download unter www.zobodat.at

Die speläobiologische Station zu Postumia und ihre Bedeutung für die Höhlenkunde.

Von Dr. **Endre Dudich** (Budapest).

Die Höhlenforscher, insbesondere aber die Höhlenbiologen werden gewiß mit großer Freude zur Kenntnis nehmen, daß in der weltberühmten Höhle von Postumia (Adelsberg) eine höhlenbiologische Station begründet wurde, welche schon so weit eingerichtet und ausgerüstet ist, daß die wissenschaftliche Forschung begonnen werden kann.

Der Gedanke, die Höhlentierwelt in ihrer natürlichen Umwelt, in ihrem ursprünglichen Milieu zu studieren, ist gar nicht neu. Die praktische Ausführung, Verwirklichung der Idee, d. h. die Errichtung von speläobiologischen Stationen, war jedoch bis heute ziemlich erfolglos.

Der französische Höhlenforscher Armand Viré hatte als erster den Gedanken propagiert, so daß das Naturhistorische Museum zu Paris für ihn 1907 ein unterirdisches Laboratorium in den Katakomben der Stadt eingerichtet hat. Viré begann eine rege experimentelle Arbeit auszuüben, indem er einerseits die Naturgeschichte gewisser Höhlentiere studierte, anderseits aber Tagtiere (Gammariden) im Laboratorium einpflanzte, um die Einwirkung des Lichtmangels auf die Augen, Tango- und Chemorezeptoren zu untersuchen. Den Versuchen und Untersuchungen von Viré hat die Gewalt der Natur ein Ende gemacht. Im Winter 1909/10 brach nämlich die Überschwemmung der Seine in das Laboratorium ein und vernichtete die angestellten Versuche. Die Ergebnisse von Viré werden an Exaktheit und Beweiskraft von manchen Forschern stark angezweifelt.

Nach Viré begründete Henri Gadeau de Kerville in Saint-Paër (Dep. Seine-Inférieure, Frankreich) ein Laboratorium für experimentelle Speläobiologie, welches in einer natürlichen Höhle eingerichtet war. Ich kenne keine zoologische Arbeit, welche hier fertiggestellt wurde. Die Tätigkeit dieser Station konnte nicht besonders rege sein, da ich in der mir bekannten speläologischen Literatur nichts darüber gelesen habe.

Außer diesen europäischen Versuchen weiß ich noch von einer „Cave Farm", welche durch die Indiana-University in der Nähe von Mitchell (U. S. A.) errichtet wurde (Mac Indoo). Über diese Station konnte ich aus der Literatur nichts Näheres erfahren. Graeter (p. 479) sagt, daß eine Höhle

download unter www.zobodat.at

mit unterirdischem Fluß in ihrer Nähe liegt. Es handelte sich also um eine oberirdische Station, nicht um ein Höhlenlaboratorium [1].

Nach diesen Vorfahren wurde die speläobiologische Station zu Postumia begründet. Die Höhle von Postumia ist schon vor dem Friedensschluß als Adelsberger Grotte weltbekannt und weltberühmt geworden. Sie ist die zweitlängste Höhle Europas und die längste Tropfsteinhöhle der Welt (siehe die Arbeiten von Perco, ferner Perco und Gradenigo). Was die Erschlossenheit, Einrichtung und Organisation für Fremdenverkehr betrifft, hat diese Schauhöhle und der dazugehörige großartige, autonome Höhlenbetrieb des italienischen Staates kaum ihresgleichen auf der Welt.

Es war ganz etwas Natürliches und Selbstverständliches, daß das italienische speläologische Institut (Istituto Italiano di Speleologia, siehe die Arbeit von Gortani) in Postumia begründet wurde. Das Reglement des Institutes sagt schon aus:

„Art. 4. L' Istituto si propone di attuare... b) un Laboratorio per ricerche biologiche, integrato da un Acquario e Giardino zoologico nell' interno delle R. R. Grotte."

Der Direktor der Grotte ist Cav. G. A. Perco, der seit seiner Jugendzeit in dem Dienst der Höhle steht und auch selbst eine imponierende literarische Tätigkeit entwickelnd, eifriger Höhlenforscher ist. Er hat die Errichtung einer speläobiologischen Station zuerst vorgeschlagen und sein großes Interesse für die Biologie und seine unbeugsame Energie hat im Sinne des obigen Artikels die speläobiologische Station im Jahre 1930/31 ins Leben gerufen.

Die speläobiologische Station (Stazione Biospeleologica) nimmt einen rechten Seitenarm, nämlich die Höhle der neuen Namen [2] (Grotta dei nomi nuovi) in Anspruch (Fig. 29), welcher sich nicht weit von dem Haupteingang öffnet und gegenwärtig durch eine Gittertür verschlossen ist.

Die biologische Station gliedert sich in drei Abschnitte, von welchen der erste für die Untersuchung der unterirdischen Pflanzenwelt (flora sotterranea), der zweite für die subterrane Wasser- (fauna acquatica ipogea) und Landtierwelt (fauna terrestre ipogea) bestimmt ist (Taf. VI). Der dritte Abschnitt soll dagegen der Untersuchung der oberirdischen Tierformen im subterranen Milieu dienen (fauna epigea nell' ambiente sotteraneo) (Taf. VII).

Der Biologe wird sich nun für die Einrichtung der Station interessieren, weil die wissenschaftliche Arbeitsmöglichkeit in erster Linie davon abhängig ist. Es soll jetzt von der Beleuchtung, der Wasserleitung, den

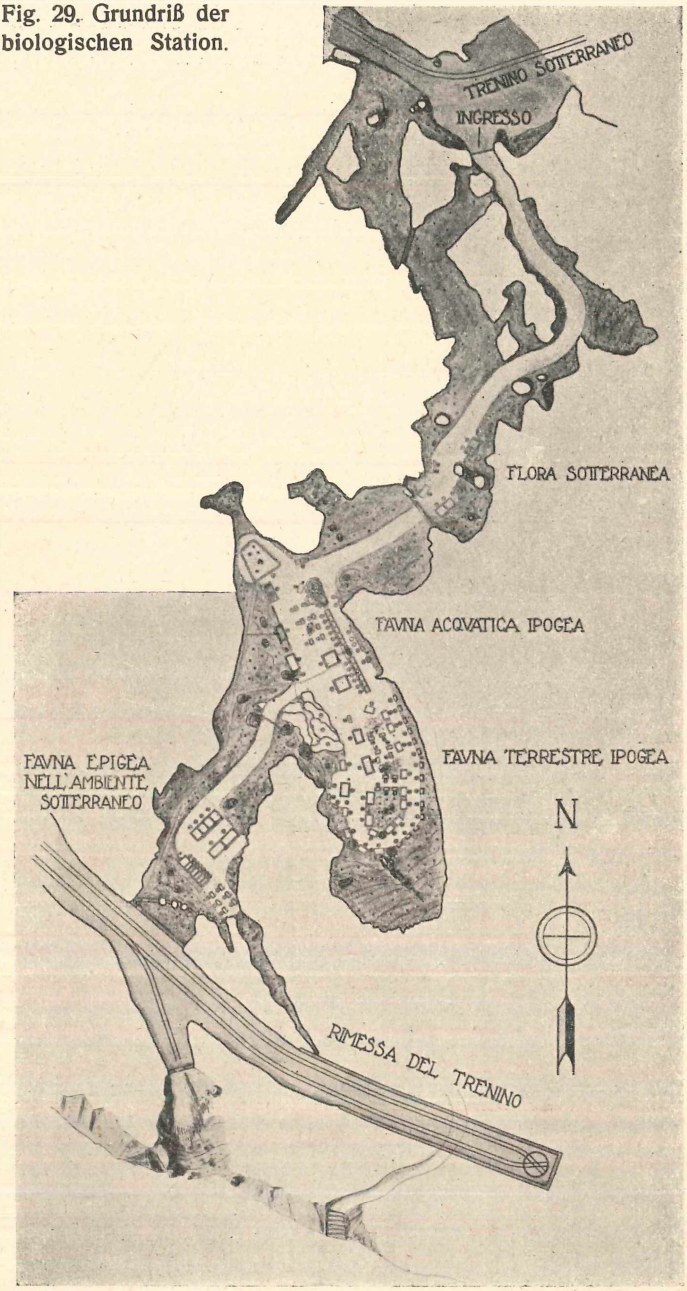
---

[1] Dieser Umstand wurde durch eine briefliche Mitteilung von Prof. Dr. F. Payne (Indiana-University, Bloomington, Indiana) bestätigt.

[2] Eine Erklärung für diese Benennung gibt die Taf. VIII. Die linksseitige Wand ist mit Namensaufschriften bedeckt.

download unter www.zobodat.at

Fig. 29. Grundriß der biologischen Station.



download unter www.zobodat.at

Zuchtbehältern für die Tierwelt (Aquarien, Terrarien), den Arbeitstischen, der Instrumentenausrüstung für die Kontrolle der Milieufaktoren sowie von dem Tierbestand, welcher für die Untersuchungen zur Verfügung steht, gesprochen werden.

Die elektrische Beleuchtung schließt sich der großartigen elektrischen Anlage der Haupthöhle (siehe die Arbeiten von Bourelly und Zurhaleg, Sartori) an. Für die allgemeine Beleuchtung sind rote Lampen bestimmt. Das rote Licht reicht für die gewöhnliche menschliche Tätigkeit in der Station aus und es stört die Höhlentiere doch äußerst wenig. An mehreren Stellen sind Schalter angebracht, welche die Einschaltung anderer Glühkörper von beliebiger Stärke und Farbe ermöglichen.

Die Wasserversorgung geschieht durch eine Wasserleitung, welche von dem Röhrensystem des Betriebsgebäudes abzweigt. Das Wasser stammt aus den Hochquellen des Berges „Monte Re" (früher Nanos genannt) und wird von den Wassertieren, nach den bisherigen Erfahrungen beurteilt, gut vertragen. Die Wasserleitung versorgt die Mehrzahl der Aquarien. Für besonders empfindliche Tiere kann man Tropfwasser aus der Haupthöhle besorgen. Durch Schläuche besteht die Möglichkeit der Wasserzufuhr nach allen Teilen der Station.

Die Aquarien sind ziemlich zahlreich (46 Stück) und verschieden. Erstens gibt es größere Betonbassins, tiefe (Taf. VIII) und seichtere, für das Halten von Wirbeltieren (Grottenolm, Fische) und massenhaft vorkommenden wirbellosen (z. B. *Niphargus*). Zweitens gibt es natürliche Sinterschalen, welche etwas zugerichtet und mit Wasserleitung versehen, ebenfalls als Aquarien dienen (Taf. IX). Drittens sind viele Glasbecken eingestellt, welche auf Betonunterlage (Postament) ruhen und teilweise (Taf. X) mit direkter Wasserleitung versehen sind. Diese Wasserbecken bezwecken einerseits die Isolierung größerer Tiere, anderseits die Haltung der eingesammelten und noch nicht ausgelesenen Kleintierwelt. Die Haltung und Züchtung einzelner wirbelloser Tierarten bzw. Individuen kann selbstverständlich in verschiedenen kleinen, kleineren und ganz kleinen Glasgefäßen, Schalen, Dosen usw. geschehen.

Die Zahl der Terrarien (I, 30) beträgt 43. Sie sind aus Beton verfertigt und ihre Einrichtung ist der Beweglichkeit und dem Kriechvermögen der Tiere angepaßt. Es gibt große, billardtischartige, seichte, offene Terrarien, in denen z. B. *Titanethes* und *Brachydesmus* massenhaft gehalten werden (Taf. XI). Wir sehen kleinere, höhere, offene Terrarien, in welchen Collembolen, *Plusiocampa erebophila,* Lithobiiden, Juliden und *Trechus*-Arten gedeihen. Die sehr kriechfähigen *Laemosthenes*- und *Pterostichus*-Arten sowie die springenden *Troglophilus*-Arten sind in Terrarien untergebracht, welche oben mit Drahtnetz verschließbar sind. Die Vorderseite besteht bei diesen aus Glas.

download unter www.zobodat.at

Innen sind die Terrarien mit Höhlenlehm ausgelegt, mit Tropfsteinstücken, Steinen, Holzstücken usw. versehen. Einige Terrarien werden gegen das von der Höhlendecke heruntertropfende Wasser durch Blechdach geschützt.

Die Aquarien wie die Terrarien sind fortlaufend numeriert.

Zu der Einrichtung gehören noch Tische und Bänke, auf welchen Sammelgeräte, Gläser und Transportgefäße stehen sowie Tische, auf welchen die Nahrung der Pflegetiere vor- und zubereitet wird (Taf. VI, links unten).

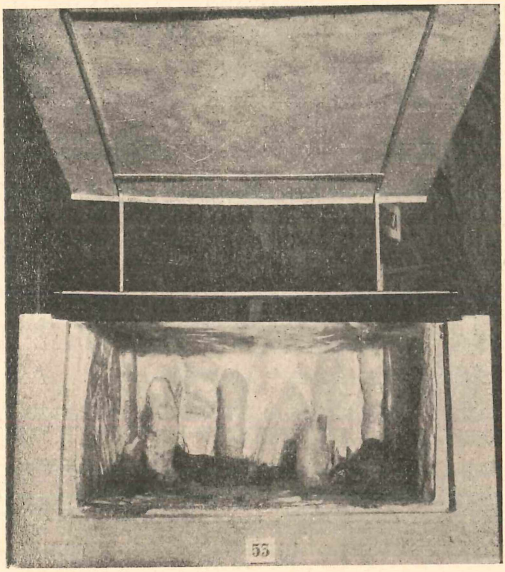


Fig. 30. Ein Einzelterrarium mit Glasvorderseite, Drahtnetzabschluß und Blechschutzdecke.

Für die Präparier- und Mikroskopierarbeit ist ein, mit Glasplatte bedeckter und mit Blechdach geschützter Arbeitstisch bestimmt.

In der Mitte der Station sind auf einer Betonunterlage meteorologische Instrumente, wie Thermometer, Hygrometer, Barometer aufgestellt, welche die ständige Kontrolle der entsprechenden Milieufaktoren ermöglichen.

Als Untersuchungsmaterial stehen die Tierarten zur Verfügung, welche in dem Adelsberger Höhlensystem selbst (Adelsberger Grotte, Schwarze Grotte, Piuca-Höhle, Ottoker Höhle) und in den Höhlen der Umgebung gedeihen. Das planmäßige Sammeln und Einpflanzen der Höhlentierwelt in die Behälter der biologischen Station wurde schon in Angriff genommen. Eine vollständige Liste der Höhlentierwelt zu geben, ist nicht die

download unter www.zobodat.at

Aufgabe dieser Arbeit. Hier seien nur einige interessantere Arten hervorgehoben:

Turbellaria: *Dendrocoelides tubuliferum* Beauchamp. — Mollusca: *Zospeum spelaeum* Rossm., *Lartetia Percoi* H. Wagner, *Hauffeni luxurians* Kuščer. — Crustacea: *Candona trigonella* Klie, *Cyclops Stammeri* Kiefer, *Charon* Kiefer, *Canthocamptus Jeanneli* Chappuis, *Asellus aquaticus cavernicola* Racovitza, *Androniscus stygius* Verhoeff, *Titanethes albus* Schiödte, *Niphargus stygius* Schiödte, *Troglocaris Schmidti* Dorm. — Diplopoda: *Acherosoma troglodytes* Latz., *Brachydesmus subterraneus* Heller, *Attemsia stygium* Latz. — Chilopoda: *Lithobius stygius* Latz. — Apterygogenea: *Plusiocampa erebophila* Ham., *Onychiurus giganteus* Abs., *postumicus* Bonet, *Aphorura stillicidii* Schiödte. — Orthoptera: *Troglophilus cavicola* Kollar, *neglectus* Krauss. — Coleoptera: *Anophthalmus hirtus* Sturm, *Schmidti* Sturm, *Laemosthenes elongatus* Dej., *Schreibersi* Küster, *Leptoderus Hohenwarti* Schmidt. — Diptera: *Pseudostenophora aptina* Schiner. — Arachnoidea: *Chthonius cavernarum* Ellings., *Obisium spelaeum* Schiödte, *Stalita taenaria* Schiödte. — Amphibia: *Proteus anguinus* Laur.

Diese Liste erschöpft nicht einmal die Eutroglobionten, um so weniger die stattliche Schar der Hemi- und Pseudotroglobionten, welche durch die Eingänge und mittels der Piuca in das Höhlensystem eindringen. Untersuchungsmaterial gibt es also in Hülle und Fülle.

Mit der geistigen Führung wurde Prof. Dr. Josef Müller, Direktor des Triester Museums, ein weltbekannter Spezialist für Höhlenkäfer, betraut, neben dem als Assistent Dr. F. A. Anelli steht. Außerdem arbeitet das zoologische Institut der Universität von Padua mit.

* * *

Was kann nun das Ziel, das Programm der biologischen Station sein? Um Fragestellung, Zielsetzung und Arbeitsprogramm einer biologischen Station solcher Natur klar zu sehen, seien hier die Ansichten einiger neuerer Autoren, Verfasser zusammenfassender Werke, wörtlich angeführt:

Graeter (p. 463): „Jeannel und Racovitza versichern, es sei wichtiger, viele Höhlen als viel in einer Höhle zu sehen, kurz, eine extensive Forschung scheint erlebnis- und ergebnisreicher zu sein als eine intensive, und so sehen wir jährlich neue Höhlengebiete sich der Faunistik erschließen, während eine ganze Anzahl wichtiger biologischer Fragen der Beantwortung harren, zu der die gründliche Untersuchung einer einzigen Höhle hinreichen würde. Indessen ist zu bedenken, daß dies der natürliche Entwicklungsgang ist. Wenn erst die Personalien der Höhlenbewohner festgestellt sein werden, so wird auch die Betrachtung ihrer Lebensgewohnheiten nicht länger auf sich warten lassen, wie dies bereits in Amerika und in Frankreich geschehen ist.“

Spandl (p. 198—199): „Was uns aber bis heute noch so gut wie vollkommen fehlt, sind die Kenntnisse über die Biologie der in unterirdischen Gewässern lebenden Tiere. Es ist ganz klar, daß Versuche und Beobachtungen in Aquarien hier auf besonders große Schwierigkeiten stoßen, da namentlich, was die Temperaturverhältnisse betrifft, selten günstige Bedingungen geschaffen werden können. Man wird daher vielfach die Lösung gewisser Fragen nur im Freien selbst vornehmen können und da wird es in

download unter www.zobodat.at

erster Linie darauf ankommen, geeignete Örtlichkeiten zu ständige Beobachtungsstationen umzuwandeln."

Chappuis (1., p. 109): „Die Aufgabe der Speologie war bisher und wird es noch lange sein, zuerst extensiv zu arbeiten, d. h. sie soll zuerst ein möglichst genaues Inventar der Lebewesen aufnehmen und bei jeder einheitlichen Tiergruppe mit größter Sorgfalt deren Geschichte erforschen. Erst dann, wenn wir die Abstammung jeder Tierart kennen, können wir mit Aussicht auf Erfolg auch die anatomischen Änderungen begreifen und richtig deuten."

Chappuis (2., p. 179): „...die Höhlenforschung ist, wie eingangs gesagt, eine junge Wissenschaft und noch im Stadium der ‚extensiven' Forschung. Es muß zuerst eine Übersicht der vorhandenen unterirdischen Räumlichkeiten geschaffen werden und gewissermaßen ein Inventar der darin lebenden Bioten aufgenommen werden. Erst dann, wenn wir die große Mehrzahl der unterirdisch lebenden Tiere kennen, kann die ‚intensive' Forschung einsetzen und an einer Auswahl von Bioten in einer Auswahl von Höhlen Fragen lösen, die wir uns jetzt wohl stellen, aber nicht beantworten können, und auch die genauen Lebensbedingungen, Lebensgewohnheiten und Lebensgemeinschaften einer jeden Höhle studieren."

Der Verfasser (1., p. 1—6, 20) dieser Zeilen besprach in einer ungarisch geschriebenen Arbeit über die biologische Erforschung der Höhlen die vier großen Themenkreise der Höhlenbiologie: 1. Höhlenfaunistik; 2. Anpassungserscheinungen der Höhlentiere; 3. Entstehung und Verbreitung der Höhlentiere; 4. Ökologie und Ethologie der Höhlentiere. Ich wies auf die Mängel der bisherigen Forschung hin: extensive Forschung, übertriebene Faunistik, überwiegende deskriptive Richtung, viel Tatsachenforschung, wenig Kausalforschung, sehr viel Spekulation, äußerst wenig Ökologie und Ethologie, minimale Experimentalforschung. Meiner bescheidenen Meinung nach müßte eine intensive, systematische, methodische und hauptsächlich ökologische Höhlenforschung getrieben werden.

In meiner Monographie der Aggteleker Tropfsteinhöhle (2., p. 113—114) habe ich die Mängel und die Notwendigkeit der Ökologie und Ethologie nachdrücklich betont:

„Es stellt sich heraus, daß die ökologischen Ansprüche, und besonders aber der Grad der ökologischen Valenz, die Weite der erträglichen Schwankungen, weder für die Tagtiere noch für die Höhlentiere genau bekannt sind. Man findet zwar in der Literatur überall allgemeine Angaben: eurytherm-stenotherm, photophob, lucifug, stenohygr. usw., aber diese Bezeichnungen sind nicht etwa auf Grund methodisch ausgeführter Untersuchungen erperimentell gewonnene, exakte, zahlenmäßige Angaben über die ökologischen Ansprüche und den Valenzgrad der Tiere, sondern mehr aus der physikalischen Natur des Biotops deduzierte Behauptungen, welche einer experimentellen Grundlage fast immer entbehren. Wo zahlenmäßige Daten doch vorhanden sind, mangelt es an der so notwendigen Methodik..."

„Mit wenigen Ausnahmen ist alles, was in dieser Richtung bisher geleistet wurde, viel zu grob, viel zu unmethodisch, viel zu wenig exakt dazu, daß wir etwas Zuverlässiges über die „Auto-Ökologie" der Höhlentiere aussagen könnten. Im erhöhten Maße gilt dies auf die stattliche Schar der ‚Troglophilen' und ‚Trogloxenen'. Ich sehe darin den größten Mangel der Speläobiologie, welcher in Zukunft dringend ersetzt werden sollte, und ich hoffe, daß am Speläologischen Institut zu Postumia (Adelsberg) in erster Linie und hauptsächlich experimentell gearbeitet wird."

„...ist es dringend empfohlen, sich mit der Ökologie und Ethologie der Höhlentiere viel mehr zu beschäftigen, ihre ökologischen Ansprüche und ökologische Valenz

download unter www.zobodat.at

experimentell zahlenmäßig festzustellen, weil wir nur auf diesem Wege zu einer kausal-ökologischen Höhlenbiologie werden fortschreiten können."

Es stehen also zwei Bestrebungen gewissermaßen in Gegensatz zueinander. Der Gegensatz ist jedoch nur ein scheinbarer und er ist auf die verschiedene Zielsetzung, auf die abweichende Fragestellung beider Bestrebungen zurückzuführen. Racovitza, Jeannel, Chappuis wollen „extensive" Höhlenforschung bzw. Höhlenbiologie treiben, Graeter, Spandl und der Verfasser betonen dagegen die Notwendigkeit einer „intensiven" Höhlenforschung bzw. Höhlenbiologie.

Die extensive Richtung arbeitet in erster Linie faunistisch explorierend. Die Sammler erforschen mehrere, viele Höhlen, sie erledigen ganze Höhlengebiete in einigen Tagen oder Wochen. Die Stunden oder der Tag, welche in einer Höhle verbracht werden, stellen eine so geringe Zeitspanne dar, daß eine gründliche Erforschung sowie eine eingehende Untersuchung schon bei einer verhältnismäßig kleinen Höhle vollkommen ausgeschlossen ist. Nur ein Bruchteil der Höhlenfauna wird eingesammelt und die eventuell vorgenommenen Beobachtungen über die Milieuverhältnisse stellen erst eine Momentaufnahme aus der Haushaltung der Höhle dar. Derartige Forschung lieferte und liefert ein sehr großes und überaus interessantes Material für die Höhlenfaunistik, Autochorologie der Höhlentiere und dadurch zu der statistischen Biogeographie. Das reichhaltige Material ist eine unerschöpfbare Schatzgrube für die deskriptive Morphologie und Systematik, und es bildet die Grundlage der vergleichend-morphologischen Forschung. Die Ergebnisse der letzteren werden phylogenetisch ausgewertet. In Zusammenhang mit der Phylogenie können dann die chorologischen Daten in der genetischen, paläogeographischen Biogeographie ausgenützt werden.

Die intensive Forschung will in zweierlei Richtung arbeiten. Einerseits verlangt sie eine eingehende Erforschung einzelner Höhlen in jeder Beziehung (Topographie, Morphologie, Meteorologie, Pedologie, Geologie, Hydrologie), soweit die Eigenschaften der Höhle und die Milieuverhältnisse, die Milieufaktoren, biologisch von Wichtigkeit sind. An und für sich ist diese Arbeit keine biologische, sondern eine physikalisch-geographische, im allgemeinen eine physiographische; sie bildet jedoch die exakte, konkrete, positive Grundlage für die biologische Weiterarbeit, indem ihre Ergebnisse biologisch ausgewertet werden.

Anderseits will die intensive Richtung die Fauna (bzw. auch die Flora) der einzelnen Höhlen vollzählig einsammeln, soweit dies überhaupt menschlich, physikalisch und zeitlich möglich ist. Betreffs der einzelnen Arten verlangt die intensive Richtung eine eingehende, erschöpfende Erforschung und Beobachtung der Anatomie, Ökologie, Ethologie, Physiologie und Ontogenese. Sie ist bestrebt, die Ergebnisse dieser Forschungen bionomisch auszu-

download unter www.zobodat.at

werten und dadurch der Grundfrage der Speläobiologie, d. i. die Natur und die Entstehung der Anpassungserscheinungen der Höhlentierwelt, näherzutreten. Eine weitere Aufgabe ist die biosoziologische Erforschung der Höhle und ihrer Lebewelt (Biozönotik).

Es ist klar ersichtlich, daß die von der extensiven Richtung präferierten Forschungszweige oder Teildisziplinen (Faunistik, Systematik, Morphologie, Chorologie-Biogeographie, Phylogenese, Paläogeographie) in erster Linie beschreibende Disziplinen sind, welche eine Tatsachenforschung treiben und aus den beobachteten und beschriebenen Tatsachen weitere Schlüsse ziehen. Die Beobachtung an lebenden Tieren bzw. an Ort und Stelle in der Höhle, spielt eine äußerst geringe, fast keine Rolle. Das Experiment noch weniger. Die extensive Forschung setzt also keine spezielle, laboratoriumsmäßige Einrichtung voraus, sie kann daher in den speläologischen Instituten (Wien, Kolozsvár, Postumia), zoologischen Abteilungen von Museen, zoologischen Instituten der Universitäten und sogar durch mit Literatur entsprechend versehenen Privatgelehrten ohne weiteres betrieben werden.

Nicht so die Disziplinen der intensiven Forschung, welche außer den Tatsachen auch Vorgänge, Ereignisse, Geschehnisse untersuchen und in gewissem Grade schon Kausalforschung treiben. Schon die Feststellung der biologisch wichtigen physiographischen Eigentümlichkeiten der Höhle verlangt eine lange, langwierige, vielseitige und nicht geringe instrumentale Ausrüstung voraussetzende Forschungsarbeit an Ort und Stelle in der Höhle. Die Ergebnisse können nur dann eine entsprechende Gültigkeit haben, wenn die Forschung systematisch und methodisch war. Unter „systematisch“ verstehe ich, daß die Höhle mindestens ein Jahr lang, und zwar mindestens zwölfmal, besucht und untersucht wird. Methodisch nenne ich die Forschung, wenn bei einer klaren Zielsetzung ein gründlich durchgedachtes, der Natur der Höhle und der biologischen Fragestellung angemessenes Arbeitsprogramm in der Höhle bei jeder Gelegenheit an denselben Standpunkten, auf dieselbe Weise, unter Berücksichtigung der Fehlerquellen konsequent und planmäßig durchgeführt wird. Dieselbe Arbeitsweise muß auch für die Erforschung der Lebewelt gelten, welche ja einer jahreszeitlichen, periodischen Veränderung unterworfen sein kann.

Die erfolgreiche anatomische (Anatomie, Histologie und Zytologie) Forschung setzt ein frisches, lebendes, überlebendes oder zielbewußt gut fixiertes Material voraus und erfordert eine nicht geringe Ausrüstung an Instrumenten, Apparaten, Chemikalien etc. Sie ist also schon an Laboratorien, zoologische oder biologische Institute gebunden. Eine Arbeit, nämlich die Vorbehandlung des Materials, ist an Ort und Stelle nur dann nötig, wenn die Tiere nicht lebendig transportiert werden können.

download unter www.zobodat.at

Ganz anders steht es mit den Lebensverhältnissen, Lebensgewohnheiten und Lebensleistungen, kurz gesagt mit der „Lebensweise“ der Tiere. Ich gebe gerne zu, daß auch diese Erscheinungskomplexe fern von der Höhle, in dem Laboratorium eines zoologischen Institutes oder in dem Keller einer biologischen Anstalt zu erforschen und zu beobachten sind. Die erzielten Ergebnisse können aber nicht als endgültig sicher, zuverlässig gelten. Wir beobachten, wie gesagt, Vorgänge, Ereignisse, Reaktionen. Was bietet uns aber die Gewähr, daß diese Erscheinungen bei einem aus seinem natürlichen Biotop herausgerissenen Tier in genau derselben Weise eintreten, vorgehen und ablaufen wie in der freien Natur, in der Höhle? Können die Vorgänge nicht abnormal, langsamer oder schneller, stärker oder schwächer als in dem gewohnten Milieu ablaufen? Sind die Ereignisse, die Reaktionen nicht Zwangserscheinungen infolge der unnatürlichen Umweltsverhältnisse? Wir sind gar nicht imstande, unseren Tieren in dem Laboratorium zusagende, natürliche Milieuverhältnisse zu geben. Aus dem einfachen Grunde nicht, weil wir die spezifischen ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten so gut wie gar nicht kennen, und wenn wir auch eventuell das Optimum und die Toleranzgrenzen, ein bis zwei Faktoren, erforscht haben, können wir die Kombination der Faktoren, welche für die Art gerade günstig sind, nicht bieten. Das Tier steht in der Höhle nicht unter dem Einfluß einzelner Faktoren, sondern unter der Einwirkung eines Faktorenkomplexes und seiner korrelierten Schwankungen.

Die Lebensweise der Höhlentiere kann mit Aussicht auf Erfolg nur an Ort und Stelle in den Höhlen, das ist unter den natürlichen Existenzbedingungen des Tieres, studiert werden. Oder, was gleichbedeutend ist, in einem Höhlenlaboratorium, wie die speläobiologische Station von Postumia. In dieser sehe ich den Sinn und das Ziel einer biologischen Höhlenstation. Und meiner Ansicht nach wird die neue Station nur dann für die Speläobiologie Bleibendes, Grundlegendes, Lückenerfüllendes schaffen, wenn ihr Arbeitsprogramm in dieser Richtung eingestellt wird. Prof. Gortani hat dieses Ziel sehr gut gesehen, als er sagt: „Il modo di vita e di sviluppo degli organismi ipogei, con tutta una serie di questionie particolare e di interesse generale, offrono larghissimo campo di studio al biologo ove questi possa disporre di mezzi di ricerca opportuni. Si sono già iniziati, a tale scopo, i lavori per l' impianto di un giardino zoologico in grotta (Stazione Biospeleologica) . . .“ Es wären also zu untersuchen:

1. Die Ökologie der Höhlentiere. Durch Beobachtungen und mittels Experimente sind die Umweltsfaktoren für jede Tierart zu ermitteln. Das Optimum sowie die Toleranzgrenzen (untere: Minimum — obere: Maximum) wären genau festzustellen. Die wichtigsten Faktoren sind: Licht-

download unter www.zobodat.at

verhältnisse, Bodenverhältnisse des Fundortes, Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit, Chemismus und mechanische Zusammensetzung des Bodens; Lufttemperatur, relative Feuchtigkeit, Verdunstung, Luftbewegung; Bewegung des Wassers, Wassertemperatur, Physik und Chemie des Wassers; Nahrungsverhältnisse; tierische Mitbewohner des Fundortes.

2. Die Ethologie der Höhlentiere, d. i. die Untersuchung der Reaktionen der Tiere auf die Reize der unbelebten und lebendigen Umwelt: Bewegung und Ortswechsel, Nahrung und Ernährung, Schutz und Angriff, Ruhe und Aktivität, Geschlechtsleben und Fortpflanzung, Brutpflege und Periodizität der Fortpflanzung, Generationen, Lebensdauer, Parasiten etc. Beispiel: die Arbeiten von Mc. Indoo und Remy.

3. Die Physiologie der Höhlentiere im allgemeinen, und speziell die Physiologie jener Organe oder Organsysteme, bei welchen der Bau oder die Funktion durch die Umweltsverhältnisse stärker beeinflußt wurden. Z. B. die Physiologie der Sinnesorgane im Vergleich zu derselben der oberirdisch lebenden Verwandten (z. B. *Asellus aquaticus cavernicola, Synurella jugoslavica subterranea*); die Physiologie der Atmung bei amphibisch lebenden Arthropoden (z. B. *Titanethes albus*). Beispiel: Die Arbeit von Banta.

4. Die Ontogenie der Höhlentiere. Paarung, Befruchtung, Furchung, Keimblätterbildung etc. Postembryonale Entwicklung; Metamorphose der Höhlenkäfer, Anamorphose der Juliden, Hemianamorphose der Lithobiiden, Epimorphose der Dipluren, Kollembolen, Isopoden und Amphipoden *(Niphargus!)* etc. Wachstumerscheinungen, Häutungen, eventuell Intersexen. Entwicklungsmechanische Experimente.

Diese Untersuchungen können und werden durch anatomische Untersuchungen ergänzt, welche in dem biologischen Laboratorium des Speläologischen Institutes ausgeführt werden, sowie in dem Zoologischen Institut der Universität zu Padua. Die Einrichtung und Ausrüstung des biologischen Laboratoriums in Postumia wurde in Angriff genommen. Hier und in Padua werden die körperlichen Grundlagen der ethologischen, physiologischen und ontogenetischen Beobachtungen ermittelt, d. i. die fraglichen Tiere bzw. Organe von Tieren anatomisch, histologisch und zytologisch genau untersucht. Es wäre keine undankbare Aufgabe, gewisse Höhlentiere, welche gewissermaßen als Typen gelten können, so gründlich monographisch zu bearbeiten, wie z. B. die Marburger Schule den Gelbrand und den Flußkrebs. Eine spezielle und besonders wichtige Aufgabe wäre noch die vergleichend-anatomische und vergleichend-histologische Verfolgung des Rückbildungsprozesses der Augen bei Höhlenarthropoden, insbesondere an Käfern und Krebsen (Isopoden, Amphipoden).

Alle diese Untersuchungen werden dazu beitragen, den Begriff „Höhlen-

download unter www.zobodat.at

tier" zu klären und die Ausbildung der unterirdischen „Lebensform" zu verstehen, welche Lebensform sich „epharmonisch" mit den Lebensbedingungen der unterirdischen Räume ausgebildet hat.

Als eine der wichtigsten Aufgaben der biologischen Station betrachte ich die experimentelle Erforschung der „Anpassungserscheinungen", welche wir bei den Eutroglobionten vorfinden. Wie wir wissen, haben Viré und Kammerer in dieser Richtung bahnbrechend gearbeitet. Diesbezügliche Untersuchungen sind von äußerst hoher prinzipieller Bedeutung, denn die wahre Natur (langsame Anpassung oder die Entstehung durch Mutation infolge Genausfalles), induzierenden Ursachen (Umweltsfaktoren oder innere Faktoren) und Erblichkeit dieser Erscheinungen bzw. Anpassungsmerkmale sind von grundlegender Wichtigkeit für unsere Auffassung über die Entstehung der Höhlentiere, Umkehrbarkeit oder Irreversibilität der Entwicklung (Dollo), Vererbung erworbener Eigenschaften usw. Es wären zu untersuchen:

1. Die Wirkung des Lichtmangels auf die Photo-, Tango- und Chemorezeptoren von oberirdischen Tierarten.

2. Die Wirkung des Lichtes und seiner Anteilstrahlen auf Höhlentiere betreffs der Sinnesorgane.

3. Die Wirkung des Lichtmangels auf die Pigmentation von oberirdischen Tieren.

4. Der Einfluß des Lichtes und seiner Anteilstrahlen auf depigmentierte Höhlentiere.

5. Sind die Höhlentiere tatsächlich stenotherm?

6. Sind die Höhlentiere wirklich stenohygr?

7. Wird die Aperiodizität der Fortpflanzung an Tageslicht gezüchteten Höhlentieren beibehalten oder aufgegeben?

8. Wird die Periodizität der Fortpflanzung bei den in der Höhle gezüchteten Tagtieren beibehalten oder aufgegeben?

9. Einfluß der Temperatur auf die Art der Fortpflanzung (Oviparität-Viviparität bei *Proteus*).

Im Zusammenhang mit diesen Fragen wird es vielleicht nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß die Natur selbst in Postumia gewisse großangelegte Versuche eingeleitet hat. So leben in der Piuca, in dem Großen Dom, zahlreiche Tagtiere bzw. Larven. *Potamobius astacus, Gammarus* sp., Larven von Chironomiden, Simuliiden und Neuropteroiden (*Leptophlebia* sp., *Ecdyurus* sp., *Wormaldia* sp., *Habrophlebia* sp.) etc., tummeln hier, und ein Vergleich mit Exemplaren aus dem oberirdischen Lauf der Piuca wurde bisher nicht vorgenommen. In dem Wasser der Schwarzen Grotte (Grotta nera, Crna Jama, Magdalenen-Grotte) lebt *Asellus aquaticus cavernicola* Rac., ein höchst lehrreiches Tier, bei welchem wir „lückenlos alle Übergänge" von der pigmentier-

download unter www.zobodat.at

ten, sehenden Stammart zu der depigmentierten, blinden, langfühlerigen Unterart vorfinden. Ebenda lebt *Synurella jugoslavica subterranea* Karaman, bei welchem die Augen noch mehr rückgebildet sind als bei der Stammform.

Die diesbezüglichen Untersuchungen sind äußerst erwünscht. Selbstverständlich sind die anzustellenden Versuche am häufigsten solcher Natur, daß ein Ergebnis nur nach mehreren, sogar vielen Generationen zu erwarten ist. Sie beanspruchen also eine geraume Zeit, mehrere Jahre oder sogar Jahrzehnte. Man müßte also die Versuche äußerst durchdacht, planmäßig anlegen, einstellen und alles, was damit zusammenhängt (Beobachtung, Protokollierung, Konservierung, Bearbeitung etc.) so streng organisieren, daß die Versuche unabhängig und unbedroht von den Personalveränderungen der Station weiterlaufen können. Sie würden also quasi eigene Dauerversuche der Station darstellen.

* * *

Aller Anfang ist schwer. Es wird gewiß noch einige Zeit in Anspruch nehmen, bis die biologische Station und ihr Mutterinstitut derart eingerichtet und allseitig so ausgerüstet werden, daß letzteres seine Ziele reibungslos verfolgen und verwirklichen kann, so daß eine sichere und ungestörte Arbeitsmöglichkeit den Forschern gewährt wird. Auch die Forschungsinstitute müssen ihre Kinderzeit durchlaufen. Ein jedes Institut bildet eine „Organisation" und es dauert gewisse Zeit, bis die „Ganzheit" vollkommen erreicht wird, bis alles einander angepaßt, eingelernt, eingedrillt wird, bis überall Harmonie herrscht und sämtliche Räder so genau ineinandergreifen, daß das ganze Werk von selbst weiterläuft.

Es sprechen insofern viele Anzeichen dafür, daß dieser Zustand in Postumia in relativ kurzer Zeit erreicht werden wird, weil die dortigen Verhältnisse die Tätigkeit der Station in äußerst günstiger Weise fördern. Erstens liegt Postumia inmitten eines ausgedehnten Höhlengebietes, welches unzählige Höhlen mit reicher Fauna, mit tertiären, glazialen und marinen Reliktenarten (siehe die Arbeit von Bertarelli und Boegan) birgt. Zweitens ist Postumia ein lebhaft besuchter Ort des Fremdenverkehrs, welcher, dank der vorzüglichen Organisation und Propaganda, jährlich durchschnittlich 150.000 Besucher hat. Aus dem Einkommen wird das zur jeglichen Entwicklung unentbehrliche Geld dem Speläologischen Institut und der Speläobiologischen Station gewiß immer zukommen gelassen. Drittens bilden der Enthusiasmus, die Energie und Willensstärke des Direktors Perco, sowie die wissenschaftliche Tüchtigkeit, biologisch-fachmännische Autorität des Prof. Müller Garantien für die glückliche Weiterentwicklung.

Diese neue und gegenwärtig einzige höhlenbiologische Station Europas verdient das höchste Interesse und die tatkräftige Unterstützung jedes

download unter www.zobodat.at

Höhlenbiologen. Was ich in Postumia erfuhr, berechtigt mich zu der Prophezeiung, daß die Stazione Biospeleologica von Postumia die Vertiefung der höhlenbiologischen Kenntnisse in ungeahntem Maße fördern wird. Zur Arbeit und zur Mitarbeit werden die Höhlenbiologen aller Kulturländer aufgefordert und eingeladen.

Die Klischees wurden für meine Abhandlung von Direktor Perco gütigst überlassen, wofür ich ihm meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Literatur.

Banta, A comparison of the reactions of a species of surface Isopod with those of a subterranean species (Journ. Exp. Zool. Philad., VIII, 1910, p. 243—310, 439—488).

Bertarelli und Boegan, Duemila Grotte (Milano 1926, p. 1—494).

Boldori, Per un largo inizio di studi speleologici a Postumia (Il monte, VIII, 1930, p. 125—126).

Bourelly und Zurhaleg: Il nuovo impianto di illuminazione elettrica nelle RR. Grotte Demaniali di Postumia (Milano 1930, p. 1—11).

Chappuis, 1.: Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer (Die Binnengewässer, III, Stuttgart 1927, p. 1—175).

— — 2.: Methodik der Erforschung der subterranen Fauna (Abderhaldens Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. IX, Teil 7, 1930, p. 161—226).

Dudich, 1.: A barlangok biologiai kutatásáról. Über die biologische Erforschung der Höhlen (Állattani Közlemények, XXVIII, Budapest 1931, p. 1—23).

— — 2.: Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla" in Ungarn (Speläologische Monographien, XIII, Wien 1932, p. XII + 246).

Dürken, Lehrbuch der Experimentalzoologie (Berlin 1928, p. XII + 782).

Elton, Animal ecology (London 1927, p. XXII + 207).

Gadeau de Kerville, Le laboratoire de Spéléobiologie expérimentale d'Henri Gadeau de Kerville à Saint-Paër (Seine-Inférieure) (Bull. Soc. Amis d. Sci. nat. Rouen, 1911, p. 73—91).

Gortani, Dei problemi speleologici in Italia e dell' Instituto Italiano di Speleologia (Le Grotte d'Italia, IV, 1930, Nr. 3, p. 129—141).

Gradenigo, Le grotte dei nomi a Postumia (Le vie d'Italia, XXX, 1924, Nr. 3, p. 272—280).

Graeter, Die zoologische Erforschung der Höhlengewässer seit dem Jahre 1900 mit Ausschluß der Vertebraten (Intern. Revue d. ges. Hydrobiol., II, 1909, p. 457—479).

Hesse, 1.: Die Tiergeographie auf ökologischer Grundlage (Jena 1924, p. 1—613).

— — 2.: Die Ökologie der Tiere, ihre Wege und Ziele (Xe Congr. internat. de Zoologie, Budapest 1927, 1929, p. 85—94).

Kammerer, Experimente über Fortpflanzung, Farbe, Augen und Körperreduktion bei *Proteus anguineus* Laur. (Arch. f. Entwicklungsmechanik d. Org., XXXIII, 1912, p. 350—461).

Kyrle, Zweck und Ziel des Speläologischen Institutes der Bundeshöhlenkommission (Speläologisches Jahrbuch, VII/IX, 1928, p. 82—85).

McIndoo, Biology of the Shawnee cave spiders (Biol. Bull. Woods Hole, XIX, 1910, p. 303—323).

Pearse, Animal ecology (New York 1916, p. XII + 417).

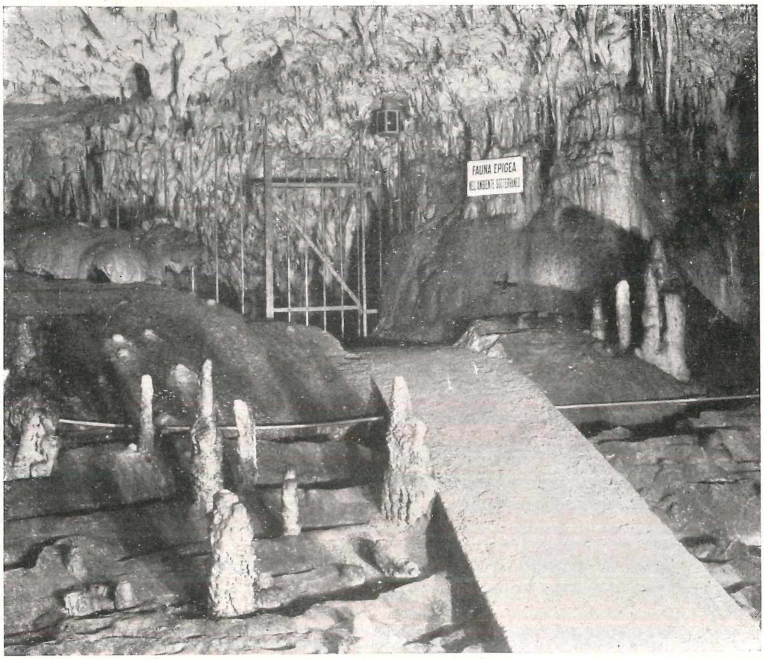
Perco, 1.: Elenco delle pubblicazioni di speleologia e idrologia nei materiali per la bibliografia ... dell' Istria (1924, p. 12).

download unter www.zobodat.at

Perco, 2.: Die Adelsberger Grotte in Wort und Bild (Postumia 1929, p. 1—123).
Perco und Gradenigo, Postumia ed il fantastico mondo sotterraneo delle due celebri grotte (Postumia 1927, p. 1—197).
Racovitza, 1.: Essai sur les problèmes biospéologiques (Arch. zool. expér. et génér. Ser. 4, VI, 1907, p. 371—488).
— — 2: L'institut de spéléologie de Cluj et considérations générales sur l'importance, le rôle et l'organisation des instituts de recherches scientifiques (Lucr. Inst. Spéléol. Cluj, I, 1926, p. 1—50).
Remy, Observations sur les mœurs de quelques Orthoptères cavernicoles (Ann. Sci. Nat. Zool., Ser. 10, XIV, 1931, p. 263—274).
Sachs, Umwandlungsversuche an kiementragenden Schwanzlurchen durch Schilddrüse und Schilddrüsenpräparate (Zoolog. Anzeiger, LXXXVIII, 1930, p. 312—321).
Sartori, Il nuovo impianto di illuminazione elettrica nelle R. R. Grotte Demaniali di Postumia (Le Grotte d'Italia, V, 1931, p. 97—117).
Schreiber, Le recenti ricerche sulla neotenia di alcuni Urodeli (Le grotte d'Italia, VI, 1932, p. 97—110).
Shelford, Laboratory and field ecology (Baltimore 1929, p. XII + 608).
Spandl, Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer (Speläologische Monographien, XI, Wien 1926, p. XII + 235).
Viré, 1.: Le laboratoire des Catacombes (Bull. Mus. Hist. Natur. Paris, III, 1897, p. 135—142).
— — 2.: Un laboratoire souterrain (La Nature, 1897, Nov. 14, VIII, p. 161).
— — 3.: Sur quelques expériences effectuées au laboratoire des Catacombes du Muséum d'Histoire Naturelle (C. R. Acad. Sci. Paris, 138, 1904, p. 706—708).
— — 4.: La Biospéléologie (C. R. Acad. Sci. Paris, 139, 1904, p. 992).
Il Piccolo di Trieste, 13. Mai, 1932: „La prima stazione biospeleologica del mondo."

Partie aus dem Hauptsaale der biologischen Station. Im Vordergrund Glasaquarien, im Hintergrund Terrarien.

download unter www.zobodat.at

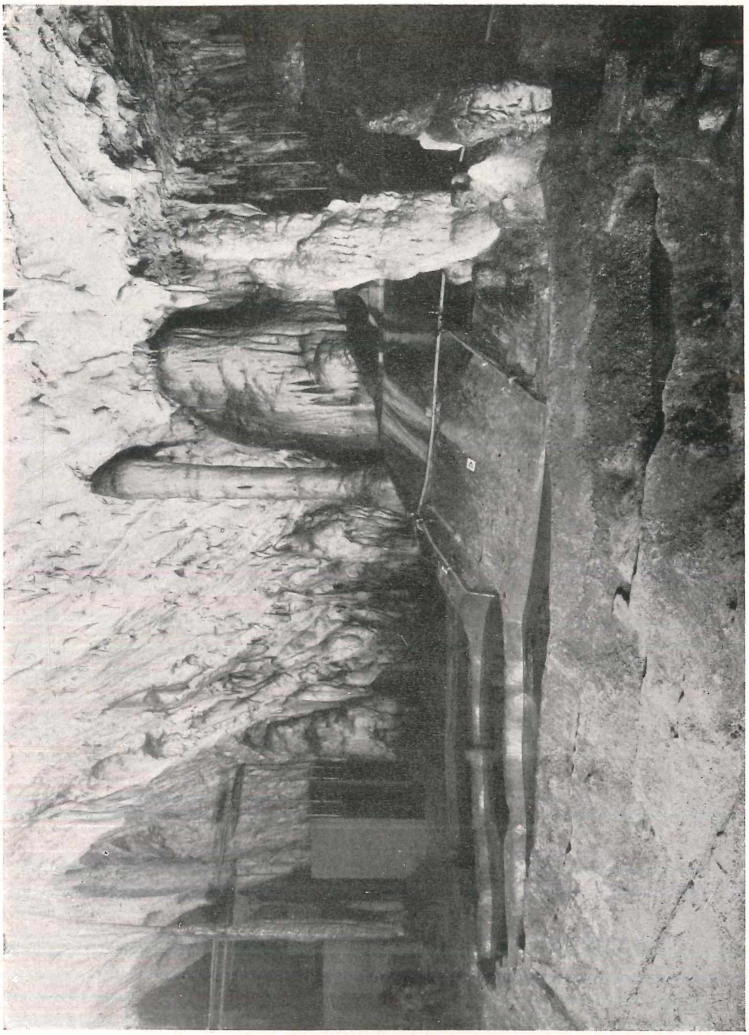


Eingang in die dritte Abteilung.

download unter www.zobodat.at

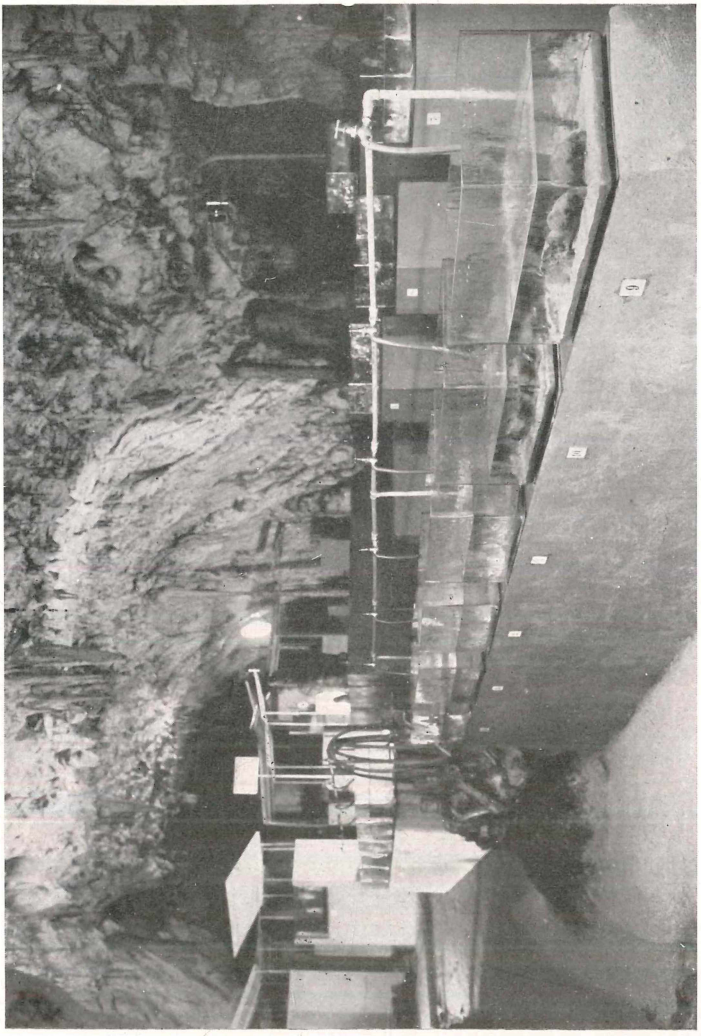
Ein großes Aquarium.

download unter www.zobodat.at



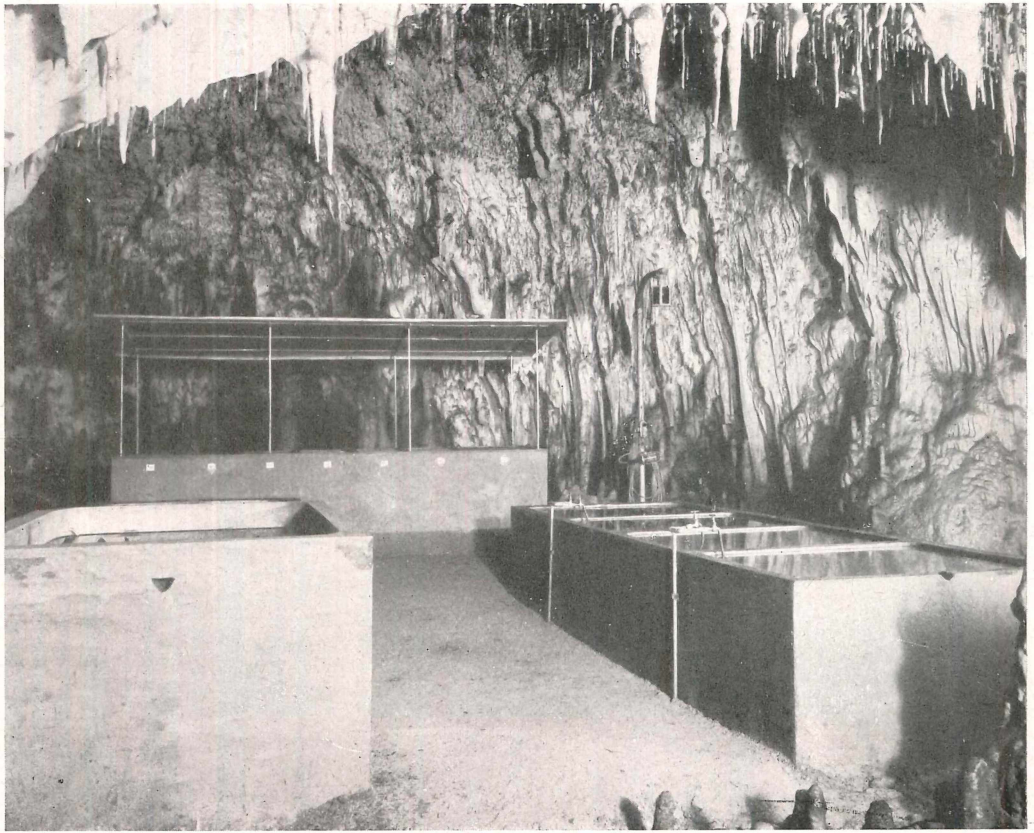
Sinterbecken als Aquarien.

download unter www.zobodat.at



Glasaquarien für Einzeltiere.

download unter www.zobodat.at



Terrarien zweierlei Art und ein dreifaches Aquarium.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Speläologisches Jahrbuch

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: 13-14_1933

Autor(en)/Author(s): Dudich Endre (=Andreas)

Artikel/Article: Die speläobiologische Station zu Postumia und ihre Bedeutung für die Höhlenkunde 51-65