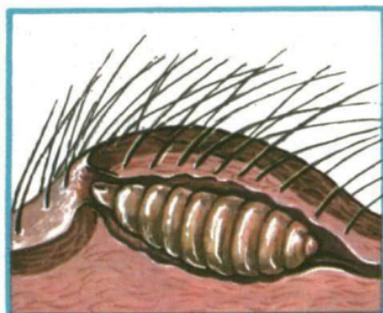
Parasiten und Plagegeister

Wir fangen einen Frosch. Haben wir nur ein Tier gefangen? Wenn wir einen Fisch angeln, ziehen wir dann nur ein Tier aus dem Wasser? Der Fuchs hat eine Krähe überlistet. Vertilgt er nur sie allein?

Ein Mensch leidet seit längerem unter häufiger Übelkeit, er magert ab, doch er plagt sich noch wochenlang, ehe er sich entschließt, einen Arzt aufzusuchen. Der tut seine Pflicht, verlangt eine Stuhlprobe und verordnet ihm schließlich eine Wurmkur. An alle möglichen Krankheiten hatte der Patient gedacht, nur daran nicht: an einen Bandwurm. Es ist ihm sogar etwas peinlich. Aber wie ist der Wurm in seinen Darm gekommen?

Ein Kleingärtner ist erbost, weil er sich von seinem Vereinsfreund dazu überreden ließ, seinen Urlaub dieses Jahr einmal außerhalb der geliebten 300 m² zu verbringen. Jetzt ist er wieder da, und der Anblick seines Kohlrabibeetes macht ihm das Herz schwer. An den kahlen Strünken kriechen Raupen auf und ab und suchen nach den letzten Blattresten. Wütend beginnt er schließlich, das Ungeziefer einzusammeln und zu zertreten. Einige der bösen Schädlinge aber scheinen bereits tot zu sein. Eingeschrumpft kleben sie an der Laubenwand und am Stamm des Bäumchens neben dem Beet, umhüllt von Klümpchen kleiner gelber, filziger Egebilde. Seit wann legen Raupen Eier?

Rinder werden geschlachtet. Sie waren abgemagert und hatten kaum noch Milch gegeben. Ihr Fell war stumpf und struppig geworden; auf der Rückenhaut hatten sich zahlreiche Beulen gezeigt. Das Fleisch ist für Menschen nicht mehr genießbar. Es kommt in die Futterküche für die Tierparklöwen. Die Gerber sehen sich die Felle an, schüt-



Große Dasselfliege (Hypoderma bovis) und ihre Larve im Hautgewebe eines Rindes

teln die Köpfe und weisen den ganzen Posten zurück – Dasselschäden! Verarbeitung wäre Zeit- und Geldverschwendung.

Der vom Bandwurm geplagte Nachbar, der über die »Raupeneier« ergrimmte Kleingärtner und auch die Gerber, die die zerlöchernten Felle ablehnen – sie alle machen uns darauf aufmerksam, daß es Lebewesen gibt, die in anderen Lebewesen Lebensraum und Nahrung finden. Parasiten und Schmarotzer nennt man sie, und ihre Opfer heißen nüchtern »Wirte«. Der Nachbar ist also Wirt »seines« Bandwurms, und die notgeschlachteten Kühe waren Wirte für die Larven der Dasselfliege. Und wie war das mit den »Raupeneiern«? Die Kohlweißlinge kamen und setzten Eier an den Kohlrabipflanzen ab. Die Räupchen schlüpfen, begannen emsig zu fressen und gediehen prächtig. Alle paar Tage häuteten sie sich. Ein bekannter und normaler Vorgang. Doch für etliche von ihnen nahm das Raupendasein ein ungewöhnliches Ende: Eine winzig kleine Wespe, bewaffnet mit einem dünnen, elastischen Legestachel, »impfte« ihnen ein paar Eier ein. Die Raupen nahmen von dem Überfall kaum Notiz und fuhren fort zu fressen. Aber in ihren Leibern krochen kleine Maden aus den Schlupfwespeneiern und begannen, ihren Wirt von innen aufzufressen. So sehr die Kohlraupen dem Kohlrabi auch zusetzten, ihre Fettpolster schwanden dahin. Sie verließen die Pflanzen, hefteten sich an Wänden, Pfählen und dergleichen fest, um sich zu verpuppen. Doch sie gingen

zugrunde, leergefressen, und durch ihre welke Haut bohren sich alsbald die erwachsenen Schlupfwespenmaden ins Freie, um sich nun ihrerseits auf dem Leichnam ihres Opfers zu verpuppen. So entstanden die »Raupeneier«, die unseren Kleingärtner nachdenklich machten. Er tat gut daran, sie in Ruhe zu lassen; denn dadurch half er mit, der nächsten Raupengeneration neue unbarmherzige Verfolger in Aussicht zu stellen.

Aber wie war das nun mit dem Frosch, dem Fisch und der Krähe? Unser Nachbar hatte einen Bandwurm, die Rinder siechten dahin, und die Kohlruppen gingen zugrunde. Frosch, Fisch und Krähe schienen jedoch ganz gesund zu sein – hatten sie keine Parasiten? Doch! Mit großer Wahrscheinlichkeit beherbergten auch sie Schmarotzer – im Körper und am Körper. In den meisten Tümpeln, Teichen und kleinen Seen sind Fische oder Frösche, die keine Eingeweidewürmer haben, eine Seltenheit. Nur bei moorigen Waldgewässern muß jemand, der sich für die Würmer der Tiere zu interessieren hat, zuweilen mehrere töten, um ein wurmtes zu finden: So ist es auch mit den Krähen. Aber Schmarotzer gibt es nicht allein unter den wurmartigen Tieren. Es gibt Insekten, deren Larven Parasiten sind, vor allem die der soeben erwähnten Schlupfwespen, zahlreiche parasitische Krebse schmarotzen auf der Körperoberfläche von Fischen und anderen Wassertieren, und schließlich kennt die Wissenschaft noch eine riesige Anzahl verschiedener Arten von Einzellern, die im Gedärm größerer Tiere, in ihren Körpergeweben, in den Zellen ihrer Organe – unter anderem in den Blutzellen – leben. Viele Tierarten, manchmal große Gruppen, die in den Rang von Klassen und Ordnungen gehoben wurden, sind zeit ihres Lebens oder in bestimmten Etappen ihres Daseins Parasiten.

Können wir Mücken, Flöhe, Zecken, Läuse und Wanzen, die an Warmblütern – uns Menschen bekanntlich nicht ausgenommen – Blut saugen, auch als Parasiten bezeichnen? Wie ist es mit den Amöben, die unseren Darm bevölkern, mit den verschiedenen Wimpertierchen, die in riesigen Mengen im Magen der Wiederkäuer zu finden sind? Sind sie ebenfalls alle Parasiten? Wir erinnern uns, von Fischen gelesen zu haben, die im Bauch von Seeanemonen

und Seewalzen ein- und ausschwimmen. Lebt da auch der eine auf Kosten des anderen? Die Einsiedlerkrebse fallen uns ein, die sehr darum besorgt sind, immer eine Aktinie auf dem Dach ihres Schneckenhauses zu haben. Wie ist es mit ihnen?

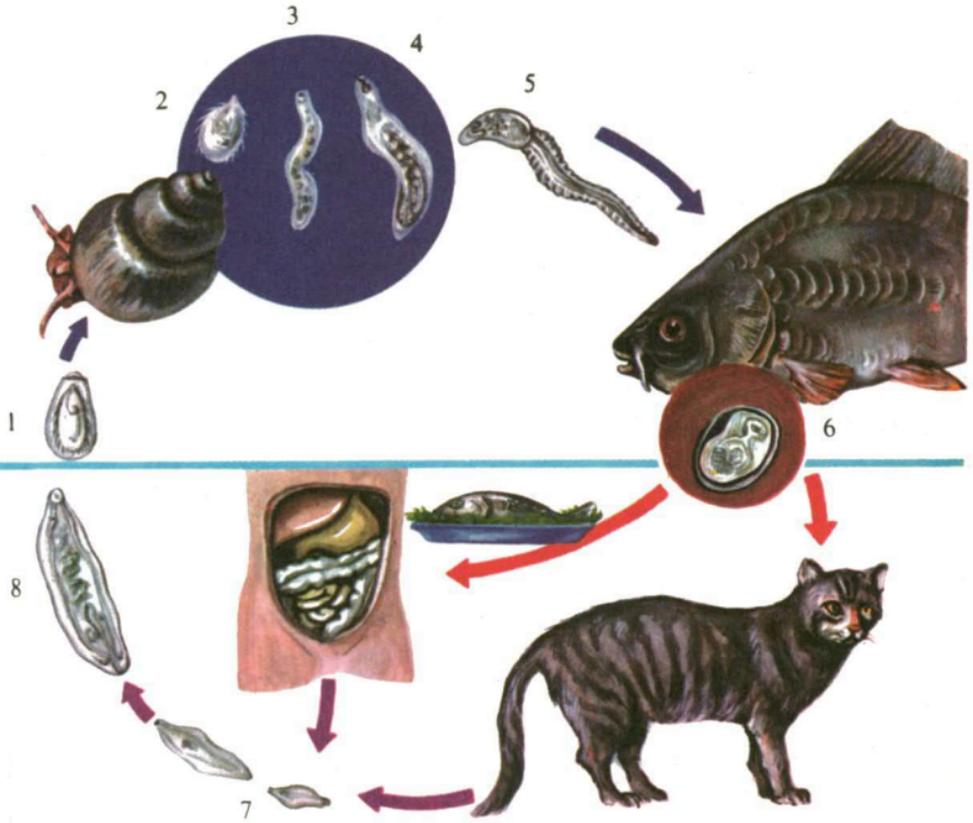
Ein merkwürdiges Kapitel der Naturgeschichte – dieser Parasitismus! Wie ist er entstanden? Warum sind so viele Tiere Schmarotzer? Fragen über Fragen! Wir mögen Schmarotzer nicht; wir finden sie widerlich, und wenn wir mit ihnen in Berührung kommen, gibt es meist Unannehmlichkeiten, Schmerzen, Schaden und Scherereien. Aber trotzdem – oder gerade deshalb – sollte man wissen, woran man mit ihnen ist. Dies vor allem, um sie sich vom Leibe zu halten, aber vielleicht auch, um aus dem Dasein des einen oder anderen von ihnen Nutzen zu ziehen – wie im Falle der »Raupeneier«.

Wenn wir uns bei unseren Versuchen, die soeben gestellten Fragen zu beantworten, auf die Schmarotzer im Tierreich beschränken, so sei damit gleich angedeutet, daß der Parasitismus auch in anderen Bereichen des Lebendigen nichts Ungewöhnliches ist. Unter dem riesigen Heer der Mikroorganismen existieren große Gruppierungen, deren Formen überwiegend Schmarotzer sind. Viele Bakterien gehören dazu, vor allem die Erreger von zahlreichen Infektionskrankheiten. Auch von den Viren, unter denen es ja ebenfalls viele Seuchenerreger gibt, nimmt man an, daß es sich bei ihnen um Parasiten handelt. Gerade durch ihre besonders enge Verbindung zum Wirtsorganismus haben sie ihre einstige Selbständigkeit so weit verloren, daß sie nur noch im direkten biochemischen Kontakt in Zellen oder zellähnlichen Baueinheiten anderer Lebewesen existenz- und vermehrungsfähig sind. Alle Pilze im weitesten Sinne des Wortes leben entweder von sich zersetzenden (faulenden) organischen Stoffen, in bestimmten Partnerverhältnissen (z. B. zusammen mit Algen als Flechten) oder aber als Parasiten. Sogar unter den höheren Pflanzen haben etliche Arten ihr Selbstversorgerdasein gegen eine Teil- oder Vollschmarotzerexistenz eingetauscht (Kleeseide, Schuppenwurz, Mistel u. a.).

Mit dem Begriff des Parasitismus soll offensichtlich immer eine mehr oder minder enge Lebensgemeinschaft

zwischen zwei verschiedenen Organismen bezeichnet werden, von der der eine Partner einen Nutzen hat und der andere oft den Schaden. Der Schmarotzer, der sich als unwillkommener und unbemerkter »Gast« auf dem Körper eines Tieres festgesetzt oder sich sogar in dessen Leib eingeschlichen hat, beginnt sich einzurichten, lebt von den

Entwicklungszyklus des Katzenegels (Opisthorchis felineus), eines Saugwurmes (Leberparasit) mit mehrfacher ungeschlechtlicher Vermehrung neben der geschlechtlichen Fortpflanzung und mit dreifachem Wirtswechsel (Wasserschnecke – Fisch – Katzen- oder Hundartige, Seehunde, Mensch). 1 – Ei mit Larve (Mirazidium); 2 – im Schneckendarm geschlüpft; 3 – Sporozyste, die mehrere Redien (4) produziert, aus denen als weiteres Larvenstadium jeweils mehrere Zerkarien (5) hervorgehen, die die Schnecke verlassen und sich in die Muskulatur von Fischen einbohren, einkapseln und zur Metazerkarie (6) auswachsen, aus der dann in der Leber des Endwirtes junge (7) und schließlich geschlechtsreife Würmer (8) heranwachsen.



Säften, Geweben und Vorratsstoffen seines Wirtes, und in vielen Fällen beginnt er obendrein, sich zu vermehren und fortzupflanzen.

Augenscheinlich aber gibt es auch viele harmlose Parasiten, deren Anwesenheit für ihre Beherberger zumindest so lange ohne Folgen ist, wie diese gesund und kräftig bleiben. Allerdings existieren auch solche, die ihren Wirt schwächen und krank machen, insbesondere dann, wenn sie zahlreich sind; die allerschlimmsten führen schließlich seinen Tod herbei, obwohl sie dabei selbst auch zugrunde gehen. Eine eigenartige Schicksalsgemeinschaft! Um jedoch die biologischen Zusammenhänge zu durchschauen, müßte der Parasitismus zunächst einmal gegenüber anderen Lebensgemeinschaften, die zwischen Individuen verschiedener Arten zu beobachten sind, abgegrenzt werden. Wenn man das Wesen des Parasitismus herausgefunden hat, so ist damit auch der Schlüssel zum Geheimnis seiner Entstehung gefunden, und es wird begreiflich, warum sich diese so sonderbar erscheinende Form von Lebensgemeinschaft im Organismenbereich so weit verbreiten konnte.

Lange Zeit galten alle jene Tiere als Schmarotzer, die sich auf Kosten eines anderen lebenden Tieres ernährten, ohne dieses nach der Manier eines Raubtieres zu töten. Demnach wären die zahlreichen Blutsauger, die uns und viele Warmblüter zeitweilig belästigen, also z. B. die Mücken und Gnitzen, viele Stechfliegen, auch Bettwanzen und Flöhe, ja selbst die Vampire (eine Gruppe südamerikanischer Fledermäuse) als Parasiten anzusehen – und in den Augen vieler Leute gelten sie dafür. Aber wenn die Ernährungsweise zum alleinigen Kriterium erhoben wird, würden andererseits zahlreiche Tiere, die ausschließlich im Darm höherer Tiere (einschließlich des Menschen) vorkommen, wie z. B. manche Einzeller (*Entamoeba coli*, *Trichomonas*) und einige Rundwürmer aus der Gruppe der Trichostrongyliden, keine Schmarotzer sein, denn sie schädigen ihren Wirt nicht, sondern leben räuberisch von Darmbakterien und Protozoen. Weshalb sollten wir auch Lebewesen, die im Innern eines anderen hausen, weil es ihnen so behagt oder weil sie anderswo nicht existieren können, Parasiten nennen, wenn der Wirt von ihnen weder

Schaden noch Nachteil hat? Im Gegenteil, sollte man sich nicht darauf beschränken, jene Lebensgemeinschaften als parasitisch zu bezeichnen, in denen der Vorteil auf seiten eines Partners ist, während der Schaden zu Lasten des anderen geht? Viele Ärzte und Tierärzte halten eine derartige Bestimmung des Schmarotzertums schon deshalb für richtig, weil sie es in ihrer Praxis eben mit jenen Fällen von Partnerschaften zu tun haben, in denen die eine Partei als Patient, also als Geschädigter, und die andere als Angreifer und Krankmacher behandelt werden muß. Für sie ist es außerdem praktisch, auch solche Tiere als Parasiten zu bezeichnen, die Mensch und Tier nicht ständig bewohnen, wie z. B. die Wanzen und Mücken, und die sich auch nicht auf ihnen fortpflanzen, wie es die Läuse tun, weil sie ihren Opfern bei dieser Gelegenheit seuchenerregende parasitische Kleinlebewesen einimpfen können. Denken wir nur an die Malaria, an die Schlafkrankheit oder an die Pest, die ja zumeist von Flöhen übertragen wird.

Doch die Biologie kann sich mit einer Bestimmung des Parasitismus nach dem Nutzen-Schaden-Prinzip nicht zufriedengeben. Sie weiß Tausende von Beispielen vorzubringen, bei denen der Wirt von seinem Gast oder von seinen Gästen nicht im geringsten geschädigt wird. Für die meisten Parasiten ist der Wirt der Lieferant von Nahrung, ohne daß er davon Nachteil hätte. Wildtiere, in oder auf denen keine anderen Tiere leben – ganz zu schweigen von den Mikroorganismen –, sind eine große Seltenheit. Doch sind die meisten von ihnen trotz dieser »Bevölkerung« weder krank noch schwächlich, sondern im biologischen Sinne vollkommen gesund. Um zu verstehen, warum es denn neben so vielen harmlosen »Untermietern« und »Kostgängern« auch solche gibt, die ihren Wirt krank machen oder sogar zu Tode bringen, muß man sich an die Immunität erinnern, über deren Wesen wir durch die Verbreitung medizinischen Wissens einigermaßen informiert sind. Die »krankmachende« Wirkung, also die Pathogenität eines beliebigen Parasiten, wird nämlich nicht unmittelbar durch ihn selbst erzeugt, sondern durch die Wechselbeziehungen zwischen ihm und dem Organismus des Wirtes. Der Körper des Wirtes wehrt sich gegen die Eindringlinge. Wir kennen angeborene und erworbene



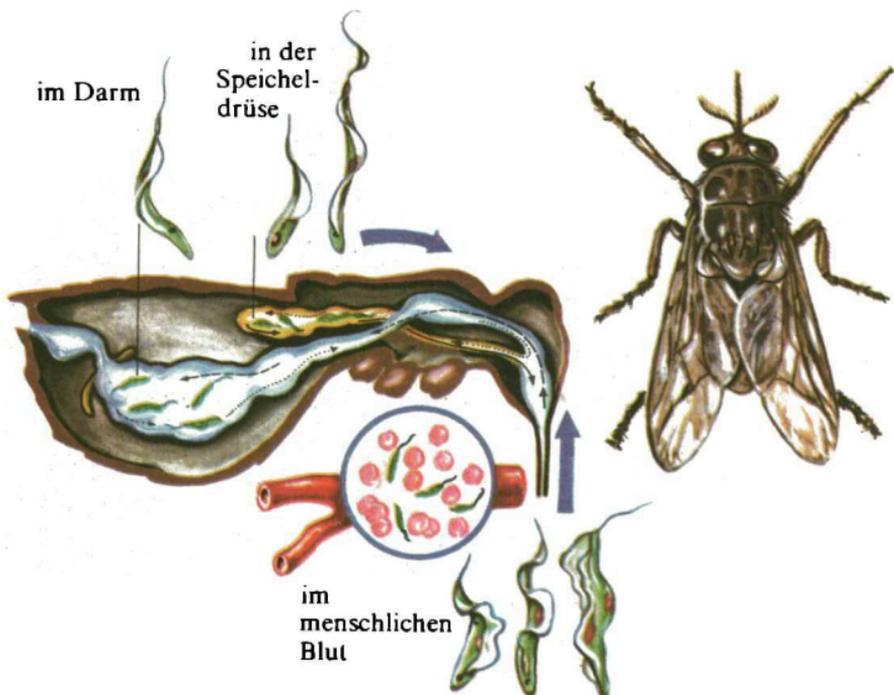
Bandwürmer, die im Darmkanal des Menschen schmarotzen und Krankheiten verursachen können: 1 – Rinderbandwurm (*Taeniarhynchus saginatus*) mit Kopf (Skolex) und Körperglied (Proglottide) im Detail (2); 3 – Schweinebandwurm (*Taenia solium*), Kopf und Glied; 4 – Kopf und Glied von einem Gruben- oder Fischbandwurm (*Diphyllobothrium latum*); 5 – Hundebandwurm (*Echinococcus granulosus*); 6 – Zwergbandwurm (*Hymenolepis nana*)

Widerstandskräfte von mannigfaltigster Art und Abstufung. Schon die Beobachtung, daß bestimmte Schmarotzerarten, etwa die Bandwürmer, nur im Darmkanal bestimmter Wirbeltierarten leben und Eier produzieren können, während sie, zufällig in den Darm anderer Tiere geraten, sehr schnell absterben, lehrt uns, daß das »Darmmilieu« dieser Tiere von »verirrten« Bandwürmern nicht vertragen wird. Nehmen wir als Beispiel den Rinderbandwurm (*Taeniarhynchus saginatus*). Alle Versuche, Hunde mit ihm infizieren zu wollen, werden fehlschlagen, ganz gleich, ob Eier, Larven oder reife Würmer in den Darm des

Versuchstieres gebracht werden. Auch im Darm des Menschen kann nur die geschlechtsreife Phase dieses Schmarotzers existieren, während Larven zugrunde gehen.

Wichtiger noch für unsere Überlegungen zum Wesen des Parasitismus ist die sogenannte erworbene Immunität. Ein Mensch, der die durch den Geißelträger *Trypanosoma gambiense* verursachte Schlafkrankheit überlebt hat und wieder genesen ist, wird kaum ein zweites Mal an dieser Seuche erkranken. Die von den Schmarotzern abgesonderten Stoffwechselgifte (Antigene) haben in seinem Organismus die Bildung von sogenannten Antikörpern hervorgerufen. Wird er nun erneut von den gleichen Parasiten befallen, so treten diese Antikörper in Aktion. Die krankmachenden Einflüsse der Erreger werden zunächst neutralisiert, ihre Vermehrung unterbunden, und schließlich sterben sie ab. Auch bei der Malaria und bei anderen von Protozoen hervorgerufenen Erkrankungen kann es zu einer mehr oder minder deutlichen Immunisierung kommen. Ganz allgemein bekannt ist ja dieses Phänomen von vielen bakteriellen und Virus-Infektionskrankheiten. Wir lassen uns zum Schutz vor Ansteckung mit einem Antikörperserum impfen, so daß in unseren Körper eindringende Seuchenerreger schnell unschädlich gemacht oder doch stark gehemmt werden (passive Immunisierung). Außerdem gibt es noch die Möglichkeit einer sogenannten aktiven Immunisierung (Schutzimpfung) durch Seren, die in geschwächter Form Krankheitskeime oder deren Antigene enthalten, um den Organismus der Geimpften zur Bildung von Antikörpern anzuregen. Als Beispiel sei an die Pockenschutzimpfung erinnert.

Doch selbst gegen Bandwürmer scheinen der Mensch und manche Säugetiere einen Immunitätseffekt zu entwickeln. Dieser kann unter anderem darin zum Ausdruck kommen, daß sich bei einer wiederholten Infektion mit Wurmeiern oder -larven nur ein geringer Teil von ihnen zu reifen Schmarotzern auswächst, während die übrigen vor der Zeit absterben. Der russische Parasitologe Tarassow hat einmal einen interessanten und – wie wir wohl zugeben müssen – mutigen Selbstversuch unternommen: Er verschluckte 7 Larven (Plerozerkoide) des Fischbandwurms (*Diphyllobothrium latum*), und erwartungsgemäß



Lebenszyklus des Erregers der Schlafkrankheit (der Flagellat Trypanosoma gambiense). Beim Blutsaugen vom Wirt (Mensch) aufgenommene Schmarotzer durchlaufen im Darmkanal und in den Speicheldrüsen der Tsetsefliegen (Glossina palpalis u. a.) mehrere Wandlungsstadien und zwei Phasen intensiver ungeschlechtlicher Teilung, in deren Folge schließlich nach etwa 24 Tagen zahlreiche infektiöse reife Flagellaten entstehen. Sie werden von den Fliegen auf Menschen übertragen, in deren Blut sie sich wiederum intensiv vermehren und durch ihre Stoffwechselprodukte die Krankheitserscheinungen hervorrufen, die sogar den Tod des Opfers herbeiführen können.

wuchsen in seinem Gedärm 7 Würmer heran, die bald begannen, sich fortzupflanzen. Dann trieb er sie ab. Im nächsten Jahr wiederholte er das Experiment mit 6 Larven; es entwickelten sich nur noch 2 Würmer. Für die dritte Runde im darauffolgenden Jahr versuchte er es noch einmal mit 7 Larven. Ergebnis: Alle gingen zugrunde, bevor aus ihnen Würmer wurden.

Viele weitere Beispiele ließen sich hinzufügen, um zu zeigen, daß der Wirt »seinen« Parasiten durchaus nicht schutzlos ausgeliefert ist und längst nicht in allen Fällen

der Geschädigte sein muß. Auch für den Parasiten ist das Schmarotzertum voller Gefahren und Risiken, selbst dann noch, wenn er durch Zufall bereits an einen passenden Wirt geraten ist.

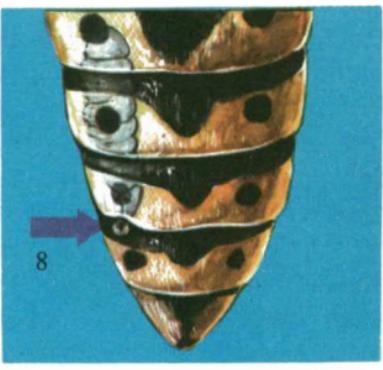
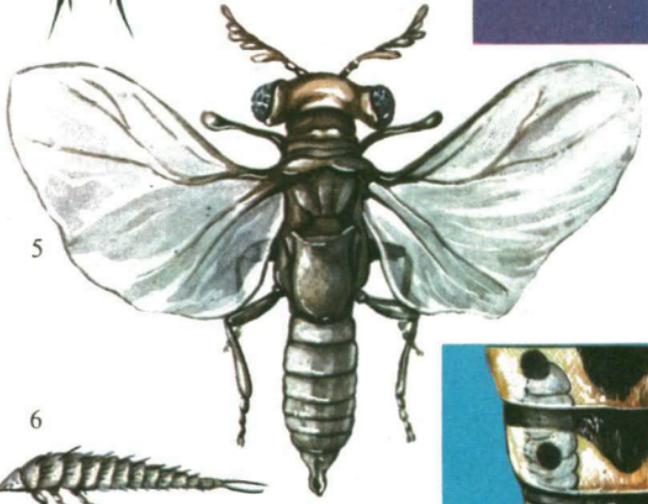
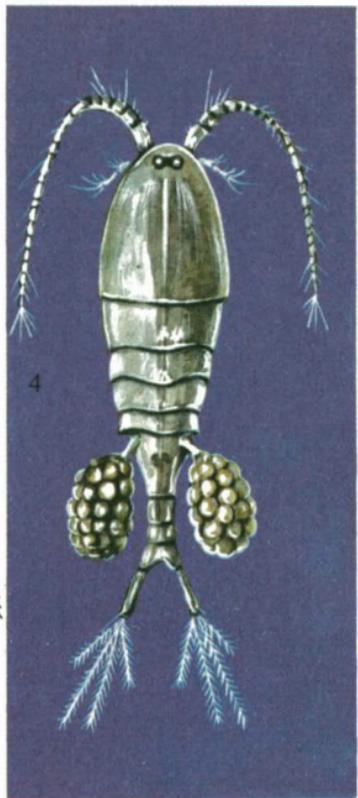
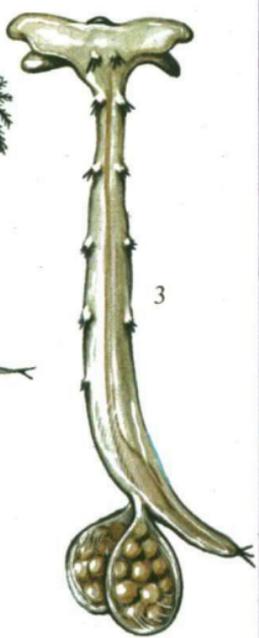
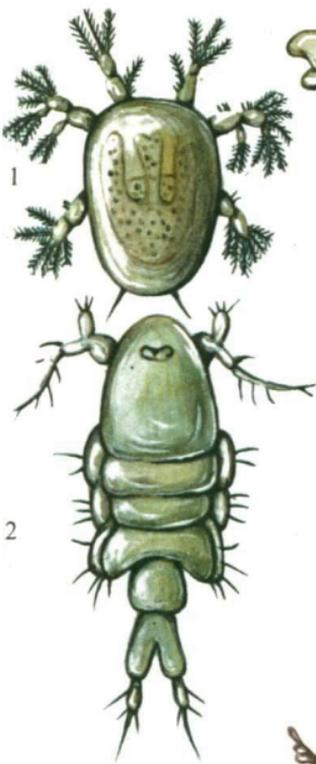
Aber wir wissen immer noch nicht, worin denn das Wesen des Parasitismus bestehen soll, der zweifellos eine besondere Variante unter den zahllosen in der Natur vorkommenden Lebensgemeinschaften darstellt. Ja, gibt es denn überhaupt Organismen, die außerhalb einer Lebensgemeinschaft existieren, ganz für sich allein, ohne Kontakte, ohne Verbindungen, ohne Abhängigkeit von anderen Lebewesen? Wir können danach suchen, so lange wir wollen, und alles überdenken, was wir von Pflanzen und Tieren wissen – eine Pflanze allein oder ein Tier allein werden wir nicht finden. Wir können uns vielleicht ein Tier oder eine Pflanze »an sich« vorstellen. Doch dieses »Lebewesen an sich« ist schon etwas Totes, etwas Abstraktes, keinesfalls aber ein lebendiges Wesen. Selbst die einsamste Wüstenulme ist nicht allein; wo sie gedeiht, sind noch andere Lebewesen, unsichtbar vielleicht, doch auffindbar. Ebenso brauchen alle Tiere, um leben zu können, die Existenz anderer Tiere und Pflanzen, vor allem jener, die ihnen Nahrung bedeuten. Außerdem sind die Tiere und Pflanzen nicht nur mehr oder minder eng aufeinander angewiesen, sondern auch von ihrer Umgebung abhängig. Ihre Umgebung sind Boden, Luft und Wasser in ihrer unendlichen Mannigfaltigkeit in Raum und Zeit in bezug auf Dichte und Struktur, Temperatur, Salzgehalt, Bewegung usw. Mit allen diesen und noch vielen weiteren Umweltfaktoren müssen die Lebewesen zurechtkommen, sich ihnen anpassen, sie hinnehmen oder meiden, sich behaupten oder untergehen. Die Umwelteinflüsse und -bedingungen, mit denen sich die Organismen in ihrem jeweiligen Lebensraum auseinandersetzen haben, sind also physikalischer und chemischer Natur. Es sind ihre physiko-chemischen Daseinsverhältnisse; ihre Beziehungen zu anderen Lebewesen sind dementsprechend die biologischen Daseinsverhältnisse. Ein Baum zum Beispiel, der in einem für ihn günstigen Boden und unter zuträglichem Klima gedeiht, hat keine Ursache, sich über seine physiko-chemischen Existenzbedingungen zu »beklagen«.

Wenn ihn aber die Raupen kahlfressen oder Engerlinge seine Wurzeln benagen, hat er allen Grund, mit seinen biologischen Existenzbedingungen zu »hadern«.

Ein Bandwurm hat solche Sorgen nicht. Er lebt in relativ »geordneten« und »stabilen« Verhältnissen. Weder Frost noch Dürre, weder Hitze noch Dauerregen können ihm etwas anhaben. Er hat sich im Darm seines Wirts verankert und nimmt durch seine Haut die im Darmbrei gelösten Nährstoffe auf. Ihm geht es gut, solange sein Wirt keinen Hunger leidet. Und muß jener einmal hungern, so hat der Wurm eine ganze Zeitlang etwas zuzusetzen, denn seine Glieder haben Glykogen und andere Reservestoffe gespeichert. Fast ebensogut haben es Läuse im dichten Fell ihres Wirtes, achtgeben müssen sie nur, wenn »Herrchen« Toilette macht. Es wäre verderblich, zwischen Krallen oder Zähnen hängenzubleiben.

So ungefähr müßten alle Schmarotzer ihre Milieuverhältnisse beurteilen, wenn sie dazu imstande wären. In der strengen Sprache der Biologie wird dieser Sachverhalt – in Anlehnung an das bekannte Lehrbuch der Parasitologie von V. A. Dogiel – etwa so ausgedrückt: Parasiten sind Lebewesen, denen Lebewesen anderer Arten als Lebensraum und Nahrungsquelle dienen. Die Regulierung ihrer Wechselbeziehungen mit der sie umgebenden Außenwelt übertragen sie teilweise oder nahezu vollständig auf ihre Wirte. Der Schmarotzer ist demnach ein Lebewesen, das in einem doppelten Lebensraum existiert: Der Körper seines Wirtes gewährt ihm Unterkunft und Nahrung und schützt ihn zugleich vor vielen Fährnissen, denen der Wirt in seinem Lebensbereich ausgesetzt ist. Dieser Schutz vor dem äußeren Milieu ist natürlich nicht absolut, aber in vielen Fällen doch so stark ausgeprägt, daß die Schmarot-

*Organrückbildungen und -veränderungen bei parasitischen Krebsen und Insekten im Vergleich zu freilebenden Formen: 1 und 2 – freilebende Larvenstadien des im reifen Zustand an Fischen schmarotzenden Krebschens *Lernaea esocina* (3); im Vergleich dazu das Weibchen eines verwandten nichtparasitischen Copepoden (4); 5 – freilebendes flugfähiges Männchen eines Fächerflüglers (*Strepsiptera*) und freilebendes Individuum des ersten Larvenstadiums (6) im Kontrast zum larvenartig umgebildeten, sich im Puppenstadium fortpflanzenden Weibchen (7) im Hinterleib einer Wespe (8)*



zer im Verlaufe ihrer Anpassung an den »Lebensraum Wirtstier« zahlreiche Organe eingebüßt oder zurückgebildet haben, ohne die sie als freilebende Tiere nicht existieren könnten. Der äußere Lebensraum ist auch für alle jene Parasiten von Bedeutung, die nur zu bestimmten Phasen ihres Daseins als Schmarotzer leben, beispielsweise als Larven oder Nymphen. Denken wir nur an die Maden der Dasselfliegen oder an die lästigen Holzböcke.

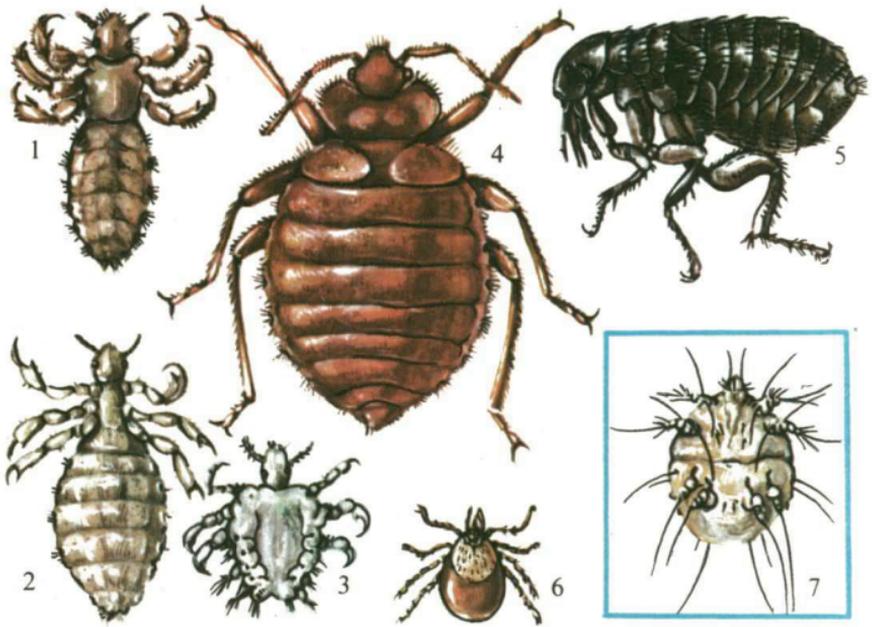
Der Parasit, welcher Art er auch immer angehören mag, lebt sozusagen in einer zweischaligen Umwelt, und diese Besonderheit unterscheidet in Verbindung mit der jeweiligen Form des Parasit-Wirt-Verhältnisses die Erscheinung des Parasitismus von ähnlichen Lebensgemeinschaften zwischen verschiedenartigen Organismen. Wegen des oft sehr intimen und dauerhaften Kontaktes haben die verschiedenen Varianten der Symbiose (das Wort heißt soviel wie »Zusammenleben«) Ähnlichkeit mit dem Schmarotzertum. Das bekannte Beispiel des Einsiedlerkrebses mit »seiner« Aktinie wurde schon erwähnt, und es ist oft beschrieben worden, daß und wie diese so verschiedengestaltigen Tiere zum gegenseitigen Vorteil miteinander leben.

Gerade unter den marinen Tieren gibt es ferner zahlreiche Beispiele dafür, daß die Nähe oder sogar die Körperhöhle größerer oder wehrhafter Tiere von kleineren als schutzbietende Unterschlupfmöglichkeit genutzt wird. In anderen Fällen hält sich der »Kleine« in der unmittelbaren Nachbarschaft eines »Großen« auf, um die Reste seiner Mahlzeiten nicht verderben zu lassen. Beispielsweise können sich Planktonfänger, wie etwa die rankenfüßigen Krebse, sehr vorteilhaft auf der dicken Haut von Walen, Haien oder Seeschildkröten ansiedeln. Der Transporter erzeugt durch seine Schwimmbewegungen einen ständigen Wasserstrom, so daß Futterbeschaffung und Atmung erleichtert werden. Sauginfusorien, die Wimperinfusorien fangen, halten sich in der gleichen Absicht im Süßwasser an Kleinkrebse und Wasserinsekten. So mannigfaltig und so verschieden eng diese Partnerschaften, Quartier- und Mitesserverhältnisse im einzelnen auch sein mögen und auch unabhängig davon, ob der Vorteil wechselseitig oder mehr einseitig zu sehen ist, in einem unterscheiden sie sich

alle von dem Daseinsverhältnis Parasit-Wirt: Beide Symbiosepartner leben noch in unmittelbarer Wechselbeziehung mit ihrer Umwelt, auch dann, wenn sie sich bei der Gestaltung dieser Beziehungen gegenseitig begünstigen.

Andererseits stimmen Parasiten und echte Symbionten vielfach darin überein, daß der Kontakt zwischen den Partnern einer solchen Lebensgemeinschaft zumindest für einen von beiden lebensnotwendig ist. Deshalb ist anzunehmen, daß manche Schmarotzerbeziehungen – historisch gesehen – aus Symbiosen hervorgegangen sind. Das bekannteste Beispiel sind die im Darm der Termiten ansässigen Flagellaten, deren Gesamtmasse mehr als ein Drittel des Gewichtes der Termiten ausmachen kann. Die Termiten fressen Holz, können jedoch die Zellulose nicht verdauen. Dies vermögen die Geißeltierchen; denn in ihrem Zelleib wird ein die Zellulose »aufschließendes« Ferment (Zellulase) erzeugt. Produkte sind Glukose und Essigsäure. Diese kann der Darm der Termiten verarbeiten, und außerdem verdaut er wohl zusätzlich eine erhebliche Anzahl seiner sich beständig vermehrenden Bewohner. Die Termiten sind bekanntlich soziale Insekten, und ein beträchtlicher Teil ihrer Instinkthandlungen ist allein darauf gerichtet, die Nachkommenschaft mit den lebensnotwendigen Flagellaten zu infizieren. Gemäß der Doppelnatur ihres Lebensraumes sind die Termitenflagellaten als parasitische Organismen zu betrachten. Hinsichtlich der Ernährungsverhältnisse besteht zwischen Termiten und Geißeltierchen eine symbiotische Beziehung. Dieses Partnerschaftsverhältnis ist wohl am besten als eine Symbiose mit parasitischem »Anstrich« zu verstehen.

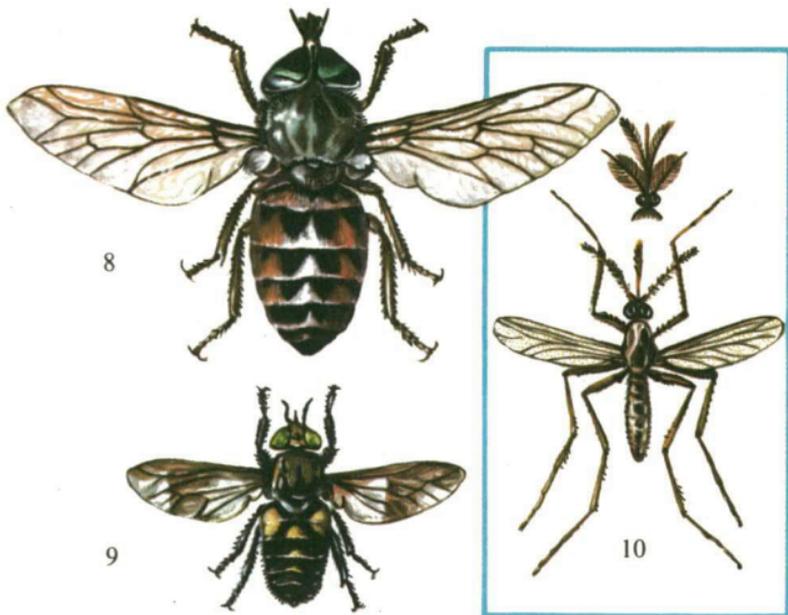
Lange Zeit wurde angenommen, daß ein analoges Partnerschaftsverhältnis zwischen den Wimpertierchen, die in riesigen Mengen Pansen und Netzmagen der wiederkäuenden Säugetiere bevölkern, und ihren Wirten bestünde. Jede Kuh und jede Ziege hat diese Quartieranten. Die Leiber der Einzeller sind mit Pflanzenteilen angefüllt, die sie aus dem Magenbrei ihrer Wirte aufgenommen haben. Doch bei näherer Untersuchung zeigte sich, daß nur ein Teil der vorhandenen Infusorienarten befähigt ist, Zellulose zu verdauen, und daß auch die Wiederkäuer nicht darauf angewiesen sind, überhaupt Infusorien im Magen zu haben.



*Auch der Mensch wird zeitweilig – unter schlechten sozialhygienischen Bedingungen ständig – von diversen Blutsaugern und Hautschädlingen geplagt. 1 bis 3 – Kopf-, Kleider- und Filzlaus (*Pediculus humanus corporis*, *P. h. capitatis*, *Phthirus pubis*), 4 – Bettwanze (*Cimex lectularius*), 5 – Floh (*Pulex irritans*), 6 – Holzbock (*Ixodes ricinus*), 7 – Krätzmilbe (*Sarcoptes**

Zwar können auch sie ebensowenig wie die Termiten Zellulose aufschließen, aber diese Arbeit besorgen die Bakterien, die ebenfalls in Massen vorhanden sind. Obwohl es möglich ist, daß die Verdauung der Wimpertierchen den Wiederkäuern eine zusätzliche Kohlehydrat- und Eiweißquelle sichert, muß man in diesen Infusorien wohl eher Parasiten sehen, für die der Magen ihrer Wirte ihr Lebensraum »erster Ordnung« ist.

Ein fruchtbarer Boden für die Entstehung von Schmarotzern war sicher auch die räuberische Lebensweise. Viele auf der Körperoberfläche ihrer Wirte lebende Parasiten (Ektoparasiten) stammen vermutlich von Räubern ab. Verschiedene Blutsauger demonstrieren heute noch die Etappen, die einst Phasen eines solchen Entwicklungsweges gewesen sein könnten. Mücken und Gnitzen



scabiei), 8 – Weibchen der Rinderbremse (*Tabanus bovinus*), 9 – der buntäugigen Stechfliege (*Chrysops relictus*), 10 – eine Stechmücke (*Culex pipiens*), Weibchen und Kopf eines Männchens. Sie alle sind nicht nur lästig, sondern können auch Überträger gefährlicher Infektionskrankheiten sein.

leben als freie Tiere und sind in bezug auf ihre Opfer nicht sehr wählerisch. Bettwanzen haben bereits einen engeren räumlichen Kontakt zu ihren unfreiwilligen Blutspendern hergestellt. Die Flöhe schließlich leben nur als Larven und Puppen in der »freien Natur«, während die Vollkerfe bereits den längsten Teil ihres Daseins auf dem Wirt zu verbringen trachten, den die Läuse nicht einmal mehr zum Eierlegen verlassen.

Für zahlreiche Lebewesen war es die Art der Nahrung, oft verbunden mit der Fähigkeit, in einem sauerstoffarmen Milieu existieren zu können, die sie auf den Weg zum Parasitismus brachte. Die Federlinge (Mallophaga) z. B., die Hühner und Spatzen zum Staubbaden veranlassen, lebten in der Frühzeit ihrer langen Entwicklungsgeschichte vielleicht einmal von allerhand pflanzlichen und tierischen



Gesunde Vögel leben im biologischen Gleichgewicht mit einer oft beträchtlichen Individuenzahl von verschiedenen Ekto- und Endoparasiten (Federlinge, Milben, Zecken, Lausfliegen u. a. sowie Kokzidien, Bakterien, Viren, verschiedene Rund-, Band- und Saugwürmer).

Abfallprodukten, so etwa wie heute die Hornmilben (Oribatidae) oder die Staub- und Bücherläuse (Psocoptera).

Ein reichhaltiges Angebot organischer Abfallstoffe konzentriert sich in Vogelnestern, unter anderem verhornte und abgestorbene Haut- und Federreste. Aus dem Genist der Nester sind die Federlinge wohl dann auf die Nestinsassen übergesiedelt, wobei die Nahrung dieselbe blieb. Einige Federlinge sind allerdings auch zu Blutsaugern geworden. Solche Blutsauger sitzen mitunter in größerer Anzahl an der Innenwand des großen Kehlsacks der Pelikane. Kommt ihre Zeit zum Eierlegen, so ziehen sie sich in das Gefieder des Vogels zurück.

Die Vorläufer mancher Insekten, vor allem der Fliegen, deren Larven heute im lebenden Gewebe von Wirbeltieren schmarotzen oder sich in Wunden und Geschwüren mästen, waren ursprünglich einmal Kadaverfresser – ganz so wie die Larven vieler anderer heute lebender Fliegen. Im tropischen Afrika gibt es sogar Fliegen, deren Larven

nachts schlafende Menschen anfallen, um Blut zu saugen.

Manche Arten aus der großen Gruppe der Turbellarien (Strudelwürmer), die sich die Körperoberfläche von Krabben und Schwertschwänzen zum Jagdrevier auf allerhand winziges Getier erkoren haben, geben uns eine Vorstellung davon, auf welche Weise die ektoparasitischen monogenetischen Saugwürmer entstanden sein können, deren stammesgeschichtlicher Ursprung ja im Schoß der Turbellarien vermutet wird. Bei einigen Infusorien und Würmern und auch bei etlichen Insekten ist es durch Ortswechsel auf dem Wirt (Eiablage im Nasen-Rachen-Raum der Wirtstiere bei manchen Fliegen; Vordringen von Würmern in die Kiemenhöhlen und Harnorgane der Fische) offensichtlich zu einem Wandel von der ektoparasitischen zur endoparasitischen Lebensweise gekommen. Zahlreiche Würmer und auch endoparasitische Einzeller, wie z. B. der Erreger der Amöbenruhr (*Entamoeba histolytica*), sind vermutlich aus Arten hervorgegangen, die Kotfresser waren. Aus Darmparasiten wurden weiterhin Blutparasiten, eine Sorte von Schmarotzern, die unter den Einzellern viele Vertreter hat.

Insgesamt gibt es eine Vielzahl von Faktoren und Möglichkeiten, die eine ursprünglich freilebende Tierart zufällig oder auch mit einer gewissen Zwangsläufigkeit auf den Weg zum Schmarotzertum bringen können. Der Aufenthaltsort und dessen Milieu, die Art der Nahrung, die Ernährungsweise, enge Berührung mit anderen Tieren, besondere Eignungen im Körperbau, in der Funktionsweise und den Leistungen der Organe, Widerstandskraft gegen Säuren, Sauerstoffmangel und viele andere Umstände können Tiere zu Anwärtern auf ein Parasitendasein, zu »potentiellen Schmarotzern« bestimmen. Sie sind sozusagen schon zu einem erheblichen Teil an die Existenzbedingungen eines Parasiten angepaßt, bevor sie zu solchen geworden sind. Diese Erscheinung der »Vorheranpassung« (Präadaptation) spielt in der entwicklungsgeschichtlichen Theorie eine große Rolle, und es muß gesagt werden, daß gerade die Forschungsleistungen der Parasitologen viel zur Aufklärung und zum Verständnis der Präadaptation beigetragen haben.

Der beträchtliche Anteil, den die Parasitologie am Zustandekommen unserer heutigen Kenntnisse und begründeten Vorstellungen von den entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen im Tierreich hat, ist zwar vor allem ein Ergebnis des Forscherfleißes, der Experimentier- und Beobachtungskunst und des Scharfsinns der Parasitologen, aber er ist auch ein Resultat der überaus weiten Verbreitung des Parasitismus und des Artenreichtums an Teil- und Vollscharotzern im Verhältnis zur bekannten Gesamtzahl der Tierarten.

Insgesamt fristen nämlich von den 1,2 bis 1,5 Millionen bekannter Tierarten reichlich 70 000 ein Dasein als Teil- oder Vollparasiten.

Als Wirtstiere sind die Insekten (vor allem durch die Schlupfwespen) und die Wirbeltiere am meisten gefragt. Die Vierbeiner werden von den reifen Stadien fast aller Kratzer, Saug- und Bandwürmer sowie auch von den meisten parasitischen Rundwürmern geplagt. Die Fische tragen viele ektoparasitische Krebse mit sich herum, und die Landwirbeltiere sind den Peinigungen durch alle möglichen blutsaugenden Insekten und Milben ausgesetzt.

Es gibt also sehr viel mehr Parasiten, als wir vermuten konnten. Neben den zahlreichen Arten von Eingeweidewürmern haben die vielen blutsaugenden Insekten – ob sie nun in jedem Falle als echte Parasiten angesehen werden können oder nicht – eine allgemein bekannte große veterinärmedizinische und medizinische Bedeutung. Wegen ihrer Überträgerdienste für parasitische Protozoen, Bakterien und Viren, die böse Seuchen auslösen, bleiben sie im Visier des medizinischen Abwehrdienstes. Ein anderer Abwehrdienst, nämlich der Pflanzenschutz, entwickelt ein zunehmend positives Interesse an gewissen Scharotzern. Er untersucht und beobachtet die Lebensgewohnheiten und Daseinsbedingungen der parasitischen Hautflügler, versucht, sie in Mengen zu züchten und freizusetzen, um durch eine Übermacht der erklärten Raupenfeinde Kahlfraß und Ernteverluste abzuwenden.

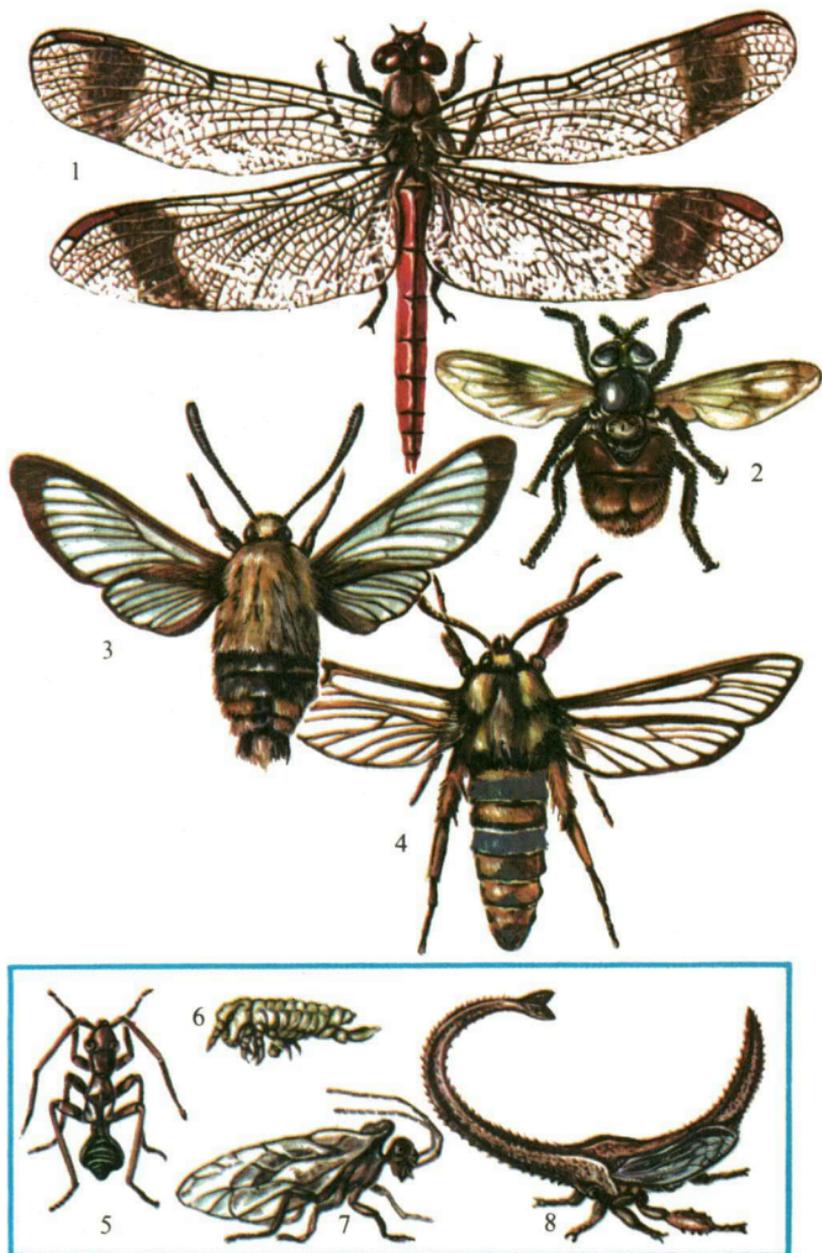
Insekten sind uns besonders teuer

Man kann darüber streiten, welcher Ausdruck in der Umgangssprache weiter verbreitet ist und häufiger verwendet wird; der aus dem Lateinischen genommene Begriff »Insekt« oder seine Verdeutschung »Kerbtier«. Vermutlich hat biologisches Schulwissen das Fremdwort heimisch werden lassen, und das »Kerbtier« scheint in Vergessenheit zu geraten. Wie dem auch sei: Insekten sind für uns nicht irgendwelche Kerbtiere im allgemeinen, sondern Schmetterlinge, Käfer, Bienen, Fliegen, Wespen, Wanzen und Flöhe, Mücken, Motten, Schaben, Heuhüpfer und Ameisen, ferner Raupen und Maden. Dem Bauern sind »Drahtwürmer« und »Warzenbeißer« vertraut, der Kleingärtner klagt über »Blütenstecher«, Zwiebelfliegen, Frostspanner, Goldafter und »Erdraupen«, und der Forstmann schimpft über Waldgärtner, Nonnen, Borkenkäfer und Kieferspinner. Der Schmetterlingssammler ist einstmals zur offensichtlich unsterblichen Witzblatfigur gestempelt worden, die immer dann in Umlauf gebracht wird, wenn die Bildquellen für Satire und Humor einmal spärlicher fließen. Doch dieser Amateur-Entomologe, der an den Insekten einen Narren gefressen hat, wüßte noch eine lange Liste von Namen aufzusagen, hinter denen sich Gruppen von Insekten verbergen, die man kaum vom Hörensagen kennt, z. B. Springschwänze, Köcherfliegen, Zikaden, Dornschröcken, Staubläuse, Wickler, Blasenfüße und Kamelhalsfliegen. Vor allem aber weiß er eine Menge von »seiner« Gruppe zu erzählen, ob es nun die Libellen oder die Ruderwanzen, die Hirschkäfer oder die Spanner sind. Der eine interessiert sich für eine ganze »Ordnung«, der andere nur für eine »Familie« oder eine Gattung.

Ließe man nun auch noch den studierten Fachmann, den Entomologen, zu Worte kommen, so könnte die Aufzählung der Namen fast ins Endlose gehen. Jemand soll ausgerechnet haben, daß ein Buch, das alle wissenschaftlichen Namen der bereits bekannten Insektenarten enthielte, selbst bei kleinster Schrift (zwei Spalten pro Seite und 100 Zeilen pro Spalte) 3 500 Seiten umfassen würde.

Für die allermeisten in der Millionenarmee der Insektenarten gibt es auch nur lateinische (oder latinisierte) Namen, keine deutschen und auch keine in einer anderen lebenden Sprache. Ja, viele Sprachen, unsere eigene nicht ausgenommen, haben für ganze Verwandtschaftseinheiten der Kerbtiere keinen wirklich begrifflichen Eigennamen gefunden. Für einige von ihnen wurden welche »erfunden« – zur Verwendung in populären Schriften und im Schulunterricht –, aber so richtig gebräuchlich geworden sind sie nicht. Namen haben ja nur dann einen Sinn, wenn sie mit einem festen Begriff, einer genaueren Vorstellung vom bezeichneten Ding verbunden sind. Allein schon der Umstand, daß sehr unterschiedliche und ursprungsverschiedene Insekten als »Fliegen« bezeichnet werden, macht deutlich, daß nur solche Namen in die Umgangssprache Eingang finden, die unterscheidbare oder halbwegs bekannte Arten oder Gruppen bezeichnen. Wir haben vielleicht in einer Biologiestunde das Tagpfauenauge, den Admiral, den Kleinen Fuchs, eventuell auch noch den Distelfalter und den Trauermantel kennengelernt und behalten sie in Erinnerung. Doch daß diese Arten zur großen Gruppe der »Fleckenfalter« (Nymphalidae) gehören, das vergessen wir bald wieder. Andererseits glauben wir auch, *den* Maikäfer, *den* Kohlweißling, *die* Mücke und *die* Wespe zu kennen. Aber nicht jeder weiß, daß sich hinter solchen »Gebrauchsnamen« jeweils mehrere Arten verbergen, die nicht immer leicht auseinanderzuhalten sind.

So hat man schon als interessierter Laie seine Schwierigkeiten mit den Namen und Bezeichnungen der Insekten. Erheblich größer aber sind die Mühen, die der Fachmann auf die Bewältigung der schier unübersehbaren Menge von Insektenarten zu verwenden hat. Ein Spezialist für die Gruppe der Marienkäfer beispielsweise, der glaubt,



Wenig bekannte bunte und bizarre Insekten: 1 – Gebänderte Heidelibelle (*Sympetrum pedemontanum*), 2 – »Hummelfliege« (*Volucella bombilans*), 3 – Hummelschwärmer (*Hemaris fuciformis*), 4 – Hornissenschwärmer (*Aegeria apiformis*), 5 – ameisen-gestaltige Wanze (*Myrmecoris gracilis*), 6 – Springschwanz (*Podura spec.*), 7 – Staublaus (*Metylophorus nebulosae*), 8 – Bukkelzikade (*Spongophorus spec.*)

eine bisher unerkannt gebliebene Art gefunden zu haben, kann sich nicht damit begnügen, für die »neue« Art einen wissenschaftlichen Namen zu finden und seine Entdeckung in einer kurzen gedruckten Mitteilung der Fachwelt zur Kenntnis zu geben. Er hat zuvor ihre Identität festzustellen, das heißt zu prüfen, ob die vermutlich »neue« Species nicht bereits irgendwo beschrieben und benannt wurde, als eine unter den rund 4000 bekannten Marienkäferarten. So muß er seine Entdeckung mit den »typischen« Exemplaren jener bereits bekannten Arten, die ihr am ähnlichsten sind, auf das genaueste vergleichen und sich davon überzeugen, daß in der käferkundlichen Literatur bislang keine Art beschrieben wurde, die den Verdacht erwecken könnte, mit seiner »neuen« identisch zu sein. Erst danach kann er beginnen, sich seiner Entdeckung zu freuen und diese zu verkünden. Wie oft aber muß unser Coleopterologe (Käferspezialist) erleben, daß die veröffentlichten Beschreibungen von jenen Arten, die seiner ähnlich sein könnten, zu kurz, zu ungenau oder auch zu oberflächlich sind, um ihm eine Entscheidung zu ermöglichen. Also bemüht er sich, Material der betreffenden Species zur Vergleichsuntersuchung zu beschaffen, insbesondere jener Stücke, nach denen die fraglichen Arten einst beschrieben wurden: die Typen. Und schon ist aus der Absicht, eine »neue« Art zu beschreiben, die Notwendigkeit geworden, eine ganze Gruppe von Arten zu »revidieren«, das heißt die Identität und Ähnlichkeitsbeziehungen aller zu ihr gehörenden Arten zu untersuchen. Dies erfordert langwierige Studien, verlangt ein mühsames Zusammentragen der oft weit verstreuten Literatur und macht schließlich allerhand Schreibereien an andere Sammlungen und Museen notwendig, um leihweise das Sammlungsmaterial zur vergleichenden Betrachtung zusammenzubringen. Nicht jede Sammlung leiht ohne weiteres ihre Schätze aus. Vor allem die Typen unterliegen oft einem Versandverbot, da sie unterwegs verlorengehen oder Schaden nehmen könnten. Also muß sich der Bearbeiter selbst auf Reisen begeben.

Liebhaber und Naturfreunde beobachten gern Insekten, und sie legen sich vielleicht auch eine Vergleichssammlung an, um ihre Kenntnisse zu vertiefen. Aber diese



Die wissenschaftlichen Insektensammlungen als Grundlage der Forschungsarbeit in Museen und Instituten bedürfen einer ständigen Kontrolle und Pflege, um sie unbegrenzt lange erhalten zu können. Hier werden die Kästen der Rosenkäferkollektion auf ihren Erhaltungszustand überprüft.

mühselige, langwierige und aufwendige Arbeit des Spezialisten zur Identifizierung und Katalogisierung, zur Erfassung, Beschreibung und Systematisierung der neuen und der bereits bekannten Arten von Käfern, von anderen Insekten, generell von Tieren und Pflanzen – ist sie überhaupt nötig? Gibt es eine Begründung dafür, daß Geld und Arbeitskraft aufgewendet werden, um Leute auszubilden und zu unterhalten, Museen und Institute zu bauen, einzurichten, Sammlungen anzulegen, zu pflegen und zu mehren, nur um herauszubekommen, welche und wieviele Arten von Lebewesen es auf der Erde gibt, um sie alle zu beschreiben nach Gestalt, Größe und Bau und den anderen

biologischen Eigentümlichkeiten und um ihnen einen Namen zu geben – zwecks Registratur? Wäre es nicht besser, nützlicher und sinnvoller, die Intelligenz, die Kenntnisse und den Fleiß der Entomologen etwa allein auf die Insekten zu richten, die uns zu schaffen machen, vor allem auf die schädlichen? Aber auch auf die nützlichen, die uns vielleicht gegen die schädlichen behilflich sein könnten?

Viele Biologen meinen, wissenschaftliche Betätigung und Forschung seien ein zutiefst menschliches Bedürfnis,

Die bis 35 cm lange Gobi-Agame (Agama stoliczkana BLANFORD), die sich vorzugsweise von Insekten ernährt, lebt in den stark zerklüfteten und spaltenreichen Granitmassiven im Süden und Südwesten der Mongolischen Volksrepublik. Die tiefen Ritzen und Nischen bieten Frostschutz während der Winterruhe. Von der Biberexpedition der MVR und der DDR wurde 1974 der Versuch unternommen, die Art als Nützling in einem geeigneten Biotop der Westmongolei (Ulan-ul-Gebirge NW von Chovd) anzusiedeln.



zumindest für jene, die die Mühe und mitunter auch Opfer einer jahrelangen Ausbildung auf sich genommen hätten, während sich Gleichaltrige längst eine »solide« Existenz einrichten konnten. Als Bedürfnis des menschlichen Geistes, Neues auszukundschaften, Unerforschtes zu untersuchen und verborgene Zusammenhänge aufzuspüren, sei wissenschaftliche Arbeit etwas Selbstverständliches, und ihre Kosten könnten ebenso wie der Wert ihrer Ergebnisse nicht ohne weiteres mit ökonomischen Maßstäben gemessen werden.

In solchen Einlassungen steckt ein wahrer Kern: Forschung und Wissenschaft gehen viele Wege, um die Entwicklung von Kultur und Zivilisation voranzubringen, und manche dieser Wege sind – auf kurze Sicht betrachtet – nicht gerade die billigsten. Der unmittelbare technisch-ökonomische Nutzen vieler Entwicklungen zeigt sich oft an völlig unerwarteten »Ecken«, das heißt dort, wo er nicht »eingepplant« oder beabsichtigt war. Deshalb wäre es verderblich für den Fortschritt, wollte man auf wissenschaftliche Arbeitsvorhaben verzichten, deren Wert für die Allgemeinheit nicht exakt vorherbestimmt oder berechnet werden kann. Und der Entomologe mit seinen Käfern? Gilt diese Feststellung auch für seine Arbeit? Soll man seine Untersuchungen über die Systematik der Marienkäfer wie überhaupt die gesamte Arbeit der speziell zoologisch tätigen Biologen gelten lassen?

Nun, es gibt in der Tat mehr als einen Grund, die Anstrengungen der sogenannten »Museumszoologen« – und dasselbe gilt für die ebensooft und gedankenlos apostrophierten »Herbarbotaniker« – mit mehr Aufmerksamkeit und Interesse zu verfolgen und auch deutlich zu sagen, daß die im Grunde genommen lächerliche Arroganz, die von manchen Zeitgenossen ihnen gegenüber zur Schau getragen wird, durchaus unangebracht ist.

Es war schon davon die Rede, daß das Interesse vieler Menschen an Tieren und Pflanzen zunimmt. Die Zahl der Liebhaber wächst beständig. Für eine sinnvolle Beschäftigung mit »ihren« Tieren oder mit »ihrer« Gruppe verlangen sie die Unterstützung des Fachmannes. Sie wollen Bestimmungstabellen haben und allgemeinverständliche Bücher, in denen nachzulesen ist, was die Wissenschaft bisher über

Leben, Geschichte und Vielfalt in der Erscheinungswelt ihrer Lieblinge herausgefunden hat, um selbst zu eigenen Beobachtungen angeregt zu werden. Kenntnisse über zahlreiche heimische Tiere und das Verständnis für die Eigenheiten ihres Körperbaues, ihrer Leistungen, ihrer Herkunft und ihrer Funktion im Naturhaushalt spielen im Biologieunterricht eine wichtige Rolle. Ohne solide zoologische und natürlich auch botanische Grundkenntnisse ist keine Behandlung und Vermittlung genetischer, stammesgeschichtlicher, ökologischer und landeskultureller Zusammenhänge an die Schüler möglich. Wer anders als Zoologen und Botaniker aber könnten die dazu nötigen Lehrbücher für die Schüler und die Studienhilfen für die Einrichtungen der Lehrerbildung erarbeiten? Auch die angehenden Mediziner, Tierärzte, Pflanzenschützer, Was-

*Die Raupen des Goldafters (*Euproctis chrysorrhoea*) sind nicht nur große Schädlinge, ihre herumfliegenden Haare werden überdies häufig zur Ursache langwieriger Bindehautentzündungen bei Parkbesuchern und Kleingärtnern.*





*Die aus ihren Wintergespinsten hervorkriechenden Goldafer-
raupen fressen im Mai oft ganze Alleen und Obstplantagen kahl.*

serwirtschaftler, Forstwirte und viele andere Fachleute der biologischen Praxis müssen zumindest mit den Pflanzen und Tieren vertraut sein, mit denen sie in ihrer Berufsarbeit zu tun haben. Kein Biochemiker oder Molekularbiologe könnte sie in diesen Teilen ihrer Ausbildung unterstützen.

Darüber hinaus gibt es noch ein sehr wichtiges und großes Gebiet, auf dem die Forschungsleistungen der speziellen Entomologen dringend benötigt werden – auch wenn dies manchmal hier und da noch in Abrede gestellt wird. Gemeint ist das Problem der Schädlingsbekämpfung.

Man versucht gegenwärtig, jenen Insekten, die in der vom Menschen geschaffenen Kulturlandschaft besonders günstige Lebensbedingungen fanden und deshalb oft in riesigen Mengen Forsten, Äcker, Gärten und Plantagen befallen und verwüsten, mit industriell hergestellten Giften beizukommen, um sie zu dezimieren und auszurotten. In dieser nun schon seit Jahrzehnten mit chemischen Mitteln geführten weltweiten Schädlingsdezimierung gab es ansehnliche Erfolge. Sie sind bisweilen so überzeugend aus-

gefallen, daß manche Fachleute nicht nur von der durchschlagenden Wirkung ihrer Waffen überzeugt sind, sondern auch immer noch nicht allzuviel davon halten, die Schädlinge nebenher auch noch oder vordringlich mit ihren natürlichen Feinden zu bekämpfen. Doch inzwischen mehren sich die Anzeichen dafür, daß die Waffen der Kontrolle ihrer Erzeuger zu entgleiten drohen und nach hinten losgehen: Ihre Wirkung schlägt direkt oder indirekt auf die Menschen selbst zurück. Ein weiterer alarmierender Umstand besteht darin, daß durch den Giftregen auch viele Arten von Mikroorganismen und Tieren Schaden nehmen, die man gern unbehelligt gelassen oder sogar begünstigt hätte. Zum dritten hat sich nach und nach herausgestellt, daß manche Schädlingsarten in zunehmendem Maße gegenüber den Insektiziden unanfällig (resistent) werden, als hätten sie sich daran gewöhnt, mit der Gefahr zu leben.

Es sieht so aus, als ob die Waffen der Chemie gegenüber den gefräßigen Schädlingen abstumpfen, an Wirksamkeit verlieren, während wir selbst drauf und dran sind, zu ihrer Zielscheibe zu werden – samt allen »neutralen« oder harmlosen Tieren und Kleinlebewesen, die wir gern geschont hätten, weil wir sie nicht missen wollen oder nicht auf ihre Dienste verzichten können. Um diese scheinbar widersprüchlichen und bedrohlichen, in der Öffentlichkeit jedoch oft heruntergespielten Zusammenhänge besser verstehen zu können, ist es ratsam, sich das Waffenarsenal sowie einige »Kampfhandlungen« und ihre Resultate aus der Nähe anzuschauen.

»König der Insektengifte« ist immer noch das Dichlordiphenyltrichloräthan, allgemeiner bekannt unter der Abkürzung DDT. Entdeckt bzw. synthetisiert wurde es 1939 von Paul Müller (Schweiz), der dafür den Nobelpreis erhielt. Während des zweiten Weltkrieges vor allem zur Bekämpfung von Kleiderläusen verwendet, avancierte es sehr bald zum wichtigsten Beschützer der Nutzpflanzen gegenüber der maßlosen Freßgier ihrer Schädlinge. Das DDT half, große wirtschaftliche Einbußen zu vermeiden und in manchen Gegenden sogar Hungersnöte abzuwenden. In seiner durchschlagenden Wirkung stellte es die bis dahin gebräuchlichen, vor allem auf Arsen, Kupfer und

Zink basierenden Schädlingsbekämpfungsmittel in den Schatten. Die Farmer in den USA verstreuten und verspritzten bereits 1947 rund 50 000 t DDT; 1960 war es dann schon die fünffache Menge. Die Chemiekonzerne erreichten riesige Profite, aber auch die Land- und Plantagenwirtschaft erzielte Höchstgewinne. In vielen Staaten war und ist es nicht anders. Doch seit Beginn der sechziger Jahre wandelte sich die Situation. In England gab es im Frühjahr 1961 ein großes Sterben – nicht nur der Schädlinge, die man auf den Saaten vernichten wollte, sondern auch Zehntausender von Vögeln aus 94 Arten. Sie waren zur Futtersuche auf die begifteten Felder geflogen oder hatten – wie im Falle einiger Greifvögel – kranke Körnerfresser verzehrt. Ähnliche Katastrophen größeren und geringeren Ausmaßes sind inzwischen aus allen DDT-sprühenden Ländern bekannt geworden. Jetzt, drei Jahrzehnte nach Beginn seiner massiven Anwendung, ist dieses Gift überall auf der Erde nachweisbar: im Boden, im Grundwasser, in jedem Fluß, im Firnschnee, im Ozean, im Eis der Antarktis, in den Leibern der Fische, Vögel, Kriech- und Säugetiere, darunter auch im Körper der Pinguine und Robben, die man nun wahrlich nicht mit den Angriffen der Raupen, Käfer und Blattwespenlarven in Verbindung bringen kann. Natürlich ist das DDT auch bereits in allen unseren Nahrungsstoffen und ebenso in unserem Körper, wo es sich in den fettspeichernden Zellen anreichert. Sein Wirkungsgrad ist abhängig von der Menge, die in den Organismus gelangt, also auch von dessen Größe und Stoffwechselaktivität. Es lähmt vor allem die Tätigkeit der Fermente, die die Oxydationsprozesse bewirken, aus denen der Körper seine Lebensenergie bezieht. Ein großer Körper kann mehr Gift »verkräften« als ein kleiner.

Mit den Niederschlägen gelangen die Giftstoffe auf und in den Boden und von dort – schon in sehr geringer und oft kaum noch nachweisbarer Verdünnung – in die Gewässer. In den Flüssen und Seen aber konzentrieren sie sich erneut auf dem Weg über die Nahrungsketten: Mikroorganismen – Plankton (vor allem Kleinkrebse) – Fische – Vögel. Kein Wunder also, daß es deshalb schon häufig zu Massensterben von fisch- und planktonfressenden Wasservögeln gekommen ist. Natürlich unterliegt die Anwen-



Die kubanische Kröte Bufo taladai ist in der Provinz Oriente auf Kuba beheimatet. Sie wurde erst 1960 entdeckt, wird bis 15 cm lang und 0,3 kg schwer. In nahezu allen Erdteilen sind die vom Menschen oft geschmähten Landkröten mit 250 Arten vertreten. In Gärten und Kulturlandschaften erweisen sie sich als Vertilger von Kerbtieren und Nacktschnecken als außerordentlich nützlich. Riesenkröten (Bufo marinus) hat man in Zuckeranbaugebieten angesiedelt, damit sie den schädlichen Zuckerrohrkäfer dezimieren.

dung der Gifte zumeist einer genauen Dosierung und strengen Kontrolle durch die zuständigen Behörden und Fachleute. Für DDT und auch für alle anderen Insektengifte, z. B. diejenigen aus der Gruppe der phosphororganischen Verbindungen (unter denen es auch tödliche Nervengase gibt, an deren Entwicklung während des zweiten Weltkrieges im faschistischen Deutschland gearbeitet wurde), gelten unter anderem bestimmte Quarantänefristen, die verhindern sollen, daß das Erntegut noch den Menschen oder das Vieh unmittelbar schädigende Giftmengen enthält. Aber die Gefahr liegt nicht nur in der bislang häufig unterschätzten Langzeitwirkung der meisten Gifte und in der Möglichkeit ihrer sekundären Konzentration über die biologischen Nahrungsketten im

»Endverbraucher«; sie liegt auch darin, daß sich die komplizierten Moleküle der Insektengifte unter dem Einfluß von Wasser, Luft, Sonnenlicht und Bodensäuren auf mannigfaltige Weise verändern können. So vollziehen sich außerhalb unserer Kontrolle chemische Umwandlungen, und es können neue und hochgiftige Verbindungen zustande kommen, von deren Existenz und Wirkung noch niemand etwas weiß.

Die Hygieneinspektionen der Gesundheitsbehörden, die Toxikologen und die Nahrungsmittelkontrolleure beschäftigen sich mit der Frage, wieviel Mengen der verschiedenen Insektengifte der Mensch im Verlauf seines Lebens aufnehmen kann, ohne an seiner Gesundheit Schaden zu

Der Grasfrosch (Rana temporaria) gehörte einst zu den häufigsten Lurchen der einheimischen Fauna. Durch den intensiven Einsatz von Insektiziden und die Vernichtung von Laichgewässern sind alle Amphibien in den letzten Jahren stark dezimiert worden.



erleiden. Durch unsachgemäßen Umgang mit verschiedenen Insektiziden und auch durch die Mißachtung von Kontroll- und Sicherheitsbestimmungen bei den in den Handel gebrachten Lebensmitteln ist es schon in mehreren Ländern zu schweren Vergiftungen von Menschen und Haustieren gekommen. Selbst Todesfälle wurden bekannt. Doch im Vergleich zur Anzahl der Menschen, die sich in den »motorisierten« Staaten zu Tode fahren oder gefahren werden, ist ihre Zahl winzig klein. Pressemeldungen über solche Vorkommnisse erregen daher kaum Aufsehen und geraten schnell in Vergessenheit.

Wenn nun aber die Giftstoffe auch jene Organe und Zellen schädigen, die der Fortpflanzung dienen, zum Beispiel die Eizellen und die Spermien? Die unfassbar grausame Contergan-Katastrophe beispielsweise, in deren Folge in einigen westeuropäischen Ländern auch etliche Tausend verkrüppelte Kinder geboren wurden, geht auf eine Substanz zurück, die mehreren Insektiziden chemisch eng verwandt ist. Es häufen sich die Anzeichen dafür, daß der im Vergleich zum Organismus der Eltern überaus hohe Toxaphen- und DDT-Gehalt in den Gelegen zahlreicher Vögel die Ursache ihrer erfolglosen Brutversuche auf »tauben« Eiern ist. Der Moskauer Wissenschaftsjournalist J. E. Medwedjew schrieb in seinem 1969 im Verlag der Zeitung »Sowjetskaja Rossija« in 50 000 Exemplaren aufgelegten Büchlein »Die stille Front« zu dieser Frage folgendes: »Jedes 6. Kind kommt mit einem Defekt zur Welt, jedes 17. Kind mit einem zerrütteten Nervensystem – das besagen ausländische Statistiken. Woher kommen diese Mißgestalten?«

Der sowjetische Forscher I. W. Sanozki meint: »Viele Gründe sprechen dafür, daß neben physikalischen Umweltfaktoren auch chemische Stoffe die Ursache von Mißbildungen sein können, darunter nicht zuletzt die Insektizide.« Das Toxikologische Laboratorium des Institutes der Medizinischen Akademie der Wissenschaften der UdSSR für Arbeit und Berufskrankheiten, in dem er tätig ist, hat an Ratten untersucht, welche Auswirkungen chemische Stoffe auf die Spermatogenese, die Spermien und teilweise auch auf die Nachkommenschaft haben, wenn nur die Männchen der Einwirkung der Chemikalien

ausgesetzt waren. Da Beeinträchtigungen der männlichen Geschlechtsfunktionen bedeutend schwerer feststellbar sind als Störungen in den weiblichen Geschlechtsfunktionen, waren sie bisher kaum beachtet worden. Durch die angesetzte Untersuchung in dem sowjetischen Institut sollte nun diese Lücke geschlossen werden.

Dabei stellte sich folgendes heraus. Die Spermien von Rattenböcken verloren bei einer chronischen Vergiftung mit einigen chlororganischen Verbindungen ihre Beweglichkeit. Die Embryologin G. M. Jedorowa, Autorin dieser inzwischen weit verbreiteten Untersuchungsmethode, registrierte ferner eine »Qualitätsveränderung« der Samenzellen selbst. Äußerlich gab so ein Rattenmännchen seine sexuelle Minderwertigkeit durch nichts zu erkennen. Die Schädigung der Samenzellen machte sich erst bei der Befruchtung bemerkbar. Im angesetzten Versuch war von acht Böcken, denen die giftigen Chemikalien verabfolgt wurden, nur einer in der Lage, Nachkommenschaft zu zeugen. Einige von den gesunden Weibchen, die mit den Versuchsböcken kopuliert hatten, wurden unmittelbar vor dem Gebären obduziert – eine durch die »Rohheit« der Rattenmütter diktierte Notwendigkeit: lebensunfähigen Nachwuchs fressen sie sofort auf. Ein beträchtlicher Teil der Embryonen war unterentwickelt, auf frühen Stadien der Entwicklung steckengeblieben. I. W. Sanozki stellte dazu fest, daß die Wirkung der chlororganischen Präparate an die Wirkung der ionisierten Strahlung erinnere.

Die Insektizide können also die Grundmechanismen der Reproduktion des Lebens schädigen. Aber nicht nur bei Ratten; 1962 beschrieb die sowjetische Autorin J. Goloma eine Reihe unwillkürlicher Aborte bei Frauen, die einer chronischen Einwirkung von Granosan, einem quecksilberhaltigen Beizmittel, ausgesetzt waren. Ihre Kinder kamen lebensuntüchtig zur Welt, starben entweder bald oder blieben in der körperlichen und geistigen Entwicklung zurück.

Der stürmische technische Fortschritt, die Entwicklung neuer technologischer Prozesse, die Einführung bisher unbekannter chemischer Substanzen haben die Hygieniker vor sehr viele schwere Aufgaben gestellt, sagte der Kiewer Professor G. Ch. Schachbasjan 1966 auf der Allgemeinen

Versammlung der Medizinischen Akademie. Gegenwärtig sei die Entwicklung verschiedener Zweige der Produktion den Möglichkeiten zur hygienischen Beurteilung der neuen Arbeitsbedingungen und der neueingeführten Stoffe sehr häufig weit voraus. Zur Zeit ist die ununterbrochene Anwendung chemischer Gifte gegen die gefräßigen Räuber aller Schattierungen noch die effektivste Methode, große Ernteverluste durch Schädlingsbefall zu vermeiden und damit die Ernährung von Milliarden von Menschen zu gewährleisten (mancherorts geht es allerdings vorwiegend um die Sicherung der Profite). Solange es keine generell besseren Möglichkeiten gibt, müssen wir immer noch eine schleichend zunehmende Belastung allen Lebens auf der Erde mit diesen Stoffen und ihren womöglich nicht minder gefährlichen Zerfallsprodukten in Kauf nehmen – selbst auf die Gefahr hin, daß sich in unserem eigenen Körper bereits für unsere Nachkommen schädliche Mengen anreichern. Den Biologen und Medizinern in allen Ländern, die auf die Möglichkeiten solcher Entwicklungen hinweisen, wird vielfach vorgeworfen, den Teufel an die Wand zu malen, schrecklich zu übertreiben und Unruhe stiften zu wollen. Wir möchten gern wünschen, daß die »Chemiker« recht haben und die »Biologen« unrecht. Die bisherigen Resultate der chemischen Schädlingsbekämpfung aber sprechen leider nicht dafür.

Es gibt zudem, wie vorhin bereits angemerkt, noch ein drittes Moment in den Auswirkungen der Vergiftungsaktionen der Zweibeiner gegen die Sechsheinigen. Gemeint ist die Tatsache, daß sich die schädlichen Insekten in wachsender Zahl an die Insektizide »gewöhn« und dagegen immun werden. Die Schädlingsbekämpfer sind redlich bemüht, immer neue Gifte in den Kampf zu werfen, sie sind gezwungen, die Dosen immer mehr heraufzusetzen, die Sprühaktionen immer häufiger zu wiederholen. Ergebnis: Die Anfälligkeit der Schädlinge geht zurück, die Anzahl der resistenten Arten erhöht sich beständig, während die Schädigungen und Beeinträchtigungen der Umwelt und des gesamten Naturhaushaltes zunehmen. Rund 30 Arten schädlicher Insekten, z. B. die Stubenfliege, der Apfelblütenstecher und auch zahlreiche Mosquitoarten, haben bereits viele Populationen hervorgebracht, denen DDT und



Kiefernmonokulturen auf sehr armen Sandböden machen einen überaus eintönigen Eindruck. Mit Ausnahme eines dürftigen Flechtenrasens fehlt auf großen Flächen jede Bodenvegetation.

ihm ähnliche Stoffe nichts mehr anhaben können. Nicht anders verhält es sich mit der Immunität gegenüber den Giften aus der Gruppe der phosphororganischen Verbindungen. Im Jahre 1963 waren schon etwa 150 Arten von Insekten, Milben und einigen Wirbeltieren mit schneller Generationsfolge (Wühlmäuse) bekannt, die gegen einige oder alle Insektizide und Pestizide resistent geworden waren. Für die Chemiker kam diese Niederlage unerwartet, und es dauerte geraume Zeit, ehe sie völlig begreifen konnten, was da vor sich ging. Man glaubte zunächst, es handele sich um eine Gewöhnung, so wie sich ein Trinker an Alkohol und ein Raucher an Nikotin gewöhnt. Deshalb wurden die Gifte gegeneinander ausgewechselt, oder man legte eine »Kampfpause« ein, damit der Gegner entwöhnt würde, um dann, einige Insektengenerationen später, wie-

der mit geballter Kraft loszuschlagen. Doch das Resultat war negativ.

Wider alle Absicht führt der Giftkrieg gegen die Insekten somit zur Zucht erblich resistenter Stämme, Rassen und ganzer Arten auf dem Wege der Selektion (Auswahl) giftfester Individuen, die eine giftfeste Nachkommenschaft erzeugen. Ein Selektionär, der eine gegen eine bestimmte Krankheit widerstandsfähige Getreidesorte heranzüchten möchte, vernichtet Jahr um Jahr die von der betreffenden Krankheit befallenen Pflanzen und vermehrt nur die Körner aus den Ähren der gesunden Individuen. Genau dasselbe geschieht bei der Anwendung von chemischen Giften gegen die Schädlinge. Mögen gleich beim ersten Einsatz Millionen von ihnen umgebracht werden und nur einzelne Exemplare überleben – bei der raschen Generationsfolge und der fast immer riesigen Nachkommenschaft führen neue Vergiftungsaktionen nur dazu, die erbliche Immunität gegen die Gifte noch zu verstärken und weiter auszubreiten.

Noch einmal: Unsere Monokulturen sind ein reich gedeckter Tisch für vielerlei gefräßige Insekten und Milben sowie für pflanzenparasitische Rundwürmer und viele Pilz- und Viruseuchenerreger. Daher vermehren diese sich ins Unermeßliche. Dann kommt das Gift. Es bringt den allermeisten den Tod. Doch den Nachkommen der letzten Überlebenden kann es kaum noch etwas anhaben, denn sie sind die Kinder giftfester Eltern. Alle weiteren Vergiftungsattacken haben dann nur noch ein Ergebnis: Sie sorgen dafür, daß die Schädlingspopulationen ausschließlich aus giftimmunen Individuen bestehen. Die Menschheit wird somit nicht in der Lage sein, die Feinde ihrer Nahrungsmittelproduktion und ihrer pflanzlichen Rohstoffe mit chemischen Giften in Schach zu halten. Den Schaden haben auf die Dauer nur die langlebigen Arten, vor allem die Fische und die Warmblüter – und letzten Endes auch der Mensch an seiner eigenen Gesundheit –, in deren Körper sich die Giftstoffe anreichern und deren Generationsfolge viel zu langsam ist, um sich aus letzten Resten zu neuen lebensfähigen Populationen zu entwickeln.

Zahlreich sind auch die Fälle, in denen die chemische Bekämpfung einer Schädlingsart zur explosiven Massen-

vermehrung anderer Arten führte, die vorher nie als Schädlinge in Erscheinung getreten waren. Zitieren wir hierzu noch einmal Medwedjew:

»1956 führten die amerikanischen Forstwirte eine große Kampagne gegen einen Fichtentriebwickler durch. Wälder mit einer Flächengröße von etwa 360 000 Hektar wurden aus der Luft mit DDT bearbeitet. Die Resultate zeigten sich im nächsten Sommer. Piloten, die die sich weithin erstreckenden Flächen überflogen, erzählten danach, daß die Forsten ihnen vorgekommen wären, als habe sie ein Brand versengt. Dieses Bild war im Ergebnis des Festmahles der Spinnmilben entstanden, die vom Chlorophyll der Nadeln leben. Die von ihnen ausgefressenen Nadeln verlieren ihre grüne Farbe und gehen zugrunde. Bei der Massenvermehrung des Schädling wird der Wald, als sei es Herbst geworden, gelb und kahl. Die Milbe vermehrt sich in einem Umfang, als sei sie nicht von dieser Welt. Man behauptete, so etwas sei noch nie dagewesen. Vor einem Schädling hatte man die Forsten geschützt, doch ein anderer erschien, der um keinen Deut besser war. Der ‚Gegenzug‘ der Natur kam unerwartet und stark. Die Menschen hatten die Partie verloren, weil sie ihre Fortsetzung schlecht überdacht, mögliche Varianten außer acht gelassen hatten.

Das DDT hatte, wie erwartet, dem Triebwickler einen Schlag versetzt. Doch nebenher, sozusagen durch ‚Querschläger‘, waren auch die Marienkäfer, bestimmte Erzwespen und wer weiß, welche Insekten noch, auf der Strecke geblieben. Das waren Räuber, treue Freunde der Pflanzen. So wie die Mehrzahl der nützlichen Insekten sind auch die Marienkäfer sehr anfällig gegenüber Insektiziden, während die Spinnmilbe wie viele andere Schädlinge allherhand aushält. Der Marienkäfer wurde durch den aviochemischen Angriff vernichtet, die Spinnmilbe nicht ganz. Allein geblieben, sah sie plötzlich ein echtes Arkadien vor sich: ringsum luxuriöse Weide, Wohlbehagen und Ruhe. Mit einem Schlag war das Gebiet von Übervölkerung, Konkurrenz und Kampfgefahren befreit . . . Die alarmierten Kolonien krochen auseinander, überzogen weite Flächen und grasten ungehindert. Seine ganze Energie verwendete der Schädling auf seine Selbstproduktion. Die Eiablage verdreifachte sich.«



*Von alters her sind die gefräßigen Schwärme der Wanderheuschrecke eine Geißel der Landwirtschaft in vielen Trockengebieten. Ihre Invasionen haben die totale Vernichtung aller Vegetation zur Folge und somit Ernteausfall und Hungersnot. Im Bilde ein Schwarm von *Schistocerca gregaria* in Marokko 1954.*

Ähnlich breitgemacht hat sich die Stubenfliege in Liberia und Italien, in Saudi-Arabien und Japan, in Ägypten und Ostafrika – überall dort, wo man sie mit DDT energisch bekämpfte, beinahe »erledigte« und schließlich resistente Populationen herauszüchtete. So wurde sie lästiger und zudringlicher als je zuvor, denn ihre natürlichen Feinde haben sich bislang noch nicht erholt.

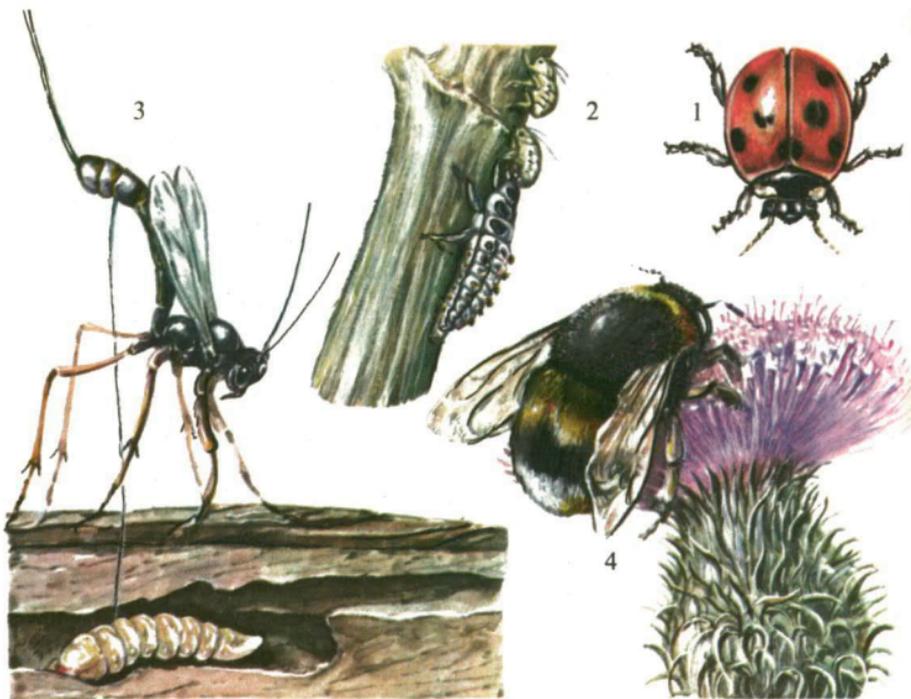
Kein einziger der Erfolge in der chemischen Schädlingsbekämpfung, auf deren Anwendung viele Staaten gegenwärtig noch nicht verzichten können und in manchen Fällen aus verschiedenen handfesten ökonomischen Gründen auch nicht verzichten wollen, würde von Dauer sein, wenn man den Giftkrieg gegen die Schädlinge weiterhin als das allein siegverheißende Mittel zu ihrer Unterdrückung

ansehen wollte. Wir müssen uns nach Bundesgenossen umsehen, die helfen könnten, den Gegner in Schach zu halten und seine »Streitkräfte« auf ein für unsere Interessen erträgliches Maß zu reduzieren. Diese Bundesgenossen finden wir in den natürlichen Feinden der Schädlinge, vor allem in jenen Tieren und Mikroorganismen, die sie vertilgen oder in ihnen schmarotzen. Das sind genau die Lebewesen, die in den ehemaligen naturgewachsenen Lebensgemeinschaften ihr Überhandnehmen verhinderten, die aber im Gegensatz zu ihnen Schaden erlitten, als der Mensch begann, immer größere Teile der Naturlandschaft in Äcker, Plantagen, Gärten und Forsten zu verwandeln.

Wir müssen diese Gehilfen zunächst einmal ermitteln und dann ihre Lebensweise und ihre Daseinsansprüche studieren. Wir müssen aber auch die Entwicklungszyklen der Schädlinge genauer untersuchen, um die empfindlichsten Stellen herauszufinden, damit ihnen mit komplexen Mitteln beigegeben werden kann.

Die Bekämpfung der schädlichen Kerbtiere erfordert ein wirksames System von Unterdrückungsmaßnahmen der durch die Kulturlandschaften mit ihren großflächigen Monokulturen privilegierten Arten. Die Forschungsarbeiten in dieser Richtung haben in einigen Ländern längst begonnen. Viele Untersuchungen und Experimente wurden schon angestellt, auch praktische Erprobungen und Großversuche vorgenommen. Es gibt Erfolge und Teilerfolge, aber auch Fehlschläge und Enttäuschungen. Die Untersuchungen zur Entwicklung erfolgreicher biologischer Bekämpfungsmethoden sind kostspielig, langwierig und kompliziert. Sie lassen sich nicht so schnell in rationelle, einfache und technisch-produktive Verfahrensweisen bringen wie die Herstellung und Anwendung von Giften. Doch auf die Dauer wird nur ein komplexes System von Bekämpfungs-, Verhütungs- und Sanierungsmaßnahmen, in dem die Biologen das entscheidende Wort zu reden haben, Rettung vor den Schädlingen bringen und der menschlichen Gesellschaft von Nutzen sein.

Um ein solches System verwirklichen zu können, müssen Fachleute der verschiedensten Berufe und wissenschaftlichen Disziplinen zusammenwirken, nicht nur Botaniker, Mikrobiologen, Zoologen, Bodenkundler, Pflanzen-



Nützliche Insekten wie (1) Marienkäfer (Coccinella spec.) und insbesondere ihre Larven (2) vertilgen Blattläuse in großen Mengen. (3) Schlupfwespen (Pimpla spec.) versenken ihre Eier in holzerstörende Larven von Bockkäfern, und (4) Hummeln (Bombus terrestris, Erdhummel) sind vor allem als Bestäuber des Rotkleees unersetzlich.

züchter, Agrotechniker, Biochemiker und Forstleute, sondern auch Klimatologen, Geographen, Ökologen, Hygieniker, Soziologen und Ökonomen. Doch am Anfang der Arbeit aller dieser und zahlreicher weiterer Spezialisten muß die Tätigkeit von Leuten stehen, die zunächst einmal die »Personalakten« und »Kennkarten« der Schädlinge und ihrer Feinde auszustellen haben. Das wiederum sind vor allem die Entomologen, denn die meisten Schädlinge und ihre Verfolger sind Insekten, aber auch die Kenner der übrigen in Frage kommenden Organismengruppen (Milben, Rundwürmer, Bodenbakterien, Pilze usw.). Wenn beispielsweise eine bestimmte Fliegenart bekämpft werden soll, weil sie lästig oder als Seuchenüberträger schädlich wird, so müssen alle Leute, die mit dieser Aufgabe zu tun

bekommen, sie von ähnlichen Arten unterscheiden können oder doch zumindest wissen, daß man zu ihrer Identifizierung einen Fachmann befragen muß, damit weder Zeit noch Geld an falsche Objekte verschwendet werden. Die Suche nach Bundesgenossen im Kampf gegen die Schädlinge verlangt gebieterisch, daß sich viel mehr Entomologen als gegenwärtig mit dem Studium der räuberischen und parasitischen Insekten, vor allem der nach Tausenden von Arten zählenden Erz-, Schlupf- und Brackwespen, befassen. Man muß unter anderem herausfinden, welche von ihnen vornehmlich jene Arten befallen, die bekämpft werden müssen, damit man nicht in technisierten Verfah-

*Ein großer Pflanzenschädling ist der vor allem bei Kindern so beliebte Feldmaikäfer (*Melolontha vulgaris*). Seine Larven (Engerlinge) leben im Boden und ernähren sich anfänglich von Humusteilen, später wechseln sie zu pflanzlicher Nahrung über. Dabei werden Pflanzenwurzeln abgefressen oder entrindet, und bei Massenaufreten, die für Maikäfer sehr charakteristisch sind, können regelrechte Verheerungen entstehen.*



ren massenweise Individuen von Schmarotzerarten heranzüchtet und freiläßt, die alle möglichen Opfer schädigen und nicht in erster Linie die, die wirklich dezimiert werden sollen.

Wie überall im Tierreich existieren auch unter den sechsbeinigen Schmarotzern und Räubern solche, die nur an einer oder an sehr wenigen Arten Geschmack finden, und solche, die nicht besonders wählerisch sind und deshalb über verschiedene Kerbtiere herfallen. Infolgedessen gibt

Zu den Netzflüglern gehört die Ameisenjungfer (Myrmeleon formicarius), die durch ihren langen gestreckten Hinterleib und die meist schmalen gestreckten Flügelpaare auffällt. Ihre Larve, als Ameisenlöwe bezeichnet, lebt als Räuber von Ameisen, Spinnen und ähnlichen Bodenbewohnern.



es Insekten, auch schädliche, die nur von wenigen Räubern und Parasiten heimgesucht werden, im Unterschied zu anderen, die unter zahlreichen Verfolgern zu leiden haben. Der Wiesenzünsler zum Beispiel, ein kleiner unscheinbarer Schmetterling, wird von mehr als 40 parasitischen Hautflüglern befallen. Einige davon finden ihn häufig, andere nur gelegentlich. Schließlich muß man auch in Rechnung stellen, daß es unter eben diesen parasitischen Hautflüglern Schlupfwespen gibt, deren Larven sich in den Larven anderer Schlupfwespen entwickeln. Sie treten damit als sogenannte Hyperparasiten in Erscheinung und begünstigen natürlich die Opfer des Primärparasiten.

Durchaus nicht alle Marienkäfer sind Räuber, die als »fertiges« Insekt und im Larvenstadium Blatt- und Schildläuse vertilgen. Viele Marienkäfer sind Pflanzenfresser, und einige von ihnen können sogar als Schädlinge auftreten. Alle diese Verhältnisse und Erscheinungen im Leben der Insekten müssen genauestens untersucht werden, damit die komplex-biologischen Methoden der Schädlingsbekämpfung auf eine solide und aussichtsreiche Grundlage gestellt werden können.

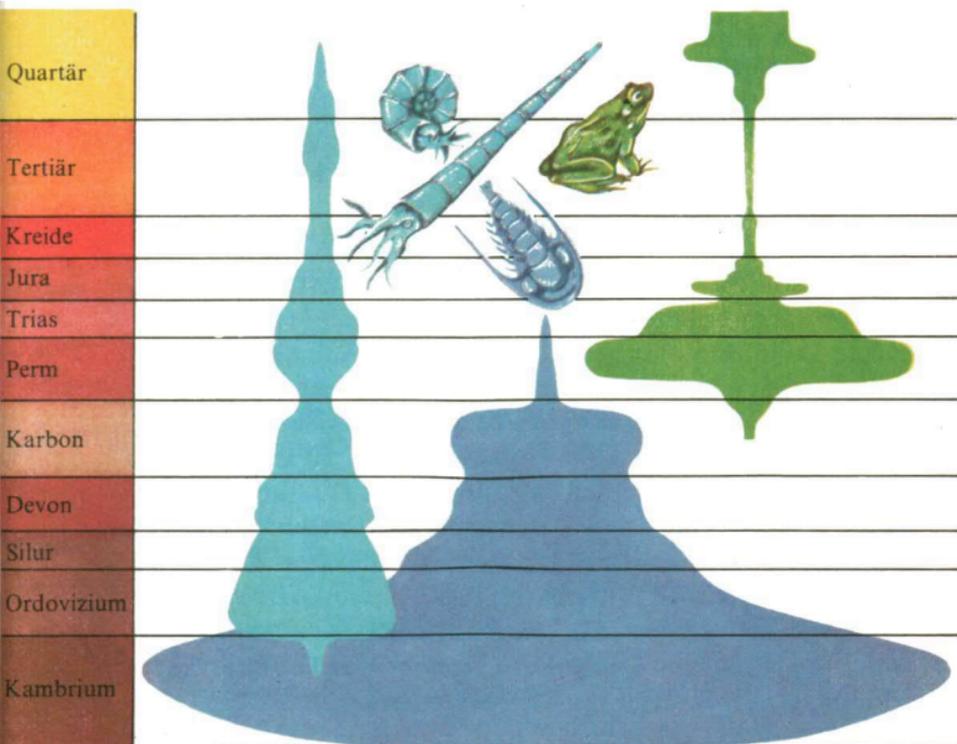
Ihre Voraussetzung aber ist und bleibt eine möglichst vollständige Erfassung, Bestimmung und Systematisierung aller Insekten in einzelnen Regionen und auf der ganzen Erde (nützliche Kerbtiere kann man ebenso wie schädliche exportieren und importieren), einschließlich der Erkundung ihrer Verbreitung und Verwandtschaftsverhältnisse. In dieser Absicht sind auch die bisweilen noch ein wenig herablassend behandelten Fachentomologen in den Museen und Sammlungen am Werke. Leider ist ihre Anzahl, wie auch die Zahl der Präparatoren und sonstigen Gehilfen, gemessen am wachsenden Umfang der ihnen abverlangten Arbeit, vielerorts zu gering, so daß noch nicht überall und vor allem nicht schnell genug die notwendigen Grundlagen für eine wirksame Schädlingsbekämpfung geliefert werden können. Eine Verstärkung dieser »rückwärtigen Dienste« im biologischen Krieg gegen die schädlichen Insekten wäre deshalb von beträchtlichem Wert für die Allgemeinheit.

Leben um auszusterben?

Es gab Zeiten, in denen auf der Erde ganz andere Tiere lebten als heute. Viele Tiergruppen, die vor Hunderten und Dutzenden von Jahrmillionen in zahlreichen Arten Land und Meer bevölkerten, sind ausgestorben, lange bevor das Lebewesen Mensch als einer der jüngsten »Triebe« am Stammbaum der Wirbeltiere erschien. Nur die relativ wenigen sogenannten »lebenden Fossilien«, wie etwa die Lungenfische oder die eierlegenden Säugetiere, scheinen eine Ausnahme zu machen, da sie Tiergestalten verkörpern, die schon zu Zeiten des Erdmittelalters (Mesozoikum) existierten und sich bis auf den heutigen Tag wenig veränderten. Doch auch bei ihnen handelt es sich zumeist um letzte Überlebende dereinst artenreicher und mannigfaltig differenzierter Tiergruppen. Selbst von den plazentalen Säugetieren, die sich ja erst in der Erdneuzeit (Känozoikum = Tertiär + Quartär), also im Verlaufe der letzten 70 bis 80 Millionen Jahre der Erdgeschichte entfalteten, sind bereits ganze Ordnungen und Familien wieder ausgestorben, während von anderen nur geringe Reste bis auf unsere Tage überdauerten, wie z. B. die Rüsseltiere mit den zwei übriggebliebenen Arten von Elefanten in Afrika und Südasien. Es mehren sich die Anzeichen dafür, daß sich auch der Mensch nicht in einer »Linie« aus urtümlichen Anfängen zu seiner heutigen biologischen Leistungsfähigkeit und sozial-gesellschaftlichen Höhe entwickelt hat. Im Gegenteil: Wahrscheinlich lebten im Bereich des sogenannten »Tier-Mensch-Übergangsfeldes« und vielleicht auch noch später verschiedene Formen nebeneinander, die nach und nach alle bis auf die heute allein den Erdball bevölkernde Art *Homo sapiens* verschwanden.

Schon seit vielen Jahrzehnten studieren die Paläontologen die versteinerten Überreste des vergangenen Lebens in den verschiedenen alten Ablagerungen der Erdrinde, versuchen, die Gestalt, die Daseinsumstände und die Todesursachen der zu Fossilien gewordenen Lebewesen zu rekonstruieren und deren relatives und absolutes Alter zu ermitteln. Sehr häufig haben sie dabei den Tatbestand zu registrieren, daß Lebewesen von einem neuartigen Bau und mit Merkmalen, die von älteren nicht bekannt waren, vereinzelt in einer bestimmten Schicht gefunden werden, in den darüberliegenden jüngeren Horizonten dann mit

Schematische Übersicht über die wechselnde Formenvielfalt der Nautiloideen, Trilobiten und Amphibien im Verlaufe ihrer Evolution, veranschaulicht durch die jeweilige Anzahl von Gattungen, die pro Zeiteinheit (hier immer 30 Mill. Jahre) gelebt haben bzw. bisher nachgewiesen wurden (nach A. H. Müller). Insgesamt sollen rund 190 Nautiloideen-, 1000 Trilobiten- und 240 heute ausgestorbene Lurchgattungen existiert haben.



zunehmender Häufigkeit und auch in einer wachsenden Anzahl von einander ähnlichen Arten, die von der ältesten schon mehr oder weniger deutlich abweichen. Unter günstigen Umständen, wie etwa im Falle einer lückenlosen Schichtenfolge mariner Ablagerungen, kann man das »Aufblühen« einer Organismengruppe, ihre Differenzierung in eine wachsende Anzahl andersartiger und häufig auch zunehmend komplizierter gebauter Varianten, zuweilen über lange erdgeschichtliche Zeiträume verfolgen. Die Gleichartigkeit von Schichtenfolgen in verschiedenen Gebieten der Erde, also die Feststellung von Übereinstimmungen zwischen ihnen hinsichtlich ihres Alters und ihrer Entstehung, erlaubt den Paläontologen überdies, Aussagen über die Verbreitung einzelner Tier- oder Pflanzengruppen zu bestimmten Zeitabschnitten zu machen sowie Beobachtungen über ihre Formenmannigfaltigkeit an verschiedenen Orten zur gleichen Zeit anzustellen.

Bei solchen Untersuchungen gelingt es oft nicht nur, den erwähnten Formenzuwachs in einer Gruppe aus bescheidenen und spärlichen Anfängen zu belegen, sondern auch ihren Niedergang nachzuweisen: Die Formenmannigfaltigkeit wird rückläufig, die Anzahl der Funde in den jeweils jüngeren Schichten nimmt ab, und schließlich scheint die betreffende Gruppe ganz verschwunden zu sein. Andererseits kommt es vor, daß eine Gruppe aus bescheidenen Überresten noch ein zweites und sogar ein drittes Mal zu neuer Entfaltung gelangt. Mit ein paar Beispielen soll dieser Vorgang des Werdens und Vergehens großer Tiergruppen kurz skizziert werden.

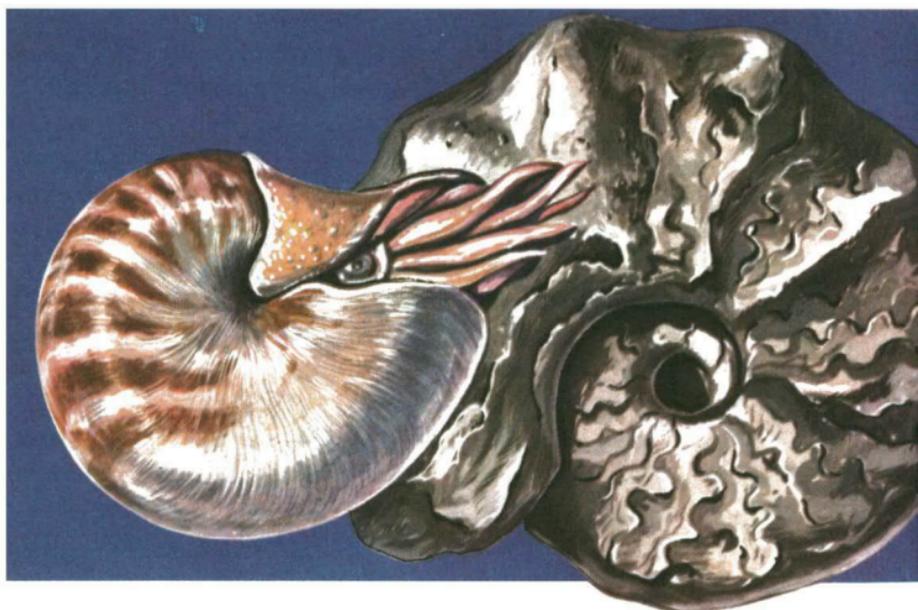
Die Trilobiten – wegen der auffallenden Gliederung ihres Körpers auch als »Dreilappkrebse« bezeichnet – sind eine urtümliche, artenreiche, rein marine Gruppe der Gliederfüßer (Arthropoden). Sie kommen bereits in zahlreichen Formen in den ältesten Ablagerungen des Kambriums (vor etwa 570 Millionen Jahren) vor und erzielten auch in dieser Formation ihre maximale Artenzahl. Bis zum Ende des Silurs (vor etwa 400 Millionen Jahren) büßten sie dann nach und nach an Vielgestaltigkeit ein. Im unteren Devon (vor etwa 370 Millionen Jahren) erlebten sie noch einmal einen kleinen Aufschwung, der den allgemeinen Rückgang der Gruppe jedoch kaum unterbrach. Im mittleren Perm (vor

etwa 220 Millionen Jahren) scheinen die letzten Vertreter dieser »Dreilappkrebse« ausgestorben zu sein. Ihre fossilen Überreste belegen also eine Daseinszeit von etwa 350 Millionen Jahren.

Wesentlich langlebiger (rund 500 Millionen Jahre) zeigt sich die Gruppe der Nautiloidea, die zusammen mit den Ammoniten und den Tintenfischen in der Molluskenklasse der Kopffüßer (Cephalopoden) vereinigt wird. Sie erscheint in spärlichen Resten zuerst in den marinen Schichten des oberen Kambriums, erlebt ihre stärkste Entfaltung (1. Virenzphase) im unteren Ordovozium (vor etwa 500 Millionen Jahren), eine zweite, schwächere im Karbon-Perm (vor rund 350 Millionen bis 250 Millionen Jahren) und eine letzte, unbedeutende in der oberen Kreidezeit (vor etwa 75 Millionen Jahren). Von dieser einst so artenreichen Gruppe existieren heute nur noch 5 oder 6 Arten der Gattung Nautilus (»Schiffsboot«) im südwestlichen Stillen Ozean zwischen Australien, den Philippinen und den Fidschi-Inseln.

Die ältesten Lurche, die in ihrer Gestalt einem Fisch noch sehr ähnlich sind, stammen aus mehr als 300 Millionen Jahre alten Süßwasserablagerungen des oberen Devons. Das nachfolgende Karbon und die erste Hälfte des Perms (Rotliegendes) waren dann die »große Zeit« der Amphibien. Damals bevölkerten sie Sümpfe und Seen, Flüsse und nasse Wälder in vielerlei Arten. Aus den Schichten der oberen Trias (vor etwa 200 Millionen Jahren) sind nur wenige Gattungen bekannt geworden, aus denen des Juras (vor rund 150 Millionen Jahren) und der Kreidezeit nur spärliche Funde. Erst im Tertiär (vor rund 50 Millionen Jahren) scheinen die Amphibien noch einmal Auftrieb bekommen zu haben, insbesondere wegen der beträchtlichen Entwicklung der schwanzlosen Froschlurche. Heute leben auf der Erde mindestens 2500 Arten von ihnen.

Solchen Schemata vom Auf- und Untergang ganzer Tiergruppen im Verlaufe der Erdgeschichte haften sicher viele Vergrößerungen und Unschärfen an, wenn man die Anzahl der pro Zeitabschnitt bislang bekannt gewordenen »Gattungen« ihrer Darstellung zugrunde legt. Trotzdem geben sie insbesondere bei den oft nahezu lückenlos über-



Ein rezenter Nautilus; hinter ihm das Gehäuse eines der nachkommenlos ausgestorbenen Ammoniten

lieferten marinen Gruppen mit hinreichender Klarheit über einen sehr fundamentalen entwicklungsgeschichtlichen Vorgang Auskunft. Bei Bewohnern des Festlandes ist mit beträchtlichen Lücken in den fossilen Schichtenfolgen zu rechnen, und außerdem werden noch tagtäglich neue Versteinerungen von bislang unbekanntem Arten gefunden. Bestehen aber bleibt die Tatsache, daß alle Tiergruppen einen Anfang hatten und viele auch schon ihr Ende fanden und daß im Verlaufe ihrer Daseinsgeschichte Phasen der Blütezeit und des Niederganges einander abwechseln können.

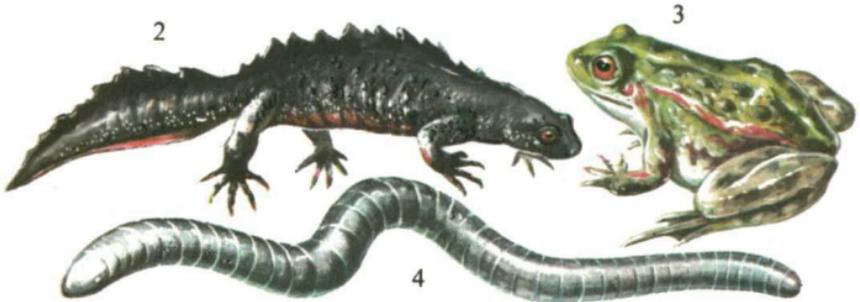
Paläontologen und Evolutionsbiologen sind bemüht, die Ursachen für die Ereignisse herauszufinden, die das Schicksal ganzer Artengruppen bestimmt zu haben scheinen. Es existieren bereits zahlreiche Deutungsversuche, äußere (kosmische, klimatische, geologische, ökologische) oder innere Faktoren (genetische, vom »Weltgeist« vorherbestimmte) für die manchmal recht dramatisch anmutenden Vorgänge in stammesgeschichtlichen Abläufen verantwortlich zu machen. Für unser Thema soll uns

nur eine Hypothese interessieren, die nämlich – falls sie der Realität entspräche – auch für das weitere Schicksal der Menschheit Bedeutung haben müßte.

Wenn man beispielsweise alle heute lebenden Amphibienarten für Nachkommen von Arten hält, die zu verschiedenen Zeiten vor ihnen lebten, und diese wiederum für Nachfahren jener ersten Uramphibien aus der Devon- und Steinkohlenformation, so ist damit ausgesagt, daß alle Lurcharten durch eine über Hunderte von Jahrmillionen zurückreichende Generationenfolge miteinander verwandt sind. Aus bescheidenen Anfängen entwickelten sie alsbald eine große Mannigfaltigkeit in Gestalt und Lebensweise. Sie existierten über lange Zeiträume hinweg in großer Artenzahl, breiteten sich dabei fast über den ganzen Erdball aus, ehe sie dann, wie es den Anschein hat, im Mesozoikum auf wenige Formen zusammenschrumpften. Erst im Eozän »rafften« sie sich noch einmal auf, so als hätten sie neue Daseinskraft gewonnen. Ist es da nicht naheliegend, die Lebenszeit solcher durch stammesgeschichtliche Beziehungen miteinander verknüpfter Ar-

*Einige aus Sedimentgesteinen herauspräparierte Trilobiten:
1 – Chasmops nebeni, 2 – Chasmops odini, 3 – Cyphoproetus insterianus (nach Neben u. Krueger)*





Die Gestalttypen der Amphibien: 1 – devonischer Panzerlurch (Stegocephale), 2 – Schwanzlurch (Molch), 3 – Froschlurch (Wasserfrosch), 4 – Blindwühle (Schleichenlurch)

tengruppen, wie die der Lurche oder der Nautiloidea und insbesondere der Trilobiten, mit dem Lebenslauf eines einzelnen Individuums zu vergleichen, mit dessen Jugend, Reifezeit, Vergreisung und schließlichem Tod? Könnte es nicht so sein, daß den Abstammungsgemeinschaften infolge der genetischen Bindungen zwischen allen ihren Gliedern ebenso eine Lebenskraft innewohnt wie dem Einzelwesen, die nicht nur einen Anfang durch Geburt, sondern auch ein natürliches Ende durch Erschöpfung und Verschleiß haben muß? Wenn das so ist, wäre dann nicht jede solche Gemeinschaft, unabhängig von ihrem Rang im »natürlichen System« der Arten, so etwas wie ein Individuum höherer Ordnung, eine »Schicksalsgemeinschaft« also?

Derartige Fragen sind zur Deutung des Ablaufes stammesgeschichtlicher Vorgänge des öfteren gestellt und von dem prominenten Paläontologen Schindewolf schließlich präzisiert und in seiner Typostrophentheorie bejaht

worden. Nach seiner Auffassung verläuft die Stammesgeschichte einer Tiergruppe, die als die Geschichte eines bestimmten Bauplanmusters oder Typenkomplexes (z. B. *das Wirbeltier, der Fisch, das Reptil* usw.) aufgefaßt wird, in den drei Phasen der Typogenese, Typostase und Typolyse. Die Typogenese (Typenentstehung) sei eine relativ kurze Etappe, während der sich das neue Bauplanmuster eines Stammes, einer Ordnung oder Klasse herausbilde und sich dabei in verschiedene Untertypen differenziere. Der Gestalttypus des Lurches etwa, soeben aus dem der Fische hervorgegangen, unterteile sich auf der neuen Organisationsbasis in die Subtypen des Schwanz-, Schleichen-, Panzer- und Froschlurches. So entstehe in sprunghafter, nahezu explosiver Manier eine neue vielgestaltige Tiergruppe. Die Typostase (Phase der Typenkonstanz) sei eine vergleichsweise langwährende Periode. In dieser Phase werde das Typengefüge aufrechterhalten, wobei sich durch die Herausbildung einer Vielzahl von neuen Arten der »Grundbauplan« der Typen allmählich differenziere. Die Typolyse schließlich sei die Phase des Typenabbaues, des Niederganges, der Entartung, nicht selten verbunden mit Überspezialisierung, und des letztendlichen Unterganges der Tiergruppe, die den betreffenden Bauplantypus verkörpert.

Als ein illustratives Beispiel werden in diesem Zusammenhang gern die Dinosaurier und andere Reptilgruppen angeführt, die gegen Ende des Erdmittelalters ausstarben, aber auch manche Säugetiergruppen wie die Elefanten etwa und die südamerikanischen Huftiere. Die Typolyse, der Untergang großer Tiergruppen, soll neben allen möglichen, von Fall zu Fall unterschiedlich verantwortlichen äußeren Faktoren, wie Wandel der Umwelt, Einfluß kosmischer Faktoren, Konkurrenz durch andere Tiergruppen usw., vor allem die Erschöpfung der Anpassungsfähigkeit, sozusagen eine Vergreisung der Entwicklungspotenzen zur Ursache haben.

Im Ergebnis ihrer Betrachtungen und Überlegungen zu diesem Thema kamen Schindewolf und seine Anhänger zu der bereits von einigen Lehrbuchautoren übernommenen Schlußfolgerung, daß nicht nur einzelne Stämme, Ordnungen, Familien usw., sondern auch die gesamte Organismen-

welt als »Lebensgestalt höchster Ordnung« nach Überschreiten ihres »Höhepunktes« in fernster Zeit ebenfalls »altern« müsse und somit zum Untergang verurteilt sei. Die Wirbeltiere hätten den Höhepunkt ihrer Evolution bereits erreicht.

Demnach wäre das Ende aller Gattungen, Familien und der übrigen, in der biologischen Systematik höher einzuordnenden Kategorien von vornherein durch einen den einzelnen »Lebensgestalten« innewohnenden Vorrat an »Lebenskraft«, d. h. an Vitalität und Anpassungsfähigkeit, festgelegt. In der logischen Konsequenz solcher Behauptungen müßten wir uns vor die bängliche Frage gestellt sehen, wie lange dieser Vorrat etwa bei den letzten Elefanten, den heute noch lebenden Krokodilen, Lungenfischen, Stören und vielen anderen Tiergruppen, die vor wenigen Jahrmillionen beträchtlich artenreicher waren, noch vorhalten könnte. Ja, es könnte auch gefragt werden, wie lange denn wir Menschen noch zu leben haben, existiert doch der Typus, die »Lebensgestalt« der Menschenartigen (Familie Hominidae nach dem »natürlichen System«) auch nur noch – und dies schon ziemlich lange – in Gestalt der einzigen Art *Homo sapiens*.

Über die Zukunft verschiedener Tiergruppen haben sich einige Fachleute ganz im Sinne der Typostrophenhypothese geäußert und ihnen keine großen Aussichten auf Langlebigkeit zugestanden. »Es scheint möglich, daß Faktoren, von denen wir nur wenig Ahnung haben, das Verschwinden der Mammute zur Folge hatten und daß diese oder ähnliche Faktoren gegenwärtig dahin wirken, das schließliche Aussterben der beiden übriggebliebenen Elefantenarten herbeizuführen«, heißt es beispielsweise im Lehrbuch eines bekannten nordamerikanischen Paläontologen. Bezüglich des Menschengeschlechts ist über diese Frage bisher von wissenschaftlicher Seite nicht spekuliert worden, wenn man von den Bestrebungen und »Hypothesen« mancher Rassisten absieht, Rassen und Völkerstämme, wie z. B. die Ureinwohner Australiens oder die Amazonas-Indianer, als Gruppen hinzustellen, die wegen angeblich schwindender »Lebens- und Widerstandskraft« nicht am gesellschaftlichen und technischen Fortschritt der Menschheit teilnehmen könnten.

All dieses Gerede über irgendwelche zum »natürlichen« Aussterben verurteilte »primitive« Völkerschaften hat sich nicht nur längst als eine besonders üble Variante des reaktionären Idealismus mit einer bestimmten »zweckdienlichen« kolonialpolitischen Zielsetzung erwiesen, sondern ist auch durch die heute wohl für jedermann offensichtliche erfolgreiche Nationalitätenpolitik der Sowjetmacht gegenüber den kleinen Völkern Sibiriens ad absurdum geführt worden. Die Nanaier, Orotschen, Tschuktschen, Niwchen, Ewenken usw. entwickeln sich und ihr Land in wachsender Schöpferkraft und Vitalität; allein die Statistiken über ihren Bevölkerungszuwachs sind ein beredtes Zeugnis für ihre kraftvolle Entfaltung.

Seit den Untersuchungen von Marx und Engels dürfte bekannt sein, daß das Gedeihen oder die Stagnation einzelner Stämme und Völkerschaften primär bestimmt wird von den gesellschaftlich-sozialen Zuständen und Bedingungen, unter denen sie leben, und nicht von einer sich in wachsender oder abnehmender Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Daseinsbedingungen äußernden genetisch verschlüsselten »Lebenskraft«. Doch es bliebe immer noch die Frage nach der Gültigkeit der Typostrophenhypothese für die Menschheit insgesamt als Gestalttypus, als »Individuum höherer Ordnung«; denn der Mensch ist wie alle Tiere und Pflanzen ein Lebewesen und somit den Entwicklungsgesetzen der Organismenwelt unterworfen. Wie steht es also um die biologische Zukunft der Species Mensch?

Wenn man es ganz unverblümt sagen will: Die Typostrophenlehre kann zu dieser Frage keine Aussagen machen, und zwar deshalb, weil sie auch über die stammesgeschichtliche Zukunft einer beliebigen anderen Gruppe von Lebewesen keinerlei begründete Hypothesen liefern kann. Ob man ihr nun in ihrer »reinen« Form oder in diversen Varianten und Spielarten in der wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Literatur begegnet, sie bleibt so und so eine im Grunde genommen idealistische Evolutionskonzeption. Die in ihr zur »Lebensgestalt höherer Ordnung« aufgebaute Typusvorstellung, die der beschreibenden und systematisierenden Arbeit der Morphologen und Systematiker entstammt, ist für diese Wis-

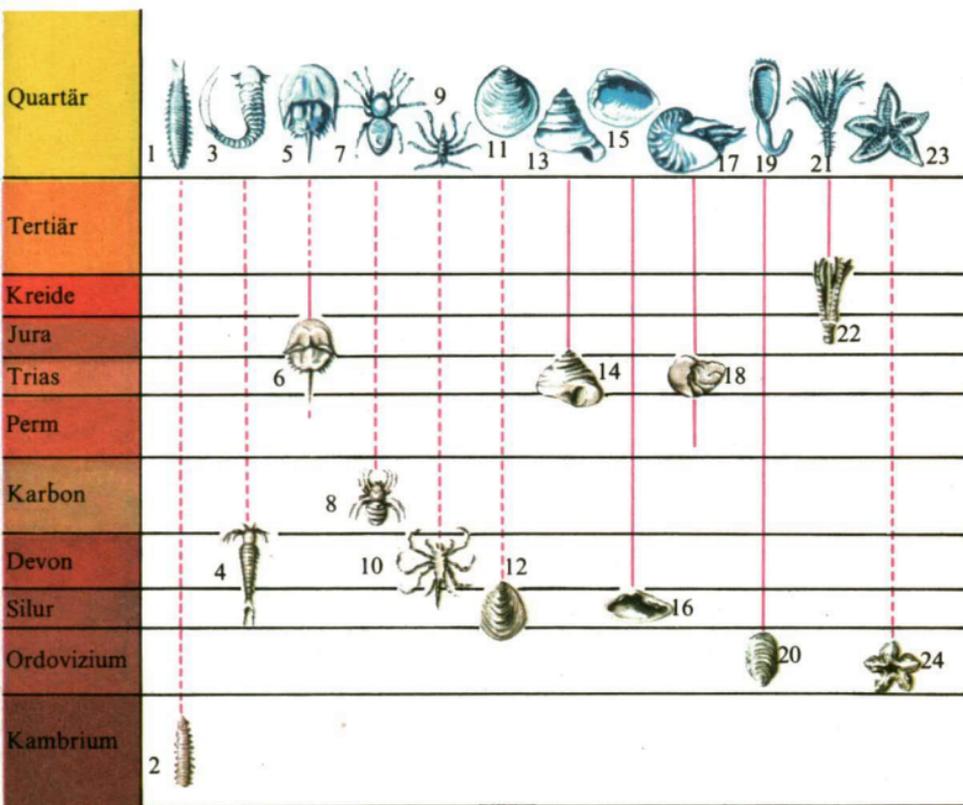
senschaftler auf dem Wege des Erkenntnisfortschrittes vom Mannigfaltig-Besonderen zum generalisierten Allgemeinen sehr wohl notwendig. Sie entspricht aber keiner in der Natur real vorhandenen Dinglichkeit oder »Wesenheit«, die Gegenstand einer Evolution sein könnte. Nehmen wir den morphologischen Typus des Wirbeltieres. Dieser wäre als ein in Kopf, Rumpf und Schwanz gegliederter, mit zwei Paar Extremitäten ausgerüsteter Organismus zu beschreiben, der ein knöchernes Innenskelett hat, dessen Rückgrat die zu einem elastischen Stab aufgereihten Wirbel bilden, dessen zentrales Nervensystem in Gehirn und Rückenmark differenziert ist, bei dem im Halsteil seines Verdauungskanals zumindest im embryonalen Zustand Kiemenspalten angelegt sind und den ein geschlossenes Blutgefäßsystem auszeichnet. Wir wissen, daß dieser Typus ein Modell, eine Abstraktion darstellt, eine Beschreibung also, die für einen Fisch im allgemeinen ebenso gilt und zugleich für jeden konkreten Fisch ebenso unzureichend ist wie für einen Frosch oder für einen Sperling.

Der Fehler der Typostrophenlehre liegt in der Annahme, Gestalttypen seien Evolutionseinheiten. Alleiniges Subjekt des Evolutionsprozesses ist aber nicht eine Gruppe stammesgeschichtlich mehr oder weniger eng verwandter Arten, die den jeweiligen Typus verkörpert, sondern jede einzelne, gewöhnlich in lokale Fortpflanzungsgemeinschaften (Populationen) differenzierte biologische Art für sich. Nicht im Rahmen von Gattungen, Familien, Ordnungen usw. vollzieht sich die ständige Wechselwirkung zwischen den genetischen Mechanismen einerseits und der natürlichen Auslese (Selektion) andererseits, auf der die biologische Evolution basiert, sondern im Rahmen jeder einzelnen Art selbst. Nur artgleiche Individuen sind potentiell und innerhalb einer jeden Population auch de facto befähigt, sich unbegrenzt fruchtbar miteinander zu paaren und so artidentische Nachkommenschaften zu erzeugen, die sich wie ihre Eltern mit ihrer belebten und unbelebten Umwelt auseinandersetzen müssen, um bestehen zu können. Die Evolution der Eiszeitelefanten war mit deren allmählichem Aussterben gegen Ende der letzten Eiszeit und in der frühen Nacheiszeit abgeschlossen. Es ist völlig

unerfindlich, in welcher Weise dieser Vorgang Einfluß auf die Evolution und somit auf die Zukunft des Afrikanischen oder des Indischen Elefanten haben könnte. Seit kurzem hören wir des öfteren davon, wie gut und wie schnell sich die Elefanten im Schutz der ostafrikanischen Nationalparks und Reservate vermehrt haben. Ihre extrem gestiegene Kopfzahl ist in Dürreperioden bereits zu einer be-

Einige Beispiele für langlebige Tierformen (panchronische Tiere), die sich in kaum veränderter Gestalt über viele Jahrmillionen hinweg erhalten konnten:

1 - *Peripatopsis*, 2 - *Aysheaia*, 3 - *Hutchinsoniella*, 4 - *Lepidocaris*, 5 - *Limulus*, 6 - *Mesolimulus*, 7 - *Liphistioides*, 8 - *Arthromyza*, 9 - *Pygospio*, 10 - *Palaeoisopod*, 11 - *Neopilina*, 12 - *Pilina*, 13 - *Entemnodonta*, 14 - *Pleurotomaria*, 15 - *Nucula*, 16 - *Nucula*, 17 - *Nautilus*, 18 - *Nautilus*, 19 - *Lingula*, 20 - *Lingula*, 21 - *Metacrinus*, 22 - *Metacrinus*, 23 - *Platystrophia*, 24 - *Villebrunnea*



drohlichen Gefahr für die Vegetation und damit für viele andere Bewohner dieser Gebiete geworden, so daß die Verwaltungen der Schutzgebiete Maßnahmen einleiten mußten, um die Anzahl der Rüsseltiere wieder auf ein für die Landschaft gesundes Optimum herabzusetzen.

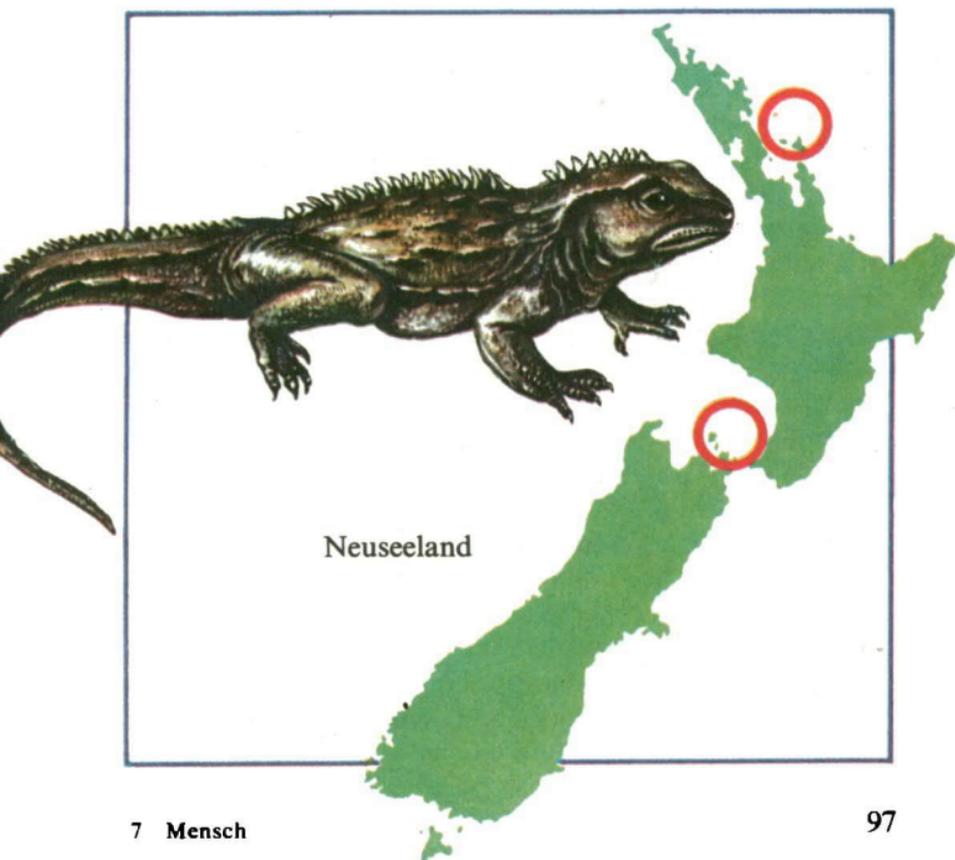
Jede Tierart muß sich, um dauerhaft existieren zu können, in einem balancierten Gleichgewicht mit ihrer Umwelt befinden. Diese Umwelt sind für sie vor allem die Populationen jener Pflanzen und Tiere, mit denen sie im jeweiligen Lebensraum zusammenlebt, weil sie über Nahrungsketten und andere wechselseitige Abhängigkeiten mit ihnen verbunden ist. Verändert sich die Umwelt in einer Richtung und mit einer Geschwindigkeit, der sich diese oder jene Population nicht schnell genug anpassen oder der sie nicht durch Ausweichen in einen anderen, für sie günstigeren Lebensraum entgehen kann, so wird sie im »Kampf um das Dasein« unterliegen. Erfährt ein derartig einschneidender Wandel im Umweltsystem nacheinander oder gleichzeitig alle Populationen einer Art, so wird sie unter den erwähnten Umständen aussterben.

Viele, wenn nicht alle sogenannten »lebenden Fossilien«, letzte überlebende Arten aus Verwandtschaftsgruppen, die, wie schon erwähnt, in früheren Zeiten der Erdgeschichte artenreicher und zumeist auch viel weiter verbreitet waren, kommen heute nur noch an Plätzen vor, an denen eben jene Veränderungen nicht eingetreten sind, die überall sonst auf der Erde zum Aussterben ihrer nächsten Verwandten führten. Häufig haben sich abgelegene Inseln oder auch Kontinente wie Südamerika und Australien, die recht lange Zeit von anderen Erdteilen isoliert waren, als geeignete »Schutzgebiete« für altertümliche Tierarten erwiesen.

Zu diesen selten gewordenen Tieren gehören die Riesenschildkröten der Galapagos- und Seychellen-Inseln, die Lemuren und Borstenigel von Madagaskar, der Quastenflosserfisch *Latimeria* aus dem Seegebiet der Komoren-Inseln ebenso wie die eierlegenden Säugetiere von Australien und Neuguinea. Stellvertretend für sie und viele andere »letzte Mohikaner« sei die weltbekannte neuseeländische Brückenechse zu diesem Thema vorgeführt, die die Maori in ihrer Sprache »Tuatera«

nennen. Nähere Verwandte der Brückenechse, d. h. andere »Schnabelköpfe« (*Rhynchocephalia*), sind nur nach relativ spärlichen Überresten aus der Trias- und Jurazeit bekannt, darunter auch solche von europäischen Fundplätzen. Die »Gattung« der Brückenechse selbst ist fossil unbekannt; sie ist ihre einzige Art. Die maximal etwa 60 cm lang werdende Tuatera erinnert äußerlich an eine robuste Agame. Sie lebt nicht mehr auf den beiden neuseeländischen Hauptinseln, sondern nur noch auf kaum 20 kleineren Eilanden nördlich und südlich der nördlichen Großinsel, verbirgt sich tagsüber in den Höhlen von Sturmvögeln und ist in der Dämmerung und nachts bei Lufttemperaturen von 9 bis 14°C rege, um Jagd auf allerlei Kleingetier zu machen. Die »Untermiete« bei den Sturmvögeln und die niedrigen Vorzugstemperaturen im Zusammenhang mit der

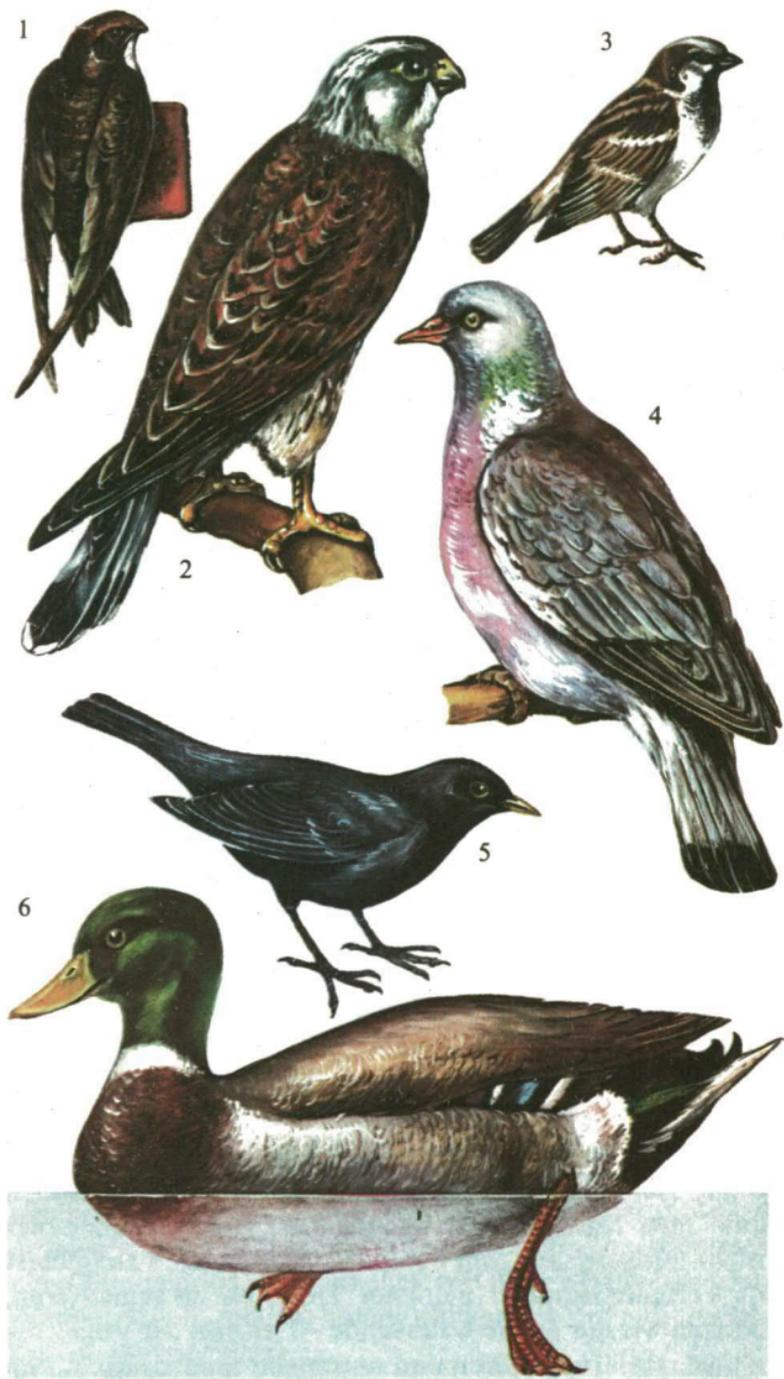
*Die Brückenechse (*Sphenodon punctatus*) und ihre derzeitige Verbreitung*



nächtlichen Aktivität mögen vielleicht Anpassungen sein, die die Art erst in ihrer Beschränkung auf das neuseeländische »Exil« erworben hat. Die erstaunlichste und für unseren Aspekt bemerkenswerteste Besonderheit der Brückenechse aber ist ihre im Verhältnis zu etwa gleichgroßen Eidechsen (Agamen, Leguane, Warane, Tejus u. a.) überaus langsame Individualentwicklung. Der australische Zoologe Dawbin fand in langjährigen Markierungs- und Wiederfangexperimenten heraus, daß die Tiere kaum vor dem 20. Lebensjahr geschlechtsreif werden, daß zwischen Paarung und Eiablage etwa ein Dreivierteljahr vergeht und daß bis zum Schlüpfen der Jungen weitere 12 bis 15 Monate verstreichen.

In den während der Tertiärzeit entstandenen »modernen« Lebensgemeinschaften mit ihrer großen Anzahl tag- und nachtaktiver Raubtiere unter den Säugern (Hundeartige, Marder, Katzen, Halbkatzen und Bären), Vögeln (Rabenartige, Greife und Eulen) sowie Reptilien (echsenjagende Eidechsen und Schlangen) konnten Arten wie die Brückenechse mit ihrer langsamen Generationenfolge bei relativ geringer Körpergröße einfach nicht überleben. Eidechsen von vergleichbarer Größe, die in den rezenten Lebensgemeinschaften zu den Beutetieren der erwähnten Fleischfresser gehören, werden bereits in einem Alter von 2 bis 5 Lebensjahren fortpflanzungsfähig. Ihre Populationen haben somit pro Zeiteinheit eine weitaus höhere Fortpflanzungsrate und damit eine deutlich bessere Überlebenschance. Es mag weitere biologische und auch physikalische Faktoren gegeben haben, die zum Aussterben der verschiedenen Formen schnabelköpfiger Brückenechsen mit Ausnahme der noch lebenden Inselpopulationen beitrugen, doch dürfte die späte Reife zumindest bei der Tuatera eine der wesentlichen Ursachen für ihr Verschwinden von den festländischen Territorien gewesen sein.

Es hat Arten und ganze Verwandtschaftsgruppen von Arten gegeben, die nicht ihren Freßfeinden erlagen, sondern vornehmlich einer indirekten Konkurrenz durch biologisch erfolgreichere Arten aus anderen Tiergruppen. Diese Variante ist denkbar für die zahlreichen Formen der Beuteltiere, die durchaus nicht »von Anbeginn« nur in Australien, Neuguinea und Südamerika vorkamen, son-



Allbekannte »verstädterte« Vogelarten: 1 - Mauersegler, 2 - Turmfalke, 3 - Haussperling, 4 - Ringeltaube, 5 - Amsel, 6 - Stockente

dern im Verlaufe der Tertiärzeit den Wettbewerb mit den schnelleren, vielseitigeren und vielleicht auch »findigeren« plazentalen Säugetieren zu bestehen hatten – und weithin unterlagen. Manche Pflanzenfresser mögen ausgestorben sein, weil mit der allmählichen Verschiebung von Klimazonen über ganze Kontinente hinweg auch ihre Futterpflanzen aus ihrer Heimat verschwanden, sie selbst aber den sich verlagernden Klimazonen nicht folgen konnten, da Meere oder Hochgebirge ihnen den Weg verlegten. Ferner führt verschärfte Konkurrenz häufig zu sehr engen Spezialisierungen der konkurrierenden Tierarten, und solche »Spezialisten« werden von Wandlungen in ihrer Lebensarena oft besonders empfindlich getroffen. Sie verlieren ihren Platz, d. h. ihre ökologische Nische, die dann von einer anderen Art eingenommen werden kann, für die die neue Situation gerade »richtig« ist. Alle diese Evolutionsvorgänge haben nichts zu tun mit einer »erlöschenden Lebenskraft«. Was nun die Anpassungsfähigkeit angeht, so gehört sie zu den Grundeigenschaften aller Lebewesen. Es gibt in jeder konkreten Situation für eine gegebene Population verschiedene Möglichkeiten der Anpassung, von denen durch das Wechselspiel zwischen Auslese und genetischer Veranlagung (»Vorheranpassung«) jeweils eine realisiert wird. Ob der mit ihr verknüpfte Evolutionserfolg von mehr oder minder langer Dauer ist, kann nicht vorhergesagt werden. Schlägt er aber in sein Gegenteil um, so macht der Untergang der einen den Weg frei für die Entfaltung anderer Formen.

Den Ablauf der Evolution in ihren großen Etappen können wir nur anhand des Studiums der versteinerten Überreste vergangener Organismenarten zu rekonstruieren versuchen. Die unvermindert anhaltende Entwicklung in der Tier- und Pflanzenwelt in kleinen Schritten jedoch kann man täglich selbst beobachten. Ein Menschenalter reicht durchaus hin, um evolutive Wandlungen zumindest im Verhaltensmuster mancher Tierarten zu registrieren. Denken wir nur an die wachsende Artenzahl der Vögel, die in unseren lärmerfüllten und unruhigen Stadtlandschaften Einzug hält, darunter ehemals scheue Waldbewohner, wie Amsel und Mauersegler, an die Scharen der Stockenten und Höckerschwäne zwischen Paddelbooten, Dampfern



*Im Norden der DDR bekommt der Wanderer gar nicht mehr so selten einen fliegenden Kolkraben (*Corvus corax*) zu Gesicht. Die Art hat sich in den letzten zwanzig Jahren so vermehrt, daß sie mancherorts schon zum Jagdschädling wurde.*

und Spaziergängern. Auch die Wildkaninchen wären in diesem Zusammenhang zu erwähnen. Der Kolkrabe war früher und ist auch heute noch vielerorts ein Vogel großer menschenleerer Wälder. Seine einheimische Population, die in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts soweit dezimiert wurde, daß die Gefahr ihrer Ausrottung bestand, ist gegenwärtig mit Erfolg dabei, unsere gewiß nicht stillen oder gar abgelegenen Forsten zurückzuerobern. Man möchte meinen, daß noch viel mehr Tierarten dieselben aussichtsreichen Chancen hätten, sich der vom menschlichen Tun geprägten Landschaft mit ihrer bei aller Betriebsamkeit doch relativ hohen Sicherheit für »Leib und Leben« anzupassen.

Kommen wir zum Schluß! Die Typostrophēnlehre vermag zwar anschauliche Darstellungen und Übersichten vom Aufstieg und vom Untergang verschiedener Organis-



Schwimmender Biber (Castor fiber) in einem Altarm der Elbe. Obwohl dieses größte Nagetier Eurasiens noch in jüngerer historischer Zeit auch in Mitteleuropa weit verbreitet war, lebt heute nur noch an der mittleren Elbe eine bodenständige Population.

mengruppen, gemessen an der Existenzdauer der ihnen zugerechneten Gattungen oder Arten, zu liefern, nicht jedoch naturwissenschaftlich stichhaltige Erklärungen über die Triebkräfte und Ergebnisse der Evolution. Diese sind nicht in den von ihr postulierten »Individuen höherer Ordnung«, sondern innerhalb der Populationen der einzelnen Arten und innerhalb der aus solchen Fortpflanzungsgemeinschaften verschiedener Arten zusammengesetzten lokalen Lebensgemeinschaften (Biozönosen) wirksam. Aufklärung über diese Vorgänge gibt die synthetische Theorie der Evolution, an deren Ausbau alle Disziplinen der Biologie beteiligt sind.

Für die Evolution der Menschheit müssen neben den Gesetzmäßigkeiten der organismischen Evolution vornehmlich gesellschaftlich-ökonomische Faktoren und Um-

stände in Rechnung gestellt werden, denn die Species Homo sapiens ist nicht nur eine biologische Art gleich allen anderen Formen der bisexuellen Lebewesen. Mit ihrer Manifestation zur besonderen Art Mensch und mit den von ihr geschaffenen qualitativen Veränderungen im Kreislauf der Energie und der Materie ist für den gesamten Entwicklungsverlauf des Lebens auf der Erde eine grundsätzlich neue Situation herangereift, deren bewußte Gestaltung ihre sozialökonomische und somit auch biologische Zukunft bestimmt.

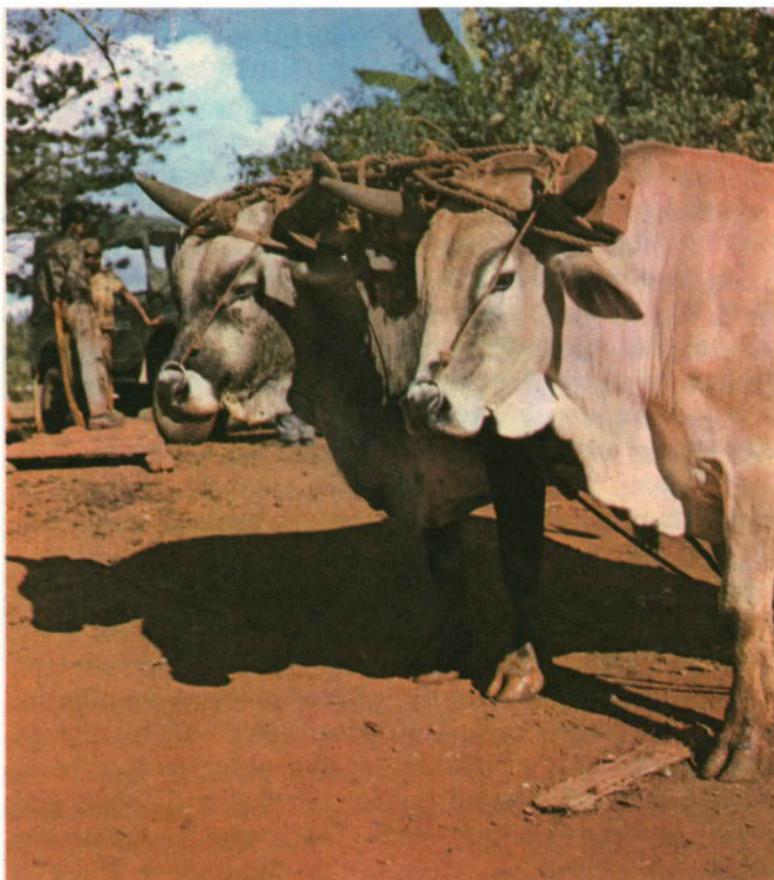
Von der Biosphäre zur Noosphäre

Um einen Blick in die Zukunft der Menschheit zu wagen, genügt es also offensichtlich nicht, die Gesetzmäßigkeiten der stammesgeschichtlichen Entwicklung sowie die Faktoren und Einflüsse zu erkunden, die den Verlauf der Evolution für die einzelnen Organismenarten beeinflussen. Der Mensch ist ein gesellschaftliches und zudem schöpferisch veranlagtes Lebewesen. Deshalb wird seine Existenz wesentlich von der Breite und von der Geschwindigkeit in der Herausbildung progressiver sozialökonomischer Systeme (Gesellschaftsordnung) abhängig sein sowie – in steter Wechselwirkung mit diesem Prozeß – von der Überwindung des sich gegenwärtig noch ständig vertiefenden Antagonismus zwischen Zivilisation und Natur. Der dialektische Zusammenhang zwischen sozialökonomischem Fortschritt und der produktiven Tätigkeit macht bereits deutlich, daß der Konflikt zwischen Mensch und Umwelt nicht durch eine Rückkehr zu einer halbanimalischen Lebensweise, sozusagen durch Besinnung auf die relative Harmonie, in der sich Tierbevölkerungen mit ihrer Umgebung befinden, gelöst werden kann, obwohl auch solche Varianten zur Gestaltung unserer Zukunft von einigen Phantasten bereits empfohlen worden sind. In gesellschaftlicher Hinsicht liegen die Chancen für eine gesicherte Zukunft eindeutig im Kampf um die Ideale und um die schließliche allmähliche Verwirklichung einer unbegrenzt ausbaufähigen kommunistischen Ordnung für alle Menschen der Erde.

Es ist eine unbestrittene Tatsache, daß die progressive gesellschaftliche Entwicklung weder aufzuhalten noch umzukehren ist und daß der industriell-technische Fort-

schritt sowohl Voraussetzung als auch Folge dieses Prozesses darstellt. Das Problem, das in diesem Zusammenhang auch die Biologen der verschiedenen Fachrichtungen angeht, besteht in der Frage, ob diese Entwicklung auf eine Umwandlung der Biosphäre in ein System technischer Einrichtungen und Instrumentarien zur Produktion lebensnotwendiger Güter, also auf die Schaffung einer sogenannten Technosphäre hinauslaufen soll, oder aber, ob wir eine

Die Abstammung der kubanischen Rinder (sogenanntes Kreolenvieh) ist unsicher. Zwar sind sie gute Futterverwerter, doch ihr Milchertrag ist geringer als bei den europäischen Hausrindrassen. In den letzten Jahren wurde europäisches Vieh eingekreuzt, um den Milchertrag zu erhöhen.



bewußte Lenkung der Entwicklung der Biosphäre, der Erhaltung des biotischen Kreislaufes und der planvollen Nutzung seiner Ressourcen mit Hilfe einer modernen Technik anstreben und so schnell wie möglich herbeiführen wollen. Dies wäre nach der Begriffsprägung des berühmten sowjetischen Biogeochemikers W. I. Wernadski eine schrittweise Umwandlung der Biosphäre in eine Noosphäre (griech. noos = Verstand, Vernunft). Wernadski sieht in ihrer Realisierung (Noogenese) auf der Basis einer revolutionären Wandlung überholter Gesellschaftsstrukturen den einzigen gangbaren Weg zur Lösung des Konfliktes zwischen Menschheit und Natur.

Wenn man die naturwissenschaftlichen Aspekte der Aufgaben zur Sicherung unserer Zukunft verstehen möchte, ist es notwendig, über das rein zoologisch-anthropologische Arbeitsfeld hinauszugehen; denn die soeben erwähnten Begriffe wie Biosphäre und Noosphäre umschreiben Vorgänge und Zustände, die nicht zu begreifen sind, wenn man sich auf die Gesetzmäßigkeiten der Evolution der Arten beschränkt. Sie gehören in den Bereich der Entstehung und der Entwicklung des irdischen Lebens in seiner Gesamtheit und seiner Wechselwirkung mit der unbelebten Materie.

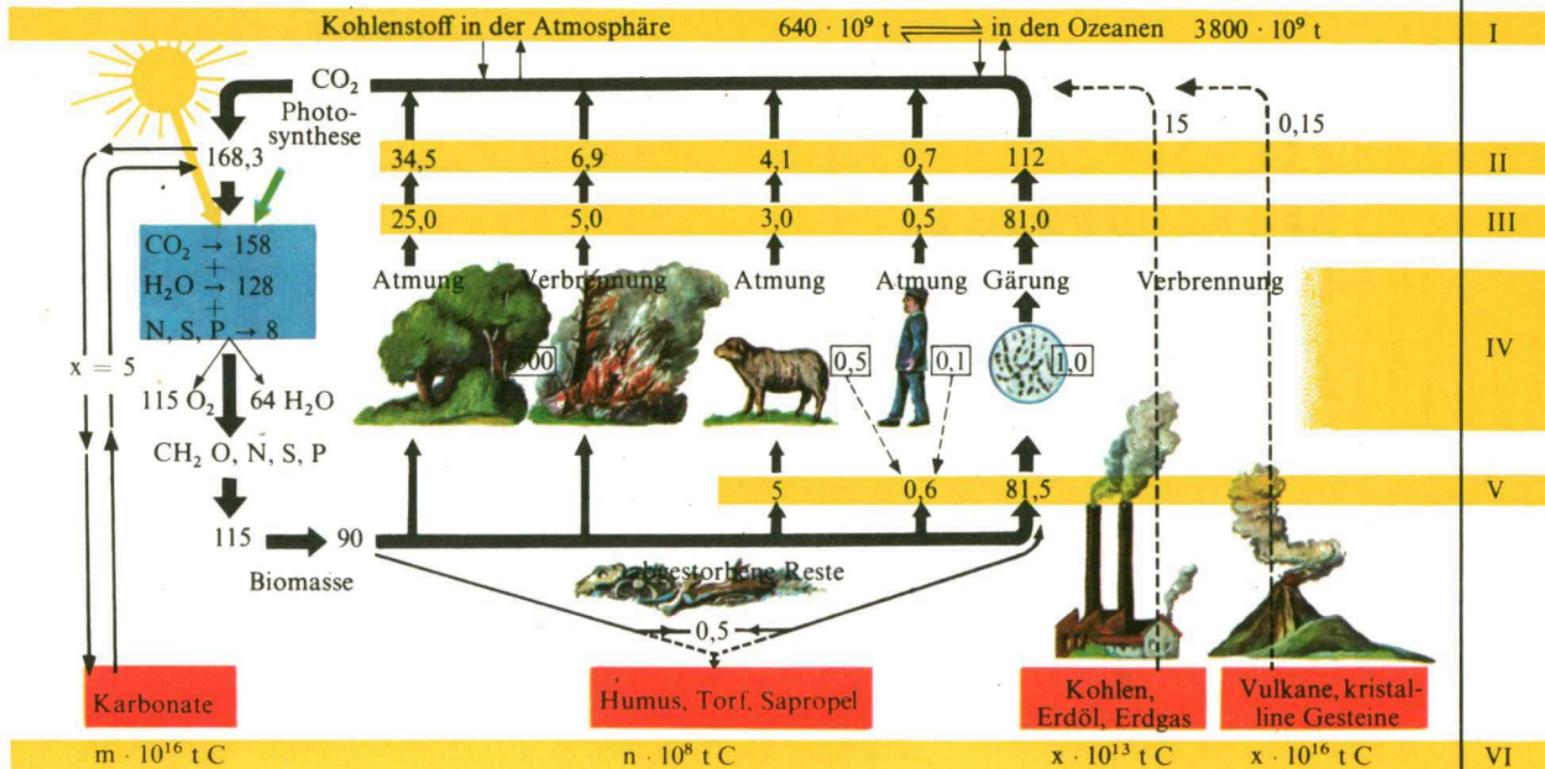
Die Evolution der organischen Welt verlief in mindestens drei großen Etappen. Die erste umfaßte die Entstehung des biotischen Kreislaufes und somit der Biosphäre, die zweite den Ausbau der zyklischen Struktur des Lebens und deren zunehmende Kompliziertheit durch Entstehung und Entwicklung der vielzelligen Organismen. Diese beiden Phasen vollzogen sich unter der Einwirkung rein biologischer Faktoren, sie werden deshalb zusammen als Periode der Biogenese bezeichnet. Die dritte Etappe setzte mit der Herausbildung der menschlichen Gesellschaft ein. Obwohl die Tätigkeit der Menschen in ihren Absichten und Zielstellungen vernünftig war, hatte und hat sie sich im Maßstab der Biosphäre als wenig vernünftig, ja in vielen Fällen sogar als zerstörerisch und anarchisch erwiesen. Die Umwandlung der Biosphäre in eine Noosphäre, deren Evolution tatsächlich durch Einsicht und Vernunft von seiten der Gesellschaft umfassend gesteuert wird, wäre eine vierte, wiederum qualitativ neue Phase in

der Entwicklung der Biosphäre. Der Aufbruch zu dieser Etappe vollzieht sich in unseren Tagen, unter anderem angeregt und beschleunigt durch die Verknappung der Reserven an irdischen Rohstoffen und Energiequellen sowie durch die zunehmende Belastung unserer Umwelt mit Schad- und Giftstoffen und mit schwer zu beseitigenden Produktions- und Zivilisationsabfällen.

Aus dem Studium des biogenen Kreislaufes können wir vielleicht lernen, was man tun muß, um eine progressive Entwicklung der Zivilisation zu sichern, ohne dabei Energie- und Rohstoffmangel und wachsende Mengen unverwertbarer Abfälle befürchten zu müssen. Wie also entstand dieser Kreislauf, und wie funktioniert er?

Nach den durch biochemische Versuche gut begründeten Ansichten von J. D. Bernal und anderen Forschern vollzog sich der Prozeß der Entstehung des Lebens bis zum Erscheinen der individuell organisierten Organismen, also in der ersten der soeben erwähnten Etappen in der Geschichte des Lebens, in verschiedenen Stufen. Am Anfang standen einfache chemische Reaktionen in der aus festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen zusammengesetzten Hülle des Erdballs. Die nächste Stufe war durch photochemische Reaktionen gekennzeichnet, in deren Ergebnis es zu ursprünglichen Formen der Energieanreicherung in organischen Molekülen kam. Heute beruht alles irdische Leben auf der Umwandlung der Energie des sichtbaren Sonnenlichtes in chemische Energie mit Hilfe des Chlorophylls, auf einem Vorgang also, den wir als Photosynthese bezeichnen und durch den unter anderem die chemische Energie für die organische Synthese aller Zellinhaltsstoffe der Chlorophyllträger bereitgestellt wird. Nun ist es jedoch inzwischen gelungen, unter Laborbedingungen aus Kohlenwasserstoffverbindungen und anorganischen Salzen unter Einwirkung von ultravioletter Strahlung Aminosäuren, einfachste Peptide, Nukleotide und andere wesentliche, lebendige Strukturen kennzeichnende organische Verbindungen zu erzeugen; außerdem gelangten vor der Entstehung der biogenen Sauerstoffhülle und insbesondere ihres Ozonanteils beträchtlich höhere Mengen der energiereichen UV-Strahlung von der Sonne auf die Erde. Es darf daher angenommen werden, daß die

Photosynthese und Kreislauf der kohlenstoffhaltigen Materie ($\times 10^9$ t)



Vorläufer der ursprünglichsten Lebensformen (Koazervate, Mikrosphären) für ihren Energiebedarf zur Herstellung ihrer Inhaltstoffe die Photonen des ultravioletten Lichtes »verschluckten«. Auf der Basis dieser primären photochemischen Reaktionen entwickelte sich eine UV-Photosynthese der Koazervate oder der Vorläufer von Organismen (Protoorganismen). In der Evolution der organischen und bioorganischen Stoffe spielten die zyklischen Kohlenwasserstoffverbindungen mit ihren Doppelbindungen zwischen je zwei C-Atomen als »Photonen-Fänger« des UV-Lichtes eine große Rolle. Die Kohlenstoffringe (Benzolringe) aus 6 C-Atomen sind als wahrscheinliches Rudiment der UV-Phase in der Entwicklung des Lebens noch heute in allen biochemisch wichtigen Verbindungen enthalten, mit deren Beteiligung in den Organismen Nukleinsäuren, Eiweiße und andere Lebensträger auf Molekularniveau hergestellt werden.

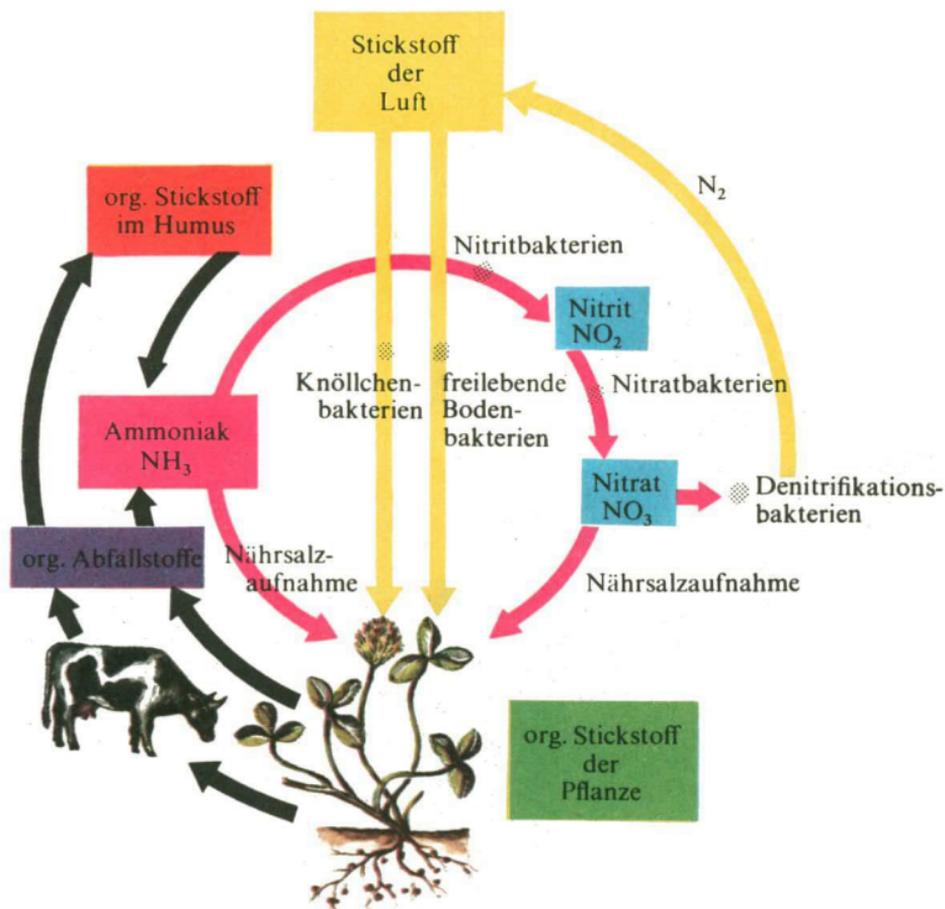
Die dritte Stufe in der Anfangsgeschichte des Lebens war mit der Herausbildung eines Kreislaufes der organischen Kohlenwasserstoffverbindungen, der Entstehung des biotischen Kreislaufes, erreicht, der das Wesen des Lebens ausmacht. Neben die Erzeuger energiereicher Kohlenwasserstoffverbindungen, die anfänglich die UV-Strahlung und später die Strahlung des sichtbaren Lichtes als primäre Energiequelle nutzten, traten Koazervate und Protoorganismen, die die vorhandenen C-H-Verbindungen als Energiequelle für die Synthese ihrer eigenen biochemischen Substanzen verbrauchten. Damit hatte sich das

Schema des biogenen Kreislaufes der Gesamtmasse aller irdischen Kohlenstoffverbindungen (alle Basisgrößen in Milliarden Tonnen).

Die gelben Balken enthalten folgende Informationen: I – Masse des Kohlenstoffs im Kohlendioxid der Atmosphäre und der Hydrosphäre; II – Mengen des durch die verschiedenen Lebensvorgänge in die Atmosphäre abgegebenen Kohlendioxids (CO₂); III – Mengen der bei den schematisch symbolisierten Vorgängen oxydierten organischen Stoffe; IV – die am biogenen Kreislauf beteiligten Organismengruppen und ihre derzeitige Biomasse; V – Mengen der Nahrung bzw. der von den einzelnen Gruppen genutzten Substrate; VI – Masse des Kohlenstoffs in den verschiedenen Komponenten der Biosphäre.

Leben als Kreislauf der Stoffe zwischen primären Photoautotrophen und primären Heterotrophen, Synthetikern (Erzeugern) und Destruktoren (Zehrnern oder Verbrauchern) herausgebildet, also eine Biozönose auf dem Niveau von Protoorganismen oder sogar noch auf dem einer Existenzgemeinschaft von Koazervaten. Der soeben schon erwähnte prominente englische Biochemiker Bernal sprach in diesem Zusammenhang von einem Leben ohne Organismen. Erst die allmähliche Vervollkommnung der Komponenten dieses Kreislaufes, die Herausbildung ihrer Individualität und vor allem die Befähigung zur identischen Selbstreproduktion im Verlaufe ihrer Vermehrung, machte sie nach und nach zu Organismen, zu Lebewesen. Die Entstehung der Lebewesen wäre somit eine vierte Stufe in der Frühgeschichte des Lebens. Ob diese Lebewesen anfänglich von pflanzlicher oder aber von tierischer Natur waren, darüber war schon im Kapitel »Vom Ursprung der Tiere und Pflanzen« die Rede; auf alle Fälle aber waren sie Einzeller. Die Entstehung der Vielzeller gehört einer wesentlich jüngeren Phase in der Evolution des Lebens an.

Neben dem biotischen Kreislauf der Energie und der Stoffe, an dem ja außer dem Kohlenstoff noch zahlreiche andere Elemente beteiligt sind (vor allem Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel und Kalzium), gibt es bekanntlich einen anderen, rein abiotischen Kreislauf der Energie und der Materie. Von den alljährlich auf die Erde gelangenden rund 5×10^{24} J Strahlungsenergie der Sonne wird die gute Hälfte allein für die Verdunstung von Wasser verbraucht, durch die der geophysikalische Kreislauf in Gang gesetzt und in Bewegung gehalten wird. Der biogene Kreislauf benötigt für die Synthese organischer Stoffe ganze 0,1 bis 0,2% der zur Erde gelangenden Strahlungsenergie der Sonne. Nach neueren Kalkulationen wird mit dieser Energie durch die Photosynthese alljährlich die unvorstellbar große Menge von 42 bis 46 Milliarden Tonnen organischen Kohlenstoffes produziert. Hierbei werden rund 170×10^9 t CO_2 und 68×10^9 t O_2 freigesetzt. Durch die verschiedenen biogenen Abbauvorgänge wie Atmung, Verbrennung und Gärung werden die von den grünen Pflanzen produzierten Mengen organischer Substanz durch heterotrophe Organismen zum allergrößten Teil



Der Kreislauf des Stickstoffs und seiner organischen Verbindungen ist eine der wesentlichen Komponenten des biogenen Zyklus.

wieder in ihre mineralischen Bestandteile zerlegt, so daß sie für die Photosynthese erneut als Grundstoffe zur Verfügung stehen. Der geringfügige Rest der pflanzlichen Substanz, der von den Tieren und insbesondere von den Mikroorganismen nicht oder nur teilweise verzehrt und abgebaut wird, hat sich im Verlaufe vieler Jahrmillionen durch günstige klimatische und geologische Umstände zu jenen Torf-, Kohle- und Erdöllagern angereichert, die derzeit noch die wichtigste Energie- und Rohstoffbasis der Weltwirtschaft darstellen.

Die Gesamtmasse der lebenden Materie auf der Erde wird mit 10^{12} Tonnen kalkuliert, das wären rund 2 kg Biomasse pro 1 m^2 der Erdoberfläche. Im Ergebnis der ständig wirkenden Prozesse im Auf- und Abbau lebenden Protoplasmas werden alljährlich etwa 10% dieser Biomasse erneuert. Durch den biogenen Kreislauf ist das Leben heute im planetaren Maßstab organisiert, und es steht dabei in enger Wechselwirkung mit den mineralischen Elementen. Die äußere Hülle der Erde, in der sich der Kreislauf der Elemente über Ernährung, Atmung, Fortpflanzung, Tod und Zersetzung der Organismen abwickelt, wird als Biosphäre bezeichnet. Sie umfaßt die Atmosphäre, die Oberflächengewässer und die obersten Schichten der Erdkruste einschließlich des in ihnen enthaltenen Wassers. Eines der wichtigsten Produkte der Tätigkeit der Lebewesen – insbesondere der Mikroorganismen – in der mineralischen Oberfläche der Erde ist der Boden, ein für die Ernährung der wachsenden Menschheit unersetzlich wertvolles Naturerzeugnis, mit dem wir besonders sorgsam umgehen müssen. Es sei nebenher vermerkt, daß die einzelligen Lebewesen allein, d. h. ohne Beteiligung der vielzelligen Pflanzen und Tiere, in der Lage sind, den Kreislauf der organischen Stoffe und damit das Leben auf der Erde in Gang zu halten. Die Vielzeller machen die Mannigfaltigkeit des Lebens aus, aber sie sind als ein relativ später Überbau auf dem festen Daseinsfundament der Mikroorganismen entstanden.

Der Motor des Lebens besteht in dem Widerspruch zwischen der unbegrenzten Vermehrungsfähigkeit der Lebensträger und den beschränkten materiellen Mitteln, die zu ihrem Dasein verfügbar sind. Dieser Widerspruch wird durch die ständige Inbesitznahme neuer Stoffe und Energiequellen gelöst. Die Ausweitung der Lebenssphäre setzt eine hohe Variabilität des Stoff- und Energiewechsels der Organismen und ein hohes, genetisch programmiertes Anpassungsvermögen voraus.

Die natürliche Zuchtwahl (Selektion) sorgt für die genetische Fixierung neuer günstiger Varianten der Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und Umwelt. So kommt es zu einer ständig zunehmenden Ausweitung, zur wachsenden Organisiertheit und Kompliziertheit des biogenen

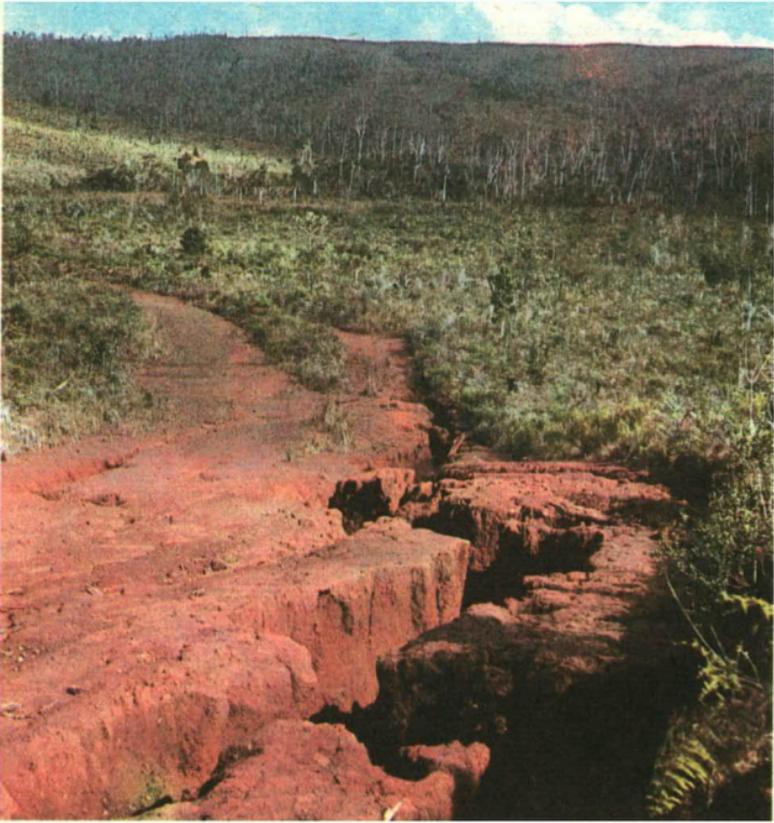


Die waldreiche Gegend um Oberhof im Thüringer Wald kann als Beispiel für eine biologisch im ganzen gesunde Produktions- und Erholungslandschaft gelten.

Kreislaufes sowie zu seiner zunehmenden Differenzierung in sub- und koordinierte Teilkreisläufe (als Beispiel sei nur an die Parasit-Wirt-Beziehungen erinnert).

Die Nutzung der materiellen Ressourcen des anorganischen Mediums wird immer vollständiger und rationeller, und eben hierin besteht die progressive Entwicklungstendenz des Lebens.

Der Mensch als biologische Art ist primär ein Produkt der auf der zunehmenden Vervollkommnung des biogenen Kreislaufsystems beruhenden organischen Evolution. In der Frühzeit seiner Geschichte war er lange ein sehr bescheidener Bestandteil der Biosphäre. Seine Einwirkung auf die ihn umgebende Natur war geringfügig, sogar un-



Folgen des Raubbaus an den Bergwäldern in Oriente auf Kuba während der Batista-Diktatur: Nach jedem Regen entstehen auf Schneisen, Pfaden und anderen bodenkahlen Hangflächen meter-tiefe Erosionsrinnen.

bedeutend, wenn man vergleichsweise an die Kalkgehäuse mariner Kleinlebewesen denkt, die ganze Gebirge aufbauten, oder auch nur an manche Seevögel, deren Kot sich zu mächtigen Guanolagern verfestigte. Doch nicht zuletzt mit der Nutzung des Feuers traten unsere fernen Vorfahren aus dem Kreis der Tiere heraus, denn das Feuer ermöglichte es ihnen, organische Stoffe bis in ihre mineralischen Bestandteile zu zerlegen. Als einzige Art unter allen Lebewesen konnten sie also etwas tun, was ansonsten nur die sehr komplexen Lebensgemeinschaften von Mikroorganismen vermögen. Das Feuer war es auch, das der sich allmählich entwickelnden menschlichen Gesellschaft die

Möglichkeit gab, Vorräte an gespeicherter Sonnenenergie zur Unterhaltung und Verbesserung ihres Daseins zu nutzen, die selbst die Mikroorganismen kaum antasten (»frisches« Holz, Torf, Kohle, Erdöl und Erdgas). Schließlich konnte das Feuer auch dazu verwendet werden, die schädlichen Abfälle der produktiven Tätigkeit zu neutralisieren, indem man diesen Unrat verbrannte.

Bis in das 20. Jahrhundert unserer Zeitrechnung hinein blieb der Naturhaushalt und somit der lebendige Kreislauf im wesentlichen unversehrt, wenn man davon absieht, daß bereits mit dem Entstehen der ersten Staatsgebilde auf der Basis der Sklaverei durch Entwaldung und Überweidung sowie in Dürregebieten durch Versalzung wegen der unzulänglichen Bewässerung große Flächen fruchtbaren Bodens verloren gingen. Damit wurde eine destruktive Entwicklung eingeleitet, die bis heute anhält.

Mit der Expansion einer hochproduktiven Industrie, einer industrialisierten Land-, Forst- und Plantagenwirtschaft sowie dem entsprechenden Ausbau des Verkehrswesens im weltweiten Maßstab hat in den letzten Jahrzehnten ein tiefgreifender Umbau der biotischen Beziehungen eingesetzt. Er wird unter anderem darin sichtbar, daß immer mehr natürliche oder naturnahe Biozönosen durch künstliche ersetzt werden, wodurch nicht nur zahlreiche Arten von Lebewesen (vor allem höhere Tiere) in ihrer Existenz gefährdet sind, sondern wodurch auch schwer zu schließende Lücken und Havarien im biogenen Kreislauf entstehen. Schließlich produziert die Industrie in schnell wachsendem Umfang Giftstoffe und andere Materialien, die weder verbrannt noch durch lebendige »Destruktoren« in ihre mineralischen Bestandteile zerlegt werden können, so daß dem Naturhaushalt weitere Schäden entstehen. Nicht unerwähnt bleiben darf in diesem Zusammenhang die zunehmende Nutzung einer Energiequelle, die weder primär noch sekundär etwas mit der auf die Erde gelangenden Sonnenenergie zu tun hat und auf deren Einwirkung infolgedessen kein Lebewesen »eingrichtet« ist. Gemeint ist damit die Kernenergie, deren Ausbeutung für die weitere industriell-technische Entwicklung neben einer direkten Nutzung der Sonnenenergie schnell an Bedeutung gewinnen wird. Wegen der schädlichen Aus-

wirkungen radioaktiver Strahlungen auf die biochemisch verschlüsselten Erbinformationen der Organismen haben Wissenschaft und Technik dafür Sorge zu tragen, daß keine Kernenergie in die Biosphäre gelangt. Die technische Nutzung der Kernenergie in einer Weise, die jede zeitweilige oder gar dauernde Schädigung des biogenen Kreislaufsystems ausschließt, dürfte eine der wichtigsten Aufgaben bei der Umwandlung der naturgewachsenen Biosphäre zu einer Noosphäre sein, in der die Stoffwechselbeziehungen zwischen Naturhaushalt und menschlicher Zivilisation durch Vernunft und eine weitsichtige, den ganzen Globus umfassende Planung gesteuert werden.

Wie bereits bemerkt, war die Evolution des Lebens über Jahrmillionen hinweg durch die Wechselwirkung zweier Grundtendenzen gewährleistet: durch die ständig sich verstärkende Einwirkung der lebenden Materie auf die anorganische Natur mit der fortwährenden »Erfindung« neuer Anpassungen zum einen und durch die Aufnahme aller neuen »Eroberungen« des Lebens in den biotischen Kreislauf über die Beteiligung weiterer destruktiver Organismen zur Zerlegung organischer Substanzen zum anderen. Die Fortdauer und die weitere Entwicklung allen Lebens und somit auch die Zukunft der Menschheit sind vom koordinierten Zusammenwirken aller Elemente und Teilsysteme des Naturkreislaufes abhängig. Von dieser fundamentalen Erkenntnis ausgehend, kam der sowjetische Biologe Kamschilow zu folgendem Schluß: »In Verfolgung des Ziels einer zeitlich unbegrenzten progressiven Entwicklung der menschlichen Gesellschaft müssen wir uns in unseren Beziehungen zur lebenden Natur offensichtlich von den gleichen Tendenzen leiten lassen. Als ihr menschliches Äquivalent sind das schöpferische Suchen nach neuen Wegen, vernünftige Planung aller Neuerungen, ständige Korrektur aller Schädigungen der Biosphäre, die durch menschliche Tätigkeit entstehen, zu bezeichnen. Wir müssen ferner ununterbrochen um eine Erhöhung der Produktivität der grünen Hülle unseres Planeten besorgt sein. Die Produktion darf nicht in einen Gegensatz zur lebenden Natur geraten, sondern muß diese auf ihre Seite ziehen; denn ihre Regulationsmöglichkeiten

sind außerordentlich groß, und es gibt keinen Grund, sie zu ignorieren. Anders ausgedrückt: Jede neue Errungenschaft des Verstandes auf dem Wege des wissenschaftlich-technischen Fortschritts muß in den Kreislauf von Materie und Energie zwischen Mensch und Natur einbezogen werden. Sie darf die Biosphäre nicht zerstören (ganz zu schweigen vom menschlichen Organismus), sondern muß ihrer Entwicklung dienlich sein. Jede neue menschliche Errungenschaft muß zugleich auch zu einer Errungenschaft der Biosphäre werden. Der Mensch baut die Natur um und wird sie zukünftig noch stärker verändern, doch kann dies nur dadurch geschehen, daß die Grundprinzipien ihrer Organisation und die Haupttendenzen ihrer Entwicklung berücksichtigt werden.«

So hängt das weitere Schicksal der biologischen Art Mensch, insbesondere jedoch die Zukunft der menschlichen Gesellschaft nicht von irgendwelchen mysteriösen »Triebkräften« mit vorprogrammiertem Ende für jede Evolutionslinie ab, sondern vom sozialökonomischen Fortschritt in Wechselwirkung mit einem wirtschaftlich-technischen System, das den Kreislauf der Energie und der Materie in der Natur und somit den Fortbestand des Lebens nicht schädigt und untergräbt, sondern begünstigt und fördert. Wer unter dem Blickwinkel dieser allgemeinen Schlußfolgerung auf die täglichen politischen und ökonomischen Ereignisse in der Welt sieht, dürfte wohl schnell darauf kommen, daß Gesellschaftssysteme, die auf Maximalprofit und Ausbeutung, auf Verschwendung der Rohstoff- und Energiereserven, auf Konsumterror und Hunger, auf Luxus und Elend basieren, offensichtlich nicht in der Lage sein können, die Existenzfragen unserer Zeit, die sich hinter den diversen Umweltproblemen verbergen, dauerhaft zu lösen.

Nur eine progressive Gesellschaftsformation wird befähigt sein, die erforderliche Harmonie zwischen Zivilisation und Natur wiederherzustellen, und zwar nicht nach der heuchlerischen Methode irgendeines »Null-Wachstums«, sondern auf dem Wege einer ständigen Leistungssteigerung ihrer Produktivkräfte. Der Naturhaushalt, der im Verlaufe der letzten Jahrzehnte durch die industriell-technische Expansion immer stärker unter den Einfluß der

Bestrebungen und Bedürfnisse der Menschen geraten ist, soll und kann nicht wieder von diesem Einfluß befreit, sondern muß von ihm gesteuert werden. Und nicht nur dort, wo die Luft vergiftet, das Wasser verunreinigt und der Boden vernichtet wird, wo Müllhalden und weitläufig-extensive Industrieanlagen die Landschaft zerknirschen, werden wir vom Naturhaushalt für unsere Fehler und Unterlassungen zur Kasse gebeten, sondern auch immer dann, wenn bestimmte Pflanzen oder Tierarten aus einer Gegend verschwinden oder gar ganz ausgerottet werden, gibt uns »Mutter Natur« drastisch zu verstehen, daß wir Unheil angerichtet haben, aus dem wir die erforderlichen Lehren ziehen müssen, bevor seine Folgen auf uns zurückfallen.

Wenn Wissen etwas mit Gewissen zu tun hat, dann ist den Biologen aller Sparten, in der Grundlagenforschung ebenso wie in den angewandten Bereichen, die ständige Verpflichtung auferlegt, Einsichten und Kenntnisse über die Zusammenhänge und Entwicklungen in der belebten Natur ihren Mitmenschen in einer Weise mitzuteilen, die es ihnen ermöglicht, das für ihre Wohlfahrt Wesentliche zu begreifen und für das eigene Tun die notwendigen Schlußfolgerungen zu ziehen. Landschafts- und Naturschutz, Wasser- und Umweltschutz, Territorialplanung, Naherholung usw. sind Begriffe und Programme, die neben den gesellschaftlich-ökonomischen auch biologische Komponenten haben. Wir müssen beherzigen und lernen, daß sie nicht vornehmlich eine Angelegenheit von Abgeordneten, Behörden und Institutionen bleiben, sondern jeden einzelnen von uns unmittelbar angehen.

Über die unfassbar lange Historie des Lebens auf unserer Erde, die Wechselbeziehungen innerhalb der heute existierenden Lebensgemeinschaften, die Wandlungen von Tierbevölkerungen in Raum und Zeit und andere zoologische Themen, von denen auf den vorausgegangenen Seiten zu lesen war, wurde weniger deshalb geschrieben, um auf unterhaltsame Art Wissen zu vermitteln, sondern vor al-

In jedem zoologischen Garten ist die Eisbärenburg ein Anziehungspunkt für die Besucher.



lem, um zum Nachdenken über unsere Beziehungen zur Tierwelt und zur Natur in uns und um uns anzuregen.

Wer wollte wohl bestreiten, daß alle Gesetze, Verordnungen und Durchführungsbestimmungen in Sachen Naturschutz und Landeskultur wenig nützen, wenn ihnen nicht die Absicht zur Seite gestellt würde, alle Bürger, insbesondere jedoch die heranwachsende Generation, im Bewußtsein ihrer Verantwortung für die Erhaltung und Pflege unserer natürlichen Umwelt und für einen sparsamen Umgang mit Rohstoffen und anderen Naturressourcen zu erziehen. Tierliebe, Freude an der Schönheit von Pflanzenwelt und Landschaft wollen nicht nur geweckt und nach Kräften gefördert sein, sondern sollten allmählich hinüberwachsen in die Überzeugung, daß die Schaffung der Noosphäre zu einer ständigen Aufgabe geworden ist, zum Bestandteil der Zivilisation in einer sozialistischen – und später – kommunistischen Gesellschaftsordnung. Von ihrem versponnen-kleinbürgerlichen Beiwerk der Naturschwärmerei befreit, müssen die progressiven Elemente der Naturverbundenheit und Heimatliebe zu Ansatzpunkten werden, um eine aktive Haltung zum Naturschutz und zur Landeskultur systematisch herauszubilden.

Zoologen und Tierfreunde haben für ihre Mitarbeit an diesem Programm ein weites und dankbares Betätigungsfeld. Sie sind aufgerufen, sich um den Schutz der Fauna und durch diese Tätigkeit zugleich um die Erziehung ihrer Mitbürger zu bekümmern, um die Verbreitung einer neuen Einstellung zur Natur im allgemeinen und zur Tierwelt im besonderen. Wer möchte denn, daß unsere Nachfahren nur noch mit Fliegen und Mücken, mit ein paar Spinnen und Schaben, mit Spatzen, Ratten, Mäusen und ähnlichen Tieren zusammenleben, denen eine technisierte und urbanisierte Zivilisation eher Wohlgedeihen als Ausrottung in Aussicht stellt? Eile ist geboten, denn noch verschwinden Jahr um Jahr weitere Tierarten. Unsere Erde wird ärmer, nicht nur an landschaftlichen Schönheiten, sondern auch an Tieren, von denen viele neben ihrem wirtschaftlichen einen nicht unerheblichen ästhetischen Wert hatten. Man kann

schon heute allenthalben beobachten, daß der in seinen materiellen Bedürfnissen befriedigte Mensch in seiner Freizeit nach Erlebnissen mit Tieren in der freien Natur sucht. Je besser und je umfänglicher es uns gelingt, im Laufe der Zeit sozialen Wohlstand für die ganze Gesellschaft zu erarbeiten und zu sichern, desto stärker wird sich bei immer mehr Menschen der Wunsch nach Kontakt mit den Tieren in ihrer Lebenswelt bemerkbar machen. Auch in diesem Punkte gilt, daß wir nicht vom Brot allein leben.

Aus dieser Sicht haben jüngst zwei Moskauer Zoologen, Sokolow und Jablow, ein Programm für den Faunenschutz in ihrem Lande vorgeschlagen. Sie versichern, daß einem wissenschaftlich begründeten Schutz bedrohter Tierarten und -gesellschaften als Bestandteil des generellen Naturschutzes u. a. auch große volkswirtschaftliche und politische Bedeutung zukomme. Entsprechende Festlegungen und Aussagen seien sowohl in der Direktive des laufenden sowjetischen Fünfjahresplanes als auch im Parteiprogramm der KPdSU zu finden.

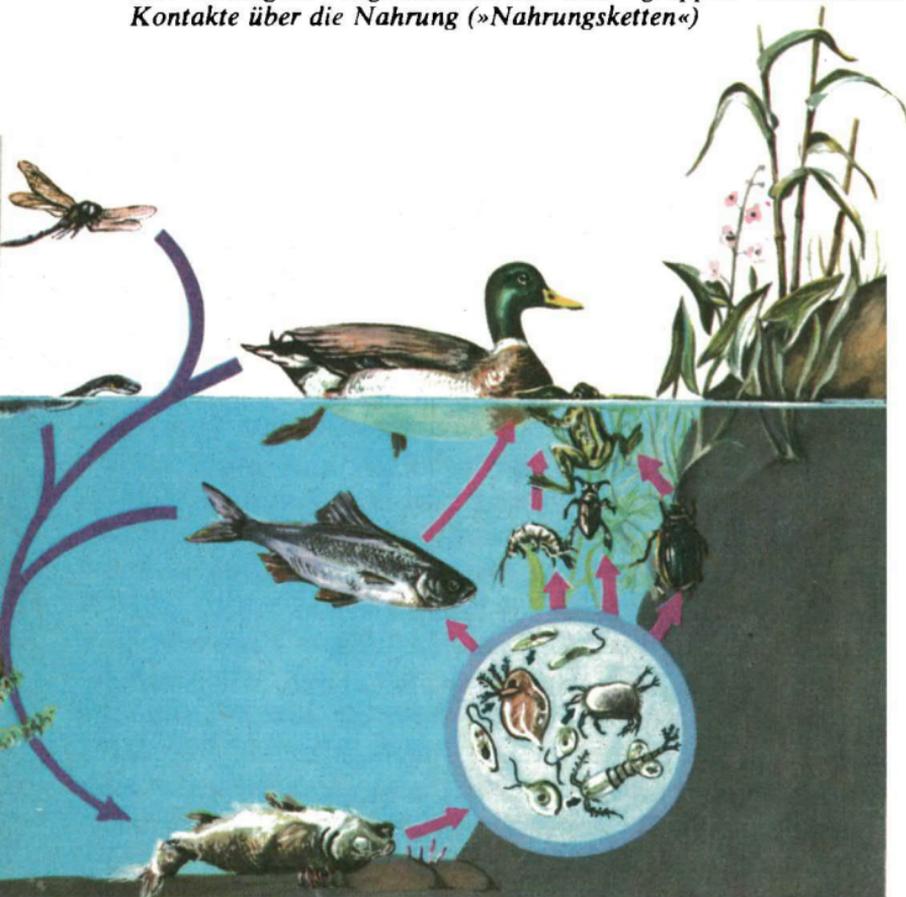
Es war in diesem Büchlein bereits davon die Rede, daß es um die Voraussetzungen und Möglichkeiten für die Realisierung staatlicher Programmedes Natur- und Umweltschutzes in den entwickelten sozialistischen Ländern grundsätzlich besser bestellt ist als in imperialistischen Staaten. Doch war damit keineswegs gemeint, daß bei uns deswegen nun alles wie von selbst gehe – ganz im Gegenteil: angestrengte theoretische und noch mehr praktische Arbeit ist vonnöten, um der Spontanität und ihren negativen Auswirkungen Herr zu werden. Sokolow und Jablow sehen für die Entwicklung des Faunenschutzes vier Probleme, die gelöst sein wollen: die Entwicklung einer Theorie des Faunenschutzes, die Verknüpfung der Fragen des Faunenschutzes mit dem Wirtschaftswachstum, die Vervollkommnung der Rechtsordnung im Bereich des Faunenschutzes und schließlich den Ausbau einer produktiven internationalen Zusammenarbeit.

Überall in der Welt sind Ökologen, Zoologen, Botaniker und Biozöologen seit Jahrzehnten dabei, Wege für einen effektiven Naturschutz und speziell verschiedene

Varianten des Faunenschutzes zu erkunden. Es gelang bisher jedoch noch nicht, die bereits vorhandenen Erkenntnisse und Erfahrungen zu einem System von Prinzipien und Verfahrensweisen zusammenzufügen, die als Richtschnur für die weitere wissenschaftliche und praktische Arbeit dienen könnten, als eine allgemein anerkannte »Anleitung zum Handeln«.

Wenn man auf lange Sicht Erfolg haben möchte, wenn man die in der uns umgebenden Natur lebende Tierwelt so schützen und erhalten will, daß fragwürdige und häufig kostspielige »Feuerwehr-« und Rettungsaktionen

Grob vereinfachtes Schema einer Biozönose (Lebensgemeinschaft) in einem Tümpel zur Veranschaulichung der zwischen den beteiligten Organismenarten und -gruppen bestehenden Kontakte über die Nahrung (»Nahrungsketten«)



in »letzter Minute« unnötig werden, so sind für den Faunenschutz ökologische und zöologische, also die Umweltverhältnisse und Lebensgemeinschaften betreffende Gesichtspunkte ebenso zu beachten wie genetische und populationsgenetische Aspekte, die die Erhaltung der erblichen Anlagen der jeweiligen Arten beinhalten.

Das Leben existiert in Form von Vergesellschaftungen der verschiedensten Organismenarten, die Biozöosen genannt werden. Je komplizierter strukturiert, desto widerstandsfähiger sind sie gegenüber Schwankungen der Umweltfaktoren. Deshalb ist es notwendig, zur Erhaltung schutzwürdiger Arten die Biozöosen zu schonen, denen sie angehören. Eine zeitlich unbegrenzte Bewahrung dieser Biozöosen setzt voraus, daß sie in ihrer vollen Komplexität und Zusammensetzung geschützt werden. Qualitativ und quantitativ verarmte oder gar zerstückelte Lebensgemeinschaften sind kaum geeignet, die Existenz jener Arten zu sichern, um deren Erhaltung es uns besonders zu tun ist.

Jede Art lebt innerhalb ihrer Biozönose mit bestimmten anderen Arten in besonders engem Kontakt, vor allem als Glied in einer Nahrungskette oder als Element in einem Netzwerk von Räuber-Opfer-Beziehungen. Der Schutz einer Art ist daher ohne die Erhaltung der Biozöosen, deren Komponente sie ist, fragwürdig und, auf Dauer gesehen, unwirksam.

»Nahrungsspezialisten« wie etwa der fernöstliche Sibirische Tiger als vornehmlicher Wildschweinjäger oder z. B. der an die zentralasiatische Halbwüstenvegetation gebundene Kulan, müssen besonders sorgfältig studiert werden. Analoges gilt natürlich für Tierarten, die nur in einem ganz bestimmten Milieu leben und gegen jedwede Veränderung ihrer Umwelt anfällig sind.

Eine beliebige Tierart existiert immer in Gestalt mehr oder minder deutlich voneinander abgegrenzter Populationen (Fortpflanzungsgemeinschaften), von denen jede zwar über die meisten, doch nicht über alle der betreffenden Art eigentümlichen Erbanlagen verfügt. Wenn man also die Gesamtheit des Genbestandes einer Art erhalten möchte, so ist für den Schutz ihrer sämtlichen noch vorhandenen Populationen zu sorgen. Außerdem besteht



*Während es im sowjetischen Mittelasien gelang, den Halbesel oder Kulan (*Equus hemionus*) in seinem Bestand zu sichern und sogar zu vergrößern – im Bild eine Gruppe im turkmenischen Schutzgebiet Badchys –, verschwinden im chinesisch-mongolischen Grenzgebiet die Reste dieser Art für immer.*

immer die Gefahr, daß kleine, individuenarme Populationen durch zufällige Katastrophen, durch zu geringen Kontakt zwischen den Geschlechtern oder starke Verschiebungen im Anteilverhältnis von Männchen und Weibchen aussterben. Solche Vorkommnisse werden von großen Populationen besser »verkräftet« als von kleinen, die daher besonders sorgfältig gehegt werden müssen. Als Beispiele hierfür seien die Restpopulationen der in der DDR vorkommenden mitteleuropäischen Form der Smaragdeidechse und die ebenfalls stark gefährdeten Grüppchen unserer Großtrappe erwähnt.

Doch von diesen Besonderheiten abgesehen stellt jede Tier- und Pflanzenart ein einmaliges und unwiederholbares Ergebnis einer langen naturgeschichtlichen Entwicklung dar. Welche von diesen »Informationsspeichern« einmal für die Menschheit bedeutsam oder lebenswichtig werden könnten, läßt sich nicht voraussagen. Es gibt aber schon jetzt genügend Beispiele dafür, daß Arten, die einst als »nutzlos« oder gar als »schädlich« galten, inzwischen zu wertvollen Komponenten der Wechselbeziehungen

zwischen Menschengesellschaft und Natur wurden. Denken wir nur an den »Krill« der antarktischen Meere und an zahlreiche marine Fischarten, die wirtschaftlichen Stellenwert erlangten, während man sie noch vor wenigen Jahren als »Beifang« ins Wasser zurückwarf oder allenfalls in die Fischmehlmühle schüttete, oder auch an den lange verkannten Beitrag der Tundrenwölfe zur Gesunderhaltung der Karibuherden in Kanada und Alaska.

Die Erfahrungen der entwickelten Industriestaaten sprechen dafür, daß ein weites Netz von Naturschutzgebieten und anderen geschützten Territorien die beste Gewähr für einen erfolgreichen Faunenschutz bietet. In der Sowjetunion hat es in den letzten Jahren auf diesem Felde eine interessante Neuerung gegeben. Während nämlich die meisten Schutzgebiete überall in der Welt, abgesehen von den zur Erhaltung bestimmter Landschaften vorgesehenen, hauptsächlich für die Bewahrung bestimmter Säuger-, Vogel- und allenfalls noch Reptilienarten (Seeschildkröten-Brutstrände) da sind, wurden auf Initiative des sibirischen Entomologen Grebennikow auf dem Territorium der RSFSR inzwischen fünf Reservate zum Schutz des Kleingetiers, in erster Linie der Insektenfauna, eingerichtet, deren Anzahl noch vermehrt werden

*Nur noch an zwei oder drei Plätzen in der Niederlausitz existiert die Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*) in lebensfähigen Populationen: mehrere weitere erloschen in den Jahren zwischen 1950 und 1970.*



soll. Diese »Insekteninseln« dienen vor allem dazu, die durch die »Chemisierung« der Land- und Forstwirtschaft stark dezimierten Arten der so unersetzlich nützlichen blütenbesuchenden Bienen und Fliegen zu retten.

Im Zusammenwirken zwischen Naturschutz und Wirtschaft gewinnt die Erarbeitung wissenschaftlich zuverlässiger »ökologischer Expertisen« als eine der Grundlagen für die Projektierung größerer, Landschaft, Fauna und Flora nachhaltig verändernder Investitionsvorhaben zunehmende Bedeutung (Industrie- und Bergbauobjekte, Stauseen, Irrigationssysteme usw.). Sie haben Vor- und Nachteile des Nutzungswandels möglichst exakt auszuweisen, u. a. auch deshalb, um den Auftraggeber vor übersteigerten ökonomischen Erwartungen zu bewahren. Ein Tal zum Beispiel, das durch einen Stausee unter Wasser gesetzt wird, bringt ja nicht nur den Nutzen der vom fallenden Wasser erzeugten Elektroenergie, sondern auch den Verlust an allem mit sich, was in diesem Tal bisher wachsen und gedeihen konnte.

Interessant und für unser Land in gewissem Grade nachahmenswert dürften auch einige neuere sowjetische Vorschläge zur Entwicklung des Rechtsschutzes der Fauna sein. So wurde u. a. gefordert, einen staatlichen Fond der zoologischen Sammlungen zu schaffen, zu dem alle Sammlungen gehören sollten, die von staatlichen und gesellschaftlichen Einrichtungen verwahrt werden sowie auch solche Kollektionen, die einzelnen Personen gehören, jedoch großen wissenschaftlichen, kulturellen und ästhetischen Wert haben. Darüber hinaus wurde verlangt, den privaten Fang beliebiger Tiere zur Anlage von Sammlungen zu verbieten. Sammlungen sollten nur von Institutionen angelegt und ausgebaut werden, die dazu durch spezielle Genehmigungen legitimiert seien. Wenn man bei uns gelegentlich Beiträge in der Presse findet, die mit bunten Schmetterlingen besteckte Kästen als Zierrat für Garderobenecken und Wohnstuben anpreisen, obwohl inzwischen allgemein bekannt sein dürfte, wie selten

*Im Nationalpark der Hohen Tatra wurden durch Schutz- und Hegemaßnahmen der ČSSR und der VR Polen wieder beachtliche Gemsenbestände (*Rupicapra rupicapra carpatica*) erreicht.*



hierzulande die Tagfalter bereits geworden sind, so kann man diese Vorschläge wohl nur begrüßen und wünschen, daß sie recht bald auch in der Naturschutzgebung der DDR Berücksichtigung fänden. An diesem simplen Beispiel wird überdies deutlich, daß die sozialistische Gesellschaft aufgerufen ist, moralische Normen für den Faunen- und ganz allgemein für den Naturschutz hervorzu- bringen, denn auch sie gehören zu den Regeln, die das Ver- halten des einzelnen und bestimmter Interessentengrup- pen gegenüber der Allgemeinheit zum Ausdruck zu brin- gen haben. Es versteht sich von selbst, daß diese Nor- men unter unseren Verhältnissen nicht an den »Werten« des Privateigentums und des kleinbürgerlichen Egois- mus orientiert sein können.

In der Deutschen Demokratischen Republik stellen sich die Probleme des Faunen- und Naturschutzes wegen der hohen Bevölkerungsdichte, des erheblichen Urbanisie- rungsgrades großer Teile ihres Territoriums und der schon fast überall industriell betriebenen Land-, Forst- und Fisch- wirtschaft mit besonderer Schärfe und Dringlichkeit. Doch ebenso deutlich erkennbar ist auch die Tatsache, daß wir über eine breite gesellschaftliche Basis in Ge- stalt des privaten, organisierten und staatlich-institu- tionellen Engagements unserer Bürger verfügen, den Erfordernissen des Naturschutzes zum Wohle der jetzt lebenden und noch vieler kommender Generationen ge- recht zu werden, so gut es immer geht. Die erfreulich gro- ße Schar derjenigen, die »von Berufs wegen« oder »außer- dienstlich« für Natur- und Umweltschutz tätig sind, sollte sich nicht durch Rückschläge entmutigen lassen. Über- all dort, wo Wildtiere – kleine wie große – noch sinnlos getötet, Pflanzen zertrampelt oder verbrannt, Landschaf- ten verunstaltet oder gar zerstört werden, sind vor allem Gedankenlosigkeit, Unkenntnis, Egoismus oder Ignoranz am Werke, nicht selten auch kurzsichtiger Ökonomis- mus, kaum jedoch wohl der böse Vorsatz, Schaden zu stiften und Unheil anzurichten. Aufklärung, Belehrung und Erziehung bleiben auf die Dauer noch die sichersten Mittel zur nachhaltigen Besserung der Lage – und der »Sünder«, auch wenn es immer wieder so aussehen mag, daß die Saat dieser Anstrengungen nur langsam gedeiht.

»akzent« – die Taschenbuchreihe
mit vielseitiger Thematik:
Mensch und Gesellschaft,
Leben und Umwelt, Naturwissenschaft
und Technik. – Lebendiges Wissen
für jedermann, anregend und aktuell,
konkret und bildhaft.

Weitere Bände:

Windelband, Woher der Mensch kam

Farkas, Veränderliche Tierwelt

Herrmann, Besiedelt die Menschheit
das Weltall?

Rook, Oldtimer der Flüsse und Meere

Petrik, Kurioses aus der Technik

Rehbein, Oldtimer auf Schienen

Mohrig,

Wie kam der Mensch zur Familie?