

## Über subterrane Organismen.

Trotz dem noch recht bedeutenden Arbeitsfelde, welches auf dem Gebiete des oberirdischen Tier- und Pflanzenlebens dem Auge und der Thätigkeit der Forscher sich darbietet, haben die modernen Naturwissenschaften, speziell Zoologie und Botanik, dennoch schon seit einiger Zeit ihre musternden Blicke auch den dunklen Tiefen unseres Planeten zuzuwenden gestrebt. Geologie und Mineralogie, geleitet und unterstützt von der praktischen Hand der schon uralten Bergbau- und Hüttenkunde, gingen naturgemäß ihren organischen Schwestern, Zoologie und Botanik, auf diesem dunklen Pfade voran und gaben durch ihre vielseitigen Erschließungen auch sicherlich jenen den ersten Anstofs zu rühmlicher Nacheiferung. Die tiefer gelegenen Schichten der Erde, soweit sie als Höhlen, Grotten, Brunnen und Schächte zugänglich sind oder gemacht worden sind, durften früher als das unumschränkte Reich des Todes, der toten, mineralischen Masse oder der wieder zum Mineral gewordenen Petrefakten- und Fossilienwelt gelten; den von Licht und Luft durchdrungenen Regionen der Erdoberfläche allein sollte das Leben, die Tier- und Pflanzennatur angehören und hier auch allein die Sphäre für den Forschungstrieb der organischen Naturwissenschaften liegen.

Aber wie gesagt, auch die letzteren haben sich, besonders in jüngster Zeit, in der Schattenwelt des Unterirdischen versucht, und bei dem regen Interesse für die beschwerliche, aber pikante Sache mit unverkennbarem Erfolge. Trotz dem erst kurzen Bestehen dieses speziellen Zweiges moderner Naturforschung kann man schon jetzt auf Grund dieser Erfolge den bisher angenommenen faunistischen und floristischen Verbreitungsbezirken einen neuen originellen hinzufügen unter dem Namen Fauna und Flora subterranea, Tier- und Pflanzenleben der Unterwelt. Auch die scheinbar toten Reviere des Erdinnern sind also den Wissenschaften des Lebens gewonnen, auch sie haben ihre Organismen, ihre ihnen eigentümlichen und angepaßten Formen, ihr geheimnisvolles, verstecktes Werden und Vergehen.

Gerade für noch junge, mächtig emporstrebende Wissenschaften, und als solche müssen doch Zoologie und Botanik, wie wir sie heute auffassen, gelten, — und besonders für jüngere Anhänger derselben ist Wesen, Weg und Ziel subterranner Forschung äußerst bezeichnend. Der Drang nach dem Dunklen, Verborgenen, dem gewöhnlichen Auge Entrückten ist ein mächtiger, mag auch noch soviel Naheliegendes bequemer mit Händen zu greifen sein.

Es ist wohl keine Frage, daß die Fortschritte, welche die Tiefenforschung in unserem Sinne neuererzeit gemacht und zwar verhältnismäßig schnell gemacht hat, eng Hand in Hand gehen mit spezifischen Allgemein-Interessen und Bemühungen unserer Zeit, wie sie sich ebenfalls an jene verborgene Stätten der Unterwelt knüpfen. So ist für die weitere Kenntnis vieler

Höhlen und Grotten die im Dienste der modernen Anthropologie entfaltete Thätigkeit von Bedeutung und Einfluss gewesen, seitdem Nachgrabungen ergeben haben, dass dort oft die wichtigsten Fundgruben für praehistorische Überreste liegen. Hinsichtlich vieler Brunnentiefen kann Ähnliches von den hygienischen Bestrebungen der Neuzeit behauptet werden. Es darf ferner auch gewiss nicht übersehen werden, welche eine unschätzbare Anregung der Arbeiten über subterrane Leben durch Darwins epochemachende und glänzende Entwicklungen hinsichtlich der Anpassung der Formen und ihrer Abänderung in Folge veränderter Existenzbedingungen erhielten. Man blieb nicht nur bei der Tendenz und dem Wunsche stehen, möglichst viele ganz neue und eigentümliche Formen als Bewohner der Unterwelt zu konstatieren, sondern man stellte es sich vor Allem als Aufgabe zu untersuchen, wie die Eigentümlichkeiten subterranean Organismen sich durch Abänderung nahe verwandter superterranean Arten allmählich entwickelt haben konnten.

Was wir bis jetzt an subterranean Untersuchungen und deren Resultaten besitzen, betrifft fast ausschließlich das organische Leben, soweit es sich in den natürlichen unterirdischen Distrikten, wie Höhlen und Grotten, je nach deren Zugänglichkeit, hat auffinden lassen. Das reiche Material, welches sich hier bis jetzt schon ergeben hat und alljährlich durch neue wertvolle Beiträge noch vermehrt wird, entfällt wesentlich in das Gebiet der Zoologie. Wir haben es also hier fast ausschließlich mit einer subterranean Fauna zu thun. Der Begriff Höhlen- und Grottenfauna stellt schon jetzt ein ziemlich abgerundetes Ganzes dar, dessen typische Teile uns berechtigen einen eigentümlichen geographischen Verbreitungs- oder, wie man hier mit besonderem Rechte sagen kann, Anpassungs-Bezirk daraus zu machen. Von einer Höhlen- und Grottenflora in demselben weiten Sinne zu sprechen fehlt uns dagegen diese Berechtigung, denn eine typische Pflanzenwelt umfassenderer Natur kommt diesen subterranean Lokalitäten nicht zu.

Es liegt nahe, dass die Frage nach dem etwaigen Leben in Höhlen und Grotten besonders in solchen Gegenden auftaucht und sich den Forschern mit einer gewissen Unabweislichkeit aufdrängt, wo eben dergleichen Zerklüftungen und Vertiefungen der Erdrinde besonders häufig sich finden, und, soweit sie zugänglich waren oder gemacht worden waren, von selbst zu den verschiedenartigsten Erörterungen und Untersuchungen herausforderten. Nachdem aber erst einmal die eine Höhle oder Grotte auch auf den uns interessierenden Gesichtspunkt hin erschlossen und untersucht war, wird das Vorhandensein ähnlicher und benachbarter Lokalitäten derart die beste Gelegenheit geboten haben nun auch für weitere Parallel-Kontroll- und Vergleichs-Untersuchungen wieder neues und wichtiges Material zu erlangen und den geförderten Einzeldingen den Charakter gröfserer Zuverlässigkeit und Allgemeinheit zu verleihen.

Es sind zwei solcher grotten- und höhlenreichen Untersuchungs-Centren, welche bis jetzt so ziemlich alle bekannteren und wichtigeren Thatsachen auf unserem Gebiete geliefert haben und deshalb vorläufig als Haupt-Arbeitsfelder bezeichnet werden müssen: erstlich der österreichische Bezirk mit seinen zahlreichen Kalk- und Tropfsteingrotten, unter welchen die Adelsberger die bekannteste; zweitens der weitgedehnte amerikanische Bezirk, aus welchem besonders Kentucky mit seiner Mammoth-Höhle hervorragt. Wenn wir demnach Österreichern und Amerikanern natürlicherweise einen wesentlichen Teil unserer diesbezüglichen subterranean Kenntnisse verdanken werden, so darf doch nicht unerwähnt bleiben, dass sich auch Forscher anderer Nationalität, in Österreich auch Deutsche, in hervorragender Weise bei den Ermittlungen an Ort und Stelle beteiligt, ja sogar zuweilen die Haupt-Anregung dazu gegeben haben, wie z. B. Agassiz in Amerika.

Es ist nun eine durchaus verständliche Thatsache, dass gewisse typische, etwas gröfserer und daher mehr in die Augen springende Tierformen in beiden eben erwähnten subterranean

Forschungsgebieten zuerst die Aufmerksamkeit auf sich lenkten und damit eigentlich erst Veranlassung zu einem Auffinden auch des kleineren und kleinsten Lebens gaben. Wir können jene daher als die Leitformen der subterranean-faunistischen Entdeckungen bezeichnen.

Eine solche Leitform für die unterirdische Tierwelt von Krain und Kärnten bietet uns der vielbefabelte, vielbeschriebene und doch noch in gewissen Punkten wenig bekannte Olm (*Proteus anguineus* L.) dar. Dieser Fischmolch ist ein so auffälliges und in jeder Beziehung so eigenartig der Unterwelt angepaßtes Geschöpf, daß ihm frühe schon Aufmerksamkeit gezollt werden mußte. Seine charakteristischen Eigentümlichkeiten, als scheinbarer Mangel der Gesichtsansorgane, völlige Bleichheit, das Larvenhaft-Embryonale aller seiner äußeren Organe, haben mit zuerst darauf hingewiesen, in welcher Weise unterirdische Räume die von ihnen beherbergten Wesen umzumodeln pflegen. Sein Vorkommen in den Adelsberger und anderen Grotten hat denn auch bald auf das Vorhandensein noch anderer kleinerer Lebensformen ebendasselbst, die ihm teilweise zur Nahrung dienen mußten, schließen lassen, und diese sind denn auch in reichhaltigster Suite aufgefunden und beschrieben worden. In diesem Sinne hat schon Ehrenberg nachgeforscht und mit Hilfe des Mikroskopes die unterirdischen Gewässer jener Grotten einer teilweisen Prüfung auf die kleineren Organismen hin unterzogen.<sup>1)</sup> Seitdem hat sich eine größere Zahl von Forschern diesen Gebieten speziell zugewandt, und auch ein dort einheimisches, eigentümliches Land- und Trockenleben, besonders der Arthropodenwelt angehörig, ist es gelungen nachzuweisen. Ich erwähne hier die neueren Arbeiten von Joseph, welche die letztberührte Seite besonders berücksichtigen.<sup>2)</sup> Ferner dürfen an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben Namen wie: F. A. Forel, G. du Plessis, C. Asper, R. Wiedersheim, Leydig,<sup>3)</sup> Schiödte<sup>4)</sup> und de Rougemont.<sup>5)</sup> In den Sitzungsberichten der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Wiener Akademie findet sich außerdem manche Nachricht über gewisse interessante Formen der Österreichischen Grottenfauna, auch noch manches über den Proteus, so z. B. von Wankel,<sup>6)</sup> Heller<sup>7)</sup> und Anderen.

S. Fries dagegen hat sich um die Erforschung einiger schwäbischen Höhlen, besonders der Falkensteiner Höhle i. Schwäb. Jura, verdient gemacht,<sup>8)</sup> desgleichen Weinland, und zwar mit spezieller Berücksichtigung der subterranean Molluskenfauna dortiger Gegend.<sup>9)</sup>

Die berühmte Mammuth-Höhle in Kentucky darf wohl als der eigentliche Ausgangspunkt für die Erforschung der nordamerikanischen Subterraneanfauna gelten. Wir dürfen mit einem

<sup>1)</sup> Über die mit dem Proteus zusammenlebenden mikroskopischen Tierformen in den Bassins der Magdalenen-grotte in Krain. Berlin, Monatsber. 1859 p. 758—768 u. p. 769—775. — Über die mikroskopischen Lebensformen als Nahrung des Höhlensalamanders. Berlin, Monatsber. 1862 p. 579—598.

<sup>2)</sup> Joseph, Erfahrungen über die Arthropoden in den Krainer Tropfsteingrotten. Berlin 1882 (8.). — Joseph, Systemat. Verzeichnis der in den Tropfsteingrotten v. Krain einheimischen Arthropoden ect. Berlin, Entomolog. Zeitschrift 1882, 26. Band 1. Heft p. 1—50. — Joseph, Tropfsteingrotten in Krain u. die Tierwelt in denselben.

<sup>3)</sup> Leydig, Subterranean Amphipoden u. Isopoden. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, XXX. Bd. Suppl.

<sup>4)</sup> Schiödte, Unterirdische Fauna. Tagesberichte über die Fortschritte der Natur- und Heilkunde von Dr. Froriep, Bd. III. 1852.

<sup>5)</sup> de Rougemont, Etude de la faune des eaux privées de lumière. Paris 1876.

<sup>6)</sup> H. Wankel, Beiträge zur östreich. Grottenfauna (mit 4 Tafeln), XLIII. I. Abteil. 55 p. 251—264.

<sup>7)</sup> C. Heller (mit 1 Tafel), XXVI. p. 313—326.

<sup>8)</sup> S. Fries, Nachricht über neuere Untersuchungen der Falkensteiner Höhle. Jahreshefte des Vereines für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, 36. Jahrg. p. 95—117.

<sup>9)</sup> Weinland, Zur Weichtierfauna der Schwäb. Alb. Württemberg. Jahresh. 32. Jahrgang p. 234—358.

gewissen Rechte auch für dort ein besonders auffallendes und schon länger bekanntes Geschöpf als ersten anregenden Faktor bezeichnen und Leitform in unserem Sinne nennen: den blinden Grottenfisch (*Amblyopsis spelaeus*, Dekay, *Heteropygii*), welchem Agassiz ganz besondere Aufmerksamkeit zuwandte.<sup>1)</sup> Eine ganze Reihe anderer Formen, wozu auch wieder eine typische, zum Teile mit der europäischen subterranean nahe verwandte Insektenfauna gehörig (*Anophthalmus*) wurden in weiterer Folge entdeckt; die neueren Arbeiten von Packard, Cope und Hubbard<sup>2)</sup> verdienen hier Erwähnung.

Auch für die letzthin vielfach angestellten Untersuchungen der Brunnentiefen scheint mir ein sehr verbreitetes und auffälliges Tier den Haupt-Anstoß gegeben zu haben: der Brunnen-Flohkrebs (*Gammarus puteanus*, Koch, *Amphipoda*), der sich weiterhin aber auch in zahlreichen anderen subterranean Lokalitäten gefunden hat. Dem Spezialstudium dieses in mancherlei Beziehung merkwürdigen Krusters haben sich besonders de Rougemont,<sup>3)</sup> Schiödte u. A. gewidmet. Die große Reichhaltigkeit des kleineren und kleinsten Brunnenlebens, dessen Gegenwart in Trinkwässern natürlich von sehr allgemeinem Interesse, ist durch zahlreiche lokale Untersuchungen konstatiert worden, so durch M. Braun in den Brunnen von Dorpat, von Hassal und J. Hogg in denen Londons, von Vejdovsky,<sup>4)</sup> dessen Werk einen überraschenden Einblick in die Vielseitigkeit dieses Tiefenlebens gewährt, in den Prager Brunnenwässern.

Was schliesslich jene großartigsten künstlich erschlossenen Tiefen des Erdinnern, die Bergwerks-Schächte, anbelangt, so hat bis jetzt das auch hier auftretende organische Leben die Wissenschaft verhältnismässig wenig beschäftigt. Hier sind es besonders zahlreiche kryptogame Pflanzenformen, welche sich bemerkbar machen, so dass der Ausdruck „Subterranean Flora“ sich vorherrschend auf die vegetabilischen Erscheinungen in Bergwerken bezieht. Solche Dunkelfloren sind in der That schon frühzeitig, zum Teil von sehr namhaften Forschern, wissenschaftlich zusammengestellt worden, so von Scopoli<sup>5)</sup>, dessen Werk meines Wissens das älteste derartige, von A. von Humboldt<sup>6)</sup> und vor Allen von Hoffmann<sup>7)</sup>. Die beiden letzteren Arbeiten, jene altberühmten Gruben-Distrikte von Freiberg i. Erzgeb. und Clausthal i. Oberharz betreffend, habe ich den folgenden Betrachtungen mehrfach zu Grunde gelegt.

Die Fauna tritt in den Kunstschächten unbestritten mehr in den Hintergrund, ist aber immer noch reichhaltig genug, um nicht übersehen zu werden. Schon vorliegende wirklich wissenschaftliche Nachweise hierfür habe ich bis jetzt nicht ausfindig machen können, nur weiß ich, dass schon Ehrenberg in einigen ihm übersandten Wasserproben aus den tiefsten Stollen bei Freiberg i. Erzgeb. Infusorien nachgewiesen hat, ohne dass ich indessen näheres darüber erfahren hätte.

<sup>1)</sup> Agassiz, Observations on the Blindfish of the Mammoth-Cave. Silliman, Journ. XI. 1851.

<sup>2)</sup> Packard, A. S. jr. Fauna of the Luray and Newmarket Caves, Virginia, in Americ. Naturalist, Vol. 15 March. p. 231. — Cope, E. D. and Packard, The Fauna of the Nickajack Cave, in Americ. Naturalist, Vol. 15 Novembr. p. 877—882. — Hubbard, H. G. Two days collecting, in the Mammoth Cave, in Americ. Entomologist, Vol. 1 Febr. p. 34—40, 52 March p. 79—84.

<sup>3)</sup> de Rougemont, Naturgeschichte des Gammarus puteanus. Inaugural. Dissert. München 1857 (8).

<sup>4)</sup> Vejdovsky, Tier-Organismen in den Brunnenwässern von Prag. Prag 1882 (4) fol.

<sup>5)</sup> J. Ant. Scopoli, Dissertationes ad scientias naturales pertinentes, Pars I. Plantae subterraneae descriptae et delineatae 1772 (8).

<sup>6)</sup> A. v. Humboldt, Florae Friburgensis specimen, Plantas cryptogamicas praesertim subterraneas exhibens, Berolini 1793 (4).

<sup>7)</sup> G. F. Hoffmann, Vegetabilia in Hercyniae subterraneis collecta, iconibus ect. illustrata. Norimbergae 1811.

Aus einer Reihe von Untersuchungen nun, welche ich gerade über das subterrane Leben in zahlreichen Bergwerken Deutschlands angestellt habe, möchte ich zunächst einiges mitteilen. Da das Wasserleben auch hier entschieden eine Hauptrolle spielt, so sollen die Tiefenwässer einiger interessanten Schächte unter gleichzeitiger Angabe ihrer physisch-chemischen Eigentümlichkeiten besonders berücksichtigt werden.

#### Wässer aus den Steinkohle-Gruben bei Waldenburg und Altwasser in Schlesien.

Diese Tiefenwässer sind erklärlicherweise ungemein kohlenhaltig, und zwar beruht der Kohle-Gehalt zunächst auf der massenhaften Ansammlung kleinerer und größerer Steinkohle-Fragmente, die zuweilen einen äußerst feinen Schlamm-Absatz bilden; ferner aber auf gelösten, in diesen Wässern sich bildenden sehr kohlenstoffreichen Verbindungen, wodurch jenen eine bräunliche Färbung verliehen wird, welche sich durch Filtration nicht beseitigen läßt.<sup>1)</sup> So besonders das Abzugswasser des vorderen, horizontal zu Tage führenden Fuchsstollens, welches daneben noch tiefschwarze ungelöste Schlamm Massen enthält. Dagegen sind viele Wässer der tieferen Strecken (bis 800 Fuß tief), abgesehen von den Kohle- und Ocker-Sedimenten, an und für sich ziemlich klar, selbst die völlig stagnierenden aus dem Sumpfwasser des Schweydnitzschachtes. Der Eisen-Gehalt, resp. Eisenoxyd-Absatz ist, wie mehr oder minder bei allen subterranean Wässern, so auch hier ziemlich bedeutend. Die Temperatur dieser Wässer ist relativ hoch, entsprechend der auch höheren Atmosphären-Wärme in Kohle-Bergwerken, eine Folge der beständigen und lebhaften chemischen Prozesse, welche hier vor sich gehen und sich sogar gelegentlich, wie bekannt, bis zur Entzündung einzelner Kohle-Lager steigern können, wofür gerade der schon erwähnte Waldenburger Fuchsstollen den Beweis liefert.

Die Steinkohle-Schächte und besonders deren Wässer scheinen vor allen anderen äußerst günstige Bedingungen für die Entwicklung eines niederen organischen Lebens zu bieten.<sup>2)</sup> Von kleinsten Pflanzen-Organismen spielen zahllose *Micrococcus*-artige Zellgebilde und Pleosporeen (*Pyrenomyces*, Kernpilze) von brauner bis tiefschwarzer Farbe in den Wässern eine große Rolle. Das reichliche Vorhandensein der Kohle, resp. kohlenstoffreicher Verbindungen ist sicherlich für die Ernährung und massenhafte Vermehrung dieser niederen Pilze von Bedeutung. Besonders deuten die zahlreich ausgestreuten tiefschwarzen Conidien der Pleosporeen auf starke Kohlenstoff-Aufnahme hin, während die Sprossketten im Allgemeinen heller, also bräunlich, erscheinen (T. I., Fig. 4a). In dem Kohlenschlamm z. B. des Fuchsstollens bilden diese kohlenstoffreichen Pleosporeen bei ihrer Menge entschieden einen wesentlichen Bestandteil. Auch Diatomeen,

<sup>1)</sup> Dieselbe Erscheinung zeigen die Wässer mancher Braunkohlegruben, so z. B. die von Douglashall (bei Westeregeln in Sachsen), wenn auch schwächer. Übrigens wird hier der Löslichkeitsgrad dieser kohlenstoffreichen Substanzen durch die Gegenwart von Salzen etwas verringert; durch einen stärkeren Zusatz von Abraum-salzen ist man im Stande den ganzen Kohlegehalt niederzuschlagen. Es dürfte nicht unwahrscheinlich sein, daß es sich hier um die Bildung von Huminsäure- resp. Quellsatzsäure-haltigen Produkten handelt, letzteres zumal da, wo gleichzeitig Ocker-Absätze mit in Betracht kommen.

<sup>2)</sup> Als für alle nachfolgenden Betrachtungen gültig schicke ich hier gleich voraus, daß ich nur diejenigen Organismen-Formen als wirklich typisch und einheimisch in den betreffenden Schächten angeführt habe, welche durch ihre reichliche Individuenzahl und allgemeine Verbreitung daselbst beweisen, daß sie nicht etwa nur vereinzelt oder erst ganz kürzlich und zufällig an ihren Aufenthaltsort gelangt sind. Natürlich ist es immerhin möglich, daß noch außerdem die eine oder die andere Form, welche sich meinen Blicken bisher entzog, in den bezüglichen Schächten vorkommt; die wichtigsten und am allgemeinsten verbreiteten glaube ich indessen jedenfalls verzeichnet zu haben.

besonders der Navicula-Form angehörig, sind ziemlich häufig, teils mit gelb-grünlichem Pigment-Inhalte (T. I., Fig. 12), teils, was recht bezeichnend, tiefdunkelbraun von aufgenommener kohlereicher Substanz (T. I., Fig. 11). Auch deutlich mattgrüne Oscillarien kommen vor (T. I., Fig. 6).

Im Tierleben dieser Wässer spielen zunächst protozoische Formen eine bedeutende Rolle, weniger der Artenzahl als der Individuenzahl nach. Von Rhizopoden habe ich nur *Amoeba proteus* L. bemerken können; von Flagellaten, welche durch ihr überwiegendes Vorkommen auffallen, sowohl eingeflügelte Formen (*Euglena*) (T. I., Fig. 5a) als ganz besonders solche mit zwei Flagellen, ausgezeichnet durch außerordentlich lebhaftes Geißel- und Schwimm-Bewegung, wobei meist die eine der Geißeln nach vorn, die andere an derselben Stelle ansitzende, unter dem Körper durch, nach hinten gerichtet ist (T. I., Fig. 5b). Ferner kommen auch Gruppen-Flagellaten (Traubenmonaden, *Uvella*) vor (T. I., Fig. 8). Äußerst interessant ist es, daß alle diese Flagellaten-Formen einen wenn auch matt, so doch deutlich grünlichen Kern-Inhalt besitzen, eine Erscheinung, die wir schon vorhin als auch Diatomeen und Oscillarien zukömmlich erwähnt haben. Im Gegensatze dazu zeigen die Wimper-Infusorien, welche alle diese Wässer in großer Menge beleben, besonders massenhaft die Stagna des Schweydnitzer Sumpfschachtes (vorherrschend *Stylonychia*, *Infus. Hypotricha*) durchweg einen fast völlig farblosen Körper-Inhalt.

Das mikroskopische Wurmleben ist hier spärlich. Außer Älchen (*Anguillula-Nematodes*) und Rädertieren (*Rotifer*) habe ich in zahlreichen Proben nichts bemerken können. In den Sumpftümpeln des „Schweydnitz“ lebt ein Muschelkrebs, am meisten ähnelnd der *Cypris unifasciata* — *Lophyropoda*, aber blasser in der Färbung und mit weniger deutlichem Gesichtsorgan, — und ebenda das rätselhafte Wasserbärtierchen (*Emydium testudo*, *Pycnogonidae-Arachnoidea*). Auf der Oberfläche derselben Sammelbecken tummeln sich zahlreiche Wasserspringeschwänze (*Podura aquatica*, *L. Orthoptera*) von außerordentlich matter Färbung. Das höchste und zugleich reichhaltigste Leben sehen wir also hier in diesen dumpfen, mit organischen Zeretzungsprodukten am meisten erfüllten Schachtsümpfen sich konzentrieren.

Von landbewohnenden Organismen fallen in diesen Steinkohle-Schächten die zu unglaublichen Massen sich entwickelnden Schimmelbildungen (Mucorinen) auf. Entweder überziehen sie wattenartig ganze Zimmerungen und Wetterthüren oder sie bilden, von der Decke herabhängend, jene wunderbaren zapfen-, pinsel- oder kugelförmigen Wucherungen, welche im Vergleich mit dem oberirdischen Vorkommen dieser Pilze uns völlig fremdartig berühren und die auch A. von Humboldt in manchen ihrer vielgestalteten Formen geschildert hat. Die kugel- oder keulenförmig an dünnen Mycelienfäden herabhängenden Gebilde derart erreichen hier zuweilen die Größe eines Kinderkopfes (T. I. Fig. 3).

#### Wässer aus den Salz- und Abraum-Gruben von Stassfurt.<sup>1)</sup>

Die in diesen Schächten zirkulierenden Grundwässer sind, wie ja in der Natur der Sache liegt, alle mehr oder minder reich an Salzgehalt. Selbstverständlich spielt als gelöster Bestandteil das Kochsalz eine Hauptrolle, daneben aber sind, der Konstitution der sog. Abraumsalze entsprechend, auch Kali- und Magnesia-Salze reichlich vorhanden. Daneben sind auch diese Wässer ziemlich eisenhaltig. Die Temperatur derselben ist verhältnismäßig niedrig, entgegengesetzt jener

<sup>1)</sup> Ich habe hier speziell den Schacht v. d. Heydt berücksichtigt.

der Kohle-Wässer. Ruhig stagnierende und reichlich Zersetzungsprodukte aufspeichernde Stellen sind hier kaum vorhanden, vielmehr rauschen die meisten Wasserläufe klar und unruhig durch ihre Rinnen und werden wegen ihres starken Andranges möglichst schnell durch kräftig arbeitende Pumpwerke gehoben.

Alles dies sind, wie leicht begreiflich, Bedingungen, welche die ruhige und ungestörte Massen-Entwicklung subterranean Wasserlebens wenig begünstigen. Der Chlornatrium-Gehalt freilich ist nicht durchaus hinderlich, wie wir ja auch anderwärts genugsam Fälle aus der Natur kennen, daß gewisse, besonders niedrige Tier- und Pflanzenformen in starksalzigen Wässern nicht nur ganz gut aushalten, sondern solche sogar mit Vorliebe aufsuchen. So fanden sich auch hier in den der oberen Schachtsohle (cc. 70 m Tiefe) entnommenen Wasserproben mit cc. 10 Proc. wesentlich aus Chlornatrium bestehendem Salzgehalt ziemlich reichlich Trauben-Monaden (*Uvella*) mit mattgrünlichen Kernen und in munter rotierender Bewegung, desgleichen ebenso pigmentierte Oscillarien mit ähnlich lebhafter Schwingbewegung, massenhaft gelblichbraun gefärbte Palmellaceen-ähnliche Zellhaufen und zwischen ihnen Schizomyceten (Spaltpilze) der Spirillum-Form. Amöben (*A. verrucosa*, Ehrenb.), häufig mit grünlichen Kernen (T. I, Fig. 7), desgleichen kleine Radiolarien (*Actinophrys*) kommen ebenso oft vor. Wimper-Infusorien bilden auch hier einen wesentlichen Bestandteil der mikroskopischen Bewohnerschaft und zwar habe ich fast ausschließlich Formen der Gruppe *Holotricha* angehörig beobachtet, speziell *Amphileptus Anser* mit halsartigem Vorderende und *Enchelys*, daneben zahlreiche Jugendzustände und in Teilung begriffene Individuen, was ich hier auffallend häufig gesehen habe. Der Kern-Inhalt aller dieser Infusorien kann als so gut wie farblos bezeichnet werden. Das häufige Auftreten eines Nematoden (*Anguillula*) wird auch leicht glaublich erscheinen, da verschiedene Mitglieder dieser Wurmgruppe sich ja mit einer gewissen Vorliebe in scharfen und ätzenden Medien aufhalten.

Wasser von einer tiefer gelegenen Sohle (cc. 150 m T.) mit schon cc. 20 Proc. Salz enthielt nur noch kleinere Infusorien. Schließlich von der Grundsohle geschöpfte Proben (cc. 330 m Tiefe), allerdings eine bis 30procentige Salzlauge darstellend und zwar wesentlich Chlorkalium- und Chlormagnesium-haltig, zeigten keine Spur organischer Existenz mehr; diese Salze sind also selbst für die widerstandsfähigsten Organismen in hohem Grade tödliche Gifte.

Der Kuriosität halber habe ich auch einer Tropfquelle im Abraumschachte bei Douglas-hall (Westeregeln), die eine starke natürliche Lauge von Glaubersalz ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ ) darstellt, Proben entnommen, welche, wie vorherzusehen, ebenfalls jedes organischen Lebens entbehrten.

Die Land-Pilzwucherungen (Mucorinen ect.) finden an den meist aus Salzmassen bestehenden Wänden und Wölbungen und in der mit Salzteilchen imprägnierten Atmosphäre dieser Schächte keine geeignete Stätte.

#### Wässer aus den Erzgruben von Klausthal i. Oberharz.

Bei der Stabilität und Härte des in diesen Erzbergwerken anstehenden Gesteines, durch welches und in welchem die Grundwässer ihren Lauf nehmen, sind die letzteren, soweit sie nicht völlig stagnieren, stets von ziemlicher Klarheit; starke Verunreinigungen und Trübungen wie in den Kohle-Wässern kommen hier nirgends vor. Die den Boden fest bedeckenden mineralischen Schlamm-Absätze und Geröllmassen sind höchstens mit vegetabilischen Detritus vermischt, welche von alten abgefallenen Teilen der Zimmerung herrühren und welche, wie auch später noch betont

werden soll, für die ganze Erhaltung des reichen hier herrschenden Lebens so gut wie unentbehrlich sind.

Von gelösten Mineralstoffen spielt wie mehr oder minder bei allen, ganz besonders mit Erzlagern in Berührung kommenden Tiefenwässern das Eisen eine große Rolle, was sich durch reichliche Ocker-Ablagerung auf den Schlamm-, Geröll- und Detritus-Sedimenten zu erkennen giebt. Von den acht daraufhin von mir untersuchten Proben gab nur das Wasser aus dem Sumpfschachte des Ernst-August keine deutlich wahrnehmbare Reaktion auf Eisenoxyd oder Eisenoxydul, was sich hier aus besonderen Ursachen erklären läßt. Bei den übrigen findet sich, wie eben schon angedeutet, der Haupt-Eisengehalt als Eisenoxydhydrat in den Niederschlägen abgelagert und kann, soweit er vom Wasser als wirklich gelöster Bestandteil zugeführt wird, in diesem nur als Oxydulsalz vorhanden sein, und zwar, je nach den durchlaufenen Erzadern, als Vitriol oder als Carbonat.<sup>1)</sup> Übrigens ist dieser gelöste Oxydulgehalt in den Wässern selbst, wie die Reaktionen, — ausgenommen die mit dem unterirdischen Schifffahrtswasser angestellte, — sämtlich ergaben, auffallend gering, was aber wohl durch das schnelle Oxydieren und Sichausscheiden in Oxydform ganz von selbst erklärt wird. Und zu letzterer Erscheinung trägt die Anwesenheit organischer Gebilde und Stoffe nicht wenig bei. Kupfervitriol enthalten diese Wässer, soweit ich beobachten konnte, gar nicht oder nur in Spuren gelöst. Dieser Faktor würde für den uns interessierenden Punkt sehr wesentlich, d. h. außerordentlich hinderlich für die Entfaltung eines organischen Lebens sein, so wenig ein solches durch die Gegenwart von Eisensalzen etwa benachteiligt wird. Die Möglichkeit hier Kupfersalze in Lösung zu finden, ist durchaus nicht ausgeschlossen bei dem großen Reichtum der hier anstehenden Erze an Kupferkiesen. Diese Erscheinung zeigen uns in eklatanter Weise die Grubenwässer des Rammelsberges bei Goslar, welche alle durch eine mehr oder minder deutliche blaue Färbung ihren starken Kupfergehalt verraten und daher, trotz des enorm hohen Alters dieses Schachtes gerade, allem Eindringen eines bemerkenswerten Wasserlebens energisch halt geboten.

Die Temperatur dieser Erzgrubenwässer ist niedriger als sonst; nur die Stagna des Sammelsumpfes in der tiefsten Strecke des Ernst August (über 2000 Fuß tief) sind außerordentlich warm, was bei der schon nicht unbeträchtlichen Wärme-Zunahme in diesen Schichten des Erdinnern natürlich erscheint.

Das schon recht bedeutende Alter einiger dieser Schächte, besonders der Karoline und Dorothea,<sup>2)</sup> läßt diese gerade für subterrane Forschung unserer Art besonders geeignet und wichtig erscheinen. In der That hat das organische Leben, welches sich hier unten findet, allem Anscheine nach schon hinreichend Zeit gehabt einen ungemein typischen Charakter anzunehmen sowohl in rein lokaler Beziehung als auch hinsichtlich allgemein-subterranean Gesichtspunkte.

Ein wunderbarer Reichtum der verschiedenartigsten Tier- und Pflanzenformen tritt uns in diesen weitverzweigten unterirdischen Gängen und Gewölben entgegen und erfüllt Auge und Sinn des hier unten weilenden Forschers speziell mit lebhafter Bewunderung für die unbegrenzte Verbreitungs- und Widerstandsfähigkeit des Organismus.

Das kleinste Leben in den hier reichlich zirkulierenden Wässern zunächst entspricht im allgemeinen jenem schon bei Gelegenheit der anderen Gruben erwähnten. Wieder sind es die

<sup>1)</sup> Die Wässer des Turm-Rosenhöfer Schachtes bei Klausthal, z. B. gehen durch reiche Lager von Spateisenstein und enthalten daher das Eisenoxydul unter Vermittelung überschüssiger Kohlensäure als Bicarbonat gelöst.

<sup>2)</sup> Die ältesten noch zugänglichen Strecken dieser Gruben stammen aus dem 16. u. 17. Jahrhundert.



Pleospora-artigen Pilze, hier von meist lichtbräunlicher, jedenfalls nie so dunkler Farbe wie in den Kohlewässern, — welche sich überall in Menge vom Neunzehnlachterstollen bis hinab zur unterirdischen Schifffahrt finden und nur den Wässern der am tiefsten gelegenen Sumpf-Sohle zu fehlen scheinen (T. I., Fig. 4c). Diatomeen, besonders der Navicula- und Diatoma-Form angehörig, beleben die kalkreichen Wässer des Dreizehnlachterstollens und der unterirdischen Schifffahrt, fehlen aber, soweit ich ermitteln konnte, den übrigen von mir untersuchten. Im unterirdischen Schifffahrts-Kanale bilden ihre in Menge angehäuften und oft durch relative GröÙe ausgezeichneten Kieselpanzer einen wesentlichen Teil der Schlamm-Sedimente.

Schizomyceten (Bakterien) finden sich überall. Von nackten Rhizopoden habe ich die drei Arten *Amoeba verrucosa*, *A. limax* Dujardin und *A. proteus* beobachtet. Mit jenen Diatomeen zusammen kommen im Wasser der Schifffahrt verschiedene sandschalige Rhizopoden vor, deren abgelagerte Gehäuse sich ebenfalls an der Bildung des hier so bedeutenden kieselreichen Bodensatzes beteiligen. Vorläufig habe ich nur die Gattung *Diffugia* als besonders vorherrschend ermitteln können; die meist nur sehr fragmentarischen Überbleibsel der anderen Formen ließen in den vorläufig von dort entnommenen Proben eine auch nur generelle Bestimmung nicht zu. Das Radiolar *Actinophrys sol* findet sich reichlich und in wohl entwickelten Exemplaren in den Wässern des Dreizehnlachterstollens. Neben den auch hier nirgends fehlenden typischen Flagellaten, holotrichen und hypotrichen Infusorien macht sich in den Wässern des Sumpfschachtes die Familie der Vorticellinen durch ihr entschiedenes Vorherrschen bemerkbar, ja es scheint fast, als ob die Peritrichen hier in der äußersten Tiefe dieser Schächte momentan das ausschließliche Infusorienleben bedingten; wenigstens habe ich in zahlreichen Proben kein einziges Individuum, jenen ersteren beiden Gruppen angehörig, bemerken können. Neben der Gattung *Vorticella* selbst tritt *Carchesium Epistylis* (Lach. u. Clap.) in seinen verzweigten Kolonien hervor, welche besonders die gleichfalls hier lebenden zahlreichen Gammariden in dichten Massen parasitisch bedecken, so daß diese hier sichtlich unter den Wirkungen dieser epidemischen Hautkrankheit zu leiden haben, wovon die in den oberen Schachtsohlen lebenden, soweit ich bemerken konnte, völlig verschont sind. Die hier schon auffällig gesteigerte Wärme, der teilweise stagnierende Zustand des Wassers und die Aufspeicherung gewisser, organischer Abfälle scheint die vorherrschende Existenz gerade dieser koloniebildenden Infusorien im Vergleiche mit den übrigen wesentlich zu begünstigen.

Neben den Protozoen bildet der Typus der Würmer einen integrierenden und reichhaltigen Bestandteil dieser verborgenen Lebenswelt. Außer jenen meist mikroskopisch kleinen Formen der rhabdocoelen Turbellarien<sup>1)</sup>, die, wie auch anderweitig beobachtet, so ganz besonders für subterranean Aufenthalt zu inklinieren scheinen, worauf schon ihr larvenartiger Charakter hinweist, — gehört auch eine gröÙere dendrocoele Turbellarie zur stereotypen Fauna dieser Schächte. Und zwar habe ich dieselbe auf ockerreichem Schlammgrunde in stark fließenden Wässern des Dreizehnlachterstollens und des Ernst-August gefunden. Als das merkwürdigste erscheint die tiefschwarze Färbung dieses Wurmes, wie sie neben den anderen meist bleichen oder wenigstens matt gefärbten Erscheinungen der Tiefe immerhin auffallen muß. Es ist *Polycelis*

<sup>1)</sup> Ich kann hier auf die speziellen Arten nicht näher eingehen, welche ich auch zum Teil noch nicht genau bestimmen konnte. (Vorherrschend scheinen mir die Gattungen *Stenostomum* (Fam. *Pharyngota*) und *Prostomum* (Fam. *Rhynchoproboli*). Eine derartige Form zeigt T. II., Fig. 2. Beide Gattungen spielen nach den Untersuchungen Vejdovskys auch in den Brunnenwässern eine hervorragende Rolle.

*nigra* Müller, *Planariida*.<sup>1)</sup> Die Älchen-artigen Nematoden (*Rhabditis bioculata* Schultze) sind auch hier, als quasi selbstverständliche Bewohner aller Grubenwässer, allgemein verbreitet, während ich von den Rädertieren, welche sonst ebenso konstant auftreten, nicht das Gleiche bestätigen kann. Aus der formenreichen Gruppe der Chaetopoden sind die Ichthyidiida, welche wohl unzweifelhaft die unterste Stufe jener darstellen, bezeichnenderweise mit großer Sicherheit in den verschiedenartigsten Schachtwässern anzutreffen, und so auch hier, wo das kleine, farblose Ichthydium sich regelmässig findet. Der Schlamm des Schiffahrtskanales ist überall durchsetzt von den röhrenartigen Gängen des *Tubifex rivulorum* Lamarck (*Oligochaetae*), eines Wurmes, welcher nebst einigen anderen verwandten Gattungen auch anderweitig als typischer Tiefenschlammbewohner größerer Seen bekannt ist und dessen massenhafte Verbreitung auch in diesen dem Lichte gänzlich entzogenen Räumen sich aus den spezifischen Neigungen des Tieres ganz gut erklärt. Der Inhalt der pulsierenden Blutgefäße zeigte bei allen von mir untersuchten Exemplaren noch eine recht lebhaft rosa-Färbung. Das Vorkommen von *Lumbricus* in den feuchten Erdmassen gewisser Strecken will ich nur der Vollständigkeit halber erwähnen.

Als dritten Haupttypus der schachtbewohnenden Organismen müssen wir auch hier die Arthropoden betrachten. Von wasserbewohnenden Crustaceen habe ich zunächst die Gattung *Cyclops* (*Copepoda*) in den Wässern der tieferen Stollen, des Georg und der unterirdischen Schiffahrt beobachtet, jedoch zweifle ich nicht, daß sie auch in den übrigen Abteilungen vorkommt. Die Cyclopenkrebse gehören zu den am meisten charakteristischen und verbreiteten Formen des subterranean Lebens überhaupt, und ich habe sie auch nur ausnahmsweise in den bis jetzt untersuchten Bergwerken vermisst.<sup>2)</sup> Der schächtebewohnende *Cyclops* ist auch absolut bleich und bis auf den gelegentlichen Darm-Inhalt äußerst durchsichtig. Das centrale Auge fällt im Vergleiche mit den oberirdischen Formen durch seine überaus matte Pigmentierung und große Neigung sich in seine konstituierenden optischen Medien zu scheiden auf (T. II, Fig. 4, 6 u. 7).

Die bei weitem auffälligste aller hier lebenden subterranean Formen überhaupt aber ist der weiße *Gammarus* (*Amphipoda*), der auch hier, so gut wie in Brunnen und Grotten, durch ungeheure Zahl der Individuen und seine schon stattlichere Körpergröße zuerst die Aufmerksamkeit auf sich lenken muß. Ich kann nicht umhin zu bekennen, daß diese unzählbaren Scharen bleicher Crustaceen, die im Zustande scheinbar größten Wohlbefindens und Gedeihens den Besucher dieser Schächte bis in die tiefsten Tiefen hinab gewissermaßen auf Schritt und Tritt verfolgen, — auch für mich der erste Anlaß zu ferneren Untersuchungen auf diesem Gebiete waren. In den Wässern aller von mir besuchten Stollen habe ich das eigentümliche Tier in gleichmäßig stauenerregender Massen-Entwicklung bemerkt bis in den über 2000 Fuß tiefen Sumpfsumpf hinab; nur in der Schiffahrt habe ich nichts davon entdecken können, jedoch gebe ich gern zu, daß dies an der Schwierigkeit dieses ziemlich tiefen Wasser ganz genau zu untersuchen und der daraus folgenden

<sup>1)</sup> Wenn an und für sich schon bleiche Planarien in subterranean Lokalitäten vorzüglich aushalten und sich hier häufiger einfinden, so dürfte dies nicht weiter wunderbar erscheinen. Eine solche Form ist auch die *Pl. cavatica*, welche Fries in der Falkensteiner Höhle beobachtete, und die sich von der gewöhnlichsten oberirdischen Form *Dendrocoelum lactum* nur durch den Mangel an Augen und etwas größere Durchsichtigkeit der Haut unterscheiden soll. [Fries, Neuere Untersuchungen über die Falkensteiner Höhle.]

<sup>2)</sup> Auch unter den Grotten- und Brunnenbewohnern sind sie fast regelmässig zu finden. Vejdovsky bildet allein aus den Prager Brunnenwässern 3 Arten ab: *C. pulchellus*, *nanus* und *finbriatus* (*crassicornis*), welche allgemein große Durchsichtigkeit des Körpers, aber nie völligen Mangel der optischen Organe zeigen. [Vejdovsky, Tier-Organismen in den Brunnenwässern von Prag.]

Unzulänglichkeit der geschöpften Proben liegen mag. Übrigens wäre es ganz wohl denkbar, daß dieses äußerst langsam fließende Kanalwasser einem Tiere nicht zusagen kann, welches an fließende und quellende Wasserplätze gewöhnt ist. Im Sumpfschachte, wo der Gammarus, wie schon erwähnt, noch so überaus zahlreich ist, aber durch den Parasitismus von *Carchesium* sichtlich beeinträchtigt wird, sind die Wässer meist noch etwas bewegter als hier.

Der unterirdische Gammarus scheint, was Bergwerke anbelangt, eine besondere Spezialität derer des Oberharzes zu sein; wenigstens habe ich in den sämtlichen zahlreichen anderen Schächten, welche ich bis jetzt in Augenschein nahm, keine Spur bemerken können. Es deutet dies jedenfalls darauf hin, daß die lokalen und physischen Bedingungen gerade in den Klausthaler Gruben für das Gedeihen und Anpassungsvermögen dieses Krusters ganz besonders günstige sind. Denn daß die entsprechenden oberirdischen Formen (speziell *G. pulex*), von welchen die subterran angepaßte doch wohl ursprünglich abstammen muß, der oberirdischen Umgebung aller jener anderen Schachtbetriebe gerade fehlen sollten, ist bei der weiten und allgemeinen Verbreitung der Flohkrebse kaum anzunehmen. Wohl aber dürfte die Art und Weise der Kommunikation zwischen den Tage- und Tiefenwässern von belang sein. Schon frühzeitig hat hier erwiesenermaßen zwischen den Tagewässern, die wohl teilweise mit den zahlreich über das Klausthaler Plateau zerstreuten Sammelteichen zusammenhängen, und den erschlossenen Tiefen resp. deren Wässern eine lebhaftere Kommunikation stattgefunden, und diese Thatsache, meine ich, darf jedenfalls nicht übersehen werden. Die Verwendung dieser Tagewässer zum Betriebe der Fahrkunst datiert erst seit den ersten Dezennien dieses Jahrhunderts, und daß dadurch erst eine Einschleppung des Gammarus vermittelt worden sei, ist aus mehr als einem Grunde kaum denkbar. Übrigens bin ich überzeugt, daß auch an irgend welchen anderen Stätten des breiten bergmännischen Betriebes dies Vorkommen beobachtet worden und bekannt ist, und würde mir ein Nachweis derart zum Zwecke vergleichender örtlicher Untersuchungen sehr willkommen sein.

Ich komme später in einer spezielleren Betrachtung noch einmal genauer auf einige anatomische und physiologische Eigentümlichkeiten des eben besprochenen interessanten Tiefenbewohners zurück. Nur möchte ich hier gleich erwähnen, daß der erste Blick auf den Klausthaler Gammarus genügt, um zu erkennen, daß wir es hier nicht mit dem echten *Gammarus puteanus* der Grotten und Brunnen zu thun haben, da der erstere im Besitze großer dunkler Augen ist, welche dem letzteren durchaus fehlen.

Die Gruppe der Arthropoden leitet uns unwillkürlich von den wasserbewohnenden Organismen, den subterran entschieden dominierenden, zu einigen Formen über, welche hier und auch andernorts den wesentlichen Teil eines Land- und Trockenlebens ausmachen, welches aber, in Bergwerken wenigstens, allgemein gegen das Wasserleben sehr zurücktritt. Wir werden nicht allzusehr erstaunen hier unten gewisse Tiergruppen zu finden, welche auch sonst dunkle und versteckte Orte aufzusuchen die Neigung haben. Dies gilt von der hier in einzelnen Stollen zahlreich lebenden Kellerrassel (*Oniscus asellus*, L., *Isopoda*), welche, dem Gammarus ja verwandtschaftlich ziemlich nahestehend, auch hier unten die Landform der Gliederkrebse repräsentiert. Spinnenartige Tiere sind ebenfalls vielfach als dunkelliebend bekannt. Von echten Spinnen lebt in den Gängen des Königstollens eine kleine *Epeïra*; da indessen hier ab und zu die Wände mit frischen Fichtenreisern dekoriert werden, so kann man nicht bestimmt behaupten, daß diese nicht erst neuererzeit gelegentlich eingeschleppt ist. Viel bezeichnender ist das in Bergwerken allgemeine Vorkommen gewisser Milbenarten. So habe ich auch hier, besonders an dem morschen und moderigen Holze alter Zimmerungen, zwei Formen beobachtet, von denen die eine, ein *Gamasus*, schon an und

für sich auch bei superterranem Vorkommen blind, sich ganz besonders gern und allgemein diesen unterirdischen Stätten anzubequemen pflegt.<sup>1)</sup> Dieselbe lebt hier vom Raube, der fast ausschließlich aus gewissen kleinen, hier ebenfalls einheimischen Insekten zu bestehen scheint. Wir berühren damit die Insektenwelt, die, wenn auch erklärlicherweise an subterranean Orten äußerst spärlich und einseitig, so doch gerade hier in den Klausthaler Schächten Beachtung verdient. Die winzigen Thysanuren (*Orthoptera*) oder Springschwänze, welche eben jenen Acarinen zur Beute dienen und auch an feuchtem Gebälke oder im Gewebe subterranean Pilze sich finden, lassen sich freilich sehr suchen. Aber sie fehlen der unterirdischen Trockenfauna fast nirgends, weder in Schächten noch in Grotten, und werden auch von Fries<sup>2)</sup>, Joseph und den Amerikanern erwähnt. In den Klausthaler Schächten habe ich bis jetzt nur eine Art *Podura*<sup>3)</sup> von graubrauner Farbe auffinden können; daß aber gerade eine gewisse Mannigfaltigkeit dieser engeren Gruppe auch in den Bergwerken sich geltend macht, dafür lieferten mir andere Örtlichkeiten, so die Schlesischen Steinkohlegruben mit der schon erwähnten *Podura aquatica* und die Freiburger Schächte mit zwei Arten den Beweis.

Im höchsten Grade auffallend aber, auch für den unbefangenen, nicht wissenschaftlich interessierten Besucher, erscheint die Anwesenheit eines weit größeren und schon durch sein Flugvermögen sich viel mehr in den Vordergrund drängenden Insekts, einer Mücke nämlich, die sonst alle Artenmerkmale der gewöhnlichen *Culex pipiens* L. an sich trägt, sich aber durch ihre außerordentliche Bleichheit und Durchsichtigkeit als eigentümlich subterranean Modifikation verrät und sich dadurch eben so außerordentlich bemerkbar macht. In seinem schneeweissen Gewande, dessen einzelne zarte Teile, z. B. die Beine, von der dunklen Umgebung um so lebhafter abstechen und um so größer erscheinen, und mit seinen auffallend großen tiefschwarzen Augen bietet dieses sonst so gewöhnliche Kerbtier eine ganz fremdartige, ich möchte beinahe sagen, gespensterhafte Erscheinung dar.<sup>4)</sup> Die Bergleute nennen sie „Stundenfliegen“, so daß man im ersten Augenblicke unwillkürlich an eine Ephemera oder ein verwandtes Neuropter denkt. Ihre Nahrung scheint hier ausschließlich aus organischen Abfällen und Zersetzungsprodukten zu bestehen; wenigstens habe ich nicht gehört, daß die Gruben-Mannschaft jemals durch ihr Stechen und Blut-saugen belästigt würde. Dementsprechend glaube ich auch, daß der Stechborsten-Apparat der Weibchen schon in ein gewisses Stadium der Verkümmernng getreten ist. Leider kann ich vorläufig nur auf Grund oberflächlicherer Besichtigung diesen Schluss ziehen, da es mir mehrfach nicht gelungen ist genügendes neues Material zu erlangen. Zuweilen läßt sich in der That kein einziges Exemplar erblicken. Soweit ich verfolgen konnte, findet sich die bleiche Mücke bis jetzt überhaupt nur in den höher gelegenen Strecken, besonders dem Neunzehn- und Dreizehnlachterstollen.

<sup>1)</sup> Dieselbe Form habe ich in den Freiburger Schächten unter gleichen Bedingungen gefunden.

<sup>2)</sup> Fries führt aus der Falkensteiner Höhle an: *Beckia argentea*, Lubb; ferner die weiter nicht bestimmten Gattungen: *Lipura* und *Campodea*.

<sup>3)</sup> Soweit ich nach der ausführlichen Monographie Nicolets bestimmen konnte, ist es *Podura armata* Nic, welche Art aber nicht zu denen gehört, die Nicolet als höhlenbewohnend anführt. Dieselbe lebt auch in den Freiburger Schächten und zwar an denselben Orten zusammen mit einer zweiten ganz bleichen und blinden Art, welche noch am meisten Ähnlichkeit hat mit dem von N. abgebildeten *Anurophorus fimetarius* Nic, womit aber die längeren Fühler und die kräftig entwickelte Springgabel der ersteren nicht übereinstimmen. Nicolet, *Recherches pour servir à l'histoire des podures*. Neuchâtel 1842 (4).

<sup>4)</sup> Auch Fries erwähnt aus der Falkensteiner Höhle das Vorkommen von *C. pipiens*, giebt aber nicht weiter an, wie es bei dieser mit Pigment und Augen steht. [Fries, die Falkensteiner Höhle, ihre Fauna und Flora. Württemb. naturwissenschaftl. Jahreshfte 1874.]

Ebendasselbst halten sich auch einige Landmollusken in beträchtlicher Anzahl der Individuen auf, und zwar eine kleine Nachtschnecke (wahrscheinlich *Limax agrestis* in etwas abgeändertem Zustande) und zwei Gehäus-tragende, nämlich *Hyalina cellaria* Müller und *Helix rotundata* Müller.<sup>1)</sup>

Interessant dürfte es endlich noch sein, zu erwähnen, dafs zu den Ratten und Mäusen, welche sich auch in die Tiefen der Bergwerke überall als lästiges Ungeziefer eingedrängt haben, in den Klausthaler Schächten noch ein dritter Nager hinzukommt, nämlich die laubwaldbewohnende Haselmaus (*Muscardinus avellanarius* L.), von welcher man ein Eindringen in jene finsternen Räume oder wenigstens ein Aushalten daselbst kaum voraussetzen möchte. In der nahe an den Schacht Dorothea grenzenden Buschwaldung hält sich das Tier allerdings in größeren Mengen auf.<sup>2)</sup>

### Einiges über subterrane Kryptogamen.

Werfen wir einen schnellen Blick über die organischen Systeme und suchen wir diejenigen Gruppen in ihnen zu fixieren, welche sich als besonders vorherrschend in Flora und Fauna der Unterwelt bemerkbar machen, als besonders befähigt auch jenen abnormen Verhältnissen ihre Existenz anzupassen, so werden wir unwillkürlich schon auf der untersten Staffel haften bleiben: bei den niedersten Gebilden der kryptogamen Pflanzenwelt, den Pilzen.

Dafs sie, die an und für sich chlorophylllosen und lichtscheuen Vegetabilien, die unterirdische Finsternis mit einer gewissen Vorliebe aufsuchen und reicher und üppiger gedeihen als oben, ist leicht verständlich. Wunderbarer dürfte es erscheinen, dafs sie bei ihrer Eigenschaft als Parasiten in jenen abgeschlossenen Räumen immer genügendes organisches Material zu ihrer Ernährung vorfinden. Den niedrigsten meist mikroskopisch kleinen, wasserbewohnenden Formen unter ihnen freilich bietet das sie beherbergende Element überall dergleichen in hinreichender Menge; denn auch den subterranean Wässern wird es speziell an Resten und Zersetzungsprodukten kleiner Tierkörper niemals fehlen, wie schon aus der vorhin angestellten Betrachtung verschiedener Schachtwässer erhellt. Daher auch die allgemeine Verbreitung jener Pleosporeen (*Pyrenomyces*) in subterranean Gewässern sowohl der Bergwerke als Höhlen und Grotten; denn auch die Wässer der Baumanns- und Biels-Höhle z. B. sind von ihnen erfüllt. Wie schon erwähnt, überwiegen sie in kohlehaltigen Wässern ganz besonders und scheinen hier durch ihre tiefdunklen Färbungen darauf hinzudeuten, dafs die kohlenstoffreichen Bildungsprodukte ihrer Existenz noch obendrein besonders förderlich sind.<sup>3)</sup> Auch *Achlya* (*Saprolegniaceae*) ernährt und vermehrt sich ganz ähnlich in den Klausthaler Wässern auf den Resten abgestorbener Gammariden.

<sup>1)</sup> Von ersterer ist eine gewisse Neigung versteckte und dunkle Orte, wie Keller, Felsspalten u. dgl., aufzusuchen bekannt, von letzterer weniger. Die Hyalinen scheinen sich aber auch wirklichen subterranean Lokalitäten mit Vorliebe anzubequemen, denn auch Packard erwähnt unter der Höhlenfauna in Utah eine solche, *H. subrupicola* Dall. [A. S. Packard, Jr. On a new Cave Fauna in Utah. Washington April 9 1877.]

<sup>2)</sup> Dafs Nager überhaupt, auch in der Wildnis eine gewisse Neigung, resp. Fähigkeit zu subterranean Dasein besitzen, zeigen uns die zahlreichen Arten, die als Gräber und Erdbewohner schon eine halb unterirdische Existenz führen und oft auch schon eine recht wesentliche Verkümmern der Gesichtorgane aufzuweisen haben. (*Spalax typhlus*, Pall. — *Ctenomys*, der Tuco-Tuco von Süd-Amerika. Vergl. Darwin, Entstehung der Arten, p. 162.) Übrigens sprechen die Höhlenfaunen dafür. Auch die Mammothhöhle in Kentucky birgt eine Ratte, die oft ganz blinde *Neotoma*, als völlig einheimischen Bewohner. (Vergl. Darwin, Entstehung der Arten, p. 163.)

<sup>3)</sup> Da, soviel mir bekannt, diese Pyrenomyces-Formen anderweitig hauptsächlich als parasitische Bewohner verfaulender und abgestorbener Pflanzenteile auftreten, so liegt die Vermutung sehr nahe, dafs sie gleichzeitig mit

Die unheimlich zudringliche Verbreitungsfähigkeit der Schizomyceten (Bakterien, Spaltpilze) ist hinlänglich bekannt, und auch im subterranean Wassertropfen wimmelt es oft von ihnen. Die Bacterium-, Vibrio-, Bacillus- oder Spirillum-Form habe ich fast in allen Schächten beobachtet. Dafs diese, selbst bei auffällig massenhaftem Auftreten, auf den Gesundheitszustand der Grubenarbeiter irgend welchen Einflufs ausüben sollten, ist unwahrscheinlich, indess verdient dieser Gesichtspunkt wohl immerhin einige Beachtung, wenigstens soweit Trinkwässer in Frage kommen. Die kaum glaubliche Widerstandsfähigkeit dieser kleinsten Organismen macht sich recht fühlbar bei Betrachtung gewisser subterranean Lokalisierungen ihrerseits. In den von Kupfervitriol blau gefärbten und ausserdem noch übermäfsig stark eisenhaltigen Gewässern des Rammelsberger Schachtes leben Bacterien in grosser Menge; desgleichen in den blutroten Stagnen des Abraham bei Freiberg, welche eine konzentrierte Lauge von basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd darstellen.

Anders steht es mit den subterranean Landbewohnern unter den Pilzen. Die nackten Felswände, wie sie unterirdische Räume doch meist darbieten, geben keine unmittelbar verwertbaren Nährstoffe für jene Schmarotzer her. Höhlen und Grotten sind in dieser Beziehung weit unzugänglichere Stätten als die Bergwerke, wo Zimmerungen und anderes organisches Material in Menge sich findet. Daher bezieht sich der Ausdruck „Subterranean Flora“ im vollsten und weitesten Sinne auch wesentlich auf die zahlreichen Pilzformen der Kunstschächte, und die darüber erschienenen Werke betreffen diese. Trotzdem fehlen pilzartige Gebilde auch den Grotten nicht, so jene merkwürdigen Rhizomorphen, welche mehrfach beobachtet wurden, und welche auch Fries in der Falkensteiner Höhle 360 Meter vom Eingange gefunden hat.<sup>1)</sup> Jedenfalls berühren auch in den Bergwerken scheinbar am nackten Steine wachsende Pilze sehr eigentümlich.

Neben der verhältnismäfsigen Armut der Grotten an floristischen Formen macht sich nun in den Bergwerken, älteren wie jüngeren, ein kaum glaublicher Reichtum bemerkbar. Schon wenn man in A. v. Humboldts Werk: *Florae Fribergensis specimen* allein 45 subterranean vorkommende Species verzeichnet findet, welche sich auf 9 Gattungen verteilen, so bekommt man eine ungefähre Vorstellung; noch mehr beim Durchblättern des prachtvollen Hoffmann'schen Atlas, der die Haupt-Kryptogamenformen der Oberharzer Schächte enthält, und zwar 30 Arten auf 15 Gattungen verteilt. Schon hier, in diesen Nachbildungen, setzt die Mannigfaltigkeit der Farben und Formen jedes dessen ungewohnte Auge in Erstaunen, welches seinen höchsten Grad erreicht bei Besichtigung der Schächte selbst, wo uns nicht nur die merkwürdige Entwicklung

den Abfällen der alten Zimmerungen in die subterranean Wässer gelangen und sich von eben diesen Abfällen hauptsächlich auch im Wasser weiterernähren. Dem widerspricht freilich, dafs gelegentlich auch Wässer, die gar nicht mit altem Holze in Berührung kommen, von ihnen erfüllt sind. Da auch modrige Holzteile Huminsäure enthalten, so ist das Überwiegen der Pleosporeen gerade in Kohlewässern, wo sich vermutlich dieselben oder ähnliche Produkte bilden, sehr bezeichnend.

<sup>1)</sup> Fries giebt im Anschlusse an seine Abhandlung über die Falkensteiner Höhle eine Übersicht der aus den Karsthöhlen bekannten floristischen Formen, die allerdings aufser Rhizomorphen auch noch einige andere und höhere Pilzformen (z. B. auch den *Agaricus myurus* Hoffm. aus der Adelsberger Grotte) enthält. Aber die Dürftigkeit und Formen-Armut dieser höhlenbewohnenden Pilze gegenüber der Reichhaltigkeit und Massenhaftigkeit in Schächten geht auch aus diesem Verzeichnis hervor. [Fries, *Die Falkensteiner Höhle, ihre Fauna und Flora*, 1874, p. 73, 74.] Andere gerade äufserst umfangreiche und wichtige Höhlendistrikte, wie z. B. die Mammothöhle in Kentucky, entbehren überhaupt jeder Vegetation, was in Bergwerken älteren Datums kaum vorkommen dürfte. [Vergl. ebenda p. 61.]

des einzelnen Individuums, sondern das ganze unbegrenzte und üppige Wuchern der Gesamtheit gegenüber tritt.

Es soll nun keineswegs gesagt sein, daß alle jene 45 Spezies Humboldts, deren Nomenklatur auch begreiflicher Weise eine vielfach veraltete und demgemäß zu verändernde ist, für den heutigen Standpunkt der Systematik aufrecht zu erhalten seien; manche seiner eigennamigen 9 Gattungen<sup>1)</sup> fallen mit solchen zusammen, welche uns, auch von der Oberwelt her, unter anderem Namen ganz bekannt und geläufig sind. So gruppieren sich die zahlreichen Byssus-Arten Humboldts<sup>2)</sup> sicherlich teilweise in die Gattung *Rhizomorpha*, teilweise, und letzteres wohl hauptsächlich, sind es nur verschiedene, aber oft sehr eigentümliche Wucherungsformen von *Mucorinen*, also gewöhnlichen Schimmelbildungen. Die Gattung *Lichen* bei Humboldt entspricht ebenfalls nur den älteren, dunkler gefärbten und weniger zarten *Rhizomorpha*-Formen. Ähnliche Zusammenfassungen und Vereinfachungen sind gewiß für den modernen Botaniker auch bei Hoffmann<sup>3)</sup> möglich. Wie dem aber auch sei, gerade daraus, daß z. B. derselbe Schimmelpilz in so verschiedenerlei Gestaltung und Art des Wachstums subterran auftritt, in feingefiederter, keulenartiger, handförmig ausgebreiteter oder kopfähnlicher Form, gerade daraus erhellt, welch' buntes und vielseitiges Bild diese niederen Gewächse gerade in den finsternen Räumen der Unterwelt entfalten, daß die Natur hier einen Formdrang entwickelt, dessen Produkte den Namen einer selbständigen Flora mit Recht verdienen. Jedenfalls ändern Pilzmycelien bei subterranem Vorkommen nie zu solchen Extremen von Verschiedenartigkeit, Zartheit und wieder Bizarrheit ab, wie diese sogenannten subterranean Byssus-Formen.

Daß auch in quantitativer Beziehung das subterrane Wachstum solcher Mycelienmassen ein weit weniger beschränktes ist als das superterrane, zeigt das schon früher erwähnte Überwuchern der Schimmelbildungen in den Kohleschächten, wo mächtige Watten derart ganze Decken und Thüren überziehen oder Ballen von der regelmäßigsten sphärischen Gestalt an feinen Fäden herabhängen, wie ich es außer in den Steinkohle-Gruben von Schlesien auch besonders schön in den Braunkohle-Gruben bei Halle a. S. gesehen habe (T. I., Fig. 3). Ich glaube nicht, daß ein oberirdisches Vorkommen derart bekannt ist. Die *Mucorinen*-Form scheint in den Kohleschächten besonders günstigen Boden zu großartigster Massen-Entwicklung zu finden und herrscht entschieden hier vor.

Die hauptsächlichsten Formen der übrigen subterranean Pilze, die *Rhizomorphen* einerseits und die höher und formbestimmter entwickelten *Hymenomyceten* andererseits, scheinen mehr die Erzgruben zu beherrschen, wo aber dafür die *Mucorinen* mehr in den Hintergrund treten, nach Allem wenigstens, was ich bisher gesehen und gehört habe.

Die *Rhizomorphen* sind ohne Zweifel die interessantesten subterranean Pilze — abgesehen von den Eigentümlichkeiten des Wachstums, der Gestalt, des Leuchtens im Dunkeln ect. — schon aus dem Grunde, weil ihr Vorkommen ausschließlich an unterirdische oder wenigstens dem Lichte gänzlich unzugängliche Lokalitäten gebunden ist, während die übrigen Pilze auch superterranean vorkommen mit Ausnahme vielleicht einiger jener morphologisch spezifischen *Mucorinen*-Typen, die sich in dieser Form nur unter subterranean Bedingungen zu entwickeln scheinen. Um auch

<sup>1)</sup> *Lichen*, *Verrucaria*, *Lepra*, *Byssus*, *Agaricus*, *Boletus*, *Gymnoderma*, *Ceratophora* und *Aphotistus*.

<sup>2)</sup> *B. plumosa*, *clavata*, *digitata*, *radiciformis*, *globosa*, *speciosa*.

<sup>3)</sup> Hoffmanns Gattungen sind: *Boletus*, *Agaricus*, *Sphaeria*, *Peziza*, *Poria*, *Gymnoderma*, *Clavaria*, *Merisma*, *Hydnum*, *Dematium*, *Solenia*, *Tremella*, *Himantia* und *Rhizomorpha*.

weitere Kreise mit den merkwürdigen Rhizomorphen bekannt zu machen, habe ich einige derselben in die Tafeln mitaufgenommen (T. I., Fig. 1b, 2a und 2c).

Als wohl charakterisierte hierher gehörige Formen führt schon Humboldt die Spezies: *Lichen pinnatus*, *radiciformis*, *palmatus* und *verticillatus* auf. Diejenige Form, welche durch die Art und Weise ihres Auftretens in den Schächten am meisten Interesse erweckt, ist die letzte der vier genannten, welche offenbar mit der *Rhizomorpha canalicularis* Hoffmanns zusammenfällt. Die wirtelförmige Verästelungsweise der braunen, bis Federkiel dicken, entweder an feuchter Zimmerung herabhängenden oder auch gelegentlich in Wasser flutenden Stränge ist für diese Form charakteristisch. In den Freiburger wie Klausthaler Schächten sowohl spielt die *R. canalicularis* eine bedeutende Rolle; soweit ich es beurteilen kann, überwiegt sie augenblicklich in den letzteren. Denn in den Stollen des Schachtes Dorothea überziehen ihre Fäden und Gewebe buchstäblich alle Holzbekleidung. In der Nähe des großen Wasserrades, wo die dauernde Wirkung des Tropfwassers das Überhandnehmen der Pilzwucherung ganz besonders zu fördern scheint, hängen die Stränge meterlang vom Gebälk herab. Wachsen sie tangartig im Wasser, so werden sie zuweilen den Schachtarbeiten recht lästig, da leicht eine Verstopfung der Abzugskanäle und Stauung des Wassers stattfindet, was auch Hoffmann erwähnt. Auch die Freiburger Wirtel-Rhizomorphen, welche dort von den Bergleuten mit dem bezeichnenden Namen Zwirn belegt wird, erreicht zuweilen eine bedeutende Länge; schon Humboldt erwähnt ein Exemplar von  $4\frac{1}{4}$  Fufs. Merkwürdigerweise führt er den Schacht Abraham als Fundstätte nicht an, und gerade hier habe ich in einigen älteren verlassenen Strecken ein überaus reiches Vorkommen gefunden. Die hier wachsende Rhizomorphen unterscheidet sich von der Klausthaler durch grössere Rauheit und Unebenheit der dunklen Oberhautschicht, deren Hyphengewebe wiederum sich bei näherer Behandlung als weit lockerer herausstellte als jenes der Klausthaler Form, welches letztere unter dem Mikroskope mehr einem wirklichen völlig geschlossenen Epidermisgewebe gleicht (vergl. T. II., Fig. 12a mit b und Fig. 13a mit b). Dafs die bräunliche oder schwärzliche Färbung an der Aufsenschicht dieser Rhizomorphen-Stränge wesentlich durch Eisenoxyd bedingt wird, soll am Ende der Abhandlung noch einmal berührt werden; die mehr schwarzgraue Farbe des erwähnten Freiburger Vorkommens rührt daher, dafs hier eine starke Inkrustierung von Schwefel-eisen stattgefunden hat, daher auch bei der Behandlung mit Salzsäure lebhaft Schwefelwasserstoff-Entwicklung eintritt.

Es ist neuerzeit nachgewiesen, dafs die ganze merkwürdige Gruppe der Rhizomorphen ein subterrane Verkümmerns- oder Abänderungs-Produkt anderer auch einer höheren und formvollendeteren Entwicklung fähiger Pilzmycelien ist. Durch geeignete Züchtungsversuche ist es gelungen, daraus gewisse auch sonst superterran bekannte Hymenomyceten-Formen zu erziehen.<sup>1)</sup> Dies ist sehr bezeichnend, denn es geht daraus hervor, dafs die Rhizomorphen eigentlich ein nicht zur

<sup>1)</sup> Von der *Rh. fragilis* Roth ist nachgewiesen, dafs sie das Mycelium von *Agaricus melleus* L. ist. Darauf bezügliche Untersuchungen liegen vor von R. Hartig, Wichtige Krankheiten der Waldbäume, Berlin 1874, S. 12, Taf. 1 p. 2, — und von Brefeld, Botanische Untersuchungen über die Schimmelpilze. III. S. 136 Taf. 10 u. 11. — Dafs die *Rh. canalicularis* schon als Mycelium eines bestimmten Hymenomyceten nachgewiesen wäre, wüßte ich nicht. Dafs der an denselben subterrane Örtlichkeiten zu Klausthal wachsende *Agaricus myurus* in genetischem Zusammenhange mit dieser Rhizomorphen stehen könnte, ist gewifs nicht ausgeschlossen. — Ob unsere Rhizomorphen zu identifizieren sei mit der *Fibrillaria verticillata* Sow aus den Schemnitzer Bergwerken, was nicht unmöglich wäre, kann ich vorläufig nicht entscheiden; ist dies der Fall, so müßte es nach Fries das Mycelium des Hymenomyceten *Telephora lactea* Fr. sein. [Fries, Anhang zur Falkensteiner Höhle, p. 74.]



vollen Entwicklung gekommenes metamorphotisches Stadium darstellen, daß dieser Stillstand in der Entwicklung oder dieses regressive Princip — wie man nun sagen will — auf Rechnung subterranean Existenzbedingungen zu setzen ist.

Etwas Ähnliches lehren uns interessanterweise gewisse der subterranean vorkommenden Hymenomyceten. Wir finden bei Humboldt und Hoffmann wohlbekannte Namen wie *Agaricus* und *Boletus*, von welchen der erstere vorwiegend der *Cantharellus*-Form, der letztere der heutigen *Polyporus*-Form entspricht. Auch die *Ceratophora fribergensis* Humb. (*Boletus ceratophora* Hoffm.) und die Gattung *Gymnoderma* können wohl nur als *Polyporiden* aufgefaßt werden, während Hoffmanns *Poria* durchaus *Merulius*-artig ist. Alle diese Formen stellen jedenfalls in morphologischer Beziehung die relativ niedrigere Stufe der Hymenomyceten vor und gerade sie finden sich bezeichnenderweise, oft in unglaublicher Massen-Entfaltung, überall in den Schächten, zumal die Feuerschwamm- und Hausschwamm-ähnlichen.

Eine echte, wohl charakterisierte Hutpilzform dagegen ist der seltsame *Agaricus myurus* Hoffmanns (T. I., Fig. 1a), eine Erscheinung, wie sie dem Freiburger Reviere gänzlich zu fehlen scheint, im Klausthaler dagegen sich an mehreren Stellen findet.<sup>1)</sup> Die Umgebung des großen Wasserrades scheint für diesen Pilz gleichfalls die günstigste Wohnstätte abzugeben. Auch hier haben wir es sicherlich mit einer subterranean Spezialität zu thun, wie es für oberirdisches Vorkommen meines Wissens durchaus unerhört ist. Das Prinzip einer rückschreitenden Modifikation tritt nun ebenfalls beim *A. myurus* unverkennbar hervor. Besonders drückt sich dies aus in der auffallenden Verkleinerung und Verkümmern des Hutes, jenes Teiles, dessen morphologisch reguläre Entwicklung den Hymenomyceten am ehesten den Typus höherer Form-Entfaltung verleiht; andererseits in der gewaltigen Verlängerung des Stieles, des primitiveren Teiles, so daß das Ganze wieder mehr den einfacheren Typus des Strang-, Schlauch- oder Fadenartigen erhält. Es haben sich also beiderlei Teile des Pilzes bei der seitherigen Entwicklung in umgekehrtem Maßverhältnisse modifiziert, und dieser sich gewissermaßen ergänzende Doppelprozeß scheint ein langsam fortschreitender zu sein. Man darf sich wohl vorstellen, daß bei fortgesetzter Wirkung subterranean Einflüsse die Verkümmern des basidientragenden Organes immer weiter schreitet und daß schließlich Formen entstehen, welche dieses Organes in seiner ursprünglichen und vollkommensten Ausbildung völlig entbehren. Die *Clavaria deflexa* Hoffm. der Klausthaler Schächte (T. I., Fig. 2b) macht ganz den Eindruck eines etwas verkürzten *Agaricus*-Stieles, an welchem sich der Hut völlig reduziert hat.

Es liegt außerdem natürlich nahe, die ganze Erscheinung mit dem Langschießen der Stengel (Streckung der Parenchymzellen) und dem Kleinbleiben der Blätter phanerogamer Pflanzen im Zustande des Etiolierens in Parallele zu setzen.

#### Schachtbewohnende Crustaceen.

Aus dem Systeme des Tierreiches ragen, wie schon aus den vorher mitgeteilten Spezial-Untersuchungen der Bergwerke hervorgeht, als bei weitem vorherrschende subterranean Wasserbewohner die Typen der Protozoen und Würmer in bunter Mannigfaltigkeit und Reich-

<sup>1)</sup> Der monströse Hutpilz, welchen Fries aus der Falkensteiner Höhle erwähnt, scheint mir in mancherlei Beziehung mit dem *A. myurus* übereinzustimmen. Das Einwandern dieser und ähnlicher Formen in Höhlen fällt sicherlich erst in die Zeit menschlichen Verkehrs daselbst, wofür auch alle von Fries gemachten Angaben sprechen. Hinsichtlich der Dauer ihrer subterranean Accomodation sind diese Gebilde also gleichwertig jenen der Bergwerke. [Fries, Falkensteiner Höhle, p. 61.]

haltigkeit ihrer Formen hervor. Den dritten Hauptstamm des subterranean Tierlebens repräsentieren unbestritten die Arthropoden,<sup>1)</sup> welche auch gleichzeitig das Hauptkontingent zur hier in Frage kommenden Landfauna stellen.

Gewisse Crustaceen spielen, wie wir gesehen haben, auch in den Schachtwässern die Rolle ziemlich regelmässiger Bewohner, gerade wie in Höhlen, Grotten und Brunnen, so besonders die Gattungen *Cypris*<sup>2)</sup> und *Cyclops*<sup>3)</sup>. Der grubenbewohnende und dort wirklich eingebürgerte *Cyclops* ist durch grosse Durchsichtigkeit aller Körperteile<sup>4)</sup> ausgezeichnet und trägt ausserdem stets eine nicht unbeträchtliche Ausblässung des roten Augenpigmentes zur Schau (T. II., Fig. 4). Mit der Reduktion dieses verbindenden Pigmentes<sup>5)</sup> steht es auch offenbar im Zusammenhange, wenn die sonst zu dem einen centralen Organe ziemlich fest verschmolzenen Augenhälften jene Neigung zeigen, sich wieder zu isolieren, so dass zwei der optischen Becher, zuweilen auch drei, deutlich getrennt zu erkennen sind (T. II., Fig. 7). Auch Vejdovsky<sup>6)</sup> hebt diese Thatsache als für die Cyclophen der Brunnenwässer gültig hervor. Hier ist aber offenbar auch überdies die allgemeine Verkümmernng des Gesichtsorganes noch weiter vorgeschritten, wenn gleich Vejdovsky ausdrücklich betont keinen einzigen absolut augenlosen *Cyclops* gefunden zu haben. Es scheint jene Eigentümlichkeit ein recht evidentes Beispiel dafür zu sein, dass oft ein Rückschlag zu ursprünglicheren Zuständen unter anhaltend subterranean Einflusse eintritt, denn die Nauplius-Larven unterirdischer Cyclophen zeigen in der That oft völliges Getrenntsein der konstituierenden optischen Medien (T. II., Fig. 6).

Neben Ostracoden und Copepoden besitzen die Gruppen der Amphipoden (*Gammarus*) und Isopoden (*Asellus*,<sup>7)</sup> *Oniscus*) einen entschiedenen Hang zu subterranean Leben und gleichzeitig in hohem Grade die Fähigkeit sich den hier waltenden Umständen zu accomodieren. Dem die Klauenthaler Schächte bewohnenden *Gammarus*, diesem interessanten Seitenstücke zum *G. puteanus* der Brunnen und Grotten, möchte ich hier noch eine kurze Spezialbetrachtung widmen, namentlich zu dem Zwecke den Verwandtschafts- resp. Unterschiedsgrad zwischen beiden subterranean Formen nach Möglichkeit zu konstatieren.

Ich habe die Monographie Rougemonts<sup>8)</sup> über den blinden Brunnenkrebs gelesen und muss bekennen, dass ich erstaunt war über die enorme Abänderungsfähigkeit, welcher gewisse

<sup>1)</sup> Nach Vejdovsky gehören die Repräsentanten des subterranean Brunnenlebens auch ausschliesslich den 3 Stämmen der Protozoen, Würmer und Arthropoden an. Vejdovsky, Tier-Organismen in den Brunnenwässern von Prag. — Die auch hier gelegentlich sich findenden Mollusken treten neben jenen jedenfalls sehr in den Hintergrund, gerade wie in Bergwerken.

<sup>2)</sup> Auch in den Brunnenwässern von Prag lebt eine vollkommen subterranean angepasste Art, die *Cypris eremita* Vejdovskys, w. s.

<sup>3)</sup> Fast alle von mir genauer untersuchten aus den Bergwerken stammenden Cyclophen stimmen am meisten überein mit *C. fimbriatus*, Fischer (*crassicornis*).

<sup>4)</sup> Die Bleichheit der Cyclophen, besonders was die peripherischen Körperteile anbelangt, tritt relativ schnell ein, auch bei superterranean Vorkommen unter geeigneten Bedingungen; künstlich verdunkelte Cyclophen waren nach Verlauf von 6 Wochen bis auf den mattbräunlichen Darminhalt schon durchaus farblos.

<sup>5)</sup> Vgl. Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie, p. 279.

<sup>6)</sup> Vejdovsky, Tier-Organismen in den Brunnenwässern von Prag.

<sup>7)</sup> Ich habe freilich die Gattung *Asellus*, die Wasserassel, in Grubenwässern bisher noch nicht entdecken können, zweifle aber nicht, dass sie sich noch hier und da finden wird. Die blinde Höhlenassel (*A. cavaticus*, Schiödte; *A. Sieboldii*, Rougem.) tritt fast überall mit dem *Gammarus puteanus* zusammen auf, in Höhlen, Grotten und Brunnen, wie es Friès, de Rougemont u. A. erwähnen.

<sup>8)</sup> De Rougemont, Naturgeschichte des *Gammarus puteanus*, Koch.

engere Merkmale dieser einen Art *G. puteanus* unterworfen sein können. Wie sehr dieser Gammarus, subterranean Bedingungen verschiedener Art ausgesetzt, abzuändern vermag, zeigt allein schon die Thatsache, daß von verschiedenen Forschern nicht weniger als 5 selbständige Spezies aufgestellt worden sind. Es sind folgende:

*Crangonix subterraneus*, Spence Bate,  
*Niphargus Kochianus*, Spence Bate,  
*Gammarus puteanus*, Koch,  
*Niphargus fontanus*, Spence Bate,  
*Nipharyus stygus*, Schiödte.

Einen nicht unwesentlichen Einfluß auf dieses Sonderungs-Verfahren haben offenbar die oft außerordentlich differierenden relativen Gröfsen-Verhältnisse bei verschiedenen Individuen dieser unterirdischen Form ausgeübt. Rougemont hat z. B. aus der Tiefe des Neuchateler Sees riesige Exemplare von 18, ja 33 mm Länge hervorgezogen, und das stellt etwas so Abnormes dar, sowohl im Vergleich mit der Durchschnittsgröfse der oberirdischen Arten *G. pulex* und *fluviatilis*, als auch mit der der meisten subterranean Vorkommen, — daß spezielle Unterscheidungen obiger Art sehr erklärlich erscheinen. Rougemont hebt aber ganz richtig hervor, daß manche besonders begünstigte Exemplare der unterirdischen Gammariden ganz gut eine relativ unbegrenzte Gröfse — im Vergleiche mit den oberirdischen — erreichen könnten, da der Kampf ums Dasein in den meisten jener subterranean Aufenthaltsorte ein wesentlich gemilderter sei besonders auf Grund unbeschränkterer Nahrung, des Mangels an Feinden ect., es sei daher eine solche selbst auffallend starke Modifizierung auch im Bereiche derselben ursprünglichen Art unter subterranean Verhältnissen ganz wohl denkbar. Rougemont faßt daher, — und wohl ganz berechtigter Weise, — alle unterirdisch vorkommenden Gröfsentypen als verschiedene Entwicklungs- resp. Anpassungsstadien auf, wie er auch jenes gigantische Exemplar von 33 mm nur als ein sehr altes und weit entwickeltes betrachtet.

Wie verschiedenartigen Momenten der Abänderung übrigens der unterirdische Gammarus unterworfen sein kann, wie leicht also ein Auseinandergehen auch anderer Körpermerkmale überhaupt möglich ist, ergibt sich schon aus der Vielseitigkeit der Aufenthaltsorte. Das Tier wurde zuerst in Brunnen gefunden, worauf auch sein ursprünglicher Name hindeutet; ferner in Höhlen und Grotten (z. B. von Fries und Schiödte), in Seetiefen (von Professor Forel und Rougemont) und schließlich auch in Bergwerken, wenn ich den Klausthaler Flohkrebs hier mit hinzuziehe. Welch' differenten Orts-Eigentümlichkeiten im einzelnen sind nicht die Tiere an diesen verschiedenen Plätzen unterworfen, Welch' mannigfachen physischen Einflüssen nicht ausgesetzt! Wir können nur beipflichten, wenn Rougemont eine wirkliche Artenvielheit hier fallen läßt und nur zwei Hauptanpassungsformen des *G. puteanus* festhält, welche sich nach Gröfse, Form des 5ten Gliedes der Greifbeine und durch Länge der Abdominal-Anhänge unterscheiden.

Aber wie stellt sich nun das Verhältnis des Klausthaler Schachtkrebsses zum eigentlichen *Gammarus puteanus*? Daß wir hier viel eher etwas speziell Unterschiedenes haben, ist schon angedeutet. Die Bleichheit des ganzen Körpers ist beiden gemeinsam. Aber die großen Augenflecke des ersteren kontrastieren scharf mit der allgemein bestätigten Augenlosigkeit des letzteren, denn die 2—3 Pigmentzellen, welche Rougemont als letzten Rest der verloren gegangenen Gesichtsorgane beobachtet hat, können gar nicht in Betracht kommen. Nun hat freilich die genauere mikroskopische Untersuchung ergeben, daß auch das scheinbar so groß und wohl entwickelte Auge des Klausthaler Krebsses keineswegs mehr intakt ist, daß sich vielmehr auch an ihm der Einfluß

lichtloser Umgebung bemerkbar macht (vergl. T. II., Fig 8). Das Abgerundet-Glänzende und Regelmäßige der Facetten, wie es das Auge des oberirdischen Verwandten *G. pulex* so deutlich zeigt, ist einer gewissen Unbestimmtheit und Eckigkeit in der Form, einer unverkennbaren Unregelmäßigkeit gewichen, das ganze Facetten-Netz macht zugleich den Eindruck grosser Auflockerung und Trübung. Das letztere scheint wesentlich die Folge davon zu sein, daß die dunkle Pigmentschicht, welche sonst in homogener Lage und gleichmäßiger Verteilung die Innenseite der Cornealinsen auskleidet, sich in einem merkwürdig verworrenen und ungleichmäßig zusammengeknäuelten Zustande befindet, weshalb eine ebenmäßige Beziehung dieses Chorioideal-Pigmentes zu den lichtbrechenden Medien kaum noch stattfinden kann und auch die Krystallstäbchen wohl nicht mehr in normaler Verfassung sind. Den ersten Schritt zur Verkümmern hat also auch dieses Gammariden-Auge demnach gethan, und man darf annehmen, daß ein Sehen in idioskopischem Sinne, d. h. unter Erzeugung wirklicher Bilder, nicht mehr möglich ist, vielmehr nur noch photoskopisch allgemeine Lichteindrücke vermittelt werden. Daß dies letztere der Fall und daß gleichzeitig damit eine höchst unangenehme Empfindung verbunden sein muß, beweist die ängstliche Scheu, mit welcher die Tiere bei Annäherung einer Grubenlampe sich unter Steinen u. dgl. zu verbergen suchen, ganz ähnlich wie es der sehende *G. pulex* am vollen Tageslichte auch treibt.

In Bezug auf die feineren Charakter-Merkmale kommt, soweit meine Untersuchungen bis jetzt reichen, der subterrane Gammarus von Klausthal am meisten der dritten unter jenen 5 von Rougemont aufgeführten Formen nahe, dem *G. puteanus* Koch, denn:

- 1) ist das 5te Glied der Greiffüße (die Greifhand) versehen mit einem gerade abgestutzten, einfach schräg nach hinten laufenden, nicht bauchig gewölbten Vorderrande, und der Unterrand ist mit sehr zahlreichen Borstenbüscheln besetzt; die allgemeine Gestalt dieses Gliedes ist birnförmig.
- 2) die fulsartigen Anhänge des 3ten Post-Abdominal-Segmentes kommen an Länge dem 4ten Segmente annähernd gleich.

Nach der Versicherung aller Autoren hat der *G. puteanus* nie mehr als zwei Glieder an der Nebengeißel des ersten Antennenpaares; ja Rougemont bemerkt, daß dieser Geißelanhang sich noch mehr zurückbilden könne und am kleinsten, oft nur dornähnlich, sei gerade bei jenen auffallend großen Exemplaren. Diese Rückbildung kann erst ein spätes Resultat andauernder subterraneaner Einflüsse sein, denn der Gammarus von Klausthal hat nichts davon aufzuweisen, der Geißelanhang desselben besteht aus den normalen 4 (♂) oder 3 (♀) Gliedern wie bei *G. pulex*. Die sogenannten Riechzapfen endlich, jene cylinderförmigen Stäbchen an den Geißelgliedern des oberen Antennenpaares, welche Rougemont bei *Gammarus puteanus* viel stärker und länger entwickelt gefunden hat als bei *G. pulex* und *fluviatilis*, sind nach den angestellten Vergleichen nicht wesentlich anders als bei den oberirdischen. Man wird nach alledem den Flohkrebs der Oberharzer Schächte als eine Art Mittelding zwischen dem oberirdischen *G. pulex* und dem *G. puteanus* auffassen müssen. Eine besondere Art verzeichnen zu wollen wäre wohl, wenn irgend wo, dann hier unthunlich, da es sich doch sicher nur um eine subterranean Anpassungsform des *G. pulex* handelt.

Beziehung schachtbewohnender Organismen zu den in Höhlen und Grotten lebenden.

Es liegt auf der Hand, daß die subterraneanen Verhältnisse eines Bergwerkes hinsichtlich des darin eingebürgerten organischen Lebens in gewisser Beziehung eine Art Mittel- oder Übergangsstufe

darstellen zwischen superterranean, also normalen Lebensverhältnissen einerseits und solchen, wie sie sich in Höhlen und Grotten geltend machen, andererseits. Während in letzteren die Zeitdauer, innerhalb welcher die jetzt darin befindlichen Organismen schon hineingelangten und sich weiter entwickelten, eine so gut wie unberechenbare und unbegrenzte, d. h. schon mehr geologischem Maßstabe unterworfenen gewesen sein muß, kann selbstverständlich das Leben in Bergwerken erst im Laufe historischer Zeitspannen zur Entfaltung gelangt sein, und zwar sind dies Zeitspannen, denen in den meisten Fällen mit annähernder Genauigkeit nachzukommen ist. Darin besonders, glaube ich, liegt der Wert subterranean Forschungen auf diesem speziellen Boden, daß hier ein verhältnismäßig zuverlässiges oder annähernd genau zu ermittelndes Zeitmaß gegeben ist, nach welchem die Eigentümlichkeiten und Abänderungen subterranean-angepaßter Lebensformen bemessen werden können, welcher Anhaltspunkt für Grotten und Höhlen fast völlig fehlt. Aber eben auf Grund längerer und umfassenderer Untersuchungen der Kunstschächte, — an der Hand einer möglichst genauen Alterskenntnis derselben, — dürfte es möglich sein, auch auf die entsprechenden in Grotten und Höhlen existierenden Formen manch' wichtige und interessante Rückschlüsse zu ziehen.

Die meisten jener uns zugänglichen Gebilde, welche man als Höhlen oder Grotten zu bezeichnen pflegt, gehören freilich auch einer, geologisch gesprochen, verhältnismäßig nahen Vergangenheit an; jedenfalls aber geht man gewiß in den meisten dieser Fälle nicht fehl, wenn man dem Bestehen organischen Lebens in dergleichen Lokalitäten als Zeitdauer eine ganze Reihe von Jahrtausenden zuschreibt, wenngleich etwas Genaueres kaum wird ermittelt werden können. Denn es liegt kein Grund vor zu bezweifeln, daß, nachdem Grotten- und Erdspaltenbildung derart einmal erfolgt war und eine Kommunikation zwischen jenen unterirdischen Räumen und der Oberwelt bestand, auch alsbald ein Teil der umwohnenden, besonders niedrigeren Lebenswelt sich unten einfand und nunmehr begann sich je nach den gegebenen äußeren und inneren Bedingungen den Gesetzen subterranean Anpassung zu unterwerfen, — soweit sie dessen fähig war und nicht etwa an den Folgen dieses Wechsels zu Grunde ging.

Zumal werden wasserbewohnende Organismen — da ja die meisten zu Tage tretenden und fließenden Quellwässer in grotten- und erdspaltenreichen Gegenden mit den unterirdisch zirkulierenden Wässern gewöhnlich irgendwie zu kommunizieren pflegen, ja zuweilen sogar nach solchen unterirdischen Hohlräumen hin direkt Abzug finden — sehr schnell an Ort und Stelle erscheinen, und der Pulsschlag des neuen Lebens beginnt, wohl meist in Form einer niederen Wasserfauna, fast gleichzeitig mit der geologischen Bildung. Wie sehr z. B. in den österreichischen Grotten-Distrikten manche oberirdischen Wasserläufe mit den unterirdischen Sammelbecken im Zusammenhange stehen, beweist das gelegentliche Erscheinen des sonst streng subterranean Proteus in ersteren; der zu Tage fließende Poykbach ergießt sich bekanntlich direkt in die Adelsberger Grotte.<sup>1)</sup>

Die Land-Dunkelfauna der Höhlen und Grotten wird sich im allgemeinen, soweit sie des schnell befördernden Transportmittels, des Wassers, völlig entbehrt, in den meisten Fällen weit langsamer eingeschlichen haben, und erst allmählich werden Organismen derart, welche zuerst nur die vorderen Zugänge jener Spalten ect. als geeignete Schlupfwinkel zeitweilig aufsuchten, einem mehr und mehr wachsenden Gewohnheitstrieb folgend, in die tieferen Strecken eingedrungen

<sup>1)</sup> Über das Kommunizieren oberirdischer Seen mit den Bächen der Krainer Gebirgsgrotten und das gelegentliche Hinaufgelangen des *Gammarus pulex* in erstere vergl. Fries, Mitteilungen aus dem Gebiete der Dunkelfauna, Göttingen 1879, p. 7.

sein und so sich langsam und halb spontan den subterranean Verhältnissen anbequemt haben. Wo das Wasser Transportmittel war, wird diese Anpassung weit schneller und rücksichtsloser erzwungen worden sein. Nur solche Land-Organismen, deren Eier und Larvenzustände im Wasser zu Hause sind (gewisse Insekten) oder sich wenigstens leicht darin erhalten, werden dieselben hohen Altersgrade subterranean Existenz und Anpassung aufzuweisen haben wie die eigentlichen Wasser-Organismen. Jedenfalls, und darauf kommt es hier an, muß wohl auch in Höhlen und Grotten das Wasserleben als das reichere, ältere und daher für unsern Gesichtspunkt maßgebendere angesehen werden. Alle jene charakteristischen Bewohner der subterranean Lokalitäten, *Amblyopsis*, *Proteus*, *Gammarus*, *Asellus* ect., welche zuerst zu eingehenderen Studien der Dunkelfauna den Anstoß gaben und allein schon für die Art und Weise subterranean Anpassung so wichtige Aufschlüsse liefern, sind Wassergeschöpfe, und noch ausnahmsloser gilt dies von den niedrigeren Organismen. Das Wasserleben also muß uns, wollen wir annähernde Altersvergleiche mit dem Leben in Bergwerken anstellen, als Richtschnur leiten.

Zählt das Alter des Grotten- und Höhlenlebens gut und gern durchschnittlich nach Tausenden, so kann jenes in Kunstschächten höchstens nach Jahrhunderten bemessen werden. In dieser Beziehung bilden also die künstlich angelegten Stollen ein vermittelndes Glied zu den natürlichen Gebilden hin; jene ersteren stellen gewissermaßen den Comparativ zum Superlative der letzteren dar. Dementsprechend müssen also auch die in Bergwerken eingebürgerten Organismen naturgemäß irgend eine Übergangsstufe zu jenen der Grotten repräsentieren; sie werden vermöge der weit kürzeren, aber oft auch schon ganz beträchtlichen Dauer ihrer subterranean Anpassung sich in irgend einem Vorstadium jener befinden. Die Spuren subterranean Einflusses werden bei schachtbewohnenden Organismen, wenn diese dergleichen überhaupt schon an sich tragen, noch nicht so scharf ausgeprägt sein, wie bei den entsprechenden Formen der natürlichen subterranean Wohnbezirke. Daß für derartige vergleichende Betrachtungen nur die Schächte und Stollen höheren und höchsten Alters von belang sein und einigermaßen wertvolle Resultate liefern können, versteht sich von selbst. Denn Schächte, deren Existenz erst nach einzelnen Jahren oder auch nur Jahrzehnten zählt, werden uns Organismen liefern, bei denen von spezifischen Accomodations-Erscheinungen an subterranean Verhältnisse noch wenig oder gar nichts sich bemerkbar machen dürfte. Daß gewisse Umänderungsprozesse derart oft relativ schnell vor sich gehen, wie das Ausblässen oder Verschwinden der grünen Kerne bei manchen Infusorien, das Bleichen der Cyclopen ect., ist eine Sache für sich und steht ja auch nicht ausschließlich auf dem Boden subterranean Effektes. Schächte dagegen, wie die Klausthaler, Freiburger, Annaberger ect., deren älteste, längst verlassene Stollen zuweilen das ehrwürdige Alter von drei bis sieben Jahrhunderten aufzuweisen haben, werden schon recht brauchbares Material zu vergleichenden Anpassungsstudien darbieten, denn das sind Zeiträume, in welchen selbst höhere Organismen ganz wesentlich abzuändern vermögen, zumal bei den durchgreifenden Wirkungen unterirdischen Aufenthaltes. Es könnten noch ältere Stollen angeführt werden, deren Unzugänglichkeit aber in den meisten Fällen exakte Forschungen sehr erschweren dürfte. Der Rammelsberger Schacht, der beinahe tausend Jahre zählt, entbehrt bei dem übermäßig starken Metallgehalte seiner Wässer leider jedes reicheren und höheren Lebens.

Auch hier wird als zweifellos anzunehmen sein, daß die meisten der nunmehr in Bergwerken wirklich eingebürgerten und adaptierten Organismen nicht allzulange nach der Erbohrung und Anlage der betreffenden Schächte hinuntergelangt sind, sei es verschleppt durch das von oben hineingeförderte Arbeits- und Gebrauchsmaterial resp. die Belegschaft selbst, sei es auf jenem

mehr natürlichen Wege durch Kommunikation der Tagewässer mit den frisch erschlossenen Schachtteufen.

Wenngleich nun gewiß oft das Hingelangen oberirdischer Wasserabzüge auf die doch im allgemeinen von den oberen Erdschichten weit mehr entfernten Schachtsohlen keineswegs in so beständiger und ungehinderter Weise vor sich gehen kann wie in Grotten und Höhlen, so wird dennoch auch hier das Wasserleben als das am schnellsten unten zugeführte und für Anlegung eines zeitlichen Maßstabes zuverlässigste aufgefaßt werden müssen. In frisch angelegten Stollen ist überhaupt die Möglichkeit für das Fortkommen und Weitergedeihen etwa zufällig gleich mit-ingeschleppter Landorganismen (speziell Tiere) eine sehr geringe; solche werden meistens erst in älteren und mehr der Ruhe überlassenen Strecken imstande gewesen sein sich wirklich einzubürgern und fortzupflanzen. Die fast überall schnell auftretenden Wasserläufe dagegen bieten von Anfang an einer ungestörten Weiter-Entwicklung einzelner etwa miteingeführten Wasserbewohner viel mehr Gelegenheit und Schutz.

So bin ich auch z. B. aus mehrfachen Gründen geneigt anzunehmen, daß der in den Klauenthaler Schächten einheimische *Gammarus* sich schon längerer Zeit hindurch subterran angepaßt hat als die ebenda lebende *Culex*. Daß beide Arthropoden schon durch zahlreiche Generationen hindurch den Abänderungsgesetzen subterranean Daseins bis zu einem gewissen ausgesprochenen Grade gefolgt sind, beweist die auffällig bleiche Körperfarbe. Die ältesten Bergleute haben mir versichert, daß die weißen Flohkrebse seit Menschengedenken in den Wässern der älteren hiesigen Stollen beobachtet worden seien und die Kunde von ihrer Gegenwart sich als etwas Selbstverständliches von Generation zu Generation fortgeerbt habe, — was ich von der weißen Mücke keineswegs so unbedingt habe bestätigen hören. Und auch die letztere macht sich durch ihre auffällige Erscheinung, besonders beim Fliegen, mindestens ebenso bemerkbar und kann in diesen engen Räumen unmöglich übersehen werden. Ihr mehr sporadisches Auftreten freilich gegenüber den myriadenartigen *Gammariden*-Schwärmen dürfte eher ins Gewicht fallen; aber gerade dies, glaube ich, kann man ebenfalls als einen Fingerzeig dahin auffassen, daß das Insekt sein hiesiges subterranean Dasein noch nicht so lange geführt hat wie der Krebs.

Ferner ist die Rückbildung des optischen Organes entschieden beim *Gammarus* schon eine weit intensivere und deutlichere als bei *Culex*. Das Auge der letzteren fällt neben dem einer gewöhnlichen superterranean Mücke höchstens dadurch auf, daß es, alles in allem, größer und dunkler in der Pigmentierung erscheint.<sup>1)</sup> Jedenfalls sind irgendwelche direkten Spuren von Verkümmern des Organes und seiner Thätigkeit, wie unbestritten beim *Gammarus* schon der Fall, hier nicht nachzuweisen. Freilich könnte hier der Einwand erhoben werden, daß das *Gammariden*-Auge an und für sich schon zu einer rapideren Verkümmern neige als das der *Culex* und daß daher beide Arthropoden auch bei einer gleich langen Dauer ihres subterranean

<sup>1)</sup> Das Größer- resp. Dunkler-Erscheinen höher entwickelter Augen darf man vielleicht als erstes Stadium der Modifikation und Accomodation an subterranean Verhältnisse auffassen, wie es einer erst später eintretenden wirklich sichtbaren Verkümmern oft vorangeht. Die Bezeichnungen *Megalophthalmie* und *Melanophthalmie* dürften diesen Übergangszustand in Fällen, wie der vorliegende, wohl einigermaßen treffen. Ich erinnere gleichzeitig an die großsäugigen *Neotoma*-Ratten, wie sie Darwin als von Prof. Silliman beobachtet hervorhebt [vergl. Darwin, Entstehung der Arten, p. 163]; ferner an das Größer-Erscheinen der Augen bei längere Zeit im Dunkel gehaltenen *Batrachier*-Larven, was mir mehrfach aufgefallen ist. Auch habe ich beobachtet, daß das überdies schon wirklich verkümmerte Auge des Klauenthaler *Gammarus* einen größeren Raum einnimmt und auch oft dunkler erscheint als bei einem gewöhnlichen *G. pulex*. Besonders fiel mir dies nach der Behandlung der Objekte mit Pikrin-Schwefelsäure auf.

Aufenthaltes sich so abweichend von einander verhalten könnten. Dagegen scheint mir aber der Umstand zu sprechen, daß die in denselben Schächten lebende Landassel (*Oniscus*), deren Auge wohl mit dem des Gammarus in dieser Beziehung ziemlich gleichwertig ist, ebenfalls noch ganz wohl entwickelte Facetten ect. besitzt.

Die Annahme, daß diese Mücken resp. deren Vorfahren auf trockenem Wege in die Gruben gelangt seien, scheint mir unter Berücksichtigung aller lokalen Verhältnisse und artlichen Eigentümlichkeiten sehr viel für sich zu haben. Andererseits wäre es ja aber auch an und für sich denkbar, daß einige der wasserbewohnenden Larven, von ihrem Elemente mitgeführt, den ersten Ursprung dieser subterranean Besiedelung abgegeben hätten, so daß es sich dann auch hier um eine event. ebenso frühzeitig und schnell erfolgte Verschleppung durch Wasser handeln würde wie bei jenen Krustern. Der Umstand, daß die befruchteten *Culex*-Weibchen sich im Spätherbste mit Vorliebe in Kellern, Grotten, Höhlen u. dgl. zu bergen suchen, um dort zu überwintern, spricht entschieden für die erstere Annahme; auf Grund dessen wäre auch ein allmähliches Verfliegen in tiefere Strecken der Fahrschächte und endlich der Seitenstollen durchaus wahrscheinlich.<sup>1)</sup>

Alles dies soll eben in letzter Linie nur darauf hinweisen, daß auch in Bergwerken das Wasserleben im allgemeinen als das ursprünglichere angesehen werden darf, als ein solches, dessen Anfänge oft mit denen des betreffenden Schacht- oder Stollenbetriebes selbst ungefähr zusammenfallen, ähnlich wie in Höhlen und Grotten. Wir kennen also ziemlich annähernd, wenn uns das Alter eines Stollens bekannt, auch die Zeitdauer, welche gewisse, dort völlig eingebürgerte Formen bis zu ihrem augenblicklichen Abänderungs- und Anpassungsstadium gebrauchten.

Unseren Gammarus z. B., glaube ich, darf man von diesem Standpunkte aus beurteilen und gleichzeitig auch als ein besonders bezeichnendes Beispiel dafür, daß Schachtbewohner zuweilen in irgend einer oder mehreren physiologischen Beziehungen eine vermittelnde, überleitende Stufe von den entsprechenden superterranean zu den Grottenformen darstellen. Der Grotten, Brunnen und Tiefsee bewohnende Flohkrebs (*G. puteanus*) wird von Rougemont und den übrigen Monographen als völlig bleich und augenlos, also als vollkommen subterraneanangepaßt, geschildert, und das bildet in der That einen scharfen, unvermittelten Gegensatz zu den gewöhnlichen oberirdisch lebenden Formen (*G. pulex* und *fluviatilis*). Für das so berechnigte Bemühen jene subterranean Form als aus den letzteren normalen durch natürliche Anpassung hervorgegangen zu erklären und so einen interessanten Beitrag zur Entstehung der Arten zu liefern, ist das Fehlen deutlicher Übergangsstufen zwischen beiden allerdings ein empfindlicher Mangel, was auch Fries gelegentlich seiner Abhandlung über die Falkensteiner Höhle mehrfach lebhaft bedauert.<sup>2)</sup> Nach allem aber, was hier über den Klausthaler Gammarus schon vorausgeschickt worden ist, glaube ich, kann dieser in mehrfacher Beziehung ganz gut als eine Art Mittelform zwischen jenen beiden Extremen angesehen werden, so daß dieser Fall für die Mittelstellung, welche wir manchen Bergwerken anwiesen, sprechen würde.

Aber auch die bleiche Mücke mit ihren noch so wohlentwickelten Augen muß schon als eine Art subterranean Übergangsform gelten. Desgleichen der Cyclops der älteren Gruben-

<sup>1)</sup> Ich weiß wohl, daß sich hier noch manche Frage aufwerfen und vieles pro und contra sagen ließe, muß mir dies aber aus Mangel an Raum für andere Gelegenheit aufsparen. Larven dieser unterirdischen Mücke habe ich bis jetzt in den betreffenden Wässern leider noch nicht aufgefunden.

<sup>2)</sup> Fries, Mitteilungen aus dem Gebiete der Dunkelfauna, Göttingen 1879, p. 6.



wässer, welcher, abgesehen von seiner Durchsichtigkeit, stets eine nicht unbeträchtliche Ausblassung des roten Augenpigmentes zur Schau trägt. Auch der *Agaricus myurus*, jene eigentümliche Hymenomycetenform mit auf ein Minimum reduziertem Hute, darf als ein Mittel- und Übergangsstadium zwischen der vollkommen entwickelten und der einfacheren, etwa Rhizomorpha-ähnlichen Form betrachtet werden und stellt uns gleichzeitig, wie auch ganz besonders die Rhizomorphen selbst, einen Rückschlag zu den einfacheren Ur- und Vorstadien der höheren Hutpilze dar.

#### Beeinflussung der Organismen durch den Mineralgehalt der Grubenwässer.

Ich möchte zum Schlusse noch einer chemisch-physiologischen Thatsache Erwähnung thun, welche mir für die Betrachtung subterranean Lebensformen von einer gewissen Wichtigkeit zu sein scheint und sich mir im Laufe meiner Untersuchungen als etwas sehr Allgemeines gewissermaßen aufdrängte. Ich meine die Beziehung vieler subterranean Organismen, und zwar speziell der Wasserbewohner, zu gewissen chemischen Stoffen, welche als gelöste oder auch sedimentierende Bestandteile in den betreffenden Wässern sich finden.

Dafs eine solche Beziehung auch unter superterranean Bedingungen besteht, ist ja bekannt. Der Einfluß des Kalkgehaltes auf viele wasserbewohnende Geschöpfe, besonders wo es sich um Skelet- oder Gehäusbildung handelt, ist wohl der wichtigste und allgemeinste Gesichtspunkt aus diesem breiten Kapitel. Die Aufnahme seltenerer und weniger allgemein verbreiteter Körper, wie z. B. des Jodes, durch gewisse oceanische Pflanzen und Tiere, wie Tange, Schwämme, gewisse Fische ect., oder durch bestimmte Organe derselben ist schon eine Erscheinung eigentümlicherer Art; um so mehr als das eben erwähnte Element im Meerwasser als solchem nur in kaum nennenswerten Spuren sich findet, also eine gewisse überwiegende Konzentrierung beständig an eben jenen Sammelstellen stattfindet.

Ich glaube bemerkt zu haben, dafs Fälle ganz ähnlicher Art im subterranean Wasserleben zuweilen eine noch bedeutsamere Rolle spielen als im oberirdischen.

Schon mehrfach ist bei Besprechung der Kohleschachtwässer z. B. erwähnt worden, dafs jene eigentümlichen kohlenstoffreichen, in diesen Wässern gelösten Substanzen (vermutlich Huminsäure ect.) für die Ernährung gewisser niedrigster Organismen (Pleosporeen, Micrococcen, Diatomeen) nicht ohne Bedeutung zu sein scheinen. Ich habe aber auch bei fast allen höher entwickelten tierischen Bewohnern der Stein- und Braunkohlewässer die Beobachtung gemacht, dafs sie mit grofser Vorliebe und Regelmäßigkeit kleine ungelöste Partikelchen von Kohle oder sehr kohlenstoffreichen Substanzen, wie sie ja auch jene Wasser erfüllen, in sich aufnehmen. Verschiedene der auf den beigegebenen Tafeln abgebildeten Gruben-Organismen zeigen diese Erscheinung, so auf T. I. Fig. 13 das holotrische Infusor, auf T. II. verschiedene Würmer, Fig. 1 das *Aeolosoma*, Fig. 2 die *Turbellarie* und endlich auch von Crustaceen der Fig. 4 dargestellte *Cyclops*. Dafs diese Fragmente mineralischer Natur als direkte Nahrungsstoffe zu betrachten seien, darf gewifs nicht behauptet werden. Einem rein zufälligen Hineingelangen in die Verdauungsorgane andererseits scheint die grofse Regelmäßigkeit zu widersprechen, mit welcher man jene Teilchen im Körper- oder Darm-Inhalte der eben angeführten Tiere findet. Vielleicht dafs die Kohlestückchen kleine Mengen kohlenstoffreicher und für die Digestions-Sekrete löslicher Umsetzungsprodukte enthalten, welche manchen Organismen nebenbei willkommen und physiologisch verwertbar sind, während das feste Kohleteilchen als Ganzes wieder unter den Exkrementen mitabgeht. Auch ein rein mechanisches Mitwirken der Teilchen bei der Verdauung, als Zerreibungs-

und Zerschrotungsmittel der gröberen Nahrbestandteile nämlich, ist wohl denkbar. Entleerungen solcher ganzen Kohle-Fragmente habe ich öfter zu beobachten Gelegenheit gehabt, z. B. bei Cyclopen.

Als weit allgemeinere und tiefer greifende Erscheinung derart muß die Eisen-Aufnahme unterirdischer Organismen gelten. Abgesehen von der wichtigen physiologischen Rolle, welche Eisenverbindungen in kleinerer Menge ganz allgemein bei den Ernährungs- resp. Assimilationsprozessen der Tiere und Pflanzen spielen, sind stärkere und auffälligere Eisen-Accumulationen besonders bei niederen Pflanzen-Organismen auch aus dem oberirdischen Süßwasserleben in einzelnen Fällen bekannt. Ich erinnere an gewisse Pilze der Brunnen- und Leitungswässer, speziell die *Crenothrix Kühniana*, Rabenh. <sup>1)</sup>, welche durch reichliche Einlagerung von Eisenoxydhydrat jene rötlichen bis tiefbraunen Färbungen erhält, wodurch die durch den Pilz bedingten flockigen Niederschläge sich oft bemerkbar machen. Solche Erscheinungen sind aber nach allem, was mir bei meinen Untersuchungen auffiel, im wirklich subterranean Leben weit allgemeiner und intensiver, ja, was das Interessanteste, sie finden sich hier auch bei höheren und höchsten Tier-Organismen, soweit solche überhaupt zur Wasserfauna gehören, und das oft mit einer Regelmäßigkeit, welche glauben läßt, daß hier eine Art physiologischen Bedürfnisses vorliegt.

Die subterranean Wässer sind alle, mit ganz vereinzelt Ausnahmen, durchschnittlich weit eisenreicher als die superterranean (was schon bei der Betrachtung einzelner Schächte betont wurde), und es liegt daher sehr nahe, daß die in den ersteren lebenden Organismen mehr oder minder gezwungen sind mit ihren eigentlichen Nahrungstoffen zugleich relativ viel eisenreiche Substanz in sich aufzunehmen. Es ist gewiß glaublich, daß die Gewöhnung an eisenreiche Nahrung eines der subterranean Anpassungsmomente ausmacht, welches nicht unterschätzt werden darf, zumal in Bergwerken, deren Tiefenwässer oft ungemein eisenhaltig sind, — und welches gewiß nicht von allen Organismen gleichmäßig leicht und schnell überwunden wird. Die Auslese des typischen beherrschenden Subterraneanlebens dürfte also auch hierdurch bis zu einem gewissen Grade beeinflusst sein.

Daß die Eisen-Aufnahme hier eben nur notgedrungen erfolgt und als völlig zufälliges, unwesentliches Accessorium sich nicht auf die Dauer in durchgreifender Weise bei den Prozessen der Digestion, Cirkulation und Assimilation beteiligen sollte, kann man gewiß nicht annehmen. Daß Eisen-Aufnahme bis zu einem oft auffällig starken Grade auf die meisten der hier in Frage kommenden Organismen keineswegs einen schädlichen oder gar tödlichen Einfluß ausübt, geht schon aus dem reichen Leben, wie es zuweilen gerade in solchen Wässern sich findet, selbst hervor. Vielmehr weist eine Reihe von Erscheinungen darauf hin, daß oft eine gewisse zweckmäßige Verwertung des überschüssig oder übermäßig absorbierten Stoffes vom Organismus erstrebt wird. Besonders spricht die Accumulation von Eisen, speziell Eisenoxyd, in gewissen typischen Körperteilen, welche mit den Verdauungsorganen in keiner direkten Beziehung stehen, bei manchen Tieren dafür. Ich habe aus der langen Reihe von Eisen-Reaktionen, welche ich mit subterranean Organismen der verschiedensten Systemstufen vorgenommen habe, einige Fälle der eben besprochenen Art auf T. II. bildlich darzustellen versucht. Die Körperteile oder Stellen, an welchen bei den betreffenden Arten unter Einwirkung von Salzsäure und Ferrocyankalium eine regelmäßige Ausscheidung von Berliner Blau erfolgte, also auch eine stabile Ablagerung von Eisenoxyd im Organismus statthaben muß, habe ich auch hier durch Blaufärbung markiert.

<sup>1)</sup> Zopf, Spaltpilze, p. 72 und 73.

So fand ich bei allen daraufhin untersuchten Exemplaren des *Tubifex rivulorum* (*Chaetopoda*) aus der unterirdischen Schiffahrt Klausthals außer bedeutenden Anhäufungen von Eisenoxyd im Darm-Inhalte eine ganz typische Konzentrierung in den Borstenbüscheln (T. II, Fig. 9). Dafs dies hier in irgend einer Beziehung zur Bildung des lockeren Sandröhren-Gehäuses steht, für dessen Zusammenhang mit dem Wurme selbst die Borsten doch nicht bedeutungslos sind, ist sehr wahrscheinlich. Dafs hier die eisenhaltigen Bestandteile nicht nur äußerlich mechanisch anhängen, etwa als Überbleibsel aus der ebenfalls Eisenoxyd-reichen Sandröhre, sondern einen wesentlich subkutanen Sitz haben, dafür spricht besonders der Umstand, dafs die stärkste Konzentration (resp. die intensivste Bläuung) sich in der völlig innerhalb gelegenen Borstenwurzel findet; hier scheint sogar der Hauptsitz der Ablagerung zu liegen, denn schon vor der Reaktion liefs diese Stelle dunklere, schon ausgeschiedene Partikelchen als Inhalt erkennen, während die einzelne Borste selbst völlig farblos und transparent erschien.

Die Copepoden der Grubenwässer zeigten ebenfalls fast ausnahmslos Konzentrierungen von Eisenoxyd, und zwar auch vorherrschend an ganz bestimmten Körperstellen. So trat bei allen Cyclopen eine Stelle im vorderen Teile des ersten Segmentes, die weitere Umgebung der Mundöffnung nämlich, und die Umgebung der Afteröffnung am Ende des Abdomens als besonders eisenhaltig hervor (T. II., Fig 10), beides sichtlich im Zusammenhange mit den direkt aufgenommenen Nährstoffen, die sich auch hier zuweilen im ganzen Verlaufe des Tractus durch ihre braune Farbe als eisenhaltig verraten. Dieselben beiden charakteristischen Accumulations-Stellen zeigte auch eine Reihe daraufhin untersuchter Nauplius-Larven aus ganz verschiedenen Wässern (z. T. den Freiburger Schächten, z. T. der Bielhöhle entnommen). Andere zahlreiche Stellen am oder im Chitinskelet, wo die Reaktion eintrat, mögen mehr zufälligen oder äußerlichen Ursprunges sein. In den zahlreichen Borsten- und Haar-Anhängen dieser Tiere habe ich nie eine Spur von Eisen entdecken können.

Sehr interessant dürfte die Art und Weise der Eisen-Ablagerung im Körper der unterirdischen Gammariden von Klausthal erscheinen. Bei diesen Tieren finden sich zunächst starke Eisen-Ausscheidungen in den Kiemenblättern, resp. den Hüftgliedern, was wohl direkt mit dem Prozesse der Wasser-Atmung zusammenhängen wird; ferner an verschiedenen Stellen der unter der Chitinhaut liegenden Muskelschicht, während die Hautschicht selbst davon frei ist. Die Hauptmengen aber habe ich wieder im Darm-Inhalte aufgespeichert gefunden, so dafs auch hier die mit der Nahrung aufgenommenen Mengen den wesentlichen Ausgangspunkt zu bilden scheinen. Mit wunderbarer Gleich- und Regelmäßigkeit habe ich bei ungefähr 60 untersuchten Exemplaren Eisen an den Ansatz- und Gelenkstellen der gröfseren Borstenbüschel an den Gangbeinen gefunden (T. II., Fig. 11), wo Ausscheidungen von gelblicher oder bräunlicher Farbe schon vor der Reaktion bemerkbar sind; desgleichen in der ganzen Endkralle des Gangbeines, deren Durchsichtigkeit aber das Vorhandensein wirklichen festen Eisenoxydhydrates ausschliesst. Die Borsten selbst stellten sich stets als eisenfrei heraus. Merkwürdigerweise sind es, soweit ich verfolgen konnte, aber nur die eigentlichen Gangfüfse, die jene Einlagerung an den Gelenkstellen der Borsten zur Schau tragen, während Fühler und Fiederungen der Schwimmfüfse an den entsprechenden Stellen gänzlich frei davon sind.

Die Frage liegt nahe, in welcher Form an jenen Stellen, die völlig farblos und durchsichtig erscheinen und wo doch die Reaktion mit Salzsäure und Ferrocyankalium eintritt, das Eisenoxyd hier gelöst ist. Lösliche Eisenoxydsalze (mit Ausnahme des Eisenchlorid, welches hier wohl gänzlich ausgeschlossen ist) sind überhaupt ein seltener und unwahrscheinlicher Fall; vielleicht

darf hier an eine Löslichkeit ganz kleiner Mengen unter Mitwirken gewisser, organischer Substanzen gedacht werden. Ich lasse indessen vorläufig die Frage völlig offen.

Die Aufnahme eisenhaltiger Verbindungen durch die Organismen kann offenbar in zweierlei Weise erfolgen. Die näherliegende ist die, daß das Eisenoxydhydrat schon als solches mit den organischen Stoffen oder Körpern zugleich, die als Nahrung dienen und jenes schon in ausgeschiedenem Zustande enthalten, aufgenommen wird. In den Schachtwässern bilden jene vegetabilischen Detritus, besonders zersetztes Holzgewebe, sicherlich den Haupt-Ausgangspunkt; denn wie schon gelegentlich bemerkt, speichert sich in diesen Zersetzungsprodukten immer eine große Menge des sich abscheidenden Eisenoxydhydrates auf, was die meist tiefbraune Farbe derselben sofort verrät und auch die Reaktionen bestätigen. Von hier geht der Gehalt in die parasitischen Pilze (Spaltpilze, Pleosporeen ect.)<sup>1)</sup> über, wohl auch oft direkt in die Körper vieler kleineren Tierformen (Infusorien, Rotatorien, gewisser anderen Würmer)<sup>2)</sup> und durch Vermittelung dieser auch wohl in die Verdauungsorgane der vom Raube lebenden.

Die andere Möglichkeit ist die, daß in den Wässern gelöstes Oxydulsalz (Bicarbonat oder möglicherweise kleine Mengen von Sulfat) aufgenommen und erst im Organismus in Oxydhydrat umgewandelt wird. Dies ist aber gewiß der seltener und mehr auf niedere (pflanzliche) Formen beschränkte Fall. So enthält der weiche filamentöse Inhalt und überhaupt der innere Hohlraum jener langen Stränge von *Rhizomorpha canalicularis* aus den Klauenthaler und Freiburger Schächten in deutlich nachweisbaren Mengen Eisenoxydul, wenigstens überall da, wo diese Pilze mit den Schachtwässern in Berührung kommen, was meist der Fall. Nach außen aber scheidet sich sehr schnell und stark Eisenoxyd daraus ab, und die braune oder schwärzliche Oberhautschicht verdankt diesem zum großen Teile ihre Farbe.<sup>3)</sup> Die Fig. 12 und 13 T. II. stellen die hierauf bezügliche mikrochemische Reaktion dar, vorgenommen an Exemplaren sowohl des Klauenthaler als auch des Freiburger Vorkommens; und zwar zeigt Fig. 12 den Oxydulnachweis in den Bestandteilen der Innenschicht, Fig. 13 den für Oxyd im Hyphengewebe der Oberhaut. (Vergl. die Erklärung der Tafeln.)

Natürlich ist man nach diesen Erörterungen unwillkürlich geneigt zu fragen, ob denn bei den entsprechenden in oberirdischen Gewässern lebenden Organismen nicht auch eine gleich häufige, wenn auch vielleicht geringere Eisen-Aufnahme vorkommen sollte? Die Frage kann ich an dieser Stelle — von anderweitigen Untersuchungen über den Punkt habe ich bis jetzt nichts erfahren können — nur dahin beantworten, daß jene Erscheinung nach den bisher angestellten Parallelversuchen, besonders Crustaceen betreffend, bei superterranean Organismen mindestens viel seltener und schwächer auftritt als in unserem Falle.

Einige Figuren der beigegebenen Tafeln verdienen noch ein kurzes Wort der Erläuterung.

Das hypotriche Infusor T. I. Fig. 9 soll den Gegensatz zwischen der oberirdisch und der unterirdisch lebenden Form, der sich bei der letzteren besonders durch den Mangel der

<sup>1)</sup> Die braune Färbung der oft erwähnten unterirdischen Pleosporeen rührt außer von kohlenstoffreichen organischen Stoffen fast immer daneben noch von Eisengehalt her, ebenso die gelbe Farbe Spaltpilz-artiger Organismen, wie ich sie in vielen subterranean Wässern gefunden habe, z. B. in Braunkohlewässern, den Kalkwässern von Rüdersdorf ect.

<sup>2)</sup> Bei den Vertretern der drei hier erwähnten Gruppen fand ich regelmäßig Eisen in den dunkleren Bestandteilen des Körper-Inhaltes.

<sup>3)</sup> Die Freiburger *Rhizomorpha* enthält, wie schon angeführt, hier außerdem noch Schwefeleisen.

grünen Kerne ausdrückt, zeigen. Das gerade hier abgebildete Exemplar (9b) war das Resultat einer künstlich erzwungenen Anpassung durch Verdunklung, ohne daß dabei die anderweitigen Lebensfunktionen eine wahrnehmbare Beeinträchtigung erfahren hätten. Daß merkwürdigerweise ganz mattgrüne Kern-Inhalte bei gewissen Protozoen und Zellalgen (vielleicht gerade den typischen Protisten Haeckels) auch unter subterranean Bedingungen vorkommen, zeigen die Fig. 5, 6, 7, 8 und 12 auf T. I. Der Punkt bedarf selbstverständlich weiterer Bestätigung und Erörterung.

T. I. Fig. 10 zeigt außerordentlich stark entwickelte Nackentaster subterranean Rädertiere, welches Organ, wie mir scheint, beim Leben im Dunkeln einer Stärker-Entwicklung fähig ist, analog jener ziemlich allgemeinen Erscheinung, daß mit abnehmendem Gebrauche (resp. einer Verkümmern) der optischen Organe die den Spür- und Gefühlssinn vermittelnden an Leistungsfähigkeit und Größe zunehmen.

T. II. Fig. 3 und 5 sind typische Formen der Braunkohlewässer, hier, wie auch Fig. 2, besonders zu dem Zwecke abgebildet, um die auch bei subterranean Existenz oft noch vorkommenden, verschiedenartig ausgebildeten optischen Organe bei Würmern und Insektenlarven zu zeigen.

Wenn die Abhandlung zuweilen allzusehr den Eindruck des Bruchstückweisen und andererseits den zu großer Allgemeinheit machen sollte, so hoffe ich doch, es werde ihr der Vorwurf teilweiser Unwissenschaftlichkeit erspart bleiben. Ich war vom Wunsche geleitet möglichst weiten Kreisen, nicht nur den engeren Fachgenossen, verständlich zu sein und habe daher vorgezogen, allgemein Interessantes aus verschiedenen hier einschlägigen Kapiteln zusammenzustellen, soweit dies möglich war.

Dr. Robert Schneider.

## Erklärung der Tafeln.

### I.

- Fig. 1a. Gruppe von *Agaricus myurus* Hoffm. (Grube „Dorothea“, Klausthal), cc.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.  
 Fig. 1b. *Himantia villosa* Hoffm. Pilz von ebenda.  
 Fig. 2a. Gruppe von *Rhizomorpha canalicularis* Hoffm. Von ebenda, cc.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.  
 Fig. 2b. *Clavaria deflexa* Hoffm. (Klausthaler Gruben.)  
 Fig. 2c. Schimmelähnliche Rhizomorphen-Form. (Klausthaler und Freiburger Gruben.)  
 Fig. 3. Kopf- und pinselförmige Mucorinen (Steinkohlegruben bei Waldenburg i. Schl. und Braunkohlegruben bei Halle a. S.), cc.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.  
 Fig. 4. Pleosporeen-Gruppe aus verschiedenen Grubenwässern, 480 mal vergr.  
 a) Aus den Steinkohlewässern von Waldenburg.  
 b) Aus den Braunkohlewässern von Douglashall bei Westeregeln.  
 c) Aus den Grubenwässern der „Dorothea“, Klausthal.  
 Fig. 5. Subterranean Flagellaten, 480 mal vergr.  
 a) Eine Euglena. (Wässer von Freiberg, Klausthal, der Baumannshöhle ect.)  
 b) Doppelgeißliger Flagellat. (Steinkohlewässer von Waldenburg.)  
 Fig. 6. Subterranean Oscillarie (einige der mattgrünlichen Kerne zeigen das komplementäre Rot), 480 mal vergr.  
 Fig. 7. Subterranean *Amoeba verrucosa*, 480 mal vergr.

- Fig. 8. Subterrane Trauben-Monade (Steinkohlewässer von Waldenburg), 480 mal vergr.  
 Fig. 9. Stylonychien, 480 mal vergr.  
 a) Superterrane Form.  
 b) Subterrane und künstlich durch Verdunklung modifizierte Form.  
 Fig. 10a. Subterrane Rädertier mit stark entwickeltem Nachentaster.  
 Fig. 10b. Seitenstück mit noch stärker entwickeltem Nackentaster (Wässer der Baumannshöhle u. a.), 480 mal vergr.  
 Fig. 11. Diatomee mit kohlereichem Inhalte (Steinkohlewässer von Waldenburg), 480 mal vergr.  
 Fig. 12. Diatomee mit teilweise mattgrünlichem Inhalte. (Von ebenda.)  
 Fig. 13. Holotriches Infusor mit kohlehaltigen Fragmenten im Innern (Braunkohlewässer bei Halle a. S.), 480 mal vergr.

## II.

- Fig. 1. Ein *Aeolosoma* (*Vermes*, *Chaetopoda*) mit Kohlefragmenten im Darne (Braunkohlewässer bei Halle a. S.), 140 mal vergr.  
 Fig. 2. *Rhabdocoele Turbellarie* (?) (Braunkohlewässer bei Halle a. S.; Grubenwässer von Klausthal), 140 mal vergr.  
 Fig. 3. *Rhabdocoele Turbellarie* (?) (Braunkohlewässer bei Halle a. S.), 480 mal vergr.  
 Fig. 4. Subterrane *Cyclops* mit Kohlefragmenten im Darne (Braunkohlewässer bei Halle a. S.), 140 mal vergr.  
 Fig. 5. Vorderes Körperende einer subterrane *Miastorlarve* (Braunkohlewässer bei Halle a. S.), 480 mal vergr.  
 Fig. 6. Vorderes Körperende der *Naupliuslarve* von einem subterrane *Cyclops*, um die drei separaten Augenflecke auf dem Kopf-Ganglion zu zeigen (Wasser aus den Taufbecken der Bielhöhle), 480 mal vergr.  
 Fig. 7. Kopfende eines subterrane *Cyclops*, von der Seite gesehen, um die drei einzeln erkennbaren optischen Becher zu zeigen (Wässer der Grube Himmelfahrt bei Freiberg), cc. 400 mal vergr.  
 Fig. 8. Halbverkümmertes Auge eines subterrane *Gammarus* (Grubenwässer von Klausthal), 140 mal vergr.  
 Fig. 9. Vier Segmente eines *Tubifex rivulorum* (Unterirdische Schifffahrt von Klausthal), nach der Eisenoxyd-Reaktion, 140 mal vergr.  
 Fig. 10. Abdomen eines subterrane *Cyclops* (Freiberger Grubenwässer), nach der Eisenoxyd-Reaktion, 140 mal vergr.  
 Fig. 11. Die vier unteren Gangfuß-Glieder eines subterrane *Gammarus* (Klausthaler Grubenwässer), nach der Eisenoxyd-Reaktion, 140 mal vergr.  
 Fig. 12. Mycelien-Gewebe von *Rhizomorpha canalicularis* nach der Eisenoxydul-Reaktion. Die Hyphen der Epidermis-Schicht erscheinen unverändert, die macerierten Teilchen der Innenschicht sind durch Ausscheidung von Turnbills Blau gefärbt, 480 mal vergr.  
 a) Mycelium des Freiburger Vorkommens.  
 b) Mycelium des Klausthaler Vorkommens.  
 Fig. 13. Mycelien-Gewebe von *Rhizomorpha canalicularis* nach der Eisenoxyd-Reaktion. Die Hyphen der Epidermis-Schicht sind durch Ausscheidung von Berliner Blau gefärbt, die macerierten Teilchen der Innenschicht erscheinen unverändert, 480 mal vergr.  
 a) Mycelium des Freiburger Vorkommens.  
 b) Mycelium des Klausthaler Vorkommens.