universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

# Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander

Die Beziehungen der Tiere zueinander

**Kraepelin, Karl**

**Leipzig, 1913**

urn:nbn:at:at-ubi:2-5041

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

K. Kraepelin

# Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander

## I

Zweite Auflage

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig

Die zweimalige Lohnerhöhung für Buchdrucker und Buchbinder allein im letzten Vierteljahre wie die gleichzeitige weitere Preissteigerung aller Materialien zwingt mich zu einer nochmaligen Erhöhung des Grundpreises der Sammlung ab 1. Januar 1919, und zwar für die bisherige Einbandausführung von M. 1.50 auf M. 1.90.

Um die Bändchen auch zu einem billigeren Preise bei geringeren Ansprüchen an die Ausführung des Einbandes zugänglich zu machen, liefere ich ferner zu dem Grundpreis von **M. 1.60 einen Kriegseinband** (mit fester Buchheftung und Kartonumschlag). — Zu diesen Grundpreisen treten zum Ausgleich der ebenfalls beträchtlich gestiegenen und sich noch steigernden allgemeinen Unkosten des Verlages und der Buchhändler **Teuerungszuschläge** hinzu.

Leipzig, 1. Januar 1919 **B. G. Teubner**

...eswelt"

...ung einer bedeut-
...ihrem Teil der
...enden Gefahr be-
...an weitere Kreise
...chen Gelegenheit
...g zu bleiben. Der
...ndem sie nicht in
...rsätzen oder etwa
...ndern darin, dem
...erne Wissenschaft
...einstem Interesse
...ständigen Urteil
...en zu befähigen.
..., daß alle Welt
...d philosophischen
... jeder an einem
...punkte die Freuden und Selbstständigkeit des geistigen Lebens gewinnt. In diesem Sinne bieten die einzelnen, in sich abgeschlossenen Schriften eine Einführung in die einzelnen Gebiete in voller Anschaulichkeit und lebendiger Frische.

In den Dienst dieser mit der Sammlung verfolgten Aufgaben haben sich denn auch in dankenswertester Weise von Anfang an die besten Namen gestellt. Andererseits hat dem der Erfolg entsprochen, so daß viele der Bändchen bereits in neuen Auflagen vorliegen. Damit sie stets auf die Höhe der Forschung gebracht werden können, sind die Bändchen nicht, wie die anderer Sammlungen, stereotypiert, sondern werden — was freilich die Aufwendungen sehr wesentlich erhöht — bei jeder Auflage durchaus neu bearbeitet und völlig neu gesetzt.

So sind denn die schmucken, gehaltvollen Bände durchaus geeignet, die Freude am Buche zu wecken und daran zu gewöhnen, einen kleinen Betrag, den man für Erfüllung körperlicher Bedürfnisse nicht anzusehen pflegt, auch für die Befriedigung geistiger anzuwenden. Durch den billigen Preis ermöglichen sie es tatsächlich jedem, auch dem wenig Begüterten, sich eine kleine Bibliothek zu schaffen, die das für ihn Wertvollste „Aus Natur und Geisteswelt" vereinigt.

Die meist reich illustrierten Bändchen sind
in sich abgeschlossen und einzeln käuflich

Jedes Bändchen geheftet M. 1.—, in Leinwand gebunden M. 1.25

Leipzig **B. G. Teubner**

# Die Sammlung
# „Aus Natur und Geisteswelt"

verdankt ihr Entstehen dem Wunsche, an der Erfüllung einer bedeutsamen sozialen Aufgabe mitzuwirken. Sie soll an ihrem Teil der unserer Kultur aus der Scheidung in Kasten drohenden Gefahr begegnen helfen, soll dem Gelehrten es ermöglichen, sich an weitere Kreise zu wenden, und dem materiell arbeitenden Menschen Gelegenheit bieten, mit den geistigen Errungenschaften in Fühlung zu bleiben. Der Gefahr, der Halbbildung zu dienen, begegnet sie, indem sie nicht in der Vorführung einer Fülle von Lehrstoff und Lehrsätzen oder etwa gar unerwiesenen Hypothesen ihre Aufgabe sucht, sondern darin, dem Leser Verständnis dafür zu vermitteln, wie die moderne Wissenschaft es erreicht hat, über wichtige Fragen von allgemeinstem Interesse Licht zu verbreiten, und ihn dadurch zu einem selbständigen Urteil über den Grad der Zuverlässigkeit jener Antworten zu befähigen.

Es ist gewiß durchaus unmöglich und unnötig, daß alle Welt sich mit geschichtlichen, naturwissenschaftlichen und philosophischen Studien befasse. Es kommt nur darauf an, daß jeder an einem Punkte die Freiheit und Selbständigkeit des geistigen Lebens gewinnt. In diesem Sinne bieten die einzelnen, in sich abgeschlossenen Schriften eine Einführung in die einzelnen Gebiete in voller Anschaulichkeit und lebendiger Frische.

In den Dienst dieser mit der Sammlung verfolgten Aufgaben haben sich denn auch in dankenswertester Weise von Anfang an die besten Namen gestellt. Andererseits hat dem der Erfolg entsprochen, so daß viele der Bändchen bereits in neuen Auflagen vorliegen. Damit sie stets auf die Höhe der Forschung gebracht werden können, sind die Bändchen nicht, wie die anderer Sammlungen, stereotypiert, sondern werden — was freilich die Aufwendungen sehr wesentlich erhöht — bei jeder Auflage durchaus neu bearbeitet und völlig neu gesetzt.

So sind denn die schmucken, gehaltvollen Bände durchaus geeignet, die Freude am Buche zu wecken und daran zu gewöhnen, einen kleinen Betrag, den man für Erfüllung körperlicher Bedürfnisse nicht anzusehen pflegt, auch für die Befriedigung geistiger anzuwenden. Durch den billigen Preis ermöglichen sie es tatsächlich jedem, auch dem wenig Begüterten, sich eine kleine Bibliothek zu schaffen, die das für ihn Wertvollste „Aus Natur und Geisteswelt" vereinigt.

Die meist reich illustrierten Bändchen sind
in sich abgeschlossen und einzeln käuflich

Jedes Bändchen geheftet M. 1.—, in Leinwand gebunden M. 1.25

Leipzig **B. G. Teubner**

Jedes Bändchen geheftet M. 1.—, in Leinw. gebunden M. 1.25

## Biologie. Botanik. Zoologie.

**Die Welt der Organismen.** In Entwicklung und Zusammenhang dargestellt. Von Prof. Dr. K. Lampert. Mit 52 Abb. (Bd. 236.)

**Abstammungslehre und Darwinismus.** Von Prof. Dr. R. Hesse. 4. Aufl. Mit 37 Fig. (Bd. 39.)

**Experimentelle Abstammungs- und Vererbungslehre.** Von Dr. H. Lehmann. (Bd. 379.)

**Experimentelle Biologie.** Von Dr. C. Thesing. Mit Abb. 2 Bde. auch in 1 Bd. geb.

Band I: Experimentelle Zellforschung. (Bd. 336.)

Band II: Regeneration, Transplantation und verwandte Gebiete. (Bd. 337.)

**Einführung in die Biochemie.** Von Prof. Dr. W. Löb. (Bd. 352.)

**Die Erscheinungen des Lebens.** Von Prof. Dr. H. Miehe. Mit 40 Figuren. (Bd. 130.)

**Der Befruchtungsvorgang, sein Wesen und seine Bedeutung.** Von Dr. E. Teichmann. 2. Aufl. Mit 7 Abb. und 4 Doppeltafeln. (Bd. 70.)

---

**Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen.** Von Prof. Dr. E. Küster. Mit 38 Abb. (Bd. 112.)

**Das Werden und Vergehen der Pflanzen.** Von Prof. Dr. P. Giesevius. Mit 24 Abb. (Bd. 173.)

**Die Pilze.** Von Dr. A. Eichinger. Mit 54 Abb. (Bd. 334.)

**Die Bakterien.** Von Prof. Dr. E. Gutzeit. Mit 13 Abb. (Bd. 233.)

**Die Pflanzenwelt des Mikroskops.** Von Bürgerschullehrer E. Neukauf. Mit 100 Abb. (Bd. 181.)

**Die fleischfressenden Pflanzen.** Von Dr. A. Wagner. Mit Abb. (Bd. 344.)

**Unsere wichtigsten Kulturpflanzen (die Getreidegräser).** Von Prof. Dr. K. Giesenhagen. 2. Aufl. Mit 38 Fig. (Bd. 10.)

**Der deutsche Wald.** Von Prof. Dr. H. Hausrath. Mit 15 Abb. und 2 Karten. (Bd. 153.)

**Der Obstbau.** Von Dr. E. Voges. Mit 13 Abb. (Bd. 107.)

**Weinbau und Weinbereitung.** Von Dr. F. Schmitthenner. (Bd. 332.)

**Unsere Blumen und Pflanzen im Zimmer.** Von Prof. Dr. U. Dammer (Bd. 359.)

**Unsere Blumen und Pflanzen im Garten.** Von Prof. Dr. U. Dammer. (Bd. 360.)

**Geschichte der Gartenkunst.** Von Reg.-Baumeister Chr. Ranck. Mit 41 Abb. (Bd. 274.)

**Kolonialbotanik.** Von Prof. Dr. F. Tobler. Mit 21 Abb. (Bd. 184.)

**Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Getränke.** Von Prof. Dr. A. Winter. Mit 24 Abb. und 1 Karte. (Bd. 132.)

**Der Tabak in Landwirtschaft, Handel und Industrie.** Von Jac. Wolf. (Bd. 416.)

---

**Tierkunde.** Ein Einführung in die Zoologie. Von weil. Privatdozent Dr. K. Hennings. Mit 34 Abb. (Bd. 142.)

**Die Beziehungen der Tiere zueinander und zur Pflanzenwelt.** Von Prof. Dr. K. Kraepelin. (Bd. 79.)

**Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere.** Von Prof. Dr. O. Maas. Mit 11 Karten und Abb. (Bd. 139.)

**Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus).** Von Dr. Fr. Knauer. Mit 37 Fig. (Bd. 148.)

**Die Fortpflanzung der Tiere.** Von Prof. Dr. R. Goldschmidt. Mit 77 Abb. (Bd. 253.)

**Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere.** Von Prof. Dr. W. Lubosch. Mit 107 Abb. (Bd. 282.)

**Tierzüchtung.** Von Dr. G. Wilsdorf. (Bd. 369.)

**Die Milch und ihre Produkte.** Von Dr. A. Reitz. (Bd. 326.)

**Der Kampf zwischen Mensch und Tier.** Von Prof. Dr. K. Eckstein. 2. Aufl. Mit 51 Fig. (Bd. 18.)

**Die Stammesgeschichte unserer Haustiere.** Von Prof. Dr. C. Keller. Mit 28 Fig. (Bd. 252.)

**Deutsches Vogelleben.** Von Prof. Dr. A. Voigt. (Bd. 221.)

**Vogelzug und Vogelschutz.** Von Dr. W. R. Eckardt. Mit 6 Abb. (Bd. 218.)

**Die Ameisen.** Von Dr. Fr. Knauer. Mit 61 Fig. (Bd. 94.)

**Die Tierwelt des Mikroskops (die Urtiere).** Von Prof. Dr. R. Goldschmidt. Mit 39 Abb. (Bd. 160.)

**Korallen und andere gesteinbildende Tiere.** Von Prof. Dr. W. May. Mit 45 Abb. (Bd. 231.)

**Meeresforschung und Meeresleben.** Von Dr. O. Janson. 2. Aufl. Mit 41 Fig. (Bd. 30.)

**Das Süßwasser-Plankton.** Von Prof. Dr. O. Zacharias. 2. Aufl. Mit 49 Abb. (Bd. 156.)

**Das Aquarium.** Von E. W. Schmidt. Mit 15 Fig. (Bd. 335.)

Aus Natur und Geisteswelt
Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen
426. Bändchen

# Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander

## I. Die Beziehungen der Tiere zueinander

Von
Prof. Dr. K. Kraepelin
Direktor des Naturhistorischen Museums
in Hamburg

Zweite, verbesserte Auflage
Mit 64 Abbildungen im Text

Universitäts-Bibliothek Innsbruck

Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1913

Copyright 1913 by B. G. Teubner in Leipzig

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechts, vorbehalten

G 15.9.83 Stö.v.

# Vorwort zur zweiten Auflage.

Das vorliegende Werkchen gibt in gedrängter Kürze den Inhalt eines Vortragszyklus, den ich im Winterſemeſter 1904/05 in Hamburg gehalten habe. Dem Anſuchen des Verlegers, dieſe Vorträge zu veröffentlichen, bin ich erſt nach längerem Zögern gefolgt, da ich mir wohl bewußt war, daß das umfaſſende Thema zur befriedigenden Durchführung ein jahrelanges ſpezielles Studium erfordert und zudem nur ſchwer in den engen Rahmen dieſer Hefte ſich fügen konnte. Zuletzt hat doch die Wahrnehmung des regen Intereſſes, das meine Ausführungen im Kreiſe der Hörer fanden, und der Gedanke, durch dieſe flüchtige, aber in der Gliederung ihres Aufbaues vielleicht doch manches Neue bietende Skizze auch anderen nützen zu können, meine urſprünglichen Bedenken zurücktreten laſſen.

Da eine Erläuterung des Textes durch Abbildungen geboten erſchien, ſo mußte die neue Auflage auf den Umfang zweier Bändchen erweitert werden. Hierdurch wurde es zugleich möglich, ein neues Kapitel über die Beziehungen der Pflanzen zueinander einzufügen. Im übrigen iſt die Diktion der erſten Auflage vereinfacht und die Literatur der letzten Jahre berückſichtigt worden. Herrn Prof. Doflein (Freiburg i. B.) bin ich für Überlaſſung einer Reihe Originalzeichnungen zu Dank verpflichtet.

Hamburg, 1. März 1913.

**Der Verfaſſer.**

# Inhaltsverzeichnis.


Seite

Einleitung . . . . . 1

## I. Die Beziehungen der Geschlechter zueinander.

1. Ungeschlechtliche und geschlechtliche Vermehrung der Tiere . 3
2. Notwendigkeit des örtlichen Beisammenseins der Geschlechter . . . . . 6
3. Erkennungs- und Aufsuchungsmittel . . . . . 8
4. Geschlechtstrieb. Sprödigkeit der Weibchen . . . . . 9
5. Überwindung der Sprödigkeit der Weibchen durch Einwirkung auf die Sinnesorgane . . . 9
6. Nebenbuhlerschaft und Kämpfe der Männchen . . . . . 15

## II. Die Beziehungen zur jungen Brut. Familie.

1. Bedürfnisse der jungen Brut 16
2. Brutpflege bei Tieren, die bald nach der Eiablage sterben . . 17
   a) Befriedigung des Nahrungsbedürfnisses der Brut . . 18
   b) Natürliche Schutzmittel . . 19
   c) Künstliche Schutzmittel . . 20
   d) Künstliche Schutzmittel mit Nahrunsvorräten . . . . 22
3. Brutpflege bei Tieren, die nicht nach der Eiablage sterben . 25
   a) Tragen der Eier und Jungen 25
   b) Verstecke und Nester . . . 27
   c) Brutwärme . . . . . 33
   d) Nahrung der Brut . . . 33
   e) Erziehung . . . . . 34
4. Anteilnahme der Männchen an der Brutpflege . . . . . 34

## III. Die Beziehungen der Individuen derselben Art zueinander (Schwarm, Herde, Staatenbildung).

1. Gründe für und gegen die Vergesellschaftung über die Familie hinaus . . . . . 36
2. Unorganisierte Vergesellschaftung von Tieren derselben Art 40
   a) Wassertiere . . . . . 40
   b) Landtiere . . . . . 42
3 Organisierte Gesellschaften . 44
   a) Fehlen einer autoritativen Führung . . . . . 44
   b) Mitunterordnung unter eine führende Persönlichkeit . . 46
   c) Insektenstaaten . . . . . 48

## IV. Die Beziehungen verschiedener Tierarten zueinander.

A. Pflanzenfresser und Tierfresser 53
B. Raubtier und Beutetier . . 54
   1. Schutz- und Trutzmittel der Beutetiere . . . . . 55
      a) Mittel zum Entfliehen und Sichverbergen . . 55
      b) Einwirkung auf die Sinnesorgane des Feindes. 65
      c) Panzer und Waffen für den Kampf . . . . . 70
   2. Die Kampfmittel der Raubtiere . . . . . 73
      a) Waffen . . . . . 74
      b) List . . . . . 76
C. Synökie, Kommensalismus . 78
   1. Epöken . . . . . 79
   2. Synöken . . . . . 84
   3. Paröken . . . . . 86
D. Parasitismus . . . . . 87
   1. Begriff und Einteilung des Parasitismus . . . . . 87
   2. Verbreitung des Parasitismus . . . . . 90
   3. Schädigungen durch Parasiten . . . . . 92
   4. Schutzmittel der Wirtstiere 93
   5. Anpassungen der Parasiten 94
   6. Wechsel von Parasitieren und Freileben . . . . . 99
E. Mutualismus, Symbiose . . 100
   1. Mutualismus und Symbiose bei Einzeltieren. . . . 100
   2. Symbiose im Insektenstaat. Viehzucht, Sklaverei . . . 104

# Einleitung.

Die moderne Biologie, inſonderheit die Lehre von den Einflüſſen der Umgebung auf die Lebeweſen der Erde (Ökologie), hat in den letzten Jahrzehnten eine Fülle wechſelſeitiger Beziehungen der Organismen zueinander aufgedeckt, die vor 50 Jahren noch niemand zu ahnen wagte. Wohl kennt man von alters her die Beziehungen der Geſchlechter zueinander und deren Sorge um die Nachkommenſchaft, das Verhältnis von Raubtier und Beutetier, von Schmarotzer und Wirt, die Schädigungen der Pflanzenwelt durch das Heer ihrer Feinde im Tier- und Pflanzenreich, den Zuſammenſchluß der Individuen bei den Pflanzenvereinen, den Schwärmen, Herden, Staaten der Tiere und manche anderen Abhängigkeitsverhältniſſe: Von den weniger in die Augen ſpringenden Beziehungen der Organismen zueinander jedoch, wie ſie ſelbſt bei ſcheinbar voneinander völlig unabhängigen Geſchöpfen durch die moderne Forſchung zutage gefördert ſind, hat der unbefangene Beobachter auch heute noch meiſt nur eine mangelhafte Vorſtellung. Als klaſſiſches Beiſpiel für ſolche, der naiven Naturbetrachtung nicht ohne weiteres ſich aufdrängenden Beziehungen pflegt man wohl die von Darwin feſtgeſtellte Tatſache ins Feld zu führen, daß die Produktion des Kleeſamens in England von der Zahl der umherſchweifenden Katzen abhängig ſei. Der Klee, ſo führte Darwin aus, bedarf zu ſeiner Beſtäubung und ſomit auch zur Ausbildung des Samens, der Beihilfe der Erdhummeln. Die Zahl der letzteren iſt in hohem Grade beeinflußt durch die Zahl der Feld- und Wühlmäuſe, welche gern in die unterirdiſchen Wohnungen der Hummeln eindringen und dort deren Brut und Vorräte zerſtören. Je weniger Mäuſe, deſto ungefährdeter die Brut der Hummeln, deſto größer die Zahl der den Klee beſtäubenden Arbeitshummeln. Da aber die Mäuſe wieder in den Katzen ihre grimmigſten Feinde finden und von ihnen dezimiert werden, ſo ergibt ſich eine direkte kauſale Verknüpfung zwiſchen der Zahl der Katzen und der Menge des in einem beſtimmten Gebiete produzierten Kleeſamens. Daß es ſich hierbei nicht um willkürliche Annahmen handelt, ſondern um Tatſachen, wird, wenigſtens bis zu einem gewiſſen Grade, dadurch bewieſen, daß es in Neuſeeland durch lange Jahre unmöglich war, den dort eingeführten und üppig gedeihenden Klee zum Anſatz von Samen zu bringen, bis von Europa her auch die Übertrager des Blütenſtaubes, die Hummeln, dort eingebürgert waren.

Es ist zweifellos auch für den Laien von hohem Interesse, derartige innere Zusammenhänge in der Natur, wie sie sich dem Forscher in überraschender Fülle ergeben haben, kennen zu lernen und so eine Vorstellung zu gewinnen von der Gesetzmäßigkeit, von der auch das Naturgeschehen in der organischen Welt beherrscht und geregelt wird. Auf den nachfolgenden Blättern ist der Versuch gemacht, eine Skizze dieses Wissenszweiges der Biologie zu entwerfen, und zwar zunächst für diejenigen Abhängigkeitsverhältnisse, in denen die Tiere eines Wohngebiets zueinander stehen. In einem zweiten Bändchen sollen dann die Beziehungen der Pflanzen zueinander und zu den Tieren erörtert werden. Bei der Fülle der Einzeltatsachen wird es sich in beiden Fällen nur um eine gedrängte Übersicht handeln können; für weitergehende Belehrung und Einzelschilderungen muß auf die umfangreiche Literatur verwiesen werden, deren wichtigste, zusammenfassende Werke bei den einzelnen Kapiteln namhaft gemacht sind.[1])

Ehe wir zu unserem eigentlichen Thema übergehen, wird es nötig sein, noch kurz auf eine Beschränkung hinzuweisen, die wir uns auferlegen müssen, indem wir nur die Beziehungen selbständiger Individualitäten zueinander betrachten wollen. Bei allen höheren Tierformen, von den Gliedertieren an, ist ja der Begriff des Einzelwesens so ausgeprägt, daß niemand die Individualitätseinheit eines Käfers oder eines Hundes bezweifeln wird, so sehr wir auch von der Wahrheit durchdrungen sind, daß beide wieder aus Millionen niederer Individualitäten, nämlich den Zellen, zusammengesetzt sind, also im Grunde

1) Als allgemeine Werke, in denen die Biologie der Tiere behandelt wird oder eingehendere Berücksichtigung gefunden hat, seien hier genannt: Brehm, A.: Tierleben. 4. Aufl. herausgegeb. v. Prof. Dr. zur Straßen, Leipzig 1911 ff. Büchner, L.: Geistesleben der Tiere. 4. Aufl. 1895. Claus, C.: Lehrb. d. Zool. 8. Aufl. herausgegeb. v. C. Grobben. Darwin, Ch.: Gesammelte Werke. 16 Bde., deutsch von Carus, Stuttgart. Glaser und Klotz: Leben und Eigentümlichkeiten in der mittleren und niederen Tierwelt, Leipzig 1870. Graber, V.: Die Insekten. 2 Bde., München 1877—79. Hesse und Doflein: Tierbau und Tierleben, in ihrem Zusammenhange betrachtet. Bd. 1 Hesse: Der Tierkörper als selbständiger Organismus, Leipzig 1910. Martin, Th. L.: Illustr. Naturgeschichte der Tiere, 4 Teile. Leipzig 1882—84. Meerwarth und Soffel: Lebensbilder aus der Tierwelt, Leipzig 1908 ff. Müller, A. u. K.: Wohnungen, Leben und Eigentümlichkeiten in der höheren Tierwelt, Leipzig 1869. Nußbaum, Karsten und Weber: Lehrbuch der Biologie für Hochschulen, Leipzig 1911. Semper, C.: Die Existenzbedingungen der Tiere, Leipzig 1880. Simroth, H.: Abriß der Biologie der Tiere. Samml. Göschen 2 Bde. 1901. Taschenberg, O.: Bilder aus dem Tierleben, Prag 1885. Weismann, A.: Vorträge über Deszendenztheorie. 2. Aufl., Jena 1904.

einen Zellſtaat bilden, wie man es wohl genannt hat. Anders bei den tiefer ſtehenden Tiergruppen. Die Korallen, Hydroiden, Schwämme, Moostierchen, Manteltiere, Würmer liefern zahlloſe Beiſpiele ſog. Tierſtöcke, deren mehr oder minder ſcharf voneinander abgegliederte Einzeltiere doch miteinander im organiſchen Zuſammenhange ſtehen und ſo ein Individuum höherer Ordnung, eben einen Stock, bilden. Selbſtverſtändlich ſtehen die Einzeltiere eines ſolchen Stockes vielfach zueinander in Beziehung, und dieſe Beziehungen können mannigfache Grade durchlaufen, von dem einfachen Nebeneinander gleichartiger Formen, bis zu einer weitgehenden, die Einzelweſen zum Teil auf die Stufe bloßer Organe herabdrückenden Arbeitsteilung, wie dies am vollendetſten bei den Röhrenquallen (Siphonophoren) mit ihren Schwimmglocken, Freßpolypen, Geſchlechtstieren, Deck- und Fangindividuen uſw. zum Ausdruck kommt. Allein wir müſſen es uns bei der Fülle des Stoffes verſagen, auch dieſe Beziehungen der Tierſtock-Komponenten hier näher zu erörtern; wir werden uns vielmehr bei den ferneren Darlegungen auf die Beziehungen ſolcher Formen zueinander beſchränken, die als freie Individuen nicht durch organiſche Bande miteinander verknüpft ſind.

## I. Die Beziehungen der Geſchlechter zueinander.[1])

Der erſte Punkt, der uns beſchäftigen ſoll, umfaßt die Beziehungen der Geſchlechter zueiander.

### 1. Ungeſchlechtliche und geſchlechtliche Vermehrung der Tiere.

Das oberſte Geſetz in der organiſchen Welt ſcheint die Erhaltung der Art und damit der Kontinuität des Lebens zu ſein. Dieſem Prinzip wird unter Umſtänden das Leben der Einzelindividuen rückſichtslos geopfert. Nun aber wiſſen wir, daß das Leben des Einzelorganismus von beſchränkter Dauer iſt, daß die Natur es nicht fertiggebracht hat, Lebensmaſchinen von ewiger Leiſtungsfähigkeit zu ſchaffen, ſondern

1) Bölſche, W.: Liebesleben in der Natur. 3 Bde., Florenz u. Leipzig 1898—1902. Büchner, L.: Liebe und Liebesleben in der Tierwelt, Berlin 1885. Caneſtrini, A.: L' amore nella vita degli animali, Torino 1905. Cunningham, J. T.: Sexual dimorphism in the animal Kingdom, London 1900. Darwin, Ch.: Die Abſtammung des Menſchen. Deutſch von Carus. 5. Aufl., Stuttgart 1899. Groos, K.: Die Spiele der Tiere., Jena 1896. Knauer, F.: Zwiegeſtalt der Geſchlechter in der Tierwelt, Leipzig 1907. Lloyd Morgan, C.: Inſtinkt und Gewohnheit, Leipzig und Berlin 1909.

daß dieſe ſich abnützen und ſchließlich in ihrem Betriebe ſo große Störungen zeigen, daß ſie zugrunde gehen. Es mußte daher in irgendeiner Form für eine Erneuerung, eine Verjüngung der ſich verbrauchenden Einzelindividuen Sorge getragen werden.

Im allgemeinen unterſcheidet man bekanntlich zwei Arten der Hervorbringung neuer Individuen, die ungeſchlechtliche und die geſchlechtliche. Die ungeſchlechtliche Vermehrung ſtellt ſich bei den Einzelligen (den Urtieren) dar als einfache Teilung in zwei oder mehr Tochterindividuen. Bei den Mehrzelligen iſt wohl der häufigſte Fall der, daß ein ganzer Zellenkomplex des Muttertieres zu einem neuen Individuum ſich ausbildet. So iſt es bei der Bildung der ſog. Gemmulae unſerer Süßwaſſerſchwämme, den Keimkörnern oder Statoblaſten der Moostierchen, ſo auch bei der Teilung, Sproſſung und Knoſpung der Korallen und anderer Tierſtöcke, bis herauf zu den Seeſternen, gewiſſen Borſtenwürmern und den Salpen mit ihren merkwürdigen „Sproßketten", während dieſe Fähigkeit, aus bereits differenzierten oder ſich differenzierenden Gewebsmaſſen Tochterindividuen abzugliedern, in den höheren Tiergruppen verloren gegangen iſt. Andererſeits findet ſich gerade bei ihnen vielfach eine zweite, neuerdings allgemein nur als eine Abart der geſchlechtlichen Fortpflanzung aufgefaßte Art der Vermehrung, die darin beſteht, daß aus beſonderen Organen, den ſog. Keimdrüſen, einzelne, noch undifferenzierte Zellen frei werden, die nun, ganz wie die Eizelle bei der geſchlechtlichen Fortpflanzung, zu ſelbſtändigen Tochterindividuen auswachſen. Häufig erfolgt die Entwickelung ſolcher Keimzellen oder Sporen im Innern des mütterlichen Organismus, wie bei den „Redien" der Saugwürmer, den Larven gewiſſer Gallmücken (Cecidomyia), der Sommergeneration der Blattläuſe uſw., doch gelangen die Keime auch nicht ſelten ſchon als Einzelzelle nach außen und entſprechen dann ganz den Eiern bei der geſchlechtlichen Fortpflanzung. Die Waſſerflöhe, Rädertiere, Kiemenfüßer, Rindenläuſe, Bienen, Stabheuſchrecken uſw. bieten Beiſpiele für dieſe Art der ungeſchlechtlichen Vermehrung. Man bezeichnet ſie als Parthenogeneſis.

Allein alle dieſe verſchiedenen Vermehrungs- und Lebensverjüngungsmethoden, denen ſich die Vermehrungsarten der Pflanze durch Teilung, Ausläufer, Sproſſe, Zwiebeln, Knollen, Sporen uſw. in Parallele ſtellen laſſen, haben, wie es ſcheint, das Gemeinſame, daß ſie nach einer Reihe von Generationen verſagen, daß die ſo erzeugten Individuen nicht mehr die für das Leben nötige Jugendfriſche mit auf den Weg bekommen, daß ſie, wie man zu ſagen pflegt, zur Degeneration führen. Nach unſeren heutigen Erfahrungen ſcheint es daher notwendig, daß ſelbſt ſchon bei

den niederſten, in der Regel durch einfache Teilung ſich fortpflanzenden Lebensformen, wenigſtens von Zeit zu Zeit und nach einer Reihe von Generationen, die Verjüngung der lebendigen Subſtanz nur durch die Beteiligung zweier verſchiedener Individuen derſelben Art oder doch zweier verſchiedener Zellen erreicht werden kann. Man bezeichnet dieſe Produktion einer neuen lebenskräftigen Generation aus dem Zellmaterial zweier verſchiedener Individuen bekanntlich als geſchlechtliche Fortpflanzung. Bei den Einzelligen beſteht dieſe meiſt in einer vollſtändigen Verſchmelzung der beiden Geſamtkörper zu einem einzigen, aus dem dann durch nachfolgende Teilung die neue Generation hervorgeht. Es iſt dieſer Vorgang unter dem Namen der Kopulation bekannt. Schon bei ihr müſſen zwiſchen den beiden ſich konjugierenden Individuen anziehende Kräfte walten, welche dieſelben zuſammenführen, doch ſind wir über die Natur dieſer Kräfte zurzeit noch durchaus im unklaren.

Bei allen mehrzelligen Organismen, bei denen ja das Prinzip der Arbeitsteilung alles beherrſcht, tritt eine ſolche Verſchmelzung der Geſamtindividuen nicht mehr ein, ſondern es handelt ſich ſtets nur um einzelne, vom Organismus ſich loslöſende Zellen der beiden Individuen, deren Verſchmelzung dann zur Entſtehung eines neuen Lebeweſens führt. Meiſt ſind dieſe beiden Zellen verſchiedener Art und werden dann auch in der Regel in verſchiedenen Organen erzeugt. Die eine dieſer Keimzellen führt dann den Namen Eizelle, die andere Samenzelle.

Nicht ſelten ſind beiderlei Zellarten in einem und demſelben Individuum vereinigt, wie dies ja auch bei den Blütenpflanzen die Regel. Allein, wie dort, ſo gilt auch in der Tierwelt der Satz, daß die Verbindung der beiden Arten von Zellen aus demſelben Individuum nach Möglichkeit vermieden wird, da augenſcheinlich gerade die Verſchiedenheit und Verſchiedenartigkeit der Organismen von weſentlicher Bedeutung bei der Hervorbringung neuer lebenskräftiger Individuen iſt. Es wird daraus verſtändlich, daß, ähnlich wie bei den Blütenpflanzen mit ſog. Fremdbeſtäubung, auch bei den tieriſchen „Zwittern" eine Selbſtbefruchtung nur ſelten und gewiſſermaßen nur aushilfsweiſe bei beſonders ungünſtigen Verhältniſſen eintritt (Schmarotzerkrebſe, Schwämme, Eingeweidewürmer), während es ſich in weitaus den meiſten Fällen um wechſelſeitige Befruchtung der weiblichen Keimzellen handelt. Entweder erfolgt ein ſolcher Austauſch der männlichen Keimzellen gleichzeitig, wie bei den Schnecken und Regenwürmern, oder derart, daß in ein und demſelben Organ zunächſt männliche Keimzellen erzeugt wer-

den und erſt ſpäter weibliche, daß alſo eine ähnliche Verſchiebung in der Zeit für die Hervorbringung der beiden Arten von Fortpflanzungszellen zur Ausbildung gelangt, wie uns dies von den Pflanzen her mit ihrer verſchiedenen Reifezeit der Staubgefäße und Stempel (protandriſche und protogyniſche Blüten), bekannt iſt.

Bei der großen Mehrzahl der Tiere, ſo namentlich bei faſt allen Gliedertieren und bei den Wirbeltieren, unter denen nur einige Fiſche (Myxine, Serranus-Arten, Chrysophrys) regelmäßig, andere zuweilen als Zwitter bekannt ſind, finden ſich die zwei zur Bildung eines neuen Individuums nötigen Zellen auf verſchiedene Individuen verteilt, die man als männliche und weibliche unterſcheidet. Die Aufgabe dieſer beiden Geſchlechter, gemeinſam zur Hervorbringung neuer Individuen zu wirken, bedingt natürlich mannigfache Beziehungen und Anpaſſungen derſelben zueinander, deren wichtigſte im folgenden kurz geſchildert werden ſollen.

## 2. Notwendigkeit des örtlichen Beiſammenſeins der Geſchlechter.

Das erſtrebte Ziel, die Vereinigung zweier verſchiedenartiger Keimzellen, hat natürlich in erſter Linie ein mehr oder weniger langes örtliches Beiſammenſein beider Geſchlechter zur Vorausſetzung. In vielen Fällen, namentlich bei niederen Tieren, iſt dieſes Beiſammenſein von kürzeſter Dauer, falls nicht etwa, wie bei manchen Schmarotzerkrebſen (Bopyriden, Chondracanthiden) und Gephyreen (Bonellia) die winzigen Zwergmännchen auf dem Leibe des Weibchens ein paraſitäres Daſein führen, oder gar zwei ſich gegenſeitig befruchtende Individuen auf Lebenszeit zuſammenwachſen, wie bei dem ſeltſamen „Doppeltier" (Diplozoon paradoxum; Abb. 1) unter den Saugwürmern. Von irgendwelcher engeren Lebensgemeinſchaft, wie ſie bei höheren Tieren in erſter Linie durch die gemeinſame Sorge um die Nachkommenſchaft hervorgerufen wird, iſt daher in der Regel nichts zu beobachten. So ſtirbt z. B. die Mehrzahl der Inſekten bald oder ſogar unmittelbar nach der Begattung und Eiablage (Eintagsfliegen!), und das Spinnenmännchen muß in der Regel ſehr auf der Hut zu ſein, wenn es nicht bei ſeinem Liebeswerben dem Weibchen als Beute zum Opfer fallen will. Nur von wenigen wirbelloſen Tieren iſt ein längeres Beiſammenſein der Geſchlechter bekannt geworden, ſo von den einheimiſchen Borkenkäfern, einem ſüdeuropäiſchen Blatthornkäfer (Lethrus cephalotes) und einer antillaniſchen Landkrabbe (Gelasimus), die mit ihren Weibchen in demſelben Schlupf-

winkel hauſen; auch von der Waſſerſpinne (Argyroneta aquatica) wiſſen wir, daß die Wohnungen von Männchen und Weibchen ſtändig, ſelbſt im Winter, durch korridorartige Röhren verbunden ſind. In der Reihe der Wirbeltiere zeigt die Mehrzahl der Fiſche, Amphibien und Reptilien kaum innigere Beziehungen der Geſchlechter als bei den niederen Tieren, doch ſind die Ausnahmen, in denen Männchen und Weibchen längere Zeit zueinander halten, hier ſchon erheblich häufiger. Dies gilt unter den Fiſchen von den Lachſen, Forellen und vor allem von den ſich zu Pärchen vereinigenden Stichlingen, Makropoden uſw., unter den Reptilien von den Brillenſchlangen und einem auf Cuba lebenden Leguan (Cyclura carinata). Noch weiter entwickelt iſt dieſes paarweiſe Zuſammenleben dann bei allen denjenigen höheren Tieren, die durch die Sorge um die heranwachſende hilfloſe Brut längere Zeit zu gemeinſchaftlichem Handeln verbunden werden. Vor allem ſind hier die Vögel zu nennen mit ihrem Neſtbau und ihrer Aufzucht der Jungen, wo meiſt beide Eltern ſich in treuer Pflichterfüllung ablöſen und ergänzen beim Bau des Neſtes, beim Brutgeſchäft, beim Füttern der Jungen, wo ſie gemeinſam jagen (viele Raubvögel), und wo ſchließlich Verhältniſſe ſich entwickeln, die, wie bei den Störchen, Schwalben, Bartmeiſen, Papageien („Inſeparables"), Holz- und Turteltauben, Schwänen uſw., durchaus an die menſchliche Ehe erinnern. Weniger dauerhaft ſind dieſe Vereinigungen der beiden Geſchlechter bei den Säugetieren, von denen wohl nur die Nashörner, die Wale und die Rehe fürs Leben vergeſellſchaftet bleiben. Bei der großen Maſſe der übrigen trennen ſich die Geſchlechter ſchon bald nach der Begattung (Fledermäuſe, Hamſter, Löwe uſw.) oder doch nach Aufzucht der Jungen, bis eine neue Brunſtperiode ſie wieder zuſammenführt.

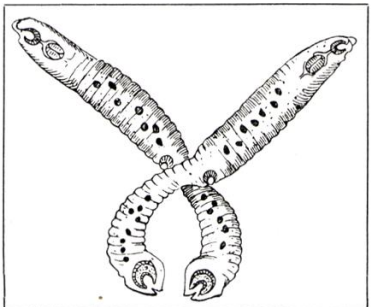

Abb. 1. Doppeltier, kurz vor der Verwachſung.

Neben der Monogamie finden wir bei Vögeln (Hühner, Strauße) und Säugetieren (Huftiere, Robben) auch vielfach die Polygamie, die namentlich bei den Vögeln eine Lockerung des ehelichen Bandes zur Folge zu haben pflegt, während bei den herdenbildenden Huftieren das führende Männchen meiſt auch noch längere Zeit nach der Brunſt ſeiner Familie treu bleibt.

### 3. Erkennungs- und Aufſuchungsmittel.

Die Notwendigkeit der räumlichen Begegnung beider Geſchlechter hat das Vorhandenſein von Erkennungs- und Aufſuchungsmitteln zur Vorausſetzung. Für die Erkennung ſind zweifellos die ſog. ſekundären Geſchlechtsmerkmale, wie ſie faſt bei allen Tiergruppen in großer Mannigfaltigkeit auftreten, von weſentlicher Bedeutung. In bezug auf das Aufſuchen erſcheint im allgemeinen das Weibchen als das paſſivere Element, das oft mit geringerer Bewegungsfähigkeit und ſchwächeren Sinnesorganen ausgerüſtet iſt. So iſt z. B. bei den Inſekten das Weibchen nicht ſelten flügellos bei Arten, wo das Männchen noch wohlgebildete Flügel beſitzt (Orgyia, Pſychiden, Froſtſpanner, einige Heuſchrecken, Schildläuſe; Abb. 2), und die Fühler als Sitz der Geruchsorgane zeigen eine ſchwächere Entwickelung, oft auch die Augen. Aber viele ſind durch einen ſpezifiſchen Duft ausgezeichnet, der die Männchen auf große Entfernungen herbeilockt, wie beſonders bei Schmetterlingen zu beobachten iſt (Duftdrüſen an der Mündung des Uterus). Auch bei Säugetieren — man denke an die Hündin — ſpielt der Geruch als Anlockungsmittel eine nicht unbedeutende Rolle. Die Männchen ſind im Gegenſatz zu den Weibchen häufig lebendiger, ihre Flugorgane ſind, wenn überhaupt vorhanden, wohl ausgebildet. Durch mächtige Fühler zeichnen ſich vor dem Weibchen z. B. die Männchen der Blatthornkäfer, der Bockkäfer, der Spinner aus, ebenſo viele Waſſerflöhe (Leptodora); auch größere Augen ſind nicht ſelten, wie bei den Drohnen, Haarmücken (Bibio) uſw. Bei gewiſſen Eintagsfliegen (Cloë, Potamanthus), bei denen die Zahl der Männchen die der Weibchen in beſonders auffallender Weiſe überragt (60 : 1), finden ſich ſogar noch beſondere Augen, die ſog. Turbanaugen, mit denen die Tiere auf die Suche gehen. In manchen Fällen, wo das Zuſammenkommen beſonders erſchwert iſt, wie bei den Anobien oder Totenuhren in unſeren Kommoden und Schränken, iſt eine Art Klopfſprache mittels Stoßen des Kopfes gegen das Holz zur Ausbildung

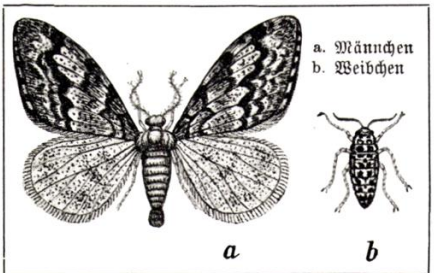

Abb. 2. Froſtſpanner.

gekommen. Auch das Leuchtvermögen mancher Arten ſcheint namentlich bei den Landtieren (Johanniskäfer, Cucujos) im Dienſte des Sichfindens der Geſchlechter zu ſtehen.

### 4. Geſchlechtstrieb. Sprödigkeit der Weibchen.

Die Macht des ſog. Geſchlechtstriebes zur Vereinigung der beiden Geſchlechter iſt eine geradezu elementare und mußte es ſein, wenn anders in der allgemeinen Not und Sorge um die Erhaltung des eigenen Daſeins nicht die ſo notwendige Verjüngung der lebenden Subſtanz gefährdet ſein ſollte. Gewiſſermaßen ein Gegengewicht gegen dieſen mächtigſten aller Naturtriebe ſcheint nach Groos, der ein inhaltreiches Buch über die Spiele der Tiere geſchrieben, in einer gewiſſen inſtinktiven Sprödigkeit des weiblichen Weſens gegeben zu ſein, die den blinden Trieb in langſamere und geregeltere Bahnen lenkt. Selbſtverſtändlich konnte ſich dieſe inſtinktive Zurückhaltung der Weibchen erſt herausbilden, wo die geiſtigen Fähigkeiten bereits eine gewiſſe Höhe erreicht hatten, d. h. vornehmlich bei den Inſekten und Wirbeltieren, während bei niederen Meerestieren, von den Protozoen bis herauf zu den Würmern, weder von einer zu treffenden Wahl, noch von all den mannigfachen Einrichtungen die Rede iſt, welche infolge jener Sprödigkeit der Weibchen nunmehr bei den Männchen zur Entwickelung gelangten.

Man hat ſich dieſes Wählen des Weibchens unter der Zahl ſeiner männlichen Bewerber, das mit ſeiner Sprödigkeit einhergeht, ſicher nicht als einen bewußten Akt, als ein Abwägen der Vorzüge und Schattenſeiten des Werbenden vorzuſtellen, ſondern lediglich ſo, daß das Weibchen erſt auf Grund eines beſtimmten Grades der Erregung zur Hingabe bereit iſt, und daß dementſprechend nur der zum Ziele gelangt, der dieſen Grad zu richtiger Zeit und in wirkſamſter Weiſe hervorzurufen weiß.

### 5. Überwindung der Sprödigkeit der Weibchen durch Einwirkung auf die Sinnesorgane.

Die Einwirkungen der Außenwelt auf den Organismus werden durch Vermittelung der Sinnesorgane hervorgerufen. Es iſt nach dem Geſagten durchaus verſtändlich, wenn infolge der weiblichen Sprödigkeit und der faſt ſtets vorhandenen Überzahl der männlichen Konkurrenten — bei diesbezüglichen Unterſuchungen findet man meiſt ein Mehr von etwa 6 Prozent — im Laufe der Entwickelung durch „geſchlechtliche

Zuchtwahl" die ſekundären Geſchlechtscharaktere nebſt den Gewohnheiten der Männchen ſich vielfach nach der Richtung entwickelt haben, daß ſie geeignet ſind, durch Einwirkung auf die Sinne des Weibchens deſſen Widerſtand zu brechen und es zur Liebesglut zu entflammen. Dabei hängt es offenbar von dem Charakter der Tiergruppe ab, auf welche Sinne die Einwirkung beſonders günſtig erſcheint, und oft treten bei ziemlich naheverwandten Tiergruppen Einwirkungen auf verſchiedene Sinne ſtellvertretend füreinander ein. Der männliche Paradiesvogel mit ſeinem überaus prächtigen Gefieder ſucht eben hierdurch zu betören und nicht durch das Rabengekrächze ſeiner Stimme, wohingegen das Nachtigallmännchen im unſcheinbaren dunklen Gewande durch ſeelenvolle Töne ſich in das Herz ſeiner Auserwählten hineinſingt.

Das Liebesſpiel der Schnecken und mancher Inſekten, das Schnäbeln der Tauben, Papageien und vieler anderer Vögel, das Lecken und Tändeln der Hunde, ja ſelbſt das ſich Gegeneinanderreiben der Fiſche lehrt uns, daß ſchon das Taſtgefühl für die Erregung der Weibchen eine nicht unweſentliche Rolle ſpielt.

Über die Bedeutung der Düfte und Gerüche zum Zweck der Anreizung des weiblichen Geſchlechtes haben wir bei der Unvollkommenheit unſerer eigenen Geruchsorgane nur eine mangelhafte Vorſtellung. Unterliegt es daher auch keinem Zweifel, daß ſolche Gerüche in der Tierwelt ungleich öfter in Frage kommen, als wir von vornherein anzunehmen geneigt ſind, ſo können wir doch mit Sicherheit von derartigen Einrichtungen nur da ſprechen, wo wir beſondere, auf das Männchen allein beſchränkte Duftorgane entwickelt finden. Dies iſt z. B. unter den Inſekten bei den Schmetterlingen der Fall, wo derartige Organe in den Schuppen ihren Sitz haben, ſei es, daß dieſe Drüſen an allen Schuppen eines Flügels gleichmäßig ſich finden, wie bei den Bläulingen, ſei es, daß ſie nur auf beſondere Schuppen lokaliſiert ſind, die dann meiſt zu Flecken vereinigt ſind und ſogar in beſonderen Taſchen ſtehen (Danaiden) oder vom Rande der Hinterflügel überdeckt werden (Ornithoptera, Zeuxidia, Papilio uſw.), um erſt zu gegebener Zeit voll zur Geltung zu kommen. Auch bei den Wirbeltieren ſind Duftdrüſen häufig, wie die Moſchusdrüſen der Alligatoren, der Moſchusente, des Moſchustieres, die Bibergeildrüſen, der ſpezifiſche Brunſtgeruch der Hirſche, Elche, Böcke, Raubtiere uſw. beweiſen mögen. Ebenſo ſind bei den Schlangen und Eidechſen die Analdrüſen zur Zeit der Brunſt beſonders ſtark entwickelt.

Die Stimme[1]) iſt zweifellos in erſter Linie ein Verſtändigungsmittel

1) Häcker, V.: Der Geſang der Vögel, Jena 1900. Landois, H.: Tier-

zwiſchen Artgenoſſen überhaupt, die ſich mit Hilfe der Töne auch aus der Ferne über wichtige Wahrnehmungen, wie Nahen eines Feindes, Auffinden von Nahrung uſw. Nachricht geben. Aber ſie iſt zugleich der reflektoriſche Ausdruck für die verſchiedenſten Luſt- und Unluſtgefühle, auch ohne Rückſicht auf etwaige Gegenwart von Artgenoſſen. So iſt es denn unſchwer zu verſtehen, daß dieſes Ausdrucksmittel der Gefühle bei den meiſten der Tonäußerung überhaupt fähigen Geſchöpfen alsbald auch in den Dienſt der Minne geſtellt wurde, ſei es, daß beide Geſchlechter mit Hilfe derſelben ſich gegenſeitig anlocken (Bockkäfer, Mücken), ſei es, daß die Männchen allein durch ſie ihre Gegenwart kundgeben und ſie als Lock- oder ſelbſt als Betörungsmittel verwenden. Schon bei den Inſekten finden wir Stimmorgane vielfach nur oder vorwiegend bei Männchen ausgebildet, wo die Weibchen mehr oder weniger der Lautäußerung entbehren. So bei manchen Rüſſelkäfern (Mononychus, Acalles uſw.) und Waſſerwanzen (Corixa), ſo bei den Grillen, Heuſchrecken, Grashüpfern und Zikaden, deren vieltauſendſtimmiges Konzert namentlich in den Tropen nach Sonnenuntergang aus Buſch und Baum, aus Kraut und Gras, ja ſelbſt aus der Erde mit wahrhaft elementarer Kraft hervortönt. Einförmig, wie dieſes Geigen und Zirpen, ſind auch die Lautäußerungen der niederen Wirbeltiere, die ebenfalls in erſter Linie von den Männchen und beſonders zur Paarungszeit hervorgebracht werden, das Gequake der oft noch zwei mächtige Schallblaſen vorſtülpenden Fröſche, der Laubfröſche und Unken, das Gebrüll der Alligatoren, das Pfeifen der Sumpfſchildkröte, die Grunztöne der Umberfiſche, Knurrhähne und anderer. Auf einer ungleich höheren Stufe ſteht dann der Geſang der Vögel, der in ſeinen unendlichen Abſtufungen vom einfachen Gekrächz der Raben und dem Schilpen der Sperlinge bis hinauf zum vielbewunderten Kunſtgeſang der Droſſel und der Nachtigall ſo recht die unendliche geiſtige und ſeeliſche Überlegenheit dieſer Tierklaſſe über die ſtumpfſinnige Gruppe der „Kaltblüter" erkennen läßt. „Das hohe Lied von der Liebe" hat man wohl den Geſang der Nachtigall genannt, und ſelbſt uns Menſchen wird es begreiflich, wie in lauer Sommernacht die ſehnende Liebe erwachen kann zu dem, der ſolche Töne, ſolchen Ausdruck ſeiner Gefühle zu finden weiß. In anderen Fällen freilich tragen die von den Vogelmännchen als Zeichen der Liebeswerbung erzeugten Töne einen weniger poetiſchen Charakter. Indem die Rohrdommel ihren Schnabel ins Waſſer ſteckt, bringt ſie wahrhaft ſchauerliche Töne hervor, und auch das durch Vibration der Schwanzfedern

ſtimmen, Freiburg 1874. Voigt, A.: Exkurſionsbuch zum Studium der Vogelſtimmen. 5. Aufl., Leipzig 1909.

hervorgebrachte „Meckern" der Bekaſſine oder das Trommeln des Schwarzſpechtes auf einem in lebhafte Schwingungen verſetzten dürren Aſt ſind für unſer Ohr keine Kunſtgenüſſe. Das gleiche gilt von den in muſikaliſchen Dingen augenſcheinlich recht ſtiefmütterlich bedachten Säugetieren und von den Kunſtleiſtungen, welche ſie zur Betörung ihrer Erwählten aufzuweiſen haben. Ein „Lied, das Stein' erweichen" kann, müſſen wir oft genug von den liebebedürftigen Katern in Gemeinſchaft mit ihren im Sopran ſekundierenden Geliebten hören; aber auch das Konzert der Brüllaffen ſoll geradezu entſetzlich ſein. Ebenſowenig iſt der Brunſtſchrei der Hirſche, das Bellen der Füchſe, das Wiehern oder Yaſchreien der Pferde und Eſel melodiſch zu nennen.

Weitaus die wichtigſte und häufigſte Art der Einwirkung auf das weibliche Geſchlecht iſt die auf den Geſichtsſinn. „Kommt ein ſchlanker Burſch gegangen, blond von Locken oder braun", ſingt das Ännchen im Freiſchütz, und mutatis mutandis könnten unzählige Schönen der höheren Tierwelt das nämliche Lied anſtimmen. Schon die äußere kraftvolle Geſtalt, der ſchlanke Wuchs, die ſtolze Haltung dürfen als Werbungsmittel des Männchens gelten; in der Regel aber werden dieſelben noch durch eine ſchier unüberſehbare Mannigfaltigkeit von Sondereinrichtungen verſtärkt.

Häufig iſt es einfach die Farbe, welche dem Männchen einen beſonderen Schmuck verleiht, ſei es, daß ſie nur während der Paarungszeit als ſog. Hochzeitskleid beſonders ſtark hervortritt, ſei es, daß ſie dem Männchen dauernd zu eigen iſt. Von unſeren einheimiſchen Fiſchen zeigen die Stichlinge, Elritzen, Bitterlinge, Forellen uſw. in ſchönſter Weiſe ſolche Hochzeitsfarben, und noch prächtiger ſind beiſpielsweiſe die der meeresbewohnenden Lippfiſche. Es folgen die Molche unter den Amphibien mit ihrem leuchtenden Rot, die Fröſche und Schlangen, deren Farben lebhafter werden. Ein zartes Roſa erſcheint auf den nackten Schenkeln der Straußenmännchen, und zahlreiche andere Vögel vermögen durch Abſtoßen unſcheinbarer Ränder des Gefieders (Finkenarten) oder gar durch Umfärbung desſelben (Fliegenſchnäpper) ihrem Kleide erhöhte Pracht zu verleihen. Auch der Mandril unter den Säugetieren zeigt nur zur Paarungszeit die ganze Intenſität ſeines abſonderlichen Farbenſchmuckes. Eine dauernde Prunkfärbung, im Gegenſatz zu den meiſt unſcheinbar gefärbten Weibchen, iſt dann namentlich unter den Inſekten und Vögeln verbreitet. Schon unſere Bläulinge, Aurora- und Schillerfalter, wie manche einheimiſchen Libellen (Calopteryx) bieten hierfür treffliche Beiſpiele; mannigfacher und ſtärker entwickelt zeigen ſich dieſe Unterſchiede der beiden Geſchlechter beſonders noch bei den

tropiſchen Schmetterlingen, den Ornithoptera, Morpho, Hypolimnas, Zeuxidia uſw. Die höchſte Farbenpracht im Gegenſatz zum Weibchen bieten aber wohl die Männchen gewiſſer Vogelfamilien, der Kolibris, Paradiesvögel, Pirole und Hühnervögel, ja ſelbſt vieler Finkenarten (Dompfaff) und Enten. Die Schillerfarben der Kolibris in Kupferrot, Bronzegrün, Saphirblau uſw. ſind ſo ziemlich das Intenſivſte, was man ſich an Farbenpracht vorſtellen kann, und mit ihnen wetteifern diejenigen vieler Paradiesvögel, der Wildhühner, Glanzfaſane, Puter, Glanztauben, Smaragdkuckucke, Glanzſtare und anderer.

Dabei iſt es dann eine weit verbreitete Erſcheinung, daß nun gewiſſe Teile des Federkleides nicht nur in Farbe, ſondern auch in Größe und Form die gleichnamigen Gebilde der Weibchen weit übertreffen, und dieſe ſtarke Ausbildung der ſog. Schmuckfedern kann an den allerverſchiedenſten Partien des Körpers auftreten. So iſt z. B. der aufrichtbare Federſchopf des Kopfes, der ja beim Wiedehopf, den Kakadus uſw., beiden Geſchlechtern zukommt, bei den Kolibris, ſofern er überhaupt vorhanden, nur auf das Männchen beſchränkt. An den Seiten des Kopfes finden wir ſeltſame Federbildungen unter anderen bei dem Paradiesvogel Parotia sexpennis, der jederſeits 3 bis 15 cm lange, nackte, nur am Ende mit eirunder Federfahne verſehene Federſchafte trägt. Durch ſeltſame Halskrauſen ſchmücken ſich die Kampfhähne, der Gold- und Amherſtfaſan und manche Paradiesvögel (Epimachus, Astrapia uſw.), während bei anderen Arten (Lophorina) der letzteren Gruppe daneben auch die oberen Schulterfedern verlängert ſind und einem ſchwarzen, ausgebreiteten Samtmantel gleichen, oder die unteren Flügeldeckfedern zu wunderbaren, ſchleierartigen Wedeln ausgeſtaltet erſcheinen (Paradisea). Am häufigſten aber treten derartige Schmuckfedern am Schwanze auf, wie ja ſchon jeder Hühnerhof mit ſeinen Hühnern, Faſanen, Putern, Pfauen uſw. lehrt. Auch bei Kolibris, Paradiesvögeln, Finken (Vidua) und vielen anderen zeigen ſich ähnliche Bildungen, die vielleicht beim Argusfaſan Sumatras, dem Leierſchwanz (Menura) Auſtraliens und den verſchiedenen Pfauenarten ihre höchſte Entwickelung erreichen. Gegenüber ſolchen exzeſſiven Bildungen ſind die wenigen analogen Verſtärkungen des Haarkleides bei den Männchen der Säugetiere (die Mähne des Löwen und des Seelöwen, der Bart des Ziegenbockes, mancher Meerkatzen und des Mannes) nur beſcheiden zu nennen.

Nur kurz ſei darauf hingewieſen, daß außer den Gebilden der Hautbedeckung in manchen Fällen nun auch die Haut ſelbſt zur Verſchönerung des Männchens herangezogen iſt, ſo bei manchen Fiſchen durch ſeltſame Lappenfortſätze (Chimaeren, Seeſkorpionen uſw.) oder

durch perlenartige Hautwarzen (Karpfen), bei den Molchen und manchen Echſen (Anolis cristatellus) durch Ausbildung von Rückenkämmen, ſo auch namentlich wieder bei den Vögeln, wo mancherlei lebhaft gefärbte Hautlappen als Kämme (Hahn), Karunkeln (Kaſuare), Halslappen (Puter) uſw. zur Entwickelung gelangt ſind. Einige ſüdamerikaniſche Glockenvögel (Chasmorhynchus) beſitzen ſogar ein häutiges Horn auf dem Kopfe, das in der Erregung vom Schlunde aus aufgeblaſen wird, und ähnlich können auch die Hornfaſane (Ceratornis) des Himalaya neben einer mächtigen Kehlhaut zwei fühlerartige Kopfhörner hervorſtrecken. Unter den Säugetieren ſind die Männchen der zu den Robben gehörigen Klappmützen zu erwähnen, welche die ganze vordere Kopfhaut ballonartig aufzublaſen vermögen. Übrigens iſt dieſe „Verſtattlichung" der Männchen auch bei den Inſekten verbreitet, wo vornehmlich viele Käfer (Nashornkäfer, Herkuleskäfer, Golofa, viele Miſtkäfer uſw.) durch mächtige Chitinhörner auf Kopf oder Halsſchild ſich auszeichnen.

Schon bei den mit prächtigen Farben geſchmückten Tierarten können wir nicht ſelten beobachten, wie die Wirkung jener Farben durch geeignete *Bewegungen* verſtärkt, ja meiſt erſt ins rechte Licht geſtellt wird. Die Pracht des Schillerfalters und vieler anderer Tagſchmetterlinge kommt nur voll zur Geltung, wenn die Flügel das Licht in verſchiedenem Winkel reflektieren, und Ähnliches gilt von dem Federſchmuck der Paradiesvögel, dem Rade des Argusfaſans und der Pfauen, den Hautlappen der Puter, der Glockenvögel, des Hornfaſans. Aber auch wo es nicht möglich, beſondere Farbenpracht zur Schau zu ſtellen, kann das Liebeswerben durch allerlei anreizende *Bewegungen*, durch Getändel und Liebesſpiele unterſtützt werden. Mücken und Eintagsfliegen tanzen über dem Waſſerſpiegel im beſtändigen Auf- und Niederſchweben, Ameiſen und Bienen erheben ſich zu ihrem Hochzeitsfluge hoch in die Lüfte; Kranich, Kiebitz, Birkhahn, Nandu, der braſiliſche Felſenhahn (Rupicola) und andere führen auf dem Boden die ſeltſamſten Tanzkünſte vor den Augen der Weibchen aus, und der Auerhahn gebärdet ſich wie toll, wenn er auf ſeinem Aſte in Balzverzückung gerät. In großen Schneckenlinien ſteigt die Bekaſſine himmelan, um dann ſenkrecht, faſt wie ein Stein ſich herabzuſtürzen, und wundervoll iſt der Anblick des Storchenpaares, das in herrlichen Kurven ſich gegenſeitig bis in die Wolken emporſchraubt. Auch die Säugetiere, denen ja meiſt die Kunſt des Fliegens verſagt iſt, ſuchen oft durch allerlei Kapriolen, Spielereien, Wettläufe (Antilopen) uſw. die Aufmerkſamkeit und die Gunſt des Weibchens zu erringen. — In manchen Fällen kommen ſogar

ganz eigenartige Veranſtaltungen zuſtande, die auf den erſten Blick geradezu verblüffend wirken. Vor allem berühmt iſt der vor einem zeltartigen, vorn offenen Reiſighäuschen angelegte Spielplatz des papuaniſchen Paradiesvogels Amblyornis inornata (Abb. 3), den das Männchen, während das Weibchen brütet, aus grünem Moosteppich mit allerlei bunten Blumen, Früchten, Käferflügeln uſw. einrichtet; kaum minder

Abb. 3. Spielplatz von Amblyornis.

ſeltſam iſt der ebenfalls aus Reiſern aufgebaute Laubengang der auſtraliſchen Laubenvögel (Chlamydodera nuchalis, maculata etc.) mit ſeinem Spielzeug von Knochen, Schnecken, Zeugfetzen, Blumen uſw.

### 6. Nebenbuhlerſchaft und Kämpfe der Männchen.

Während ſo zwiſchen Männchen und Weibchen auf die verſchiedenſte Weiſe ein mehr und mehr erſtarkendes Verhältnis gegenſeitiger Zuneigung entſteht, das dann namentlich bei höheren Tieren häufig durch die darauf folgende gemeinſame Brutpflege in hohem Maße geſteigert wird, hat ſich zwiſchen den Männchen, die faſt ſtets in der Überzahl vorhanden ſind und daher miteinander zu konkurrieren haben, oft eine Nebenbuhlerſchaft ausgebildet, die zu offener Fehde führt. Bereits

bei den Männchen der Krabben (Carcinus, Gelasimus), die ſich gegenſeitig die Scheren abbeißen, bei Inſekten (manche Käfer und Grabweſpen), Fiſchen (Cottus, Labrus, Gasterosteus uſw.), Eidechſen (Anolis, Draco, Leguane, Chamäleons), Schildkröten, Krokodilen beobachtet man derartige Kämpfe um die Weibchen; noch häufiger aber treten ſie bei den warmblütigen Wirbeltieren auf, wo ſie beſonders bei den in Polygamie lebenden Arten, bei den Hühnervögeln, Kampfhähnen, Straußen, Huftieren, Seelöwen uſw. ganz allgemein ſind. In der Regel handelt es ſich bei dieſen Kämpfen um wenig mehr als um bloße Turniere, die nicht mit dem Tode, ſondern nur mit der Flucht und der Verdrängung des ſchwächeren Teiles endigen; zuweilen aber entwickeln ſich auch ernſtere Szenen daraus. Es iſt daher verſtändlich, daß für dieſe Kämpfe vielfach beſondere Waffen beim Männchen zur Ausbildung gekommen ſind. Bedeuten doch derartige Waffen zugleich auch eine beſſere Ausrüſtung im Kampfe ums Daſein, einen beſſeren Schutz des eroberten Weibchens und der jungen Brut. Bereits bei den Inſekten ſind ſolche Waffen zu finden, wie ja z. B. das Hirſchkäfermännchen ganz unvergleichlich ſtärker entwickelte Oberkieferzangen beſitzt wie das Weibchen. Bei den Hühnern kennen wir den Sporn als Waffe des Männchens, ebenſo bei den Schnabeltieren, wo dieſer Sporn ſogar mit einer Giftdrüſe in Verbindung ſteht. Unter den höheren Säugetieren treten namentlich Gehörn- und Geweihbildungen ebenfalls oft nur beim männlichen Geſchlecht auf und gelten dann in erſter Linie als Kampfmittel gegen den Nebenbuhler; aber auch ſtärker entwickelte Zähne, wie die Hauer des Ebers, der gewaltige Stoßzahn des Narwal, gehören in dieſelbe Kategorie, während die Mähne, ähnlich wie der Kampfkragen der Kampfhähne, nicht nur gegen die Biſſe des Gegners ſchützt, ſondern zugleich auch als Schmuckmittel von Bedeutung ſein dürfte.

Auch mancherlei Eiferſuchtsſzenen zwiſchen Männchen und Weibchen ſind bei Vögeln und Säugetieren beobachtet; ja ſelbſt von Ehebruchsdramen, von regelrechten Exekutionen an dem ſchuldigen Teil, wird z. B. bei den Störchen berichtet.

## II. Die Beziehungen zur jungen Brut. Familie.[1])

### 1. Bedürfniſſe der jungen Brut.

Nahrung und Schutz, das ſind die beiden Kardinalpunkte, von denen das Gedeihen der durch Vereinigung der Geſchlechter hervorge-

1) Kraepelin, K.: Die Brutpflege der Tiere. Samml. Virchow und Holtzendorff N. F. (6) Nr. 140, Hamburg 1892. Schönichen, W: Aus den Kinder-

rufenen jungen Brut in erster Linie abhängig ist. Es mußten sich daher bei den Eltern, und zwar in erster Linie bei den am stärksten beteiligten Weibchen, Instinkte und Einrichtungen ausbilden, welche die Sicherung dieser beiden Grundbedingungen zum Zielpunkte hatten, und dies mußte in um so höherem Grade geschehen, je unentwickelter und unselbständiger die Jungen zur Welt kamen, je weniger sie also befähigt waren, selbständig für ihre Nahrung und ihren Schutz gegen Feinde und sonstige Gefahren der Außenwelt zu sorgen.

Die Gesamtheit der hierauf abzielenden Einrichtungen wird als *Brutpflege* bezeichnet. Sie zeigt bei der außerordentlichen Wichtigkeit, die sie für die Erhaltung der Art und somit für die Kontinuität des Lebens auf der Erde überhaupt besitzt, eine so ungeheure Mannigfaltigkeit der Erscheinungen und speziellen Anpassungen, daß wir uns auf eine allgemeine Übersicht derselben beschränken müssen.

## 2. Brutpflege bei Tieren, die bald nach der Eiablage sterben.

Zunächst ist hervorzuheben, daß in sehr vielen Fällen seitens der Eltern eine weitergehende Fürsorge um ihre Nachkommen aus verschiedenen Gründen überhaupt unmöglich ist. Am schlechtesten sind in dieser Hinsicht wohl die *Eingeweidewürmer* gestellt, die in inneren Organen eines Wirtstieres eingeschlossen leben; ihre Eier gelangen mit dem Kote des Wirtes zu beliebiger Zeit und an beliebigem Orte nach außen und sind daher allen Zufälligkeiten preisgegeben. Einer solchen Ungunst der Verhältnisse konnte nur durch *ein* Mittel wirksam begegnet werden, nämlich durch eine geradezu staunenswerte *Fülle* von *Keimen*, die oft nach Millionen zählen. Diese Fülle bietet dann einigermaßen Gewähr dafür, daß trotz aller widrigen Schicksalszufälle doch wenigstens *eines* von den vielen Millionen Eiern zum reifen Geschlechtstiere heranwachsen werde. *Leuckart* hat einmal berechnet, daß das Quantum Eisubstanz, das ein Spulwurm erzeugt, auf menschliche Verhältnisse übertragen, einem Segen von 70 Kindern pro Tag entsprechen würde.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse bei denjenigen Tieren, die bald nach der Eiablage *aus dem Leben scheiden*, sich aber zuvor freier Ortsbewegung zu erfreuen hatten. Namentlich viele Insekten gehören in diese Kategorie. Hier kann das Weibchen die Eier nicht nur mit allerlei Schutzhüllen umgeben, sondern auch vor allem den *Ort* wählen, wo es dieselben unterbringen will. Die beiden schon erwähn-

stuben der Tiere, Stuttgart 1909. *Wiedersheim*, R.: Brutpflege bei niederen Wirbeltieren in: Biol. Centrbl. XX, 1900 p. 304 ff.

ten Grundbedürfniſſe der aus dem Ei ſchlüpfenden Brut, Schutz und Nahrung, treten hierbei gewiſſermaßen in einen Konkurrenzkampf. Wenn irgend möglich, ſucht die eierlegende Mutter *beiden* gerecht zu werden, wo dies unmöglich, dürfte das Nahrungsbedürfnis im Vordergrunde ſtehen, da bei mangelndem Futter *alle* Nachkommen dem Untergange geweiht ſind, bei mangelndem *Schutz* dagegen immerhin nur ein mehr oder minder großer *Bruchteil* von ihnen gefährdet erſcheint.

### a) Befriedigung des Nahrungsbedürfniſſes der Brut.

Ohne weiteren Schutz als die chitinöſe Eiſchale werden die Eier der *Tagſchmetterlinge* an diejenige „*Futterpflanze*" gelegt, von welcher auch die Mutter als Raupe ſich nährte. Wir ſtehen hier vor einem der ſchwierigſten Probleme in der Erklärung der Inſtinkte, indem es unfaßbar erſcheint, wie ein vom Nektar der Blüten ſich nährendes Inſekt dazu kommt, für ſeine Nachkommen die Blätter einer oder weniger beſtimmter Futterpflanzen als die allein mögliche Nahrung auszuwählen. Noch rätſelhafter faſt erſcheint es, daß die ebenfalls Honig ſaugenden *Blumenfliegen* ihre Eier in ſtinkende *Miſtjauche*, die Nährflüſſigkeit ihrer Larven, ablegen. Zur Erklärung dieſer wunderbaren Inſtinkte hat man darauf hingewieſen, daß die ſogenannte vollkommene Verwandlung der Inſekten mit völlig andersartiger Lebensweiſe der verſchiedenen Stadien vermutlich eine verhältnismäßig moderne Einrichtung in der Inſektenwelt darſtellt, und daß die auch heute noch bei Heuſchrecken, Wanzen uſw. ſich findende ſtufenweiſe Entwickelung *ohne* Änderung der Lebensbedingungen urſprünglich wohl bei allen Inſekten die Regel war. Man wird ſo wenigſtens zu der Vorſtellung gelangen, daß die Nährweiſe der heutigen Larve das Urſprüngliche, die Anpaſſung an den Nektar der Blüten das erſt ſpät Erworbene ſei, und daß dementſprechend der altererbte Inſtinkt auch für die entwickelten Inſekten wenigſtens in bezug auf die Brutfürſorge ſich erhalten habe.

Noch bei zahlloſen anderen Inſektengruppen werden die Eier ohne beſonderen Schutz in der Nähe der Nahrungsquelle oder an ihr untergebracht. Verhältnismäßig leicht haben es diejenigen Tiere, deren Brut zum Leben im *Waſſer* befähigt iſt, weil der Nahrungserwerb im Waſſer leichter zu ſein pflegt, als auf dem Lande. Es genügt daher meiſt, daß die Eier auf irgendeine Weiſe ins Waſſer gelangen, ſei es, daß das Muttertier ſie einfach dort hineinfallen läßt (Eintagsfliegen, Perliden, manche Mücken), ſei es, daß es ſie an den Steinen des Grundes, an Blatt und Krautſtengel der Waſſerpflanzen befeſtigt (Schnecken, viele

Mücken, Milben uſw.). Nur ſelten ſind darüber hinaus noch beſondere Schutzvorrichtungen ausgebildet.

Beſondere Umſicht erfordert die Eiablage bei allen den Tieren, deren Larven animaliſcher Koſt auf dem Lande bedürfen. Die von Aas lebenden Fleiſchfliegen (Musca vomitoria, Sarcophaga uſw.) erkunden vermöge ihres vortrefflichen Geruchsſinnes mit unfehlbarer Sicherheit den toten Kadaver und legen auf ihm ihre Eier ab. Die Bremen oder Biesfliegen verfolgen zu gleichem Zweck das lebende Säugetier, in dem die Larven ſchmarotzen ſollen (Hautbreme Hypoderma, Naſenbreme Oestrus, Magenbreme Gastrus). Die Raupenfliegen (Tachina) erſpähen ſich lebende Raupen und beſetzen ſie, auf ihnen reitend, mit Eiern, aus denen dann die jungen Larven ſich durch die Haut in das Innere bohren.

Abb. 4. Weinbergſchnecke, Eier legend.

### b) Natürliche Schutzmittel.

Bei dieſer Unterbringung der Brut in der Nähe der ihr dienlichen Nahrung wird zugleich auch den Bedürfniſſen nach Schutz mit allen nur denkbaren Mitteln Rechnung getragen. In erſter Linie iſt es die Erde, die vorzügliche Verſtecke bietet und zunächſt für alle diejenigen in Frage kommt, deren Larven von Wurzeln und verrottetem Laub ſich nähren oder von lebenden Pflanzen, die leicht zu erklettern ſind. Die Regenwürmer, die Schnecken (Abb. 4), die Maikäfer, die Heuſchrecken, die Grillen, die Zikaden und viele andere gehören in dieſe Gruppe.

Nicht minder günſtig ſind die zahlloſen Schlupfwinkel, welche die als Nahrungsmaterial dienende Pflanze ſelbſt bietet, von den zarten Blüten- und Blattknoſpen, den Blättern und Zweigen bis herab zur riſſigen Rinde, dem feſten Holze und den Wurzeln des Baumes. Zwiſchen die Schuppen der jungen Knoſpen ſchieben die Obſtwickler, die Froſtſpanner ihre Eier, in die Riſſe der Rinden die Weidenbohrer, worauf dann die auskriechenden Raupen tiefer in das Innere der betreffenden Organe dringen. Ähnlich verhalten ſich viele Bockkäfer, denen die Natur gleich den Schmetterlingen keinen Stech- oder Bohrapparat verliehen hat. In das Mark der Binſen und anderer Waſſerpflanzen führt die Libelle ihre Eier ein, während die Blattweſpen zu gleichem Behufe die Blätter und

Zweige der Landpflanzen anſägen, und die Holzweſpen mit ſtarkem Legebohrer ſogar tief in das Innere des Holzes vordringen. Manche Rüſſelkäfer, die eines ſtechenden Legeapparates entbehren, wiſſen ſich dadurch zu helfen, daß ſie, wie die Nußbohrer (Balaninus) und die Blütenſtecher (Anthonomus) zunächſt mit ihrem langen, ſpitzen Rüſſel ein Loch bohren und dann mit demſelben Inſtrument das daneben gelegte Ei in die Tiefe ſtoßen, ja die Borkenkäfer wühlen ſich ſogar in ganzer Perſon durch die Rinde der Bäume, um an den Seiten langer Muttergänge, meiſt zwiſchen Holz und Baſt, in zierlichen Niſchen die Eier abzulegen. Kurz geſagt, das Endergebnis aller dieſer verſchiedenartigen Methoden, die Eier an der Futterpflanze in möglichſt geſchützter Lage unterzubringen, iſt, daß überall im Innern der verſchiedenen Organe der Pflanzen, in Frucht und Samen, in Blatt und Zweig und Holzſtamm, eine Fülle von Larven, frei von Nahrungsſorgen und jedem Späherauge entrückt, ein überaus glückliches Daſein führt.

Aber auch die *Fleiſchfreſſer* wiſſen nicht ſelten die Befriedigung des Nahrungsbedürfniſſes der Brut mit dem nötigen Schutz zu verbinden. Legen die Fleiſchfliegen ihre Eier einfach *an* den toten Kadaver, ſo kriechen die Stutzkäfer (Histeriden), die Raubkäfer, die Aaskäfer in deſſen *Inneres*, und erhöhen ſo den Schutz für ihre Brut. Den Raupenfliegen, die in Ermangelung eines Legeſtachels ſich ebenfalls damit begnügen mußten, die *Oberfläche* der von ihnen aufgeſuchten Raupen mit Eiern zu beſetzen, ſtehen die Schlupfweſpen und Verwandten (Braconiden, Proctotrupiden, Evaniiden) gegenüber, welche ſämtlich die für ihre Nachkommſchaft auserwählten Wirtstiere mit langem Legeſtachel anbohren und ſo das Ei bis in die inneren Organe des Tieres gelangen laſſen. Den Bremen oder Biesfliegen endlich wäre etwa der berüchtigte Sandfloh (Sarcopsylla penetrans) gegenüberzuſtellen, deſſen Weibchen in das Innere der Haut von Säugetieren und Menſchen dringt und hier das Reifen ſeiner Eier abwartet. Für *Miſt-* und *Kotkäfer* iſt es eine leichte Aufgabe, ihre Eier im Innern der tieriſchen Exkremente unterzubringen.

### c) Künſtliche Schutzmittel.

Wo die natürlichen Schutzmittel der Umgebung nicht ausreichen, werden nicht ſelten *künſtliche* geſchaffen. Oft entſtammen dieſe dem *Muttertier ſelbſt*, ſo die Eikokons der Blutegel und Regenwürmer, die Eikapſeln der Schaben, Zikaden und Gottesanbeterinnen, die Gallerthüllen der Mückeneier, das kunſtvolle, birnförmige Gehäuſe des ſchwarzen Waſſerkäfers (Hydrophilus) und ſeiner Verwandten, die mannigfachen

Geſpinſte, mit denen die Spinnen ihre Eier umgeben (Abb. 5). Mit einer dicken Lage ſeiner eigenen „Afterwolle“ überdeckt der Schwammſpinner ſeine an Baumrinde abgelegten Eier, und die weiblichen Schildläuſe ſchützen meiſt noch im Tode die zuweilen noch in dichte Wachswolle gehüllte Brut mit dem eigenen ſchildförmigen Leibe.

Abb. 5. Eierballen einer Spinne (Agroeca), oben unfertig (nur Geſpinſt), unten mit Sandbekleidung.

Eine höchſt ſeltſame Fähigkeit beſitzen zahlreiche Inſektenfamilien und ſelbſt Milben, indem ſie es verſtehen, die Pflanze, auf der ſie leben, zur Bildung beſonderer, für jede Tierart charakteriſtiſcher Auswüchſe zu veranlaſſen, die man ganz allgemein als „Gallen“ bezeichnet, und die dann der jungen Brut zugleich Wohnung und Nahrung bieten (Abb. 6). Am bekannteſten unter dieſen Gallinſekten ſind die Gallweſpen (Cynipiden), von denen unſere Eichen allein einige 60 verſchiedene Arten beherbergen. Daneben ſind dann noch manche Blattweſpen (z. B. Ne-

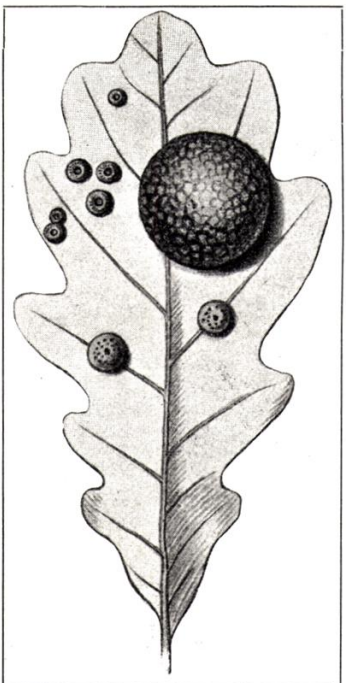

Abb. 6. Gallen von Eichengallweſpen.

matus) und Fliegen, die große Gruppe der Gallmücken (Cecidomyia), ſowie verſchiedene Kleinſchmetterlinge (Kiefernharzgallenwickler uſw.), Käfer (Gymnetron, Cleonus, Pappelbock uſw.), Blattläuſe, Rindenläuſe und Würmer als Gallenerzeuger zu nennen.

### d) Künſtliche Schutzmittel mit Nahrungsvorräten.

Weitaus am intereſſanteſten ſind ſchließlich diejenigen Methoden der Erfüllung der zwei Grunderforderniſſe für die Nachkommenſchaft, bei denen augenſcheinlich das Schutzbedürfnis im Vordergrunde ſtand und die Erledigung der Nahrungsfrage dann dieſem in ſinnreicher Weiſe angepaßt wurde. Schon die mannigfachen Verfertiger von Blattdüten (Abb. 7 a u. b), die Birkenrüßler (Rhynchites betulae), die Haſelrüßler (Apoderus coryli), die Afterrüßler (Attelabus nitens) können wir hierher rechnen. Sie löſen die beiden konkurrierenden Forderungen in einfacher Weiſe dadurch, das ſie aus den Lappen eines bis zur Mittelrippe oder faſt bis zum Rande quer durchſchnittenen Blattes ein mehr oder weniger kunſtvolles, dütenförmiges Schutzgehäuſe verfertigen, deſſen Innenzipfel ſelbſt dann der Larve im Innern als Futter dient. Deutlicher kommt die Voranſtellung des Schutzprinzips bei den Grabbienen, Blattſchneidebienen, Mauerbienen uſw. zum Ausdruck. Erſtere, die Andrena-, Anthophora-Arten uſw., graben unterirdiſche ſenkrechte Gänge, die ſie nicht ſelten (z. B. Osmia papaveris) mit den Blütenblättern des Mohns und anderer Pflanzen austapezieren. In dieſen Schacht oder in kurze Seitenſtollen desſelben wird dann für jede Larve in beſonderer Höhle ein Klumpen Blütenſtaub eingetragen, der für die geſamte Entwickelung der Larve die nötige Nahrungsmenge darſtellt (Abb. 8). Ähnlich verfahren die Blattſchneidebienen (Megachile), nur, daß hier

aus halbkreisförmigen Abſchnitten von Laubblättern (z. B. der Roſen) ein feſtgefügtes Röhrengehäuſe gefertigt wird, das nun an irgendeinem geſchützten Ort unter Moos oder Steinen ſeinen Platz findet und in ſeinem gekammerten Innern ſo viele Portionen Blütenſtaub enthält, als Eier hineingelegt wurden. Walnußgroße, aus durch Speichel verkittetem Sand beſtehende Neſter mit ähnlicher Einrichtung verfertigen die Mauer- oder Mörtelbienen (Chalicodoma), während die Holzbienen (Xylocopa) derartige Kinderſtuben in ſelbſtgenagten Röhren des Holzes oder im Innern hohler Stengel, manche Osmia-Arten die ihrigen ſogar in leeren, oft noch von Tannennadeln überdeckten Schneckengehäuſen herrichten. Manche einzeln lebenden Weſpen bauen zierliche Lehmtöpfe und füllen ſie mit Honig für das dazu gelegte Ei an (Eumenes coarctata). Auf die zahlreichen Fälle, in denen die Eier in die Neſter anderer Tiere eingeſchmuggelt werden (Schmarotzerbienen, Goldweſpen uſw.), wird in einem ſpäteren Kapitel noch näher einzugehen ſein.

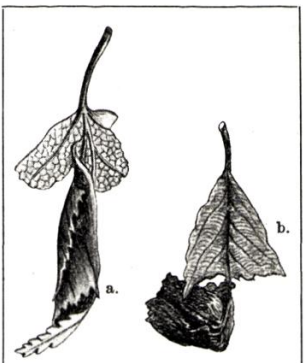


Abb. 7. Blattdüten, a. vom Birkenrüßler, b. vom Afterrüßler.

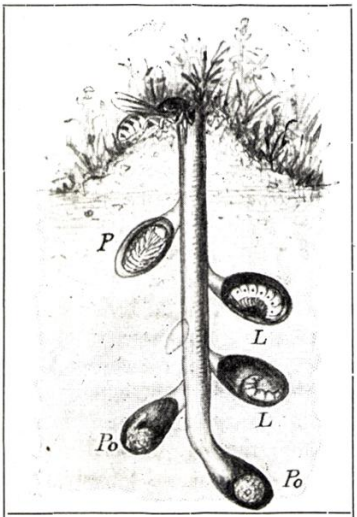


Abb. 8. Schachtbau einer Erdbiene. P Puppe, L Larve, Po Pollenklumpen

Von den Verzehrern tieriſcher Exkremente ziehen es namentlich die Miſtkäfer vor, den Nahrungsſtoff nicht an Ort und Stelle mit Eiern zu belegen, ſondern Erdgänge und Höhlen zu graben, die ſie mit dieſen Stoffen anfüllen und erſt dann die Eier hinzufügen. So verfahren ſchon unſere gemeinen Miſtkäfer-Arten (Geotrupes), deren tiefe Erdlöcher allerdings meiſt unmittelbar unter dem auserwählten Kothaufen eingeſenkt ſind. Umſtändlicher iſt die Methode der Miſtpillen-

käfer (Ateuchus, Sisyphus), welche einen zu mächtiger Kugel geformten Miſtklumpen zunächſt in eine abſeits gelegene Höhle rollen (Abb. 9), ihn dort nochmals zerzupfen und nun erſt dem aufs neue geformten, von allen Paraſiten, Pilzen uſw. gereinigten Kloß als eßbarer Wohnſtätte ihre Nachkommenſchaft anvertrauen. Bekanntlich hat dieſe Gewohnheit des Miſtkugel-Verfertigens den ägyptiſchen Vertreter dieſer Gruppe (Ateuchus sacer) zu beſonderer Berühmtheit gelangen laſſen, indem er bei den alten Ägyptern als Sinnbild des Weltenſchöpfers göttliche Verehrung genoß. Auch den Totengräbern (Necrophorus) unter den Aasfreſſern iſt der freiliegende Kadaver als Pflegeſtätte für ihre junge Brut offenbar nicht ſicher genug: Mit vereinten Kräften pflegen ſie denſelben erſt ſchuhtief unter die Erde zu wühlen, ehe ſie in ihm ihre Eier ablegen.

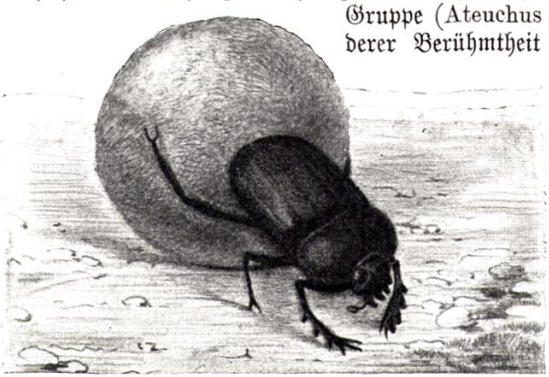

Abb. 9. Miſtpillenkäfer mit Miſtpille.

Die Gewohnheiten der Grabbienen ſehen wir in einer für animaliſche Koſt abgeänderten Form bei den ſog. Raub- oder Mordweſpen (Pompilus, Bembex, Sphex, Ammophila uſw.) wiederkehren. Auch ſie graben unterirdiſche Höhlen; das Futter aber, welches ſie für ihre Brut dort eintragen, beſteht aus Inſekten oder Spinnen, die ſie durch einen Stich gelähmt und der Bewegungsfähigkeit beraubt haben. Im einzelnen herrſchen hier mancherlei Verſchiedenheiten, indem einige dieſer Mordweſpen das geſamte für die Entwickelung der Larven nötige Nahrungsmaterial gleich anfangs zuſammentragen, während andere (Bembex), denen vermutlich ein längeres Leben beſchieden, erſt nach und nach neuen Vorrat für die heranwachſende Brut herzubringen. Den Mörtelbienen entſprechen manche Grabweſpen (Pelopoeus) und die Lehmweſpen, von denen namentlich die Pillenweſpe (Eumenes pomiformis) ſich durch den Bau einer zierlichen, gallapfelartigen Lehmkugel auszeichnet, die ſie mit den Räupchen kleiner Wickler füllt.

### 3. Brutpflege bei Tieren, die nicht nach der Eiablage sterben.

In den bisher besprochenen Fällen, mit Ausnahme der zuletzt erwähnten Mordwespen, mußte sich die Brutpflege infolge des frühen Todes der Eltern allein auf die passende Unterbringung der Eier beschränken. Ganz anders gestalten sich vielfach, wenn auch durchaus nicht immer, die Verhältnisse, wenn es der Mutter vergönnt ist, noch über die Eiablage hinaus[1]), ja bis zum Heranwachsen der jungen Brut am Leben zu bleiben, und wenn ihr hierdurch die Möglichkeit gegeben ist, selbsttätig für den Schutz und die Nahrung, ja, auf höheren Entwickelungsstufen, in gewissem Sinne sogar für die Erziehung der jungen Nachkommenschaft Sorge zu tragen.

#### a) Tragen der Eier und Jungen.

Die einfachste Methode, die Eier bzw. Jungen zu hüten wie sich selbst, sie sozusagen nicht aus den Augen zu lassen, besteht natürlich darin, daß dieselben von der Mutter mit ihrem Körper dauernd beschützt (Riesenschlangen) oder gar getragen werden. Verhältnismäßig leicht läßt sich dieses Tragen im Wasser durchführen, wo das Gewicht des eigenen Körpers sowohl wie das der getragenen Bürde durch den Auftrieb ganz oder doch nahezu aufgehoben wird. Schon bei verhältnismäßig niedrig stehenden Meerestieren, den Seeigeln, Seesternen, Schlangensternen, Rüsselegeln (Clepsine), Borstenwürmern (Paedophylax, Amphinome) usw. sehen wir daher die Jungen dem Körper der Mutter anhaften, ja zuweilen sind besondere Bruttaschen und Bruträume entwickelt, in denen die Brut eine sichere Wohnung findet. In den Lamellen der Kiemen lagern die Eier der Teichmuscheln, an der Unterseite des aus Luftblasen und Schleimmasse gebildeten mächtigen Schwimmfloßes diejenigen der pelagischen Veilchenschnecken (Janthina), in der Schale die des Papier-Nautilus (Argonauta), während die Krebse fast durchweg ihre Eier am Körper (Abb. 10), und zwar an den mannigfachsten Stellen und oft durch lamellöse Körperanhänge geschützt (Mysiden, Amphipoden), befestigt haben. Auch bei den seltsamen Asselspinnen

1) Nur anmerkungsweise mag hier darauf hingewiesen werden, daß in gewissem Sinne von einer gesteigerten Brutpflege auch da gesprochen werden kann, wo der junge Organismus weit über das Eistadium hinaus im Körper der Mutter zurückbehalten wird und hier einen großen Teil seiner Entwickelung durchläuft, also bei den lebendig gebärenden (viviparen) und ovoviviparen Tieren (Säugetiere, manche Reptilien, Salamander, Haie, Knochenfische (Zoarces), Skorpione, Pupiparen, Blattläuse usw.).

Abb. 10. Kellerassel mit Eierballen am Bauch.

Abb. 11. Waſſerwanze mit Eiern auf dem Rücken.

(Pantopoden) ſind die Jungen noch längere Zeit mit den Alten zu einem wirren Klumpen ſich umſchlingender Beine vereinigt. Unter den Waſſerinſekten kennen wir namentlich gewiſſe Waſſerwanzen (Diplonychus, Zaitha), die ihre Eier mit ſich führen und zwar in zierlicher Schicht auf dem flachen Rücken, ſo daß man unwillkürlich an ein gut geſtrichenes Kaviarbrötchen erinnert wird (Abb. 11). Unter den Fiſchen haben von jeher die Seepferdchen und die Seenadeln beſonderes Intereſſe erregt, weil es hier merkwürdigerweiſe die Männchen ſind, die in beſonderen Bruttaſchen (Abb. 12) die Eier und Jungen mit ſich führen. Bei anderen Formen übernehmen die Weibchen eine ähnliche Aufgabe, wie das ebenfalls zu den Büſchelkiemern gehörige Solenostoma und eine ſurinamſche Welsart (Aspredo laevis), welche ſich die Eier einfach auf den Bauch klebt. Von einem Fiſche aus dem See Tiberias, dem Chromis paterfamilias, wird berichtet, daß das Männchen in ſeinem Maule bis 200 Junge beſchütze und ernähre, und Ähnliches wird von verſchiedenen anderen Fiſchgattungen (Arius, Galeïchthys, Thropheus, Tilapia) erzählt. Von den Amphibien bieten ebenfalls viele ihre eigenen Körper für die Brutpflege dar. Erwähnt ſeien hier: der einheimiſche Feßler (Alytes), deſſen Männchen ſich die Eierſchnüre um die Hinterbeine wickelt und mit ſich herumträgt; die Rhacophorus-, Hyla-, Dendrobates- und Hylodes-Arten, die ſich ihre Eier an die Haut kleben (Abb. 13) oder die feſtgeſogenen Jungen mitführen; der zentralamerikaniſche Taſchenfroſch (Notodelphys ovifera), der ſeine Eier in einer großen Rückentaſche bewahrt; der Rhinoderma Darwini aus Südamerika, deſſen Männchen den gewaltig erweiterten Kehlſack als Kinderſtube benutzt, ſowie endlich die ſurinamſche Wabenkröte (Pipa dorsigera), bei der ſich die vom Männchen dem Weibchen auf den Rücken geſtrichenen Eier in eigentümlichen bienenzellenartigen Hautgruben entwickeln.

Auf dem Lande iſt das Tragen der Eier und Jungen wegen der damit verbundenen Behinderung des Trägers weniger verbreitet. Unter den Gliedertieren kommen hier beſonders die Spinnen in Betracht, von denen viele (z. B. Wolfsſpinnen und Geißelſkorpione) ihre Eier in Ge-

ſpinſtballen und -ſäcken mit ſich führen; auch ein Tragen der Jungen auf dem Rücken iſt bei manchen von dieſen zu beobachten, wie denn auch die Skorpione ihre lebendig geborenen Jungen namentlich bei Gefahr wieder an ſich nehmen. Unter den höheren Tieren iſt dieſe Methode am vollkommenſten bei den Beuteltieren ausgebildet, deren Bruttaſche den Jungen oft monatelang als Aufenthaltsort dient. Aber auch die Faultiere, die Affen und Fledermäuſe tragen ihre Jungen mit ſich, ohne mit einer beſonderen Vorrichtung hierfür ausgeſtattet zu ſein, und ſelbſt bei den Pinguinen unter den Vögeln wird das Mitſchleppen des Eies in einer Bauchfalte beobachtet.

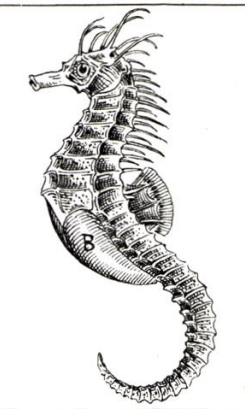


Abb. 12. Seepferdchen-Männchen mit Bruttaſche (B).

Abb. 13. Laubfroſch (Hyla goeldii) mit Eiern auf dem Rücken.

### b) Verſtecke und Neſter.

Weiter verbreitet iſt die Gewohnheit, die junge Brut irgendwo an einem ſicheren Orte unterzubringen, wo ſie vorallem den nötigen Schutz gegen äußere Feinde und die Unbilden der Witterung findet. Eine Rückſichtnahme auf die Nähe der Nahrungsquelle iſt in dieſem Falle unnötig, da ja, falls der vom mütterlichen Organismus dem Ei beigegebene Nahrungsdotter zur Ausbildung eines erwerbsfähigen Lebeweſens allein nicht ausreicht, die noch lebenden und ſorgenden Eltern jederzeit in der Lage ſind, das nötige Nahrungsquantum herbeizuſchaffen.

Bei Waſſertieren iſt dieſes Anlegen eines ſicheren Verſteckes oder eines Neſtes verhältnismäßig ſelten. In gewiſſem Sinne kann hierher die Brutpflege der achtarmigen Tintenfiſche (Octopus) gerechnet werden, deren Weibchen die an einem ſicheren Orte befeſtigten Eier bewachen und auch vermöge des „Trichters" mit einem Strom friſchen Waſſers verſorgen. Auch eine antarktiſche Schnecke, Voluta magellanica, verdient Erwähnung, da ſie ihre Eier ſtets in die Schalen einer abgeſtorbenen Muſchel, der Venus exalbida, legt. Unter den Gliedertieren dürfte hier wohl nur die Waſſerſpinne in Frage kommen, die in ihrem glockenförmigen, mit eingetragener Luft gefüllten Geſpinſtnetz, das unter Waſſer

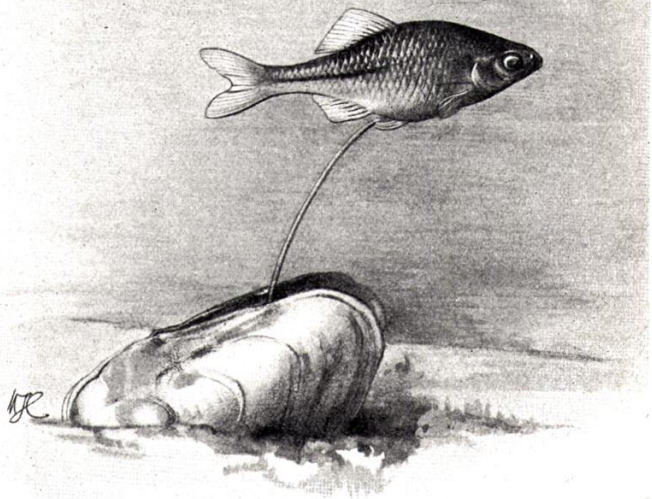

Abb. 14. Bitterling, Eier legend.

an Pflanzen befeſtigt iſt, nicht nur für ſich ſelbſt, ſondern auch für ihre Eier und junge Brut einen recht wohnlichen Aufenthalt herrichtet. Von Fiſchen wiſſen wir, daß ſie häufig ihre Eier im Innern von Muſchelſchalen, Wurmröhren uſw. ablegen, ja, ſie dort bewachen (z. B. Cristallogobius). Noch raffinierter verfährt das Weibchen unſeres einheimiſchen Bitterlings (Rhodeus amarus), wenn es mit langer Legeröhre ſeine Eier zwiſchen die Kiemenblätter der großen Teichmuſcheln (Anodonta) ſchiebt (Abb. 14), wo die Jungen ſo lange ein geſchütztes Daſein führen, bis der Nahrungsdotter verzehrt iſt, und ſie behufs eigenen Nahrungserwerbs die unfreiwillige Hüterin verlaſſen müſſen. Daneben ſind als wirkliche Neſtbauer zunächſt die Stichlinge zu erwähnen (Abb. 15), und zwar ſowohl die des ſüßen Waſſers, wie auch der Seeſtichling,

sodann die Grundeln (Cottus, Gobio), Lippfische und manche andere Meerfische, sowie vor allem die zierlichen Makropoden Ostindiens, deren Männchen aus schleimigen Luftblasen ein höchst seltsames, an der Oberfläche des Wassers schwimmendes Schaumnest zusammenspucken, in dessen Innerem dann die Jungen ihre erste Jugendzeit verleben. Ähnliche, aber mit Hilfe von Wasserpflanzen hergestellte und von Luftblasen getragene Schaumnester kennt man noch von verschiedenen anderen Fischen (Labyrinthfisch Trichogaster, Wels Hoplosternum, Characide Sarcodoces). Auch unter den Amphibien sind solche Nestbauer bekannt, die teils oberirdisch (Hylodes martinicensis von Guadeloupe, Rana opisthodon von den Salomonsinseln, Cystignathus mystaceus von Brasilien), teils unterirdisch (Rhacophorus Schlegeli von Japan) selbstgegrabene Höhlen mit einem Gemisch von Eiern und nährendem Schaum füllen. Endlich ist hier noch ein brasilianischer Laubfrosch (Hyla faber) zu nennen, der in seichten Tümpeln aus Schlamm eigentümliche Ringwälle mit seinen Händen aufmauert, um sie als Wohnstätte für seine Jungen zu benutzen. (Abb. 16).

Abb. 15. Stichlingsnest.

Ungleich häufiger sind derartige Verstecke und Nestbauten als Brut-

Abb. 16.
Schlammbecken von Hyla faber.

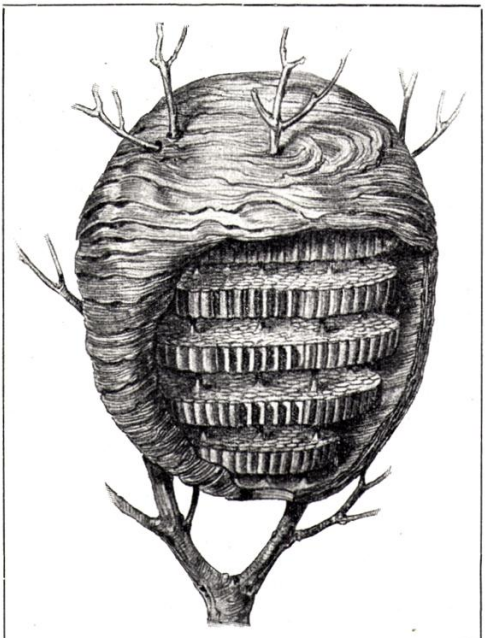

Abb. 17. Weſpenneſt.

und Pflegeſtätten für die heranwachſende Generation bei den Landtieren. In erſter Linie iſt es auch hier wieder, wie bei der Eiablage, die Erde, welche als ſicherſter Schlupfwinkel für die Brut in zahlloſen Fällen benutzt wird. Unterirdiſche Höhlen der mannigfachſten Art bauen die Hummeln, viele Ameiſen, Termiten, Spinnen uſw. In den Uferſand ſcharrt das Krokodilweibchen ſeine Eier, die es nun, darüber liegend, auch im Schlafe bewacht. Erdwohnungen zur Brutpflege ſind ſodann namentlich bei den kleineren Säugetieren beliebt, wie Fuchs, Dachs, Igel, Maulwurf, Biber, Hamſter, Mäuſe, Feldmäuſe, Waſſerratten, Murmeltiere uſw. beweiſen mögen, wohingegen die gefiederte Schar der Vögel nur in vereinzelten Fällen ſich zu Erdbauten bequemt. Unſere Brandgänſe, Uferſchwalben und Eisvögel ſind Beiſpiele hierfür, und noch weiter haben es in dieſer Kunſt des Höhlenbauens die Bienenfreſſer (Merops) gebracht. Treffliche Schlupfwinkel bieten neben dem Erdreich die Felsklüfte und die Höhlungen der Bäume, wo die Wildkatze ihre Jungen großzieht, wo die Fledermäuſe und die ſog. Höhlenbrüter unter den Vögeln ſich die Heimſtätte bereiten, von den Meiſen, Goldhähnchen, Baumläufern, Kleibern, Spechten bis herauf zu den Holztauben und den gewaltigen Nashornvögeln Afrikas und Oſtindiens. Auch Ameiſen und Termiten wiſſen das Innere der Stämme und Stümpfe durch Ausnagen wahrer Gänge-Labyrinthe für ſich und ihre Brut wohnlich herzurichten.

Kunſtvoller in der Regel ſind dann diejenigen Neſter, welche, meiſt ohne Anlehnung an ein ſchon vorhandenes Höhlenverſteck, frei auf der Erde oder in Baum und Strauch, ſelten auch in der Erde oder in hohlen Baumſtämmen, aus beſonders zuſammengetragenem, feſtgefügtem Material erbaut werden. Die Mannigfaltigkeit dieſer echten Neſter in bezug auf Bauart und Baumaterial iſt eine ungeheure und kann hier nur in den allgemeinſten Umriſſen ſkizziert werden.

Unter den Inſekten leiſten namentlich die geſellig lebenden Formen, die Weſpen, Bienen, Ameiſen, Termiten, hierin Großartiges. Während die beiden erſtgenannten Gruppen bei ihrer Brutpflege das Syſtem des Wabenbaues (Abb. 17) eingeführt haben, bei dem jeder einzelnen Larve ein beſonderes Kämmerchen angewieſen iſt, in dem ſie ihre ganze Entwickelung zu durchlaufen hat, huldigen die Ameiſen und Termiten einem mehr freiheitlichen Prinzip, indem die jungen Larven in unregelmäßigen Gängen und Kammern zu vielen leben und je nach Witterung und Zweckmäßigkeit bald hierhin bald dorthin „disloziert" werden. Das Baumaterial der geſellig lebenden Weſpen beſteht wohl ſtets aus zerkauter Pflanzenmaſſe, die aber von ſehr verſchiedener Konſiſtenz und Beſchaffenheit ſein kann, von feinſter, brüchiger Papierſtruktur bis zu dicken, äußerſt widerſtandsfähigen Papp-Platten.[1]) Das Wachs, aus dem bekanntlich die Bienen ihre Waben bauen, ſammelt ſich aus Drüſen der Bauchwand zu bald erſtarrenden Plättchen am Vorderrande der Bauchplatten an (Abb. 18). Von hier werden die Plättchen mit den Vorderbeinen entnommen und mit den kellenförmigen Oberkiefern weiter beim Bau verarbeitet. Das Baumaterial der Termiten iſt in erſter Linie Ton und Erde, ſoweit nicht auch Holz oder der zu Ziegelſteinen geformte Kot der Larven benutzt wird. Am mannigfachſten ſind die Stoffe, welche die Ameiſen zu verwerten wiſſen. Bald handelt es ſich um reine Erdbauten, bald, wie bei unſeren Waldameiſen, um ein buntes Gemiſch der verſchiedenſten übereinander geſchichteten Reiſer, Nadeln, Holzſtückchen, Steinchen uſw. Aus zerkauter Holzmaſſe führt unſere ſchwarze Holzameiſe (Lasius fuliginosus) im Innern hohler Bäume ein turmförmiges, reich gekammertes Gebäude auf, und von ge-

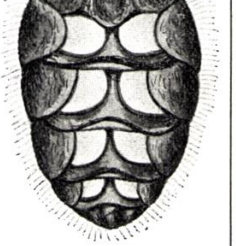

Abb. 18. Hinterleib der Honigbiene mit Wachsblättchen.

1) Vgl. Moebius, K.: Die Neſter der geſelligen Weſpen in: Abh. Naturw. Ver. Hamburg III, 1856.

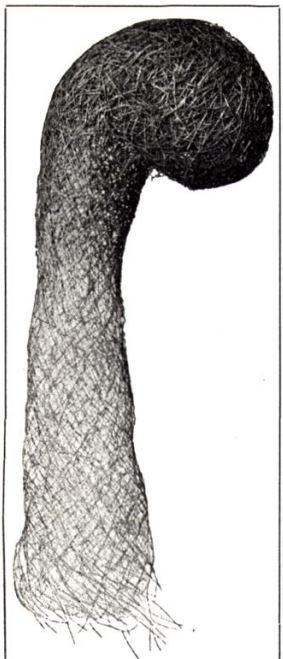

Abb. 19. Neſt eines Webervogels.

wiſſen tropiſchen Ameiſen kennt man ſogar hoch oben in den Bäumen befeſtigte Neſter aus fein zerkauter Pflanzenmaſſe (Kartonneſter) oder aus zuſammengeſponnenen Blättern. Bei den Vögeln ſind die Neſter der größeren Formen meiſt einfach gebaut und in der Regel nur aus groben und feineren Reiſern hergeſtellt. Man nennt ſie Horſte. Es ſcheint, als wenn bei den in dieſer Weiſe bauenden Vögeln, alſo den Raubvögeln, Tauben, Krähen, Reihern uſw., infolge der Körpergröße und der meiſt geringen Zahl der Eier die Brutwärme auch ohnehin ſchon groß genug iſt, um die Jungen zum Ausſchlüpfen zu bringen, während bei den kleineren Formen, deren Eierzahl ja auch meiſt größer, durch alle nur denkbaren ſchlechten Wärmeleiter, wie Federn, Haare, Moos, Pflanzenfaſern, Pflanzenhaare uſw., das geringere Quantum von Brutwärme mehr vor Verflüchtigung geſchützt werden muß. Es iſt dies natürlich nur ein Erklärungsverſuch, der vielleicht für die große Maſſe zutrifft, im einzelnen aber, namentlich in den Tropen mit ihrer höheren Temperatur, mancherlei Ausnahmen erkennen läßt. So können beiſpielsweiſe die aus Algen und Speichel oder auch nur aus Speichel hergeſtellten Neſter der ſalanganenartigen Vögel gewiß nicht als wärmeſchützend gelten, trotzdem es ſich hier um ſehr kleine Vogelformen handelt. Vom Baltimorevogel Nordamerikas (Icterus baltimore) wird übrigens berichtet, daß er ſeinen Neſtbau nach dem Klima einrichtet und nur in den kälteren Gegenden ſeines Verbreitungsbezirks wärmende Niſtſtoffe verwendet. Auf die verſchiedene Art, wie die mannigfachen Niſtſtoffe nun zu oft ſehr kunſtvollen Gebilden verarbeitet werden, wollen wir hier nicht näher eingehen, ſondern nur auf die Kunſtfertigkeit der ſog. Weber (Ploceiden) hinweiſen, die in der Flechtkunſt (Abb. 19) Bedeutendes leiſten, wie auf die Schneidervögel (Sutoria) Oſtaſiens, die ihren langen, dünnen Schnabel als Pfriemen benutzen und dann mit Hilfe von Pflanzenfaſern die äußere Blätterhülle ihrer Neſter zuſammen-

nähen. Wie ſchon erwähnt, ſpielt in vielen Fällen der Speichel beim Neſtbau eine bedeutende Rolle. Dies gilt in erſter Linie von den Neſtern der Salanganen und Segler; aber auch bei den Schwalben, dem Töpfervogel (Furnarius) und anderen, die als Niſtmaterial Lehm und Erde benutzen, iſt der Speichel als Klebmittel von Wichtigkeit, und unſere Singdroſſel pflegt ihr Neſt mit einem Gemiſch von Speichel, Kuhdung und vermorſchtem Holz auszukleiden. — Von Säugetieren bauen vor allem manche Nagetiere ihre Neſter frei auf Bäumen, Sträuchern uſw.; ſo die Eichhörnchen, die Siebenſchläfer, die Haſelmäuſe, die zierlichen Zwergmäuſe, deren Kugelneſter man zuweilen auch an den Halmen des Getreides beobachten kann.

### c) Brutwärme.

Bei den Vögeln liefert im allgemeinen der eigene Körper die nötige Brutwärme; es gibt aber auch vereinzelte Fälle, in denen eine andere Wärmequelle zu dieſem Zwecke benutzt wird. Schon von den Straußen des äquatorialen Afrikas iſt bekannt, daß ſie vielfach das Brutgeſchäft bei Tage der Sonne überlaſſen, gleich den Krokodilen und Schildkröten, die ihre Eier einfach in den Sand ſcharren. Eine höchſt ſeltſame Methode, die an die Gewohnheit unſerer Ringelnatter, ihre Eier in Miſthaufen unterzubringen, erinnert, findet man aber bei den auſtraliſchen Großfuß- oder Talegallahühnern, die einen mächtigen, noch dazu mit Ventilationsſchornſtein verſehenen Haufen von faulenden Blättern über ihren Eiern zuſammentragen, deren von den Eltern ſorgfältig regulierte Gärungswärme dann zur Entwickelung der jungen Brut dienen muß. Nicht minder verwunderlich iſt das Verfahren anderer Hühnerarten, wenn ſie, wie die Megacephalon von Celebes, ihre Eier in den Sand warmer Quellen oder gar, wie Megapodius eremita des Bismarkarchipels, in die von der Tiefe her erwärmte ſandige Aſche der Vulkankrater legen und ſich ſo von dem mühſamen Brutgeſchäft freimachen.

### d) Nahrung der Brut.

Die Stoffe, mit denen die junge Brut in ihren Schlupfwinkeln genährt wird, entſprechen natürlich im großen und ganzen der Nahrung der Alten, doch werden ſie in der Regel zuvor zerkleinert oder wohl gar vorverdaut. So liefern die Arbeitsbienen in der erſten Zeit für ſämtliche Larven, ſpäter wenigſtens noch für diejenigen der Königinnen und Drohnen, den ſchneeweißen, geleeartigen Futterbrei aus den Speicheldrüſen oder aus dem Chylusmagen, die Ameiſen den flüſſigen Futterſaft aus ihren Kröpfen. Von einer Reihe tropiſcher Froſcharten wiſſen

wir, daß ſie die in ſelbſtgebauten Höhlungen abgelegten Eier mit einer eiweißartigen Schaummaſſe umgeben, die dann den Jungen zur Nahrung dient (vgl. S. 29). Die Körnerfreſſer unter den Vögeln füttern die noch ganz kleinen Jungen gern mit Inſekten, oder weichen die Körner vorher in ihrem Kropf ein (z. B. Finken). Eine rahmartige Maſſe zum Ätzen der Jungen erzeugen die Tauben in ihrem Kropf, und bei den Säugetieren iſt die Entwickelung eines eigenen Nahrungsſaftes, der Milch, in beſonderen Hautdrüſen ganz allgemein, ſelbſt bei den Eier legenden Schnabeltieren.

### e) Erziehung.

Während bei den tiefer ſtehenden Tieren die Brutpflege der Eltern im weſentlichen auf die Befriedigung des Schutz- und Nahrungsbedürfniſſes der Jungen beſchränkt bleibt, zeigen ſich bei den höheren und intelligenteren Gruppen in der Regel auch deutliche Anfänge einer *Belehrung* und *Erziehung* der heranwachſenden Nachkommen. Schon die Art, wie eine Henne ihre Küchlein zum Futterſuchen anleitet, die Lock- und Warnrufe, durch welche ſie dieſelben in ihrem Handeln beeinflußt, geben uns ein hübſches und lehrreiches Bild von der Erziehungskunſt in der Vogelwelt. Viele Waſſervögel müſſen die Nachkommenſchaft oft erſt mit großen Raffinement an das naſſe Element gewöhnen, wie die Eiderenten, Steißfüße uſw., die ihre Jungen zunächſt auf dem Rücken mit ſich führen, um dann plötzlich unterzutauchen und ſo die Kleinen zum ſelbſtändigen Kampf mit dem Waſſer zwingen. Noch verbreiteter ſind die verſchiedenen Methoden, die ſchwere Kunſt des Fliegens zu lehren, vom einfachen Locken von Zweig zu Zweig bis zum Herabwerfen vom Baum oder bis zur Anwendung der Methode der Eiderente auf das Luftmeer, wie wir es beim Adler ſehen, wenn er ſich mit ſeinen Jungen auf dem Rücken hoch in die Lüfte ſchwingt. Auch bei Säugetieren ſind ſolche Unterweiſungen und Belehrungen der Jungen vielfach üblich. Namentlich vom Fuchs, von der Katze und anderen Raubtieren weiß man zu erzählen, mit welcher Sorgfalt ſie ihre Kinder den Fang der Beute lehren.

## 4. Anteilnahme der Männchen an der Brutpflege.

Wie ſchon erwähnt, und wie es auch in der Natur der Sache liegt, fällt der Hauptteil der geſamten Brutpflege meiſt dem Weibchen zu. Bei niederen Tieren und ſelbſt bei den in der Pflege der Nachkommenſchaft ſo vorgeſchrittenen geſellig lebenden Inſekten verhalten ſich die

Männchen, abgeſehen von einer zuweilen ſtattfindenden Beihilfe bei der Eiablage (Libellen) oder der Beſchaffung des Nahrungsmaterials (Miſtpillenkäfer), den Eiern und den Jungen gegenüber völlig indifferent, und bei höheren Wirbeltieren ſind neben einer ähnlichen Gleichgültigkeit ſogar Beiſpiele von offenbarer Feindſeligkeit der Männchen gegen die Brut nicht eben ſelten. Die in der Verzückung des Liebesrauſches ſich faſt wie toll gebärdenden Auerhähne zeigen für ihre Nachkommen auch nicht das geringſte Intereſſe, und von den Truthähnen wird ſogar angegeben, daß ſie die Eier freſſen, wenn die Hennen ſie nicht genügend vor ihnen verſtecken und zu ſchützen wiſſen. Auch unter den Säugetieren, namentlich den Raubtieren (Wolf, Tiger, Bär uſw.) gibt es Beiſpiele von Vätern, die ihre eigenen Sprößlinge als willkommene Beute anſehen. Um ſo mehr muß es verwundern, wenn in anderen Fällen, und zwar beſonders bei den niederen Wirbeltieren, Inſtinkte zur Ausbildung gelangt ſind, durch welche in erſter Linie das Männchen veranlaßt wird, die Sorge um die junge Brut auf ſich zu nehmen. Bei den Seepferdchen und Seenadeln ſind es, wie bereits erwähnt, die Männchen, welche die Bruttaſchen beſitzen, in welche die Weibchen ihre Eier hineinlegen; Stichlings- und Makropodenmännchen begnügen ſich nicht mit der Herrichtung eines für die Eiablage beſtimmten Neſtes, ſondern ſie bewachen auch noch ſpäter auf längere Zeit die ausgeſchlüpfte Brut und ſcheuchen oder ſpucken ſie ſorgfältig wieder in das Neſt zurück, wenn ſie ſich zu weit daraus hervorgewagt hat; ja vom Chromis paterfamilias, Arius und anderen wurde ſchon S. 26 berichtet, daß ſie die heranwachſenden Jungen in Maul- und Kiemenräumen beherbergen. Auch bei den Amphibien iſt eine ſolche Brutpflege von ſeiten der Männchen ziemlich verbreitet, wie die Beiſpiele des Feßlers, des Rhinoderma Darwini (vgl. S. 26) und anderer beweiſen. Noch allgemeiner endlich beteiligen ſich in der Klaſſe der Vögel die Männchen (Tauben, Kiebitze, Schwimmvögel uſw.) am Brutgeſchäft, die meiſten allerdings nur bei Tage, indem ſie für die Nacht dem Weibchen das Reich zu überlaſſen pflegen. Bei Kiwi, Nandu, Emu, den Kaſuaren, den Laufhühnern (Turnix) und dem nordiſchen Waſſertreter (Phalaropus) brüten nur die Männchen, und ebenſo nehmen die männlichen Strauße entweder ganz oder doch in der letzten Zeit, vor dem Auskriechen der Jungen, die gemeinſame Elternpflicht allein auf ſich. Die Männchen der Nashornvögel ſollen das brütende Weibchen in ſeiner Baumhöhle einmauern und es mit Nahrung verſorgen.[1]) Bei den kleinen Krallen-

1) Nach neueren Beobachtungen dürfte es indes wenigſtens bei den afri-

äffchen (Ouiſtitis) trägt auch das Männchen nicht ſelten das Junge, und die Männchen der menſchenähnlichen Affen helfen wenigſtens beim Neſtbau Der Gorilla ſchläft nachts unter dem Baum, auf dem ſeine Familie wohnt, der Schimpanſe ſchläft in einer Aſtgabel unter dem Neſt. — Wie alle dieſe bei nahen Verwandten oft völlig verſchiedenen Inſtinkte zur Ausbildung gelangt ſind, wird ſich im einzelnen wohl ſchwerlich jemals feſtſtellen laſſen. Nur ſo viel ſteht wohl außer Zweifel, daß es ſich hier in keinem einzigen Falle um bewußtes und überlegtes Tun handelt, ſondern um inſtinktive Handlungen, die — auf Grund eines ſich auf die Brut erſtreckenden Eigentumsgefühles — als das Endergebnis langandauernder Selektionsprozeſſe in ſo verſchiedenartiger Weiſe zur Ausbildung gelangt ſind.

## III. Die Beziehungen der Individuen derſelben Art zueinander (Schwarm, Herde, Staatenbildung).[1])

### 1. Gründe für und gegen die Vergeſellſchaftung über die Familie hinaus.

Aus der Notwendigkeit der Verjüngung der Art ergab ſich die engere Verbindung der beiden Geſchlechter, aus der Pflegebedürftigkeit der jungen Brut die Bildung der Familie. Legen wir uns nun die weitere Frage vor, ob denn nun auch noch über die Familie hinaus Beziehungen der Artgenoſſen zueinander exiſtieren, und welcher Art dieſe Beziehungen etwa ſein könnten, ſo bietet ſich uns ſchon von vornherein eine ganze Reihe von Geſichtspunkten, die in ihrer völligen Gegenſätzlichkeit erkennen laſſen, daß hier ſeitens der Natur ein ungemein ſchweres Problem zu löſen war, und daß demzufolge, ganz wie bei der Brutpflege,

kaniſchen Gattungen (Lophoceros uſw.) das Weibchen ſelbſt ſein, das mit Hilfe ſeines klebrigen Kotes das Einmauern beſorgt.

1) Vgl. Brandt, A.: Vergeſellſchaftung und gegenſeitiger Beiſtand bei Tieren in: Virchow und Holtzendorff N. F. 12. Ser. Heft 279, Hamburg 1892. Espinas, A.: Die tieriſchen Geſellſchaften, deutſch von W. Schloeßer, Braunſchweig 1879. Girod, P.: Tierſtaaten und Tiergeſellſchaften. Aus dem Franzöſiſchen überſetzt von W. Marſhall, Leipzig 1901. Marſhall, W.: Leben und Treiben der Ameiſen, Leipzig 1889. Marſhall, W.: Geſellige Tiere, Leipzig 1901/2. Perrier, E.: Les colonies animales. 2e éd., Paris 1898. Vogt, K.: Unterſuchungen über Tierſtaaten, Frankfurt a. M. 1851.

Ferner die ungemein reiche Literatur über die Staaten der Inſekten in den Schriften von Bethe, v. Buttel-Reepen, Emery, Eſcherich, Fabre, Forel, Frieſe, Huber, Janet, Lubbock, Viehmeyer, Wasmann, Wheeler u. a.

die Verhältniſſe von Fall zu Fall, je nach den gegebenen Faktoren und Umſtänden, mit Hilfe der Naturzüchtung ſich regeln mußten. Von vornherein liegt der Gedanke nahe, daß die elterliche Liebe mit der Vermehrung der Mühen und Sorgen beim Heranwachſen der jungen Brut nicht ab-, ſondern zunehmen werde, und daß auch umgekehrt die Jungen, je älter und verſtändiger ſie werden, je höher ſie in der Tierreihe ſtehen, deſto mehr die treue Pflege der Eltern erkennen und ihnen in Dankbarkeit zugetan ſind. Ja, auch von den Geſchwiſtern, die von derſelben Elternliebe gepflegt, in den gleichen Lebensverhältniſſen, unter den gleichen Fährlichkeiten heranwuchſen, die ſich ineinander ſchicken gelernt und gewiß oft genug gegenſeitige Liebesdienſte zu erweiſen hatten, ſollte man erwarten, daß das ſie verknüpfende Band ſo leicht ſich nicht löſen werde, zumal ja ein feſtes Zuſammenhalten mehrerer zweifellos ein wirkſamer Schutz gegen äußere Feinde iſt. So würde man zu der Annahme einer Familie von dauerndem Beſtande kommen und, ſobald auch die Jungen wieder herangewachſen und zur Fortpflanzung geſchritten, zu einer aus Familien zuſammengeſetzten Gemeinſchaft, die man je nach der Höhe ihrer Organiſationsſtufe als Horde, Herde, Volk, Staat oder ſonſtwie bezeichnen könnte.

Es mag ſchon hier geſagt werden, daß derartige Bildungen tatſächlich vorkommen, und auch die Empfindungen, aus denen heraus ſie uns am einfachſten erklärlich ſcheinen, mögen dabei zuweilen eine gewiſſe Rolle ſpielen, wie mancherlei Beiſpiele von Geſchwiſterliebe und Handlungen des Mitleids gegen hilfsbedürftige Artgenoſſen beweiſen. Andererſeits iſt zunächſt darauf hinzuweiſen, daß lebhaftere Gefühlsregungen überhaupt erſt bei den höheren Tierformen zur Beobachtung kommen, demnach wenigſtens in der niederen Tierwelt ſchwerlich auf gegenſeitige Beziehungen der Artindividuen irgendwelchen beſtimmenden Einfluß ausüben werden. Sodann aber bieten ſich auch bei höheren Tieren mancherlei Geſichtspunkte, welche ſowohl die Dauer der Familie, wie vor allem ihr Wachſen über ein gewiſſes Maß, als in vieler Hinſicht unzweckmäßig erſcheinen laſſen. Schon die Rivalität der Männchen im Kampf um den Beſitz der Weibchen muß als ein erſtes hemmendes Moment angeſehen werden, wenn ein längeres Zuſammenbleiben der Familienglieder über die Mannbarkeit der Nachkommen hinaus in Frage kommt. Noch entſchiedener aber zwingt wohl in vielen Fällen die Sorge um die zum Lebensunterhalt nötige Nahrung den herangewachſenen Familiengenoſſen eine Trennung auf. Überblickt man die ungeheuere Fülle organiſchen Nährmateriales, das namentlich den Pflanzenfreſſern in Wieſe und Feld, in Buſch und Wald zur Verfügung ſteht, ſo wird

man allerdings von vornherein kaum geneigt ſein, dieſem Geſichtspunkte irgendwelche größere Bedeutung beizulegen, wenigſtens nicht für die auf die Pflanzenwelt angewieſenen Tierformen. Dennoch kann es keinem Zweifel unterliegen, daß auch für dieſe, wenn auch nicht allein aus Gründen des Nahrungserwerbes, das Maximum der auf einem beſtimmten Wohngebiet überhaupt exiſtenzfähigen Exemplare längſt erreicht iſt, und daß demnach eine beliebige Anhäufung derſelben auf begrenztem Raum keineswegs im Bereiche der Möglichkeit liegt. Es folgt dieſer Satz ohne weiteres aus der Wahrnehmung, daß die Zahl der Individuen, die im Verbreitungsbezirk einer Art von dieſer vorhanden iſt, im großen und ganzen die gleiche bleibt, trotzdem bei jeder Tier- und Pflanzenſpezies die Zahl der produzierten Keime eine ſo große iſt, daß bei günſtiger Entwickelung aller dieſer Keime der geſamte verfügbare Raum der Erdoberfläche in wenigen Jahrhunderten oder Jahrtauſenden völlig von ihr beſetzt ſein würde. Ein Elefantenpaar, das zweifellos von allen Tieren die geringſte Zahl von Keimen hervorbringt, liefert im Laufe eines neunzigjährigen Daſeins durchſchnittlich nur drei Paar Junge; dennoch würde nach Darwin die Zahl der Nachkommen bereits nach 500 Jahren auf 15 Millionen geſtiegen ſein, wenn eben alle Jungen gleichmäßig zur Entwickelung und zur Fortpflanzung kämen, und ein Vogelpärchen mit fünfjähriger Lebensdauer und mit nur vier Bruten zu je vier Jungen während dieſer Zeit würde bereits nach 15 Jahren auf 2000 Millionen ſich vermehrt haben. Nun aber ſind die gewählten Beiſpiele ſolche von beſonders niedriger Vermehrungsziffer. Schon eine Forelle ſetzt jährlich etwa 6000 Eier ab, der Hering 40000, der Karpfen 200000, der Stör gar zwei Millionen, und die Fruchtbarkeit der Spul- und Bandwürmer wurde von Leeuwenhoek auf 60 bzw. 100 Millionen Eier berechnet. Wenn, wie die Erfahrung lehrt, trotz dieſer ungeheuren Vermehrungsziffern die Zahl der Elefanten, Singvögel, Forellen, Karpfen, Bandwürmer unter den gleichen Lebensbedingungen durch Jahrhunderte und Jahrtauſende hindurch im weſentlichen die nämliche bleibt und geblieben iſt, ſo folgt daraus mit unumſtößlicher Gewißheit, daß von all den Tauſenden und Millionen von Keimen, die der Erhaltung der Art dienen ſollten, während der Lebensdauer der Alten nur je zwei zu voller Entwickelung gelangt ſind, die nun berufen erſcheinen, den Platz der hinſterbenden Alten einzunehmen und auszufüllen. Von 6000 Forellen fallen alſo 5998, von 200000 Karpfen 199998 einem frühzeitigen Tode anheim, ſie gehen zugrunde im Kampfe ums Daſein; die letztgenannten Zahlen ſind ihre „Vernichtungsziffern“. Da dieſe Verhältniſſe nun für alle Lebeweſen

die nämlichen ſind, gleichgültig ob Tier oder Pflanze, ſo folgt daraus, daß es ein Trugſchluß iſt, wenn wir meinen, dieſe Wieſe mit ihrem üppigen Pflanzenwuchs könnte gewiß noch mehr Kaninchen oder Haſen, dieſer Wald noch mehr Maikäfer oder Nonnenraupen ernähren, ohne daß von irgendwelcher Konkurrenz oder gegenſeitiger Beeinträchtigung die Rede zu ſein brauchte. In Wirklichkeit liegen die Verhältniſſe ſo, daß in der Gegenwart jede einzelne Tier- oder Pflanzenart ſich das im Kampfe mit Klima, Feinden, Nahrungskonkurrenten uſw. mögliche *Maximum* ihres Beſtandes bereits erobert hat. Und ſelbſt, wenn infolge des Eintrittes günſtigerer Lebensbedingungen die eine oder die andere Art auf kurze Zeit in unerhörter Weiſe die Herrſchaft an ſich zu reißen ſucht — man denke an die Kulturplagen der Feldmäuſe, Hamſter, Borkenkäfer, Nonnenraupen uſw. —, ſo genügt die Wiederkehr normaler Verhältniſſe, um in wenigen Jahren den Eroberer auf ſeine frühere Beſtandziffer zurückzudrängen. Es iſt daher nach dem Geſagten wohl zweifellos, daß auch bei den auf pflanzliche Nahrung angewieſenen Tieren eine dauernde, mehr und mehr anwachſende Vergeſellſchaftung der Individuen einer Art immerhin ihre bedenklichen Seiten hat. Sehen wir doch auch, daß bei Formen, die etwa ſchon als Familie auf die gemeinſame Ausnutzung eines beſchränkten Areals angewieſen ſind, wie z. B. die Borkenkäfer, Blattkäfer, Raupen uſw., nicht ſelten beſondere *Freß*methoden entwickelt ſind, die alle darauf hinauslaufen, den Geſchwiſtern möglichſt wenig bei ihrem Nahrungserwerb „ins Gehege" zu kommen (Abb. 20). — Ungleich ſchwieriger liegen natürlich die Verhältniſſe noch bei den *Raub*tieren. Von unſeren heimiſchen inſektenfreſſenden Singvögeln glaubt man, daß ihre auffallende Verminderung in den letzten Dezennien nicht ſowohl den Nachſtellungen, denen ſie ausgeſetzt ſind, zugeſchrieben werden muß, als vielmehr der ſorgfältigeren Forſtkultur, bei der auf möglichſte Beſeitigung der kranken, von den Inſekten bevorzugten Bäume hingearbeitet wird. Raubvögel und Raubſäugetiere haben in der Regel ihr beſonderes Jagdrevier, in dem ſie keine Konkurrenz dulden, und dasſelbe gilt auch von vielen kleineren Vögeln, wie dem Eisvogel, dem Waſſerſtar und anderen „Einſiedlern". Der Jagdbezirk eines Steinadlerpaares in den Alpen wird auf 20 Stunden Durchmeſſer geſchätzt, und die Hunde in Konſtantinopel hatten ſich

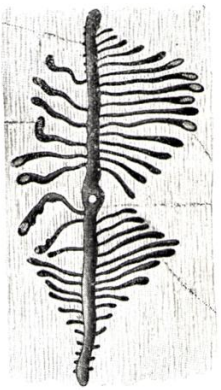

Abb. 20. Fraßgänge von Borkenkäferlarven.

gewöhnt, jeden Eindringling aus einem fremden Stadtbezirk erbarmungslos totzubeißen.

Unter Berückſichtigung aller hier angedeuteten Geſichtspunkte wird man von vornherein zu dem Schluſſe kommen, daß die Bildung dauernder und größerer Tiergeſellſchaften nur unter beſonders günſtigen Umſtänden ſich vollziehen kann. Sehen wir nun, wie die Verhältniſſe in Wirklichkeit ſich geſtaltet haben.

## 2. Unorganiſierte Vergeſellſchaftung von Tieren derſelben Art.

Von den niederen Tieren wurde bereits geſagt, daß die Gefühle der Eltern-, Kindes- und Geſchwiſterliebe wohl ſchwerlich bei ihnen entwickelt ſind und keinesfalls beſtimmend auf ihr Verhalten zueinander einwirken dürften. Dennoch finden wir gerade bei ihnen verhältnismäßig häufig Anſammlungen von Individuen in ſo gewaltigen Scharen, wie ſie bei den höheren Tieren kaum je getroffen werden. Die Gründe für dieſe völlig unorganiſierten und daher in keiner Weiſe mit einem Volksſtamm oder Staat in Parallele zu ſtellenden Vereinigungen ſind mannigfacher Art.

### a) Waſſertiere.

In erſter Linie handelt es ſich hierbei um Meerestiere, und zwar entweder um frei treibende, die durch die gleichen phyſikaliſchen Bedingungen der Meeresſtrömungen, des Salzgehalts, der Temperatur des Waſſers uſw., vereinigt ſind, oder aber um am Boden feſtſitzende, deren beſcheidene, auf den „Detritus“ (zergehende organiſche Stoffe) des Meeres gerichtete Nahrungsanſprüche ihnen im fließenden, immer neue Nahrungspartikelchen herzuführenden Waſſer eine größere Vergeſellſchaftung auch ohne gegenſeitige Beeinträchtigung ermöglichen. Zu den frei treibenden, durch die herrſchenden phyſikaliſchen Verhältniſſe bedingten Schwärmen gehören beiſpielsweiſe die in unſeren nordiſchen Meeren das Meerleuchten hervorrufenden Noktiluken, die am gewitterſchwülen Sommerabend plötzlich zu Milliarden aus der Tiefe emporſteigen und die oberſten Schichten des Waſſers erfüllen; ſodann die hauptſächlich den Meeresſtrömungen folgenden Schwärme der Quallen, Röhrenquallen, Spaltfußkrebſe, der Salpen, Ruderſchnecken, Kielfüßer und Argonauten. Als feſtſitzende, oder nur in beſchränkter Weiſe bewegliche, Kolonien bildende Formen verdienen unter anderen die Seeroſen und Seenelken, die Bachwürmer (Tubifex) unſerer Gräben und Bäche, die

Hydroidpolypen und Korallen, die Austern, die Miesmuscheln, die Röhrenwürmer Erwähnung. Wohl besitzen die meisten von diesen frei bewegliche, flimmerbekleidete Larven, die unter Umständen in der Lage wären, auch an entfernterer Stelle sich anzusiedeln; allein im allgemeinen fühlt die junge Larve sehr bald das Bedürfnis, sich festzusetzen, und sie tut augenscheinlich wohl daran, da einerseits der Wohnplatz der Alten beweist, daß eben gerade hier günstige Lebensbedingungen vorhanden sind, und andererseits das fließende Wasser mit seiner Zufuhr von immer neuen Detritusmengen offenbar denselben Effekt ausübt, als wenn die Tiere *selbst* auf weiter Wanderung sich die nötigen Nahrungsstoffe „eigenhändig" zusammensuchen müßten. Wem, wie im Schlaraffenlande, die gebratenen Tauben von selbst in den Mund fliegen, der braucht sich mit seinen Genossen nicht in die weite Welt zu zerstreuen, um des Lebens Notdurft zu stillen.

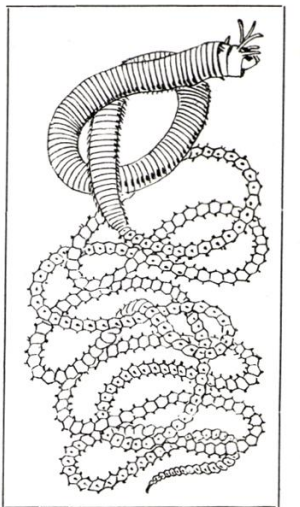

Abb. 21. Palolowurm mit dem sich ablösenden Hinterende.

Wieder in anderen Fällen ist es gerade die *Nahrung*, die große Scharen einer Tierart zu Schwärmen vereinigen kann, so wenn am Eisrande der nordischen Meere die mikroskopischen Algen in kaum glaublicher Menge sich entwickeln und hierdurch den Spaltfußkrebsen, Wasserflöhen usw. in nicht minder erstaunlichen Scharen zur Entwickelung verhelfen, die dann wieder den Schwärmen größerer Tiere in immer aufsteigender Linie, den Tintenfischen, Heringen, Schellfischen, Delphinen, Walen, direkt oder indirekt eine schier unvertilgbare Fülle von Nahrungsstoff bieten.

Neben großem Nahrungsreichtum kann auch der gemeinsame *Geschlechtstrieb* stärkere Ansammlungen der Artgenossen herbeiführen. Berühmt ist ja seit langer Zeit das plötzliche Auftreten des Palolowurmes (Eunice viridis u. a.; Abb. 21) auf den Korallenriffen der Südsee, dessen mit Geschlechtsprodukten beladene kopflose Hinterenden zur Zeit des letzten Mondviertels im Oktober und November aus dem Innern der Korallenblöcke zu Milliarden an die Oberfläche emporsteigen, wo die Vermischung der Geschlechtsprodukte erfolgt. Häufiger sind die Fälle, in denen die Tiere für die Eiablage *bestimmte Brutplätze* aufsuchen

und zu dem Ende oft weite Wanderungen unternehmen. Schon von einer Qualle (Crambessa) wiſſen wir, daß ſie zum Laichen in Scharen aus dem Meere ins Brackwaſſer zieht. Das klaſſiſche Beiſpiel für ſolche gemeinſamen Züge zu den altgewohnten Laichplätzen bietet aber der Hering, deſſen Schwärme oft eine Länge von 5—6 km, eine Breite von 3—4 km erreichen und dabei ſo dicht ſind, daß man nur mit Mühe ein Ruder in dieſe, bezeichnenderweiſe „Bänke" genannten Scharen hineinſtoßen kann. Ähnliche Wanderzüge finden wir bei den übrigen heringsartigen Fiſchen, den Sprotten, Sardellen, Sardinen, ſowie bei den Thunfiſchen, Makrelen, Stören und anderen. Auch die Lachſe ſteigen in Scharen aus dem Meere ſtromaufwärts zu ihren fern im Binnenlande gelegenen Laichplätzen. Ein Wechſel des Elements findet gar ſtatt bei den Seeſchildkröten, die zur Eiablage dem Lande zuſtreben, während umgekehrt die Landkrabben in Scharen das Meer aufſuchen.

Endlich ſcheint bei manchen Vergeſellſchaftungen von Waſſertieren auch der durch enges Zuſammenhalten in gewiſſem Sinne zweifellos gebotene Schutz nicht ohne Bedeutung zu ſein. Es iſt bekannt, daß namentlich die Jungfiſche ſich vielfach in Scharen nahe beieinander halten, wie ja auch die jungen Aale als ſog. „Glasaale" (Montée) zu Hunderttauſenden aus dem Meere wieder flußaufwärts ſtreben. Wenn hierbei auch Tauſende und aber Tauſende den Gefahren der Reiſe und den überall lauernden Feinden zum Opfer fallen, ſo iſt doch für das Gros oder wenigſtens für das Zentrum dieſer Kolonnen zu hoffen, daß ſie ihr Ziel erreichen, ehe die Feinde Zeit und Appetit gefunden, ſich bis zu ihm durchzufreſſen.

### b) Landtiere.

Ganz ähnliche Gründe wie im Meer können nun auch auf dem Lande eine Vergeſellſchaftung von Tieren veranlaſſen, ohne daß dabei irgendwelche Organiſation zur Ausbildung zu kommen brauchte. Überfluß an Nahrung iſt es, der die Reisfinken, die Spatzen zu Tauſenden in den Kornfeldern vereinigt, Mangel an Nahrung, der die Raupen der Weißlinge von den kahl gefreſſenen Weideplätzen oft in Scharen zur Auswanderung nach entlegeneren Kohlpflanzungen zwingt und die ungeheuren Wolken der Heuſchrecken weiter treibt in Gebiete, die bis dahin von ihnen verſchont waren. Auch die Wanderungen der Lemminge, der Wanderratten, der Wandertauben, Flughühner uſw. ſind vermutlich auf Nahrungsmangel zurückzuführen, während wir über den inneren Grund der zuweilen beobachteten Schmetterlings- und Libellenzüge noch im unklaren ſind.

Abb. 22. Pelikankolonie an der chilenischen Küste.

Den zu den Laichplätzen eilenden und hier sich stauenden Heringen sind die Schwärme der Mücken und Eintagsfliegen mit ihren Tänzen über dem Wasser, die Ansammlungen der Kampfhähne und Hühnervögel auf den Balzplätzen vergleichbar.

Noch häufiger finden sich Vergesellschaftungen, die, wie bei den Jungfischen, vornehmlich dem Schutzbedürfnis entsprungen sein dürften. Bei den Staren, den Zeisigen, Hänflingen, Meisen, Goldhähnchen usw. sehen wir, daß sie nach beendeter Brutzeit zu großen Schwärmen „sich zusammenschlagen", und für viele andere gilt dies wenigstens für die Zeit des Wanderzuges von und nach dem Süden, ohne daß hierbei in vielen Fällen besondere Führer auf engere Beziehungen der vereinigten Individuen zueinander schließen ließen.

Von besonderem Interesse sind die Gewohnheiten namentlich vieler Watvögel und Schwimmvögel, die, im Gegensatz zu den eben besprochenen Formen, gerade während der Brutzeit zu Nistkolonien sich vereinigen. Schon im Binnenlande sind solche Kolonien der Reiher und Kormorane mit ihren zahlreichen Baumhorsten, der Schwalben und Uferschwalben, der Webervögel, wie endlich der Seeschwalben und Möwen an den Ufern unserer Süßwasserseen bekannt. Noch weit groß-

artiger geſtaltet ſich dieſes koloniale Beiſammenleben bei den vorwiegend auf das Meer angewieſenen Vögeln, den Alken, Lummen, Tölpeln, Sturmvögeln, Möwen, Pelikanen (Abb. 22), Pinguinen uſw., die nicht nur im Norden die ſog. Vogelberge zu Hunderttauſenden beſiedeln, ſondern auch die Küſten und Inſeln (z. B. Kerguelen) der ſüdlichen Meere. Die mächtigen Guanolager der chileniſchen Küſte verdanken ſolchen Rieſenvergeſellſchaftungen ihre Entſtehung. Es leuchtet ein, daß ſie am eheſten noch da möglich ſind, wo eine ſchier unerſchöpfliche Nahrungsquelle, wie ſie das fiſchreiche Meer darſtellt, zur Verfügung ſteht.

Aus der Gewährung eines gegenſeitigen Wärmeſchutzes dürften endlich die dichtgedrängten Anſammlungen der in Winterſchlaf gefallenen Fledermäuſe zu erklären ſein.

## 3. Organiſierte Geſellſchaften.

In den bisher beſprochenen Fällen handelte es ſich faſt ausnahmslos um eine bloße Anhäufung von Individuen ohne inneren Zuſammenhalt, ohne Leitung, ohne gegenſeitige Hilfe oder Arbeitsteilung bei etwaigen, der Geſamtheit zugute kommenden Verrichtungen. Es ſcheint nun, als wenn aus derartiger Vergeſellſchaftung verhältnismäßig leicht gewiſſe Beziehungen der Individuen zueinander, ein gemeinſames Handeln, oft verbunden mit einer Unterordnung unter beſondere Führer, kurz eine innere Organiſation des Ganzen unter weitgehender Arbeitsteilung ſich entwickeln kann.

### a) Fehlen einer autoritativen Führung.

Manche der ſoeben angeführten Beiſpiele bedürfen nur einer geringen Abänderung, um uns alsbald eine höhere Stufe der Geſellſchaftsbildung vor Augen zu führen. Wenn die Raupen des Kohlweißlings als regelloſe Horde den Bahndamm überſchreiten, um das jenſeits desſelben gelegene Kohlfeld aufzuſuchen, ſo ſtellt ſich uns der entſprechende Vorgang bei den Raupen des Prozeſſionsſpinners, beim Heerwurm, bei den Wanderzügen der Treiberameiſen (Eciton) mit ihrer beſtimmten Marſchordnung und — im letztgenannten Beiſpiel — ſogar mit eigenen Zugordnern, als eine vermutlich durch häufige Übung erworbene Weiterentwickelung des einfachen, auf die Gewinnung neuer Weideplätze gerichteten Wandertriebes dar. Ähnlich liegt es, wenn die Flüge der dem Süden zuſtrebenden Wandervögel allmählich eine beſtimmte Zugordnung annehmen, wie beiſpielsweiſe bei den Wildenten, Wildgänſen oder Kranichen (Abb. 23). Es wird hierdurch für die große Maſſe der

Nachfolgenden die Überwindung des Luftwiderstandes erleichtert, der den Weg bahnende „Vorflieger" aber nach einiger Zeit durch irgendein anderes Glied der Gesellschaft von seinem schweren Posten abgelöst.

Auch auf den gemeinsamen Brutplätzen und bei den gemeinsam nach Nahrung umherschweifenden Vogelhorden können sich die ersten Anfänge des Gemeinsinnes herausbilden, so, wenn die noch unreifen Pinguine am Brutgeschäft der Alten sich beteiligen, wenn die Weibchen der Madenhacker (Buphaga) zu 4—5 in einem Neste gemeinschaftlich brüten, wenn unsere einheimischen Krähen sowohl bei der Nahrungssuche wie bei ihren Niſtkolonien besondere Wächter anstellen und sogar den gegenseitigen Raub von Niſtstoffen bestrafen, oder wenn endlich die Murmeltiere, die Präriehunde ihr schrilles Pfeifen ertönen lassen, um durch diesen Warnungsruf wie durch Zauberschlag die gesamten Mitglieder der Kolonie in ihre Höhlen verschwinden zu machen.

Gegenüber den Reihern, Kormoranen, Webervögeln, Schwalben, Salanganen und anderen, die sich damit begnügen, ihre Nester tunlichst nahe beieinander anzulegen, ohne dadurch etwas anderes als das Gefühl der Gesellschaft und vielleicht der erhöhten Sicherheit zu erlangen, sind die Siedelsperlinge Südafrikas einen Schritt weitergegangen, indem sie ihre Nester nicht getrennt, sondern nebeneinander unter einem gemeinsamen, aus Buschmannskraut gefertigten Dache anlegen und dadurch nicht allein Schutz gegen Regen, sondern auch gegen die dort so zahlreichen, den jungen Vögeln nachstellenden Schlangen erreichen, die eben des Daches wegen nicht zu den im übrigen voneinander unabhängigen Nestern der einzelnen Familien gelangen können. Gemeinsame Nester verfertigen auch viele Raupen (Goldafter, Brandafter, Ringelspinner, Pflaumenspinner, Gespinstmotte usw.), um gegen die Unbilden der Witterung geschützt zu sein, ja sogar manche Spinnen (Uloborus republicanus). Am großartigsten aber sind wohl die gemeinsam aufgeführten Dämme der Biberkolonien, die dazu dienen, den für die Familienwohnungen zweckmäßigen Wasserstand auch im Hochsommer zu erhalten. Man

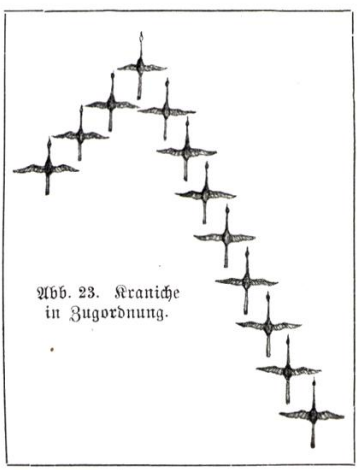

Abb. 23. Kraniche in Zugordnung.

erkennt hier ein planmäßiges, geradezu ſtaunenswerte Ergebniſſe liefernde Zuſammenarbeiten einer Vielheit von Individuen, ohne daß jedoch die ſcharfe Iſolierung, der ſtrenge Zuſammenhalt der einzelnen Familien dadurch irgendwie beeinträchtigt wäre. Nur die mehr oder minder bewußte Empfindung, daß dieſe Bauten einem jeden in gleichem Maße zugute kommen, hat hier zu gegenſeitigem Helfen, zu einer Vereinigung der Kräfte zur Erreichung eines für alle gleich bedeutſamen Zieles geführt.

So ziemlich auf der nämlichen Stufe ſtehen die Vereinigungen von Tieren zu gemeinſamem Beuteerwerb. Das bekannteſte Beiſpiel hierfür bieten ja die Wölfe, deren Rudel wahre Keſſeltreiben veranſtalten, Hinterhalte legen, Scheinangriffe machen, kurzum für den gedachten Zweck wie von einem einzigen Willen beherrſcht erſcheinen, ohne daß eine beſondere Führerſchaft zur Ausbildung gelangt wäre. Auch andere Wildhunde (Dingo, Buanſu, Kolſum) haben ähnliche Gewohnheiten. Behauptet man doch, daß ſelbſt Bär und Tiger den vereinten und geſchickten Angriffen einer Kolſum-Meute unterliegen müſſen. Gemeinſchaftlicher Fiſchfang wird von den braſilianiſchen Fiſchottern berichtet. Unter den Vögeln vereinigen ſich namentlich die Krähen und Pelikane zu gemeinſamem Jagen, und ſelbſt kleinere Vögel tun ſich zuſammen, wenn es gilt, die verhaßten Eulen zu befehden. — Von Inſekten ſeien hier die Totengräber erwähnt, die gemeinſchaftlich die tote Maus unter die Erde bringen.

### b) Mit Unterordnung unter eine führende Perſönlichkeit.

Von einer wirklichen Organiſation der Tiergeſellſchaften wird man aber erſt da ſprechen können, wo die in den bisher betrachteten Fällen beſtehende Koordination der Individuen in eine Subordination übergeht, ſei es, daß eine autoritative Perſönlichkeit das Tun und Treiben der Geſamtheit regelt und leitet, ſei es, daß eine weitgehende, zum Teil auch durch körperliche Differenzierung ausgeprägte Arbeitsteilung jedem Gliede eine beſtimmte, dem Wohle des Ganzen dienende Tätigkeit vorſchreibt.

Eine Organiſation mit führendem Oberhaupt ſehen wir zunächſt ſchon bei den in Polygamie lebenden Vögeln, d. h. bei den Hühnern und Straußen, ausgebildet. Der Hahn fühlt ſich als der Herr ſeines „Volkes", er wacht, er kämpft für ſie, er teilt mit ſeinen Hennen die gefundenen Biſſen und heiſcht Gehorſam. Ähnlich iſt es bei den ſog. Herden der Säugetiere. Aus bereits früher erörterten Gründen iſt eine ſolche Vergeſellſchaftung zahlreicher Individuen der Hauptſache nach auf Pflanzen-

fresser (Rinder, Antilopen, Schafe, Hirsche, Elefanten, Kamele, Pferde usw.) beschränkt; nur das Meer mit seinem Nahrungsreichtum gestattet ein Gleiches auch für Tierfresser, wie das Beispiel der Seelöwen und anderer Ohrenrobben lehrt. In der Regel ist es bei den Herden ein altes Männchen, das die Führung und die Herrschaft beansprucht auf Grund einer Autorität, die sich aus der des Familienoberhauptes entwickelt hat und auch von den jüngeren Männchen respektiert wird, solange seine körperliche Überlegenheit außer Zweifel steht. Im übrigen herrschen ziemlich weitgehende Verschiedenheiten. Bald handelt es sich um kleinere Trupps mit nur einem Männchen, wie bei den Wildschweinen, so daß man es tatsächlich nur mit einer einzigen, durch Polygamie erweiterten Familie zu tun hat, bald um wahre Völker, wie bei den Pferden und Rindern, bei denen dann ein besonders altes und angesehenes Männchen die Führung übernommen hat. Auch ein Wiederzerfall der Herde in einzelne polygame Familien zur Zeit der Begattung kommt zuweilen vor (z. B. bei Antilopen). Die Männchen der Ohrenrobben verfahren bei dieser Gelegenheit ganz ähnlich wie die Römer beim Raub der Sabinerinnen, nur daß sie sich nicht mit dem Besitz einer einzigen Lebensgefährtin zu begnügen pflegen.

Die höchst organisierten, unter einheitlicher Führung stehenden Völker finden wir bei den Affen, die dabei oft auch in mehr oder minder strenger monogamer Ehe leben, sich dann also als wirkliche Familien zu einer Einheit höherer Ordnung vereinigt haben. Das Gefühl der Zusammengehörigkeit bei diesen Horden der Affen, ihre Mitteilungsfähigkeit, ihr Mitempfinden und Mittun bei allem, was den einzelnen oder die Gesamtheit betroffen hat, geht weit über das hinaus, was sonst bei den Tiergesellschaften in die Erscheinung tritt. Bereits die niederen Formen der neuweltlichen Affen, die Krallen- und Brüllaffen, haben ihre Führer, die blinden Gehorsam genießen, und dasselbe gilt von den Meerkatzen, den Pavianen, den Schlankaffen usw. der Alten Welt. Jedes Individuum der Bande fühlt sich als Glied der Gemeinschaft, sei es, daß es gilt, den Genossen von Dornen und Ungeziefer zu befreien oder aus drohender Gefahr zu erlösen, sei es, daß gemeinsame Arbeit zur Erlangung der Nahrung zu verrichten ist, wie das Umdrehen großer, der Kraft des einzelnen widerstehender Steine oder die Aufstellung einer Handlangerkette bei der Plünderung der menschlichen Kulturen und dem Fortschaffen des Raubes. Ein Adler, der sich erkühnte, eine junge Meerkatze anzugreifen, wurde sofort von mindestens zehn starken Affen der Horde gepackt und konnte nur mit Mühe entfliehen; selbst Leoparden und Löwen werden von den Pavianen in Schach gehalten. Auch die

ſtreng monogamen Gibbons und Schimpanſen leben in kleineren, von dem angeſehenſten Männchen geführten Trupps zuſammen; nur Orang und Gorilla ſcheinen nicht über den Stand der Familie hinauszugehen.

### c) Inſektenſtaaten.

Während wir ſo bei den höchſt organiſierten Gruppen des Wirbeltierſtammes geſellſchaftliche Triebe entwickelt finden, die kaum oder nicht von denen der tiefſt ſtehenden Menſchenraſſen ſich unterſcheiden, ſind im Stamme der Gliedertiere auf weſentlich anderer Grundlage Gemeinſchaften von Artgenoſſen zuſtande gekommen, die wegen der Einheitlichkeit ihres Aufbaues, der ſtarren Geſetzmäßigkeit, unter der ſich das Tun des einzelnen wie der Geſamtheit bei ſtrenger Trennung der Funktionen abſpielt, von jeher mit Vorliebe als *Staaten* bezeichnet wurden. Es handelt ſich um die Staaten der Bienen, Hummeln, Weſpen, Ameiſen und Termiten. Man kann gewiß nicht in Abrede ſtellen, daß hier ein höchſt eigenartiges, durch die Großartigkeit und Mannigfaltigkeit der Leiſtungen geradezu bewunderungswürdiges Phänomen vorliegt; allein mit einem wirklichen Staatsweſen haben dieſe ausnahmslos auf geſchlechtlicher Grundlage aufgebauten Genoſſenſchaften herzlich wenig zu tun. Nicht eine Summe ſelbſtändig wollender Individuen hat ſich hier freiwillig zu einer höheren Einheit vereinigt und ihre Leiſtungen nach Angebot und Nachfrage geregelt, ſondern das *Prinzip der Arbeitsteilung*, gegründet auf die bis zur äußerſten Einſeitigkeit geführten Funktionen der Geſchlechter bei *Erzeugung* und *Aufzucht* der neuen Generation und durchgeführt bis zur Unfähigkeit des ſelbſtändigen Beſtehens der Einzelindividuen, hat hier einen höchſt eigenartigen, durch große Starrheit ausgezeichneten Organismus geſchaffen. In ihm erledigt jedes Glied *ohne* Mitwirkung einer das Ganze beherrſchenden Oberleitung diejenigen Aufgaben, zu denen es in Gemäßheit ſeines Geſchlechtsſtandes und infolge langandauernder Naturzüchtung von ſtarken, keine Freiheit der Wahl zulaſſenden Inſtinkten getrieben wird.

Das Charakteriſtiſche der Inſektenſtaaten liegt, wie bereits erwähnt, in der ſtreng durchgeführten Arbeisteilung für Eiproduktion und Brutpflege. Letztere wird in der Regel von unbefruchteten (Weſpen, Hummeln) oder unvollkommen entwickelten (Bienen, Ameiſen) Weibchen, den ſogenannten Arbeitern, ſelten daneben auch von unentwickelten Männchen (Termiten) ausgeführt; den normal funktionierenden Männchen und Weibchen aber ſind die Inſtinkte der elterlichen Fürſorge für ihre Nachkommen mehr oder weniger völlig *verloren gegangen*. Die Männchen werden hierdurch zu unnützen „Drohnen", die nur für den

Akt der Begattung unentbehrlich sind, während den Weibchen ganz ausschließlich die Aufgabe einer allerdings ins Großartige gesteigerten Eierproduktion zufällt. Die eigentliche Arbeit, die Sorge für Wohnung und Nahrung der Tausende heranwachsender junger Larven, für den Schutz gegen Feinde und sonstige Gefahren liegt in den Händen der „Arbeiter", die somit als die eigentlich Regierenden anzusehen sind, so sehr ihnen auch der Besitz eierlegender Weibchen, der „Königinnen", zum ordnungsmäßigen Betriebe des Ganzen vonnöten sein mag. Die Insassen eines solchen Gemeinwesens stehen zweifellos in engen Wechselbeziehungen. Das gegenseitige Erkennen wird, wie zahlreiche Versuche beweisen, in erster Linie durch den sogenannten Nestgeruch gewährleistet, der wahrscheinlich durch den spezifischen Geruch des Sekretes der Speicheldrüsen bedingt ist; eine, wie es scheint, ziemlich weitgehende Mitteilungsfähigkeit wird durch gegenseitiges Beklopfen mit den Fühlern ermöglicht. Als soziales Band ist nach Wasmann das instinktive Gefühl der Zusammengehörigkeit, der Gesellschaftstrieb und der Nachahmungstrieb anzusehen; die Betätigung dieser sozialen Instinkte bei den die Gemeinschaft zusammensetzenden Einzelwesen aber wird durch individuelle Sinneswahrnehmungen und Sinneserfahrungen bestimmt und geleitet.

Die Leistungen, welche vermöge der geschilderten Organisation von der Gesamtheit eines im Insektenstaate vereinigten Volkes vollbracht werden, sind staunenerregend und haben von jeher die Aufmerksamkeit zahlreicher Forscher gefesselt. In erster Linie ist es die Bautätigkeit, die in ihrer Fülle eigenartiger Konstruktionen und in der Großartigkeit der Ausführung höchste Bewunderung erregt, von den mit mathematischer Genauigkeit hergestellten Wabenbauten der Bienen und Wespen bis zu den labyrinthischen Galerien und Gängen der Ameisen und den gigantischen Hügelbauten der afrikanischen Termiten. Nicht minder mannigfaltig und bewundernswert erscheint dann die eigentliche Brutpflege, die, wie schon früher erwähnt, im wesentlichen nach zwei durchaus verschiedenen Prinzipien durchgeführt wird, indem bei den Bienen und Wespen das strenge Zellsystem besteht, bei dem jede Larve in besonderer Kammer täglich eine abgemessene Nahrungsportion erhält, während bei den Ameisen und Termiten die Larven zu vielen in den Gängen und Kammern vereint gehegt und gefüttert werden. Abänderungen dieser zwei Hauptmethoden sehen wir dann einerseits bei den stachellosen Bienen oder Meliponen der Tropen, andererseits bei den Hummeln. Erstere bauen zwar Zellen, wie die Honigbiene, füttern aber die Larven nicht, sondern versehen die Zellen gleich von vornherein mit

dem nötigen Quantum von Blütenſtaub und Honig und ſchließen ſie dann. Bei den Hummeln ſpielen die aus Wachs, Pollen und Harz ohne Ordnung hergeſtellten Zellen nur eine geringe Rolle; ſie werden, unter ſteter Ergänzung des dazu getanen Blütenſtaubes, mit mehreren Eiern belegt, bei der Verpuppung der Larven aber wieder zerſtört, worauf dann ſpäter die leeren Puppenkokons vielfach, nach Art der Bienenzellen, als Honigſpeicher Verwendung finden.

Das Herbeiſchaffen der Nahrung und die Pflege der Brut wird bei den Weſpen und Hummeln, ſofern es ſich nicht um die erſte, vom überwinterten Weibchen allein ausgeführte Anlage der Kolonie handelt, der Hauptſache nach von unbefruchteten und wohl nur zur parthenogenetiſchen Erzeugung männlicher Individuen befähigten Weibchen beſorgt, die man auch wohl fälſchlich „Arbeiter" zu nennen pflegt. Bei den Bienen, Meliponen und Ameiſen dienen hierzu ausſchließlich die auch ſonſt durch mancherlei körperliche Merkmale charakteriſierten unentwickelten, aber meiſt ebenfalls zur Eiablage[1]) befähigten Weibchen, die man als echte Arbeiter bezeichnet. Sie zerfallen oft noch wieder in mehrere, durch Größe uſw. unterſchiedene Kategorien (Ameiſen). Selbſt bei der Honigbiene kann man die jüngeren, im Hauſe beſchäftigten Stockbienen von den älteren Flugbienen unterſcheiden. Bei den Termiten wird die Zahl der Arbeitsformen noch dadurch vermehrt, daß auch unentwickelte arbeitende Männchen auftreten.

Neben der Brutpflege liegt den Arbeitern auch die Abwehr der Feinde ob, wofür bei vielen Ameiſen und Termiten beſondere „Soldaten" mit großem Kopf und ſtarken Kiefern zur Ausbildung gelangt ſind. Daran ſchließen ſich bei den Ameiſen die Kriege mit verwandten Arten, die Sklavenjagden, ſowie andere, oft an das Wunderbare grenzende und ſpäter noch genauer zu betrachtende Einrichtungen (Getreidebau und Pilzzucht, Benutzung der Blattläuſe als Milchkühe, die Inpflegenahme zahlreicher Ameiſengäſte), welche die Beſchaffung des nötigen Nahrungsquantums, bzw. beſonderer Leckerbiſſen zum Zielpunkte haben.

Bei allen dieſen verſchiedenen Aufgaben und Vorrichtungen handeln die Arbeiter je nach den gegebenen Verhältniſſen und nach ihrer Individualität verſchieden, unterſtützen ſich jedoch nach Möglichkeit, ſobald

1) Reichenbach (Biol. Zentrbl. XXII, S. 461—465) erzog aus Arbeitereiern der Ameiſe Lasius niger neben Männchen auch zahlreiche Arbeiter, Tanner bei Atta cephalotes Männchen, Weibchen und Arbeiter, wohingegen Viehmeyer (Allgem. ent. Ztg IX, S. 334—344) bei Formica ſtets nur Männchen erzielte.

einer die Absicht des anderen begriffen hat; ja selbst eine Pflege verwundeter und kranker Genossen ist mehrfach beobachtet worden. Männchen und Weibchen werden von ihnen gleich den Larven gefüttert, erstere allerdings oft bei Eintritt der kälteren Jahreszeit vernachlässigt oder gar getötet (Drohnenschlacht). Die Weibchen aber stellen sozusagen das Bindeglied dar, das die Gemeinde zusammenhält, da letztere ohne diese zerfällt und zugrunde geht. Von solchen „Königinnen" enthält der Bienenstaat bekanntlich stets nur eine, die dann nach Erbrütung einer Nachfolgerin mit einem Teile ihres Volkes den Stock verläßt. Bei den Wespen und Hummeln findet sich ebenfalls bis in den Herbst hinein (wo dann auch zahlreiche Männchen auftreten) meist nur ein einziges befruchtetes Weibchen, nämlich dasselbe, das nach beendetem Winterschlaf die Kolonie neu begründete, während die übrigen, von ihr hervorgebrachten und als Arbeiter fungierenden Weibchen unbefruchtet bleiben, wenn sie auch zur parthenogenetischen Eiablage befähigt sind. In den Staaten der Termiten ist in der Regel neben einem einzigen eierlegenden Weibchen, der Königin, auch nur ein einziges, voll entwickeltes Männchen, der König, vorhanden. Seltener treten in demselben Stocke zwei Pärchen auf. Bei den Ameisen hingegen trifft man außer zahlreichen Männchen fast immer mehrere bis viele voll entwickelte und befruchtete Königinnen, ohne daß hier solche „Eifersuchtsdramen" wie zwischen den Rivalinnen im Bienenstaate sich abspielen. Wasmann glaubt diese abweichende Erscheinung im Ameisenstaate möglicherweise auf die beträchtlich längere Lebensdauer der Ameisenarbeiter (2—3 Jahre gegen wenige Wochen bei den Bienen) zurückführen zu können, indem er meint, daß hierdurch die Arbeiter selbständiger und von der Königin unabhängiger würden, eben bis zu dem Grade, daß sie auch ein Nebeneinander mehrerer Königinnen ohne Verwirrung ertragen könnten.

Das Füttern der Larven, Männchen und Weibchen geschieht, abgesehen von Hummeln und Meliponen, von Mund zu Mund mit dem Futterbrei (Bienen) oder dem Nahrungssafte des Kropfes. Von großem Interesse ist die Entwickelung besonderer Futterindividuen bei der mexikanischen Honigameise (Myrmecocystus melliger), d. h. von stets im Innern des Erdhöhlennestes verbleibenden Arbeitern, die, nach dem durch Bißwunden bewirkten Verschluß des Enddarmes, von den Genossen bis zum Übermaß derart mit Honig gefüttert werden, daß ihr Hinterleib einer kleinen Weinbeere gleicht. Zur mageren Jahreszeit oder bei schlechter Witterung müssen sie dann als Honigvorratstöpfe dienen, aus dem jeder nach Bedarf sich speisen lassen kann. Nicht minder seltsam ist der Gebrauch, den die Arbeiter gewisser Baumameisen

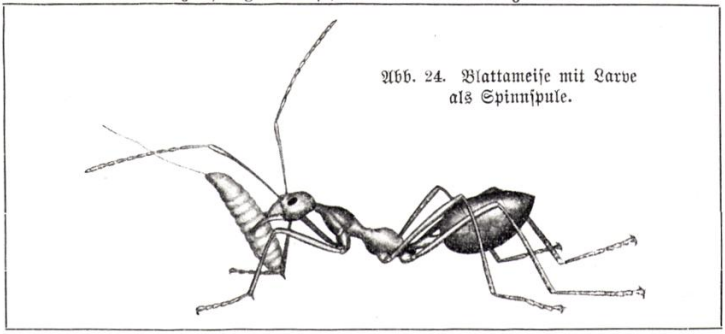

Abb. 24. Blattameiſe mit Larve als Spinnſpule.

(Oecophylla, Polyrhachis in Oſtaſien, Camponotus senex in Braſilien) von ihren Larven machen, indem ſie dieſelben als Spinnſpulen benutzen (Abb. 24), mit deren Hilfe ſie die Blätter hoch oben in den Zweigen zum kugeligen Neſte zuſammenſpinnen. Auch Geſpinſtgürtel um die Stämme zum Schutz gegen das Vordringen einer anderen kleinen Ameiſenart werden nach Halland von der Oecophylla mit Hilfe ihrer im Maule dorthin transportierten Larven ausgeführt. — Alles in allem kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß wir in den Staaten der Bienen, Weſpen, Ameiſen und Termiten das Vollkommenſte vor uns haben, was an geſellſchaftlicher Organiſation im Tierreiche zur Ausbildung gelangt iſt. Die Grundlage, auf der dieſe Staaten ſich aufbauten, war vielleicht, wie Boelſche meint, eine verfehlte und führte zur Erſtarrung; rein objektiv betrachtet aber erheben ſich ihre Leiſtungen hoch über das, was ſelbſt die menſchenähnlichſten Wirbeltiere in dieſer Beziehung aufzuweiſen vermögen.

## IV. Die Beziehungen verſchiedener Tierarten zueinander.

Zwiſchen den Tieren, welche verſchiedenen Arten oder gar verſchiedenen Klaſſen angehören, fehlen naturgemäß alle die mannigfachen Beziehungen, die ſich aus dem Geſchlechtstriebe, der Elternliebe, der Zuneigung der Geſchwiſter oder überhaupt der Artgenoſſen ergeben, und es wäre daher wohl denkbar, daß die zahlloſen Geſtalt- und Organiſationsformen des Tierreiches auf unſerer Erde im weſentlichen unabhängig voneinander dahinlebten, weder in gutem noch in böſem Sinne beeinflußt von den anders gearteten und auf andere Lebensbedingungen angewieſenen Mittieren, wenn nicht ein übermächtiger Faktor dieſen Gedanken eines fried-

lichen Nebeneinander illuſoriſch erſcheinen ließe: die Notwendigkeit, die durch den Lebensprozeß verbrauchten Subſtanzen des Körpers durch Zufuhr neuer organiſcher Stoffe zu erſetzen, d. h. alſo das Bedürfnis des Nahrungserwerbes. Gewiß kommt es vor, daß die Intereſſen des einen Geſchöpfes hierbei in keiner Weiſe mit denen des anderen kollidieren, wie es denn beiſpielsweiſe der Pilzmade völlig gleichgültig ſein kann, ob daneben am Kraut die Raupe frißt, oder dem mäuſejagenden Buſſard, ob der Reiher mit ſeinem Fiſchfange erfolgreich iſt; im großen und ganzen aber ſtehen ſelbſt Tiere verſchiedenſter Organiſation in mehr oder weniger direkter Wechſelbeziehung zueinander, und zwar in erſter Linie auf Grund der bereits früher erörterten Tatſache, daß die Erde ſchon längſt mit dem Maximum von organiſchen Weſen beſetzt iſt, welches ſie zu ernähren vermag, verbunden mit dem Geſetz von der Überproduktion der Keime.

## A. Pflanzenfreſſer und Tierfreſſer.

Selbſt wenn es auf der Erde nur Pflanzenfreſſer gäbe, würden die beiden angeführten Tatſachen in zahlloſen Fällen eine gegenſeitige Beeinträchtigung der einzelnen Tierarten herbeiführen. Im allgemeinen kann man die Pflanzenfreſſer ſcheiden in ſolche, die ſozuſagen unterſchiedslos die geſamten Kräuter und Gräſer eines Gebietes abweiden, wie etwa die Rinder und Schafe, und in ſolche, die nur auf eine oder wenige Pflanzenarten gewiſſermaßen abgeſtimmt ſind, nur dieſe zur Befriedigung ihres Nahrungsbedürfniſſes angreifen und lieber verhungern, ehe ſie mit einem anderen Stoffe fürlieb nehmen. Bei den Tieren der erſten Gruppe iſt natürlich eine gegenſeitige Beeinträchtigung, eine Konkurrenz um den Lebensunterhalt ganz ebenſo vorhanden, wie unter den Individuen derſelben Art, da es für das hungernde Reh gewiß keinen Unterſchied macht, ob das zur Verfügung ſtehende Wieſenſtück ſchon vorher von anderen Rehen, oder aber von Hirſchen und Rindern abgeweidet iſt. Anders bei den Spezialiſten, die auf ganz beſtimmte Pflanzen oder gar nur einzelne Organe beſtimmter Pflanzen angewieſen ſind, wie dies vor allem bei zahlreichen Inſekten und deren Larven der Fall iſt. Unter dieſen iſt eine direkte Konkurrenz völlig ausgeſchloſſen, ſobald es ſich, wie in dem oben gewählten Beiſpiel von Pilzmade und Blattraupe, um Tiere verſchiedener Geſchmacksrichtung handelt; um ſo verhängnisvoller muß dafür aber der Wettbewerb zwiſchen denen werden, die etwa in gleicher Weiſe nur die Blätter oder die Früchte einer einzigen, vielleicht noch überdies ſeltenen Pflanzenart als Nahrung

verwenden können. Der Verkümmerung und dem Hungertode werden dann leicht zahlloſe Individuen einer Tierart durch die Konkurrenz einer anderen ganz in derſelben Weiſe anheimfallen, als wenn das Mißverhältnis zwiſchen Nahrungsquantum und Nachfrage durch ein Zuviel der eigenen Artgenoſſen herbeigeführt worden wäre.

Nun aber gibt es auf der Erde nicht nur Pflanzenfreſſer; es bedürfen vielmehr zahlreiche Tiere ganz oder zum Teil der animaliſchen Koſt, die ſie ſich in der Regel durch Tötung anderer Tiere zu verſchaffen ſuchen, gleichgültig, ob dieſe letzteren ſelbſt Vegetarianer ſind oder nicht. Die Mehrzahl ſolcher „Raubtiere" zeigt nun eine ähnliche, wenn auch nur ſelten ſo ſtark ausgeprägte Spezialiſierung in bezug auf die Wahl ihrer Beute, wie dies von vielen Pflanzenfreſſern gilt, und zwiſchen ſolchen auf verſchiedene Tierformen abgeſtimmten Räubern herrſcht dann im weſentlichen dieſelbe Indifferenz, wie zwiſchen den auf verſchiedene Pflanzenkoſt angewieſenen Pflanzenfreſſern. Den Buſſard, um bei den früheren Beiſpielen zu bleiben, ficht es nicht an, wenn der Reiher den Teich auch bis auf den Grund ausfiſcht, oder wenn der Grünſpecht den Ameiſenhaufen nach Beute durchſtöbert. Immerhin iſt ein ſolcher Ausſchluß jeglicher Konkurrenz bei der geringeren Spezialiſierung weit ſeltener als bei den Pflanzenfreſſern. Wiſſen wir doch, daß ſelbſt Fuchs, Dachs und zahlreiche größere Raubvögel den Singvögeln, Fröſchen uſw. die Inſektennahrung ſchmälern, wenn beſſeres Wild aus der Klaſſe der Wirbeltiere nicht zu erlangen iſt.

## B. Raubtier und Beutetier.

Handelt es ſich in den bisher betrachteten Fällen der Hauptſache nach um einen Konkurrenzkampf, wie ihn auch die Genoſſen der gleichen Art in Tier- und Pflanzenreich miteinander auszufechten haben, einen Kampf, der meiſt ohne offenſichtliche Befeindung nur durch Vorwegnahme des wichtigſten Lebensbedürfniſſes, der ausreichenden Nahrung, fort und fort unermeßliche Opfer fordert, ſo tritt uns in dem Verhältnis von Raubtier und Beute die offene, nackte Feindſchaft entgegen, ein Vernichten des fremden Lebens durch brutale Gewalt zur Befriedigung des eigenen Bedürfniſſes auf der einen Seite, ein Sichwehren und Zuentgehenſuchen auf der anderen Seite mit tauſend Mitteln, welche die Todesangſt und der Selbſterhaltungstrieb in überraſchender Fülle zur Ausbildung gelangen ließen. Dieſer offene Kampf, der ein jedes Geſchöpf, ob Pflanzen- oder Tierfreſſer, in gleicher Weiſe bedroht, da ſich faſt immer noch ein ſtärkerer Räuber findet, der dem ſchwächeren

nachſtellt, iſt es vor allem, der weitgehende Anpaſſungen der Körperform und der Inſtinkte an die umgebenden Lebensverhältniſſe bei den einzelnen Arten und Gruppen des Tierreiches hervorgerufen hat; er gilt als der mächtigſte, die geſchlechtliche Zuchtwahl an Bedeutung weit hinter ſich laſſende Faktor der Naturzüchtung. Nur diejenigen Formen, denen es gelungen, in dieſem beſtändigen Ringen auf Tod und Leben genügende Schutz- oder Angriffsmittel zu entwickeln, konnten im Laufe der Jahrtauſende ihren Platz behaupten, während das Unzulängliche oder gar Unzweckmäßige ſchonungslos ausgemerzt wurde.

## 1. Schutz- und Trutzmittel der Beutetiere[1]).

Stellen wir uns zunächſt auf den Standpunkt des Beutetieres, des Schwächeren, Verfolgten, der ſein Leben vor den überall lauernden und ſpähenden Räubern zu ſchützen ſucht, ſo ergibt ſich für die Erreichung dieſes Zweckes eine große Fülle von Möglichkeiten, die wir dann tatſächlich in der Natur auch verwirklicht finden. Von beſonderem Intereſſe erſcheint es, daß es ſich dabei im weſentlichen um dieſelben Mittel handelt, deren auch der Menſch in Fällen drohender Gefahr ſich zu bedienen pflegt.

### a) Mittel zum Entfliehen und Sichverbergen.

Das einfachſte Mittel, dem nahenden Feinde zu „entgehen", iſt wohl die Flucht. In allen Arten der Fortbewegung, im Laufen und Springen, im Klettern, Fliegen und Schwimmen, haben es viele Tierarten zu einer ſtaunenswerten, weit über menſchliches Können hinausgehenden Fertigkeit gebracht, und es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die dauernd gegebene Notwendigkeit des Fliehens bei der Heranzüchtung dieſer Fertigkeiten eine maßgebende Rolle geſpielt hat. Freilich darf man bei der Entwickelung ſolcher, oft noch durch allerlei Raffiniertheiten, wie Hakenſchlagen (Haſe), Zickzackflug (Schnepfe) uſw. geſteigerten Fähigkeiten nicht vergeſſen, daß infolgedeſſen ja nun auch die Räuber, falls ſie nicht verhungern wollen, zu gleicher Steigerung ihrer Leiſtungen gezwungen werden, ſo daß ſich hieraus, ähnlich wie bei den Kriegen der Menſchen zwiſchen Panzer und Geſchoß, ein ſcheinbar endloſer oder doch bis zur äußerſten Grenze der phyſiſchen Möglichkeit fortgeführter Wettkampf der Bewegungsleiſtungen zwiſchen Beutetier und Verfolger ergeben mußte.

Neben der einfachen Flucht iſt das Sichverbergen wohl das ver-

1) Vgl. Cuénot, L.: Les moyens de défense chez les animaux in Rev. sc. (4) IX, 1898 S. 449—458.

breitetſte Mittel der Sicherung. Schon bei der Beſprechung der Eiablage und des Schutzes der jungen Brut wurde ausgeführt, welche Fülle von Verſtecken der Tierwelt zu Gebote ſteht. In den oberen Schichten des Erdbodens, in ſelbſtgegrabenen Gängen und Höhlen hauſen die Regenwürmer, die Werren und Grillen ſowie zahlloſe Inſektenlarven, denen ſich das Heer derjenigen anſchließt, die unter Steinen, Moos, abgefallenem Laube, im Mulm, in leeren Schneckenhäuſern uſw. ihr Weſen treiben, wie die Lauf- und Raubkäfer, die Wolfsſpinnen, Tauſendfüßer, Aſſeln, Laufmilben und viele andere. In Mauerritzen, unter Baumſtümpfe ziehen ſich die Reptilien zurück, und kunſtvolle Erdhöhlen bilden die Zufluchtsſtätten der meiſten kleineren Säugetiere, von den Mäuſen, Wühlmäuſen, Hamſtern bis herauf zu Kaninchen, Murmeltier, Präriehund und Biber, von den raubenden Spitzmäuſen und Maulwürfen bis zu Dachs und Fuchs mit ihren oft großartig angelegten Bauten. Auch ganze Völker geſellig lebender Inſekten wählen gern die ſchützende Erdhöhle zum Wohnſitz, wie die Hummeln und viele Ameiſenarten. Von den Termiten wiſſen wir ſogar, daß ſie die verbergende Erddecke überhaupt nicht entbehren zu können glauben und daher zu ihrem Tagewerk des Herbeiſchaffens von Baſtoffen und Nahrung nur unter dem Schutze von aus Erde gefertigten, gedeckten Laufgräben oder gewölbten Gängen auszurücken wagen.

Eine ungeheure Mannigfaltigkeit der Verſtecke bietet ſodann die Pflanzenwelt. In der Hauptſache ſind es allerdings die noch unentwickelten Tiere, die Larven, welche in Blatt und Blüte und Frucht, in Mark und Rinde, in Stamm und Wurzel ein verborgenes Daſein führen, wie dies ja bereits bei der Brutpflege geſchildert wurde (vgl. S. 19). Aber auch den Erwachſenen ſind ſolche Schlupfwinkel willkommen, wenn die Anforderungen des Lebens nicht ein freies Zutagetreten erfordern: In den Blütenkelchen der Blumen bergen die Fliegen und Bienen, die Blütenkäfer und Blaſenfüße ſich zur Nachtruhe; in den Kapſeln des Mohn und anderer Gewächſe, in hohlen Stengeln hauſen die Ohrwürmer, die Ameiſen und mancherlei anderes „Ungeziefer“; in Blattauswüchſen und verunſtalteten Blattſtielen haben Milben und Blattläuſe ihren dauernden Wohnſitz aufgeſchlagen. Seltſam plattgedrückte, alſo einer ſolchen Lebensweiſe beſonders angepaßte Käfer, Wanzen, Spinnen, Tauſendfüßer kommen zum Vorſchein, wenn wir ein Stück lockerer Rinde vom Baumſtumpfe löſen. Im dichten Laub der Bäume, im wogenden Kornfelde oder im Uferſchilf entzieht ſich der Vogel den Blicken der Verfolger, in das Gewirr der flutenden Waſſerpflanzen flüchtet die erſchreckte Fiſchbrut, und ſelbſt unter den Säugern gibt es nicht wenige, die, wie die Fleder-

mäuse, die Marder, die Wildkatzen, bei den Pflanzen Zuflucht suchen, indem sie die Höhlungen der Bäume zum Aufenthalt wählen.

Wo die von der Natur gebotenen Verstecke trotz alledem nicht ausreichen, suchen die Tiere durch mancherlei Kunstfertigkeiten nachzuhelfen. Namentlich den noch nicht vollentwickelten Insekten, den Larven, ist in dem Material ihrer Spinndrüsen ein vorzüglicher Stoff geboten, sich selbständig Schlupfwinkel zu schaffen. Von den gesellig lebenden Raupen, den Ringelspinnern, Goldaftern, Gespinstmotten usw. wurde bereits früher hervorgehoben, daß sie zum Teil sehr dichte und starke Gespinste verfertigen, in die sie sich nachts oder bei schlechter Witterung in Scharen zurückziehen. Ähnliches gilt von den Kiefernblattwespen. In zusammengerollten und durch Fäden zusammengehaltenen Blättern hausen die Raupen vieler Wickler, während die Frostspannerraupen durch Gespinstfäden das Aufbrechen der ihnen zum Wohnsitz dienenden Knospen verhindern. Die Hauptanwendung aber findet diese Gespinstkunst bei zahllosen Schmetterlingen und Blattwespen für die Zeit der Puppenruhe, d. h. desjenigen Lebensabschnittes, in dem das Insekt in vollkommenster Hilflosigkeit und Bewegungsunfähigkeit einen tiefgreifenden Umwandlungsprozeß zum geflügelten Insekt durchzumachen hat. Es liegt auf der Hand, daß die unermüdliche Tätigkeit des „Seidenwurmes", der, gleich den Raupen anderer „Spinner", in mehrtägiger, anstrengender Arbeit sich einen fast 4000 m langen Seidenfaden aus seinen Spinndrüsen haspelt, um dem ihn umhüllenden Kokon die nötige Dichte und Widerstandsfähigkeit zu geben, im Hinblick auf die dann folgende Periode der Hilflosigkeit einen sehr realen Hintergrund hat, indem es sich dabei um Tod oder Leben handelt; und wir verstehen es auch, wenn diese Kokons an möglichst versteckten Orten untergebracht, ja oft noch durch allerlei fremde Zutaten, wie Erde, Fraßspäne, Kot, Haare usw., der Umgebung tunlichst ähnlich gemacht werden. Außer den Insekten wenden dann namentlich noch die Spinnen ihre schöne Kunst zur Herstellung von Wohnungen an, sei es, daß sie hierbei nur reinen Spinnstoff verwenden, sei es, daß sie mit ihren Spinnfäden Blätter einrollen oder aneinander heften. Viele bauen auch unterirdische Röhren und tapezieren sie mit dichtem Gewebe

Abb. 25. Nest der Tapezierspinne.

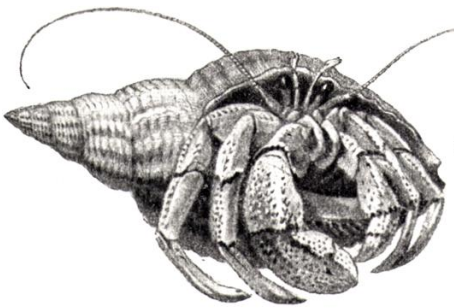

Abb. 26. Einſiedlerkrebs.

aus, ja fertigen wohl noch dazu, wie die Tapezierſpinnen (Cteniza), einen kunſtvollen, außen mit Erde verkleideten Klappdeckel (Abb. 25), den ſie von innen her vermöge eigens angebrachter Handgriffe mit ihren Klauen zuhalten, wenn man ihn zu öffnen verſucht. — Daß auch die Kunſtbauten der geſellig lebenden Inſekten mit ihrem ſo verſchiedenartigen Baumaterial von Erde, Moos, Reiſern, Pappe, Wachs uſw. nicht allein der Brutpflege, ſondern zugleich auch dem Schutze der Erwachſenen dienen, ſoll hier nur der Vollſtändigkeit halber noch beſonders bemerkt werden. Auch die Neſter der höheren Tiere, wenigſtens diejenigen der Säuger, werden vielfach als Zufluchtsſtätten benutzt. Unter den Vögeln iſt ein ſolcher Brauch nur bei wenigen, z. B. beim Zaunkönige, beobachtet.

In den bisher beſprochenen Fällen handelte es ſich um Verſtecke, in welche das Tier ſich zurückzieht, wenn es der Ruhe pflegen will oder ſonſtwie Grund hat, die Verborgenheit aufzuſuchen. Für das eigentliche Tagewerk aber, den Erwerb der Nahrung, den Verkehr der Geſchlechter, die Eiablage und Brutpflege iſt in der Regel — abgeſehen von gewiſſen waſſerbewohnenden, der Pflanze gleich feſtgewachſenen und meiſt durch feſte Gehäuſebildung geſchützten Detritusfreſſern — ein Heraustreten aus der Verborgenheit unerläßlich, und in ſolchen Momen-

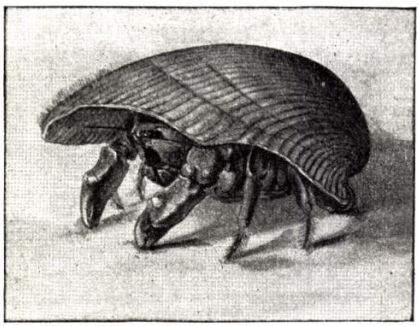

Abb. 27. Krabbe (Hypoconcha) unter Muſchelſchale.

ten gewährt auch der beste, aber vielleicht in unerreichbarer Ferne befindliche Schlupfwinkel keinen Nutzen. Zwar wissen viele an Blättern lebende Tiere in verhältnismäßig glücklicher Weise sich dadurch zu helfen, daß sie sich bei nahender Gefahr vom Blatt in das darunter befindliche Gestrüpp und Gras fallen lassen, wo sie dann leicht den Späheraugen entgehen; ein idealeres Schutzmittel aber haben wir zweifellos darin zu erblicken, wenn das Tier es versteht, auch während seiner normalen Tätigkeit die Zufluchtsstätte stets bei sich zu haben, mit anderen Worten, wenn es ein transportables Schutzgehäuse mit sich zu führen vermag. Am leichtesten durchzuführen ist diese Methode der Sicherung im Wasser, wo das Gewicht des Schutzapparates durch den Auftrieb des Wassers ausgeschaltet wird. An unseren Meeresküsten leben in großer Menge die Einsiedlerkrebse. In leere Schneckengehäuse haben sie ihren weichen, ungeschützten Hinterleib hineingezwängt (Abb. 26), der infolge dieser Gewohnheit sogar die Spiraldrehung der Schneckenwindung angenommen hat. Unter dem Schutze dieser massiven Hinterleibsdeckung vollbringen sie ihr Tagewerk, bei jeder Beunruhigung sich blitzschnell in das Innere zurückziehend und die Mündung nun mit den Scheren verschließend, deren größere nicht selten in wunderbarer Weise den Größenverhältnissen dieser Mündung angepaßt ist. Wird die Wohnung zu eng, so wird eine andere, größere gesucht und in gleicher Weise in Gebrauch genommen. Etwas einfacher ist die Methode mancher Krabben (Hypoconcha, Conchoecetes; Abb. 27), die ihren Körper mit einer leeren Muschelschale bedecken. Im süßen Wasser finden wir das Heer der Köcherfliegenlarven, deren selbstgefertigte Gehäuse eine wunderbare Mannigfaltigkeit zeigen, von den zierlichen, oft maltubenartigen und ganz aus Gespinst bestehenden der Hydropsychiden bis zu den aus Schilfrohr, Wasserlinsen, aus Zweigen, Steinen und Schneckengehäusen zusammengeleimten der Limnophiliden und anderer Gruppen (Abb. 28). Auf dem Lande kennen wir ebenfalls manche Insektenlarven, denen der unvergleichliche Spinnstoff ein vorzügliches Mittel zum Bau eines Schutzgehäuses an die Hand gibt. Aus den zernagten Fasern des Tuches, von dem sie sich nähren, fertigen

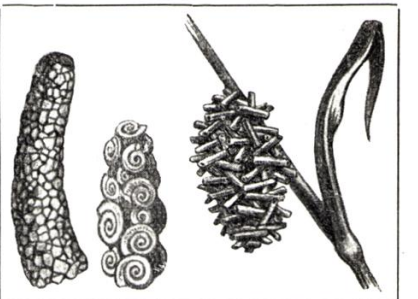

Abb. 28. Köcherfliegengehäuse.

Abb. 29. Zikade mit Wachsausscheidung.

unsere Kleider- und Tapeziermotten ihre schützende Hülle; aus winzigen Zweig- und Halmstücken, aber auch wohl aus langen, starrenden Dornen, die Sackträger (Psychiden), deren flügellose Weibchen auch im erwachsenen Zustande diese Burg nicht verlassen. Mit dem Saugrüssel fest verankert und von starrem Wachsschilde überdeckt, treibt die Mehrzahl der Schildläuse an Zweig und Blatt unserer Kulturpflanzen ungestört ihr Vernichtungswerk.

Ist bei den bisher besprochenen Einrichtungen in Anbetracht der Festigkeit des Gehäuses mit dem Versteck zugleich auch ein mechanischer Schutz gegeben, so müssen sich andere Tiere mit einem lediglich die Gestalt verhüllenden Schirm begnügen. Einen solchen bilden die langen zarten Wachsfäden, mit denen manche unserer heimischen Blattflöhe (Psylliden) und Blattläuse überkleidet sind, wie man besonders schön an den Woll- und Blutläusen unserer Gartenbäume, den Orthezien unserer Brennessel beobachten kann. Die Larven der Florfliegen („Blattlauslöwen") und gewisser Sonnenkäferchen (Scymnus) sollen sich, gleich dem Münchhausenschen Wolf, derart in dieses Gewirr der Wachsfäden hineinarbeiten, daß sie schließlich selbst mit Wachswolle bekleidet umherstolzieren. Noch mächtiger entwickelt zeigen sich diese Wachsschutzdecken bei manchen tropischen Zikaden (Abb. 29), deren eine (Flata limbata) deshalb sogar von den Chinesen zur Wachsgewinnung eingesammelt wird. Durch Schmutz und Staub unkenntlich sind die Larven der Schreitwanzen, gewisse Weberknechte (Trogulus) u. a. In einer Hülle des eigenen, speichelartigen Kotes birgt sich die Schaumzikade (Aphrophora spumaria), und die braunroten Larven der Lilienkäfer (Lema merdigera) haben die Gewohnheit, sich oberwärts völlig mit ihrem schwarzgrünen, spinatartigen Kot zuzudecken. In gewisser Hinsicht ist solchen Maskierungen die noch später näher zu besprechende Ge-

pflogenheit vieler Taſchenkrebſe an die Seite zu ſtellen, ſich mit allerlei Meeresgetier und Tangen bewachſen zu laſſen.

Mögen die mancherlei Schutzgehäuſe, die wir bisher kennen gelernt haben, im großen und ganzen auch ihren Zweck erfüllen, ſo bleiben ſie doch immerhin eine arge Behinderung in der Freiheit der Bewegung. Beſſer ohne Zweifel iſt derjenige daran, dem es gelingt, auch ohne einen ſolchen ſchwerfälligen Verhüllungsapparat ſich möglichſt unauffällig durchs Leben zu ſchlagen, d. h. in einem Gewande aufzutreten, das ſich zwanglos der Umgebung anpaßt und den Feind gar nicht ahnen läßt, was für eine fette Beute ihm ſozuſagen vor der Naſe ſitzt. Am ausgiebigſten iſt dieſes Mittel der ſog. Schutzfärbung bei Meerestieren zur Entwickelung gelangt, und zwar in erſter Linie dadurch, daß ihr geſamter Körper mehr oder weniger die glashelle Durchſichtigkeit des Waſſers angenommen hat und ſo in demſelben oft völlig unſichtbar wird. Die Noktiluken und viele winzige Larvenformen, zahlreiche Quallen, Röhrenquallen, Rippenquallen (Cydippe, Cestum), Salpen, Feuerwalzen, Würmer (Sagitta, Alciopiden), Krebſe, Garneelen, ja ſelbſt Fiſche (die Larven der Aale) beſitzen hierdurch einen vorzüglichen Schutz, wie er in dem an Schlupfwinkeln armen Meere gewiß vonnöten iſt. Ein weiteres Schutzmittel, das namentlich bei den Fiſchen weit verbreitet iſt, beſteht darin, daß Bauch und Flanken des Tieres, entſprechend den mannigfachen glitzernden Reflexen der wellenbewegten Meeresoberfläche, ſilberglänzend ſind, während der Rücken die blauen und grünlichen Farbentöne der von oben betrachteten Meeresfläche beſitzt. Aber auch auf dem Lande iſt eine Anpaſſung an die Farbe der Umgebung ungemein weit verbreitet.[1]) Eine große Zahl der bei uns auf Gras und Büſchen lebenden Inſekten (Raupen, Käfer, Wanzen, Grashüpfer uſw.) und Spinnen trägt, gleich den Baumſchlangen, den Baumagamen, Baumfröſchen und vielen Vögeln der Tropen, ein den Blättern entſprechendes grünes Gewand, wohingegen die Bewohner des Erdbodens und der Rinde meiſt graue oder braune, oft durch ſehr eigenartige, den Spezialverhältniſſen angepaßte Zeichnungsmuſter (Tiger, Zebra, Schlangen uſw.) modifizierte und zwecks Minderung der Schattenwirkung nach unten meiſt in weiß übergehende Farbentöne aufweiſen. Selbſt die Tautropfen auf den Blättern werden von manchen Schildkäfern und Perlmutterfaltern (Unterſeite der Flügel) vorgetäuſcht. Bei vielen Bewohnern der Wüſte (Wüſtenechſen, Wüſtenlerchen, Wüſtenhühner, Springmäuſe, Corſaks, Schakale uſw.) ſehen wir,

1) Thayer, G. H.: Concealing-coloration in the Animal kingdom. New-York, 1909.

daß sie sich in das fahle Gelb des Wüstensandes kleiden, während Eisbär, Eisfuchs und Schneehuhn die weiße Farbe der nordischen Schneelandschaft angenommen haben.

Sehr merkwürdig ist es dabei, daß viele von diesen Schneetieren, wie Eisfuchs, Hermelin, Wiesel, Alpenhase, Schneehuhn, ihr weißes Kleid nur den Winter über tragen, bzw. bald nach Eintritt des ersten Schneefalles anlegen, den Sommer über im braunen oder erdfarbenen Gewande umherlaufen, gewiß ein sprechender Beweis dafür, daß diese in ihrer Entstehung noch unerklärte Erscheinung auf Naturzüchtung infolge des durch die Farbenänderung gewährten größeren Schutzes zurückzuführen ist.

Natürlich ist ein solcher einmaliger Farbenwechsel weit entfernt, allen Anforderungen zu genügen. Kann es doch dem Wiesel im schneefreien oder schneearmen Winter passieren, daß sein weißes Winterkleid nun erst recht mit der Umgebung in Kontrast gerät. Es ist daher als eine Vervollkommnung in der eingeschlagenen Richtung anzusehen, wenn andere Tiere die Fähigkeit besitzen, je nach der Umgebung automatisch ihre Farbe zu wechseln, wie dies seit langem vom Chamäleon bekannt und gepriesen ist. Die neuere Forschung hat nun gelehrt, daß diese Fähigkeit bei niederen Wirbeltieren, von den Fischen aufwärts bis zu den Reptilien, sehr verbreitet ist, und daß auch bei Wirbellosen — es sei hier nur an die von Gamble und Keeble im Jahre 1900 genauer untersuchte Garneele Hippolyte varians erinnert — Beispiele hierfür nicht selten sind. Bei den Fischen und Amphibien ist diese Umwandlung der äußeren Färbung, die bekanntlich auf der Kontraktion oder Ausbreitung verschiedenfarbiger, in der Unterhaut lagernder Pigmente beruht, in der Regel allerdings keine momentane und daher ohne weiteres augenfällige, sondern sie pflegt allmählich, oft erst nach Stunden oder gar Tagen, einzutreten, führt aber dann nicht selten zu einer geradezu staunenswerten Anpassung an die Farben der Umgebung, wie dies ja besonders bei den auf dem Meeressande ruhenden Schollen, aber auch schon bei unseren Laubfröschen, Grasfröschen usw. zu beobachten ist. Das vollendetste Beispiel eines blitzschnellen Farbenwechsels bieten uns die Tintenfische, die daneben noch ein unfehlbares Mittel besitzen, die Verfolgung des Feindes unmöglich zu machen; es besteht darin, daß sie den schwarzen Saft einer Drüse, des sogenannten Tintenbeutels, aus ihrem trichterförmigen Fuße herausschleudern und dadurch das Wasser im weiten Umkreis in eine dunkle Wolke verwandeln (Abb. 30). Wer je, etwa in der Zoologischen Station zu Neapel, das Funktionieren dieses Verschleierungsapparates gesehen und dann erst nach langem

Suchen das Tier ſelbſt in völlig veränderter Geſtalt und Färbung im entfernteſten Winkel ſeines Baſſins wieder entdeckt hat, wird darin beiſtimmen, daß eine gleiche Vollkommenheit der Schutzmittel wohl kaum bei irgendeiner anderen Tiergruppe zu finden iſt. Nur das Aufwühlen einer Sandwolke bei manchen Krabben läßt ſich allenfalls dem Ausſpritzen des Tintenſaftes an die Seite ſtellen.

Wie ſehr auch die Anpaſſung der Körperfärbung an die Farben der Umgebung das Auge der Feinde zu täuſchen vermag, ſo iſt doch die

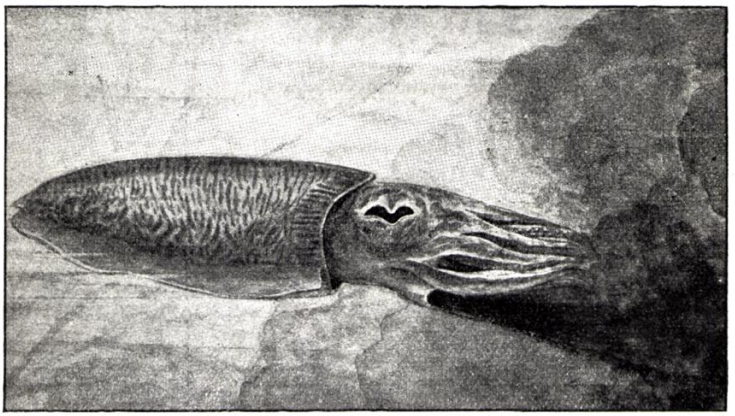

Abb. 30. Tintenfiſch, Saft ausſpritzend.

höchſtmögliche Ausbildung dieſer Schutzmethode erſt erreicht, wenn neben der Farbe nun auch die Form des Körpers den Gegenſtänden des Aufenthaltsortes angepaßt iſt, und zwar natürlich in erſter Linie ſolchen, die für den auf Fleiſchnahrung ausgehenden Räuber weiter kein Intereſſe bieten. Schon die heimiſche Fauna liefert in ihrer Inſektenwelt eine ganze Reihe von Beiſpielen, in denen dieſe Forderung in überraſchender Weiſe verwirklicht iſt, ſo die mancherlei Spannerraupen, die in ihrer ſteifen, geſtreckten Haltung grünen Blattſtielen oder dürren Zweigen zum Verwechſeln ähnlich ſehen (Abb. 31), die Kupferglucke, der Nagelfleck, der dem dürren, vom Winde hin und her bewegten Blatte der Buche gleicht, die Nachahmer der Flechten (manche Käfer und Schmetterlinge), die wunderbaren Cucullia-Raupen, die in geradezu raffinierter Weiſe eine ganze Blütenähre des Feldbeifußes vortäuſchen. Noch auffallendere Beiſpiele ſind aus den Tropen bekannt geworden, wo ohne Frage der Kampf um die Exiſtenz noch weit heftiger tobt wie in unſeren gemäßigten Breiten. Berühmt ſind unter den Heuſchrecken das wandelnde

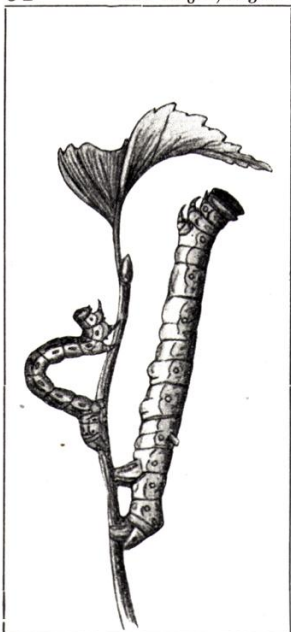

Abb. 31. Spannerraupe.

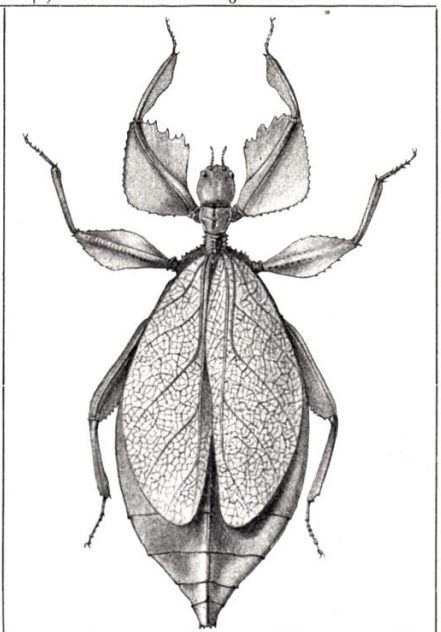

Abb. 32. Wandelndes Blatt.

Blatt (Abb. 32), die Stabheuſchrecken (Abb. 33), die verrotteten und zerfreſſenen Blättern gleichenden Pſeudophylliden (Tanusia, Pterochroza), Mecopodiden (Acridoxena) u. a., ſodann unter den Schmetterlingen die prächtigen Kallima-Arten, die zuſammengeklappt auf das täuſchendſte einem geſtielten verdorrten Blatte mit deutlicher Nervatur und allerlei Roſtflecken gleichen, die madagaſſiſchen Rüſſelkäfer (Lithinus Hildebrandti uſw.), die von ihrer Flechtenunterlage auf der Baumrinde durchaus nicht zu unterſcheiden ſind, die den Akazienſtacheln gleichenden Buckelzirpen (Umbonia) und viele andere. Manche Schildläuſe (Pulvinaria), aber auch Käfer, Raupen und ſelbſt eine Spinne (Phrynarachne decipiens von Sumatra), haben völlig das Ausſehen von Vogeldung, der zufällig auf die Blätter gefallen iſt. Im Meere kennen wir vor allem die Seenadeln als vorzügliche Nachahmer des Seegraſes, während der Fetzenfiſch (Phyllopteryx eques) und zahlreiche Nacktſchnecken (Dendronotus) den verſchiedenen Formen der Tanggewächſe (und Schwämme) ſich anpaſſen. In allen dieſen Fällen iſt das offenbare Endziel — teleologiſch geſprochen — dieſer Naturzüchtung, das

Tier in seiner Umgebung möglichst verschwinden zu machen, in geradezu staunenswerter Weise erreicht worden.

### b) Einwirkung auf die Sinnesorgane des Feindes.

Indes, man darf nicht vergessen, daß auch der Angreifer in diesem ewigen Kampfe zwischen Beute und Raubtier gezwungen wurde, durch stete Steigerung seines Spürsinnes die Künste seiner Opfer gewissermaßen zu paralysieren, und daß er daher trotz alledem oft genug imstande sein wird, die Beute selbst in ihrer Schutzfärbung oder in ihren verborgensten Verstecken ausfindig zu machen. Es kann uns daher nicht wundernehmen, daß neben den bisher besprochenen Einrichtungen, die alle ein Verborgenbleiben vor dem Feinde zum Zielpunkte haben, nun noch eine Parallelreihe von Mitteln zur Ausbildung gelangt ist, die, darüber hinaus, bezwecken, auch nach erfolgter Entdeckung durch den Feind noch vor ihm sicher zu sein. Es ist selbstverständlich, daß hierbei in erster Linie eine in dieser Richtung erfolgreiche Einwirkung auf dessen Sinnesorgane in Frage kommen mußte, und so sehen wir denn, wie je nach dem Wege, den die Naturzüchtung eingeschlagen, bald dieser, bald jener Sinn des Feindes in einer Weise beeinflußt wird, die ihm die Lust zum Raube verleiden soll.

Abb. 33. Stabheuschrecken.

Das naturgemäßeste und sich gewissermaßen von selbst aufdrängende Mittel gegen das Gefressenwerden ist ein schlechter oder widerlicher Geschmack, häufig verbunden mit dem Ausströmen unangenehmer Düfte, da Geruch und Geschmack ja bei allen Tieren in enger Beziehung stehen. Die Zahl der Tierformen, die auf diese Weise den Räubern sozusagen den Appetit verleiden, ist recht beträchtlich, und selbst Giftstoffe kommen hierbei zur Verwendung. Unter den Insekten sind in

erſter Linie die wanzenartigen Tiere zu nennen, die durch abſcheulichen Geruch und auch wohl Geſchmack abſchrecken, wie ja auch wir uns mit Ekel von den Bettwanzen oder Beerenwanzen abwenden; von Schmetterlingen ſind u. a. die Zygänen, Danaiden, Heliconiden und Acräiden als vor mancherlei Nachſtellungen geſichert bekannt; auch die Schwaben haben meiſt einen üblen Geruch. Heuſchrecken, Aaskäfer und Laufkäfer laſſen bei Gefahr ihren ſtinkenden Magenſaft zwiſchen den Kiefern hervortreten, Totenkäfer (Blaps), Raubkäfer und manche Schnellkäfer (Lacon) entleeren ein ähnliches Sekret aus beſonderen Enddarmdrüſen, während bei den Marienkäferchen, Maiwürmern und Verwandten ſogar Tröpfchen ihres giftigen Blutes aus den Gelenken zutage treten. Unter den Tauſendfüßern finden ſich beſonders bei den Juliden Stinkdrüſen allgemein verbreitet, wobei zum Teil ſogar freie Blauſäure entwickelt wird. Zahlreiche Fiſche aus den Gruppen der Haftkiefer (Ostracion, Balistes, Diodon, Tetrodon), aber auch der Schlundblaſenfiſche (Engaulis japonica, Harengula humeralis und namentlich Meletta theissa und venenosa), der Serraniden, Spariden uſw., ſind wegen ihres giftigen Fleiſches verrufen. Von Amphibien ſind hier die Kröten und Salamander zu nennen mit ihrer drüſenbeſetzten, einen milchigen, beißenden Saft abſondernden Körperoberfläche; von Säugetieren die Spitzmäuſe, der Iltis, die Stinkdachſe, Stinktiere uſw.

Man könnte einwenden, daß das Schlechtſchmecken an ſich dem einzelnen, vom Räuber ergriffenen Individuum wohl nur wenig helfen dürfte, da der Mißgriff erſt bemerkt werden werde, wenn die Beute eben ſchon überwältigt und „angebiſſen" ſei. Demgegenüber iſt darauf hinzuweiſen, daß es ſich nicht ſowohl um einen Schutz des *Individuums* als um den der *Art* handelt, der aber zweifellos dadurch gegeben iſt, daß die Raubtiere ein *Gedächtnis* haben und nach einigen gemachten ſchlechten Erfahrungen die ihnen als notoriſch ſchlecht ſchmeckend bekannten Tiere unbehelligt laſſen, wenn ſich nicht gar im Laufe der Naturzüchtung ein inſtinktiver Widerwille gegen dieſe Formen herausbildet.

Mit der widrigen Einwirkung auf Geruch und Geſchmack des Raubtiers geht nicht ſelten auch noch eine ſolche auf das Gefühl einher, wodurch dann eine geſteigerte „*Ekelwirkung*" erzielt wird. Dies iſt der Fall, wenn unſere einheimiſchen Kröten und Fröſche erſchreckt ihren Urin von ſich geben, wenn die amerikaniſche Krötenechſe (Phrynosoma) dem Angreifer ihr Augenblut entgegenſpritzt, wenn die Kamele, die Lamas dem Feinde eine derbe Ladung zähen Speichels ins Geſicht ſpucken, oder wenn die Jungen der Sturmvögel, Albatroſſe und anderer Schwimmvögel eine volle Portion ihres übelriechenden Kropfinhaltes

über den Unvorsichtigen ergießen, der ihnen zu nahe kommt. Ohne Frage wird durch derartige Mittel der Feind oft von seinem Angriff zurückgeschreckt, und zwar in ganz ähnlicher Weise, wie etwa der Blattlauslöwe, wenn ihm die angegriffene Blattlaus mit dem schmierigen Safte ihrer Pechröhren ins Gesicht fährt. — Schließlich dürfte auch die reichliche Schleimabsonderung der Schnecken, Schleimfische (Myxine), wie des seltsamen, zwischen Gliederfüßern und Würmern vermittelnden Peripatus (klebrige Mundfäden) als Mittel zur Appetitsverminderung der Raubtiere Erwähnung verdienen.

Bei der Einwirkung auf die höheren Sinnesorgane, Gehör und Gesicht, sucht das Beutetier in der Regel durch Stimme, Haltung und Gebärde den Feind einzuschüchtern und zurückzuschrecken. Das Knurren des Hundes, das Fauchen der Katze, das Kollern des Puters, das Kreischen der Papageien, das Zischen der Gans und des in seiner Baumhöhle beunruhigten Wendehals sind solche auf den Gehörssinn berechnete Schreckmittel, die dann meist von entsprechender feindlicher Körperhaltung, dem Entblößen der Zähne (Hund), der Sprungstellung (Katze), dem Vorstrecken des Kopfes (Gans), dem Öffnen des Rachens (Wendehals), dem Sträuben des Gefieders (Eulen, Papageien, Hähne usw.) und der Haare, ja mit dem Aufrichten und Aufblähen eigentümlicher Hautlappen (Puter) oder des ganzen Körpers (Kröten, Chamäleons) verbunden sind. Da es sich hierbei um Affektwirkungen handelt, so verstehen wir, daß dieselben vornehmlich bei höheren Tieren mit ausgeprägterem Geistes- und Gefühlsleben zur Entwickelung kamen, doch kennt man auch bei niederen Tieren einige Fälle, wo solche Schreckstellungen und Einschüchterungsmittel sich finden, vermutlich nicht gegen andere niedere Tiere, sondern wohl gegen Vögel, die ihnen nachstellen. Hierher gehört z. B. das Hin- und Herschlagen vieler Raupen mit ihrem Vorderkörper, die Schreckstellung der Blattwespenraupen mit dem drohend gekrümmten Hinterleib (Abb. 34), die zugleich auch einen widerlichen Geruch ausströmende Nackengabel der Schwalbenschwanzraupen, die roten, ebenfalls ausstülpbaren Schwanzfäden der Gabelschwanzraupen, das Aufrichten des Vorder- und Hinterleibes bei der Raupe des Buchenspinners (Stauropus fagi), der Hinterleibsspitze bei den Raubkäfern und Ohrwürmern.

Zuweilen scheint bei der Einwirkung auf die Sinnesorgane des Feindes nicht sowohl ein Erschrecken als eine Warnung in Frage zu kommen. Das Tier, das die furchtbare Waffe der Klapperschlange kennt, wird sich scheu zurückziehen, sobald es das Rasseln ihrer Klapper hört, auch wenn es sonst vielleicht genügend wehrhaft ist; die Stirnhörner mancher Cha-

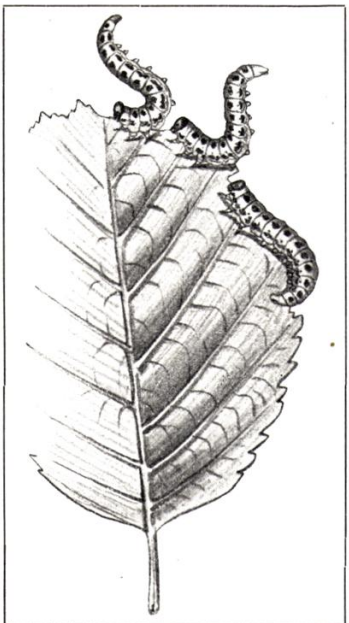

Abb. 34. Blattweſpenraupen in Schreckſtellung.

mäleons, die großen Augenflecke des Abendpfauenauges und gewiſſer braſilianiſcher Falter (Caligo atreus) machen einen „unheimlichen" Eindruck, und der lebhaft ſafrangelb gefleckte Salamander ſcheint ſich den Feinden ganz beſonders einprägen zu wollen als derjenige, den man ſeiner Unbekömmlichkeit wegen vermeiden muß. Auch bei anderen Gift- und Stinktieren — ich erinnere an die widerlich riechenden Schmetterlinge, das Rot der Korallennattern — ſind dieſe ſog. Warn- und Widrigkeitsfarben verbreitet. Wenn die heimiſche Unke bei Verfolgung ſich auf den Rücken wirft und nun ihre feuerfarbene Bauchſeite zeigt, ſo dürfte dies wohl als eine Kombination von Schreckſtellung und Warnfarbe zu deuten ſein.

Auch andere Kombinationen von abſchreckenden Sinneseindrücken, als die früher genannten, treten zuweilen in die Erſcheinung. Am intereſſanteſten in dieſer Hinſicht ſind wohl die drolligen Bombardierkäfer (Brachinus und Verwandte), die aus beſonderen Enddarmdrüſen dem Angreifer ein wahres Pelotonfeuer entgegenſchleudern, indem ſie ein an der Luft mit hörbarem Knall unter ſichtbarer Rauchbildung explodierendes, übelriechendes Gas in kurzen Intervallen ausſtoßen. Man weiß bei dieſer ſeltſamen Schießerei wirklich nicht, ob es hier mehr auf den Geruchsſinn, oder aber auf Gehör und Geſicht des Feindes abgeſehen iſt.

Mimicry.[1]) Eine mit der Ausbildung der Warnfarben und der Schreckſtellungen nahe verwandte Methode, den Gegner fernzuhalten,

1) Vgl. Beddard, Frank, E.: Animal coloration. London 1892. Bates, Ph.: The Naturalist on the River Amazonas. London 1863. Poulton, W. B.: The Colours of Animals. London 1890. Piepers, M. C.: Mimikry, Selektion, Darwinismus. Leyden 1903. Wallace, Alfr. R.: Darwinisme. London 1889. Jacobi, A.: Die Bedeutung der Farben im Tierreich. Gemeinverſtändl. darwiniſt. Vorträge und Abh. Brackwede 1905.

beſteht nach Anſicht vieler Forſcher in der oft äußerſt getreuen Nachahmung ſolcher Tierarten, die vom Räuber in Frieden gelaſſen werden, ſei es, daß ihn deren Geſchmack nicht behagt, ſei es, daß er deren Wehrhaftigkeit fürchtet. Seit Bates bezeichnet man dieſe weit verbreitete Art des Schutzes als Mimicry. Einige Beiſpiele mögen zur Erläuterung dienen. Unter den tropiſchen Schmetterlingen haben die Heliconiden, Euploeiden, Danaiden und Acräiden einen ſo widerlichen Geruch, daß ſie von den inſektenfreſſenden Vögeln meiſt gemieden werden. Die Dornraupenfalter, Weißlinge, Grasvögel uſw. entbehren dieſes Schutzmittels; allein ſie haben ſich vielfach dadurch in eine ähnlich günſtige Lage gebracht, daß die einzelnen Arten in Form, Färbung und Manieren diejenigen Spezies der durch Duftdrüſen geſchützten Familien nachahmen, die in dem betreffenden Verbreitungsgebiete vorkommen. Sehr intereſſant iſt hierbei, daß ein und dieſelbe Art in verſchiedenen Diſtrikten ihres Verbreitungsgebietes ſogar an verſchiedene Spezies der geſchützten Familie angepaßt ſein kann (Papilio merope), oder daß beide Geſchlechter nicht der nämlichen, ſondern zwei verſchiedenen Spezies der geſchützten Familie angepaßt ſind (Euripus haliterses). Die Anpaſſung ſelbſt kann auf ſehr verſchiedene Weiſe, bei ſonſt völliger Erhaltung der Familiencharaktere, in Flügelgeäder, Raupe, Puppe uſw., zuſtande kommen, wie denn z. B. die glasartige Durchſichtigkeit gewiſſer Heliconiden (Methona) auf Kleinheit der Schuppen beruht, während die gleiche Durchſichtigkeit bei nachahmenden Formen teils durch Ausfall der Schuppen, teils durch völlige Pigmentloſigkeit der im übrigen normal entwickelten Schuppen erzielt wird.

Die zweite Form der Mimicry, die Nachahmung wehrhafter Formen, iſt bei den Inſekten nicht minder verbreitet. Selbſt die einheimiſche Fauna bietet hierfür zahlreiche Beiſpiele. In erſter Linie ſind die verſchiedenen Familien der wehrloſen Fliegen zu nennen, die Syrphiden, Muſciden uſw., die in Form und Färbung, in Stimme und Manieren den verſchiedenen Gruppen der Bienen, Hummeln, Weſpen, Grabweſpen uſw. oft ſo täuſchend gleichen, daß ſie nur durch genauere Unterſuchung von dieſen zu unterſcheiden ſind. Auch manche Schmetterlinge, wie der Horniſſenſchwärmer und andere Glasflügelſchwärmer finden durch eine ähnliche Anpaſſung Schutz, und ſelbſt unter den Käfern gibt es Formen, die den durch ihren Geruch geſchützten Wanzen, den Bienen oder Weſpen ähneln (Charis melipona; Clytus, Odontocera odyneroides), oder durch Farbe, Körperform, Flügelverkürzung uſw. die Geſtalt einer großen Schlupfweſpe angenommen haben, wie der heimiſche Bockkäfer Necydalis major. Am meiſten werden augenſcheinlich die überall verbreiteten

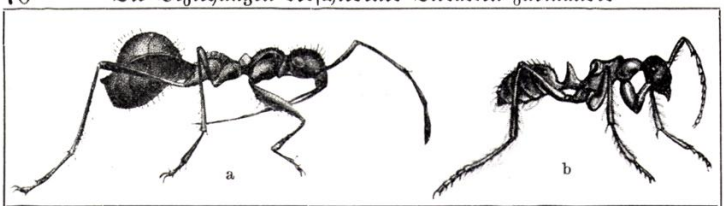


Abb. 35. Wanze (a), Ameiſe (b) nachahmend.

und wehrhaften Ameiſen nachgeahmt. Gibt es doch nicht nur unter den Käfern (Ecitomorpha, Mimeciton), ſondern auch unter den Wanzen (Myrmoplasta mira, Alloeonotus; Abb. 35), Zikaden (Heteronatus), Heuſchrecken (Myrmecophana) und Spinnen (Myrmecium, Castaneira, Copa, Carinomma u. a.) mancherlei Formen, die ſich dieſe Gruppe zum Vorbilde gewählt haben. Vielleicht iſt auch die vielfach hervortretende Ähnlichkeit zwiſchen ungiftigen Nattern und Giftnattern (Elapiden) ſowohl in Amerika wie in Oſtindien als Mimicry aufzufaſſen.

Eine letzte Art der Mimicry tritt endlich noch zuweilen bei ſolchen Tieren auf, die ein Intereſſe daran haben, von irgendeiner beſtimmten anderen Tierart für *ihresgleichen* gehalten zu werden, um unter dem Schutze dieſer Verkleidung unbehelligt allerlei Schandtaten an dieſer Tierart ausführen zu können. Schon manche der obenerwähnten ameiſenähnlichen Käfer (Lomechusa bei ſehenden, Ecitomorpha, Mimeciton bei blinden Ameiſen) gehören hierher, indem ſie ſich in den Neſtern der Ameiſen als arge Räuber der Larven und Puppen erweiſen; des ferneren ſind zu nennen die Federfliegen (Volucella), die Kuckucksbienen und die Schmarotzerhummeln, die im Vertrauen auf ihre Geſtalt in die Wohnung der Erdbienen bzw. Hummeln eindringen und dort ihre Eier ablegen.

*Sichtotſtellen.* Mit der Tatſache, daß viele Raubtiere nur an lebender Beute Geſchmack finden, iſt möglicherweiſe wohl das Schutzmittel des *Sichtotſtellens* in Beziehung zu bringen, das beſonders bei vielen Inſekten (Anobium, Dermestes, Anthrenus, Byrrhus, Coccinella, Silpha, Ameiſen), aber auch bei Spinnen und ſelbſt beim Opoſſum unter den Säugetieren beobachtet wird.

### c) Panzer und Waffen für den Kampf.

Das äußerſte Mittel, wenn alle Verſteckkünſte, alle Abſchreckungs- und Verkleidungsmethoden nichts helfen wollen, iſt der *Kampf* bzw., wo Waffen fehlen oder nicht ausreichen, die durch feſte Panzerung her-

beigeführte Widerstandsfähigkeit gegen den feindlichen Angriff. Ungemein verbreitet durch die gesamte Tierreihe, von den Urtieren bis herauf zu den Säugetieren, ist die Einrichtung, durch starre Skelettbildungen die äußere Körperwandung nach Möglichkeit unverwundbar zu machen. Die Foraminiferen, die Radiolarien des Meeres umgeben sich mit festen Kalk- oder Kieselgehäusen, und die Mehrzahl der Korallenpolypen, der Hydroiden, Moostierchen, Röhrenwürmer usw. zieht sich bei der geringsten Beunruhigung in die feste Burg ihrer Kalk-, Chitin- oder Sandgehäuse zurück Feste, meist ungegliederte oder wenig gegliederte Kalkgehäuse umschließen auch den Körper der Stachelhäuter und der Mollusken, und nicht minder schwerfällig sind die starren Knochenpanzer, welche manche Fische („Kofferfische") und vor allem die Schildkröten als Rüstung tragen. Vorteilhafter noch, weil reich gegliedert und daher freie Beweglichkeit gestattend, sind die aus reinem Chitin oder aus mit Kalksalzen imprägniertem Chitin bestehenden Körperwandungen der Gliedertiere, die namentlich bei Käfern und Krebsen eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit besitzen können. Ähnliche Gliederung zeigt auch die Kopf- und Rückendecke der Gürteltiere, während die Schuppenbekleidung der Fische und Reptilien, die schon bei gewissen Meereswürmern (Polynoiden) vorkommt, bei den Schuppentieren wiederkehrt und wohl als Vorbild der Schuppenpanzer des Mittelalters gedient hat. Zuweilen sind die äußeren Hartbildungen des Körpers noch mit allerlei Spitzen und Stacheln besetzt (Seeigel, die noch dazu sich aufblähenden Igelfische usw.), um dem angreifenden Feinde das Maul zu verwunden, oder ein solcher starrender Besatz von Dornen (Dornenraupen), Borsten (Seeraupe), mechanisch reizenden Haaren (Bärenraupen, Prozessionsspinner), Stacheln allein, ohne darunter liegende festere Skelettschicht, dient dem gleichen Zweck, wobei dann die Stacheln oft (Igel, Ameisenigel, Stachelschweine) durch eine ausgiebige Muskulatur aufgerichtet, bzw. nach der Stelle des Angriffs besonders konzentriert werden können. Bei den Stachelflossern unter den Fischen sind die stärksten, dornartigen Strahlen meist durch Sperrgelenke feststellbar und bilden so einen wirksamen Schutz gegen das Übergeschlucktwerden von seiten der Großen. — Wo Panzerung und Stachelentwickelung gewisse Teile des Körpers, also namentlich die Bauchseite und Beine oder gar den Kopf, unbeschützt lassen, da bildet sich die Fähigkeit des Zusammenkugelns aus, die schon bei den Gliedertieren verbreitet ist (Armadillinen unter den Krebsen; Juliden, Glomeriden unter den Tausendfüßen; Abb. 36; Goldwespen unter den Insekten), aber auch von manchen Mollusken (Käferschnecken) und Säugetieren (Gürteltiere, Igel) geübt wird.

Die Beiſpiele von Stachelbildungen bei Seeigeln, Igeln und Stachelſchweinen zeigen bereits, daß ein urſprünglich dem Schutze beſtimmtes Organ auch zur Waffe dienen kann, namentlich, wenn, wie beim Igel, durch Zucken des Körpers dieſen Stacheln noch eine gewiſſe Stoßbewegung gegeben wird. Aber auch ſonſt iſt es verſtändlich, daß ſelbſt das im übrigen friedfertigſte Tier, das ausſchließlich von Pflanzenſtoffen oder Detritus lebt, ſich nicht willenlos hinmorden läßt, ſondern ſich wehrt, ſoviel eben in ſeinen Kräften ſteht, und daher auch wirkliche Verteidigungswaffen ausgebildet haben kann. Selbſt die pflanzenfreſſenden Käfer und Heuſchrecken, die Hirſchkäfer, Bockkäfer, Warzenbeißer uſw. pflegen auch dem Menſchen gegenüber von ihren ſtarken Kiefern Gebrauch zu machen. Die honigſammelnden Bienen und Hummeln beſitzen, allerdings wohl noch aus der Zeit her, wo ſie gleich den meiſten ihrer Ordnungsgenoſſen Raubtiere waren — man leitet ſie von den Grabweſen ab —, einen hervorſtreckbaren, mit einer Giftblaſe in Verbindung ſtehenden Stachel, den ſie vorzüglich zu handhaben wiſſen, ſobald ſie ſich in Gefahr wähnen. Auch die Ameiſen benutzen ihren Stachel oder, in Ermangelung deſſen, ihr Gift wohl nur zur Verteidigung. Bei vielen größeren Heuſchrecken beobachtet man dornenbeſetzte Schienen der Hinterbeine, mit denen ſie beim kräftigen Strecken des Sprunggelenks ſchmerzhafte Wunden ſchlagen. Eine höchſt intereſſante Bewaffnung iſt bei gewiſſen Nacktſchnecken des Meeres (Aeolis) nachgewieſen. Es handelt ſich hierbei um Neſſelkapſeln, die urſprünglich gewiſſen, von den Schnecken gefreſſenen Hydroiden entſtammen, dann aber durch Einwanderung aus den Darmveräſtelungen in die Haut des Weichtieres übergehen und nun ähnliche Dienſte leiſten, wie bei den Polypen, denen ſie zu eigen waren. Als Wehrapparate der Fiſche ſind vor allem die gefürchteten Gift-Floſſenſtacheln des Petermännchens (Trachinus), der indiſchen Giftſtachelfiſche (Synanceia), zahlreicher Seeſkorpione (Cottus, Scorpaena) uſw. zu nennen, ſowie die lang peitſchenförmigen, mit widerhakigen Stacheln beſetzten Schwänze der furchtbaren Stechrochen (Trygon). Auch die gewöhnlichen Rochen und die Haie teilen mit ihrem Schwanze gefährliche Schläge aus, ebenſo manche Eidechſen (z. B. Dornſchwänze, Uromastix). Mit den Flügeln kämpfen die Schwäne und die mit mächtigem Sporn am Flügelbug bewehrten Wehrvögel

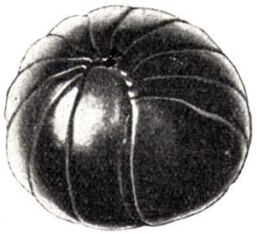

Abb. 36. Rollaſſel.

(Palamedea, Chauna), mit dem Sporn an den Beinen die Hähne mit dem Schnabel die Kraniche, Störche, Reiher und viele andere Vögel. Die Strauße sind imstande, mit dem Tritt ihres Fußes einen Menschen zu töten. Bei den Säugetieren dienen vor allem die Zähne auch dem harmlosen Pflanzenfresser, der Maus, dem Hamster, dem Eichhörnchen, zur Verteidigung und haben zu dem Ende nicht selten (Wildschweine, Walroß, Elefant, Narwal) eine außerordentliche Größe erlangt. Daneben finden die Vorder- und Hinterbeine im Kampf Verwendung (Hasen, Känguruhs, Pferde). Ein mächtiger Hornfortsatz auf der Nase macht das Rhinozeros zum furchtbaren Gegner, mit der Spitze seines Geweihes sucht der gestellte Hirsch die angreifenden Hunde zu „forkeln", und selbst der großen Raubkatzen wissen die Wildstiere mit ihren Hörnern nicht selten Herr zu werden. Mit einem Schlage seines Schwanzes zertrümmert der Walfisch das verfolgende Boot. Sogar eine der modernsten Kräfte, die wir kennen, die Elektrizität, ist von manchen Fischen (Zitterrochen, Zitteraal, Zitterwels usw.) in den Dienst der Verteidigung gestellt, indem in eigenen, aus umgewandelter Muskelsubstanz in Verbindung mit Nervenfasern konstruierten Batterien die gewonnene Elektrizität zur Austeilung kräftiger Schläge benutzt wird.

Preisgabe von Gliedmaßen. Ein geradezu heroisches letztes Mittel, das Leben zu retten, liegt dann endlich wohl noch in der Opferung gewisser Teile des Körpers, die, sich leicht abtrennend und zum Teil auch regenerierend, dem Feinde als Beute überlassen werden. In dieses Kapitel gehören die leicht ablösbaren Scheren und Gangbeine der Krebse und Krabben, die Beine der Weberknechte und Heuschrecken, der Schwanz der Eidechsen und Geckonen, ja selbst die langen Flügelspitzen der Schwalbenschwänze und anderer Schmetterlinge. Eine Schnecke des Meeres (Harpa) schnürt das Ende des Fußes ab, um sich selbst ohne ernsteren Schaden in ihr Haus retten zu können, und Ähnliches berichtet Semper von den Landschneckengattungen Helicarion und Stenopus.

## 2. Die Kampfmittel der Raubtiere.

Im allgemeinen kann man als zweifellos behaupten, daß die Waffen zur Verteidigung an Mannigfaltigkeit und Furchtbarkeit deutlich hinter denen zurückstehen, welche bei den Raubtieren zur Bewältigung der Beute entwickelt sind. Außer acht lassen darf man natürlich nicht hierbei, daß eine so scharfe Scheidung, wie sie hier der Klassifizierung halber gezogen wurde, zwischen Angriffs- und Verteidigungswaffen in Wirklichkeit nicht existiert, da ja auch viele raubende Tiere von

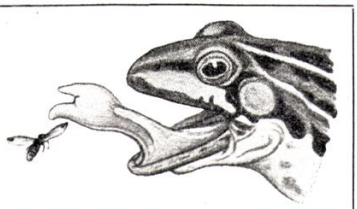

Abb. 37. Froſchkopf mit Fangzunge.

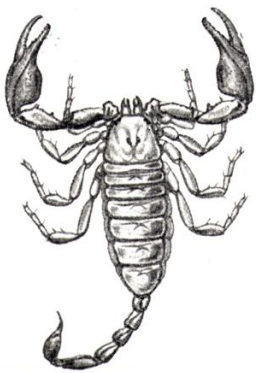

Abb. 38. Skorpion

ſtärkeren Räubern verfolgt werden und dann zur Abwehr derſelben Waffe bedürfen, die ſie vielleicht noch kurz zuvor zur Bewältigung ihrer Beute gebraucht hatten.

### a) Waffen.

Schon die einfachen Nahwaffen pflegen bei den Raubtieren durch Schärfe und ſtärkere Muskulatur zu viel größerer Leiſtungsfähigkeit entwickelt zu ſein als bei den Pflanzenfreſſern. Das Gebiß des Löwen oder Tigers beſitzt eine weit ſtärkere Beißkraft als das des Rindes oder Pferdes, die Krallen des Adlers oder der Katzenarten reißen ganz andere Wunden als die eines Huhnes oder Känguruhs, und die furchtbaren Gebiſſe der Haifiſche und der ſüdamerikaniſchen Piranhas, ja ſelbſt des Hechtes, ſtehen im ſchroffen Gegenſatze zu den wenigen, platten Schlundzähnen unſerer friedlichen Karpfenarten. Über gewaltige Stoßwaffen verfügen der Schwertfiſch und der Sägefiſch; mit der ſtarken Muskulatur des Rumpfes umſchnürt die Rieſenſchlange wie mit ehernen Banden ihre Beute; mit ſaugnapfbeſetzten muskelkräftigen Armen zerreiſt ſie der Tintenfiſch; und ſelbſt die Zunge wird bei Specht und Chamäleon, bei Froſch und Kröte zur Angriffswaffe (Abb. 37).

Ungemein verbreitet iſt dann bei den raubenden Tieren die Erzeugung irgendeines Giftſtoffes[1]), um die Wirkung der Waffe zu erhöhen. Bereits in der morphologiſch ſo tief ſtehenden Gruppe der Pflanzentiere (Coelenteraten) treffen wir in allgemeiner Verbreitung als Giftwaffe die ſog. Neſſelkapſeln, die ſelbſt auf der Haut des Men-

1) Fauſt, H. S.: Die tieriſchen Gifte. Braunſchweig 1906. Kobert, R.: Beiträge zur Kenntnis der Giftſpinnen. Stuttgart 1901. Linſtow, O. v.: Die Gifttiere und ihre Wirkung auf den Menſchen. Berlin 1894. Taſchenberg, O.: Die giftigen Tiere. Stuttgart 1909.

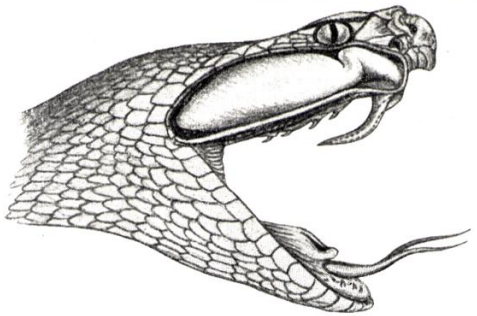

Abb. 39. Giftdrüſe und Giftzahn einer Schlange.

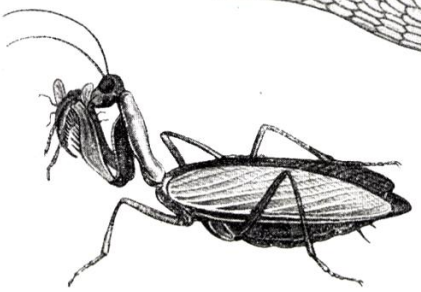

Abb. 40. Gottesanbeterin.

ſchen ein oft kaum erträgliches Brennen verurſachen. Unter den Gliedertieren ſteigern namentlich die Spinnen die Wirkung des Biſſes ihrer Kiefer durch Hinzufügen von Gift, und zwar zuweilen bis zu einem ſolchen Grade, daß ſie auch dem Menſchen verhängnisvoll werden, wie die gefürchtete Malmignatte oder Karakurte Südeuropas (Latrodectes malmignatus), der Katipo Neuſeelands (Latrodectes scelio), der Latrodectes formidabilis Chiles u. a. Ähnlich iſt es mit den großen Skolopendern der wärmeren Länder und gewiſſen Raubſchnecken des Meeres (Conus), während die Skorpione einen gefürchteten Giftſtachel am Hinterende ihres langgeſtreckten, gelenkigen Schwanzes beſitzen (Abb. 38). Mücken, Bremſen, Flöhe, Wanzen und andere auf das Blutſaugen angewieſene Tiere ſind mit ſtechheberartigen Mundwerkzeugen ausgerüſtet, die aber geſtatten, daß zugleich mit dem Einſtechen auch ein Tröpfchen giftigen Speichels in die Wunde fließt, um den Blutzufluß zu ſteigern und das Gerinnen des Blutes zu verhindern. Mit haarſcharfem, giftgefülltem Dolch am Ende des Hinterleibes töten oder lähmen die Weſpen und Mordweſpen ihre Beute. Unter den Wirbeltieren ſind die aalartigen Muränen durch die Verbindung einer Giftdrüſe mit dem Gebiß ausgezeichnet; vor allem aber haben die in allen Ländern verbreiteten Giftſchlangen, ſowie einige wenige Eidechſen

(Heloderma), in ihrem mit Rinne oder Kanal verſehenen, das Gift der umgewandelten Ohrſpeicheldrüſe (Abb. 39) in die Wunde leitenden Giftzahn eine furchtbare Waffe zur Verfügung.

Zu bemerken iſt endlich noch, daß in einzelnen wenigen Fällen auch Fernwaffen in Gebrauch ſind. Es gehören hierher zunächſt die oſtindiſchen Spritzfiſche (Chaetodon) und Schützenfiſche (Toxotes), welche die auf den Blättern der Waſſerpflanzen ſitzenden Inſekten durch geſchickt emporgeſchleuderte Waſſertropfen herabſchießen, ſodann gewiſſe Spinnen, die mit Geſpinſtfäden (Theridium triste) oder gar mit laſſoartigen, klebkugelbeſetzten „Bolas" (Ordgarius cornigerus) ihre Beute bewerfen. Die das Opfer durch eine wohlgezielte Ladung Sand in ihre Gewalt bringenden Ameiſenlöwen gehören wohl beſſer in das folgende Kapitel.

### b) Liſt.

Doch nicht die überlegenen Muskelkräfte, nicht die mannigfachen Waffen mit und ohne Zuhilfenahme von Gift ſind es allein, welche den vom Raube lebenden Tieren den Erfolg ſichern; oft genug iſt es daneben die Liſt, welche den Fang und die Überwältigung der Beute ermöglicht. Ohne ein Glied zu regen, nur vorwärts getrieben durch Waſſerausſtoßen aus dem Enddarm, ſchleicht ſich die Libellenlarve (Aeshna) unmerklich in die Nähe ihres Opfers, um dasſelbe dann mit bis dahin verborgenem und nun plötzlich vorgerecktem Zangenapparat zu packen. Im Geäſt ſitzen die dürrbeinigen, unſchuldigem Stengelwerk gleichenden Bittacus (Netzflügler) lauernd und unbeweglich, um mit ihren langen Hinterbeinen alles zu erhaſchen, was in ihre Nähe kommt, und ähnliche Jagd betreiben in Gras und Kraut die Gottesanbeterinnen (Mantis; Abb. 40) mit ihren ſchrecklichen Fangklauen. Zuſammengekauert auf dem Baumaſt hoch über dem Wechſelpfad des Wildes lauert der Luchs, bis der Augenblick günſtig, den Ahnungsloſen in den Nacken zu ſpringen, mit lautloſen Tritten beſchleichen die Katzenarten, der Gepard, der Fuchs, die Zibetkatzen ihre Beute. Bei Welſen, Grundeln und vielen anderen Fiſchen ſehen wir lange „Barteln" um das Maul herumgeſtellt, welche gleich leckeren Würmern ſchlängelnd im Waſſer ſpielen und als Köder die kleineren Räuber anlocken, die der große, mit ſeinem übrigen Körper oft ganz im Schlamme vergrabene für ſich zu erhaſchen wünſcht. Ähnlich verfahren der Sterngucker (Uranoscopus) und der Froſchfiſch oder Angler (Lophius), bei dem aber an Stelle der Barteln appetitliche, an langen Knochenſtäben auf dem Kopfe befeſtigte Fleiſchläppchen als Lockſpeiſe getreten ſind. — Zahlreiche Fiſche und andere Tiere der Tiefſee

tragen mannigfach angeordnete Leuchtorgane (Abb. 41), die, gleich den Fackeln beim Krebsfang, der Anlockung der Beutetiere zu dienen ſcheinen.[1])

Als Spezialität der Spinnen muß der Fang mit Hilfe von Netzen angeſehen werden. Die Mannigfaltigkeit dieſer kunſtvollen Gewebe, mit deren Hilfe ein großer Teil der Spinnen lebende Inſekten für ihren Lebensunterhalt fängt, iſt ſehr groß, von dem unregelmäßigen

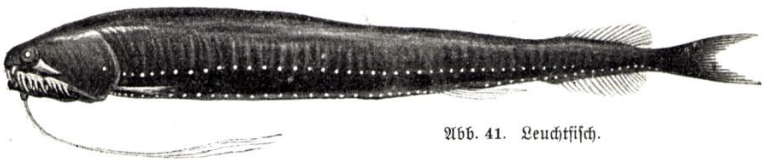

Abb. 41. Leuchtfiſch.

Fadengewirre der „Inaequitelen" und den eckbrettartigen Geſpinſten der Winkelſpinnen (Tegenaria) bis herauf zu den bewundernswerten Radnetzen der Kreuzſpinnen (Abb. 50). Der eigentliche Fangapparat beſteht bei allen dieſen Netzen aus zahlreichen mit klebrigen Knötchen dichtbeſetzten Fangfäden, an denen die anfliegenden Inſekten feſt ſitzenbleiben, während andere, trockene Fäden, wie ſie beim Kreuzſpinnennetz z. B. die Mitte und die Radien bilden, zum Laufen der Spinne dienen. Zu große Inſekten werden durch Zerreißen der Fäden von der Spinne meiſt ſelbſt befreit, nicht genügend feſtgeleimte möglichſt ſchnell durch neue Fäden umwickelt oder, wenn nicht zu wehrhaft, durch Biſſe getötet.

Erkennen wir im Angeln und Netzeſpannen gewiſſermaßen die Vorbilder menſchlicher Fangkünſte bei der Erwerbung unſeres Bedarfs an animaliſchen Nahrungsſtoffen, ſo gilt das gleiche auch noch für eine dritte Methode, die in der Anlegung von Fallgruben beſteht. Abgeſehen von den Larven der Sandlaufkäfer (Cicindela; Abb. 42), die ſich damit begnügen, von einem gegrabenen ſenkrechten Zylinderrohr aus die in ihre Nähe kommenden Ameiſen und andere Inſekten zu erhaſchen, haben es nur zwei Tiergruppen zur Anfertigung wirklicher Fallgruben gebracht: die ſchlanken, ihre Beute umſchlingenden Larven der ſüdeuropäiſchen Schnepfenfliege (Leptis vermileo) und die verſchiedenen Arten der heimiſchen Ameiſenlöwen (Myrmeleon). In ſandigen Gegenden, wo reichlicher Ameiſenverkehr zu erwarten, haben ſich die letzteren eine mehrere Zentimeter breite, nach der Tiefe im Abfallwinkel des rieſelnden Sandes trichterförmig zugeſpitzte Grube gegraben,

1) Vgl. de Kerville, H. G.: Die leuchtenden Tiere und Pflanzen. Deutſch von Marſhall. Leipzig 1893.

Abb. 42. Wohnungsröhre der Sandlaufkäferlarve.

in deren Grunde ſie verborgen lauern, nur die gewaltigen Zangenkiefer ein wenig hervorſtreckend (Abb. 43). Alles, was auf die ſchiefe Ebene dieſes Trichterabhanges gerät, iſt rettungslos dem in der Tiefe lauernden Scheuſal verfallen, das durch eine drehende Ruckbewegung ſeines Kopfes einen Sandwirbel nach dem anderen gegen ſein Opfer ſchleudert, bis es herabrollt und von den Kiefern gepackt werden kann. Nur ſelten führt ſelbſt ein wiederholtes Losreißen zur Errettung, da ſchließlich auch der Stärkſte bei dem immer von neuem wiederholten Spiele ermatten muß.

### C. Synökie, Kommenſalismus.[1])

Die Beziehungen zwiſchen Raubtier und Beute ſind abſolut feindlich, da ſie die möglichſt ſchnelle Vernichtung der letzteren zum Zielpunkte haben. Es gibt aber noch eine ganze Reihe anderer Beziehungen zwiſchen den Tieren des gleichen Wohngebietes, die zwar vielfach nichts weniger als freundliche ſind, keinesfalls aber den unmittelbaren Tod der einen Partei zur Folge haben oder bezwecken. Nicht um einen plötzlichen Zuſammenſtoß, um einen kurzen Kampf auf Leben und Tod handelt es ſich herbei, ſondern meiſt um langandauernde Verhältniſſe, bei denen der eine Teil auf irgendeine Weiſe ſeinen *Vorteil findet*, während der andere, gezwungen oder gleichgültig, dieſe Vorteile *gewährt*, *ohne ſelbſt* dabei in ſeinen Daſeinsbedingungen gefördert zu werden.

Bei genauerem Studium erweiſen ſich dieſe Beziehungen ſo mannigfaltig und ſo vielfachen Modifikationen unterworfen, daß es ſchwerhält, eine einigermaßen brauchbare Klaſſifizierung für ſie zu finden, zumal wir über die intimeren Lebensverhältniſſe namentlich vieler Meerestiere bisher nur ſehr ungenügend unterrichtet ſind.

Im allgemeinen wird man wohl bei den Tieren, welche andere zu eigenem Vorteil ausnutzen, zwiſchen ſolchen unterſcheiden können, die

1) Vgl. van *Beneden*, P. J.: Le commensalisme dans le règne animal in: Bull. Ac. Roy. Belgique (2) XXVIII, 1869.

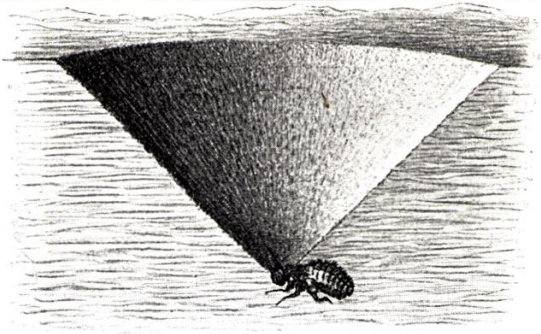

Abb. 43. Trichter des Ameiſenlöwen.

als echte Schmarotzer oder Paraſiten ihre Nahrung der Körperſubſtanz des „Wirtstieres" ſelbſt entnehmen, alſo direkt von ihm zehren, und ſolchen, die aus irgendeinem anderen Grunde ihren Vorteil in der Vergeſellſchaftung mit dem Wirtstier finden. — Die Tiere dieſer letzteren Gruppe mögen ganz allgemein als Synöken im weiteſten Sinne, und wenn ſie durch dieſes Beiſammenſein zugleich auch ihre Nahrung finden, als Kommenſalen bezeichnet werden. Bei der Unmöglichkeit, in jedem einzelnen Falle mit Sicherheit feſtzuſtellen, ob der Gaſt auch an der Nahrung des Wirtes ſich beteiligt, erſcheint es zurzeit untunlich, dieſen Unterſchied im Verhalten der „Gäſte" weiter als Einteilungsprinzip zu verwerten, zumal man alsdann mit dem nämlichen Rechte auch diejenigen, die nur der Gewinnung eines Anheftungspunktes wegen oder aus Gründen des Orts- und Waſſerwechſels, des Schutzes, der Sicherung der Brut uſw. den Wirt in Anſpruch nehmen, als gleichwertige Gruppen den Kommenſalen gegenüberſtellen müßte. Hierbei aber würde man auf kaum überwindliche Schwierigkeiten ſtoßen.

Eine etwas leichter durchführbare Einteilung der Synöken im weiteren Sinne ergibt ſich, wenn wir die verſchiedenen Modalitäten ins Auge faſſen, unter denen die Tiere miteinander vergeſellſchaftet ſind. Wir erkennen alsdann, daß ſich die an ein Wirtstier gebundenen Gäſte ganz wohl in ſolche ſcheiden laſſen, die auf oder in dem Wirtstiere ſelbſt leben, und die wir „Epöken" nennen wollen, und in ſolche, die nur die Wohnung des Wirtes mitbenutzen, alſo „Synöken" im engeren Sinne ſind. Endlich hätte man noch ſolche Formen beſonders herauszuheben, die nur in der Nähe des Wirtstieres ſich aufhalten und demnach die Bezeichnung „Paröken" verdienen.

### 1. Epöken.

Die Epökie kann, wie oben ſchon angedeutet, ſehr verſchiedene Gründe haben; ſie iſt faſt ganz auf die Tiere des Waſſers, namentlich

des Meeres beſchränkt, findet hier aber eine weite Verbreitung. Oft iſt es einfach das Bedürfnis eines feſten Anheftungspunktes, verbunden mit dem Schutz gegen Überſandung uſw., welches viele ſeßhafte Tiere von beſcheidener Größe veranlaßt, mächtigere Stöcke und Einzeltiere zum Wohnſitz zu wählen. Hierher gehören die ſeßhaften, meiſt koloniebildenden Infuſorien (Vorticella, Carchesium, Epistylis), die kleineren Hydroiden- und Moostierformen, die ſo häufig auf den Schalen der Schnecken und Muſcheln, auf Wurmröhren, auf größeren Kolonien der Korallen und Moostiere zu finden ſind. Einige zu den Seeanemonen gehörigen Palythoa-Arten beſiedeln mit großer Regelmäßigkeit den Kieſelnadelſchopf beſtimmter Kieſelſchwämme (Hyalonema, Axinella). Von Mollusken ſind einige Gattungen feſtſitzender Meersſchnecken (Vermetus, Crepidula, Hiponyx uſw.) zu nennen, ſowie die Süßwaſſer-Miesmuſchel (Dreyssena), die, gleich jenen, mit Vorliebe größere Muſchelſchalen zum Anheftungspunkt wählt. Namentlich in dem gleichmäßigen Schlamm- und Schlickgrunde der Tiefſee ſind derartige Fixationspunkte für viele Tiere unerläßliche Lebensbedingung.

Bei der Inanſpruchnahme von Wirtstieren mit lebhafter Ortsbewegung ſpielt vermutlich auch der hierdurch herbeigeführte ſtärkere Wechſel des Sauerſtoff und Nahrung liefernden Waſſers eine wichtige Rolle. Dies iſt augenſcheinlich der Fall bei der zu den Hydroiden gehörigen Stylactis minoi, die bisher nur auf dem Fiſche Minous inermis (Scorpaenide) gefunden iſt, ebenſo bei den verſchiedenen Gattungen der Seepocken und Entenmuſcheln (Coronula, Tubicinella, Conchoderma; Abb. 44), welche die Haut der Walfiſche bewohnen, aber auch auf Seeſchildkröten (Gatt. Chelonobia) und Haien (Gatt. Alepas) häufig ſind. Auch die drolligen Caprellen und manche Krabben lieben es, von Schildkröten, Fiſchen, Walen ſich umhertragen zu laſſen, wobei vielleicht nur die Vorteile des Wanderlebens im allgemeinen in Frage kommen, wie wir dies wohl bei dem berühmten Schiffshalter (Echeneis), einer mit den Makrelen verwandten Fiſchgattung, annehmen müſſen, der, mittels ſeiner gewaltigen Kopfſaugſcheibe an größeren Tieren oder auch an Schiffen verankert, weite Reiſen unternimmt. — Unter den Landtieren ſind namentlich die Bücherſkorpione als ſolche blinden Paſſagiere der Fliegen und anderer Inſekten bekannt; neben ihnen wären noch gewiſſe Jugendſtadien (Hypopus) von Milben zu nennen, die ſich von mancherlei Inſekten tragen laſſen, ſowie die merkwürdigen, noch ſpäter zu beſprechenden Larven der Maiwürmer (Triungulinus-Stadium) und Fächerflügler (Strepsiptera), welche ſich an die Honig naſchende Biene, anklammern, um ſo in deren Wohnung zu gelangen.

Abb 44. Seepocken auf Walfiſchhaut.

Außerordentlich groß iſt die Zahl derjenigen Epöken, die auf und noch mehr in dem Körper des Wirtstieres Schutz ſuchen, womit wohl oft auch Ernährungsvorteile verbunden ſind. Einen wirkſamen Schutz kann der auf dem Wirt lebende Gaſt bereits dadurch finden, daß er in Farbe, Skulptur und Geſtalt in ähnlicher Weiſe dem Wirte angepaßt iſt, wie dies bei ſo zahlreichen Tieren in bezug auf die von ihnen bewohnten Pflanzen geſchildert wurde (vgl. S. 63). Sehr überzeugende Beiſpiele hierfür bieten unter anderen viele zu den ſog. Meduſenhäuptern unter den Seeſternen gehörige Formen (Trichaster, Asteroporpa, Astrophyton uſw.), die auf den Stöcken verſchiedener Gorgoniden leben. Eine Nacktſchnecke (Doris) auf einem Hornſchwamm (Triakentrion) gleicht in Färbung und Skulptur ſo ſehr dem Wirt, daß ſie nur ſchwer von ihm zu unterſcheiden iſt; auch manche Gehäuſeſchnecken (Pedicularia auf der Edelkoralle, Ovula auf Gorgonien, Crepidula auf dem Mündungsdeckel von Strombus, Cerithium uſw.), ſind in der Färbung dem Wirte angepaßt, und ſelbſt die kleinen, zu den Flohkrebſen gehörigen Caprellen dürften geſchützt ſein, wenn ſie an den Stöckchen der Hydroidpolypen (Sertulariden, Tubulariden uſw.) umherkriechen.

Ungleich häufiger iſt die Methode, durch Eindringen in die Haut

oder in die inneren Organe des Wirtes ſich vor den Feinden zu ſichern. So laſſen gewiſſe Hydroiden (Spongicola uſw.) ſich ganz von Hornſchwämmen umwachſen, während die Bohrſchwämme die Kalkſchale der Muſcheln durchwachſen. Von Würmern leben der Palolowurm und andere Polychäten (Syllis-Arten, Nereis tethycola uſw.) im Inneren der Korallenblöcke oder im Kanalſyſtem von Schwämmen, eine Alciopide (Alciope parasitica) im Magenraum einer Rippenqualle, ein Nematode (Odontobius) ausſchließlich zwiſchen den Barten der Wale, woſelbſt er auch ſeine Nahrung finden wird. Unter den Stachelhäutern wählen beſonders die Schlangenſterne gern das Kanalſyſtem der Meeresſchwämme als Aufenthaltsort. Äußerſt mannigfach ſind die Beiſpiele, in denen die Krebstiere des Meeres ihre Mittiere auszunutzen pflegen. Bald ſchlagen ſie im Innern der Schwämme ihre Wohnung auf (Typhon spongicola, die im Hohlraum des Gießkannenſchwammes eingeſchloſſenen Aega-, Spongicola- und Pontonia-Arten), bald in quallenartigen Tieren, in deren Leibeswand ſie ſich feſtſetzen (Pisa styx in Melitaea), in deren Magenraum ſie wohnen (Metoecus medusarum), oder die ſie ſogar ausfreſſen, um ſich ein Schutzgehäuſe zu ſchaffen (Phronima sedentaria in Beroë und Pyrosomen). In dem Geäſt mancher Korallen haben ſich einige von ihnen (z. B. Hapalocarcinus marsupialis) derart eingeniſtet, daß ſie ganz von der Kalkſubſtanz der Äſte umſchloſſen ſind und das Phänomen der ſog. „Krebsgallen" darbieten. Im Enddarm der Holothurien hauſen die Muſchelwächter (Pinnotheres), zwiſchen den Dornen oder im Inneren um den Enddarm der Seeigel und Seeſterne die Fabia-, Porcellana- und Oxybeles-Arten, in den Kiemenſäcken der Seeſcheiden die merkwürdigen, mit den Hüpferlingen verwandten Notodelphyiden; und zahlreiche Formen der Pinnotheres, Pontonia, Gammarus, Conchodytes, Ostracotheres uſw. haben es vorteilhaft gefunden, ſich im Inneren der durch ihre ſtarken Schalen geſchützten Muſcheln (der Pinna-, Mytilus-, Meleagrina-, Tridacna-Arten uſw.) häuslich einzurichten. Dieſe Gewohnheit war bereits im Altertum bekannt, doch iſt es auch heute noch nicht mit Sicherheit erwieſen, ob dieſe „Muſchelwächter" für den Schutz, den ſie genießen, nun auch irgendwelche nennenswerte Gegenleiſtung zu bieten haben. Selbſt die eigentlichen Herren des Meeres, die Fiſche, werden von den Krebſen in Dienſt genommen. Sehen wir vorläufig ab von den zahlreichen „Fiſchläuſen", die auf der Haut der marinen Wirbeltiere leben und wohl als Halbſchmarotzer zu bezeichnen ſind (vgl. S. 88), oder von den im Maul der Fiſche ſich anheftenden und vermutlich als „Miteſſer" zu betrachtenden Lausaſſeln (Cymothoa), ſo bleiben doch noch andere Formen übrig, die augen-

scheinlich den Fischkörper lediglich als Wohnung benutzen, indem sie sich (Ichthyoxenus, Epichthys unter den Isopoden) in die Bauchwand der Tiere hinter den Bauchflossen eingraben und hier zu zweien als Pärchen vereint in einer nach außen offenen Höhle wohnen. Unter den Mollusken suchen namentlich manche Muschelgattungen sich im Inneren anderer Tiere zu verbergen. Bekannt sind vor allem die Modiolaria-Arten, die sich ganz in den Mantel gewisser Seescheiden (Ascidia, Phallusia) hineinwühlen, ferner die Bulsellen (und Crenatula), die nur mit einem Stückchen des Schalenrandes aus dem zur Wohnung erkorenen Schwammkörper herausragen. Daneben ist die merkwürdige, den Wellhörnern verwandte Schnecke Rhizochilus antipathum zu erwähnen, welche die Zweige der Antipathes-Korallen mit eigentümlichen Fortsätzen ihrer Schale umgreift und sich so verankert. — Das berühmteste Beispiel eines Fisches, der einen Unterschlupf in lebenden Tieren sucht, ist der Fierasfer des Mittelmeeres, der mit dem Schwanzende voran in die Afteröffnung verschiedener Seewalzen (Holothuria tubulosa, Stichopus regalis) kriecht und nun, nach Belieben aus- und einwandernd, seinen dauernden Wohnsitz in den sog. Wasserlungen derselben aufschlägt, dabei von den Planktonorganismen des in diese eintretenden Atemwassers sich nährend. Auch in einer Perlmuschel und in Seesternen hat man verwandte Formen gefunden, während eine Seenadel (Syngnathus intestinalis) wieder im Inneren von Holothurien beobachtet ist. Andere Arten leben im Inneren von Quallen (z. B. Caranx trachurus) oder im Magenraum von Seeanemonen (Gatt. Amphiprion). Winzige Welsformen (Stegophilus, Vandellia) hausen furchtlos im Maule einer größeren Art (Platystoma), und dasselbe gilt von gewissen aalartigen Fischen (Ophichthys, Apterichthys), die Kiemenhöhlenbewohner und natürlich zugleich auch Kommensalen des Seeteufels sind. Übel berüchtigt endlich sind einige südamerikanische kleine Welsarten (Vandellia, Cetopsis) wegen ihrer Gewohnheit, Badenden in die Harnröhre zu dringen. — Von Landtieren wären als Epöken und gleichzeitige Kommensalen hier wohl nur gewisse Ameisenmilben (Antennophorus) und die Bienenläuse (Braula coeca) aufzuführen, die den Körper der Ameisen bzw. Bienen bewohnen und bei Nahrungsbedarf ihre Wirte so lange am Munde kitzeln, bis diese ein Tröpfchen Futtersaft von sich geben.

Als besondere Formen der Epökie zum Zwecke des Schutzes sind schließlich noch die Fälle zu erwähnen, in denen die junge Brut anderen geschützten Tieren anvertraut wird oder selbst dort Unterkunft sucht. Zahlreiche Würmer und Krebse haben die Gewohnheit, ihre Eier im

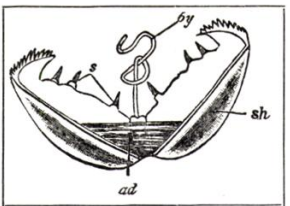


Abb. 45. Larve (Glochidium) der Teichmuſchel.

Inneren des Kanalſyſtems der Schwämme abzuſetzen. Noch überraſchender iſt der Inſtinkt des weiblichen Bitterlings (Rhodeus amarus), mit Hilfe einer langen Legeröhre die Eier zwiſchen die Kiemenblätter der Teichmuſcheln (Anodonta) abzuſetzen (vgl. Abb. 14), wo die junge Brut bis zur Aufzehrung ihres Nahrungsdotters verweilt. Gewiſſermaßen als ein Akt der Vergeltung erſcheint es, wenn dann auch umgekehrt die jungen, hakenbewaffneten Larven der Fluß- und Teichmuſcheln (Glochidium-Stadium; Abb. 45) bald nach ihrem Ausſchwärmen ſich an die Haut von Süßwaſſerfiſchen anheften und hier in einer puſtelartigen Wucherung ihre Entwickelung zum fertigen, wenn auch noch ſehr winzigen Muſcheltier durchmachen.

## 2. Synöken.

Als Synöken im engeren Sinne ſollen, wie ſchon S. 79 bemerkt, diejenigen Tierformen bezeichnet werden, die mit anderen die gleiche Wohnung benutzen, wobei man wohl praktiſch die Wohnungen der Einzeltiere von denen der geſellig lebenden unterſcheiden kann. Auch hier ſind die Haupttriebfedern für einen ſolchen Anſchluß der beſſere Schutz und die dargebotene Nahrung, wobei es nicht immer leicht iſt, zu entſcheiden, inwiefern das eine oder das andere Moment in den Vordergrund tritt.

Als Synöken bei Einzeltieren haben wir zunächſt eine Reihe von frei lebenden Meereswürmern anzuſehen, die ſich in den Gehäuſen der Röhrenwürmer einzuniſten pflegen (z. B. Harmothoe sarniensis in der Röhre von Chaetopterus insignis, Antinoe nobilis in derjenigen von Terebella nebulosa). Andere (Nereis succinea, Lepidonotus) bevorzugen die Röhren der Bohrwürmer (Teredo), und noch wieder andere (Nereis pelagica, fucicola uſw.) die Schneckenhauswohnungen der Einſiedlerkrebſe. — Das bekannteſte Beiſpiel von Synökie bei einzeln lebenden Landtieren bietet wohl der junge Kuckuck, der noch dazu von ſeinen Pflegeeltern gefüttert wird, alſo zugleich Kommenſale iſt, wohingegen der im Reiſig des amerikaniſchen Seeadlerneſtes bauende Bootſchwanz (Quiscalus versicolor) ſich mit dem Schutze des mächtigen Raubvogels begnügt. Daneben wären vielleicht noch die in den Neſtern der Schwalben und anderer Vögel hauſenden Milben, Bücherſkorpione, Käfer, Mottenraupen uſw. zu erwähnen, die hier im Detritus ihre Nahrung finden.

Bedeutend häufiger iſt die Ausnutzung von Kolonialbauten, namentlich der Inſektenſtaaten, ſeitens der Synöken.[1]) Hierher zu rechnen ſind in erſter Linie die zahlreichen Mitbewohner der Ameiſen- und Termitenwohnungen, ſoweit ſie nicht als „Symphilen" oder Symbionten mit ihren Wirten in ein auf gegenſeitiger Dienſtleiſtung begründetes Freundſchaftsverhältnis getreten ſind (vgl. S. 104). In der Regel werden dieſe fremden Einmieter von den rechtmäßigen Beſitzern als indifferent geduldet, ſo verſchiedene kleine Ameiſenarten (Stenomma, Asemorhoptrum uſw.), die ſich im Bau eingeniſtet haben, und das Heer der vom Mulm und Detritus, vom Niſtmaterial und den Mahlzeitreſten, ja ſelbſt von den aufgeſpeicherten Vorräten ſich nährenden Milben, Borſtenſchwänze, Spinnen, Aſſeln, kleinen Raubkäfer, Stutzkäfer, Larven der Roſenkäfer uſw., die Wasmann als echte Synöken bezeichnet. Manche aber werden als Räuber der Brut verfolgt (namentlich viele Raubkäfer wie Myrmedonia, Myrmoecia, Quedius, Lamprinus uſw.) und deshalb von Wasmann als „Synechthren" unterſchieden. Eine ſolche Synechthrie, eine Feindſchaft zwiſchen Wirt und Gaſt, herrſcht augenſcheinlich auch zwiſchen den Bienen und den Larven der Wachsmotte; letztere zerfrißt die ſchönen Wachswaben, weiß ſich aber durch ihr dichtes Geſpinſt vor den Stichen der Wirte zu ſchützen. — Hingewieſen ſei an dieſer Stelle auch auf die große Zahl derjenigen Inſekten, die ihre Eier an die zum Zwecke der Brutpflege von anderen Kerbtieren zuſammengebrachten Vorräte legen[2]), wie die Schmarotzerhummeln (Psithyrus), die Kuckucksbienen (Nomada, Melecta, Coelioxis uſw.), Bienenameiſen (Mutilla), Goldweſpen (Chrysididen), Trauerſchweber (Anthrax) und die Spinneneierkokons oder Brutwaben der Weſpen aufſuchenden Mantispa-Arten (Netzflüglergattung); doch handelt es ſich in allen dieſen Fällen, in Hinblick auf die mit dieſer Synökie einhergehenden Vernichtung der jungen Brut der Wirte, um Verhältniſſe, die auch noch unter einem anderen, ſpäter zu erörternden Geſichtspunkte betrachtet werden müſſen (vgl. S. 89). Einfacher liegt die Sache bei den ſog. Einmietern (Inquilinen) unter den Gallweſpen, welche die bereits von anderen Arten hervorgerufene Galle zur Eiablage benutzen und dabei trotz kräftigen „Miteſſens" doch wohl nur in ſeteneren Fällen die Entwickelung des rechtmäßigen Beſitzers beeinträchtigen;

1) Vgl. Wasmann,, E.: Kritiſches Verzeichnis der myrmecophilen und termitophilen Arthropoden, Berlin 1894. Derſelbe: Die Gäſte der Ameiſen und Termiten in: Ill. Z. f. Entom. III 1898 S. 145 ff.

2) Vgl. Frieſe, H.: Die Schmarotzerbienen und ihre Wirte. Zool. Jahrb., Syſt. III 1889 S. 847—870.

ſie ſind echte Synöken. — Unter den höheren Tieren ſind die Beiſpiele kolonialer Synökie ſelten, doch kann man wohl die merkwürdige Vergeſellſchaftung der Brückenechſe (Hatteria) mit neuſeeländiſchen Sturmvögeln (Procellaria) und Sturmtauchern (Puffinus) in den von letzteren gegrabenen Höhlen, ſowie die der Dorneidechſe und Manguſte in den Kolonien des Klippdachſes (Hyrax) als hierher gehörig betrachten.

### 3. Paröken.

Zu der letzten Gruppe der Paröken, d. h. derjenigen Tiere, die aus dem Aufenthalt in der Nähe anderer Vorteil ziehen, gehören in erſter Linie die zahlreichen Bewohner der Korallenriffe, die Seeigel, Seeſterne, Schlangenſterne, Würmer, Krebſe, Mollusken, Fiſche, die in dem Gewirr der vielverzweigten, kalkſtarrenden Stöcke der Korrallenpolypen neben reichlicher Nahrung vor allem auch Schutz gegen ihre Feinde finden. Manche von ihnen ſcheinen an dieſe Lebensweiſe mit den Korallen geradezu gebunden zu ſein, ſo unter den Schnecken die Gattungen Coralliophila, Rhizochilus, Leptoconchus, Sistrum, nebſt den ſeltſamen Magilus, deren Gehäuſe in den maſſiven Blöcken der Mäandrinen zu einer ungeheuerlichen Röhre ſich ſtreckt, um nicht von dem wachſenden Polypenſtock überwuchert zu werden (Abb. 46), ſo unter den Krebſen die bereits im Früheren (vgl. S. 82) erwähnten Krabbenformen, die man in ihren gallenartigen Kalkgehäuſen ebenſogut auch als Epöken auffaſſen kann. Auch ein großer Teil der ſog. Korallenfiſche (Chaetodon) ſcheint in ſeinem Vorkommen auf die Korallenriffe beſchränkt zu ſein. — Einen willkommenen Schlupfwinkel bieten ſodann die Schirme der Quallen und Wurzelquallen (Rhizostoma), die durch neſſelkapſelbewehrte Senkfäden geſchützt ſind; ſie werden ſowohl von Krebſen (Hyperia) und kleinen Quallen (Aegineta), wie vor allem auch von jungen Fiſchen (Carangiden, Scomberiden, Amphiprion, Minous uſw.), wenn auch mit der nötigen Vorſicht, aufgeſucht. Auch im Bereich der Brennqualle (Physalia) findet ein Fiſch (Nomius gronovii) ſtändigen Schutz, ähnlich ein anderer zwiſchen den Stacheln eines Seeigels. Weniger klar ſind die Gründe, die den berühmten Lotſenfiſch oder

Abb. 46. Schnecke Magilus in einem Korallenblock.

Pilot (Naucrates) veranlaſſen, ſich zum ſtändigen Geſellſchafter der gefräßigen Haie zu machen. Möglich immerhin, daß er auf dieſe Weiſe leichter ſeine Nahrung, die durch das Ungeheuer aufgeſchreckten kleinen Fiſche, erwirbt.

Ammern und Lerchen, Goldhähnchen und Meiſen, Regenpfeifer und Strandläufer uſw. ſind oft zu Schwärmen vereinigt. Mit den Herden der ſüdafrikaniſchen Zebraarten finden ſich ſtets auch Gnus vergeſellſchaftet, dazu nicht ſelten Springböcke, Buntböcke und Strauße, die wohl hier Schutz ſuchen. Die Züge der Treiberameiſe Braſiliens werden von mancherlei Ameiſenvögeln (Formicariiden) begleitet, die ſich der von jenen aufgeſtöberten Raupen uſw. bemächtigen. Schakale, Hyänen und Geier ſind als Kommenſalen der größeren Raubtiere zu nennen, deren Beutereſte ſie verzehren. In ſehr proſaiſcher Weiſe erklärt ſich das Zuſammenleben der Elfenbeinmöwen mit den Robben; ſie freſſen deren Kot. Die Raubmöwen aber, der Schmarotzermilan, der braſilianiſche Geierbuſſard (Ibycter), der Fregattvogel uſw. machen ſich gern an andere Vögel heran, um ihnen die noch unverdaute, alſo eben erworbene Beute abzujagen.

## D. Paraſitismus.[1])

### 1. Begriff und Einteilung des Paraſitismus.

Der Paraſitismus oder das Schmarotzertum iſt eine im Tierreiche außerordentlich verbreitete Erſcheinung, deren Weſen nach unſerer Auffaſſung darin liegt, daß eine Tierſpezies nicht nur „auf Koſten" einer anderen ſich nährt, wie etwa die Wachsmotte, die Schmarotzerhummel oder die Raubmöwe, ſondern von dem lebendigen Körper dieſer Tierart ſelbſt. Da auch das Raubtier durch die Inanſpruchnahme fremden tieriſchen Lebens zur Befriedigung des eigenen Nahrungsbedürfniſſes charakteriſiert iſt, ſo liegt es auf der Hand, daß die Grenze zwiſchen dieſen und den Paraſiten nur eine willkürliche, auf ziemlich ſchwankenden Merkmalen beruhende ſein kann. Im allgemeinen, ſo darf man wohl ſagen, iſt das Raubtier ſtärker als ſeine Beute, ſein Eingriff

1) Vgl. van Beneden, P. J.: Die Schmarotzer des Tierreiches, Leipzig 1876. Braun, M.: Die tieriſchen Paraſiten des Menſchen, 3. Aufl. Würzburg, 1903. Fiebiger, J.: Die tieriſchen Paraſiten der Haus- und Nutztiere, Wien 1912. v. Graff, L.: Das Schmarotzertum im Tierreich und ſeine Bedeutung für die Artbildung, Leipzig 1907. Leuckart, R.: Die Paraſiten des Menſchen und die von ihnen herrührenden Krankheiten, 2. Aufl., Leipzig und Heidelberg Bd. I 1879—1901. Peiper, E.: Tieriſche Paraſiten, 2. Aufl., Wien 1904. Ferner: Zentralblatt für Bakteriologie, Paraſitismus und Infektionskrankheiten, Jena, Guſt. Fiſcher; Archives de Parasitologie, Paris.

in deren Organismus iſt ſo gewaltig und übermächtig, daß dieſer gänzlich zerſtört wird; der Paraſit hingegen iſt meiſt unendlich viel kleiner als ſein Wirt, er wirkt daher nicht ohne weiteres vernichtend auf ihn ein und vermag dementſprechend auch für längere Zeit Vorteil aus ihm zu ziehen. In der Wirklichkeit zeigen Raub und Schmarotzertum mannigfache Übergänge zueinander. So können von nahe verwandten Tierformen die einen durch Blutſaugen bei höheren Tieren als Paraſiten erſcheinen, während die anderen durch dieſelbe Tätigkeit bei niederen Organismen zu Raubtieren werden, wie wir dies bei den ſäugetierblutſaugenden Bremſen und den inſektenmordenden Raubfliegen, bei den ſchmarotzenden Bettwanzen und den raubenden Schreitwanzen beobachten. Die Larven der Schlupfweſpen müſſen zwar als Paraſiten angeſprochen werden; das vollſtändige Ausfreſſen des Wirtstieres aber nähert ſie in vielen Fällen doch recht ſehr den Raubtieren. Der Blutegel gilt uns als Paraſit, wenn er etwa dem ins Waſſer getriebenen Pferde oder dem Menſchen ein wenig Blut abzapft, aber er erſcheint uns als Raubtier, wenn er dieſelbe Prozedur an einer jugendlichen Froſchlarve vornimmt, die durch dieſes „saigner à blanc“ ohne weiteres getötet wird. Daß übrigens nach unſerer obigen Definition auch Nachtigall und Schwalbe mit ihrem Inſektenfang als echte Raubtiere zu gelten haben, mag hier, als dem Sprachgebrauch widerſprechend, noch beſonders hervorgehoben werden.

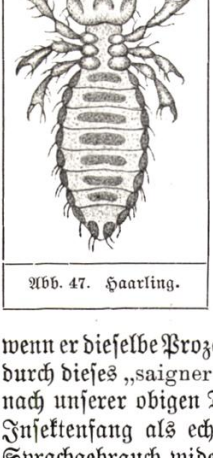

Abb. 47. Haarling.

Nicht minder ſchwer, wie gegen die Raubtiere, ſind die Paraſiten in manchen Fällen gegen die Synöken und Kommenſalen abzugrenzen. Dies gilt beiſpielsweiſe von zahlreichen Fiſchläuſen (Anilocra, Nerocila, Argulus, Caligus, Cyamus, Anceus uſw.), d. h. Krebsformen, die auf der Haut der Fiſche, Seeſchildkröten, Wale leben und hier augenſcheinlich der Hauptſache nach vom ausgeſchiedenen Schleim ihrer Wirtstiere ſich nähren. Es gehört entſchieden eine gute Doſis juriſtiſchen Scharfſinns dazu, um mit Sicherheit zu entſcheiden, ob dieſe Ausſcheidungsprodukte der Haut noch als „Teile“ des betreffenden Wirtskörpers aufzufaſſen ſind oder nicht. Ähnlich verhält es ſich mit den Haarlingen (Trichodectes; Abb. 47) und Federlingen (Mallophagen), denen vornehmlich die Abfallprodukte der Haut von Landtieren, alſo die Schuppen und Federſcheiden, aber auch wohl die Haare zur Nahrung dienen. Noch ſchwieriger dürfte die Frage bei den Krebs-

egeln (Histriobdella, Astacobdella, Polia) zu lösen sein, die zwischen den am Schwanze befestigten Eierballen der Krebse und Krabben umherkriechen und die abgestorbenen Eier verzehren.

Eine ganze Reihe schwer unterzubringender Fälle liefert endlich das bei der Brutpflege auftretende Schmarotzertum, dessen bereits S. 85 Erwähnung getan wurde. Als klassisches Beispiel für die hier zutage tretenden Schwierigkeiten kann der Lebenslauf der jungen Maiwürmer (Meloiden) gelten. Die alten Maiwürmer legen ihre Eier ganz ehrbar in die Erde und stehen auch sonst mit irgendwelchen anderen Tieren in keinerlei Beziehung. Die ausgeschlüpften Larven (Triungulinus) aber klettern in die Blüten der Blumen, klammern sich hier an die Honig suchenden Bienen an und lassen sich von ihnen in die Stöcke tragen, wo sie, abspringend, in die Zellen gelangen. Das dort befindliche Bienenei wird verzehrt und darauf eine Verwandlung durchgemacht, die das Geschöpf befähigt, mit dem ursprünglich für die Bienenlarve bestimmten Honigvorrat sich zu mästen und, unter Einschaltung verschiedener weiterer Verwandlungsstadien, zum geschlechtsreifen Tier heranzuwachsen. Man pflegt diese eigentümlichen Gewohnheiten der Maiwürmer einfach als Parasitismus zu bezeichnen, obwohl es sich, strenggenommen, bei der Benutzung der Arbeiterbiene als Transportmittel um Synökie (Epökie), bei dem Aufzehren des Bieneneies um die völlige Vernichtung, um ein Auffressen des schwächeren Tieres seitens der Maiwurmlarve handelt, die demgemäß nunmehr als Raubtier anzusprechen wäre, während sie in der späteren Phase des Honigfressens zum einfachen Kommensalen wird. Vielleicht könnte man sich in diesem Falle, wie auch in den vielen ähnlichen, in denen fremde Gäste die Eier und Larven staatenbildender Insekten fressen, dadurch helfen, daß man neben dem gewöhnlichen Individual-Parasitismus, der nur das einzelne Wirtstier betrifft, noch einen Kommunal-Parasitismus unterscheidet, der dadurch charakterisiert wäre, daß der Schmarotzer in irgendeinem als Ganzes gedachten sozialen Gemeinwesen durch Vernichtung von Teilindividuen geradeso schädigend wirkt, ohne das Ganze zu zerstören, wie dies beim gewöhnlichen Parasiten durch Inanspruchnahme von Teilen des Wirtstieres der Fall ist. Allen Klassifikationsschwierigkeiten wäre jedoch auch hierdurch noch nicht begegnet, wenn anders die Annahme richtig ist, daß auch bei den einzeln lebenden Erdbienen, Wespen, Grabwespen usw. das dem Nahrungsquantum einer Zelle beigefügte Ei, bzw. die bereits ausgekrochene Larve, von den jene Vorräte verzehrenden Larven der Kuckucksbienen, Trauerschwebern, Goldwespen, Bienenameisen usw. regelmäßig vernichtet wird. Es handelt sich eben hier um Beziehungen, die weder mit dem Para-

ſitismus, noch auch mit dem einfachen Raube ſich decken, ſondern deren Weſen darin beſteht, daß ein Unberechtigter ſich an die Stelle des rechtmäßigen, von ihm beſeitigten Beſitzers ſetzt, ſich „ſubſtituiert".

Der echte Paraſitismus, die Inanſpruchnahme der Körperſubſtanz eines „Wirtstieres" als Nahrungsquelle, läßt eine große Zahl von Modifikationen erkennen, je nach den Organen, welche in Anſpruch genommen werden, der Schwere des Eingriffes und der Dauer desſelben. Im allgemeinen pflegt man wohl zwiſchen Endoparaſiten und Ektoparaſiten, ſowie zwiſchen zeitweiligen und ſtändigen Schmarotzern zu unterſcheiden. Auch hier handelt es ſich nicht um übergangsloſe Kategorien, wie denn z. B. die unter der Haut ſich entwickelnde Krätzmilbe, oder die in der Naſenhöhle ſchmarotzende Made der Naſenbreme ſowohl als Endo- wie als Ektoparaſit, der Floh, die Zecke als zeitweiliger wie als ſtändiger Schmarotzer aufgefaßt werden kann.

## 2. Verbreitung des Paraſitismus.

Wie die Schar der Raubtiere über alle Gruppen des Tierreiches verteilt iſt, von den raubenden Urtieren (Acineten, manche Infuſorien wie Amphileptus) bis herauf zu den Säugetieren, ſo auch finden wir Schmarotzer faſt in allen Tierklaſſen. Für die maſſigen und hoch organiſierten Wirbeltiere erſcheint eine ſolche Art des Nahrungserwerbes allerdings nur wenig paſſend, doch iſt zu beachten, daß in gewiſſem Sinne auch das ſaugende Junge an den Zitzen der Mutter der Definition des Paraſiten entſpricht, und daß dieſe Parallele noch vollſtändiger wird, wenn etwa die Jungen der Katze einer ſäugenden Hündin untergeſchoben ſind.

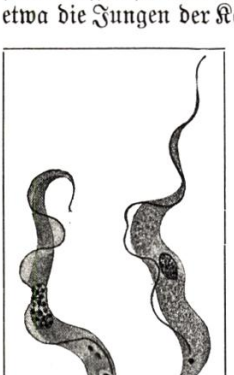

Abb. 48. Trypanosomen.

Unter den Urtieren kennen wir als Paraſiten neben den Flagellaten (beſonders Trypanosoma; Abb. 48), Gregarinen und Coccidien namentlich die Hämoſporidien (Plasmodium), die in neuerer Zeit als Träger einer Reihe ſchwerer Krankheiten des Blutes erkannt ſind; ſodann die Opaliniden und Trichodiniden unter den Infuſorien. Von den drei großen Hauptgruppen der Würmer, den Plattwürmern, Rundwürmern und Ringelwürmern, enthalten die beiden erſten ungemein zahlreiche, meiſt endoparaſitiſche Schmarotzer, während die Ringelwürmer nur in der Ordnung der Blutegel paraſitierende Formen aufweiſen. Im Typus der Gliedertiere ſcheint nur eine einzige Klaſſe,

die der Tausendfüßer, dem Parasitismus durchaus fernzubleiben, und auch bei den Spinnen tritt er nur in einigen Gruppen (ektoparasitische Milben, endoparasitische „Zungenwürmer") auf; um so größer ist die Zahl der Schmarotzer unter den Krebsen, namentlich unter den niederen Formen derselben, den Isopoden (Bopyriden), den Entomostraken und Cirripedien, sowie unter den Insekten mit den artenreichen Gruppen der Federlinge, Läuse, Flöhe, Fliegen, Wanzen, Schlupfwespen, Braconiden, Chalcididen usw. Selbst schmarotzende Schmetterlingsraupen (auf Zikaden) und Schmetterlinge (an Faultieren) sind neuerdings bekannt geworden. Wenig verbreitet erscheint der Parasitismus bei den Mollusken, von denen außer den meist ektoparasitisch an Stachelhäutern schmarotzenden Eulima-, Stylina- und Stylifer-Arten vor allem die seltsamen endoparasitischen Schnecken Entoconcha (Abb. 49), Entocolax, Eulima und die gleichfalls endoparasitische Muschel Entovalva in Holothurien zu nennen sind. Unter den Wirbeltieren gehört fast alle in die Gruppe der tiefstehenden Rundmäuler hierher; sie liefert in der Familie der Neunaugen Ektoparasiten, in derjenigen der Myxinoiden oder Schleimfische sogar Endoparasiten. Daneben kommt nur noch die zu den Fledermäusen gehörige Familie der südamerikanischen Vampire in Betracht, die als Blutsauger an Warmblütern gefürchtet sind.

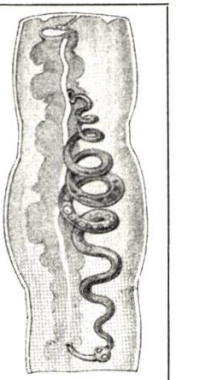

Abb. 49. Entoconcha mirabilis in einer Seewalze.

Nicht minder verschieden, als die Parasiten selbst, sind die von ihnen heimgesuchten Wirtstiere: Von den Infusorien bis herauf zu den Säugetieren gibt es wohl keine Tiergruppe, die gänzlich von ihnen verschont wäre. Dabei hat sich in weit höherem Grade als bei den Raubtieren eine Spezialisierung, eine Anpassung des Schmarotzers an nur eine oder wenige nahe verwandte Wirtsformen herausgebildet, die jedenfalls in den oft sehr komplizierten Lebensverhältnissen und Lebensschicksalen namentlich der Endoparasiten und deren Brut ihre Erklärung findet. — Von besonderem Interesse erscheint es, daß bisweilen selbst die Parasiten wieder von Parasiten zu leiden haben, wie dies z. B. bei den auf Einsiedlerkrebsen schmarotzenden Wurzelkrebsen (Peltogaster usw.) der Fall ist. Sie werden wieder von Cryptoniscus-Arten heimgesucht, die nun ihre Nahrung aus dem Wirt durch die Wurzeln des Wurzelkrebses ziehen. Noch verbreiteter ist dieser „Hyperparasitismus" bei den Schlupfwespen und Verwandten. So wird die in Kohlweiß-

lingsraupen häufige Braconide Apanteles glomeratus vielfach von der Crypturide Hemiteles fulvipes und dem Chalcidier Tetrastichus microgaster, der in Froſtſpannerraupen lebende Braconide Meteorus ictericus von Hemiteles arcator befallen. Auch Ophioniden in den Raupen der Buſchhornblattweſpen ſind oft wieder von Cryptus nubiculatus heimgeſucht.

### 3. Schädigungen durch Paraſiten.

Sehr mannigfach ſind die Schädigungen, welche die Paraſiten den Wirtstieren zufügen. Am glimpflichſten treiben es zweifellos unter den Ektoparaſiten die Fiſchläuſe, die Federlinge und Haarlinge, die ſich im weſentlichen nur von den Abfallſtoffen der Haut nähren. Aber auch von anderen Paraſiten, wie z. B. den Haarbalgmilben der Talgdrüſen, braucht der Wirt keinerlei Beſchwerden zu verſpüren. Die Stiche der Flöhe, Läuſe, Wanzen, Mücken, Bremſen, Zecken, Blutegel uſw. ſind zwar oft unangenehm und ſchmerzhaft, haben aber an ſich meiſt keine ernſteren Folgen, wenn ſie nicht etwa in übergroßer Menge oder an beſonders empfindlichen Stellen erfolgen (Landblutegel, Moskitos, Columbaczermücke), oder aber durch gleichzeitige Übertragung von Blutparaſiten (Plasmodium, Trypanosoma) zu ſchweren Inſektionskrankheiten Veranlaſſung geben (Anophelesmücken als Übertrager der Malaria; Tſetſefliege (Abb. 50) als Übertrager der Schlafkrankheit und der Nagana-Krankheit der Huftiere; Zecken als Übertrager des Texasfiebers der Rinder, der Surrakrankheit uſw.). Läſtiger und meiſt auch ſchädigender wirken in der Regel diejenigen Ektoparaſiten, die ſich für längere Zeit in der Haut des Wirtstieres anſiedeln, wie die Krätzmilben, die Sandflöhe, deren Weibchen zu erbſengroßen Kugeln anſchwellen, die Bremen oder Biesfliegen in der Haut der Rinder (Hypoderma) und des Menſchen (Dermatobia, Ochromyia), wie in den Naſenhöhlen der Schafe und Hirſcharten (Oestrus).

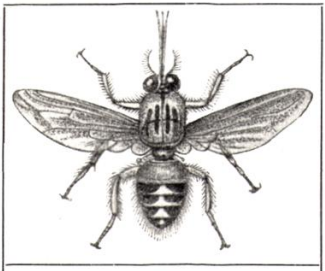

Abb. 50. Tſetſefliege.

Unter den Endoparaſiten gibt es zweifellos ebenfalls eine ganze Reihe harmloſer, das Gedeihen des Wirtstieres nicht oder in kaum merkbarer Weiſe beeinträchtigender Formen, ſo die mikroſkopiſchen Infuſorien (Opalina uſw.) und Gregarinen, manche Rundwürmer (Trichocephalus, Trichosomum, Ascaris-Arten), vorausgeſetzt, daß ſie nicht in

übergroßer Zahl versammelt sind; andere hingegen bedingen mancherlei Krankheitserscheinungen (Bandwürmer, Madenwurm, Magenbreme), ja schweres Siechtum und selbst den Tod (Trichinen, Filaria bancrofti [der Erzeuger der Elephantiasis], Filaria medinensis, Ancylostomum duodenale, Fasciola hepatica, Schistosomum haematobium, Finne von Taenia echinococcus, coenurus, Schlupfwespen, Braconiden, Raupenfliegen usw.). Bei Krebsen wird zuweilen durch den Einfluß des Schmarotzers (Entoniscus) das Wirtstier steril und unfähig, sich fortzupflanzen.

### 4. Schutzmittel der Wirtstiere.

In dem großen Kampfe zwischen Raubtieren und Beutetieren ist, wie wir gesehen haben, seitens der letzteren eine geradezu staunenerregende Fülle und Mannigfaltigkeit von Mitteln zum Schutz und Trutz gegen das Gefressenwerden zur Ausbildung gelangt. Ähnliche Abwehrmittel der Wirtstiere gegen die doch oft nicht minder verderblichen Parasiten sucht man vergebens. Nur den Ektoparasiten gegenüber haben wenigstens die höchst organisierten Geschöpfe, die Säugetiere, ein paar bescheidene Einrichtungen erworben, die in diesem Sinne zu deuten sind, so die Hautmuskulatur, durch deren Kontraktionsbewegungen die lästigen Insekten verscheucht oder gar zerdrückt werden, und vor allem den lang buschig behaarten Schwanz, den man ja bei Pferden, Rindern usw. wohl geradezu als Fliegenwedel bezeichnen könnte. Schon der Hund aber ist wehrlos gegen das ihn peinigende Ungeziefer, gegen das er vergeblich mit seinen Zähnen anzukämpfen sucht, und nicht besser geht es dem Schaf mit seinen „Schafzecken" (Melophagus ovinus), dem Kanarienvogel mit seinen Milben (Dermanyssus) oder der Eidechse mit ihren Zecken (Ixodes).

Ebensowenig ist ein ausreichender Schutz gegen die Endoparasiten zur Entwickelung gekommen, da er sich im wesentlichen auf den Kampf der weißen Blutkörperchen gegen die Bakterien und Plasmodien, das Herauseitern der Filarien und Bremenlarven aus der Haut, sowie auf die Ausscheidung einer Kapsel bei den im Bindegewebe, in den Muskeln usw. eingenisteten Schmarotzern beschränkt, d. h. also auf diejenigen Mittel, die dem Organismus auch gegen jeden beliebigen Fremdkörper zur Verfügung stehen. Als Grund für diese Erscheinung haben wir wohl in erster Linie anzusehen, daß die meisten Parasiten als mehr oder weniger mikroskopische Jugendstadien in den fremden Organismus gelangen, wo sie in den dem Willen unterworfenen Organen des Mundes, der Haut usw. noch keinerlei Reaktion hervorrufen, während sie in späteren Entwickelungszuständen eben ausschließlich in solchen Organen hausen, die dem Willen des Wirtstieres nicht mehr zugänglich sind. Ohne

Frage war es in der Vervollkommnungsſkala der tieriſchen Organiſation von den Urtieren bis zum Zellſtaat des Wirbeltieres ein großer Fortſchritt, als die ſog. vegetativen Organe mehr und mehr zu ſelbſtändiger, automatiſcher Dienſtleitung befähigt wurden; die Wehrloſigkeit gegen den Endoparaſitismus aber lehrt uns, daß dieſer Fortſchritt auch gewiſſe Nachteile im Gefolge hatte.

## 5. Anpaſſungen der Paraſiten.

Weit mannigfaltiger ſind dagegen die Anpaſſungserſcheinungen, welche die Schmarotzer ihrerſeits an das Wirtstier und an die oft ſehr eigenartigen Lebensbedingungen des von ihnen erkorenen Wohnſitzes zeigen. Es leuchtet ein, daß hierbei von vornherein ein ſtarker Gegenſatz zwiſchen Ekto- und Endoparaſiten zutage treten muß.

Die Ektoparaſiten haben meiſt aktiv das Wirtstier aufzuſuchen und ſind zu dem Ende oft mit vorzüglichen Sinnesorganen (Wanzen, Mücken, Schlupfweſpen) und Bewegungsapparaten (fliegende Inſekten, Floh) ausgerüſtet, beſonders wenn viele Wirte nacheinander heimgeſucht werden müſſen. Bei dauernd ſeßhaften Formen dagegen können weitgehende Reduktionen der genannten beiden Organſyſteme eintreten (Krätzmilbe; Abbildung 51; Haarbalgmilbe; Abb. 52) oder ſich im weiteren Verlauf des Schmarotzerlebens einſtellen (Bopyriden, Penelliden, Lernäaden, Chondracanthiden), bis dann bei den Wurzelkrebſen (Sacculina, Pel-

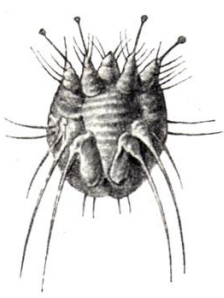

Abb. 51.
Krätzmilbe.

Abb. 52.
Haarbalgmilbe

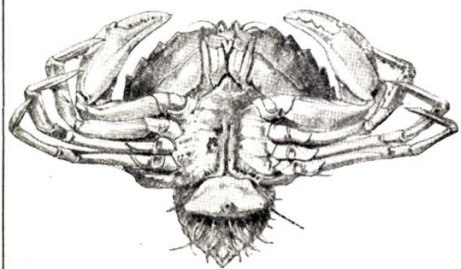

Abb. 53.
Wurzelkrebs (Sacculina) an einer Krabbe.

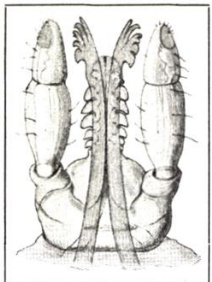

Abb. 54. Saugrüssel und Fühler einer Zecke.

togaster) der ganze Körper schließlich nur noch einen ungegliederten, lediglich Geschlechtsprodukte enthaltenden und mit langen wurzelartigen Saugröhren seine Nahrung aus dem Wirtstier gewinnenden Sack darstellt (Abb. 53). Den Ektoparasiten stehen regelmäßig auch zweckmäßige Waffen zur Verfügung, um ihre Nahrung dem Opfer entnehmen zu können. In der Regel handelt es sich hierbei, abgesehen von den Haare, Federn und Schuppen fressenden Mallophagen, um ein Vordringen zur Blutflüssigkeit unter der Haut, die deshalb von den Insekten und parasitierenden Milben mit stilettartigen Kiefern durchstoßen wird, während die Blutegel einen durch Saugen hervorgerufenen Hautbuckel durch kreissägenartig wirkende, zahnrandige Kiefer durchschneiden. Der Blutzufluß zu der so erzeugten Wunde wird in der Regel durch Einspritzen eines reizenden Speichels erhöht, der zugleich auch das Gerinnen des Blutes verhindern kann (Blutegel, Zecken). Bei längerem Festsaugen können die in die Haut eingeführten Stilette auch noch mit besonderen Widerhaken versehen sein (Zecken; Abb. 54), wobei dann gleichzeitig der oft noch mit Blindsäcken versehene Darm und die Leibeswand einer solchen Dehnbarkeit fähig zu sein pflegen (Blutegel, Zecken), daß die „auf einen Sitz" eingenommene Blutmenge auf Monate, ja vielleicht für die ganze Lebenszeit genügend ist. — Besondere Einrichtungen verlangt sodann noch bei dauerndem Aufenthalt das Sichfesthalten des Parasiten auf dem Wirtstier, sofern er nicht mit Hilfe seines Stechapparates verankert ist. Hierher gehören die Klammerklauen der Läuse und Pelzfresser der Pferdelausfliegen, Schafzecken und Fischläuse, die Saugnapfbildungen gewisser Milbenstadien (Hypopus), der Arguliden, der ektoparasitischen Saugwürmer (Polystomiden) und Blutegel. Damit die junge Brut auch sofort wieder die passende Nahrung findet, kleben die Fe-

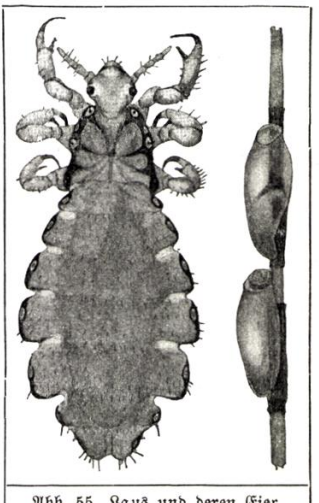

Abb. 55. Laus und deren Eier.

Abb. 56. Made einer Pferdebremſe.

Abb. 57. Kopf eines Kratzwurms.

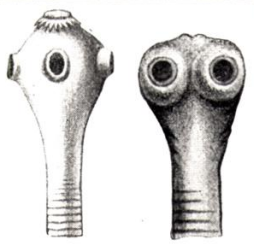

Abb. 58. Köpfe von Bandwürmern

derlinge, die Pelzfreſſer und Läuſe ihre Eier an das Haar- und Federkleid des Wirtes ſelbſt an (Abb. 55), und die Fliegengruppe der Pupiparen hat es, im Hinblick auf die für ektoparaſitiſche Lebensweiſe wenig geeignete Madenform ihrer Larven, ſogar fertiggebracht, die ganze Entwickelung der Brut bis zum Puppenſtadium im Inneren des mütterlichen Organismus ſich abſpielen zu laſſen. Andere Fliegenlarven, die Daſſelwürmer (Hypoderma), die durch ihre Lagerung in der Unterhaut der Wirtstiere einen feſten Halt haben, zumal ſie oft mit Hakenreihen verſehen ſind, haben inſofern eine beſondere Anpaſſung erfahren, als das Tracheen- oder Atemröhrenſyſtem nur mit zwei Stigmen am Hinterleibsende ſich öffnet, ſo daß das bloße Herausſtrecken der Hinterleibsſpitze aus der eiternden Daſſelbeule zur Gewinnung des nötigen Sauerſtoffes genügt.

Weſentlich andere Verhältniſſe beeinfluſſen das Leben der Endoparaſiten. Natürlich iſt es auch für dieſe vielfach von Wichtigkeit, Vorrichtungen zum Feſthalten und Anklammern zu beſitzen, namentlich in denjenigen Organen, in denen durch automatiſche Bewegung der Inhalt vorwärts geſchoben wird, d. h. alſo im Darm, in den Adern, in der Harnblaſe. Hier treffen wir die bekrallten Zungenwürmer (Peutastomum), die Magenbremen mit ihren Klammerhaken (Abb. 56), die mit Chitinhaken verſehenen Rundwürmer, die Kratzwürmer (Echinorhynchus; Abb. 57) mit ihrem ſtachelbewehrten Rüſſel, die mit Saugnäpfen und Hakenkranz bewehrten Bandwürmer (Abb. 58), die ſaugnapftragenden Saugwürmer. Beſondere Gliedmaßen als Bewegungsorgane treten nirgends auf, doch iſt durch eine wohlentwickelte Hautmuskulatur wenigſtens den frei in den Organen lebenden Tieren meiſt eine ziemlich ausgiebige Eigenbewegung ermöglicht, die ſogar zuweilen zu Auswanderungen aus dem Darm (Oxyuris, Mermis, Gordius) benutzt wird. Spezifiſche Waffen zum Erbohren der Nahrungsquelle ſind meiſt nicht vonnöten, da der Schmarotzer ja von nährender Flüſſigkeit genügend umſpült wird; nur zum Durchbohren der Haut des Wirtstieres

sind zuweilen kleine Stilette entwickelt (manche Cercarien). Da der Körper wegen des geschützten Aufenthaltsortes eines besonderen äußeren Schutzes entbehren kann, so ist die Haut in vielen Fällen so zart, daß sie der Diffusion der ihn umspülenden Nährflüssigkeit kein Hindernis bietet; es bedarf dann weder einer besonderen Mundöffnung noch auch eines verdauenden Darmes (Kratzwürmer, Bandwürmer), und der Parasit wird dann von seiten seines Wirtes ganz ähnlich ernährt, wie dessen eigenen Organe. Auch Gesichts- und Gehörorgane sind niemals entwickelt; nur der Tastsinn behält noch seine Bedeutung und ist häufig in besonderen Tastpapillen lokalisiert.

Das weitaus schwierigste Problem, was zu lösen war, lag jedoch für den Endoparasiten in der beschränkten Lebensdauer der Wirtstiere wie in der Unmöglichkeit, aus dem toten Kadaver als vollentwickelter Parasit nicht nur auszuwandern, sondern auch in diesem Zustande alsbald ein neues lebensfrisches Wirtstier zu besiedeln. Mochte der im Innern des Darms heimische Bandwurm während eines langen Lebens auch Tausende und aber Tausende von Nachkommen hervorgebracht haben, die etwa mit und neben ihm in gleicher Weise im Darm des Wirtes Nahrung fanden, so war doch diese ganze Mühe vergebens, wenn mit dem Tode dieses Wirtes nicht nur dem Muttertier, sondern auch allen neben ihr erwachsenen Kindern ein gleiches Ende in sicherer Aussicht stand. Das einzige Mittel gegen diesen zum schnellen Untergange der Art führenden Mißstand war in der Ausbildung eines regelmäßigen Wohnungs- und meist auch Wirtswechsels der Brut gegeben, derart, daß dieselbe in einem möglichst jugendlichen und transportfähigen Stadium, also in der Regel als Ei, den Körper des Wirtstieres der Mutter verließ, um dann von außen her auf mehr oder weniger indirektem Wege in den Organismus eines neuen Wirtstieres zu gelangen und so in diesem ebenfalls zum geschlechtsreifen Parasiten sich zu entwickeln. Im einzelnen haben sich hierbei recht mannigfache und oft wunderbare Methoden zur Sicherung des Enderfolges herausgebildet. Im einfachsten Falle gelangen die Eier bzw. Embryonen lediglich in den Darm eines anderen Individuums der nämlichen Art, wobei dann unter Umständen auch Selbstinfektion des Wirtstieres durch die Embryonen der bereits in seinem Inneren hausenden Parasiten nicht ausgeschlossen ist (Oxyuris). In der Regel findet ein Wirtswechsel statt, derart, daß die dem Wirte des Muttertieres entstammende junge Brut zunächst auf irgendeine Weise in den Körper und zwar, meist nach Passierung des Mundes und Darms, in das Bindegewebe, die Muskulatur usw. einer Tierart gelangt, die zu dem ersten Wirt in irgendeiner regelmäßigen Beziehung

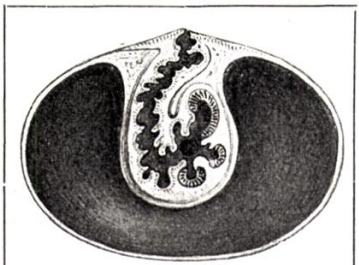

Abb. 59. Finne eines Bandwurmes.

ſteht, etwa als beliebtes Beutetier desſelben; hier entwickelt ſich die Brut bis zu einem gewiſſen Stadium (z. B. dem Finnenſtadium; Abb. 59), um dann erſt, wenn das Beutetier ſeinem Räuber zum Opfer fällt, im Darm des letzteren zur Geſchlechtsreife heranzuwachſen. So leben, um einige Beiſpiele zu erwähnen, mancherlei Bandwurmarten als „Finnen" im Bindegewebe von Pflanzenfreſſern (Haſe, Kaninchen, Maus, Rind, Schaf, Schwein), um erſt ſpäter im Darm der Hunde, Katzen, Wölfe uſw. zu Bandwürmern ſich umzubilden. Auch zwiſchen Hundelaus und Hund findet eine ſolche Wechſelbeziehung ſtatt. Unter Umſtänden kann dieſer Wirtswechſel aber noch erhebliche Komplikationen erfahren, wie denn z. B. die ſog. Saugwürmer (Trematoden) neben Perioden des Freilebens oft eine Reihe von drei verſchiedenen Wirtstieren zu durchlaufen haben.

Bei der Umſtändlichkeit des Weges, auf dem die Nachkommen eines Endoparaſiten allein zur vollen Entwickelung gelangen können, iſt von vornherein anzunehmen, daß zahlloſe Keime zugrunde gehen werden, ohne ihr Ziel zu erreichen. Namentlich die Übertragung der mit dem Kote des erſten Wirtstieres ins Freie gelangenden Eier in den Organismus eines Pflanzenfreſſers iſt von einer bedenklich großen Fülle von Zufälligkeiten abhängig, und ebenſowenig iſt es ſicher, daß jeder mit Finnen beſetzte Haſe nun gerade etwa einem Fuchſe oder Hunde zum Opfer fällt. Sollte daher die Art vor dem Ausſterben gewahrt bleiben, ſo war es nötig, daß die Endoparaſiten außergewöhnlich große Mengen von Eikeimen erzeugten, um auch bei denkbar ungünſtigſten Verhältniſſen den Erfolg zu ſichern, und ſo kann es nicht wundernehmen, daß dieſe Eier der Spulwürmer, Saugwürmer, Bandwürmer meiſt nach Millionen zählen, von denen aber, wie ſchon früher ausgeführt, durchſchnittlich immer nur eines als Erſatz des Muttertieres zur vollen Entwickelung kommt. Die ungemein günſtigen Ernährungsverhältniſſe des Paraſiten inmitten der Säfte des Wirtstieres ſtellen jedenfalls einen Faktor dar, der die Ausbildung jener enormen Eiproduktion erklärlich macht. Auch die auffallend lange Lebensdauer der in Muskulatur oder Bindegewebe eingekapſelten Jugendformen, die auf den erlöſenden Fleiſchfreſſer harren, muß als Anpaſſungserſcheinung an den Paraſitismus betrachtet werden.

## 6. Wechsel von Parasitieren und Freileben.

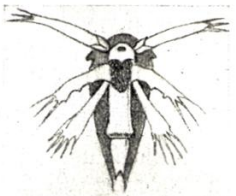

Abb. 60. Larve (Nauplius) eines Wurzelkrebses.

Zum Schlusse dieses Kapitels erübrigt es, noch kurz darauf hinzuweisen, daß die zu den Schmarotzern gerechneten Tierarten durchaus nicht immer während sämtlicher Phasen ihres Lebens parasitieren, sondern daß in dieser Beziehung die größten Verschiedenheiten herrschen. Selbst bei den echten Eingeweidewürmern treffen wir in sehr verschiedenen Gruppen neben Formen, deren ganzer Lebenszyklus im Inneren der Wirte sich abspielt (Trichine), vielfach auch solche, die eine mehr oder weniger lange Periode des Freilebens durchmachen. Bei den Bandwürmern sind es ausschließlich die Eier, die mit dem Kote des Wirtes nach außen gelangen und auch als solche wieder vom neuen Wirt aufgenommen werden; bei vielen Rundwürmern (Ascaris lumbricoides, nigrovenosa, Ancylostomum, Filaria) aber und den Saugwürmern (Trematoden) leben die Jungen oder gar die Erwachsenen (Gordius, Mermis) eine Zeitlang frei in der Erde oder im Wasser. Ähnlich ist es bei den Gliedertieren. Auch die völlig rückgebildeten sackförmigen Wurzelkrebse waren in ihrer Jugend als Larven (Nauplius; Abb. 60) frei beweglich und mit 3 Paar Gliedmaßen ausgestattet. Bei den Insekten und Spinnen aber pflegt die parasitische Lebensweise auf eine Entwickelungsstufe beschränkt zu sein, während die anderen Stadien freilebend sind. Als Beispiele von Gliedertieren, deren Larvenformen sich selbständig ernähren, deren Parasitismus also erst mit der letzten Entwickelungsstufe beginnt, sind die Flöhe, die Bremsen, Mücken, Stechfliegen zu nennen; ihre Larven wachsen in modernden Stoffen, im Wasser, in der Erde heran. Andererseits schmarotzen die Bremen, Dickkopffliegen (Conops), Raupenfliegen (Tachina), Schlupfwespen, Wassermilben als Jugendzustände und zeigen im Alter keinerlei andere Beziehungen zu den Wirtstieren, als daß sie bei ihnen meist ihre Eier unterzubringen suchen. Bei den merkwürdigen Fächerflüglern (Strepsipteren; Abbildung 61) wird zwar das Männchen nach der Puppenruhe zum freien geflügelten Insekt, das Weibchen

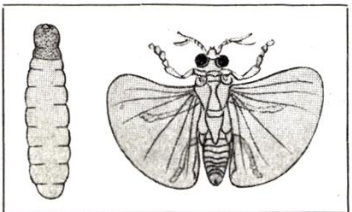

Abb. 61. Fächerflügler, Weibchen und Männchen.

aber bleibt als unförmlicher, zwiſchen den Ringen des Hinterleibes ſich vordrängender Sack im Körper der Wirtstiere (Weſpen und Bienen), und nur die die Mutter verlaſſenden Jungen, die ſich nach Art der Maiwürmer in die Bauten der Wirtstiere tragen laſſen, führen eine Zeitlang ein freies Leben, bis ſie ſich in die ihnen paſſend ſcheinende Weſpen- oder Bienenmade eingebohrt haben. Endlich gibt es auch Fälle, in denen überhaupt nur die Weibchen paraſitieren, während die Männchen in allen Entwickelungsſtadien ſelbſtändig bleiben. So iſt es beiſpielsweiſe bei den Mücken und bei vielen Schmarotzerkrebſen (Bopyriden, Copepoden).

## E. Mutualismus, Symbioſe.[1])

Bei dem rückſichtsloſen Egoismus, mit dem das Tier für ſeine eigenen Intereſſen und die ſeiner Sippe einzutreten pflegt, trifft es ſich verhältnismäßig ſelten, daß dieſe Intereſſen mit denen anderer Tierarten ſo weit harmonieren, daß daraus eine Art wechſelſeitiger Dienſtleiſtung ſich entwickelt, die man als Mutualismus bezeichnet. Erreicht dieſe gegenſeitige Hilfe einen ſo hohen Grad, daß man von einer dauernden und geſetzmäßigen Verbindung der beiden Tierformen ſprechen kann, ja, daß die eine nicht oder kaum ohne die andere exiſtenzfähig erſcheint, ſo gebraucht man für ein ſolches Verhältnis den Ausdruck Symbioſe (im engeren Sinne). Es iſt ſelbſtverſtändlich, daß zwiſchen beiden Begriffen eine ſcharfe Grenze nicht zu ziehen iſt, wie denn auch Kommenſalismus und Synökie oft recht ſchwer von Mutualismus zu unterſcheiden ſind. Iſt es doch nicht ſelten eine ſchier unlösbare Aufgabe, mit Sicherheit feſtzuſtellen, ob ſo ein Mitbewohner oder Miteſſer ſeinem Wirte für alle Vorteile denn abſolut gar keine Gegendienſte zu leiſten vermöge. Aus dieſem Grunde werden manche der im früheren aufgeführten Fälle von Synökie, verbunden mit Kommenſalismus, wie z. B. das Zuſammenleben der Einſiedlerkrebſe mit gewiſſen Meereswürmern (Nereis), des Muſchelwächters mit den Steckmuſcheln uſw., von anderen Autoren als Mutualismus aufgefaßt, ohne daß zurzeit eine endgültige Entſcheidung zu treffen wäre.

### 1. Mutualismus und Symbioſe bei Einzeltieren.

Ein verhältnismäßig einfacher Fall von Mutualismus liegt vor, wenn gewiſſe Vogelarten, wie die Stare, die Madenhacker (Buphaga), die Madenfreſſer (Crotophaga), die Kuhreiher (Bubulcus) ſich daran ge-

1) Vgl. Schwarze, W.: Beiträge zur Kenntnis der Symbioſe im Tierreich. Progr. Realgymn. Hamburg 1902.

wöhnt haben, den weidenden Huftieren, den Büffeln, Rindern, Schafen, Nashörnern, Elefanten, das Ungeziefer von der Haut abzulesen. Dem Vieh wird hierdurch zweifellos ein großer Dienst erwiesen, besonders, wenn es hierbei auch von den Insassen der bösen Dasselbeulen befreit wird, und die Vögel ihrerseits finden ihren Vorteil in dem stets gedeckten Tisch. So mußte sich im Laufe der Zeit ein gewisses Freundschaftsverhältnis ausbilden, das bei den Huftieren zu einer bewußten Duldung der Vögel auf ihrem Körper, bei den Vögeln zur Ablegung aller Scheu vor ihren großen Nahrungsspendern geführt hat. Daß dann in weiterer Entwickelung dieses Verhältnisses die keck gewordenen Vögel auch zu recht ungemütlichen Raubtieren werden können, beweisen namentlich die afrikanischen Madenhacker, die in jüngster Zeit sich gewöhnt haben, den Weidetieren neben den Maden auch Haut- und Fleischstücke aus dem Leibe zu reißen. Noch zahlreiche andere Vögel, wie die heimischen Schafstelzen (Motacilla flava), schließen sich gern den Weidetieren an, ohne jedoch mit ihnen zu jener Intimität der Stararten, Madenhacker usw. gelangt zu sein. Als steter Begleiter des Nilkrokodils ist ein kleiner regenpfeiferartiger Watvogel (Pluvianus aegyptius) bekannt, der furchtlos dem Ungeheur die Speisereste sogar zwischen den Zähnen fortpickt. Ob auch er absichtlich geduldet wird oder nur durch seine Gewandtheit dem Rachen des Reptils entgeht, dürfte schwer zu entscheiden sein. Als seine etwaige Gegenleistung aber könnte wohl gelten, daß er wegen seines lauten Geschreies als Wächter und Warner sehr geeignet ist.

Eine gewisse Verwandtschaft mit den eben geschilderten Beziehungen zeigen die seltsamen *Freundschaften*, die nicht selten zwischen ungleichartigen Haustieren oder den mannigfaltigen Insassen eines Hühnerhofes zur Ausbildung kommen. Mag es sich bei diesen Freundschaften zwischen Pferd und Spitz, Hofhund und Hühnervolk usw. auch nicht immer um materielle gegenseitige Leistungen handeln, so unterliegt es doch wohl keinem Zweifel, daß in beiden Teilen die Empfindung eines durch das Zusammenhalten *erhöhten Lebensgenusses* lebendig ist, und daß mancherlei kleine Dienste und Gunstbezeigungen das Gefühl der Zuneigung wach erhalten. Von menschlichen Gefangenen wird ja oft berichtet, daß sie in der Beschäftigung mit einer Spinne, einer Fliege ihre einzige Lebensfreude fanden. So mag denn auch der zu einförmigem Dasein verurteilte Kettenhund darauf verfallen, mit den Lebewesen seiner Umgebung gewisse, das ewige Einerlei unterbrechende Beziehungen anzuknüpfen.

Bei den *niederen* Tieren sind solche zum Teil im Geselligkeitstriebe wurzelnde, fast möchte man sagen uneigennützige Freundschaften infolge

des geringer entwickelten Geiſteslebens natürlich nicht anzutreffen. Sehen wir trotzdem bei ihnen zwei Tiere verſchiedener Organiſation zu einer Lebensgemeinſchaft vereint, ſo handelt es ſich dabei regelmäßig um ſehr greifbare materielle Vorteile, ſei es des Nahrungserwerbes, ſei es des erhöhten Schutzes. Unter den Meerestieren ſind namentlich die Gruppen der höheren Krebſe berühmt wegen der Häufigkeit der bei ihnen anzutreffenden Symbioſen. Schon die gewöhnlichen Taſchenkrebſe der Nordſee (Cancer pagurus), ſowie namentlich die Dromia-Arten, lieben es ſehr, ſich von allerlei Schwämmen, Seepocken, Röhrenwürmern uſw. bewachſen zu laſſen, ja ſich dieſelben zum Teil „eigenhändig" auf den Rücken zu pflanzen. Der Vorteil, der hieraus beiden Teilen erwächſt, iſt leicht einzuſehen: die Krebſe erhalten hierdurch bei ihren Beutezügen eine paſſende Maskierung, ohne infolge des Waſſerauftriebes merklich belaſtet zu ſein; den Anſiedlern dagegen wird durch reichlicheren Waſſerwechſel wie durch die Abfälle von den Mahlzeiten des Krebſes ein beſſerer und leichterer Nahrungserwerb gewährleiſtet. Noch allgemeiner iſt dieſe Sitte des ſich Maskierens bei den Einſiedlerkrebſen entwickelt, deren Schneckengehäuſe ungemein häufig von Schwämmen, Hydroidpolypen (Hydractinia), Bryozoen uſw. beſiedelt ſind, oft in einem Grade, daß von dem Gehäuſe ſelbſt nichts mehr zu ſehen iſt (z. B. Wohnung des Pagurus callidus, überwuchert von dem Kieſelhornſchwamm Suberites domuncula). Am intereſſanteſten ſind die Beziehungen, die zwiſchen einigen Einſiedlerkrebſen (Pagurus callidus, P. prideauxi) und manchen Seeroſen (Sagartia parasitica, Adamsia palliata) zur Ausbildung gelangt ſind. Auch hier hat man beobachtet, daß die Krebſe ſich die betreffende Actinie ſelbſt auf ihr Gehäuſe ſetzen (Abb. 62), und daß letztere ſich dieſen Gewaltakt ohne Abwehrverſuche gefallen läßt; auch hier erwachſen der Seeroſe aus der Teilnahme an den Mahlzeiten des Krebſes gewiß namhafte Vorteile. Letzterer aber erfreut ſich nicht nur einer vorzüglichen Kuliſſe, unter der verborgen er ſein räuberiſches Handwerk betreiben kann, ſondern er genießt auch überdies noch erheblichen Schutz von ſeiten ſeines Reiters, indem die Actinie die Abwehr feindlicher Angriffe durch Ausſchleudern langer Neſſelfäden, der ſog. Akontien, zu unterſtützen ſucht.[1]) In tieferem

1) Über die Bedeutung einer in mancher Hinſicht ähnlichen Symbioſe läßt ſich zurzeit nicht mit gleicher Sicherheit urteilen. Es handelt ſich um gewiſſe zu den Sipunculiden gehörige Würmer (Aspidosiphon), die eine leere Schnecke (Cerithium) bewohnen, welche nun regelmäßig von einer kleinen ſolitären Koralle (Heteropsammia, Heterocyathus) beſiedelt wird. Da die Schnecke ſchließlich ganz im Kalk der Koralle verſchwinden kann, vielleicht

Abb. 62. Einſiedlerkrebs in einer Schneckenſchale mit zwei Seeanemonen (Sagartia).

Waſſer wird namentlich die Gattung Epizoanthus von den Einſiedlerkrebſen verwendet, ja bei Catapagurus sharreri findet ſich ſogar oft eine „Triple-Alliance“, indem ſich auf dem Epizoanthus americanus noch eine Adamsia sociabilis anſiedelt. Nicht ſelten erſcheint das Wohngehäuſe des Einſiedlerkrebſes (bei Pagurus prideauxi) auch mit dem individuenreichen Stocke eines Hydroidpolypen (Podocoryne carnea) bepflanzt, der ausgeprägten Polymorphismus der Einzeltiere erkennen läßt. Rings um die Mündung der Schneckenſchale, d. i. alſo um den Eingang der Zufluchtshöhle des Krebſes, ſind dann langfadenförmige, mit zahlreichen Neſſelkapſeln beſetzte Wehrpolypen entwickelt, die mehrere Male taktmäßig gegen den Feind ſchlagen, der den Inſaſſen zu beunruhigen wagt. Übrigens ſteht dieſe Benutzung der furchtbaren Neſſelkapſelwaffe der Coelenteraten durch andere nicht ganz vereinzelt da. Auch ein Fiſch (Trachichthys) der javaniſchen Korallenriffe ſucht ſich dieſelbe dadurch zunutze zu machen, daß er in dem von den Tentikeln einer großen gelben Seeanemone umkränzten Raume ſeinen ſtändigen Aufenthalt nimmt. Die Actinie hütet ſich merkwürdigerweiſe, ihn zu brennen, wird aber dafür auch — ſo beobachtete man wenigſtens am Aquarium — von dem kleinen Symbionten entſprechend belohnt, indem letzterer die auf den Boden gefallenen Biſſen aufhebt und ihr

auch aufgelöſt wird, ſo glaubte Semper (Exiſtenzbedingungen S. 165 ff.), daß die Würmer ihre Wohnung direkt im Fußblatte der Korallen aufgeſchlagen hätten.

ins Maul ſteckt, für ſich ſelbſt nur winzige Fäſerchen des Beuteſtückes dabei abzupfend. Herausgetrieben aus jenem lebenden Schutzwall der Actinienfangarme waren die Fiſche im Aquarium binnen kurzem anderen Räubern zum Opfer gefallen. Eine andere Trachichthys-Art iſt im Tentakelraum der Gattung Bunodes beobachtet.

### 2. Symbioſe im Inſektenſtaat, Viehzucht, Sklaverei.[1])

Die ausgebildetſte Symbioſe findet ſich wohl zwiſchen den Ameiſen bzw. Termiten und ihren „Gäſten", woran ſich dann Verhältniſſe reihen, die, mit menſchlichem Maßſtabe gemeſſen, ganz wohl als Viehzucht und Sklaverei zu bezeichnen wären.

Etwa 300 Myrmecophilen, meiſt den Käferfamilien der Claviger iden, Pauſſiden, Thorictiden, Staphyliniden (Lomechusa-Gruppe), Hiſteriden uſw. angehörig, kennt man zurzeit, die zu den Ameiſen als echte „Symphilen" im Sinne Wasmanns in ſo enger Beziehung ſtehen, daß ſie nicht nur in deren Neſtern Wohnung und Nahrung finden, ſondern ſogar vielfach unfähig ſind, ohne ihre Freunde allein den Kampf mit dem Leben durchzuführen. Oft ſind ſie der Augen verluſtig gegangen; und ihre Nahrung gewinnen ſie dadurch, daß ſie mit ihren keulenförmigen Fühlern die ihnen in den Weg kommenden Ameiſenarbeiter ſo lange betupfen und anbetteln, bis dieſe einen Tropfen Futterſaft von ſich geben, den ſie dann mit ihrer breiten kurzen Unterlippe auffangen. Natürlich müſſen ſie für dieſes Gefüttertwerden den Ameiſen einen Gegendienſt leiſten, der ausnahmslos darin beſteht, daß ſie aus gelb oder rot gefärbten, bei den einzelnen Arten an verſchiedenen Körperſtellen entwickelten Büſcheln von Drüſenhaaren (Abb. 63 a bei H), ein ätheriſches Öl ausſcheiden, das von den Ameiſen augenſcheinlich als beſonderer Leckerbiſſen geſchätzt und aufgeleckt wird. Eine beſondere Ameiſenähnlichkeit iſt bei vielen dieſer echten Ameiſenfreunde in der Regel nicht ausgebildet, weil unnötig, und ebenſo fehlen die Schutzorgane, welche die weniger harmloſen Synöken der Ameiſen oft vor deren Verfolgungen bewahren.

Wie verwickelt übrigens im einzelnen die Beziehungen der Gäſte zu den Ameiſen ſind, lehren unter anderen die zu den Raubkäfern gehörigen Lomechusa- und Atemeles-Arten (Abb. 63 b, c), die zwar alle Merkmale echter Ameiſenfreunde tragen, auch nebſt ihren Larven ſorgſam von den Ameiſen gefüttert und gepflegt werden, trotzdem aber

1) Vgl. die Literatur auf S. 36 und 85, ferner Wasmann, E.: Die zuſammengeſetzten Neſter und gemiſchten Kolonien der Ameiſen. Münſter. 1891.

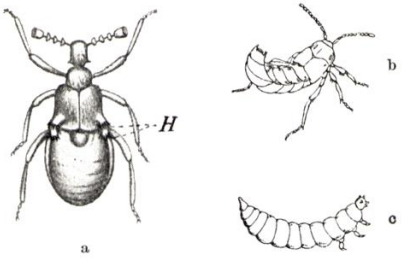


Abb. 63. Ameisengäste: a Keulenträger (Clavigo), b Lomechusa, c deren Larve.

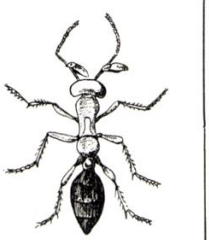

Abb. 64. Thorictus foreli an den Fühlern von Myrmecocystus.

sich an der jungen Brut ihrer Wohltäter vergreifen, während ihre Larven es noch schlimmer treiben und bald den Bestand der Ameisenkolonie gefährden würden, wenn nicht die Ameisen bei ihrer Gewohnheit des liebevollen Reinigens und Umbettens unabsichtlich viele der nur durch einen zarten Kokon geschützten Puppen zugrunde richteten. Nicht weniger seltsam sind die Beziehungen eines winzigen Käfers, Thorictus foreli, zu einer nordafrikanischen Ameise (Myrmecocystus viaticus). Forel entdeckte denselben in Oran und beobachtete, daß er einen Fühler der Ameise mit seinen Kiefern umklammert (Abb. 64) und sich so tragen läßt. Der Käfer erschien demnach zunächst als einfacher Epök. Weitere Untersuchungen ergaben dann, daß er in Anbetracht seiner gelben Haarbüschel, die auch regelmäßig von den Ameisen beleckt werden, als echter Ameisengast oder Symphile anzusprechen sei, bis Wasmann schließlich feststellte, daß das kleine Ungeheuer bei seiner Umklammerung des Ameisenfühlers letzteren mit seinen spitzen Unterkiefern durchbohrt und das aus der Wunde hervortretende Blut mit seiner Unterlippe aufleckt. Der „Ameisenfreund" hat sich somit zugleich auch als ein recht ungemütlicher Ektoparasit der Ameise entpuppt.

Eine etwas andere Stellung als die eben geschilderten Myrmecophilen nehmen die Blattläuse, Schildläuse und, als Ersatz hierfür in tropischen Gegenden, die kleinen Cikadenarten im Haushalte der Ameisen ein. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß diese Blattläuse von seiten der Ameisen einen gewissen Schutz genießen, indem man sie gegen andere Feinde schützt, ihnen wohl aus Sand oder Blättern ein Regendach, eine Schutzmauer baut, oder sie gar, soweit sie es vertragen können (Wurzelläuse Forda, Paracletus, Lachnus-Arten, Rhizobius, Schildläuse), im Inneren des Nestes an noch lebenden Pflanzen-

teilen anſiedelt; im weſentlichen aber erſcheinen die Vorteile, welche dieſe Tiere ſeitens der Ameiſen genießen, gering gegen das, was ſie ſelbſt zu bieten vermögen, und hierin liegt eine gewiſſe *Inferiorität* der Blattläuſe gegenüber den ſie rückſichtslos ausnutzenden Ameiſen, ſo daß der Vergleich mit der *Viehhaltung* des Menſchen nicht unpaſſend erſcheint. Es iſt der ſtark zuckerhaltige, flüſſige Kot der Blattläuſe, den die Ameiſen als Nahrung begehren, und zu deſſen Abgabe ſie ihre „Milchkühe" durch Streicheln mit den Fühlern zu bewegen wiſſen. Will man doch auch beobachtet haben, daß die Blattläuſe dieſe Flüſſigkeit zurückhalten, bis ſie durch jenes Streicheln zur Abgabe veranlaßt werden. Wo immer ſolche Blattlauskolonien auf Kräutern und Bäumen auftreten, da ſieht man zahlreiche Ameiſen um ſie bemüht; und verſchiedentlich iſt auch beobachtet, daß von Blattläuſen gereinigte Pflanzen von den geſchäftigen Ameiſen aufs neue mit ihnen oder gar mit ihren Eiern beſiedelt wurden. — Auch die Raupen der Bläulinge (Lycaena) ſcheiden aus einer beſonderen Rückendrüſe im 11. Segment einen den Ameiſen angenehmen Honigſaft aus und werden deswegen von ihnen beſucht und geſchützt.

Von beſonderem Intereſſe ſind endlich noch die *fremden Ameiſenarten*, die in ſehr verſchiedener Weiſe mit den Volksgenoſſen eines Ameiſenſtaates zuſammen zu leben pflegen. Vielfach handelt es ſich hierbei um eine einfache Synökie, indem namentlich gewiſſe winzige Spezies (z. B. Stenomma, Asemorhoptrum) nach Art der anderen Ameiſengäſte in allen drei Geſchlechtern bei dem mächtigen Stammesverwandten Schutz und Wohnung gefunden haben. Echte Symbioſe ſcheint dagegen bei den ſogenannten „gemiſchten Kolonien" vorzuliegen, wie denn neuere Beobachtungen feſtſtellten, daß gewiſſe Ameiſenweibchen (z. B. Formica difficilis var. consocians) ihre Eier in weiſelloſen Kolonien anderer Arten (z. B. Formica incerta) ablegen und ihre erſte Brut hier aufziehen laſſen, bis ſpäter beide Arten ſich wieder trennen. — Noch häufiger aber ſind es nicht *freiwillige* Gäſte, welche in den Gängen und Straßen der Ameiſenſtadt ſich tummeln, ſondern als Kinder aus fremden Kolonien *geraubte Sklaven*, die nun, in der Fremde großgezogen und zum vollkommenen Inſekt entwickelt, die Arbeitskolonnen ihrer Herren vergrößern. Mächtige Heerſäulen waren aufgeboten worden, um dieſes Ziel zu erreichen, gewaltige Schlachten und Überfälle, bei denen Tauſende von Leichen das Feld deckten, waren nötig, um den unglücklichen Nachbarſtaat zu vernichten und deſſen Larven und Puppen in die Gefangenſchaft fortzuführen. Nun aber das Schreckliche geſchehen, und die geraubte Brut die erhofften Arbeits-

kräfte geliefert, herrſcht Friede und beſtes Einvernehmen zwiſchen Herren und Dienern. Erſtere pflegen dann vielfach, ſo z. B. bei der blutroten Ameiſe (Formica sanguinea), vorwiegend den Außendienſt zu übernehmen, das Herbeiſchaffen der Nahrung, der Bauſtoffe und weiteren Sklavenmateriales, während den Dienern vornehmlich die häuslichen Pflichten der Kinderwartung, der Wohnungspflege, der Bautätigkeit obliegen. In weiterer Entwickelung dieſer eigenartigen Verhältniſſe überlaſſen die Herren-Ameiſen mehr und mehr die geſamte Arbeitslaſt den Sklaven, bis ihnen zuletzt, wie bei der Amazonenameiſe (Polyergus rufescens) auch die Kunſt des ſelbſtändigen Freſſens verloren geht, und ſie von ihren Sklaven gefüttert oder wohl gar umhergetragen werden müſſen. Die Erklärung des Sklavenhaltens darf man wohl mit Wasmann aus den bereits oben erwähnten Beziehungen gewiſſer befruchteter Weibchen zu weiſelloſen Kolonien anderer Arten ableiten. Wasmann iſt zu dem Ergebnis gelangt, daß ſämtliche iſolierte Königinnen der Raubameiſen ihre neuen Kolonien mit Hilfe von Arbeiterinnen beſtimmter fremder Arten begründen, daß alſo die Raubkolonien ſtets aus „Adoptionskolonien“ (ſeltener „Allianzkolonien“ zweier fremder Königinnen) hervorgehen.

Mit dieſem Phänomen der Vieh- und Sklavenhaltung bei den Ameiſen ſind zweifellos Verhältniſſe gegeben, die an die Herrſchaft des Menſchen über die von ihm in Zucht genommenen Lebeweſen erinnern; eine ähnlich ſyſtematiſche Inanſpruchnahme fremder Leiſtungen und Kräfte iſt ſelbſt bei den höchſtorganiſierten Wirbeltieren nicht zur Ausbildung gelangt.

Druck von B. G. Teubner in Leipzig.

# Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Von **K. Kraepelin** erschienen im gleichen Verlage:

Als II. Teil zu vorliegendem Werke:

**„Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander"**

## Die Beziehungen der Pflanzen zueinander und zu den Tieren

2., verbesserte Auflage. Mit 68 Abbildungen. 1913. (Aus Natur und Geisteswelt. Band 427.) Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Das vorliegende II. Bändchen des Kraepelinschen Werkes behandelt in großen Zügen auf Grund der neuesten Ergebnisse der Forschung und der Kritik aus dem interessantesten und wichtigsten Teil der allgemeinen Biologie: Die mannigfachen Beziehungen der Pflanzen zueinander, wie Geschlechtsleben, Geselligkeit, Konkurrenzkampf, die Beziehungen zur Tierwelt, die Schutzmittel der Pflanzen gegen ihre tierischen Feinde und die gegenseitigen Anpassungen besonders im Zusammenhang mit Bestäubung und Fruchtverbreitung.

## Einführung in die Biologie

zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht. 3. Auflage. Mit 344 Abbildungen, 5 mehrfarbigen Tafeln und 2 Karten. In Leinwand geb. M. 4.80.

„Gerade dieses Buch zeigt, von welch unschätzbarer Bedeutung die Biologie nicht nur für unsere allgemeine Bildung, sondern auch für unsere ganze Weltauffassung ist; es ist geradezu ein Kompendium der allgemeinen Biologie. Jeder Gebildete wird durch das Lesen desselben wohl das erstrebte allgemeine Verständnis erlangen, selbst wenn nur ein Teil der angeführten Tatsachen ihm im Gedächtnis haften bleibt. Das Buch füllt tatsächlich eine Lücke aus und sollte in der Bibliothek niemandes fehlen, der in der Naturwissenschaft die Grundlage unserer heutigen Bildung sieht." **(Die Umschau.)**

## Exkursionsflora für Nord- und Mitteldeutschland.

Ein Taschenbuch der im Gebiete einheimischen und häufiger kultivierten Gefäßpflanzen für Schüler und Laien. 7. verb. Auflage. Mit 616 Holzschnitten. 1910. In Leinwand geb. M. 4.50.

Das Werk soll den Schüler und ebenso den Laien in den Stand setzen, die Namen der beim Unterricht vorliegenden oder auf seinen Exkursionen gesammelten Pflanzen allein und ohne Hilfe eines Lehrmeisters aufzufinden. Diesem Ziele der möglichst leichten und sicheren Bestimmung sind alle anderen Gesichtspunkte untergeordnet.

„Das Buch soll dem Privatinteresse dienen und das leisten, was die Schule unmöglich leisten kann. Die Tabellen sind erschöpfend, die Charakteristiken der Pflanzen äußerst anschaulich und knapp. Durch Verbesserungen ist diese 7. Auflage des erprobten Werkchens noch wertvoller als die übrigen geworden." **(Die Lehrerin.)**

## Leitfaden für den botanischen Unterricht

an mittleren und höheren Schulen und zum Selbststudium. 8., neu bearbeitete Auflage. Mit 407 Abbildungen und 14 mehrfarbigen Tafeln. gr. 8. 1913. In Leinwand geb. M. 3.60.

Inhalt: Einleitung. I. Abschnitt: Die Organe der Pflanze. 1. Die Wurzel. 2. Der Stengel. 3. Die Blätter. 4. Die Blüten und Früchte. 5. Die Haare. II. Abschnitt: Die bekanntesten heimischen Pflanzen und die Verschiedenheit ihres Blütenbaus. III. Abschnitt: Systematik. 1. Kreis: Blütenpflanzen. Anhang: Die wichtigsten ausländischen Nutzpflanzen. 2. Kreis: Farnpflanzen. 3. Kreis: Moose. 4. Kreis: Thalluspflanzen. IV. Abschnitt: Die wichtigsten Lebenserscheinungen der Pflanze. Register.

## Leitfaden für den zoologischen Unterricht

in den unteren und mittleren Klassen der höheren Schulen. 6. Auflage. Mit 536 Abbildungen und 9 farbigen Tafeln. 1911. In Leinwand geb. I. Teil: **Wirbeltiere.** M. 2.40. II. Teil: **Wirbellose und Anthropologie.** M. 2.80. In einem Band M. 4.80.

„Die ‚biologischen' Gruppencharakteristiken sind z. T. wahre Muster der Kunst, mit wenig Worten viel zu sagen. Ich verweise z. B. nur auf den kurzen Abschnitt über den ‚Flug der Vögel', der aus der übergroßen Menge des auf diesem Gebiet sicher Festgestellten mit richtigem Takt das gibt, was für die entsprechenden Altersstufen verwendbar ist, und dieses Tatsachenmaterial einfach und klar zur Darstellung bringt. Ähnliche Sicherheit der Auswahl und Feinheit der Darstellung kann man bei den anderen Tierklassen herausfinden." **(Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht.)**

## Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

# Dr. K. Kraepelin: Naturstudien

(Mit Zeichnungen von O. Schwindrazheim)

„Zu den Meistern der volkstümlichen Darstellung gehört unstreitig Dr. Karl Kraepelin, der mit seinen Naturstudien ein Volksbuch im wahren Sinne des Wortes geschaffen hat; denn sie sind so recht geeignet, die lern- und wißbegierige Jugend sowohl wie auch den erwachsenen Mann des Volkes zum naturwissenschaftlichen Denken anzuregen und ihnen die Natur mit ihrem Leben und Werden näher zu bringen. Immer beginnt er seine in Form der Unterredung gegebenen Erörterungen mit dem einzelnen Fall und leitet allmählich zu allgemeinen Gesichtspunkten über das gesetzmäßige Walten in der Natur hin; dabei vermeidet er jede Schablone, so daß die dialogische Form niemals ermüdend auf den Leser wirkt, sondern im Gegenteil anregend."
(Neue Bahnen.)

### Im Hause. Plaudereien in der Dämmerstunde. 4. Auflage. Geb. M. 3.20.

In den „Naturstudien im Hause" wird das Wasser in allen seinen verschiedenen Formen und Wirkungen in der Natur besprochen, in ähnlicher Weise das Salz und die Steinkohlen, Mineralien und Sand. Zoologische Betrachtungen knüpfen sich an den Kanarienvogel und Goldfisch, an die Stubenfliege und Spinne wie an den treuen Karo an. Zu botanischen Bemerkungen geben die Blattpflanzen wie das Pelargonium Anlaß, auch die kleinsten und „modernsten" Lebewesen, die Pilze und Bakterien, werden nicht vergessen.

### Im Garten. Plaudereien am Sonntagnachmittag. 3. Auflage. Geb. M. 3.60.

In diesem Bändchen wird alles, was im Garten an pflanzlichen und tierischen Objekten die Aufmerksamkeit fesselt, in zwangloser Plauderei besprochen: Frühlingspflanzen. — Herbarium. — Regenwürmer. — Einrichtung der Beete. — Küchenkräuter. — Giftpflanzen. — Maikäfer. — Einfluß des Lichtes auf die Tiere. — Leuchtende Tiere. — Saftstrom. — Pfropfen. — Okulieren. — Grasmücke. — Wanderflug. — Pilze des Gartens. — Blattwespen. — Schutzmittel der Tiere. — Unkräuter. — Schutzmittel der Pflanzen gegen Tiere. — Kröten. — Farbenwechsel. — Brutpflege. — Schutzmittel der Pflanzen gegen Wärme, Licht, Regen, Wind. — Blattläuse. — Zier- und Nutzpflanzen. — Züchtung. — Nester und Wespen usw.

### In Wald und Feld. Spaziergangs-Plaudereien. 3. Auflage. Geb. M. 3.60.

Dieses Bändchen möchte Interesse für die mannigfachen Erscheinungen und Geschehnisse da draußen „in Wald und Feld" erwecken. Besprochen werden: Laubfall. — Immergrüne Pflanzen. — Wirbeltierleben im Winter. — Rauhfrost. — Flechten. — Lebensgemeinschaften. — Insektenleben im Winter. — Moose. — Anpassung der Pflanzen und Tiere an den Wald. — Gesteine. — Versteinerungen. — Vogelleben im Frühling. — Forstschädlinge. — Forstkultur. — Moor und Sumpf. — Das Tierleben im Süßwasser. — Wasserpflanzen. — Insektenleben im Sommer. — Brutpflege. — Kornfeld. — Fruchtfolge. — Bedeutung des Waldes für das Klima und für die Menschen.

### In der Sommerfrische. Reise-Plaudereien. 2. Auflage. Geb. M. 3.60.

In diesem Werkchen zieht der Verfasser die Naturobjekte und Naturerscheinungen in den Bereich seiner Besprechung, die bei der weitverbreiteten Sitte der Ferienreisen und Sommerfrischen vielen Tausenden von Familien nahetreten, ohne daß dabei der Wunsch nach tieferem Verständnis des Gesehenen befriedigt würde. Es soll somit ein weitgehendes Interesse für die Probleme des Seins und Geschehens in der Zeit erwecken, die gerade der ungebundenen Muße inmitten einer an neuen, ungewohnten Erscheinungen so reichen Umgebung dient, wie sie das Gebirge, das Meer für jeden bietet, der zum erstenmal deren Zauber auf sich wirken läßt.

### In fernen Zonen. Ein Buch für die reifere Jugend. Geb. M. 3.60.

Der Verfasser glaubte in einem letzten, abschließenden Bande auch die so andersartige Welt ferner Zonen der Jugend in zwangloser Plaudereien näher bringen zu sollen. Als Grundlage hierzu dienten ihm, wie dies für eine lebendige Schilderung unerläßlich, die Beobachtungen und Erfahrungen seiner eigenen Reisen, die dann nach Möglichkeit zur Herausarbeitung allgemeiner Gesichtspunkte verwertet wurden.

### Volksausgabe. Eine Auswahl aus des Verfassers Naturstudien „im Hause", „im Garten" und „in Wald und Feld". Veranstaltet vom Hamburger Jugendschriften-Ausschuß. 2. Auflage. Geb. M. 1.—

# Aus Natur und Geisteswelt

**Jeder Band geheftet M. 1.—, in Leinw. gebunden M. 1.25**

**Experimentelle Biologie.** Von Dr. C. Thesing. Mit Abbildungen. 2 Bände, auch in einem Band gebunden.

Band I: **Experimentelle Zellforschung.** Bd. 336.

Band II: **Regeneration, Transplantation und verwandte Gebiete.** Bd. 337.

„Die Darstellung ist überaus sachlich, darauf hinausgehend, den Leser in den schwierigen Stoff durch die Hervorkehrung der wichtigsten Tatsachen einzuführen. T.'s Arbeit ist um so verdienstvoller, als bisher keine einzige zusammenfassende Darstellung experimentell-biologischer Dinge existiert hat, die einem größeren Leserkreise zugänglich gewesen wäre." **(Aus der Natur.)**

**Tierkunde. Eine Einführung in die Zoologie.** Von weil. Privatdozent Dr. Curt Hennings. Mit 34 Abb. Bd. 142.

„Das Buch enthält mehr, als sein Titel verspricht. Es ist mehr wie eine Einführung, es ist ein allgemeinverständliches Lehrbuch der gesamten Zoologie. Der Verfasser hat es verstanden, das gewaltige Material so zusammenzufassen, daß in dem kleinen Büchlein vor uns das gewaltige Gebäude in seinen Grundrissen ersteht. . . . Von einem Lehrbuch unterscheidet es sich vorteilhaft durch den anschaulichen, niemals trockenen Stil." **(Entomol. Ztschr.)**

**Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere.** Von Prof. Dr. Otto Maas. Mit 11 Karten und Abb. Bd. 139.

„Auf dem engen Raum findet sich ungeheuer viel zusammengedrängt, und die Schlußbetrachtungen dürften so manchen Leser anregen, auch seinerseits sich mit tiergeographischen Problemen zu befassen und Bausteine zu dem stolzen Gebäude zu liefern." **(Globus.)**

**Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus).** Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 37 Abb. Bd. 148.

Die merkwürdigen, oft erstaunlichen Verschiedenheiten in Aussehen und Bau der Tiergeschlechter werden durch zahlreiche Beispiele aus allen Gruppen auf wissenschaftlicher Grundlage dargestellt.

**Die Fortpflanzung der Tiere.** Von Prof. Dr. Richard Goldschmidt. Mit 77 Abb. Bd. 253.

„Als eine Arbeit, die ruhig den erstklassigen Werken über das Liebesleben der Tiere zur Seite gestellt werden kann, ist das vorliegende, reich illustrierte Büchlein zu bezeichnen, das in musterhaft klarer Weise, unter Vermeidung alles unnützen Beiwerks, auf Grund der neuesten Ergebnisse biologischer Forschung eine anschauliche Schilderung aller Arten der tierischen Fortpflanzung gibt und dabei eingehend die so hochinteressanten und mannigfaltigen Formen der tierischen Brutpflege und Jugendfürsorge behandelt." **(Neuland des Wissens.)**

**Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere.** Von Professor Dr. Wilhelm Lubosch. Mit 107 Abb. (Bd. 282.)

„Aus den Ursachen erwachsen und durch sie bewirkt, tritt die Geschichte jedes Organes wie ein langsam, mächtig und unter reicher Verzweigung emporwachsender Baum entgegen. Es ist der andauernd bestehende Entwicklungsprozeß, welcher dem Leser neben unmittelbarer Bereicherung des Wissens vor Augen geführt wird. Darum hat Verfasser keine Bruchstücke geliefert, sondern das ganze Gebiet, soweit es gegenwärtig wissenschaftlich erforscht ist, unter Hervorhebung des Wesentlichen dargestellt." **(Deutsche Ärzte-Zeitung.)**

**Die Tierwelt des Mikroskops (die Urtiere).** Von Prof. Dr. Richard Goldschmidt. Mit 39 Abb. Bd. 160.

„Es seien dem kleinen Buch, das einen schwierigen Gegenstand in geschickter und ansprechender Weise dem Interesse weiter Kreise näher rückt, zahlreiche Leser gewünscht, die sich nicht mit dem Gelesenen begnügen, sondern, der Absicht des Verfassers entsprechend, auch mit eigenem Auge die reiche Lebewelt des kleinsten Raumes kennen zu lernen suchen."
**(Naturwissenschaftliche Rundschau.)**

**Meeresforschung und Meeresleben.** Von Dr. O. Janson. 2. Auflage. Mit 41 Abb. Bd. 30.

„Das, was jeder Gebildete aus der Meereskunde kennen sollte, hat dieses Büchlein übersichtlich, leicht verständlich, kurz und fesselnd zusammengestellt, namentlich über die wunderbare Pflanzen- und Tierwelt des Meeres, die in ihren namhaftesten Repräsentanten auch bildliche Darstellung fanden." **(Preußische Lehrerzeitung.)**

## Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

**Einführung in die allgemeine Biologie.** Von W. T. Sedgwick und E. B. Wilson. Autorisierte Übersetzung nach der 2. Auflage von Dr. R. Thesing. Mit 126 Abb. [X u. 298 S.] gr. 8. 1913. Geh. M. 6.—, in Leinw. geb. M. 7.—

**Die Fundamente der Entstehung der Arten.** Zwei in den Jahren 1842 und 1844 verfaßte Essays. Von Charles Darwin. Herausgeg. von seinem Sohn Francis Darwin. Deutsche Übersetzung von Maria Semon. Mit 1 Porträt Charles Darwins und 1 Faksimiletafel. [VIII u. 326 S.] gr. 8. 1911. Geh. M. 4.—, in Leinw. geb. M. 5.—

**Experimentelle Zoologie.** Von Th. Hunt Morgan, Prof. an der Columbia-Universität New York. Deutsche, vom Verfasser autorisierte, vermehrte und verbesserte Ausgabe, übersetzt von Helene Rhumbler. Mit zahlreichen Abbildungen und einer farbigen Tafel. [X u. 570 S.] gr. 8. 1909. Geh. M. 11.—, in Leinw. geb. M. 12.—

**Blumen und Insekten,** ihre Anpassungen aneinander u. ihre gegenseitige Abhängigkeit. Von Dr. O. v. Kirchner, Prof. a. d. Kgl. Landwirtsch. Anstalt Hohenheim (Württemberg). Mit 2 Tafeln u. 159 Abb. gr. 8. 1911. [VI u. 436 S.] Geh. M. 6.60, in Leinw. geb. M. 7.50.

**Instinkt und Gewohnheit.** Von C. Lloyd Morgan, F. R. S., Professor der Zoologie am University College in Bristol. Autorisierte deutsche Übersetzung von Maria Semon. Mit 1 Titelbild. [VII u. 306 S.] gr. 8. 1909. Geh. M. 5.—, in Leinw. geb. M. 6.—

**Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen.** Von H. S. Jennings, Prof. an der John Hopkins University in Baltimore. Deutsch von Dr. E. Mangold. Mit 144 Figuren [XIII u. 578 S.] gr. 8. 1910. Geh. M. 9.—, in Leinw. geb. M. 10.—

**Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen).** Von Dr. S. von Prowazek, Zool. Assistent am Seemannskrankenhaus und Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg. Mit 51 Abbildungen. [IV u. 172 S.] gr. 8. 1910. In Leinw. geb. M. 6.—

**Planktonkunde.** Von Dr. A. Steuer, Prof. der Zoologie a. d. Univ. Innsbruck. Mit 365 Abb. und 1 farbigen Tafel. [XV u. 723 S.] gr. 8. 1910. In Leinw. geb. M. 26.—

**Kleine Ausgabe: Leitfaden der Planktonkunde.** Mit 279 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. [IV u. 382 S.] gr. 8. 1911. Geh. M. 7.—, in Leinw. geb. M. 8.—

**Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen.** Für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien. Von Dr. Ernst Küster, Privatdozent für Botanik in Halle a. S. 2. Aufl. Mit 26 Abbildungen. [VI u. 255 S.] gr. 8. 1913. Geh. M. 8.—, in Leinw. geb. M. 8.60.

**Die Metamorphose der Insekten.** Von Prof. Dr. P. Deegener, Privatdozent und Assistent am Zoologischen Institut der Universität Berlin. [IV u. 56 S.] gr. 8. 1909. Steif geh. M. 2.—

---

## Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele

Herausgegeben von Professor **Paul Hinneberg.** Teil III, Abteilung IV, Band 2:

## Zellen- und Gewebelehre
## Morphologie und Entwicklungsgeschichte

**1. Botanischer Teil.** Unter Red. von †**E. Strasburger**-Bonn. Mit 153 Abb. [VIII u. 340 S.] Lex.-8. Geh. M. 10,—, in Leinw. geb. M. 12.—, in Halbfranz geb. M. 14.—

Inhalt: Kap. 1: Pflanzliche Zellen- und Gewebelehre. Von †E. Strasburger. Kap. 2: Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pflanzen. Von W. Benecke.

**2. Zoologischer Teil.** Unter Red. von **O. Hertwig**-Berlin. Mit 413 Abb. [VIII u. 538 S.] Lex.-8. Geh. M. 16.—, in Leinw. geb. M. 18.—, in Halbfranz geb. M. 20.—

Inhalt: Kap. 3: Die einzelligen Organismen. Von R. Hertwig. Kap. 4: Zellen und Gewebe des Tierkörpers. Von H. Poll. Kap. 5: Allgemeine und experimentelle Morphologie u. Entwicklungslehre der Tiere. Von O. Hertwig. Kap. 6: Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Wirbellosen. Von K. Heider. Kap. 7: Die Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Von F. Keibel. Kap. 8: Morphologie der Wirbeltiere. Von E. Gaupp.

# Aus Natur und Geisteswelt

## Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens

**Jeder Band ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich. — Werke, die mehrere Bände umfassen, sind auch in einem Band gebunden vorrätig.**

**Jeder Band geheftet M. 1.—, in Leinwand gebunden M. 1.25**

Verzeichnis der bisher erschienenen Bände innerhalb der Wissenschaften alphabetisch geordnet.

### Aus Theologie u. Philosophie, Pädagogik u. Bildungswesen erschienen:

**Amerikanisches Bildungswesen** siehe Techn. Hochschulen, Universitäten, Volksschule.

**Ästhetik.** Von Prof. Dr. R. Hamann. (Bd. 345.)

**Aufgaben und Ziele des Menschenlebens.** Von Dr. J. Unold. 3. Aufl. (Bd. 12.)
— siehe auch Ethik.

**Bildungswesen, Das deutsche,** in seiner geschichtlichen Entwicklung. Von weil. Prof. Dr. Fr. Paulsen. 3. Aufl. Von Prof. Dr. W. Münch. Mit Bildn. Paulsens. (Bd. 100.)

**Buddhas Leben und Lehre.** Von weil. Prof. Dr. R. Pischel. 2. Aufl. von Prof. Dr. H. Lüders. Mit 1 Taf. (Bd. 109.)

**Calvin, Johann.** Von Pfarrer Dr. G. Soeder. Mit Bildn. (Bd. 247.)

**Christentum. Aus der Werdezeit des Chr.** Studien und Charakteristiken. Von Prof. Dr. J. Geffcken. 2. Aufl. (Bd. 54.)

**Christentum und Weltgeschichte.** Von Prof. D. Dr. K. Sell. 2. Bde. (Bd. 297, 298.)
— siehe auch Jesus, Mystik im Christentum.

**Deutsches Ringen nach Kraft und Schönheit.** Aus den literar. Zeugn. eines Jahrhgesammelt. Von Turninspektor K. Möller. 2 Bde. Bd. II in Vorb. (Bd. 188, 189.)

**Einführung in die Philosophie, Theologie** siehe Philosophie, Theologie.

**Entstehung der Welt und der Erde.** Von Prof. Dr. B. Weinstein. 2. Aufl. (Bd. 223.)

**Erziehung, Moderne,** in Haus und Schule. Von J. Tews. 2. Aufl. (Bd. 159.)
— siehe auch Großstadtpädagogik und Schulkämpfe der Gegenwart.

**Ethik. Prinzipien der E.** Von E. Wentscher. (Bd. 397.)
— siehe auch Aufgaben und Ziele des Menschenlebens, sittliche Lebensanschauungen, Willensfreiheit.

**Fortbildungsschulwesen, Das deutsche.** Von Dir. Dr. F. Schilling. (Bd. 256.)

**Fröbel, Friedrich.** Leben und Wirken. Von A. v. Portugall. Mit 5 Taf. (Bd 82.)

**Großstadtpädagogik.** Von J. Tews. (Bd. 327.)
— siehe auch Erziehung, Moderne, und Schulkämpfe der Gegenwart.

**Heidentum** siehe Mystik.

**Herbarts Lehren und Leben.** Von Pastor Dr. O. Flügel. Mit Bildn. (Bd. 164.)

**Hilfsschulwesen.** Von Rektor Dr. B. Maennel. (Bd. 73.)

**Hochschulen** siehe Techn. Hochschulen und Universitäten.

**Hypnotismus und Suggestion.** Von Dr. E. Trömner. 2. Aufl. (Bd. 199.)

**Jesuiten, Die.** Eine histor. Skizze. Von Prof. D. H. Boehmer. 3. Aufl. (Bd. 49.)

**Jesus und seine Zeitgenossen.** Geschichtliches und Erbauliches. Von Pastor C. Bonhoff. (Bd. 89.)

— **Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu.** Von Pfarrer D. Dr. P. Mehlhorn. 2. Aufl. (Bd. 137.)

— **Die Gleichnisse Jesu.** Zugl. Anleitung zu quellenmäßigem Verständnis der Evangelien. Von Prof. D. Dr. Weinel. 3. Aufl. (Bd. 46.)

**Israelit. Religion. Die Grundzüge der israel. Religionsgeschichte.** V. weil. Prof. Dr. Fr. Giesebrecht. 2. Aufl. (Bd. 52.)

**Jugendfürsorge.** Von Waisenhausdirektor Dr. J. Petersen. 2 Bde. (Bd. 161, 162.)

**Kant, Immanuel.** Darstellung und Würdigung. Von Prof. Dr. O. Külpe. 3. Aufl. Mit Bildn. (Bd. 146.)

**Knabenhandarbeit, Die, in der heutigen Erziehung.** Von Sem.-Dir. Dr. A. Papst. Mit 21 Abb. u. Titelbild. (Bd. 140.)

**Lehrerbildung** siehe Volksschule und Lehrerbildung der Ver. Staaten.

**Luther im Lichte der neueren Forschung.** Ein krit. Bericht. Von Prof. D. H Boehmer. 3. Aufl. Mit 2 Bildn. (Bd. 113.)

**Mädchenschule, Die höhere, in Deutschland.** Von Oberlehrerin M. Martin. (Bd. 65.)

**Mechanik des Geisteslebens.** Von Prof. Dr. M. Verworn. 3. Aufl. Mit 18 Fig. (Bd. 200.)
— siehe auch Psychologie.
**Mission, Die evangelische.** Von Pastor S. Baudert. (Bd. 406.)
Mittelschule siehe Volks- u. Mittelschule.
**Mystik im Heidentum und Christentum.** Von Prof. Dr. Edv. Lehmann. (Bd. 217.)
**Mythologie, Germanische.** Von Prof. Dr. J. von Negelein. 2. Aufl. (Bd. 95.)
**Pädagogik, Allgemeine.** Von Prof. Dr. Th. Ziegler. 4. Aufl. (Bd. 33.)
**Pädagogik, Experimentelle,** mit bes. Rücks. auf die Erzieh. durch die Tat. Von Dr. W. A. Lay. 2. Aufl. Mit 2 Abb. (Bd. 224.)
— siehe auch Erziehung, Großstadtpädagogik u. Psychologie des Kindes.
**Palästina und seine Geschichte.** Von Prof. Dr. H. Frh. v. Soden. 3. Aufl. Mit 2 Karten, 1 Plan u. 6 Ansichten. (Bd. 6.)
**Palästina und seine Kultur in fünf Jahrtausenden.** Von Dr. P. Thomsen. Mit 36 Abb. (Bd. 260.)
**Paulus, Der Apostel, u. sein Werk.** Von Prof. Dr. E. Vischer. (Bd. 309.)
**Pestalozzi.** Leben und Ideen. Von Prof. Dr. P. Natorp. 2. Aufl. Mit Bildn. u. Brieffaks. (Bd. 250.)
**Philosophie, Die.** Einführung in die Wissenschaft, ihr Wesen und ihre Probleme. Von Realschuldir. H. Richert. 2. Aufl. (Bd. 186.)
— **Einführung in die Philosophie.** Von Prof. Dr. R. Richter. 3. Aufl. von Dr. M. Brahn. (Bd. 155.)
— **Führende Denker.** Geschichtl. Einleitung in die Philosophie. Von Prof. Dr. J. Cohn. 2. Aufl. Mit 6 Bildn. (Bd. 176.)
— siehe auch Weltanschauung.
**Philosophie der Gegenwart, Die, in Deutschland.** Charakteristik ihrer Hauptrichtungen. Von Prof. Dr. O. Külpe. 5. Aufl. (Bd. 41.)
Psychologie siehe Seele des Menschen.
— siehe auch Mechanik des Geisteslebens.
**Psychologie des Kindes.** Von Prof. Dr. R. Gaupp. 3. Aufl. Mit 18 Abb. (Bd. 213.)
— siehe auch Pädagogik.
**Religion. Die Stellung der R. im Geistesleben.** Von Lic. Dr. P. Kalweit. (Bd. 225.)
— **Religion und Naturwissenschaft in Kampf und Frieden.** Ein geschichtl. Rückblick. Von Dr. A. Pfannkuche. 2. Aufl. (Bd. 141.)
— **Die relig. Strömungen der Gegenwart.** Von Superintend. D. A. H. Braasch. 2. Aufl. (Bd. 66.)
**Rousseau.** Von Prof. Dr. P. Hensel. 2. Aufl. Mit Bildn. (Bd. 180.)
**Schopenhauer.** Persönlichkeit, Lehre, Bedeutung. Von Realschuldir. H. Richert. 2. Aufl. Mit Bildn. (Bd. 81.)
**Schule** siehe Fortbildungsschulwesen, Hilfsschulwesen, Hochschule, Mädchenschule, Mittelschule, Volksschule und die folgenden Bände.
**Schulhygiene.** Von Prof. Dr. L. Burgerstein. 3. Aufl. Mit 33 Fig. (Bd. 96.)
**Schulkämpfe der Gegenwart.** Von J. Tews. 2. Aufl. (Bd. 111.)
— siehe auch Erziehung, Moderne, und Großstadtpädagogik.
**Schulwesen. Geschichte des deutschen Sch.** Von Oberrealschuldir. Dr. K. Knabe. (Bd. 85.)
**Seele des Menschen, Die.** Von Prof. Dr. F. Rehmke. 4. Aufl. (Bd. 36.)
— siehe auch Psychologie.
**Sittliche Lebensanschauungen der Gegenwart.** Von weil. Prof. Dr. O. Kirn. 2. Aufl. (Bd. 177.)
— siehe auch Ethik.
**Spencer, Herbert.** Von Dr. K. Schwarze. Mit Bildn. (Bd. 245.)
**Student, Der Leipziger, von 1409 bis 1909.** Von Dr. W. Bruchmüller. Mit 25 Abb. (Bd. 273.)
**Technische Hochschulen in Nordamerika.** Von Prof. S. Müller. Mit zahlr. Abb., Karte u. Lageplan. (Bd. 190.)
**Testament, Neues. Der Text des N. T. nach seiner geschichtl. Entwicklung.** Von Div.-Pfarrer A. Pott. Mit 8 Taf. (Bd. 134.)
— siehe auch Jesus.
**Theologie. Einführung in die Theologie.** Von Pastor M. Cornils. (Bd. 347.)
**Universitäten und Universitätsstudium.** Von Prof. Dr. Th. Ziegler. (Bd. 411.)
**Universität, Die amerikanische.** Von PH. D. E. D. Perry. Mit 22 Abb. (Bd. 206.)
— siehe auch Student.
**Unterrichtswesen, Das deutsche, der Gegenwart.** Von Oberrealschuldir. Dr. K. Knabe. (Bd. 299.)
**Volksbildungswesen, Das moderne.** Bücher- und Lesehallen, Volkshochschulen und verwandte Bildungseinrichtungen in den wichtigsten Kulturländern seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. Von Stadtbibliothekar Dr. G. Fritz. Mit 14 Abb. (Bd. 266.)
**Volks- und Mittelschule, Die preußische,** Entwicklung und Ziele. Von Geh. Reg.- u. Schulrat Dr. Sachse. (Bd. 432.)
**Volksschule und Lehrerbildung der Vereinigten Staaten.** Von Dir. Dr. F. Kuypers. Mit 48 Abb. u. Titelbild. (Bd. 150.)

**Weltanschauung, Griechische.** Von Privatdoz. Dr. M. Wundt. (Bd. 329.)
**Weltanschauungen, Die, der großen Philosophen der Neuzeit.** Von weil. Prof. Dr. L. Busse. 5. Aufl., herausg. von Prof. Dr. R. Falckenberg. (Bd. 56.)
— siehe auch Philosophie.
**Willensfreiheit. Das Problem der W.** Von Prof. Dr. G. F. Lipps. (Bd. 383.)
— siehe auch Ethik.
**Zeichenkunst. Der Weg zur Z.** Von Dr. E. Weber. Mit Abb. (Bd. 430.)

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

## Aus Sprachkunde, Literaturgeschichte und Kunst erschienen:

**Architektur** siehe Baukunst und Renaissancearchitektur.
**Ästhetik.** Von Prof. Dr. R. Hamann. (Bd. 345.)
**Bau und Leben der bildenden Kunst.** Von Dir. Prof. Dr. Th. Volbehr. 2. Aufl. Mit 44 Abb. (Bd. 68.)
**Baukunde** siehe Abtlg. Technik.
**Baukunst. Deutsche B. im Mittelalter.** Von Prof. Dr. A. Matthaei. 3. Aufl. Mit 29 Abb. (Bd. 8.)
— **Deutsche Baukunst seit dem Mittelalter bis z. Ausg. des 18. Jahrh.** Von Prof. Dr. A. Matthaei. Mit 62 Abb. und 3 Tafeln. (Bd. 326.)
— **Deutsche Baukunst im 19. Jahrh.** Von Prof. Dr. A. Matthaei. Mit Abb. (Bd. 453.)
— **Kultur des Wohnhauses, Die.** Von Reg.-Baumeister a. D. G. Langen. Mit Abb. (Bd. 434.)
**Beethoven** siehe Haydn.
**Björnson** siehe Ibsen.
**Dekorative Kunst des Altertums.** Von Dr. Fr. Poulsen. Mit Abb. (Bd. 454.)
**Drama, Das.** Von Dr. B. Busse. Mit Abb. 2 Bde.
Bd. I: Von der Antike zum französ. Klassizismus. (Bd. 287.)
Bd. II: Von Versailles bis Weimar. (Bd. 288.)
— siehe auch Shakespeare, Lessing, Schiller und Theater.
**Drama, Das deutsche, des 19. Jahrh.** In s. Entwickl. dargest. von Prof. Dr. G. Witkowski. 4. Aufl. Mit Bildn. Hebbels. (Bd. 51.)
— siehe auch Hebbel, Hauptmann.
**Dürer, Albrecht.** Von Dr. R. Wustmann. Mit 33 Abb. (Bd. 97.)
**Französische Roman, Der, und die Novelle.** Von O. Flake. (Bd. 377.)
**Frauendichtung. Geschichte der deutschen F. seit 1800.** V. Dr. H. Spiero. (Bd. 300.)
**Griechische Kunst. Die Blütezeit der g. K. im Spiegel der Reliefsarkophage. Eine** Einführung in die griech. Plastik. Von Dr. H. Wachtler. Mit 8 Taf. u. 32 Abb. (Bd. 272.)
— siehe auch Dekorative Kunst.
**Harmonium** siehe Tasteninstrumente.
**Hauptmann, Gerhart.** Von Prof. Dr. E. Sulger-Gebing. Mit 1 Bildn. (Bd. 283.)
**Haydn, Mozart, Beethoven.** Von Prof. Dr. C. Krebs. 2. Aufl. Mit 4 Bildn. (Bd. 92.)
**Hebbel, Friedrich.** Von Prof. Dr. O. Walzel. Mit 1 Bildn. (Bd. 408.)
**Ibsen, Björnson und ihre Zeitgenossen.** Von weil. Prof. Dr. B. Kahle. 2. Aufl. von Dr. Morgenstern. Mit 7 Bildn. (Bd. 193.)
**Impressionismus. Die Maler des J.** Von Prof. Dr. B. Lázár. Mit 32 Abb. u. 1 farb. Tafel. (Bd. 395.)
**Klavier** siehe Tasteninstrumente.
**Kunst, Deutsche, im täglichen Leben bis zum Schlusse des 18. Jahrh.** Von Prof. Dr. B. Haendcke. Mit 63 Abb. (Bd. 198.)
**Kunst, Kirchliche, und Denkmalspflege.** Vorträge. 2 Bde. Mit Abb. (Bd. 400/1.)
**Kunst** siehe auch Griechische, Ostasiatische Kunst.
**Kunstpflege in Haus und Heimat.** Von Superint. R. Bürkner. 2. Aufl. Mit 29 Abb. (Bd. 77.)
**Lessing.** V. Dr. Th. Schrempf. (Bd. 403.)
**Lyrik. Geschichte der deutschen L. seit Claudius.** Von Dr. H. Spiero. (Bd. 254.)
— siehe auch Minnesang und Volkslied.
**Maler** siehe Impressionismus.
**Malerei, Die deutsche, im 19. Jahrh.** Von Prof. Dr. R. Hamann. 2 Bände Text, 2 Bände Abbildgn. (Bd. 448—451.)
**Malerei, Niederländische, im 17. Jahrh.** Von Dr. H. Jantzen. Mit zahlr. Abb.
— siehe auch Rembrandt. (Bd. 373.)
**Michelangelo.** Einführung in das Verständn. s. Werke. Von Prof. Dr. E. Hildebrandt. Mit 44 Abb. (Bd. 392.)
**Minnesang.** Von Dr. J. W. Bruinier. (Bd. 404.)
**Mozart** siehe Haydn.
**Musik. Geschichte der Musik** siehe Haydn, Mozart, Beethoven, Wagner.
— **Die Grundlagen der Tonkunst.** Versuch e. genet. Darstellung der allgem. Musiklehre. Von Prof. Dr. H. Rietsch. (Bd. 178.)

**Musikal. Kompositionsformen.** Von S. G. Kallenberg. 2 Bde.
Bd. I: Die elementaren Tonverbindungen als Grundlage der Harmonielehre. (Bd. 412.)
Bd. II: Kontrapunktik und Formenlehre. (Bd. 413.)

**Musikal. Romantik. Die Blütezeit der m. R. in Deutschland.** Von Dr. E. Istel. Mit Silhouette. (Bd. 239.)

**Mythologie, Germanische.** Von Prof. Dr. J. v. Negelein. (Bd. 95.)
— siehe auch Volkssage, Deutsche.

**Novelle** siehe Roman.

**Orchester. Die Instrumente des Orch.** Von Prof. Dr. Fr. Volbach. Mit 60 Abb. (Bd. 384.)

— **Das moderne Orchester in seiner Entwicklung.** Von Prof. Dr. Fr. Volbach. Mit Partiturbeisp. u. 3 Taf. (Bd. 308.)

**Orgel** siehe Tasteninstrumente.

**Ostasiatische Kunst und ihr Einfluß auf Europa.** Von Dir. Prof. Dr. R. Graul. Mit 49 Abb. (Bd. 87.)

**Personennamen, Die deutschen.** Von Dir. A. Bähnisch. (Bd. 296.)

**Plastik** siehe Griechische Kunst.

**Rembrandt.** Von Prof. Dr. P. Schubring. Mit 50 Abb. (Bd. 158.)

**Renaissancearchitektur in Italien I.** Von Dr. P. Frankl. Mit 12 Taf. u. 27 Textabb. (Bd. 381.)

**Rhetorik.** Von Dr. E. Geißler. I. Richtlinien für die Kunst des Sprechens. 2. Aufl. (Bd. 455.)
— — II. Anweisungen zur Kunst der Rede. (Bd. 456.)
— siehe auch Sprechen.

**Roman. Der französische Roman und die Novelle.** Von O. Flake. (Bd. 377.)

**Romantik, Deutsche.** Von Prof. Dr. O. Walzel. 2. Aufl. (Bd. 232.)

**Romantik** siehe auch Musikal. Romantik.

**Schiller.** Von Prof. Dr. Th. Ziegler. Mit Bildn. 2. Aufl. (Bd. 74.)

**Shakespeare** und seine Zeit. Von Prof. Dr. E. Sieper. Mit 3 Taf. u. 3 Textabb. 2. Aufl. (Bd. 185.)

**Sprachbau. Die Haupttypen des menschlichen S.** Von weil. Prof. Dr. F. N. Finck. (Bd. 268.)

**Sprachstämme des Erdkreises.** Von weil. Prof. Dr. F. N. Finck. (Bd. 267.)

**Sprechen. Wie wir sprechen.** Von Dr. E. Richter. (Bd. 354.)
— siehe auch Rhetorik.

**Stile. Die Entwicklungsgeschichte der Stile** in der bildenden Kunst. Von Dr. E. Cohn-Wiener. 2 Bde.
Bd. I: Vom Altertum bis zur Gotik. Mit 57 Abb. (Bd. 317.)
Bd. II: Von der Renaissance b. z. Gegenwart. Mit 31 Abb. (Bd. 318.)

**Tasteninstrumente. Klavier, Orgel, Harmonium.** Das Wesen der T. Von Prof. Dr. O. Bie. (Bd. 325.)

**Theater, Das.** Schauspielhaus und Schauspielkunst vom griech. Altert. bis auf die Gegenwart. Von Dr. Chr. Gaehde. 2. Aufl. Mit 18 Abb. (Bd. 230.)

**Tonkunst** siehe Musik.

**Volkslied, Das deutsche.** Über Wesen und Werden deutschen Volksgesanges. Von Dr. J. W. Bruinier. 5. Aufl. (Bd. 7.)

**Volkssage, Die deutsche.** Von Dr. O. Böckel. (Bd. 262.)
— siehe auch Mythologie, German.

**Wagner. Das Kunstwerk Richard Wagners.** Von Dr. E. Istel. Mit Bildn. (Bd. 330.)
— siehe auch Musikal. Romantik.

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

## Aus Kultur, Geschichte u. Geographie, Recht u. Wirtschaft erschienen:

**Alpen, Die.** Von H. Reishauer. Mit 26 Abb. u. 2 Karten. (Bd. 276.)

**Altertum, Das, im Leben der Gegenwart.** Von Prof. Dr. P. Cauer. (Bd. 356.)

**Amerika. Geschichte der Vereinigten Staaten von A.** Von Prof. Dr. E. Daenell. (Bd. 147.)
— **Aus dem amerikan. Wirtschaftsleben.** Von Prof. J. L. Laughlin. Mit 9 graph. Darstellungen. (Bd. 127.)
— siehe ferner Lehrerbildung, Volksschule, Techn. Hochschulen, Universitäten Amerikas in Abtlg. Bildungswesen.

**Amerikaner, Die.** Von N. M. Butler. Deutsch von Prof. Dr. W. Paszkowski. (Bd. 319.)

Angestellte siehe Kaufmännische A.

**Antike Wirtschaftsgeschichte.** Von Dr. O. Neurath. (Bd. 258.)

**Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung.** Von Prof. O. v. Zwiedineck-Südenhorst. 2. Aufl. (Bd. 78.)
— siehe auch soziale Bewegung.

**Australien und Neuseeland.** Land, Leute und Wirtschaft. Von Prof. Dr. R. Schachner. (Bd. 366.)

**Bauernhaus. Kulturgeschichte des deutschen B.** Von Reg.-Baumeister Chr. Rauck. 2. Aufl. Mit 70 Abb. (Bd. 121.)

**Bauernstand. Geschichte des deutschen B.** Von Prof. Dr. H. Gerdes. Mit 21 Abb. (Bd. 320.)

**Bevölkerungslehre.** Von Prof. Dr. M. Haushofer. (Bd. 50.)

**Buch. Wie ein Buch entsteht.** Von Prof. A. W. Unger. 3. Aufl. Mit 7 Taf. u. 26 Abb. (Bd. 175.)

— **Das Buchgewerbe und die Kultur.** 6 Vorträge, gehalten i. A. des Deutschen Buchgewerbevereins. Mit 1 Abb. (Bd. 182.)

— siehe auch Schrift- und Buchwesen.

**Byzantinische Charakterköpfe.** Von Privatdoz Dr. K. Dieterich. Mit 2 Bildn. (Bd. 244.)

**Charakterbilder** aus deutscher Geschichte siehe Von Luther zu Bismarck.

**Deutsch:** Deutsches Bauernhaus s. Bauernhaus. — Deutscher Bauernstand s. Bauernstand. — Deutsches Dorf s. Dorf. — Deutsche Einheit s. Vom Bund zum Reich. — Deutsches Frauenleben s. Frauenleben. — Deutsche Geschichte s. Geschichte. — Deutscher Handel s. Handel. — Deutsches Haus s. Haus. — Deutsche Kolonien s. Kolonien. — Deutsche Landwirtschaft s. Landwirtschaft. — Deutsche Reichsversicherung s. Reichsversicherung. — Deutsche Schiffahrt s. Schiffahrt. — Deutsches Schulwesen s. Schulwesen. — Deutsche Städte s. Städte. — Deutsche Verfassung, Verfassungsrecht s. Verfassung, Verfassungsrecht. — Deutsche Volksfeste, Volksstämme, Volkstrachten s. Volksfeste usw. — Deutsches Weidwerk s. Weidwerk. — Deutsches Wirtschaftsleben s. Wirtschaftsleben. — Deutsches Zivilprozeßrecht s. Zivilprozeßrecht.

**Deutschtum im Ausland, Das.** Von Prof. Dr. R. Hoeniger. (Bd. 402.)

**Dorf, Das deutsche.** Von R. Mielke. 2. Aufl. Mit 51 Abb. (Bd. 192.)

**Ehe und Eherecht.** Von Prof. Dr. L. Wahrmund. (Bd. 115.)

**Eisenbahnwesen, Das.** Von Eisenbahnbau- u. Betriebsinsp. a. D. Biedermann. 2. Aufl. Mit Abbildgn. (Bd. 144.)

— siehe auch Verkehrsentwicklung in Deutschland 1800/1900.

**Englands Weltmacht in ihrer Entwicklung vom 17. Jahrhundert bis auf unsere Tage.** Von Prof. Dr. W. Langenbeck. 2. Aufl. Mit 19 Bildn. (Bd. 174.)

**Entdeckungen, Das Zeitalter der.** Von Prof. Dr. S. Günther. 3. Aufl. Mit 1 Weltkarte. (Bd. 26.)

**Erbrecht. Testamentserrichtung und E.** Von Prof. Dr. F. Leonhard. (Bd. 429.)

**Familienforschung.** Von Dr. E. Devrient. (Bd. 350.)

**Finanzwissenschaft.** Von Prof. Dr. S. P. Altmann. (Bd. 306.)

**Frauenarbeit.** Ein Problem des Kapitalismus. Von Prof. Dr. R. Wilbrandt. (Bd. 106.)

**Frauenbewegung, Die moderne.** Ein geschichtlicher Überblick. Von Dr. K. Schirmacher. 2. Aufl. (Bd. 67.)

**Friedensbewegung, Die moderne.** Von A. H. Fried. (Bd. 157.)

**Friedrich der Große.** Sechs Vorträge. Von Prof. Dr. Th. Bitterauf. 2. Aufl. Mit 2 Bildnissen. (Bd. 246.)

**Gartenkunst. Geschichte d. G.** Von Reg.-Baumeister Chr. Ranck. Mit 41 Abb. (Bd. 274.)

— siehe auch Abt. Naturwissensch. (Blumen u. Pflanzen.)

**Gartenstadtbewegung, Die.** Von Generalsekr. H. Kampfmeyer. Mit 45 Abb. 2. Aufl. (Bd. 239.)

**Geld, Das, und sein Gebrauch.** Von G. Maier. (Bd. 398.)

— siehe auch Münze.

**Germanische Kultur in der Urzeit.** Von Prof. Dr. G. Steinhausen. 2. Aufl. Mit 13 Abb. (Bd. 75.)

**Geschichte, Deutsche** siehe Von Luther zu Bismarck, Friedrich der Große, Restauration u. Revolution, Revolution (1848), Reaktion u. neue Ära, Vom Bund zum Reich, Moltke.

**Gewerblicher Rechtsschutz** in Deutschland. Von Patentanw. B. Tolksdorf. (Bd. 138.)

**Griechische Städte. Kulturbilder aus gr. St.** Von Oberlehrer Dr. E. Ziebarth. 2. Aufl. Mit 23 Abb. u. 2 Tafeln. (Bd. 131.)

**Handel. Geschichte des Welthandels.** Von Prof. Dr. M. G. Schmidt. 2. Aufl. (Bd. 118.)

— **Geschichte des deutschen Handels.** Von Prof. Dr. W. Langenbeck. (Bd. 237.)

**Handwerk, Das deutsche, in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung.** Von Dir. Dr. E. Otto. 4. Aufl. Mit 27 Abb. (Bd. 14.)

**Haus, Das deutsche, und sein Hausrat.** Von Prof. Dr. R. Meringer. Mit 106 Abb. (Bd. 116.)

**Holland** siehe Städtebilder, Historische.

**Hotelwesen.** Von P. Damm-Etienne. Mit 30 Abb. (Bd. 331.)

**Japaner, Die, in der Weltwirtschaft.** Von Prof. Dr. Rathgen. 2. Aufl. (Bd. 72.)

**Jesuiten, Die.** Eine histor. Skizze. Von Prof. Dr. H. Boehmer. 3. Aufl. (Bd. 29.)

**Internationale Leben, Das, der Gegenwart.** Von A. H. Fried. Mit 1 Tafel. (Bd. 226.)

**Jurisprudenz im häuslichen Leben.** Für Familie und Haushalt dargestellt. Von Rechtsanw. P. Bienengräber. 2 Bde. (Bd. 219, 220.)

**Kaufmann. Das Recht des K.** Von Rechtsanwalt Dr. M. Strauß. (Bd. 409.)

**Kaufmännische Angestellte. Das Recht der k. A.** Von Rechtsanw. Dr. M. Strauß. (Bd. 361.)

**Kolonien, Die deutschen.** (Land und Leute.) Von Dr. A. Heilborn. 3. Aufl. Mit 26 Abb. u. 2 Karten. (Bd. 98.)
— **Unsere Schutzgebiete** nach ihren wirtschaftl. Verhältnissen. Im Lichte der Erdkunde dargestellt. Von Dr. Chr. G. Barth. (Bd. 290.)
**Kolonisation, Innere.** Von A. Brenning. (Bd. 261.)
**Konsumgenossenschaft, Die.** Von Prof. Dr. F. Staudinger. (Bd. 222.)
**Krieg, Der, im Zeitalter des Verkehrs und der Technik.** Von Hauptmann A. Meyer. Mit 3 Abb. (Bd. 271.)
— **Vom Kriegswesen im 19. Jahrhundert.** Von Major O. v. Sothen. Mit 9 Übersichtskarten. (Bd. 59.)
— siehe auch Seekrieg.
**Landwirtschaft, Die deutsche.** Von Dr. W. Claaßen. Mit 15 Abb. und 1 Karte. (Bd. 215.)
**Miete, Die, nach dem BGB.** Ein Handbüchlein für Juristen, Mieter und Vermieter. Von Rechtsanw. Dr. M. Strauß (Bd. 194.)
**Mittelalterliche Kulturideale.** Von Prof. Dr. B. Bedel. 2 Bde.
Bd. I: Heldenleben. (Bd. 292.)
Bd. II: Ritterromantik. (Bd. 293.)
**Mittelstandsbewegung, Die moderne.** Von Dr. L. Müffelmann. (Bd. 417.)
**Moltke.** Von Kaiserl. Ottoman. Major im Generalstab F. C. Endres. Mit Bildn. (Bd. 415.)
**Münze, Die, als historisches Denkmal sowie ihre Bedeutung im Rechts- und Wirtschaftsleben.** Von Prof. Dr. A. Luschin v. Ebengreuth. Mit 53 Abb. (Bd. 91.)
— siehe auch Geld.
**Napoleon I.** Von Prof. Dr. Th. Bitterauf. 2. Aufl. Mit Bildn. (Bd. 195.)
**Organisation, Die wirtschaftliche.** Von Privatdozent Dr. E. Lederer. (Bd. 428.)
**Orient, Der.** Eine Länderkunde. Von E. Banse. 3 Bde.
Bd. I: Die Atlasländer. Marokko, Algerien, Tunesien. Mit 15 Abb., 10 Kartenskizzen, 3 Diagrammen u. 1 Tafel. (Bd. 277.)
Bd. II: Der arabische Orient. Mit 29 Abb. und 7 Diagrammen. (Bd. 278.)
Bd. III: Der arische Orient. Mit 34 Abb., 3 Kartenskizzen und 2 Diagrammen. (Bd. 279.)
**Österreich. Geschichte der auswärtigen Politik Österreichs im 19. Jahrhundert.** Von R. Charmatz. (Bd. 374.)
**Österreichs innere Geschichte von 1848 bis 1907.** Von R. Charmatz. 2 Bände. 2. Aufl.
Bd. I: Die Vorherrschaft der Deutschen. (Bd. 242.)
Bd. II: Der Kampf d. Nationen. (Bd. 243.)
**Ostmark, Die.** Eine Einführung in die Probleme ihrer Wirtschaftsgeschichte. Von Prof. Dr. W. Mitscherlich. (Bd. 351.)
**Ostseegebiet.** Von Privatdozent Dr. G. Braun. (Bd. 367.)
**Palästina und seine Geschichte.** Von Prof. Dr. H. Freiherr von Soden. 3. Aufl. Mit 2 Karten, 1 Plan und 6 Ansichten. (Bd. 6.)
**Palästina und seine Kultur in fünf Jahrtausenden.** Von Gymnasialoberlehrer Dr. P. Thomsen. Mit 36 Abb. (Bd. 260.)
**Polarforschung.** Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Von Prof. Dr. K. Hassert. 2. Aufl. Mit 6 Karten. (Bd. 38.)
**Politische Geographie.** Von Dr. E. Schöne. (Bd. 353.)
**Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrhundert.** Von Prof. Dr. K. Th. v. Heigel. 2. Aufl. (Bd. 129.)
**Pompeji, eine hellenistische Stadt in Italien.** Von Prof. Dr. Fr. v. Duhn. 2. Aufl. Mit 62 Abb. (Bd. 114.)
**Postwesen, Das.** Entwicklung und Bedeutg. Von Postrat J. Bruns. (Bd. 165.)
**Primitive. Die geistige Kultur der P.** Von Prof. Dr. K. Th. Preuß. (Bd. 452.)
**Reaktion und neue Ära.** Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der Gegenwart. Von Prof. Dr. R. Schwemer. 2. Aufl. (Bd. 101.)
**Recht** siehe Eherecht, Erbrecht, Gewerbl. Rechtsschutz, Jurisprudenz, Kaufmann, Kaufmänn. Angestellte, Urheberrecht, Verbrechen, Verfassungsrecht, Wahlrecht, Zivilprozeßrecht.
**Rechtsprobleme, Moderne.** Von Prof. Dr. J. Kohler. 3. Aufl. (Bd. 128.)
**Reichsversicherung, Die.** Die Kranken-, Invaliden-, Hinterbliebenen-, Unfall- und Angestelltenversicherung nach der Reichsversicherungsordnung u. dem Versicherungsgesetz für Angestellte. Von Landesversicherungsassessor H. Seelmann. (Bd. 380.)
**Restauration und Revolution.** Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Prof. Dr. R. Schwemer. 3. Aufl. (Bd. 37.)
**Revolution. Geschichte der Französischen R.** Von Prof. Dr. Th. Bitterauf. (Bd. 346.)
— **1848.** Sechs Vorträge. Von Prof. Dr. O. Weber. 2. Aufl. (Bd. 53.)
**Rom. Das alte Rom.** Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Richter. Mit Bilderanhang u. 4 Plänen. (Bd. 386.)
— **Soziale Kämpfe im alten Rom.** Von Privatdoz. Dr. L. Bloch. 3. Aufl. (Bd. 22.)
— **Roms Kampf um die Weltherrschaft.** Von Prof. Dr. Kromayer. (Bd. 368.)

**Schiffahrt, Deutsche,** und Schiffahrtspolitik der Gegenwart. Von Prof. Dr. K. Thieß. (Bd. 169.)

**Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit.** Von Prof. Dr. O. Weise. 3. Aufl. Mit 37 Abb. (Bd. 4.)

— siehe auch Buch.

**Schulwesen. Geschichte des deutschen Schulwesens.** Von Oberrealschuldir. Dr. K. Knabe. (Bd. 85.)

**Seekrieg.** Eine geschichtl. Entwicklung vom Zeitalter der Entdeckungen bis zur Gegenwart. Von K. Freiherrn v. Maltzahn, Vizeadmiral a. D. (Bd. 99.)

— **Das Kriegsschiff.** Von Geh. Marinebaurat Krieger. Mit 60 Abb. (Bd. 389.)

— siehe Krieg.

**Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung.** Von G. Maier. 4. Aufl. (Bd. 2.)

— siehe auch Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung.

**Soziale Kämpfe im alten Rom** siehe Rom.

**Sozialismus. Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrh.** Von Privatdoz. Dr. Fr. Muckle. 2 Bde.
Band I: Der rationale Sozialismus. (Bd. 269.)
Band II: Proudhon und der entwicklungsgeschichtliche Sozialismus. (Bd. 270.)

**Städte, Die. Geographisch betrachtet.** Von Prof. Dr. K. Hassert. Mit 21 Abb. (Bd. 163.)

— **Deutsche Städte und Bürger im Mittelalter.** Von Prof. Dr. B. Heil. 3. Aufl. Mit zahlr. Abb. u. 1 Doppeltafel. (Bd. 43.)

— **Historische Städtebilder aus Holland und Niederdeutschland.** Von Reg.-Baumeister a. D. A. Erbe. Mit 59 Abb. (Bd. 117.)

— siehe auch Griechische Städte, ferner Pompeji, Rom.

**Statistik.** Von Prof. Dr. S. Schott. (Bd. 442.)

**Strafe und Verbrechen.** Von Dr. P. Pollitz. (Bd. 323.)

**Student, Der Leipziger, von 1409 bis 1909.** Von Dr. W. Bruchmüller. Mit 25 Abb. (Bd. 273.)

**Telegraphie, Die, in ihrer Entwicklung und Bedeutung.** Von Postrat J. Bruns. Mit 4 Fig. (Bd. 183.)

**Testamentserrichtung und Erbrecht.** Von Prof. Dr. F. Leonhard. (Bd. 429.)

**Theater, Das.** Schauspielhaus und Schauspielkunst vom griech. Altertum bis auf die Gegenw. Von Dr. Chr. Gaehde. 2. Aufl. Mit 18 Abb. (Bd. 230.)

**über Universitäten u. Universitätsstudium.** V. Prof. Dr. Th. Ziegler. (Bd. 411.)

— siehe auch Student, Der Leipziger.

**Urheberrecht. Das Recht an Schrift- und Kunstwerken.** Von Rechtsanwalt Dr. R. Mothes. (Bd. 435.)

**Verbrechen. Strafe und V.** Von Dr. P. Pollitz. (Bd. 323.)

**Verbrechen und Aberglaube.** Skizzen aus der volkskundlichen Kriminalistik. Von Dr. A. Hellwig. (Bd. 212.)

**Verbrecher. Die Psychologie des V.** Von Dr. P. Pollitz. Mit 5 Diagrammen. (Bd. 248.)

**Verfassung. Grundzüge der V. des Deutschen Reiches.** Von Prof. Dr. E. Loening. 4. Aufl. (Bd. 34.)

**Verfassungsrecht, Deutsches, in geschichtlicher Entwicklung.** Von Prof. Dr. Ed. Hubrich. 2. Aufl. (Bd. 80.)

**Verkehrsentwicklung in Deutschland. 1800 bis 1900** (fortgeführt bis zur Gegenwart). Vorträge über Deutschlands Eisenbahnen und Binnenwasserstraßen, ihre Entwicklung und Verwaltung sowie ihre Bedeutung für die heutige Volkswirtschaft. Von Prof. Dr. W. Lotz. 3. Aufl. (Bd. 15.)

— siehe auch Eisenbahnwesen.

**Versicherungswesen. Grundzüge des V.** Von Prof. Dr. A. Manes. 2. Aufl. (Bd. 105.)

— siehe auch Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung und Reichsversicherung.

**Volksfeste und Volkssitten, Deutsche.** Von H. S. Rehm. Mit 11 Abb. (Bd. 214.)

**Volksstämme, Die deutschen, und Landschaften.** Von Prof. Dr. O. Weise. 4. Aufl. Mit 29 Abb. (Bd. 16.)

**Volkstrachten, Deutsche.** Von Pfarrer C. Spieß. (Bd. 342.)

— siehe auch Deutsche Volksfeste usw.

**Vom Bund zum Reich.** Neue Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Prof. Dr. R. Schwemer. 2. Aufl. (Bd. 102.)

**Von Luther zu Bismarck.** 12 Charakterbilder aus deutscher Geschichte. Von Prof. Dr. O. Weber. 2 Bde. 2. Aufl. (Bd. 123, 124.)

**Wahlrecht, Das.** Von Reg.-Rat Dr. O. Poensgen. (Bd. 249.)

**Weidwerk, Das deutsche.** Von G. Frh. v. Nordenflycht. (Bd. 436.)

**Welthandel** siehe Handel.

**Wirtschaftliche Erdkunde.** Von weil. Prof. Dr. Chr. Gruber. 2. Aufl. Bearb. von Prof. Dr. K. Dove. (Bd. 122.)

**Wirtschaftsleben, Deutsches.** Auf geographischer Grundlage geschildert. Von weil. Prof. Dr. Chr. Gruber. 3. Aufl. Neubearb. von Dr. H. Reinlein. (Bd. 42.)

— **Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens** im letzten Jahrhundert. Von Prof. Dr. L. Pohle. 3. Aufl. (Bd. 57.)

— **Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft.** Von Prof. Dr. P. Arndt. 2. Aufl. (Bd. 179.)

**Wirtschaftliche Organisation, Die.** Von Privatdozent Dr. E. Lederer. (Bd. 428.)

**Wirtschaftsgeschichte** siehe Antike Wirtschaftsgeschichte.

**Zeitungswesen.** Von Dr. H. Diez. (Bd. 328.)

**Zivilprozeßrecht, Das deutsche.** Von Rechtsanwalt Dr. M. Strauß. (Bd. 315.)

Wichtige Gebiete der Volkswirtschaft sind auch in der Abteilung Naturwissenschaft und Technik behandelt unter den Stichwörtern: **Automobil, Bierbrauerei, Bilder aus der chem. Technik, Eisenbahnwesen, Eisenhüttenwesen, Elektr. Kraftübertragung, Gartenstadtbewegung, Ingenieurtechnik, Kaffee, Kakao, Kinematographie, Kohlen, Landwirtschaftl. Maschinen, Metalle, Patente, Salz, Schmucksteine, Spinnerei, Straßenbahnen, Tabak, Tee, Wald, Wasserkraftmaschinen, Weinbau.**

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

## Aus Mathematik, Naturwissenschaften, Medizin u. Technik erschienen:

**Aberglaube, Der, in der Medizin** und seine Gefahr für Gesundheit und Leben. Von Prof. Dr. D. v. Hansemann. 2. Aufl. (Bd. 83.)

**Abstammungs- und Vererbungslehre, Experimentelle.** Von Dr. H. Lehmann. Mit 26 Abb. (Bd. 379.)

**Abstammungslehre und Darwinismus.** Von Prof. Dr. R. Hesse. 4. Aufl. Mit 37 Fig. (Bd. 39.)

**Agrikulturchemie.** Von Dr. P. Krische. Mit 21 Abb. (Bd. 314.)

**Algebra** siehe Arithmetik.

**Alkoholismus, Der.** Von Dr. G. B. Gruber. Mit 7 Abb. (Bd. 103.)

**Ameisen, Die.** Von Dr. Fr. Knauer. Mit 61 Fig. (Bd. 94.)

**Anatomie des Menschen, Die.** Von Prof. Dr. K. v. Bardeleben. 6 Bde. 2. Aufl.
I. Teil: Zellen- und Gewebelehre. Entwicklungsgeschichte der Körper als Ganzes. Mit 70 Abb. (Bd. 418.)
II. Teil: Das Skelett. Mit 53 Abb. (Bd. 419.)
III. Teil: Das Muskel- und Gefäßsystem. Mit 68 Abb. (Bd. 420.)
IV. Teil: Die Eingeweide (Darm-, Atmungs-, Harn- und Geschlechtsorgane). Mit 39 Abb. (Bd. 421.)
V. Teil: Nervensystem und Sinnesorgane. Mit Abb. (Bd. 422.)
VI. Teil: Statik und Mechanik des menschlichen Körpers. Mit 20 Abb. (Bd. 423.)

**Aquarium, Das.** Von E. W. Schmidt. Mit 15 Fig. (Bd. 335.)

**Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht.** Von Prof. Dr. P. Crantz. 2 Bde.
I. Teil: Die Rechnungsarten. Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Gleichungen zweiten Grades. 2. Aufl. Mit 9 Fig. (Bd. 120.)
II. Teil: Gleichungen. Arithmetische und geometrische Reihen. Zinseszins- und Rentenrechnung. Komplexe Zahlen. Binomischer Lehrsatz. 3. Aufl. Mit 23 Fig. (Bd. 205.)

**Arzneimittel und Genußmittel.** Von Prof. Dr. O. Schmiedeberg. (Bd. 363.)

**Arzt, Der.** Seine Stellung und Aufgaben im Kulturleben der Gegenw. Ein Leitfaden der soz. Medizin. Von Dr. med. M. Fürst. (Bd. 265.)

**Astronomie. Probleme der modernen Astr.** Von Prof. Dr. S. Oppenheim. Mit 11 Fig. (Bd. 355.)

— **Astronomie in ihrer Bedeutung für das praktische Leben.** Von Prof. Dr. A. Marcuse. Mit 26 Abb. (Bd. 378.)

— siehe auch Weltall, Weltbild, Sonne, Mond, Planeten.

**Atome, Moleküle — Atome — Weltäther.** Von Prof. Dr. G. Mie. 3. Aufl. Mit 27 Fig. (Bd. 58.)

**Auge des Menschen, Das, und seine Gesundheitspflege.** Von Prof. Dr. G. Abelsdorff. Mit 15 Abb. (Bd. 149.)

**Auge, Das, und die Brille.** Von Dr. M. v. Rohr. Mit 84 Abb. und 1 Lichtdrucktafel. (Bd. 372.)

**Automobil, Das.** Eine Einführung in Bau und Betrieb des modernen Kraftwagens. Von Ingenieur K. Blau. 2. Aufl. Mit 86 Abb. u. 1 Titelbild. (Bd. 166.)

**Bakterien, Die, im Kreislauf des Stoffes** in der Natur und im Haushalt des Menschen. Von Prof. Dr. E. Gutzeit. Mit 13 Abb. (Bd. 233.)

— **Die krankheiterregenden Bakterien.** Von Privatdozent Dr. M. Loehlein. Mit 33 Abb. (Bd. 307.)

**Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers.** Von Prof. Dr. H. Sachs. 3. Aufl. Mit 37 Abb. (Bd. 32.)

**Baukunde. Das Wohnhaus.** Von Reg.-Baumeister a. D. G. Langen. 2 Bde. Mit Abb.
Bd. I: Sein technischer Aufbau. (Bd. 444.)
Bd. II: Seine Anlage und Ausgestaltung. (Bd. 445.)

— **Eisenbetonbau, Der.** Von Dipl.-Ing. E. Haimovici. 81 Abb. (Bd. 275.)

**Baukunst** siehe Abtlg. Kunst.

**Befruchtungsvorgang, Der,** sein Wesen und seine Bedeutung. Von Dr. E. Teichmann. 2. Aufl. Mit 7 Abb. und 4 Doppeltafeln. (Bd. 70.)

**Beleuchtungsarten, Die,** der Gegenwart. Von Dr. H. Lux. Mit Abb. (Bd. 108.)

**Bierbrauerei.** Von Dr. A. Bau. Mit 47 Abb. (Bd. 333.)

**Biochemie. Einführung in die B.** Von Prof. Dr. W. Löb. (Bd. 352.)

**Biologie, Experimentelle.** Von Dr. E. Theiing. Mit Abb. 2 Bde.
Bd. I: Experimentelle Zellforschung. (Bd. 336.)
Band II: Regeneration, Transplantation und verwandte Gebiete. (Bd. 337.)

**Biologie** siehe auch Abstammungslehre, Befruchtungsvorgang, Erscheinungen des Lebens, Lebewesen, Organismen, Mensch und Tier.

**Blumen. Unsere Bl. und Pflanzen im Garten.** Von Prof. Dr. U. Dammer. Mit 69 Abb. (Bd. 360.)

— **Unsere Bl. und Pflanzen im Zimmer.** Von Prof. Dr. U. Dammer. Mit 65 Abb. (Bd. 359.)

**Blut. Herz, Blutgefäße und Blut und ihre Erkrankungen.** Von Prof. Dr. H. Rosin. Mit 18 Abb. (Bd. 312.)

**Botanik** siehe Kolonialbotanik, Blumen, Kulturpflanzen.

**Brauerei. Die Bierbrauerei.** Von Dr. A. Bau. Mit 47 Abb. (Bd. 333.)

**Brille. Das Auge und die Br.** Von Dr. M. v. Rohr. Mit 84 Abb. und 1 Lichtdrucktafel. (Bd. 372.)

**Buch. Wie ein Buch entsteht.** Von Prof. A. W. Unger. 3. Aufl. Mit 7 Tafeln und 26 Abb. (Bd. 175.)

— siehe auch Abt. Kultur (Buchgewerbe, Schrift- u. Buchwesen).

**Chemie. Einführung in die chemische Wissenschaft.** Von Prof. Dr. W. Löb. Mit 16 Figuren. (Bd. 264.)

— **Bilder aus der chemischen Technik.** Von Dr. A. Müller. Mit 24 Abb. (Bd. 191.)

**Chemie in Küche und Haus.** Von weil. Prof. Dr. G. Abel. 2. Aufl. von Dr. J. Klein. Mit 1 Doppeltafel. (Bd. 76.)

**Chemie und Technologie der Sprengstoffe.** Von Prof. Dr. R. Biedermann. Mit 15 Fig. (Bd. 286.)

**Chirurgie, Die, unserer Zeit.** Von Prof. Dr. Feßler. Mit 52 Abb. (Bd. 339.)

**Dampfkessel** siehe Dampfmaschine I und Feuerungsanlagen.

**Dampfmaschine, Die.** 2 Bde. I: Wirkungsweise des Dampfes in Kessel und Maschine. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 3. Aufl. Mit 45 Abb. (Bd. 393.)

— II: Ihre Gestaltung und ihre Verwendung. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. Mit 95 Abb. u. 1 Taf. (Bd. 394.)

**Darwinismus. Abstammungslehre und D.** Von Prof. Dr. R. Hesse. 4. Aufl. Mit 37 Fig. (Bd. 39.)

**Differential- u. Integralrechnung.** Von Dr. M. Lindow. (Bd. 387.)

**Drähte und Kabel,** ihre Anfertigung und Anwendung in der Elektrotechnik. Von Telegrapheninspektor H. Brick. Mit 43 Abb. (Bd. 285.)

**Eisenbahnwesen, Das.** Von Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor a. D. E. Biedermann. 2. Aufl. M. zahlr. Abb. (Bd. 144.)

— siehe auch Klein- u. Straßenbahnen, Verkehrsentwicklung.

**Eisenbetonbau.** Von Dipl.-Ing. E. Haimovici. Mit 81 Abb. (Bd. 275.)

**Eisenhüttenwesen.** Von weil. Geh. Bergrat Prof. Dr. H. Wedding. 4. Aufl. von Bergreferendar F. W. Wedding. Mit 15 Fig. (Bd. 20.)

**Eiszeit, Die, und der vorgeschichtliche Mensch.** Von Prof. Dr. G. Steinmann. Mit 24 Abb. (Bd. 302.)

**Elektrische Kraftübertragung.** Von Ing. P. Köhn. Mit Abb. (Bd. 424.)

**Elektrochemie.** Von Prof. Dr. K. Arndt. Mit 38 Abb. (Bd. 234.)

**Elektrotechnik. Grundlagen der E.** Von Dr. A. Rotth. Mit 72 Abb. (Bd. 391.)

— siehe auch Drähte und Kabel, Telegraphie.

**Energie. Die Lehre von der E.** Von Dr. A. Stein. Mit 13 Fig. (Bd. 257.)

**Ernährung und Volksnahrungsmittel.** Von weil. Prof. Dr. J. Frentzel. 2. Aufl. Neu bearbeitet von Geh.-Rat Prof. Dr. N. Zuntz. Mit 7 Abb. und 2 Tafeln. (Bd. 19.)

**Erscheinungen, Die, des Lebens.** Von Prof. Dr. H. Miehe. Mit 40 Fig. (Bd. 130.)

Farben siehe Licht.

**Feuerungsanlagen, Industrielle, u. Dampfkessel.** Von Ingenieur F. E. Mayer. Mit 88 Abb. (Bd. 348.)

**Funkentelegraphie.** Von Oberpostpraktikant H. Thurn. Mit 53 Illustr. 2. Aufl. (Bd. 167.)

Garten siehe Blumen, Pflanzen.

**Gartenkunst. Geschichte der G.** Von Reg.-Baumeister Chr. Ranck. Mit 41 Abb. (Bd. 274.)

**Gartenstadtbewegung, Die.** Von Generalsekretär H. Kampffmeyer. Mit 43 Abb. 2. Aufl. (Bd. 259.)

**Gebiß, Das menschliche, seine Erkrankung und Pflege.** Von Zahnarzt Fr. Jäger. Mit 24 Abb. (Bd. 229.)

**Geisteskrankheiten.** Von Anstaltsoberarzt Dr. G. Ilberg. (Bd. 151.)

**Genußmittel** siehe Kaffee, Tee, Kakao, Tabak, Arzneimittel u. Genußmittel.

**Geologie. Aus der Vorzeit der Erde.** Von Prof. Dr. Fr. Frech. 2. Aufl.
Bd. I: Vulkane einst und jetzt. Mit 80 Abb. (Bd. 207.)
Bd. II: Gebirgsbau und Erdbeben. Mit 57 Abb. (Bd. 208.)
Bd. III: Die Arbeit des fließenden Wassers. Mit 51 Abb. (Bd. 209.)
Bd. IV: Die Arbeit des Ozeans und die chemische Tätigkeit des Wassers im allgemeinen. Mit 1 Titelbild und 51 Abb. (Bd. 210.)
Bd. V: Kohlenbildung und Klima der Vorzeit. 49 Abb. u. 1 Titelbild. (Bd. 211.)
Bd. VI: Gletscher einst und jetzt. Mit 1 Titelbild und 65 Abb. (Bd. 61.)

**Geschlechtskrankheiten,** ihr Wesen, ihre Verbreitung, Bekämpfung und Verhütung. Von Generalarzt Prof. Dr. W. Schumburg. 2. Aufl. Mit 4 Abb. und 1 Tafel. (Bd. 251.)

**Gesundheitslehre. Acht Vorträge aus der G.** Von weil. Prof. Dr. H. Buchner. 4. Aufl. besorgt von Prof. Dr. M. von Gruber. Mit 26 Abb. (Bd. 1.)

**Gesundheitslehre für Frauen.** Von Prof. Dr. Opitz. Mit Abb. (Bd. 171.)

**Getreidegräser** siehe Kulturpflanzen.

**Graphische Darstellung, Die.** Von Prof. Dr. F. Auerbach. (Bd. 437.)

**Handfeuerwaffen, Die.** Ihre Entwicklung und Technik. Von Hauptmann R. Weiß. Mit 69 Abb. (Bd. 364.)

**Häuserbau** siehe Baukunde, Heizung und Lüftung.

**Haustiere. Die Stammesgeschichte unserer H.** Von Prof. Dr. C. Keller. Mit 28 Fig. (Bd. 252.)

**Hebezeuge.** Das Heben fester, flüssiger und luftförmiger Körper. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. Mit 67 Abb. (Bd. 196.)

**Heilwissenschaft, Die moderne.** Wesen und Grenzen des ärztlichen Wissens. Von Dr. E. Biernacki. Deutsch von Dr. S. Ebel. (Bd. 25.)

**Heizung und Lüftung.** Von Ingenieur J. E. Mayer. Mit 40 Abb. (Bd. 241.)

**Herz, Blutgefäße und Blut und ihre Erkrankungen.** Von Prof. Dr. H. Rosin. Mit 18 Abb. (Bd. 312.)

**Hüttenwesen** siehe Eisenhüttenwesen.

**Hypnotismus und Suggestion.** Von Dr. E. Trömner. 2. Aufl. (Bd. 199.)

**Infinitesimalrechnung. Einführung in die J. mit einer historischen Übersicht.** Von Prof. Dr. G. Kowalewski. 2. Aufl. Mit 18 Fig. (Bd. 197.)

**Ingenieurtechnik. Bilder aus der J.** Von Baurat K. Merckel. Mit 43 Abb. (Bd. 60.)

— **Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit.** Von Geh. Regierungsrat M. Geitel. Mit Abb. (Bd. 28.)

**Kabel. Drähte und K.,** ihre Anfertigung und Anwendung in der Elektrotechnik. Von Telegrapheninspektor H. Brick. Mit 43 Abb. (Bd. 285.)

**Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Getränke.** Von Prof. Dr. A. Wieler. Mit 24 Abb. und 1 Karte. (Bd. 132.)

**Kälte, Die, ihr Wesen, ihre Erzeugung und Verwertung.** Von Dr. H. Alt. Mit 45 Abb. (Bd. 311.)

**Kinematographie.** Von Dr. H. Lehmann. Mit 69 Abb. (Bd. 358.)

**Klein- und Straßenbahnen.** Von Oberingenieur a. D. A. Liebmann. Mit 85 Abb. (Bd. 322.)

**Kohlen, Unsere.** Von Bergassessor P. Kukuk. Mit 60 Abb. (Bd. 396.)

**Kolonialbotanik.** Von Prof. Dr. F. Tobler. Mit 21 Abb. (Bd. 184.)

**Korallen und andere gesteinbildende Tiere.** Von Prof. Dr. W. May. Mit 45 Abb. (Bd. 321.)

**Kraftanlagen** siehe Feuerungsanlagen und Dampfkessel, Elektr. Kraftübertragung, Dampfmaschine, Wärmekraftmaschine.

**Kraftmaschinen** siehe Wärmekraftmaschine, Wasserkraftmaschine.

**Kraftübertragung, Die elektrische.** Von Ingenieur W. Köhn. Mit Abb. (Bd. 424.)

**Krankenpflege.** Von Chefarzt Dr. B. Leick. (Bd. 152.)

**Kriegsschiff, Das.** Von Geh. Marinebaurat Krieger. Mit 60 Abb. (Bd. 389.)

**Küche** siehe Chemie in Küche und Haus.

**Kulturpflanzen. Unsere wichtigsten K.** (die Getreidegräser). Von Prof. Dr. K. Giesenhagen. 2. Aufl. Mit 38 Fig. (Bd. 10.)

**Landwirtschaftliche Maschinenkunde.** Von Prof. Dr. G. Fischer. Mit 62 Abb. (Bd. 316.)

**Lebewesen. Die Beziehungen der L. zueinander.** Von Prof. Dr. K. Kraepelin. Mit Abb.
— — I. Der Tiere zueinander. (Bd. 426.)
— — II. Der Pflanzen zueinander und zu den Tieren. (Bd. 427.)
— siehe Organismen, Biologie.

**Leibesübungen, Die,** und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Von Prof. Dr. R. Zander. 3. Aufl. Mit 19 Abb. (Bd. 13.)

**Licht, Das, und die Farben.** Von Prof. Dr. L. Graetz. 3. Aufl. Mit 117 Abb. (Bd. 17.)

**Luft, Wasser, Licht und Wärme.** Neun Vorträge aus dem Gebiete der Experimentalchemie. Von Prof. Dr. R. Blochmann. 4. Aufl. Mit 115 Abb. (Bd. 5.)

**Luftfahrt, Die,** ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre technische Entwicklung. Von Dr. R. Nimführ. 3. Aufl. von Dr. Fr. Huth. Mit zahlr. Abb. (Bd. 300.)

**Luftstickstoff, Der,** und seine Verwertung. Von Prof. Dr. K. Kaiser. Mit 13 Abb. (Bd. 313.)

**Lüftung, Heizung und L.** Von Ingenieur J. E. Mayer. Mit 40 Abb. (Bd. 241.)

**Maschinen** siehe Hebezeuge, Dampfmaschine, Wärmekraftmaschine, Wasserkraftmaschine und die folg. Bände.

**Maschinenelemente.** Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. Mit 184 Abb. (Bd. 301.)

**Maschinenkunde** siehe Landwirtschaftl. Maschinenkunde.

**Maße und Messen.** Von Dr. W. Block. Mit 34 Abb. (Bd. 385.)

**Mathematik, Praktische.** Von Dr. R. Neuendorff. I. Teil: Graphisches u. numerisches Rechnen. Mit 62 Fig. u. 1 Tafel. (Bd. 341.)

**Mathematik. Naturwissenschaften und M. im klassischen Altertum.** Von Prof. Dr. Joh. L. Heiberg. (Bd. 370.)

**Mathematische Spiele.** Von Dr. W. Ahrens. 2. Aufl. Mit 70 Fig. (Bd. 170.)

**Mechanik.** Von Kais. Geh. Reg.-Rat A. v. Ihering. 2 Bde.
Bd. I: Die Mechanik der festen Körper. Mit 61 Abb. (Bd. 303.)
Bd. II: Die Mechanik der flüssigen Körper. Mit 34 Abb. (Bd. 304.)

**Meeresforschung und Meeresleben.** Von Dr. O. Janson. 3. Aufl. Mit 41 Fig. (Bd. 30.)

**Mensch. Entwicklungsgeschichte des M.** Von Dr. A. Heilborn. Mit Abb. (Bd. 388.)

**Mensch der Urzeit, Der.** Vier Vorlesungen aus der Entwicklungsgeschichte des Menschengeschlechtes. Von Dr. A. Heilborn. 2. Aufl. Mit zahlr. Abb. (Bd. 62.)

**Mensch, Der vorgeschichtliche,** siehe Eiszeit.

**Mensch und Erde.** Skizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von weil. Prof. Dr. A. Kirchhoff. 3. Aufl. (Bd. 31.)

**Mensch und Tier. Der Kampf zwischen Mensch und Tier.** Von Prof. Dr. K. Eckstein. 2. Aufl. Mit 51 Fig. (Bd. 18.)

**Menschlicher Körper. Bau und Tätigkeit des menschl. K.** Von Prof. Dr. H. Sachs. 3. Aufl. Mit 37 Abb. (Bd. 32.)
— siehe auch Anatomie, Blut, Herz, Nervensystem, Sinne, Verbildungen.

**Metalle, Die.** Von Prof. Dr. K. Scheid. 3. Aufl. Mit 16 Abb. (Bd. 29.)

**Mikroskop, Das,** seine Optik, Geschichte und Anwendung. Von Dr. Scheffer. 2. Aufl. Mit 66 Abb. (Bd. 35.)

**Milch, Die, und ihre Produkte.** Von Dr. A. Reitz. Mit 16 Abb. (Bd. 362.)

**Moleküle — Atome — Weltäther.** Von Prof. Dr. G. Mie. 3. Aufl. Mit 27 Fig. (Bd. 58.)

**Mond, Der.** Von Prof. Dr. J. Franz. Mit 31 Abb. (Bd. 90.)

**Naturlehre. Die Grundbegriffe der modernen N.** Von Prof. Dr. F. Auerbach. 3. Aufl. Mit 79 Fig. (Bd. 40.)

**Naturstoffe. Künstliche Darstellung von N.** Von Prof. Dr. E. Rüst. Mit Abb. (Bd. 457.)

**Naturwissenschaften im Haushalt.** Von Dr. J. Bongardt. 2 Bde.
I. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für die Gesundheit der Familie? Mit 31 Abb. (Bd. 125.)
II. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für gute Nahrung? Mit 17 Abb. (Bd. 126.)

**Naturwissenschaften und Mathematik im klassischen Altertum.** Von Prof. Dr. Joh. L. Heiberg. (Bd. 370.)

**Naturwissenschaft und Religion. N. und R. in Kampf und Frieden.** Ein geschichtlicher Rückblick. Von Dr. A. Pfannkuche. 2. Aufl. (Bd. 141.)

**Naturwissenschaften und Technik. Am sausenden Webstuhl der Zeit.** Übersicht über Wirkungen der Entwicklung der N. und T. auf das gesamte Kulturleben. Von Prof. Dr. W. Launhardt. 3. Aufl. Mit 16 Abb. (Bd. 23.)

**Nautik.** Von Dir. Dr. J. Möller. Mit 58 Fig. (Bd. 255.)

**Nerven. Vom Nervensystem,** seinem Bau und seiner Bedeutung für Leib und Seele in gesundem und krankem Zustande. Von Prof. Dr. R. Zander. 2. Aufl. Mit 27 Fig. (Bd. 48.)

**Obstbau.** Von Dr. E. Voges. Mit 13 Abb. (Bd. 107.)

**Optik** siehe Auge, Brille, Licht u. Farbe, Mikroskop, Spektroskopie, Stereoskop, Strahlen.

**Optischen Instrumente, Die.** Von Dr. M. v. Rohr. 2. Aufl. Mit 84 Abb. (Bd. 88.)

**Organismen. Die Welt der O.** In Entwicklung und Zusammenhang dargestellt. Von Prof. Dr. K. Lampert. Mit 52 Abb. (Bd. 236.)

— siehe Lebewesen.

**Patente und Patentrecht** siehe Abtlg. Recht. (Gewerbl. Rechtsschutz).

**Pflanzen. Das Werden und Vergehen der Pfl.** Von Prof. Dr. P. Gisevius. Mit 24 Abb. (Bd. 173.)

— **Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen.** Von Prof. Dr. E. Küster. Mit 38 Abb. (Bd. 112.)

— **Die fleischfressenden Pflanzen.** Von Dr. A. Wagner. Mit 82 Abb. (Bd. 344.)

— **Unsere Blumen und Pflanzen im Garten.** Von Prof. Dr. U. Dammer. Mit 69 Abb. (Bd. 360.)

— **Unsere Blumen und Pflanzen im Zimmer.** Von Prof. Dr. U. Dammer. Mit 65 Abb. (Bd. 359.)

— siehe auch Lebewesen.

**Pflanzen- und Tierstoffe, Natürliche und künstliche.** Von Dr. B. Bavink. Mit 7 Fig. (Bd. 187.)

**Pflanzenwelt des Mikroskops, Die.** Von Bürgerschullehrer E. Neukauf. Mit 100 Abb. (Bd. 181.)

**Photochemie.** Von Prof. Dr. G. Kümmell. Mit 23 Abb. (Bd. 227.)

**Photographie, Die,** ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre Anwendung. Von Dr. O. Prelinger. Mit Abb. (Bd. 414.)

**Photographie, Die künstlerische.** Von Dr. W. Warstat. Mit Bilderanhang (12 Tafeln). (Bd. 410.)

**Physik. Werdegang der modernen Ph.** Von Dr. H. Keller. Mit 13 Fig. (Bd. 343.)

— **Einleitung in die Experimentalphysik.** Von Prof. Dr. R. Börnstein. Mit 90 Abb. (Bd. 371.)

**Physiker. Die großen Ph. und ihre Leistungen.** Von Prof. Dr. F. A. Schulze. Mit 7 Abb. (Bd. 324.)

**Pilze, Die.** Von Dr. A. Eichinger. Mit 54 Abb. (Bd. 334.)

**Planeten, Die.** Von Prof. Dr. B. Peter. Mit 18 Fig. (Bd. 240.)

**Planimetrie zum Selbstunterricht.** Von Prof. Dr. P. Crantz. Mit 99 Fig. (Bd. 340.)

**Radium und Radioaktivität.** Von Dr. M. Centnerszwer. 33 Abb. (Bd. 405.)

**Salzlagerstätten, Die.** Von Dr. C. Riemann. (Bd. 407.)

**Säugling, Der,** seine Ernährung und seine Pflege. Von Dr. W. Kaupe. Mit 17 Abb. (Bd. 154.)

**Schachspiel, Das,** und seine strategischen Prinzipien. Von Dr. M. Lange. 2. Aufl. Mit den Bildnissen E. Laskers und P. Morphys, 1 Schachbrettafel u. 43 Darst. von Übungsbeispielen. (Bd. 281.)

**Schiffbau** siehe Kriegsschiff.

**Schiffahrt** siehe Nautik und Abt. Wirtschaft.

**Schmucksteine, Die, und die Schmuckstein-Industrie.** Von Dr. A. Eppler. Mit 64 Abb. (Bd. 376.)

**Schulhygiene.** Von Prof. Dr. L. Burgerstein. 3. Aufl. Mit 43 Fig. (Bd. 96.)

**Sinne des Menschen, Die fünf.** Von Prof. Dr. J. K. Kreibig. 2. Aufl. Mit 39 Abb. (Bd. 27.)

**Spektroskopie.** Von Dr. L. Grebe. Mit 62 Abb. (Bd. 284.)

**Spinnerei.** Von Dir. Prof. M. Lehmann. Mit 35 Abb. (Bd. 338.)

**Sprengstoffe. Chemie und Technologie der Spr.** Von Prof. Dr. R. Biedermann. Mit 15 Fig. (Bd. 286.)

**Stereoskop, Das,** und seine Anwendungen. Von Prof. Th. Hartwig. Mit 40 Abb. und 19 Tafeln. (Bd. 135.)

**Sonne, Die.** Von Dr. A. Krause. Mit 64 Abb. im Text u. auf 1 Buntdrucktafel. (Bd. 357.)

**Stimme. Die menschliche St. und ihre Hygiene.** Von Prof. Dr. P. H. Gerber. 2. Aufl. Mit 20 Abb. (Bd. 136.)

**Strahlen, Sichtbare und unsichtbare.** Von Prof. Dr. R. Börnstein und Prof. Dr. W. Marckwald. 2. Aufl. Mit 85 Abb. (Bd. 64.)

**Straßenbahnen. Die Klein- und Straßenbahnen.** Von Oberingenieur a. D. A. Liebmann. Mit 85 Abb. (Bd. 322.)

**Suggestion. Hypnotismus und Suggestion.** V. Dr. E. Trömner. 2. Aufl. (Bd. 199.)

**Süßwasser-Plankton, Das.** Von Prof. Dr. O. Zacharias. 2. Aufl. Mit 49 Abb. (Bd. 156.)

**Tabak, Der,** in Landwirtschaft, Handel und Industrie. Mit Abb. Von Jac. Wolf. (Bd. 416.)

**Tee. Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Getränke.** Von Prof. Dr. A. Winter. Mit 24 Abb. und 1 Karte. (Bd. 132.)

**Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung.** Von Telegraphen-inspektor H. Brick. Mit 58 Abb. (Bd. 235.)

— **Die Funkentelegraphie.** Von Oberpostpraktikant H. Thurn. Mit 53 Illustr. 2. Aufl. (Bd. 167.)

— siehe auch Drähte und Kabel.

**Tiere der Vorzeit.** Von Prof. Dr. O. Abel. Mit Abb. (Bd. 399.)

**Tierkunde.** Eine Einführung in die Zoologie. Von weil. Privatdozent Dr. K. Hennings. Mit 34 Abb. (Bd. 142.)

— **Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere.** Von Prof. Dr. O. Maas. Mit 11 Karten und Abb. (Bd. 139.)

— **Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus).** Von Dr. Fr. Knauer. Mit 37 Fig. (Bd. 148.)

— siehe auch Lebewesen.

**Tierwelt des Mikroskops (die Urtiere).** Von Prof. Dr. R. Goldschmidt. Mit 39 Abb. (Bd. 160.)

**Tierzüchtung.** Von Dr. G. Wilsdorf. Mit 30 Abb. auf 12 Tafeln. (Bd. 369.)

— **Die Fortpflanzung der Tiere.** Von Prof. Dr. R. Goldschmidt. Mit 77 Abb. (Bd. 253.)

**Trigonometrie, Ebene, zum Selbstunterricht.** Von Prof. Dr. P. Crantz. Mit 50 Fig. (Bd. 431.)

**Tuberkulose, Die,** ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. Von Generalarzt Prof. Dr. W. Schumburg. 2. Aufl. Mit 1 Tafel u. 8 Fig. (Bd. 47.)

**Uhr, Die.** Von Reg.-Bauführer a. D. H. Bock. Mit 47 Abb. (Bd. 216.)

**Verbildungen, Körperliche, im Kindesalter und ihre Verhütung.** Von Dr. M. David. Mit 26 Abb. (Bd. 321.)

**Vererbung. Experimentelle Abstammungs- und Vererbungslehre.** Von Dr. H. Lehmann. Mit 26 Abb. (Bd. 379.)

**Vogelleben, Deutsches.** Von Prof. Dr. A. Voigt. (Bd. 221.)

**Vogelzug und Vogelschutz.** Von Dr. W. R. Eckardt. Mit 6 Abb. (Bd. 218.)

**Volksnahrungsmittel** siehe Ernährung u. V.

**Wald, Der deutsche.** Von Prof. Dr. H. Hausrath. 2. Aufl. Mit 15 Abb. und 2 Karten. (Bd. 153.)

**Wärme. Die Lehre von der W.** Von Prof. Dr. R. Börnstein. Mit 33 Abb. (Bd. 172.)

— siehe auch Luft, Wasser, Licht, Wärme.

**Wärmekraftmaschinen, Die neueren.** 2 Bde.
I: Einführung in die Theorie und den Bau der Maschinen für gasförmige und flüssige Brennstoffe. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 4. Aufl. Mit 33 Abb. (Bd. 21.)

— II: Gasmaschinen, Gas- und Dampfturbinen. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 3. Aufl. Mit 48 Abb. (Bd. 86.)

— siehe auch Kraftanlagen.

**Wasser, Das.** Von Privatdozent Dr. O. Anselmino. Mit 44 Abb. (Bd. 291.)

— siehe auch Luft, Wasser, Licht, Wärme.

**Wasserkraftmaschinen und die Ausnützung** der Wasserkräfte. Von Geh. Reg.-Rat A. v. Ihering. 2. Aufl. Mit 73 Fig. (Bd. 228.)

**Weinbau und Weinbereitung.** Von Dr. F. Schmitthenner. 34 Abb. (Bd. 332.)

**Weltall. Der Bau des W.** Von Prof. Dr. J. Scheiner. 4. Aufl. Mit 26 Fig. (Bd. 24.)

**Weltäther** siehe Moleküle.

**Weltbild. Das astronomische W. im Wandel der Zeit.** Von Prof. Dr. S. Oppenheim. 2. Aufl. Mit 24 Abb. (Bd. 110.)

**Weltentstehung. Entstehung der Welt und der Erde nach Sage und Wissenschaft.** Von Prof. Dr. B. Weinstein. 2. Aufl. (Bd. 223.)

**Wetter, Gut und schlecht.** Von Dr. R. Hennig. Mit 46 Abb. (Bd. 349.)

**Wind und Wetter.** Von Prof. Dr. L. Weber. 2. Aufl. Mit 28 Figuren und 3 Tafeln. (Bd. 55.)

**Wirbeltiere. Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der W.** Von Prof. Dr. W. Lubosch. Mit 107 Abb. (Bd. 282.)

**Wohnhaus** siehe Baukunde.

**Zahnheilkunde** siehe Gebiß.

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

# DIE KULTUR DER GEGENWART

## IHRE ENTWICKLUNG UND IHRE ZIELE

## HERAUSGEGEBEN VON PROF. PAUL HINNEBERG

Eine systematisch aufgebaute, geschichtlich begründete Gesamtdarstellung unserer heutigen Kultur, welche die Fundamentalergebnisse der einzelnen Kulturgebiete nach ihrer Bedeutung für die gesamte Kultur der Gegenwart und für deren Weiterentwicklung in großen Zügen zur Darstellung bringt. Das Werk vereinigt eine Zahl erster Namen aus Wissenschaft und Praxis und bietet Darstellungen der einzelnen Gebiete jeweils aus der Feder des dazu Berufensten in gemeinverständlicher, künstlerisch gewählter Sprache auf knappstem Raume. Jeder Band ist inhaltlich vollständig in sich abgeschlossen und einzeln käuflich.

*) Jeder Band kostet in Leinw. geb. M. 2.—, in Halbfr. geb. M. 4.— mehr.

## TEIL I u. II: Die geisteswissenschaftlichen Kulturgebiete.

### Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart.

Geh.*) M. 18.—. [2. Aufl. 1912. Teil I, Abt. 1.]

**Inhalt:** Das Wesen der Kultur: W. Lexis. — Das moderne Bildungswesen: Fr. Paulsen †. — Die wichtigsten Bildungsmittel. A. Schulen und Hochschulen. Das Volksschulwesen: G. Schöppa. Das höhere Knabenschulwesen: A. Matthias. Das höhere Mädchenschulwesen: H. Gaudig. Das Fach- und Fortbildungsschulwesen: G. Kerschensteiner. Die geisteswissenschaftliche Hochschulausbildung: Fr. Paulsen †. Die mathematische, naturwissenschaftliche Hochschulausbildung: W. v. Dyck. B. Museen. Kunst- und Kunstgewerbemuseen: L. Pallat. Naturwissenschaftliche Museen: K. Kraepelin. Technische Museen: W. v. Dyck. C. Ausstellungen. Kunst- u. Kunstgewerbeausstellungen: J. Lessing †. Naturwissenschaftl.-techn. Ausstellungen: O. N. Witt. D. Die Musik: G. Göhler. E. Das Theater: P. Schlenther. F. Das Zeitungswesen: K. Bücher. G. Das Buch: R. Pietschmann. H. Die Bibliotheken: F. Milkau. — Organisation der Wissenschaft: H. Diels.

### Die Religionen des Orients und die altgermanische Religion.

Geh.*) M. 8.—. [2. Aufl. 1913. Teil I, Abt. 3, I.]

**Inhalt:** Die Anfänge der Religion und die Religion der primitiven Völker: Edv. Lehmann. — Die ägyptische Religion: A. Erman. — Die asiatischen Religionen: Die babylonisch-assyrische Religion: C. Bezold. — Die indische Religion: H. Oldenberg. — Die iranische Religion: H. Oldenberg. — Die Religion des Islams: J. Goldziher. — Der Lamaismus: A. Grünwedel. — Die Religionen der Chinesen: J. J. M. de Groot. — Die Religionen der Japaner: a) Der Shintoismus: K. Florenz, b) Der Buddhismus: H. Haas. — Die orientalischen Religionen in ihrem Einfluß auf den Westen im Altertum: Fr. Cumont. — Altgermanische Religion: A. Heusler.

### Geschichte der christl. Religion. M. 18.—*). [2. A. 1909. T. I, 4, I.]

**Inhalt:** Die israelitisch-jüdische Religion: J. Wellhausen. — Die Religion Jesu und die Anfänge des Christentums bis zum Nicaenum (325): A. Jülicher. — Kirche und Staat bis zur Gründung der Staatskirche: A. Harnack. — Griechisch-orthodoxes Christentum und Kirche in Mittelalter und Neuzeit: N. Bonwetsch. — Christentum und Kirche Westeuropas im Mittelalter: K. Müller. — Katholisches Christentum und Kirche in der Neuzeit: A. Ehrhard. — Protestantisches Christentum und Kirche in der Neuzeit: E. Troeltsch.

### Systemat. christl. Religion. M. 6.60*). [2. A. 1909. Teil I, 4, II.]

**Inhalt:** Wesen der Religion u. der Religionswissenschaft: E. Troeltsch. — Christlich-katholische Dogmatik: J. Pohle. — Christlich-katholische Ethik: J. Mausbach. — Christlich-katholische praktische Theologie: C. Krieg. — Christlich-protestantische Dogmatik: W. Herrmann. — Christlich-protestantische Ethik: R. Seeberg. — Christlich-protestantische praktische Theologie: W. Faber. — Die Zukunftsaufgaben der Religion und der Religionswissenschaft: H. J. Holtzmann.

### Allgemeine Geschichte der Philosophie. Geh.*) M. 14.—.

[2. Auflage 1913. Teil I, Abt. 5.]

**Inhalt.** Einleitung. Die Anfänge der Philosophie und die Philosophie der primitiven Völker: W. Wundt. I. Die indische Philosophie: H. Oldenberg. II. Die islamische und jüdische Philosophie: J. Goldziher. III. Die chinesische Philosophie: W. Grube. IV. Die japanische Philosophie: T. Jnouye. V. Die europäische Philosophie des Altertums: H. v. Arnim. VI. Die patristische Philosophie: Cl. Bäumker. VII. Die europäische Philosophie des Mittelalters: Cl. Bäumker. VIII. Die neuere Philosophie: W. Windelband.

**Systemat. Philosophie.** Geh.*) M. 10.—. [2. Aufl. 1908. T. I, 6.]

**Inhalt.** Allgemeines. Das Wesen der Philosophie: W. Dilthey. — Die einzelnen Teilgebiete. I. Logik und Erkenntnistheorie: A. Riehl. II. Metaphysik: W. Wundt. III. Naturphilosophie: W. Ostwald. IV. Psychologie: H. Ebbinghaus. V. Philosophie der Geschichte: R. Eucken. VI. Ethik: Fr. Paulsen. VII. Pädagogik: W. Münch. VIII. Ästhetik: Th. Lipps. — Die Zukunftsaufgaben der Philosophie: Fr. Paulsen.

**Die oriental. Literaturen.** Geh.*) M. 10.—. [1906. Teil I, Abt. 7.]

**Inhalt.** Die Anfänge der Literatur und die Literatur der primitiven Völker: E. Schmidt. — Die ägyptische Literatur: A. Erman. — Die babylonisch-assyrische Literatur: C. Bezold. — Die israelitische Literatur: H. Gunkel. — Die aramäische Literatur: Th. Nöldeke. — Die äthiop. Literatur: Th. Nöldeke. — Die arab. Literatur: M. J. de Goeje. — Die ind. Literatur: R. Pischel. — Die altpers. Literatur: K. Geldner. — Die mittelpers. Literatur: P. Horn. — Die neupers. Literatur: P. Horn. — Die türkische Literatur: P. Horn. — Die armenische Literatur: F. N. Finck. — Die georg. Literatur: F. N. Finck. — Die chines. Literatur: W. Grube. — Die japan. Literatur: K. Florenz.

**Die griechische und lateinische Literatur und Sprache.** Geh.*) M. 12.—. [3. Auflage. 1912. Teil I, Abt. 8.]

**Inhalt:** I. Die griechische Literatur und Sprache: Die griech. Literatur des Altertums: U. v. Wilamowitz-Moellendorff. — Die griech. Literatur des Mittelalters: K. Krumbacher. — Die griech. Sprache: J. Wackernagel. — II. Die lateinische Literatur und Sprache: Die römische Literatur des Altertums: Fr. Leo. — Die latein. Literatur im Übergang vom Altertum zum Mittelalter: E. Norden. — Die latein. Sprache: F. Skutsch.

**Die osteuropäischen Literaturen u. die slawischen Sprachen.** Geh.*) M. 10.—. [1908. Teil I, Abt. 9.]

**Inhalt:** Die slawischen Sprachen: V. v. Jagić. — Die slawischen Literaturen. I. Die russische Literatur: A. Wesselovsky. — II. Die poln. Literatur: A. Brückner. III. Die böhm. Literatur: J. Máchal. IV. Die südslaw. Literaturen: M. Murko. — Die neugriech. Literatur: A. Thumb. — Die finnisch-ugr. Literaturen. I. Die ungar. Literatur: F. Riedl. II. Die finn. Literatur: E. Setälä. III. Die estn. Literatur: G. Suits. — Die litauisch-lett. Literaturen. I. Die lit. Literatur: A. Bezzenberger. II. Die lett. Literatur: E. Wolter.

**Die romanischen Literaturen und Sprachen. Mit Einschluß des Keltischen.** Geh.*) M. 12.—. [1908. Teil I, Abt. 11, I.]

**Inhalt:** I. Die kelt. Literaturen. 1. Sprache u. Literatur im allgemeinen: H. Zimmer. 2. Die einzelnen kelt. Literaturen. a) Die ir.-gäl. Literatur: K. Meyer. b) Die schott.-gäl. u. die Manx-Literatur. c) Die kymr. (walis.) Literatur. d) Die korn. u. die breton. Literatur: L. Ch. Stern. II. Die roman. Literaturen: H. Morf. III. Die roman. Sprachen: W. Meyer-Lübke.

**Allgemeine Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte. I. Hälfte.** Geh.*) M. 10.—. [1911. Teil II, Abt. 2, I.]

**Inhalt:** Einleitung. Die Anfänge der Verfassung und der Verwaltung und die Verfassung und Verwaltung der primitiven Völker: A. Vierkandt. A. Die orientalische Verfassung und Verwaltung: 1. des orientalischen Altertums: L. Wenger, 2. des Islams: M. Hartmann, 3. Chinas: O. Franke, 4. Japans: K. Rathgen. — B. Die europäische Verfassung und Verwaltung (1. Hälfte): 1. des europäischen Altertums: L. Wenger, 2. der Germanen und des Deutschen Reiches bis zum Jahre 1806: A. Luschin v. Ebengreuth.

**Staat u. Gesellschaft d. Griechen u. Römer.** M. 8.—*). [1910. II, 4, I.]

**Inhalt:** I. Staat und Gesellschaft der Griechen: U. v. Wilamowitz-Moellendorff — II. Staat und Gesellschaft der Römer: B. Niese.

**Staat u. Gesellschaft d. neueren Zeit.** M. 9.—*). [1908. Teil II, 5, I.]

**Inhalt:** I. Reformationszeitalter. a) Staatensystem und Machtverschiebungen. b) Der moderne Staat und die Reformation. c) Die gesellschaftlichen Wandlungen und die neue Geisteskultur: F. v. Bezold. — II. Zeitalter der Gegenreformation: E. Gothein. — III. Zur Höhezeit des Absolutismus. a) Tendenzen, Erfolge und Niederlagen des Absolutismus. b) Zustände der Gesellschaft. c) Abwandlungen des europäischen Staatensystems: R. Koser.

**Allgem. Rechtsgeschichte.** [1913. Teil II, Abt. 7, I. Unt. d. Presse.]

**Inhalt:** Die Anfänge des Rechts: J. Kohler — Orientalisches Recht im Altertum: L. Wenger. — Europäisches Recht im Altertum: L. Wenger.

Preußische Staats-Bibliothek Berlin

**Systematische Rechtswissenschaft.** Geh.*) ca. M. 14.—. [2. Auflage 1913. Unter der Presse. Teil II, Abt. 8.]

**Inhalt:** I. Wesen des Rechtes und der Rechtswissenschaft: R. Stammler. II. Die einzelnen Teilgebiete: A. Privatrecht. Bürgerliches Recht: R. Sohm. — Handels- und Wechselrecht: K. Gareis. — Internationales Privatrecht: L. v. Bar. B. Zivilprozeßrecht: L. v. Seuffert. C. Strafrecht u. Strafprozeßrecht: F. v. Liszt. D. Kirchenrecht: W. Kahl. E. Staatsrecht: P. Laband. F. Verwaltungsrecht. Justiz und Verwaltung: G. Anschütz. — Polizei- und Kulturpflege: E. Bernatzik. G. Völkerrecht: F. von Martitz. III. Die Zukunftsaufgaben des Rechtes und der Rechtswissenschaft: R. Stammler.

**Allgemeine Volkswirtschaftslehre.** Von W. Lexis. Geh.*) M. 7.—, [2. Auflage. 1913. Teil II, Abt. 10, I.]

## TEIL III: Die mathematischen, naturwissenschaftlichen und medizinischen Kulturgebiete.

**Die Mathematik im Altertum und im Mittelalter:** H. G. Zeuthen. Geh. M. 3.—. [1912. Abt. I. Lfrg. 1.]

**Chemie einschl. Kristallographie u. Mineralogie.** Bandredakt.: E. v. Meyer u. F. Rinne. Mit Abb. Geh.*) M. 18.—. [1913. Abt. III., 2.]

**Inhalt:** Entwickelung der Chemie von Robert Boyle bis Lavoisier [1660—1793]: E. v. Meyer. — Die Entwicklung der Chemie im 19. Jahrhundert durch Begründung und Ausbau der Atomtheorie: E. v. Meyer. — Anorganische Chemie: C. Engler und L. Wöhler. — Organische Chemie: O. Wallach. — Physikalische Chemie: R. Luther und W. Nernst. — Photochemie: R. Luther. — Elektrochemie: M. Le Blanc. — Beziehungen der Chemie zur Physiologie: A. Kossel. — Beziehungen der Chemie zum Ackerbau: † O. Kellner und R. Immendorf. — Wechselwirkungen zwischen der chemischen Technik: O. Witt. — Kristallographie und Mineralogie: Fr. Rinne.

**Zellen- u. Gewebelehre, Morphologie u. Entwicklungsgesch.**
1. Botan. Teil. Mit Abb. Geh.*) M. 10.—. [1913. Abt. IV., Bd. 2, I.]
2. Zoolog. Teil. Mit Abb. Geh.*) M. 16.—. [1913. Abt. IV., Bd. 2, II.]

**Inhalt des botanischen Teils** (Bandred. E. Strasburger): Pflanzl. Zellen- und Gewebelehre: E. Strasburger. — Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pflanzeu: W. Benecke. **Inhalt des zoologischen Teils** (Bandred. O. Hertwig): Die einzelligen Organismen: R. Hertwig. — Zellen und Gewebe des Tierkörpers: H. Poll. — Allgemeine und experimentelle Morphologie und Entwicklungslehre der Tiere: O. Hertwig. — Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Wirbellosen: K. Heider. — Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere: F. Keibel. — Morphologie der Wirbeltiere: E. Gaupp.

Unter der Presse befinden sich:

Abt. I, Lfrg. 2: Die Beziehungen der Mathematik zur allgemeinen Kultur: A. Voß. — Mathematik und Philosophie: A. Voß. — Lfrg. 3: Die Verbreitung mathemat. Auffassungen und Kenntnisse: H. E. Timerding.
Abt. III, 1: **Physik.** Bandred.: E. Warburg.
Bd. 3: **Astronomie.** Bandred.: J. Hartmann.
Abt IV, Bd. 4: **Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie.** Bandredakt.: R. v. Hertwig u. R. v. Wettstein.
Abt. VII, Band 1: **Naturphilosophie.** Bandredakt.: C. Stumpf. Bearb. von E. Becher.

## TEIL IV: Die technischen Kulturgebiete.

**Technik d. Kriegswesens.** Mit Abb. Geh.*) M. 24.—. [1913. Bd. 12.]

**Inhalt** (Bandredakt. M. Schwarte): Kriegsvorbereitung, Kriegsführung: M. Schwarte. — Waffentechnik, a) in ihren Beziehungen zur Chemie: O. Poppenberg; b) in ihren Beziehungen z. Metallurgie: W. Schwinning; c) in ihren Bezieh. z. Konstruktionslehre: W. Schwinning: — d) in ihren Beziehungen zur optischen Technik: O. von Eberhard; e) in ihren Beziehungen zur Physik und Mathematik: O. Becker. — Technik des Befestigungswesens: J. Schröter. — Kriegsschiffbau: O. Kretschmer. — Vorbereitung für den Seekrieg u. Seekriegsführung: M. Glatzel. — Einfluß d. Kriegswesens auf die Gesamtkultur: A. Kersting.

**Probeheft** mit Inhaltsübersicht des Gesamtwerkes, mit Probeabschnitten, Resümees, Inhaltsverzeichnissen und Besprechungen der Bände steht umsonst zur Verfügung bei B. G. TEUBNER, Leipzig, Poststraße 3.

# Schaffen und Schauen

Zweite Auflage **Ein Führer ins Leben** Zweite Auflage

1. Band: **Von deutscher Art und Arbeit**

2. Band: **Des Menschen Sein und Werden**

Unter Mitwirkung von

R. Bürkner · J. Cohn · H. Dade · R. Deutsch · A. Dominicus · K. Dove · E. Fuchs
P. Klopfer · E. Koerber · O. Lyon · E. Maier · Gustav Maier · E. v. Maltzahn
† A. v. Reinhardt · F. A. Schmidt · O. Schnabel · G. Schwamborn
G. Steinhausen · E. Teichmann · A. Thimm · E. Wentscher · A. Witting
G. Wolff · Th. Zielinski Mit 8 allegorischen Zeichnungen von Alois Kolb

**Jeder Band in Leinwand gebunden M. 5.—**

**Nach übereinstimmendem Urteile** von Männern des öffentlichen Lebens und der Schule, von Zeitungen und Zeitschriften der verschiedensten Richtungen löst „Schaffen und Schauen" in erfolgreichster Weise die Aufgabe, die deutsche Jugend in die Wirklichkeit des Lebens einzuführen und sie doch in idealem Lichte sehen zu lehren.

**Bei der Wahl des Berufes** hat sich „Schaffen und Schauen" als ein weitblickender Berater bewährt, der einen Überblick gewinnen läßt über all die Kräfte, die das Leben unseres Volkes und des Einzelnen in Staat, Wirtschaft und Technik, in Wissenschaft, Weltanschauung und Kunst bestimmen.

**Zu tüchtigen Bürgern** unsere gebildete deutsche Jugend werden zu lassen, kann „Schaffen und Schauen" helfen, weil es nicht Kenntnis der Formen, sondern Einblick in das Wesen und Einsicht in die inneren Zusammenhänge unseres nationalen Lebens gibt und zeigt, wie mit ihm das Leben des Einzelnen aufs engste verflochten ist.

**Im ersten Bande** werden das deutsche Land als Boden deutscher Kultur, das deutsche Volk in seiner Eigenart, das Deutsche Reich in seinem Werden, die deutsche Volkswirtschaft nach ihren Grundlagen und in ihren wichtigsten Zweigen, der Staat und seine Aufgaben, für Wehr und Recht, für Bildung wie für Förderung und Ordnung des sozialen Lebens zu sorgen, die bedeutsamsten wirtschaftspolitischen Fragen und die wesentlichsten staatsbürgerlichen Bestrebungen, endlich die wichtigsten Berufsarten behandelt.

**Im zweiten Bande** werden erörtert die Stellung des Menschen in der Natur, die Grundbedingungen und Äußerungen seines leiblichen und seines geistigen Daseins, das Werden unserer geistigen Kultur, Wesen und Aufgaben der wissenschaftlichen Forschung im allgemeinen wie der Geistes- und Naturwissenschaften im besonderen, die Bedeutung der Philosophie, Religion und Kunst als Erfüllung tiefwurzelnder menschlicher Lebensbedürfnisse und endlich zusammenfassend die Gestaltung der Lebensführung auf den in dem Werke dargestellten Grundlagen.

**Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin**

**Dr. R. Hesse** und **Dr. F. Doflein**

Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin — Professor der Zoologie an der Universität Freiburg i. Br.

# Tierbau und Tierleben

## in ihrem Zusammenhang betrachtet

2 Bände. Lex.-8.

Mit Abbildungen und Tafeln in Schwarz-, Bunt- und Lichtdruck.

**In Original-Ganzleinen geb. je M. 20.—,**
**in Original-Halbfranz je M. 22.—**

I. Band. **Der Tierkörper als selbständiger Organismus.** Von R. Hesse. Mit 480 Abbild. u. 15 Tafeln. [XVII u. 789 S.] 1910.

II. Band. **Das Tier als Glied des Naturganzen.** Von F. Doflein. Mit ca. 500 Abbild., 8 farbigen und zahlr. schwarzen Tafeln. [Unter der Presse.]

**Aus den Besprechungen:**

„Der wissenschaftliche Charakter des Werkes und die ruhige, sachliche Darstellung, die sich von allen phantastischen Abschweifungen, wie sie in der gegenwärtigen biologischen Literatur so häufig sind, freihält, verdienen volle Anerkennung. Dabei ist das Werk so klar und populär geschrieben, daß sich auf den Leser unwillkürlich die Liebe des Verfassers zu seinem Gegenstande überträgt und er sich ohne Mühe auch zu den verwickelten Einzelfragen führen läßt. Eine ungewöhnlich große Anzahl von Abbildungen erleichtert das Verständnis und bildet nicht nur einen Schmuck, sondern einen wesentlichen Bestandteil des ausgezeichneten Buches." **(Deutsche Rundschau.)**

„Man wird dieses groß angelegte, prächtig ausgestattete Werk, das einem wirklichen Bedürfnis entspricht, mit einem Gefühl hoher Befriedigung durchgehen. Es ist wieder einmal eine tüchtige und originelle Leistung. ... Eine Zierde unserer naturwissenschaftlichen Literatur. ... Es wird rasch seinen Weg machen. Wir können es seiner Originalität und seiner Vorzüge wegen dem gebildeten Publikum nur warm empfehlen. Ganz besonders aber begrüßen wir sein Erscheinen im Interesse des naturgeschichtlichen Unterrichts." **(Prof. C. Keller in der „Neuen Zürcher Zeitung".)**

„... Der erste Band von R. Hesse liegt vor, in prächtiger Ausstattung und mit so gediegenem Inhalt, daß wir dem Verfasser für die Bewältigung seiner schwierigen Aufgabe aufrichtig dankbar sind. Jeder Zoologe und jeder Freund der Tierwelt wird dieses Werk mit Vergnügen studieren, denn die moderne zoologische Literatur weist kein Werk auf, welches in dieser großzügigen Weise alle Seiten des tierischen Organismus so eingehend behandelt. Hesses Werk wird sich bald einen Ehrenplatz in jeder biologischen Bibliothek erobern." **(L. Plate im Archiv f. Rassen- u. Gesellschafts-Biologie.)**

„**Ein in jeder Hinsicht ausgezeichnetes Werk.** Es vereinigt sachliche, streng wissenschaftliche Behandlung des Gegenstandes mit klarer, jedem, der in rechter Mitarbeit an das Werk herantritt, verständlicher Darstellung. Jeder wird das Buch mit großem Gewinn und trotzdem großem Genuß lesen und Einblick in den Ernst der Wissenschaft gewinnen. Das schöne Werk darf als **Muster vollstümlicher Behandlung wissenschaftlicher Probleme** bezeichnet werden." **(Lit. Jahresbericht des Dürerbundes.)**

**Ausführl. Prospekt vom Verlag B. G. Teubner in Leipzig**

## Künstlerischer Wandschmuck für das deutsche Haus

# B.G.Teubners farbige Künstler-Steinzeichnungen

**(Original-Lithographien) entsprechen allein vollwertig Original-Gemälden.** Keine Reproduktion kann ihnen gleichkommen an künstlerischem Wert. Sie bilden den schönsten Zimmerschmuck und behaupten sich in vornehm ausgestatteten Räumen ebensogut, wie sie das einfachste Wohnzimmer schmücken.

**Die Sammlung enthält ca. 200 Blätter der bedeutendsten Künstler,** wie: Karl Bantzer, Karl Bauer, O. Bauriedl, F. Beckert, Artur Bendrat, Karl Biese, H. Eichrodt, Otto Fikentscher, Walter Georgi, Franz Hein, Franz Hoch, F. Hodler, F. Kallmorgen, Gustav Kampmann, Erich Kuithan, Otto Leiber, Ernst Liebermann, Emil Orlik, Maria Ortlieb, Sascha Schneider, W. Strich-Chapell, Hans von Volkmann, H. B. Wieland u. a.

I. Weber — Holunderblüt

Verkleinerte farbige Wiedergabe der Original-Lithographie.

„Von den Bilderunternehmungen der letzten Jahre, die der neuen ‚ästhetischen Bewegung' entsprungen sind, begrüßen wir eins mit ganz ungetrübter Freude: den ‚künstlerischen Wandschmuck für Schule und Haus', den die Firma B. G. Teubner herausgibt.... Wir haben hier wirklich einmal ein aus warmer Liebe zur guten Sache mit rechtem Verständnis in ehrlichem Bemühen geschaffenes Unternehmen vor uns — fördern wir es, ihm und uns zu Nutz, nach Kräften!" **(Kunstwart.)**

**Vollständiger Katalog** der Künster-Steinzeichnungen mit farbiger Wiedergabe von ca. 200 Blättern gegen Einsend. von 40 Pf. (Ausland 50 Pf.) vom Verlag B. G. Teubner, Leipzig, Poststr. 3


W 1166