

Inv. Nr. 2 1070

# Bibliothek

# M. Schwarz

# ARCHIV

ORGAN DER INTERNATIONALEN VEREINIGUNG FÜR  
THEORETISCHE UND ANGEWANDTE LIMNOLOGIE

0084-26:323-583, 1934

Herausgegeben von

Professor Dr. AUGUST THIENEMANN

Plön.

Band XXVI.

Mit 10 Tafeln, 9 Tabellenbeilagen, 7 Textbeilagen, 269 Textabbildungen und vielen Tabellen im Text.



STUTTGART 1934

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG  
(ERWIN NÄGELE) G. m. b. H.

Libellen Seite: 378, 380, 521-522

John Clumond, Jr.

carlous 242  
 ellens 368, 279  
 daniel 269  
 daniel 271  
 kauf der schwaibschul puelle  
 juden. d. d. f. 7. 2. 2.

# Biologische Untersuchungen an den Thermen von Warmbad Villach in Kärnten.

(Mit Berücksichtigung der Thermen von Badgastein.)

Von Dr. HANS STROUHAL, Wien.

(Mit Taf. V—VII, 7 Textfiguren, 2 Kartenskizzen und 11 Tabellen.)

## Inhalt.

|                                                                                                                       | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| I. Einleitung . . . . .                                                                                               | 323   |
| II. Hydrographischer Teil.                                                                                            |       |
| 1. Lage und Topographie der Quellen. Vegetationsverhältnisse . .                                                      | 326   |
| 2. Geologie und Tektonik des Thermengebietes . . . . .                                                                | 337   |
| 3. Das Klima von Warmbad Villach . . . . .                                                                            | 341   |
| 4. Einfluß klimatischer Faktoren auf das Quellgebiet, insbesondere<br>auf die Temperatur des Quellwassers . . . . .   | 344   |
| 5. Einfluß der Lage der Quellen auf die Temperatur des Quellwassers                                                   | 353   |
| 6. Der Chemismus der Thermen und seine Abhängigkeit von meteorolo-<br>gischen und petrographischen Faktoren . . . . . | 355   |
| III. Biologischer Teil.                                                                                               |       |
| 1. Thermen und Thermalorganismen . . . . .                                                                            | 363   |
| 2. Die festgestellten tierischen Organismen der Gewässer von Warm-<br>bad Villach . . . . .                           | 367   |
| 3. Die in der Umgebung der Gewässer beobachteten Tiere . . . .                                                        | 377   |
| 4. Bemerkungen zu den einzelnen Arten . . . . .                                                                       | 495   |
| 5. Einfluß der Lebensverhältnisse der Thermen auf die Thermal-<br>fauna . . . . .                                     | 554   |
| 6. Die Herkunft der thermalen Organismen. Relikthypothese . . .                                                       | 570   |
| IV. Zusammenfassung . . . . .                                                                                         | 574   |
| V. Literatur . . . . .                                                                                                | 577   |

## I. EINLEITUNG.

Umfassende biologisch-faunistische Untersuchungen an Thermen liegen derzeit nur von ISSEL und von BRUES vor. ISSEL [47—52]<sup>1)</sup> beschäftigte sich mit der Fauna verschiedener italienischer Thermen, BRUES [9—11] mit der Tierwelt heißer Quellen der westlichen Vereinigten

---

<sup>1)</sup> Die in [ ] angeführten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis.

Staaten. Doch wurden außerdem zahlreiche Arbeiten, die nur bestimmte thermale Tiergruppen oder einzelne Arten behandeln, veröffentlicht. Schon viel früher haben die in den Thermen vorkommenden Algen das Interesse der Forscher geweckt. Soweit solche Arbeiten Allgemein-Biologisches bringen, finden sie in dieser Schrift gleichfalls Berücksichtigung.

Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis von Untersuchungen, die an den Thermen von Warmbad Villach in Kärnten im Rahmen der medizinisch-klimatischen Aktion des österreichischen Volksgesundheitsamtes im Bundesministerium für soziale Verwaltung in den Jahren 1930 bis 1932 auf möglichst breiter Basis durchgeführt wurden. Solche biologische Untersuchungen sind von dem genannten Amte in verschiedenen Quellgebieten geplant; wenn damit in Warmbad Villach begonnen wurde, so geschah dies deshalb, weil dort die Verhältnisse an den Quellen noch ursprünglicher und unberührter sind als anderswo, und ferner, weil dort auch bereits recht eingehende geologische, chemische, physikalische und klimatologische Untersuchungen vorgenommen wurden, so daß die Lebensbedingungen der Fauna dieser Thermen eher eine Erklärung finden. Aus diesem Grunde war auch die Berücksichtigung der Ergebnisse der vorhin genannten Untersuchungen in dieser Arbeit notwendig, um so mehr, als sie meist nicht publiziert sind.

Die Durchführung der biologischen Untersuchungen, die sich entsprechend der gestellten Aufgabe auf einen längeren Zeitabschnitt erstrecken mußte — es erwies sich als notwendig, das Quellgebiet mehrmals zu verschiedenen Jahreszeiten aufzusuchen —, wurde mir nur durch eine weitgehende Unterstützung verschiedener Stellen und Persönlichkeiten ermöglicht. Und so danke ich auch an dieser Stelle dem Österreichischen Bundesministerium für soziale Verwaltung für den mir gewährten Bundesbeitrag, der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien für die Gewährung einer Subvention aus der „Dr. HEINRICH LUMPE-Widmung“, nicht zuletzt aber auch den Besitzern des Warmbades Villach, den Geschwistern FELDNER und insbesondere Frau und Herrn Dr. ALFRED TSCHAMER, die in jeder Hinsicht bemüht waren, die Arbeiten zu fördern. Ferner sage ich auch Dank dem Anreger der medizinisch-klimatischen Aktion des Volksgesundheitsamtes, Herrn Ministerialrat Univ.-Prof. Dr. WALTHER HAUSMANN, meinem Vorstande, Herrn Univ.-Prof. Dr. PAUL KRÜGER, Herrn Sekr.-Chef Ing. OTTO ROTKY und Herrn Prof. a. d. Techn. Hochschule Ing. Dr. JOSEF STINY für so manchen wertvollen Rat auf fachlichem Gebiete und für das meiner Arbeit stets entgegengebrachte Interesse. Erst das Zusammenwirken aller dieser Faktoren

Villach, und Med.-Rat Dr. SIEGFRIED STOCKMAYER, Stammersdorf b. Wien. Meinen Mitarbeitern danke ich auch hier nochmals wärmstens. Mein Dank erreicht aber nicht mehr alle. Oberlandesgerichtsrat THEODOR WANKA VON LENZENHEIM, der in bereitwilligster Weise die Bestimmung der vielen Kleinkäfer besorgte, erlag wenige Tage darauf einer tückischen Krankheit. Und Med.-Rat STOCKMAYER verunglückte tödlich. Ihnen will ich ein treues Gedenken bewahren.

Das Ziel der Untersuchungen war die Gewinnung eines Überblicks über die Lebensverhältnisse an und in den Thermen und über die Besiedlung der Thermen und ihrer nächsten Umgebung durch tierische Organismen.

## II. HYDROGRAPHISCHER TEIL.

### 1. Lage und Topographie der Quellen.

#### Vegetationsverhältnisse.

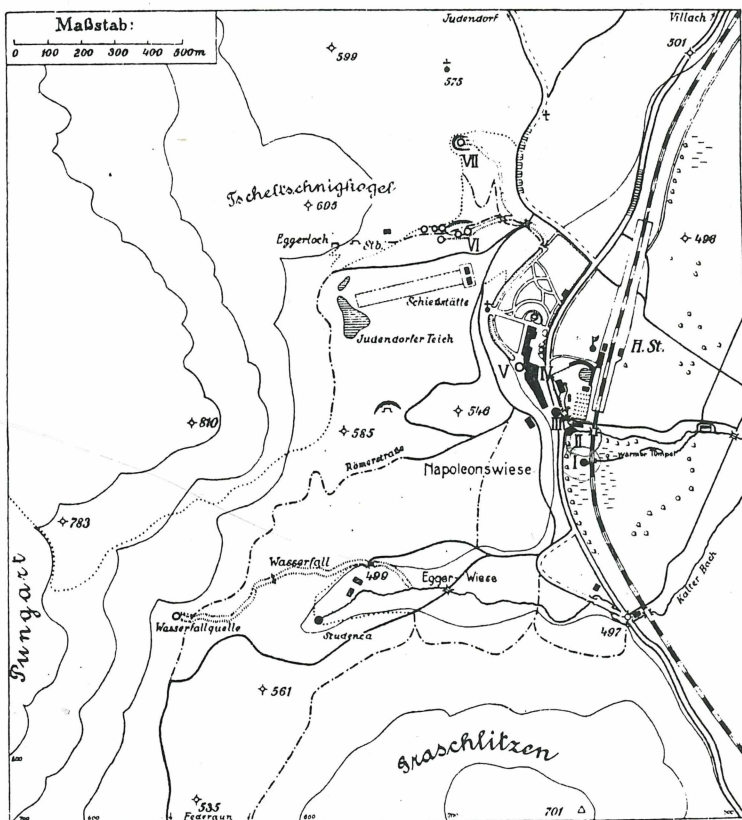
Ungefähr  $3\frac{1}{2}$  km südlich von der Stadt Villach in Kärnten, am Fuße des Ostabfalles der Villacher Alpe, liegt das Heilbad Warmbad Villach ( $46^{\circ} 35'$  nördl. Br.,  $13^{\circ} 50'$  östl. L. v. Gr.) (Taf. V, Abb. 1).

Ein Teil der Villacher Thermen, und zwar der südliche, besteht aus mehreren ständig fließenden Quellen, deren Austritte in einer Meereshöhe bis zu ca. 495 m liegen. Nördlich davon, in einer Höhe zwischen 497 und 514 m, liegen die Austritte einer Anzahl von periodischen Quellen, welche nur nach der Schneeschmelze und ferner nach starken und länger andauernden Niederschlägen im Einzugsgebiet der Quellen fließen.

Zu den permanent fließenden Thermen gehören:

I. Bahnquelle. (Siehe die Karte von Warmbad Villach und Umgebung.) Sie ist eine kleine Quelle, die etwa 100 Schritte südlich des Kurortes, auf der Wiese zwischen der Bundesstraße und der Bahn, neben dem Bahndamm entspringt. Der letzte Teil des unterirdischen Laufes der Quelle, vom Damm der Straße an, liegt unmittelbar unter dem Wiesengrund, was an dem Streifen üppigeren Pflanzenwuchses, der von der Straße bis zum Quellaustritt zieht, leicht zu erkennen ist. Die Quelle ist eine Limnokrene oder Tümpelquelle. Das Quellwasser füllt von unten her ein kleines Becken, das durch Überlauf in den Abfluß übergeht. Der Boden des Beckens ist sandig-schlammig, das Becken selbst weist reichlichen Pflanzenwuchs, vor allem Algen auf. Im unmittelbaren Umkreis der Quelle besteht die Flora aus folgenden Arten:

*Equisetum* sp., *Polygonum persicaria*, *Scutellaria* sp., *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Solanum dulcamara*, *Eupatorium cannabinum*, *Cirsium oleraceum*, *Phragmites communis*, *Carex* sp. Im Anfangsteil des Abflusses kommt reichlich *Ricciocarpus fluitans*, weiter abwärts *Lemna minor* und *Chara* sp. vor.



Karte von Warmbad Villach und Umgebung. ● permanent fließende Quellen, ○ periodisch fließende Quellen, I—VII Thermen, I Bahnquelle, II Wäscherquelle, III Schwimmschulquelle, IV Urquellen, V Walterhofquelle, VI Übersprungquellen, VII Hungerquelle.

Der Abfluß der Bahnquelle unterfließt den Bahnkörper, zieht ostwärts und speist östlich der Bahnstrecke eine besonders nördlich, aber auch südlich vom Abfluß sich erstreckende, bei höherem Grundwasserstande bis fast zur Bahn reichende Sumpfwiese, hier „warmer Tümpel“ genannt; sonst fließt das Wasser der Therme in einem kleinen Graben ostwärts ab, um dann nächst dem Ziller-Bade in den vereinigten Abfluß der übrigen Thermen zu fließen.

Der „warme Tümpel“ (Taf. V, Abb. 2) erreicht meist nur eine geringe Tiefe. Das Wasser steht in Vertiefungen zwischen größeren Grasbüscheln, die stets aus dem Wasser ragen. Nur in der Mitte des Tümpels findet sich eine größere zusammenhängende Wasserfläche, die aber durch das starke Auftreten von *Cardamine amara* fast zur Gänze verschwindet. Der warme Tümpel geht nord- und ostwärts allmählich in eine Wiese über. Nach S kann es bei höherem Wasserstande zeitweise zu einer Verbindung mit einem größeren kalten Tümpel kommen, der sich südlich des Bahnquellen-Abflusses erstreckt. Die Pflanzenwelt des warmen Tümpels und der Ufer des Abflusses der Bahnquelle setzt sich aus folgenden Arten zusammen: *Salix caprea*, *Ranunculus flammula*, *Castalia alba*, *Nasturtium officinale*, *Parnassia palustris*, *Lythrum salicaria*, *Epilobium* sp., *Sium erectum*, *Lysimachia nummularia*, *Myosotis scorpioides*, *Teucrium* sp., *Scutellaria galericulata*, *Mentha aquatica*, *Solanum dulcamara*, *Scrophularia* sp., *Veronica* sp., *Eupatorium cannabinum*, *Erigeron canadensis*, *Pulicaria dysenterica*, *Bidens tripartitus*, *Cirsium oleraceum*, *C. palustre*, *Leontodon* sp., *L. autumnalis*, *Sonchus* sp., *Phragmites communis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Carex*-Arten.

Meereshöhe des Austrittes der Bahnquelle: ca. 492,5 m. Temperatur des Quellwassers: 20,9—26,0<sup>2)</sup>. pH des Quellwassers = 7—8.

Temperatur des Abflusses östlich der Bahn: bis 25,9<sup>0</sup>.

Temperatur des warmen Tümpels: 20,7—25,6<sup>0</sup>. pH des Tümpelwassers = 7,5—8.

II. W ä s c h e r q u e l l e. Diese Therme, die sich aus zwei oder drei miteinander vereinigten Austritten zusammensetzt, entspringt östlich der Bundesstraße, unmittelbar unter dem Straßenkörper, am Südrande des Kurortes. Die Quelle füllt ein künstlich erweitertes seichtes Becken und wird für Waschzwecke verwendet. Der Untergrund des Beckens besteht aus Kies. Der Abfluß des Beckens mündet nach ganz kurzer Strecke in den vereinigten Abfluß der folgend genannten Thermen und bildet zusammen mit diesem die bis zum Bahnkörper sich erstreckende Pferdeschwemme, deren Südufer flach ist.

Meereshöhe des Quellaustrittes: 493,5 m<sup>3)</sup>. Temperatur des Quellwassers: 25,5—27,6<sup>0</sup>. pH = 7—8. Ergiebigkeit: 20—60 Liter pro Sekunde<sup>4)</sup>.

---

<sup>2)</sup> Angegeben sind hier nur die im Laufe der Beobachtungen gemessenen niedersten und höchsten Temperaturen, von der Wasserstoffionenkonzentration die festgestellten Minimal- und Maximalwerte.

<sup>3)</sup> Diese und die weiter unten angegebenen Seehöhen wurden am 13. IV. 1926 von Herrn Dr. FRITZ CZERMAK, Graz, barometrisch ermittelt. Sie sind einem Berichte entnommen, den der Genannte über Aufforderung des Revierbergamtes Klagenfurt am 15. V. 1926 erstattet hat.

<sup>4)</sup> Die Angaben über die Ergiebigkeit einzelner Quellen verdanke ich Herrn Prof. Ing. Dr. J. STINY, Wien.

III. Schwimmschulquelle. (Napoleonquelle.) Der Ursprung dieser Therme liegt am Süden der Kuranlagen, unmittelbar am Westrande der Bundesstraße, wo der Treppenweg zur Napoleonswiese abzweigt. Die Quelle ist in einem Betonschacht gefaßt. Der Abfluß des Schachtes unterfließt die Straße und tritt am Ostrande derselben, in der Gartenanlage, zutage (Taf. VI, Abb. 3). Hier wird das Wasser gestaut und durch ein Rohr in das offene Badebassin (Schwimmschule) geleitet. Ein Teil des Wassers (Überfall) rinnt über zwei künstlich aus Steinen errichtete Terrassen ab und fließt in den gemeinsamen Abfluß der Urquellen und des Schwimmbades (und der periodischen Quellen). In der kälteren Jahreszeit, während der das ungedeckte Bad nicht in Benützung steht, wird auf diesem Wege das gesamte Wasser der Schwimmschulquelle abgeleitet. Der teilweise steinige, teilweise sandige Untergrund des Abflusses besitzt sehr reichlichen Algenbewuchs (insbesondere *Pithophora* sp. und *Ulothrix* sp.).

Wenige Schritte östlich des Ausflusses der Schwimmschulquelle mündet in den Abfluß der Urquellen (und der periodischen Quellen) der Überlauf des offenen Schwimmbades. Diese vereinigten Thermalgewässer sind verunreinigt einerseits durch die Abwässer der Küchenbetriebe (Auftreten von Abwässerpilzen, *Cladotrix dichotoma* bzw. *Sphaerotilus*) und dann durch die Badeanlagen, die zeitweise selbst auch noch einer regelmäßigen Reinigung unterzogen werden (vgl. S. 564). Die Ufer des vereinigten Thermenabflusses sind reichlich mit tropischen Gewächsen besetzt (Taf. VI, Abb. 4). So finden sich hier *Pontederia cordata*, *Sagittaria montevidensis*, *S. lancifolia*, *Cyperus papyrus*, *Thalia dealbata*, *Colocasia esculenta*. Ferner wurde hier die in Ägypten heimische, blau blühende Lotusblume, *Nymphaea coerulea*, mit Erfolg angepflanzt. Der Grund des Abflusses ist an ruhigen Stellen schlammig, sonst kieselig. Auf Kiesgrund gedeiht *Potamogeton natans* überaus üppig.

Nach Aufnahme des Wassers der Schwimmschulquelle und der Wäschersquelle fließt der Thermalbach ostwärts zur Gailab, vereinigt sich aber vorher noch mit dem sog. „kalten Bach“.

Östlich der Bahn findet man im Thermalbach neben *Potamogeton natans* noch *Myriophyllum spicatum* und *verticillatum*, *Lemna minor* und das dichte Gehege bildende *Nasturtium officinale*. Das so häufige Vorkommen der Brunnenkresse im Thermalwasser von Warmbad Villach ist besonders auffallend; sie fehlt bei den Tümpeln der Napoleonswiese und ist auch sonst in Kärnten selten. Nach PEHR sind die nächsten Standorte an einem Quellgerinnsel in Völkendorf bei Villach und an einem solchen bei St. Leonhard nördlich der Drau.

Meereshöhe des ungestauten Wasserspiegels der Schwimmschulquelle im Schacht: 495 m. Temperatur des Quellwassers: 25,1—27,65°. pH = 7—8. Ergiebigkeit: 25—55 Liter pro Sekunde.

Temperatur des vereinigten Abflusses der Thermen nach dem Einmünden des Überlaufes des Schwimmbades: 25,1—26,9°, nach dem Einmünden des Abflusses der Wäscherquelle (Pferdeschwemme): 22,8°. pH des vereinigten Thermenabflusses = 8.

Vor allem der Abfluß (Überfall) der Schwimmschulquelle hat sich für die Durchführung von thermenbiologischen Untersuchungen als besonders geeignet herausgestellt. In entgegenkommender Weise wird von Seiten der Besitzer des Warmbades Villach dieser Abfluß unter möglichst natürlichen Verhältnissen belassen und auf diese Weise den wissenschaftlichen Untersuchungen zugänglich gemacht. So wurde einer gesetzlich noch nicht geregelten, aber wohl zu Recht bestehenden Forderung nach einem Naturschutz der Quellen (vgl. STOCKMAYER [119]) im Interesse der Wissenschaft freiwillig Rechnung getragen.

IV. Urquellen (Kurbekkenquellen). Eine Anzahl (? 5) Thermen, die am Grunde des gedeckten Bassins des Kurbades an zwei Stellen entspringen. Für biologische Untersuchungen kommen sie nicht in Betracht. Die Halle ist bei Tag verdunkelt, um das Aufkommen von Algen möglichst hintanzuhalten. Der Abfluß der Urquellen kommt jenseits des „Karawankenhofes“ zutage.

Meereshöhe des Wasserspiegels des Kurbekkens: ca. 495 m. Temperatur des Wassers 27,8—29,2°. Ergiebigkeit: ca. 15—70 Liter pro Sekunde.

Temperatur des Abflusses der Urquellen (und der periodischen Quellen) vor dem Einmünden des Überlaufes des ungedeckten Schwimmbades und des Überfallwassers der Schwimmschulquelle: 25,3—28,5°. pH = 8.

Die nun folgenden Thermen sind periodisch fließende Quellen.

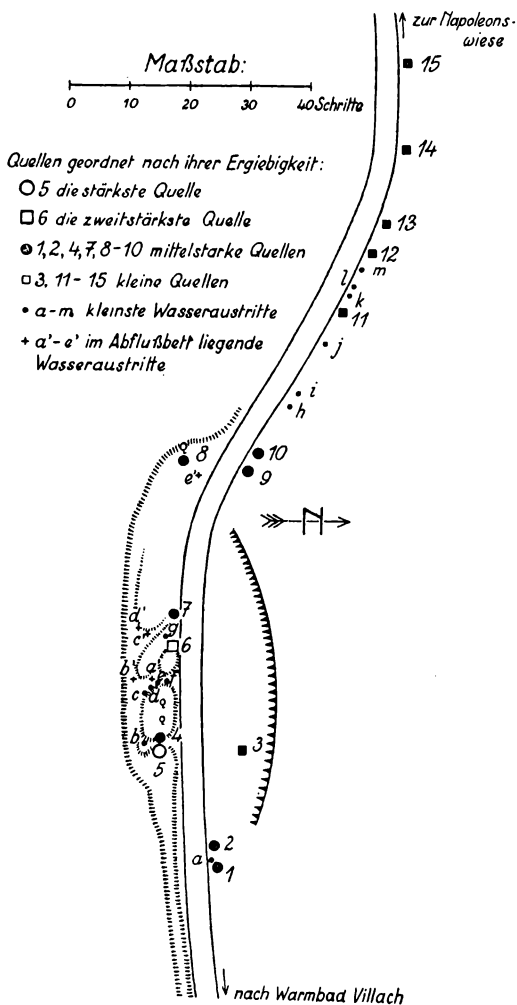
V. Walterhofquelle. Sie entspringt hinter dem Kurhaus „Walterhof“, am Fuße eines Hanges, und ist eine kleine Quelle, die als Seitenast der Urquellen angesehen wird. Sie ist in einem Rohr gefaßt. Unterhalb des Ausflusses ist ein kleines Becken mit steinigem Untergrund ausgewaschen. Die Felssteine zwischen Becken und Rohr, die beim Fließen der Quelle ständig benetzt werden, sind mit Moos und Algen bewachsen.

Meereshöhe: 497 m. Temperatur: 28,3—29,2°. pH = 7—8.

VI. Übersprungsquellen. (Siehe Situationsplan.) Nächst dem Nordostrande der Napoleonswiese, in einem schmalen von W nach O verlaufenden Tal, zu beiden Seiten des Fahrweges, der von der

J u d e n d o r f e r Straße zu dem im N der Napoleonswiese liegenden Steinbruch führt, entspringen eine Anzahl von größeren und kleineren periodisch fließenden Quellen (Taf. VII, Abb. 5). Im ganzen wurden 28 Wasseraustritte gezählt; 15 größere (auf der Planskizze mit 1—15 bezeichnet) und 13 kleinere (a — m). Dazu kommen noch 5 direkt im Abflußbett dieser Quellen liegende Austritte (a'—e'), die erst zum Vorschein kommen, wenn die oberhalb von ihnen gelegenen Quellen versiegt sind, und mehrere ganz kleine, zwischen den größeren entspringende Austritte. Letztere werden hier nicht weiter berücksichtigt.

Nach ihrer Temperatur lassen sich die Übersprungquellen in zwei Gruppen teilen. Die Gruppe A bilden die Quellen 1—10, a—g, a'—e'; die Gruppe B die Quellen 11—15 und h—m. Die am tiefsten gelegene Quelle jeder Gruppe (1 und h) weist immer die niedrigste Temperatur auf, während die Temperatur der folgenden Quellen mit



Planskizze der Übersprungquellen.

zunehmender Meereshöhe steigt. Dieses Verhältnis zwischen Temperatur und Meereshöhe kommt besonders deutlich zum Ausdruck bei der zweiten, höher gelegenen Gruppe B, die aus kleinen, untereinander in ihrer Stärke sich nur wenig unterscheidenden Wasseraustritten besteht. Ein Teil von ihnen weist so niedrige Temperaturen auf, die z. T. sogar unter der jeweiligen Lufttemperatur liegen, so daß man diese Quellen

nicht mehr als Thermen ansprechen kann, trotzdem sie zu den benachbarten warmen Quellen in enger Beziehung stehen. Bei der Gruppe A liegt das Verhältnis zwischen Seehöhe und Temperatur nicht so klar vor, was wahrscheinlich auch mit der verschieden großen Ergiebigkeit der einzelnen Quellen im Zusammenhang steht. Zu dieser Gruppe gehören nämlich die durch eine überaus große Ergiebigkeit ausgezeichnete Therme 5 und dann die zweitstärkste Quelle 6.

Die Übersprunquellen sind durchwegs Sturzquellen, Rheokrenen, deren Wasser entsprechend der Ergiebigkeit wohl ein mehr oder minder großes, flaches, durch das Wasser ausgewaschenes Becken füllt, aber gleich darauf talwärts abfließt. Der Grund der Becken ist steinig. Die meist kurzen Rinnsale der oberen Quellen 9—15 und h—m münden alle in den gemeinsamen Abfluß entlang dem Nordrande des Fahrweges; dieser Abfluß überquert bei der Quelle 9 den Weg und zieht nun am Fuße der Schotterterrasse weiter und nimmt die Abflüsse der einzelnen unteren Quellen auf. Nur die drei Rinnsale der untersten Quellen 1 und a, 2, 3 übersetzen jedes für sich den Fahrweg.

Der vereinigte Abfluß aller Übersprunquellen, „Maibachl“ genannt, nimmt seinen Weg zuerst talabwärts entlang dem Südrande des Fahrweges bis fast zur Judendorfer Straße, biegt dann gegen S ab und fließt entlang dem Westrande des Kurparkes, ungefähr parallel dem Fuße des westlich von Warmbad Villach aufsteigenden Hanges der Napoleonswiese, in einem künstlich angelegten Gerinne, unterfließt die Kurgebäude und kommt hinter dem Karawankenhof, nachdem er den Abfluß der Walterhofquelle und der Urquellen aufgenommen hat, als der schon oben genannte „vereinigte Thermenabfluß“ wieder zum Vorschein.

Neben Blau- und Grünalgen kommt im Abfluß der Übersprun- und Urquellen noch die Rotalge *Chantransia chalybea* LYNGB. (det. Prof. G. BECK-MANNAGETTA) vor. Die wichtigsten an den Rändern des Thermenabflusses vorkommenden Pflanzen sind: *Drepanocladus exanulatus* var. *brevicuspis* f. *orthophylla*, *Cratoneuron filicinum*; *Equisetum palustre*, *E. limosum*; *Carpinus betulus*, *Salix babylonica*, *S. purpurea*, *Polygonum amphibium*, *P. persicaria*, *Stellaria aquatica*, *Ranunculus* sp., *Filipendula ulmaria*, *Geranium palustre*, *Negundo aceroides*, *Callitriche verna*, *Lythrum salicaria*, *Epilobium palustre*, *Lysimachia vulgaris*, *Menyanthes trifoliata*, *Myosotis scorpioides*, *Scutellaria galericulata*, *Lycopus europaeus*, *Mentha longifolia*, *M. aquatica*, *M. palustris*, *Scrophularia alata*, *Veronica beccabunga*, *V. anagallis*, *Pulicaria dysenterica*, *Bidens cernuus*, *B. tripartitus*, *Cirsium oleraceum*, *Alisma plantago*, *Sparganium erectum*, *Phragmites communis*, *Glyceria fluitans*, *Typhoides arundinacea*, *Schoenoplectus lacustris*, *Heleocharis palustris*,

*Carex pendula*, *C. rostrata* und andere, *Hemerocallis fulva*, *Iris pseudacorus*. Weiter abwärts tritt die Gailauenflora an den Bach heran, die hier nicht mehr berücksichtigt ist.

Meereshöhe des vermutlich tiefsten Quellpunktes der Übersprungsquellen: 507 m, des vermutlich höchsten Quellpunktes: 511 m. pH = 7—8. Die Ergiebigkeit wird auf 200—300 Liter pro Sekunde geschätzt. Die Tabelle 1 bringt eine Übersicht der beobachteten Temperaturen der einzelnen Übersprungsquellen. (Vgl. hiez u auch die Planskizze.) Zu dieser Tabelle ist noch zu bemerken, daß die einzelnen Quellen nach der zunehmenden Meereshöhe angeordnet sind; eine Ausnahme macht nur die Quelle 3, ein kleinerer, am Fuße der Felswand abseits entspringender Austritt. Die Quellen 1 und a sind voneinander nur etwa ½ m entfernt und weisen trotzdem so große Temperaturunterschiede auf. Zwischen der obersten Quelle der Gruppe A (10) und der am tiefsten gelegenen der Gruppe B (h) liegt nur eine Entfernung von 7 Schritten bei einer ganz geringen Höhendifferenz.

Tabelle 1.  
Übersprungsquellen.

| Gruppe A |                |        |            | Gruppe B |            |
|----------|----------------|--------|------------|----------|------------|
| Quelle   | Temperatur     | Quelle | Temperatur | Quelle   | Temperatur |
| 1        | 13,9—17,9      | a'     | 27,6       | h        | 6,7—13,1   |
| a        | 23,0—27,4      | b'     | 27,1       | i        | 8,2—13,2   |
| 2        | 28,0—29,1      | 6      | 24,6—28,8  | j        | 11,0—16,0  |
| 3        | 22,9—24,0      | g      | 24,6—27,9  | 11       | 11,9—18,2  |
| 5        | 27,9—29,4      | c'     | 26,0       | k        | 13,2—18,9  |
| 4        | 28,5—29,5      | d'     | 25,6       | l        | 15,8—18,8  |
| b        | nicht gemessen | 7      | 24,5—28,2  | m        | 18,1—18,9  |
| c        | 27,3—27,4      | e'     | 25,2—28,3  | 12       | 16,2—19,1  |
| d        | nicht gemessen | 8      | 24,4—28,1  | 13       | 18,4—19,1  |
| e        | nicht gemessen | 9      | 24,4—28,2  | 14       | 16,8—19,8  |
| f        | 27,4—27,9      | 10     | 24,1—28,0  | 15       | 17,5—20,8  |

VII. Hungerquelle. Ungefähr 260 m nördlich von den Übersprungsquellen liegt am Fuße des Tscheltschnigkogels, am Ende eines engen Einschnittes, das Hungerloch, ein sich bald verengendes Felsloch, aus dem nur nach besonders lange anhaltenden und überaus starken Regengüssen im Einzugsgebiet die nördlichste und zugleich am höchsten gelegene Therme entspringt. Die Quelle fließt aber nie lange, immer nur ganz wenige Tage. Nach ihrem Versiegen rinnen noch eine Zeitlang einige im Abflußbett entspringende, nach und nach in folgender Reihenfolge versiegende Quellen: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z.

unterhalb des Hungerloches, Temperatur: 26,6—26,7°; b) 55 Schritte vom Hungerloch entfernt, Temperatur: 14,0°; c) etwa 60—70 Schritte unterhalb des Hungerloches, Temperatur: 14,5°; d) in gleicher Entfernung vom Hungerloch, im Nordhang des Abflußbettes, Temperatur: 15,2°. Der Abfluß der Hungerquelle, der *Hungerbach*, durchzieht das enge, in älteres, stark verfestigtes Konglomerat (miocänes Sattnitzkonglomerat) eingeschnittene, steinige und felsige Gerinne, wendet sich vor der *Juden dorfer* Straße südwärts und mündet in das Maibachl ein.

Meereshöhe der Sohle des Hungerloches: 514 m. Temperatur des Wassers: 27,7—28,6°. pH = 7. Die Ergiebigkeit wird bis auf 200 Liter pro Sekunde geschätzt.

In den verschiedenen Thermalgewässern von Warmbad Villach hat STOCKMAYER [120, S. 90] im Jahre 1911 bei einer Wassertemperatur zwischen 22 und 27° folgende Algen festgestellt: *Phormidium favosum*, *Ph. ambiguum*, *Ph. corium*, *Ph. valderianum*, *Oscillatoria princeps*, *O. proboscidea*, *O. formosa*, *O. grunowiana*, ?*O. tenuis* var. *tergestina*, *O. amphibia*, *Scytonema crispum*, *Nostoc gelatinosum*, *Chroococcus cohaerens*, *Aphanocapsa thermalis*, *Rhizoclonium hieroglyphicum typicum*, *Pseudochantransia pygmaea*, *Ulothrix tenerrima*, *U. ?nov. sp.*, *Stigeoclonium thermale*. 1932 wurden einige *Phormidium*- und *Oscillatoria*-Arten nicht mehr vorgefunden. Dagegen kam *Pithophora* sp. neu hinzu, eine wahrscheinlich mit exotischen Pflanzen eingeschleppte Alge.

Außer den Thermen entspringen unweit von Warmbad Villach neben mehreren kleineren noch drei größere kalte Quellen.

Die eine, Studenca genannt, ist eine permanente Schicht- oder Spaltenquelle. Sie ist die ergiebigste jener Quellen, deren Austritte am West- und Nordwestrande der Eggerwiese liegen. Die Studenca selbst entspringt am Fuße eines südlich dieser Wiese sich erstreckenden Kalkrückens. Das Wasser ist in einem Steinbecken gefaßt, dessen Überlauf ostwärts über die Eggerwiese fließt und sich bald mit dem Abfluß der unten noch näher beschriebenen, jedoch nur periodisch fließenden Wasserfallquelle vereinigt und dann als „kalter Bach“ zur Gail abfließt. Vorher aber kommt es noch zu einer Vereinigung mit dem Warmbader Thermalbach.

Der Boden des Quellbeckens ist sandig-steinig, der Untergrund des nicht allzu schnell fließenden Abflusses ist steinig. Die Steine weisen z. T. Algen- und Moosbewuchs auf. In niederschlagsreichen Zeiten treten im nächsten Umkreis der Studenca eine Anzahl kleiner, kalter, etwas höher als die Studenca gelegener Wasseraustritte auf, deren Rinnsale alle in den der Studenca einmünden.

Meereshöhe: 493 m. Temperatur der Quelle: 7,6—8,0<sup>0</sup>). pH = 8.

Die Temperatur der übrigen, nördlich und nordöstlich der Studenca entspringenden kleineren kalten Quellen bewegt sich zwischen 8,3 und 9,6<sup>0</sup>. Alle diese kalten Quellen gehören wahrscheinlich einem einheitlichen Höhlenbach an. Ähnlich wie bei dem warmen Höhlenbach kommt es auch hier bei dem kalten Höhlenbach infolge der starken Zerklüftung der Bruchlinie zu dessen Aufteilung. Die etwas höhere Temperatur der unmittelbar am rechten Ufer des kalten Baches bei der Brücke (Kote 499 der beigegebenen Karte) nicht mehr direkt aus dem Fels entspringenden Quelle ist auf den Zutritt von Tagwässern zurückzuführen.

Nach dem regenarmen Sommer 1932 versiegte die Studenca, und Wasser trat etwa 8 Schritte weiter unten im Abflußbett der Quelle aus. Es hatte am 15. IX. 1932 eine Temperatur von 7,9<sup>0</sup>, pH = 8. Das stehende Wasser im Becken der Studenca besaß am gleichen Tage 9,5<sup>0</sup>.

Die zweite größere kalte Quelle nächst Warmbad Villach, die in die Untersuchung einbezogen wurde, ist die Wasserfallquelle, nach CZERMAK eine typische periodische Karst-Höhlenquelle, welche nur im Frühjahr und nach starken Niederschlägen fließt, auf die sie, gleich den periodischen Übersprungsquellen, verhältnismäßig rasch reagiert. Sie liegt ungefähr in westlicher Richtung von der Studenca, abseits des über die Napoleonswiese nach Federaun führenden Römer- bzw. Bamberger Weges. Der Austritt erfolgt nach CZERMAK „mit ca. 10—15 l/Sec. nach den Schichtflächen der 45° SW einfallenden Kalkbänke, seitlich einer durch eine Depression im Gehänge gekennzeichneten Längsstörung“. Der Abfluß übersetzt zuerst den Federauner Weg und stürzt bald darauf als „Wasserfall“ über die nördliche Steilstufe des vorhin schon erwähnten Kalkrückens, an dessen Fuße die Studenca entspringt.

Meereshöhe des Quellursprungs: ca. 557 m. Temperatur: 7,3 bis 7,7<sup>0</sup>. pH = 7,5—8,5.

Eine ganz kleine kalte Quelle entspringt unweit der Wäscherquelle, oberhalb der Bundesstraße am Hang der Napoleonswiese, am Westrande der alten Reichsstraße. Temperatur: 7,2—13,9<sup>0</sup>; Ergiebigkeit: 0,050—0,057 l/Sec. <sup>6)</sup>

Von der dritten größeren kalten Quelle liegt der Ursprung östlich vom Tscheltschnigkogel, ungefähr zwischen der Napoleonswiese und

---

<sup>5)</sup> STINY [105, S. 4] gibt folgende Temperaturen an: 23. VII. 1925 8,8<sup>0</sup>; 3. VIII. 1925, nach schwerem Gewitterregen, 8,3<sup>0</sup>.

<sup>6)</sup> Nach einer freundlichen Mitteilung des H. Prof. Ing. Dr. JOSEF STINY

dem Hungerloch. Diese Quelle speist die Wasserleitung von Warmbad Villach.

Außer der Wasserfallquelle dürften übrigens, wie CZERMAK ausführt, „ehemals noch andere periodische Höhlenquellen in der Randzone der Hochfläche gelegen sein, die nun gänzlich versiegt sind und sich nur durch ihr trockengelegtes Abflußgerinne verraten“. So ist seinerzeit aus dem Eggerloch (Taf. VII, Abb. 6), einer in der gegen die Napoleonswiese abfallenden Südwand des Tscheltschnigkogels gelegenen, etwa 180 m tiefen Höhle, ein Bach zutage gekommen, der dann ostwärts zur Gail abfloß (v. WURMBRAND [145]).

Schließlich liegen in der Umgebung von Warmbad Villach noch zwei stehende Gewässer.

Das eine ist ein periodischer Grundwassertümpel, der unmittelbar südlich von der Bahnquelle, zwischen der Bahnstrecke und der Bundesstraße liegt, mit der Bahnquelle aber in keinem Zusammenhang steht. Er ist ein typischer Kaltwassertümpel mit reichlichem Schilfbewuchs.

Temperatur des Wassers: 6,3—6,75°, gemessen am 4. IV. 1931 bei einer Lufttemperatur von 3,9°. pH = 8.

In biologischer Hinsicht überaus interessant sind die im NW der Napoleonswiese, westlich der Schießstätte gelegenen Tümpel, von welchen der größte Judendorfer Teich genannt wird. Nach CZERMAK handelt es sich um eine mehr oder weniger permanente, stagnierende Ansammlung von Niederschlagswasser mit einem wechselnden Wasserstand. Der Teich soll nur einen kleinen periodischen Zufluß besitzen und weist eine je nach der Jahreszeit stark variierende Temperatur auf. Die Ufertemperatur betrug am 8. IV. 1931 8,9—9,5° (Lufttemperatur: 7,2°) und schwankte am 21. und 23. IV. 1930 zwischen 12,6 und 16,5° (bei einer Lufttemperatur von 10,4—12°).

Meereshöhe des Ufers: ca. 516 m. pH des Wassers = 8,5.

PEHR hat in den Tümpeln der Napoleonswiese und an ihren Rändern eine reiche Vegetation festgestellt, zum Teil in Kärnten seltene Arten (vgl. auch PEHR [79]). Es wurden neben Blau-, Grün-, Kiesel- und Jochalgen, darunter auch *Oocystis maxima* und *Chara aspera* folgende Moose, Farn- und Blütenpflanzen beobachtet, wobei die mit \* bezeichneten auf die Tümpel beschränkt sind: \**Riccia glauca*, *Ricciocarpus fluitans*, *Marchantia polymorpha*; \**Physcomitrella patens*, *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*, \**Amblystegium riparium*, \**Drepanocladus wilsonii* (häufig), *D. exanulatus*, *Acrocladium cuspidatum*, *Hylocomium squarrosus*; \**Nephrodium thelypteris*, *Equisetum palustre*, *E. limosum*; *Alnus incana*, *Populus nigra* (vereinzelt), *Salix alba*, *S. triandra*, *S. purpurea*, *Polygonum hydropiper*, *P. mite*, *P. minus*,

*Stellaria aquatica*, *Sagina procumbens*, *Lychnis flos cuculi*, *Caltha palustris*, *Ranunculus circinatus*, \**R. flammula*, *R. repens*, *Thalictrum lucidum*, *Roripa islandica*, *R. silvestris*, *Cardamine pratensis*, *Parnassia palustris*, *Potentilla erecta*, *P. reptans*, *Filipendula ulmaria*, \**Trifolium fragiferum*, *T. repens*, *T. hybridum*, *T. dubium*, *Geranium palustre*, *Callitriche verna*, *Lythrum salicaria*, *Epilobium palustre*, *E. parviflorum*, *Lysimachia vulgaris*, *Menyanthes trifoliata*, *Myosotis scorpioides*, \**Teucrium scordium*, *Scutellaria galericulata*, *Lycopus europaeus*, *Mentha longifolia*, *M. aquatica*, *M. palustris*, *Scrophularia nodosa*, \**Gratiola officinalis*, \**Veronica scutellata*, *V. beccabunga*, *V. anagallis*, *Odontites rubra*, *Galium palustre*, *G. uliginosum*, *Valeriana dioica*, *Succisa pratensis*, *Pulicaria dysenterica*, *Bidens cernuus*, *B. tripartitus*, *Tussilago farfara*, *Cirsium oleraceum*, *C. palustre*, *Potamogeton natans* (häufig), \**P. trichoides*, *Alisma plantago*, *Sparganium erectum*, *Lemna minor*, *Phragmites communis*, *Glyceria fluitans*, *Alopecurus geniculatus*, *Typhoides arundinacea*, *Juncus effusus*, *J. articulatus*, *J. glaucus*, *J. bufonius*, *Pycnus flavescens*, *Eriophorum angustifolium*, *Schoenoplectus lacustris*, \**Heleocharis acicularis*, *H. palustris*, *Carex davalliana*, *C. stellulata*, *C. gracilis*, *C. goodenovii*, *C. panicea*, *C. acutiformis*, *C. rostrata*, *C. oederi*, *Orchis latifolia*; Flechten dürften bei den Tümpeln gänzlich fehlen. Zu den Pflanzen der Tümpelränder kommen dann noch feuchtigkeitsliebende Gewächse des nahen Waldes und der Felsgehänge und Arten vom trockenen Teil der Napoleonswiese.

Die meisten der hier aufgezählten Pflanzen sind auch anderorts an feuchten Stellen, wie z. B. am Maibachl und ganz besonders am Unterlaufe des kalten Baches, anzutreffen.

## 2. Geologie und Tektonik des Thermengebietes<sup>7)</sup>.

Die Thermalquellen von Warmbad Villach treten fast alle aus den jüngeren konglomeratisch-sandigen Ablagerungen aus, die am Fuße des östlichen Randabbruches der Villacher Alpe der Trias vorgelagert sind. Diese Ablagerungen bilden westlich von Warmbad Villach eine Terrasse, die Napoleonswiese, die gegen den Kurort in einem steilen Hang abfällt. Der Untergrund dieser Stufe besteht aus älteren, stark verfestigten Konglomeraten von vorwiegend mesozoischen Geröllen mit dazwischen liegendem rötlichen Sandstein. Darüber sind jungdiluviale, fluvioglaziale Schotter und Sande gelagert (vgl. auch Taf. V, Abb. 1).

<sup>7)</sup> Die folgenden Ausführungen entstammen größtenteils dem bereits erwähnten Berichte von Dr. FRITZ CZERMAK, Graz.

Die Villacher Alpe (Dobratsch) ist ein Triasgebirge, das der Stufe des Wettersteinkalkes angehört. An ihrem Ostrande bricht die Hochfläche in einer steilen Wand gegen die Napoleonswiese ab. Die Trias des ganzen Gebirgszuges sinkt allmählich von W nach O. Dieses drückt sich auch in der in der gleichen Richtung erfolgenden stufenweisen Abnahme der Höhe aus.

An dem östlichen Steilabbruch setzt aber der Triaskalk nicht gleichförmig in einer Linie ab, sondern springt gegen O in einer Anzahl niederer, getrennter Rücken staffelförmig vor, was CZERMAK als ungleiches Absinken mehrerer Längsschollen deutet. Der den Nordrand der Napoleonswiese begrenzende Tscheltschnigkogel besteht noch zum großen Teile aus Triaskalk. Und an mehreren Stellen kommt der Kalk noch aus der Schotterüberlagerung der diluvialen Terrasse zutage. Ein Teil der Übersprungquellen entspringt in nächster Nähe des in einem Wandaufschluß anstehenden Wettersteinkalkes (Taf. VII, Abb. 5), so daß in diesen Fällen der Austritt der Quellen von ihrem Ursprung aus dem Felsuntergrund nicht weit entfernt sein kann.

Das nicht gleichförmige Absetzen des Triaskalkes am östlichen Steilabbruche der Villacher Alpe, ferner die vorwiegend von W nach O ziehenden Dolinenzüge des karstigen östlichen Teiles der Hochfläche (in ihrem südlichen Teile Pungart genannt), dann der südliche Abbruch der Villacher Alpe gegen die Gail weisen darauf hin, daß im Zuge der Villacher Alpe annähernd von W nach O streichende Längsbrüche vorherrschen. Außer diesen Längsstörungen konnten aber noch andere Störungslinien nachgewiesen werden. Nach CZERMAK dürften es zwei Störungssysteme sein; das eine mit der Streichrichtung annähernd NNO, das andere mit der Streichrichtung NW. In der ersten Richtung verlaufen die Bruchlinien, die die Grasclitzen (südlich von Warmbad Villach gelegen) vom Pungart trennen.

Die einzelnen Quellpunkte der Thermen von Warmbad Villach liegen annähernd in einer geraden Linie, die in der Richtung SSO—NNW verläuft. Dieser Verlauf entspricht nach CZERMAK im allgemeinen dem „der Haupt-Thermenlinie, welcher mit jenen des östlichen Höhenrandes in der Linie zwischen Gaildurchbruch bei Müllnern und Möltschach nahezu übereinstimmt. Das Durchstreichen einer Dislokationszone in dieser Richtung ist zwar nicht direkt zu beobachten, gewinnt aber sehr an Wahrscheinlichkeit durch die tektonischen Verhältnisse des Gebirges im S der Gaillinie. Hier sind durch die Aufnahmsarbeiten TELLER's [122, S. 17] am Nordhang des Mittagkogels zwei parallele, N 35 W streichende Querstörungen festgestellt. Die westliche der beiden, gegen Alt-Finkenstein austreichenden Störungen verläuft

nahezu parallel dem östlichen Höhenrand bei Warmbad und der mutmaßlichen Richtung der Thermenlinie. Die Austrittspunkte der Thermen liegen aber vermutlich nicht an ein und derselben Störung, sondern sind ihrer Lage nach durch den Verlauf des die Störung begleitenden Kluftnetzes bedingt.“

Nach den geologisch-tektonischen und hydrologischen Verhältnissen können die Villacher Thermen nach CZERMAK genetisch als „Quellen von vadosem, das ist oberflächlich-atmosphärischem Ursprung gedeutet werden. Geologische Momente, welche einen Einfluß juveniler Agenzien wahrscheinlich oder möglich erscheinen lassen würden, sind nicht bekannt“. Die Thermen führen eingesickertes Oberflächenwasser, das die Atmosphäre passiert hat, und sie enthalten keinerlei Beimengungen, Mineralstoffe (abgesehen von Radium), die das erste Mal aus der Tiefe an die Oberfläche gelangen und die man deshalb als juvenil zu bezeichnen pflegt.

Als Einzugsgebiet der Thermalwässer wird von CZERMAK „das von verzweigten Höhlensystemen und vielfachen Störungen durchzogene Kalkmassiv der Villacher Alpe angenommen“. Es „läßt sich seiner Ausdehnung nach nicht genau lokalisieren und kann unter Umständen beträchtliche Ausdehnung besitzen“.

Die zahlreichen Höhlen des östlichen, Karstcharakter zeigenden Dobratsch-Gebietes, die im O die Zerrüttungszonen entlang den Längsstörungen kennzeichnen, gehören wahrscheinlich einem sehr ausgedehnten System von Hohlräumen an, die z. T. früher einmal, wie z. B. das Eggerloch, der Wasserzirkulation dienten, z. T. heute noch Höhlenwässer führen. Daß sich in den Dobratscher Höhlen, die in einem während der Eiszeit vergletscherten Gebiete liegen, der echte Höhlenkäfer *Anophthalmus mariae* SCHATZM. erhalten konnte, führt HOLDHAUS [45, S. 36] eben auf die große Ausdehnung der Höhlenräume im Innern des Dobratsch-Massivs zurück. *A. mariae* wurde außer im Eggerloch nur noch in einem Stollen am Südhang des Hochstuhls in den Karawanken aufgefunden (HOLDHAUS, l. c. S. 28).

Wie bei einer näheren Untersuchung der Fauna des Eggerloches bei Warmbad Villach festgestellt werden konnte, haben noch andere landlebende Formen (*Brachydesmus subterraneus* LATZ., *Plusiocampa strouhali* SILVESTRI [111], ?*Triphleba aptina* SCHIN.) und der in Tropfwasseransammlungen lebende *Niphargus strouhali* SCHELLENBERG [102, S. 28] in dem vermutlich so ausgedehnten Höhlensystem der Villacher Alpe die Eiszeit überstanden. Bei den Landformen dürfte es sich, mit Ausnahme der bisher nur in Höhlen (Adelsberger Grotte, Zoolithenhöhle in der Fränkischen Schweiz) festgestellten Phoride (LENGERSDORF [66, S. 52]) durchwegs um Arten handeln, die in der

die in der präglazialen Zeit oberirdisch lebten, zu Beginn oder während der Eiszeit vor dem gegen S vordringenden Gletschereis in die Höhlen flüchteten und sich dann dort erhalten konnten. Diese oder ganz nahe verwandte Arten kommen heute auch noch südlich der Karawanken vor, in dem während der Eiszeit nicht mehr devastierten Gebiet, und leben dort teilweise noch oberirdisch. *Brachydesmus subterraneus* wurde so weit nördlich nur noch am Wolaya-See, östlich vom Plöcken-Paß in den Karnischen Alpen, von ATTEMS festgestellt. Hier freilich oberirdisch, unter Steinen (nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Gr. Dr. C. ATTEMS).

Über die Entstehung der Villacher Thermen sind die Ansichten noch geteilt. Tatsache ist, daß die Infiltration entsprechend dem Karstcharakter des Einzugsgebietes in einem ausgedehnten Spalten- und Höhlensystem erfolgt. Nach CZERMAK sollen die Thermen aufsteigende Quellen sein, die von dem jeweiligen Druck des Gebirgsgrundwassers abhängig sind, wie das auch von anderen Mineralquellgebieten festgestellt wurde. Es wird angenommen, daß die „niedersinkenden atmosphärischen Wässer an tiefreichenden Störungen in Tiefenzonen von hoher Temperatur gelangen, um als Thermen an einer größeren Querstörung wieder aufzusteigen. Hierbei dürfte im Einzugsgebiet insbesondere größeren Längsstörungen eine höhere Bedeutung als Zirkulationswege zukommen“.

Von den periodischen Quellen beginnen nach eingetretener Schneeschmelze und nach starken Niederschlägen immer zuerst die am tiefsten gelegenen zu fließen, also die Walterhofquelle und die untersten Übersprungsquellen. Dann erst folgen, und das hängt nun von der Raschheit der Schneeschmelze bzw. von der Heftigkeit der Niederschläge im Einzugsgebiet der Quellen ab, die höher gelegenen Übersprungsquellen und schließlich eventuell noch die Hungerquelle. Umgekehrt hören zuerst die hochgelegenen Wasseraustritte zu fließen auf, die Hungerquelle, die oberen Übersprungsquellen, dann die unteren Übersprungsquellen, während die Walterhofquelle von allen periodischen Quellen zuletzt versiegt (siehe Tabelle 5).

Diese bei den periodischen Übersprungsquellen und bei der Hungerquelle auftretende Erscheinung des „Überspringens“ wird nach KNETT (vgl. Bericht von CZERMAK) auf eine Druck- bzw. Stauwirkung des bei der Schneeschmelze oder bei starken Niederschlägen steigenden Bodengrundwassers auf das Thermalwasser erklärt, welches in normalen Perioden unter dem Niveau der periodischen Quellaustritte stagniert, ohne an die Oberfläche zu treten.

STINY [118, S. 3] ist hinsichtlich der Entstehung der Villacher Thermen anderer Ansicht. „Die Villacher Warmquellen sind jedenfalls

Karstquellen (Höhlenquellen) und ihre jetzt tiefliegenden Schläuche mögen ungefähr den Höhlenröhren entsprechen, die jetzt hoch über der Napoleonswiese bei der Villacher Schützenhalle trocken und frei in der Luft ausmünden. Vielleicht stehen die heutigen Quellschläuche im Berginnern miteinander in Verbindung und werden vor ihrer Verästlung und Trennung gemeinsam von einer eine Strecke weit mit der Endrichtung des Wasserschlauches gleichlaufenden und etwa NW—SO streichenden Spalte aus „geheizt“ und mit Kohlendioxyd versehen.“ Es würden also die Villacher Thermen absteigende Quellen, Fallquellen sein. „Zu Zeiten starker Niederschläge können von einer gewissen Grenze an die Speilöcher am Steilabfalle der Napoleonswiese die Wässer des Höhlengerinnes nicht mehr fassen und drängen es bei den höheren Austrittstellen heraus.“ (Übersprungquellen, Hungerquelle.)

### 3. Das Klima von Warmbad Villach.

Den klimatischen Verhältnissen von Warmbad Villach sollen auch einige Zeilen gewidmet sein. Die folgenden Ausführungen sind vor allem dem von Prof. Dr. V. CONRAD [15] verfaßten Werke „Klimatographie von Kärnten“, z. T. dem von demselben Autor stammenden und im letzten Österreichischen Bäderbuch erschienenen Aufsätze über das Klima der österreichischen Kurorte [16] entnommen.

Aus der Tabelle 2 sind die in Warmbad Villach in der Periode 1887—1896 zu den Tagesstunden 7, 14 und 21 festgestellten

Tabelle 2.

|                     | Mitteltemperatur |        |        | Mitteltemperatur |
|---------------------|------------------|--------|--------|------------------|
|                     | 7 Uhr            | 14 Uhr | 21 Uhr |                  |
| Januar . . . . .    | — 9,0            | — 4,3  | — 6,9  | — 5,7            |
| Februar . . . . .   | — 6,9            | — 0,7  | — 4,2  | — 2,3            |
| März . . . . .      | — 0,2            | 5,9    | 1,7    | 2,4              |
| April . . . . .     | 5,4              | 12,4   | 7,2    | 8,5              |
| Mai . . . . .       | 11,2             | 17,2   | 11,7   | 13,0             |
| Juni . . . . .      | 14,6             | 20,3   | 14,9   | 16,3             |
| Juli . . . . .      | 15,5             | 21,2   | 16,1   | 17,9             |
| August . . . . .    | 14,1             | 20,4   | 14,8   | 16,9             |
| September . . . . . | 11,0             | 16,9   | 12,2   | 13,4             |
| Oktober . . . . .   | 6,3              | 10,8   | 7,5    | 8,4              |
| November . . . . .  | 0,9              | 4,1    | 1,7    | 1,9              |
| Dezember . . . . .  | — 5,7            | — 2,0  | — 4,6  | — 3,8            |
| Jahr . . . . .      | 4,8              | 10,2   | 6,0    | 7,2              |

Mitteltemperaturen (CONRAD [15, S. 28]) und die in der Periode 1851—1900 ermittelten mittleren Monats- und Jahrestemperaturen (CONRAD [15, S. 119]) ersichtlich.

Die mittlere Zahl der Frosttage (nach der Periode 1881—1900) beträgt in Warmbad Villach im Januar 28,8, Februar 24,7, März 13,4, April 1,2, Oktober 2,1, November 12,1, Dezember 26,7, im Jahr 109,0. Die Monate Mai bis September sind also frostfrei. Im Mittel der Periode 1881—1895 ist der letzte Frost am 27. März, der erste am 28. Oktober eingetreten. In jedem Winter sinkt die Temperatur unter  $-10^{\circ}$ .

Die tiefste Temperatur ( $-26,3^{\circ}$ ) wurde im Januar 1870, die höchste Temperatur ( $32,0^{\circ}$ ) im August 1875 und 1876 gemessen.

Die Eintritts- und Rückzugsdaten bestimmter Temperaturen sind für die Kennzeichnung klimatischer Verhältnisse insofern von Bedeutung, als man mit ihrer Hilfe Schlüsse auf die Dauer der Vegetationsruhe und der Vegetationsmöglichkeit und damit auch z. T. auf das Verhalten der Tiere ziehen kann.

In Warmbad Villach geht die Temperatur im Mittel am 28. Februar über  $0^{\circ}$ , am 27. November unter  $0^{\circ}$ , am 30. März über  $5^{\circ}$ , am 2. November unter  $5^{\circ}$ , am 24. April über  $10^{\circ}$ , am 8. Oktober unter  $10^{\circ}$ , am 3. Juni über  $15^{\circ}$ , am 3. September unter  $15^{\circ}$ . Sie verbleibt 93 Tage unter  $0^{\circ}$ , 272 Tage über  $0^{\circ}$ , 217 Tage über  $5^{\circ}$ , 167 Tage über  $10^{\circ}$ , 92 Tage über  $15^{\circ}$ .

Daß in Warmbad Villach die Temperatur eine relativ kürzere Zeit unter dem Nullpunkt verbleibt als in dem nicht weit davon gelegenen Klagenfurt, hängt mit der höheren und freien Lage des Kurortes am Rande des Klagenfurter Beckens zusammen, so daß die an den Hängen erkaltete Luft talwärts gegen den Wörthersee abfließen kann, wo sie sich im Winter sammelt. Im Vergleich zu dem nur 60 m tiefer gelegenen Klagenfurt ergibt sich dadurch bereits eine mittlere Differenz von 11 Tagen, während im Herbst die Temperatur von  $15^{\circ}$  in Warmbad Villach gegenüber Klagenfurt nur um 4 Tage früher unterschritten wird, trotzdem der Kurort am Nachmittag, zufolge seiner Lage am Fuße des Ostabfalles der Villacher Alpe, schon zu einer frühen Stunde im Schatten liegt.

Für die Stadt Villach werden folgende Niederschlagssummen angegeben (CONRAD [16, S. 12, Tab. II]): im Winter 162 mm, im Jahr 1220 mm. Nach der Niederschlagskarte von CONRAD [15] erreichen die Niederschläge auf der Villacher Alpe im Jahr eine Höhe von über 1600 mm.

Die mittlere Windgeschwindigkeit in Villach beträgt im Januar 2,3, im Juli 2,1 m/sec. (Vgl. DEFANT [19].)

Über die mittlere Sonnenscheindauer liegen derzeit noch keine ausreichenden Messungen vor. Zur Zeit des Wintersolstitiums erfolgt in W a r m b a d V i l l a c h der Aufgang der Sonne um 9.7, der Untergang um 15.2 Uhr.

Kurz zusammengefaßt besitzt W a r m b a d V i l l a c h ein subalpines, trockenwarmes Klima (vgl. Österr. Bäderbuch 1928, S. 221).

Dieses trockenwarme Klima wird auch bestätigt durch das Vorkommen einer Anzahl von xerothermophilen Formen in W a r m b a d und Umgebung, Formen, die teils mediterraner (lusitanischer), teils aber auch pontischer Herkunft sind:

*Lestes barbarus* FABR. ist eine mediterrane Agrionide, die in Mitteleuropa sporadisch auftritt (RIS [98, S. 7]).

*Graphosoma italicum* MUELL. Diese pontisch-mediterrane Wanze ist auf trockenen Wiesen und Bahndämmen zu finden.

*Anthidium variegatum* F. und *Sceliphron destillatorius* ILL. sind ponto-mediterrane Hymenopteren. Beide Arten besitzen ihr Hauptverbreitungsgebiet in Südeuropa.

*Camponotus vagus* SCOP. ist über Südeuropa und das südliche Mitteleuropa verbreitet.

Die mediterrane *Xylocopa violacea* L. wurde am 9. April 1931 nächst der Wasserfallquelle auf einer blühenden *Salix caprea* gesichtet.

*Bufo viridis* LAUR., eine pontische Art, macht die Entwicklung im warmen Tümpel durch.

*Natrix tessellata* LAUR., gleichfalls pontisch (WERNER [142, S. 78]), ist häufig im vereinigten Abfluß der Thermen.

*Vipera ammodytes* L. Erreicht in Kärnten die Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes. Sie kommt in der nächsten Umgebung des Kurortes jetzt nicht mehr vor, da sie dort energisch verfolgt wurde. Dagegen findet man sie noch am Fuße des Südabfalles der Villacher A l p e (in der S c h ü t t).

*Lacerta viridis* LAUR. wurde wiederholt auf dem südlichen, gegen die Eggerwiese zu abfallenden Hang der Napoleonswiese gesehen.

Zu den wärmeliebenden Arten, die mehr trockenere Orte bevorzugen, gehört *Porcellio spinicornis* SAY, der häufig im Sommer auf sonnenbeschienenen Mauern sitzend gefunden wurde.

*Coriscus calcaratus* L. lebt an sonnigen und warmen Orten.

*Helicella obvia* HARTM. Eine typisch xerophile, jedoch eurytherme Art. Ist neben der Bahnstrecke und auf der Napoleonswiese beim Steinbruch sehr häufig.

*Cepaea vindobonensis* C. PFR., die auch beim Steinbruch am Nordrande der Napoleonswiese festgestellt wurde, liebt sonnige und trockene Örtlichkeiten.

*Abida frumentum* DRAP. ist wärmeliebend (GEYER [28, S. 114]). Wurde am Fuße des Ostabfalles der Villacher Alpe bei der Wasserfallquelle und auf der Felswand neben dem Eggerloch festgestellt.

*Chondrina avenacea* BRUG., eine wärme- und sonneliebende Schnecke (GEYER [28, S. 115]), wurde beim Eggerloch angetroffen.

Die namentlich im vereinigten Abfluß der Thermen sehr häufige *Physa acuta* DRAP. dürfte aus ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet (Nordafrika, Südwesteuropa) mit Wasserpflanzen eingeschleppt worden sein.

Ebenso ist in der Pflanzenwelt ein pontisch-illyrisch-mediterraner Einfluß feststellbar. Folgende Blütenpflanzen wurden von PEHR in der Umgebung von Warmbad Villach beobachtet, die nach BECK-MANNAGETTA pontisch-illyrisch-mediterraner Herkunft sind; die mit \* bezeichneten Arten erreichen die Nordgrenze ihrer Verbreitung in Kärnten: *Tunica saxifraga* (Napoleonswiese, Trockenwiese), *Saponaria ocymoides* (auf Fels), \* *Sempervivum glaucum* (auf Fels), *Saxifraga hostii* (auf Fels), *S. crustata* (auf Fels, selten), *Aremonia agrimonoides* (in schattigen Wäldern, nicht selten), \* *Cytisus purpureus* (auf Fels, selten, häufiger in der Schütt), *Medicago carstiensis* (auf Waldrändern häufig), *Angelica verticillaris* (an Waldrändern), *Fraxinus ornus* (im Felsbereich häufig), *Lamium orvala* (selten, in der Schütt häufiger), \* *Galium purpureum* (felsige Orte), *Homogyne silvestris* (schattige Bergwälder), *Centaurea carniolica* (etwas feuchtschattige Waldplätze), \* *Aposeris foetida* (feuchte Waldstellen), *Stipa pennata* (auf Fels), \* *Lasiagrostis calamagrostis* (auf Schutt), \* *Lilium carniolicum* (steile Waldhänge, selten), *Ornithogalum pyrenaicum* (bei Gebüsch), *Asparagus tenuifolius* (bei Oberfederaun), \* *Iris graminea* (Waldränder, selten, in der Schütt häufiger).

#### 4. Einfluß klimatischer Faktoren auf das Quellgebiet, insbesondere auf die Temperatur des Quellwassers.

Bei vadosen Thermen, die ja in einer Abhängigkeit von den oberflächlich atmosphärischen Wässern stehen, treten nach Niederschlägen im Einzugsgebiet der Quellen Veränderungen in deren Temperatur auf, die bedingt sind durch die Temperatur des Infiltrationswassers. Dann zeigen die Thermen, wenn auch nur in geringem Maße, eine von der Bodenwärme beeinflusste Temperatur ihres Wassers. Die in Warmbad Villach über den Einfluß der Niederschlagswässer und der Bodenwärme auf die Temperatur der Thermen angestellten Beobachtungen sind in den Tabellen 3, 4, 5 und Textfiguren 1 und 2 festgehalten.

Die Temperaturmessungen wurden mit einem in Zehntel Grade geteilten Tauchthermometer ausgeführt, das durch Anbringung eines Gefäßes am unteren Ende der Schutzhülse, in der die Quecksilberkugel hineinragte, zu einem Schöpfthermometer umgewandelt war. Die Eichung des Thermometers wurde nach einem Normalthermometer vorgenommen. Bei der Messung wurde das Instrument 10 Minuten lang zur Gänze unter Wasser getaucht, um jeden Einfluß der Lufttemperatur auszuschalten. Dann wurde es herausgezogen und das Ablesen sofort und rasch vorgenommen. Da der unterste Teil des Thermometers mit der Quecksilberkugel während der Zeit des Ablesens in dem mit herausgeschöpften Wasser steckt, können für eine kurze Zeit Veränderungen der Quecksilbersäule hintangehalten werden. Diese Zeitspanne reicht aus, um sogar mit Hilfe der Lupe die Ablesung vornehmen zu können, ohne daß eine Veränderung der Quecksilbersäule erfolgt. Hundertstel Grade wurden geschätzt. Bei kleinen Quellen mit wenig Wasser wurde die durch die durchlochte Hülse geschützte Quecksilberkugel möglichst nahe dem Austritt ins Wasser gesteckt und die Ablesung erfolgte in dieser Lage des Thermometers. Bei rasch fließenden Quellen mit großer Ergiebigkeit kann noch bis 4 m vom Wasseraustritt entfernt die Temperatur der Quelle selbst gemessen werden. Bei dieser Entfernung wurde z. B. bei der Schwimmschulquelle noch keine Differenz in der Temperatur des Austrittes und des Abflusses beobachtet.

Die Bestimmung der Temperatur der Quellen auf diesem Wege genügt für biologische Zwecke sicherlich vollkommen. Sie bleibt aber unzureichend, wenn es sich darum handelt, klimatische Einflüsse auf die Temperaturverhältnisse der Quellen festzustellen. Wie aus der Tabelle 3 zu entnehmen ist, bewegen sich die durch die Bodenwärme hervorgerufenen Schwankungen der Temperatur der Schwimmschulquelle in der Regel nur im Bereiche der Hundertstel Grade. Für solche Zwecke müssen schon präziser arbeitende Apparate herangezogen werden. Sollen dabei die täglichen Schwankungen der Temperatur auch festgestellt werden, dann genügt nicht eine einmalige tägliche Messung. Man wird wenigstens zweimal im Tage messen müssen, das eine Mal morgens, das zweite Mal am späten Nachmittag, zu welchen Tageszeiten das Wasser der Quellen ihr tägliches Minimum bzw. Maximum der Temperatur besitzt.

In der Tabelle 3 sind die Temperaturschwankungen der Schwimmschulquelle eingetragen, die zwischen 16. und 30. August 1930 während einer länger andauernden, niederschlagslosen Schönwetterperiode festgestellt wurden. Daneben sind zum Vergleich die Tageszeit der Messungen und die Lufttemperatur, gemessen im Schatten in nächster Nähe des Wasseraustrittes, unmittelbar östlich der Bundesstraße, angegeben.

Nach dem letzten, am 14. August niedergegangenen Regen trat nach dem raschen Sinken der Temperatur bis auf  $26,2^{\circ}$  (Tabelle 4) ein langsames allmähliches Steigen ein, das bis zum 21. August anhielt (Tabelle 3), an welchem Tage  $27,2^{\circ}$  erreicht wurden. Vom 22. August an traten nun täglich geringe Schwankungen in der Temperatur der Quelle

Tabelle 3.

Temperaturschwankungen der Schwimmschulquelle während einer niederschlagslosen Schönwetterperiode.

| 1930<br>August | Stunde           | Temperatur der |        | 1930<br>August | Stunde          | Temperatur der |        |
|----------------|------------------|----------------|--------|----------------|-----------------|----------------|--------|
|                |                  | Luft           | Quelle |                |                 | Luft           | Quelle |
| 16.            | 10               | 16,1           | 27,07  | 23.            | 8               | 22,6           | 27,21  |
|                | 11 <sup>45</sup> | 19,0           |        |                | 15              | 27,3           | 27,16  |
|                | 14               | 19,0           | 27,07  |                | 18              | 24,1           | 27,16  |
|                | 17               | 18,4           |        | 24.            | 9               | 23,2           | 27,16  |
| 17.            | 18 <sup>30</sup> | 16,4           |        |                | 15              | 26,1           | 27,21  |
|                | 9                | 19,1           | 27,07  | 25.            | 8               | 22,5           | 27,21  |
|                | 13 <sup>30</sup> | 19,8           | 27,07  |                | 14              | 25,9           | 27,26  |
| 18.            | 9                | 17,9           | 27,13  | 26.            | 18              | 24,3           | 27,34  |
|                | 14               | 21,4           | 27,13  |                | 8               | 22,5           | 27,19  |
|                | 18               | 19,7           | 27,16  |                | 15              | 25,5           | 27,29  |
| 19.            | 8                | 18,9           | 27,16  | 27.            | 18              | 23,7           | 27,26  |
|                | 15               | 23,2           | 27,16  |                | 8               | 21,2           | 27,21  |
|                | 18               | 21,6           | 27,16  |                | 14              | 25,6           | 27,21  |
| 20.            | 8                | 20,9           | 27,19  | 28.            | 18              | 23,6           | 27,24  |
|                | 11               | 24,2           |        |                | 8 <sup>45</sup> | 22,5           | 27,16  |
|                | 19               | 23,5           | 27,19  |                | 14              | 27,4           | 27,26  |
| 21.            | 8 <sup>30</sup>  |                | 27,19  | 29.            | 19              | 22,4           | 27,26  |
|                | 11 <sup>30</sup> | 23,7           |        |                | 8               | 21,8           | 27,11  |
|                | 18               | 22,7           | 27,21  |                | 15              | 24,5           | 27,21  |
| 22.            | 8                | 22,0           | 27,16  | 30.            | 18              | 21,7           | 27,23  |
|                | 14               | 25,9           | 27,16  |                | 9               | 21,2           | 27,14  |
|                | 18               | 23,7           | 27,24  |                | 15              | 23,4           | 27,21  |
|                |                  |                |        |                | 19              | 21,5           | 27,16  |

auf, wobei in der Regel immer am frühen Vormittag die niedrigste und nachmittags zwischen 13 und 18 Uhr die höchste Temperatur abgelesen wurde. Im September 1932 erreichte die Schwimmschulquelle eine noch höhere Temperatur, was auf den heißen und niederschlagsarmen Sommer zurückzuführen ist. Die Ergiebigkeit war auffallend gesunken. Am 20. September durchgeführte stündliche Temperaturmessungen ergaben die gleichen Schwankungen: 8 Uhr 30 betrug die Temperatur  $27,58^{\circ}$ , um 17 Uhr  $27,64^{\circ}$ .

Diese Schwankungen der Quelltemperatur, welche durch die von der Sonnenbestrahlung und Lufttemperatur vor allem abhängigen

Tabelle 4. Einfluß der Niederschläge auf die Wasserstoffionenkonzentration und Temperatur der Schwimmschulquelle.

| 1930<br>Juli      | Stunde           | pH | Temperatur<br>der Quelle | Anmerkung                                                                                            |
|-------------------|------------------|----|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30.               | 18               |    | 27,1                     |                                                                                                      |
| 31. <sup>1)</sup> | 10               | 8  | 26,7                     | <sup>1)</sup> Vom 30., 10 Uhr, bis 31., 10 Uhr,<br>fast ununterbrochen andauernder<br>Gewitterregen. |
|                   | 14               |    | 26,6                     |                                                                                                      |
|                   | 16               |    | 26,7                     |                                                                                                      |
| August            |                  |    |                          |                                                                                                      |
| 1.                | 10               |    | 26,9                     |                                                                                                      |
|                   | 14               |    | 26,9                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 26,9                     |                                                                                                      |
| 2.                | 10               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
|                   | 14               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
| 3. <sup>2)</sup>  | 10               |    | 27,1                     | <sup>2)</sup> Am 3. 8., von 14—24 Uhr,<br>Regen.                                                     |
|                   | 18               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
| 4.                | 10               |    | 26,8                     |                                                                                                      |
|                   | 14               |    | 26,9                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
| 5.                | 10               |    | 27,1                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
| 6. <sup>3)</sup>  | 10               |    | 26,9                     | <sup>3)</sup> Vom 5., 17 Uhr, bis 6., 5 Uhr,<br>Regen.                                               |
|                   | 14               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
| 7. <sup>4)</sup>  | 11 <sup>30</sup> |    | 27,0                     | <sup>4)</sup> Am 7. 8., von 5—10 Uhr, Regen.                                                         |
|                   | 14 <sup>30</sup> |    | 27,0                     |                                                                                                      |
|                   | 18               | 8  | 27,1                     |                                                                                                      |
| 8. <sup>5)</sup>  | 12               |    | 26,7                     | <sup>5)</sup> Vom 8., 3 Uhr, bis 9., 5 Uhr,<br>Regen.                                                |
|                   | 18               |    | 25,1                     |                                                                                                      |
| 9. <sup>5)</sup>  | 9                |    | 25,8                     |                                                                                                      |
|                   | 14               | 7  | 26,3                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 26,4                     |                                                                                                      |
| 10.               | 10               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
|                   | 14               |    | 27,0                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 27,1                     |                                                                                                      |
| 11.               | 10               | 7  | 27,1                     |                                                                                                      |
|                   | 14               |    | 27,1                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 27,1                     |                                                                                                      |
| 12.               | 10               |    | 27,2                     |                                                                                                      |
|                   | 14               | 7  | 27,2                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 27,2                     |                                                                                                      |
| 13. <sup>6)</sup> | 11               | 7  | 27,1                     | <sup>6)</sup> Vom 12., 19 Uhr, bis 13., 11 Uhr,<br>Regen.                                            |
|                   | 14               | 7  | 27,1                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 27,1                     |                                                                                                      |
| 14. <sup>7)</sup> | 10               | 7  | 26,2                     | <sup>7)</sup> Am 13. 8., von 13—14 Uhr,<br>Regen; vom 13., 16 Uhr, bis 14.,<br>0 Uhr, Regen.         |
|                   | 14               | 7  | 26,4                     |                                                                                                      |
|                   | 18               |    | 26,6                     |                                                                                                      |
| 15.               | 9                |    | 27,0                     |                                                                                                      |
| 16.               | 10               | 7  | 27,1                     |                                                                                                      |

Bodenwärme hervorgerufen werden, sind sicher individuell. Bei Quellen, die direkt aus einer unter der neutralen Schicht (20—25 m tief) gelegenen Tiefe kommen, werden solche Schwankungen überhaupt nicht auftreten. Durchfließt aber das Felswasser, von seinem Ursprung aus dem Fels bis zu seinem Austritt, eine größere Strecke knapp unter der Erdoberfläche, also weniger als 1—1,5 m tief, bei welcher Tiefe es bereits zu einem Ausgleich der Tag- und Nachttemperaturen kommt, dann werden sich in der Temperatur der Quelle die Einflüsse der Bodenwärme umso bemerkbarer machen, je mehr der Wasserlauf der Erdoberfläche genähert ist (HÖFER VON HEIMHALT [41, S. 121]). Natürlich werden die Einflüsse auch um so größer, je mehr die Temperatur des Bodens (und der Luft) von der Temperatur des Wassers differiert. Tatsächlich zeigt auch die B a h n q u e l l e von W a r m b a d V i l l a c h, deren Wasser im letzten Teil seines unterirdischen Laufes von der Bundesstraße bis zum Austritt nur in ganz geringer Tiefe liegt, von den permanenten Thermen die größten Schwankungen in der Temperatur. Sie betragen nach den vorliegenden Messungen 5,1°. Zum Teil sind diese Schwankungen auch auf andere Faktoren, vor allem auf die einsickernden atmosphärischen Niederschläge, zurückzuführen. Bei der W ä s c h e r q u e l l e beträgt die Differenz zwischen der höchsten und tiefsten Temperatur nur 2,1°, bei der S c h w i m m s c h u l q u e l l e 2,55°.

Die Tabelle 4 und Textfig. 1 bringen die während einer an Niederschlägen reichen Zeit (zwischen 30. VII. und 16. VIII. 1930) festgestellten Temperaturen (und auch die Wasserstoffionenkonzentration) der S c h w i m m s c h u l q u e l l e. Die Messungen wurden, ebenso wie die in der Tabelle 3 angegebenen, im Ausfluß der Quelle (Überfall) unmittelbar am östlichen Rande der Bundesstraße vorgenommen. In einer besonderen Rubrik sind die Zeit und Dauer der im Ort W a r m b a d V i l l a c h erfolgten Niederschläge angeführt. Da das vermutliche Einzugsgebiet der V i l l a c h e r Thermen nicht allzuweit von den Wasseraustritten entfernt ist, schien es doch von einem gewissen Wert, die im Ort W a r m b a d V i l l a c h selbst beobachteten Niederschläge hier in Beziehung zu bringen mit den Temperaturschwankungen der Schwimmschulquelle. Tatsächlich trat auch nach den meisten Niederschlägen, und zwar schon nach ganz kurzer Regenzeit, im Zusammenhang mit einer größeren Ergiebigkeit, ein Sinken der Temperatur der Therme ein, so daß angenommen werden kann, daß es an diesen Tagen nicht nur im Ort W a r m b a d V i l l a c h, sondern auch im Einzugsgebiet der Quellen geregnet hat. Diese Annahme wird noch durch eine entgegengesetzte Beobachtung gestützt, die am 7. VIII. 1930 gemacht wurde. An diesem Tage regnete es im Ort W a r m b a d V i l l a c h von 5—10 Uhr. Trotzdem trat kein Sinken der Temperatur der Quelle

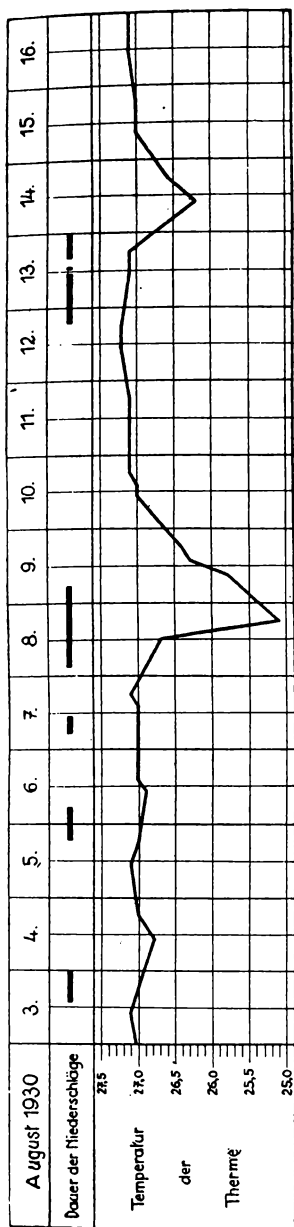


Fig. 1. Einfluß der Niederschläge auf die Temperatur der Schwimmschulquelle. Beobachtungen vom 3.—16. August 1930.

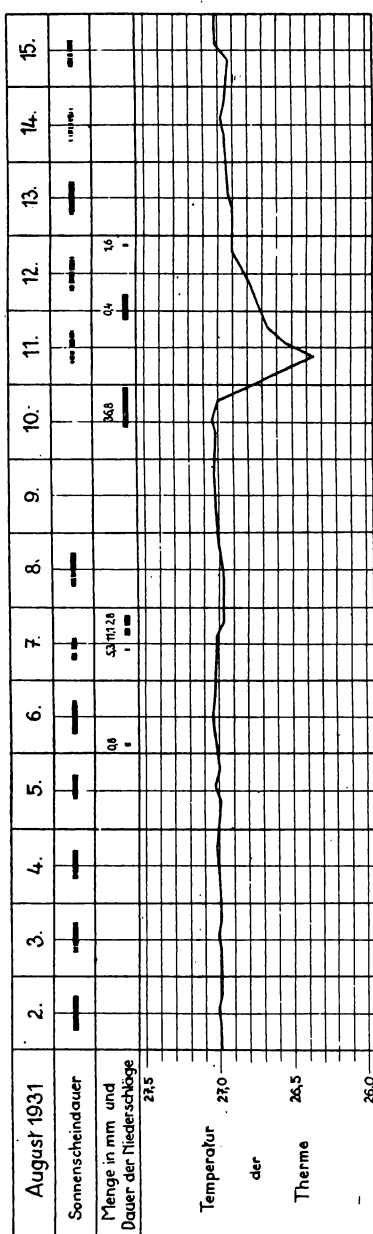


Fig. 2. Einfluß der Sonnenscheindauer und der Niederschläge auf die Temperatur der Schwimmschulquelle. Beobachtungen vom 2.—15. August 1931.

ein; im Gegenteil, um 18 Uhr konnte sogar eine geringe Steigerung derselben festgestellt werden. An diesem Tage war der Regen auf Warmbad Villach lokalisiert; im Einzugsgebiet der Quelle hatte es keine Niederschläge gegeben. Auffallend stark war der relativ rasch

erfolgte Temperaturrückgang der Quelle am 8. August nach einem über 24 Stunden lang anhaltenden Landregen. An diesem Tage erreichte die Therme die tiefste überhaupt beobachtete Temperatur ( $25,1^{\circ}$ ).

Im folgenden Sommer (1931) wurden diese Beobachtungen fortgesetzt und führten zu den gleichen Ergebnissen, die in der Textfig. 2 graphisch dargestellt sind. Die Temperaturmessungen wurden wieder an der Schwimmschulquelle vorgenommen. Die Niederschlagszeiten und -mengen wurden mit einem registrierenden HELLMANN'schen Regen- und Schneemesser festgestellt. Zum Vergleich wurde die mittels eines CAMPBELL-STOKES'schen Sonnenscheinauto-graphen ermittelte Sonnenscheindauer herangezogen. Die beiden genannten Apparate sind im Zuge der medizinisch-klimatischen Aktion des österreichischen Volksgesundheitsamtes im Bundesministerium für soziale Verwaltung im südöstlichen Teile der Napoleonswiese zur Aufstellung gelangt.

In der Zeit zwischen 2. und 6. August traten die durch die Boden- und Lufttemperatur bedingten Schwankungen auf, wobei immer im Laufe des Nachmittags wieder das Maximum erreicht wurde. Die kleineren Niederschläge am 7. August hatten nur einen geringen Temperaturrückgang zur Folge. Dagegen bewirkte der Landregen am 10. August (bei 13stündiger Regenzeit und 36,8 mm Regenergiebigkeit, also bei relativ geringer Regendichte) ein baldiges starkes Sinken der Temperatur von  $27,04^{\circ}$  bis auf  $26,35^{\circ}$ .

Ebenso wie bei der permanent rinnenden Schwimmschulquelle machte sich auch bei jenen periodischen Übersprungquellen, deren Temperatur über  $20^{\circ}$  hoch ist, die also auch wirklich Thermen sind, ein ganz gleicher Einfluß der Niederschläge auf die Temperatur der Quellen geltend. Wie die Tabelle 5 zeigt, trat bei allen diesen Übersprungquellen nach dem Regen am 8. und 9. August und nach dem Regen am 12., 13. und 14. August jedesmal, und zwar am 10. und 11. August bzw. am 15. August, eine merkliche Abnahme der Temperatur ein.

Anders dagegen reagierten die übrigen Übersprungquellen, deren Temperatur unter  $20^{\circ}$  liegt und die daher zu den kalten Quellen zu stellen sind. Hierher gehören die in der Tabelle 5 angeführten Quellen 1, 11, 1 und 12. Bei diesen wurde, im Gegensatz zu den Thermen, nach den Niederschlägen eine Zunahme der Temperatur beobachtet. Etwas abweichend nur verhielten sich die Quellen 13 und 14, die eine nur wenig unter  $20^{\circ}$  liegende Temperatur besitzen. Bei der Quelle 13 nahm die Temperatur beidesmal ab, während bei der Quelle 14 am 11. Aug. eine Abnahme, am 15. Aug. eine Zunahme der Temperatur konstatiert wurde.

Table 5. Einfluß der Niederschläge auf die Temperatur und auf den Beginn und das Aufhören des Fließens der periodischen Quellen von Warmbad Villach.

| August<br>1930 | Lufttem-<br>peratur | Walter-<br>hof-<br>quelle | Übersprungquelle            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Hunger-<br>quelle | Anmerkung                      |
|----------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|--------------------------------|
|                |                     |                           | Temperatur des Quellwassers |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                   |                                |
|                |                     |                           | 1                           | 2    | 5    | 6    | g    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 1    | 12   | 13   | 14   | 15   |                   |                                |
| 5. 1)          | —                   | *                         | —                           | *    | —    | —    | *    | —    | —    | —    | *    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | 1) Vom 30. VII., 10 Uhr, bis   |
| 8. 1)          | 15,4                | 28,3                      | —                           | *    | —    | —    | *    | —    | —    | —    | *    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | 31. VII., 10 Uhr, fast un-     |
| 9. 2)          | ca. 13,0            | —                         | 13,9                        | 28,8 | 29,2 | 28,4 | 27,9 | 28,2 | 28,1 | 28,2 | 28,0 | 15,6 | 15,8 | 17,9 | 18,7 | 19,5 | 20,5 | 28,6              | unterbrochen andauern.         |
| 10.            | bis 15,0            | —                         | 14,6                        | 28,6 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | der Gewitterregen; am          |
| 11.            | ca. 18,0            | —                         | 15,2                        | 28,5 | 28,3 | 25,8 | 25,7 | 25,6 | 25,4 | 25,6 | 17,8 | 18,1 | 18,4 | 18,4 | 18,4 | 18,4 | †    | —                 | 3. VIII., von 14–24 Uhr,       |
| 12.            | ca. 20,0            | 28,8                      | —                           | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | †    | †    | †    | †    | †    | †    | —    | †                 | gerechnet; vom 5, 17 Uhr,      |
| 14. 3)         | ca. 17,0            | 28,8                      | 14,4                        | 28,7 | 28,6 | 27,3 | 27,0 | 27,2 | 27,0 | 27,1 | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *                 | am 7. VIII., von 5–10          |
| 15.            | ca. 15,0            | 28,8                      | 14,8                        | 28,4 | 27,9 | 24,6 | 24,6 | 24,5 | 24,4 | 24,4 | 17,2 | 17,4 | 18,3 | 18,9 | 19,5 | 20,0 | 28,2 | 28,2              | Uhr gerechnet.                 |
| 16.            | 18,4–16,4           | —                         | 15,3                        | 28,5 | 28,1 | 25,9 | —    | 25,9 | —    | —    | 18,2 | 18,8 | 19,0 | 19,1 | 19,8 | 19,8 | †    | †                 | 2) Vom 8., 3 Uhr, b. 9. VIII., |
| 18.            | —                   | —                         | —                           | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 18,2 | 18,8 | 19,1 | †    | †    | †    | —    | —                 | 5 Uhr, Regen.                  |
| 19.            | ca. 19,0            | 28,8                      | 16,8                        | 28,5 | 28,5 | 27,3 | 27,2 | †    | †    | †    | †    | †    | †    | †    | †    | †    | —    | —                 | 3) Vom 12., 19 Uhr, bis        |
| 20.            | —                   | —                         | —                           | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | †    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | 13., 11 Uhr, Regen; am         |
| 21.            | ca. 20,0            | 28,8                      | 17,9                        | 28,0 | 28,5 | 26,9 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | 13. von 13–14 Uhr ge-          |
| 22.            | ca. 23,0            | 28,7                      | —                           | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | regnet; vom 13., 16 Uhr,       |
| 23.            | ca. 23,0            | 28,6                      | †                           | †    | 28,5 | †    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | regnet; vom 13., 16 Uhr,       |
| 24.            | ca. 23,5            | 28,6                      | —                           | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | bis 14. VIII., 0 Uhr, ge-      |
| 25.            | —                   | —                         | —                           | —    | 28,6 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | regnet.                        |
| 27.            | ca. 22,0            | —                         | —                           | —    | 28,8 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | 4) Diese Quelle zeigte an      |
| 28.            | ca. 23,0            | 28,6                      | —                           | —    | 28,8 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | den letzten Tagen ihres        |
| 29.            | —                   | —                         | —                           | —    | 28,8 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | Fließens eine auffallend       |
|                |                     |                           |                             |      | † 4) | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | starke Abnahme der Er-         |
|                |                     |                           |                             |      |      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | giebigkeit.                    |
|                |                     |                           |                             |      |      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | * Bedeutet Beginn des          |
|                |                     |                           |                             |      |      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | Fließens der Quelle.           |
|                |                     |                           |                             |      |      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —                 | † Versiegen der Quelle.        |

\* Bedeutet Beginn des Fließens der Quelle.  
† Versiegen der Quelle.

Dieses verschiedene Reagieren der ja sonst in enger Beziehung zueinander stehenden kalten und warmen *Übersprungsquellen* auf Niederschläge läßt sich vielleicht mit der Temperatur des Infiltrationswassers in Zusammenhang bringen. Da bei den Thermen eine Abnahme der Temperatur erfolgt, müssen die in dem karstigen Einzugsgebiet rasch einsickernden Niederschlagswässer, wenn sie mit den unterirdischen warmen Wasserläufen, die dann als Quellen zutage kommen, zusammentreffen, noch eine Temperatur besitzen, die niedriger ist als die Temperatur der Thermen. Erst nach und nach tritt dann entsprechend der Tiefe eine Erwärmung auf die normale Temperaturhöhe ein. Bei den kalten Übersprungsquellen läßt sich die Zunahme der Temperatur nach Niederschlägen mit der Erwärmung der niedersinkenden Infiltrationswässer in der Erdtiefe erklären. Beträgt doch die Höhendifferenz zwischen dem mutmaßlichen Infiltrationsgebiet und den Quellaustritten 300—400 m, was nach der geothermischen Tiefenstufe für die in die Tiefe gelangten Niederschlagswässer eine Temperaturzunahme von etwa 9—12° zur Folge haben muß. Deshalb muß die Temperatur dieser Quellen steigen. Bei jenen Quellen aber, deren Temperatur um 20° herum liegt, wird je nach der Art, Dauer und Menge der Niederschläge einmal der eine, das andere Mal der zweite der beiden soeben geschilderten, die Temperatur der Quellen beeinflussenden Faktoren überwiegen, so daß die Temperatur dieser Quellen einmal abnehmen, ein anderes Mal zunehmen wird.

Ganz abweichend ist das Verhalten der periodischen *Walterhofquelle*. Diese Therme erreichte am 6. Tage nach Beginn des Fließens am 11. August, trotz der Niederschläge am 8. und 9., ihre maximale Temperatur, die sie dann auch, unbeeinflusst durch die Niederschläge am 12. und 13. August, bis zum 21. August beibehielt. Von diesem Tage an sank die Temperatur allmählich. Das Aufhören des Fließens dieser Quelle erfolgte nach dem 29. August. Dieses Verhalten spricht sehr für die Annahme, daß die *Walterhofquelle* nur ein Seitenast der permanenten *Urquellen* ist.

Alle diese Beobachtungen lassen den Schluß zu, daß das Klima, insbesondere die Niederschläge, die Temperatur der Thermen von *Warmbad Villach* beeinflussen. Schon nach einer kurzen Regenzeit (? einige wenige Stunden) sinkt die Temperatur der *Schwimmschulquelle*, und zwar erfolgt das Sinken der Temperatur rascher als das nach Aufhören des Regens wieder eintretende Steigen derselben (Textfig. 1 und 2).

Um gerade den für das Quellgebiet eine gewisse Bedeutung zukommenden Einfluß der Niederschlagsdauer und -menge noch deutlicher

erfassen zu können, erscheint die Aufstellung von Ombrometern im vermutlichen Einzugsgebiet der Quellen notwendig. (Vgl. auch CONRAD und HAUSMANN [17, S. 7].)

## 5. Einfluß der Lage der Quellen auf die Temperatur des Quellwassers.

Neben den Niederschlägen, der Sonnenscheindauer, Luft- und Bodentemperatur haben noch andere meteorische Faktoren (z. B. Wind, Bewölkung), dann aber auch die Wärmeleitungsfähigkeit und Durchlässigkeit des Gesteins usw. und schließlich auch die Lage der Quellen Einfluß auf die Temperatur des Bodenwassers (vgl. HÖFER v. HEIMHALT [41, S. 122]).

Etwa 5 Stunden nach dem zweiten beobachteten Versiegen des Ausflusses aus dem Hungerloch (am 15. VIII. 1930) trat an der linken Seite des Gerinnes, ca. 6—7 Schritte vom Felsloch entfernt, aus zwei Spalten, die etwa  $\frac{3}{4}$  m tiefer gelegen sind als die Sohle des Hungerloches, Thermalwasser (Temperatur nur mehr  $26,7^{\circ}$ , pH = 7) aus, mit auffallend geringerer Ergiebigkeit als die Hungerquelle selbst. Im Hungerloch konnte man aber noch deutlich Wasser glucksen hören. Die Temperatur im Innern des Felsloches, ca. 2 m vom Eingang entfernt, betrug noch  $18,7^{\circ}$  bei einer Außentemperatur der Luft von  $15,7^{\circ}$ .

Ferner konnten unmittelbar nach dem ersten beobachteten Versiegen der Hungerquelle (am 11. VIII. 1930) im Abflußgerinne derselben, ca. 60—70 Schritte talwärts vom Hungerloch entfernt, zwei noch fließende Austritte kleiner, kälterer Quellen ( $14,5^{\circ}$  und  $15,2^{\circ}$ ; pH = 7) festgestellt werden; also die gleiche Erscheinung wie bei den beiden Gruppen der Übersprungquellen, nämlich eine Abnahme der Temperatur von untereinander in näherer Beziehung stehenden Quellen bei tieferer Lage derselben (Tabelle 1).

Und ganz das gleiche findet sich schließlich bei den permanent fließenden Villacher Thermen. Auch von diesen besitzt die am tiefsten gelegene Bahnquelle die niedrigste Temperatur, während die am höchsten gelegenen Schwimmschulquelle und Urquellen die höchsten Temperaturen aufweisen. Die Temperatur der periodischen Walterhofquelle und der permanenten Urquellen ist annähernd gleich; auch dies stützt also die Annahme, nach der die erstere Quelle als Seitenast der letzteren betrachtet wird.

Aus den vorhergehenden Ausführungen kann man den Schluß ziehen, daß nächst Warmbad Villach mehrere (? 4—5) Thermenursprünge am Rande des Triasabbruches der Villacher Alpen anzunehmen sind. Möglicherweise bildet die enorm stark fließende

und direkt aus dem Triaskalk entspringende Übersprungquelle 5 zusammen mit der ihr benachbarten Quelle 4 für sich einen solchen Ursprung. Jeder Ursprung (ausgenommen der zuletzt genannte) ist dann in Äste aufgeteilt, wobei die am weitesten vom Ursprung und gleichzeitig am tiefsten gelegenen Austritte dadurch, daß sie eine längere Strecke knapp unter der Oberfläche oder in den der Trias vorgelagerten jüngeren

Tabelle 6.  
Übersicht der Thermen von Badgastein.

| Quelle       | Meereshöhe<br>in m | Ergiebigkeit in<br>m³/24 Stunden festgestellt<br>von der Technischen<br>Kanzlei Badgastein<br>in der Zeit zwischen<br>11. 12. 1928 und 1. 9. 1930 | Temperatur nach<br>eigenen Messungen<br>und Messungen der<br>Technischen Kanzlei<br>Badgastein | pH des<br>Quellwassers<br>festgestellt<br>zwischen 19. und<br>24. 9. 1930 |
|--------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Franz Josef  | 1030,6             | 171,5— 236,9                                                                                                                                      | 41,2—44,4                                                                                      | 9                                                                         |
| Wasserfall   | ca. 1020           | 343,0— 360,0                                                                                                                                      | 35,3—36,4                                                                                      | —                                                                         |
| Rudolf       | 1018,9             | 425,8— 522,0                                                                                                                                      | 46,2—47,5                                                                                      | 9                                                                         |
| Lainer       | 1005,6             | 136,7— 166,4                                                                                                                                      | 46,6—47,1                                                                                      | —                                                                         |
| Franzens     | 1004,5             | 14,16— 16,0                                                                                                                                       | 40,7—41,7                                                                                      | 8,5—9                                                                     |
| Doktor       | 1001,7             | 81,7— 100,1                                                                                                                                       | 43,2—44,0                                                                                      | 8,5                                                                       |
| Elisabeth    | 995,5              | 2508,0—2737,8                                                                                                                                     | 46,2—46,3                                                                                      | 8,5                                                                       |
| Fledermaus   | 982,7              | 14,3— 16,21                                                                                                                                       | 29,1—32,1                                                                                      | 8,5—9                                                                     |
| Mitteregg    | —                  | 7,8— 18,3                                                                                                                                         | 31,3—32,2                                                                                      | —                                                                         |
| Reissacher   | 975,1              | 449,7— 483,0                                                                                                                                      | 40,2—40,7                                                                                      | 8,5                                                                       |
| Kanal 1      | —                  | } 66,7— 89,0                                                                                                                                      | 31,1                                                                                           | —                                                                         |
| Kanal 2      | —                  |                                                                                                                                                   | 28,3                                                                                           | —                                                                         |
| Kanal 4      | —                  |                                                                                                                                                   | 33,3                                                                                           | —                                                                         |
| Sofien       | —                  | 107,0— 110,0                                                                                                                                      | 37,9—38,0                                                                                      | 8—8,5                                                                     |
| Grabenbäcker | —                  | 99,5                                                                                                                                              | 36,3                                                                                           | —                                                                         |
| Mesnil       | —                  | 88,2                                                                                                                                              | 36,1                                                                                           | —                                                                         |
| Grabenwirt 1 | } ca. 960          | —                                                                                                                                                 | 24,3—24,5                                                                                      | } 8—8,5                                                                   |
| Grabenwirt 2 |                    | —                                                                                                                                                 | 23,6—23,7                                                                                      |                                                                           |
| Grabenwirt 3 |                    | —                                                                                                                                                 | 23,5                                                                                           |                                                                           |

konglomeratisch-sandigen Ablagerungen fließen, am meisten an Temperatur einbüßen. Die Größe der so erfolgenden Abkühlung ist natürlich auch abhängig von der Wassermenge der einzelnen Quelläste und ferner von eventuell hinzutretenden kalten Wässern.

Die auf Grund der Temperaturen der einzelnen Quellen anzunehmenden geringen Wärmeunterschiede der Thermenursprünge sprechen sehr für die Ansicht STINY's [118, S. 3], daß die im Berginnern miteinander in Verbindung stehenden Quellschläuche vor ihrer Aufteilung von einer Heizspalte aus die höhere Temperatur empfangen.

Was die Thermen von Badgastein betrifft, so zeigen diese in mancher Hinsicht gewisse Analogien mit den Warmbad Villacher Quellen, wenn man von der höheren Temperatur und dem

größeren Gehalt an Radium und von der geringeren Ergiebigkeit absieht. Auch in Badgastein ist, wie aus der Tabelle 6 zu ersehen ist, die Temperatur der Thermen mit abnehmender Meereshöhe eine niedrigere.

Der Ursprung der Badgasteiner Thermen liegt im Urgestein-massiv des Graukogels. Das Wasser der tiefer gelegenen Quellen, die als Äste eines gemeinsamen Ursprungs vermutet werden, durchfließt jedoch, je nach der Meereshöhe der Quellen, in einer kürzeren oder längeren Strecke die dem Urgestein aufliegende Schuttmoräne, wodurch es eben zu dem Temperaturverlust kommt.

Durch Vortreiben des Stollens der höchstgelegenen Franz-Josef-Quelle hofft man die tiefer gelegenen Thermenaustritte schon in der Nähe ihrer Abzweigung vom eigentlichen Ursprung abzufangen und dadurch auch die Temperaturverluste hintanzuhalten.

## 6. Der Chemismus der Thermen und seine Abhängigkeit von meteorologischen und petrographischen Faktoren.

Im Chemismus der Quellen herrscht eine große Mannigfaltigkeit; verschiedene Stoffe können oft in größerer Menge in Quellen vorkommen.

Diesen an Mineralstoffen relativ reichen Quellen, die man deshalb auch als eigentliche Mineralquellen bezeichnen kann, stehen dann die stoffarmen Thermen gegenüber, die sich durch einen nur geringen Gehalt an gelösten Mineralstoffen (ohne Rücksicht auf die Qualität) auszeichnen. Als oberste Grenze werden 1 g, nach KNETT [60, S. 72] 1,4 g ( $\Sigma_{00}^0 = 0,1-1,4$ ) fester Bestandteile in 1 kg Wasser angenommen. Solche Thermen nennt man einfache warme Quellen, Wildbäder oder Akratothermen. Sie sind arm an freiem Kohlendioxyd und an gelösten festen Bestandteilen; sie unterscheiden sich also nur durch eine höhere, 20° übersteigende Temperatur von den gewöhnlichen vadosen Quellen oder einfachen kalten Quellen, Akratopegen. (Vgl. HÖFER v. HEIMHALT [41, S. 111]; KEILHACK [57, S. 377]; NEUMAYR-SUESS [76, S. 232].)

Die warmen Quellen von Warmbad Villach und Badgastein sind Akratothermen. In Warmbad Villach kommen auf 1 kg Wasser etwa 0,55 g gelöste feste Bestandteile. Das Badgasteiner Thermalwasser enthält nach der Analyse von Prof. E. LUDWIG und Prof. PANZER in 1 kg Wasser 0,3415 g feste Bestandteile.

Die chemische Zusammensetzung des vadosen Quellwassers steht in engster Beziehung zu jenen Gesteinen, welche das Infiltrations- und

Bodenwasser durchfließt und in welchen es sich mineralisiert. Wie die Temperatur, so wird auch der Gehalt an mineralischen Bestandteilen des Wassers solcher Quellen von der Menge des Infiltrationswassers beeinflusst; dringt mehr Infiltrationswasser ein, dann sind die Mineralisatoren (Kohlen- und organische Säuren) prozentuell in geringerer Menge vorhanden und es wird das Wasser weniger mineralisiert werden. Auch der Geschwindigkeit, mit der das Einsickern der atmosphärischen Wässer erfolgt, wird dabei eine Rolle zukommen. Veränderungen, die auf eine rasch vor sich gegangene Infiltration zurückzuführen sind, wie sie bei der karstigen Beschaffenheit des Einzugsgebietes der Villacher Thermen wahrscheinlich ist, werden sich natürlich auf eine relativ längere Zeit auswirken. Nur langsam einsickerndes Infiltrationswasser vermag sich entsprechend zu mineralisieren.

Soweit man heute einen Überblick über die chemischen Verhältnisse der Quellgewässer hat, treten im Laufe der Zeit in diesen nur in geringen Grenzen sich bewegende Schwankungen auf, die außerdem um so geringer sind, je höher die Temperatur der Quelle ist. (Vgl. HÖFER v. HEIMHALT [41, S. 110, 127]; KEILHACK [57, S. 348].)

Von der Schwimmschulquelle in Warmbad Villach liegt eine von † Prof. Dr. LUDWIG MOSER (Institut für analytische Chemie der Technischen Hochschule in Wien) verfaßte Wasseranalyse vom 9. I. 1929 vor, die hier auszugsweise wiedergegeben sei:

Spezifisches Gewicht: 1,0011 (bei 17,0° bezogen auf Wasser von 17,0°).

Temperatur: 26,8° (gleichzeitige Lufttemperatur 13,9°).

In 1 kg Wasser sind enthalten:

| Kationen (+)                                | Gramm   | Milligramm-Äquivalente | Äquiv. %      |
|---------------------------------------------|---------|------------------------|---------------|
| Kaliumion (K <sup>+</sup> ) . . . . .       | 0,00139 | 0,0355                 | 0,529         |
| Natriumion (Na <sup>+</sup> ) . . . . .     | 0,00419 | 0,1821                 | 2,714         |
| Calciumion (Ca <sup>++</sup> ) . . . . .    | 0,10423 | 5,2080                 | 77,631        |
| Magnesiumion (Mg <sup>++</sup> ) . . . . .  | 0,01543 | 1,2690                 | 18,916        |
| Aluminiumion (Al <sup>+++</sup> ) . . . . . | 0,00013 | 0,0140                 | 0,210         |
|                                             |         | <hr/> 6,7086           | <hr/> 100,000 |

Daneben Spuren von Lithium-, Strontium- und Eisen (II)-ionen.

| Anionen (—)                                                  | Gramm        | Milligramm-Äquivalente | Äquiv. %      |
|--------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|---------------|
| Chlorion (Cl <sup>'</sup> ) . . . . .                        | 0,00364      | 0,1027                 | 1,531         |
| Sulfation (SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ) . . . . .         | 0,01478      | 0,3078                 | 4,588         |
| Hydrophosphation (HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ) . . . . . | 0,00003      | 0,0006                 | 0,009         |
| Hydrocarbonation (HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> ) . . . . .  | 0,38410      | 6,2975                 | 93,872        |
|                                                              | <hr/> 0,5279 | <hr/> 6,7086           | <hr/> 100,000 |

|                                          | Gramm     |
|------------------------------------------|-----------|
| Kieselsäure ( $H_2SiO_3$ ) . . . . .     | 0,01241   |
| Organische Substanz . . . . .            | 0,0004    |
| Freies Kohlendioxyd ( $CO_2$ ) . . . . . | 0,0150    |
| Freier Sauerstoff ( $O_2$ ). . . . .     | 0,0001 *) |

Nach dieser Wasseranalyse besitzt die Schwimmschulquelle die Typenformel (nach KNETT [60, S. 58 ff.]):

$$0,53 \text{ (6,7) } K_{77,6} m_{16,2} (b_{2,7} g_{1,7} s_{1,0}) \psi + (\beta).$$

Aus dieser Formel ist zu ersehen:

1. Die Konzentration, ausgedrückt durch den Salzgehalt in Promillen (Gramme in 1000 g Wasser) und in () durch die Millivalsumme der + oder — Ionen;

2. Der chemische Haupt- und Nebencharakter des Quellwassers:

|         |      |                                               |               |
|---------|------|-----------------------------------------------|---------------|
|         | 77,6 | Valprozente Ionen des Calciumhydrocarbonates, |               |
|         |      | also 77,6 Ca                                  | 77,6 $HCO_3$  |
|         | 16,2 | „ „ „ Magnesiumhydrocarbonates,               |               |
|         |      | also 16,2 Mg                                  | 16,2 $HCO_3$  |
| daneben | 2,7  | „ „ „ Magnesiumsulfates,                      |               |
|         |      | also 2,7 Mg                                   | 2,7 $SO_4$    |
|         | 1,7  | „ „ „ Natriumsulfates,                        |               |
|         |      | also 1,7 Na                                   | 1,7 $SO_4$    |
|         | 1,0  | „ „ „ Natriumchlorides,                       |               |
|         |      | also 1,0 Na                                   | 1,0 Cl        |
|         |      | Ionensumme                                    | 99,2 + 99,2 — |

(K = Bezeichnung für isovalente Mengen von Ca- und  $HCO_3$ -Ionen wie in Kalk,

m = Bezeichnung für isovalente Mengen von Mg- und  $HCO_3$ -Ionen wie in Magnesit,

b = Bezeichnung für isovalente Mengen von Mg- und  $SO_4$ -Ionen wie in Bittersalz,

g = Bezeichnung für isovalente Mengen von Na- und  $SO_4$ -Ionen wie in Glaubersalz,

s = Bezeichnung für isovalente Mengen von Na- und Cl-Ionen wie in Steinsalz.)

3. Besonderer medizinischer Wertstoff:  $\psi$  = schwache Radioaktivität.

4. Vorherrschendes Quellengas:  $(\beta)^9$  = in geringen Mengen bläschenförmig entweichend.

Nach chemisch-mineralogischen Gesichtspunkten klassifiziert, gehört die Schwimmschulquelle von Warmbad Villach

\*) Der bei der Analyse ermittelte Gehalt an  $O_2$  ist zu niedrig, was nur darauf zurückzuführen ist, daß die Analyse nicht gleich nach der Wasserentnahme durchgeführt wurde.

9) Eine Analyse des in Bläschen entweichenden Gases dieser Quelle liegt nicht vor.

in die Hauptklasse der Kalkwässer und ist eine akratistische, gering radioaktive, magnesitische, schwach bitter-, glauher- und kochsalzige Kalktherme.

Für die Urquellen (Kurbeckenquellen) von Warmbad Villach ergibt sich auf Grund der Analyse von Prof. L. MOSER folgende Typenformel:

$$0,53 \text{ (6,8) } K_{75,8} m_{17,5} (g_{4,0} i_{1,5}) \psi + (\beta N).$$

(i = Bezeichnung für isovalente Mengen von K- und Cl-Ionen wie in Sylvin.)

Das den Urquellen entströmende Gas enthält nach MOSER:

3,2 Volumsprozente Kohlendioxyd ( $CO_2$ ),  
12,3 Volumsprozente Sauerstoff ( $O_2$ ),  
84,5 Volumsprozente Stickstoff ( $N_2$ ).

Die Urquellen gehören in die Hauptklasse der Kalkwässer und sind akratistische, gering radioaktive, magnesitische<sup>10)</sup>, schwach glaubersalzige, wenig Kaliumchlorid enthaltende, Stickstoffgas führende Kalkthermen.

Die Schwimmschulquelle und die Urquellen besitzen gleichen Hauptcharakter und unterscheiden sich nur im Nebencharakter.

Da die Thermen von Badgastein vielfach zum Vergleich herangezogen werden, sei hier auch die Typenformel der Elisabethquelle (nach der Analyse von Prof. E. LUDWIG und Prof. PANZER) angegeben:

$$0,33 \text{ (4,7) } G_{57,4} k_{22,8} s_{15} \varphi\omega\chi + (\beta N).$$

Die Elisabethquelle ist eine akratistische, hochradioaktive, kochsalzig-kalkige Glaubersalztherme. Nebenklassen: Radium-( $\psi$ ), Fluor-( $\omega$ ), Borsäurewasser ( $\chi$ ) (nach KNETT [60, S. 66]).

### Die Härte des Wassers.

Für das Leben vieler Wassertiere, vor allem der Süßwasserschnecken, spielt besonders der Gehalt von Ca und Mg eine große Rolle. Bei sehr schwachem Kalkgehalt sind z. B. die Schnecken Kümmerformen und besitzen zarte Schalen. Wasser, das wieder stark kalkhaltig ist, wird von Schnecken gemieden (GEYER [27, S. 34]). Unter solchen Umständen durfte der Calcium- und Magnesiumgehalt der bei den

<sup>10)</sup> Nach einer älteren, von J. MITTEREGGER im Jahre 1882 ausgeführten Analyse, die 14,16 Äquiv.-% Sulfat ( $SO_4''$ ) angibt, würden die Akratothermen von Warmbad Villach zur Gruppe der bittersalzigen Kalkwässer (Kb) gehören (vgl. Österr. Bäderbuch, Wien 1928, S. 221). Unter den Kalkquellen sind am häufigsten die magnesitischen (Km) und bittersalzigen (Kb) Kalkwässer vertreten.

angestellten Regenerationsversuchen an Schneckenschalen verwendeten Gewässer nicht unberücksichtigt bleiben. Es wurde deshalb die Bestimmung der Gesamthärte des Wassers der Schwimmschulquelle als auch des Villacher Leitungswassers, in der der Gehalt an Calcium und Magnesium zum Ausdrucke kommt, vorgenommen<sup>11)</sup>. Die Wasserentnahme erfolgte am 29. IX. 1932, die Bestimmung zwischen dem 7. und 10. XI. 1932 und führte zu folgenden Ergebnissen:

Schwimmschulquelle 19,7 Hd (deutsche Härtegrade),

Villacher Wasserleitung 14,9 Hd.

In beiden Fällen haben wir es also mit einem mittelharten Wasser zu tun, wobei aber doch das Villacher Leitungswasser einen geringeren Gehalt an Calcium und Magnesium aufweist als das Wasser der Therme.

Zur Kontrolle wurde auf Grund der Wasseranalyse der Schwimmschulquelle, durchgeführt am 9. I. 1929 von Prof. Dr. MOSER, aus den angegebenen Ca- und Mg-Mengen die Gesamthärte berechnet. Die Berechnung ergab 18,2 Hd, also nur eine geringe Differenz:

In 1 kg Wasser sind enthalten 0,10423 g Calcium und 0,01543 g Magnesium; letzteres umgerechnet auf Calcium = 0,02542 g, also zusammen 0,12965 g Calcium, diese berechnet als Calciumoxyd = 0,182 g. In 100 000 Teilen sind somit 18,2 Teile CaO enthalten, das entspricht 18,2 Hd.

### Die Wasserstoffionenkonzentration.

Eines der Charakteristika der Quellen ist auch die Stabilität der Wasserstoffionenkonzentration, die nur ganz geringen Schwankungen unterliegt. Bei vadosen Quellen werden solche Schwankungen durch bestimmte Niederschlagswässer hervorgerufen. Das Quellwasser ist also ein stenoiones Wasser, was auch die Bestimmungen der pH in Warmbad Villach zeigten, die mit Hilfe des MERCK'schen Universalindikators durchgeführt wurden<sup>12)</sup>.

Die permanent fließenden Thermen von Warmbad Villach reagieren normalerweise schwach alkalisch, pH = 7,5 (Bahnquelle) bis 8 (Wäscher- und Schwimmschulquelle). Nur ein einziges Mal wurde, und zwar nach einem starken, länger andauernden

<sup>11)</sup> Die Bestimmung nach WARTHA-PFEIFER hat in liebenswürdiger Weise Herr Dr. WILHELM KUNTARA, Wien, durchgeführt, wofür ich ihm herzlichst Dank sage.

<sup>12)</sup> Bei der Messung wurden zu 8 ccm Wasser 3 Tropfen des Indikators zugesetzt. Die um 50 % mehr verwendete Menge an Indikator bei einer Bestimmung (die Gebrauchsanweisung schreibt nur 2 Tropfen vor) ergab erst jene Intensität der Farben, wie sie die zum Vergleich beigegebene Farbenskala aufweist.

Gewitterregen, der vom 8. VIII. früh bis 9. VIII. 1930 vormittags anhielt und auch ein starkes Sinken der Temperatur und eine größere Ergiebigkeit zur Folge hatte, eine Veränderung des Wasserstoffexponenten beobachtet. Am 7. VIII. abends hatte die *Schwimmschulquelle* noch einen  $\text{pH} = 8$ . Am 9. betrug er bereits 7 (Tabelle 4). Diese Zunahme der Azidität dürfte auf einen direkten Einfluß des namentlich Kohlensäure und vielleicht auch Salpetersäure enthaltenden und rasch in die Tiefe einsickernden Gewitter-Niederschlagswassers zurückzuführen sein. Das Regenwasser hatte damals einen  $\text{pH} = 5-5,5$ . Eine gleichzeitige Abnahme der Alkalität bis auf  $\text{pH} = 7$  wurde auch bei der *Bahn-, Wäscher- und Walterhofquelle* festgestellt. Die *Übersprungsquellen* und die *Hungerquelle*, die erst nach dem Gewitterregen zu fließen begannen, reagierten gleichfalls neutral (ausgenommen nur die kalte Übersprungsquelle 1, bei der ein  $\text{pH} = 8$  bestimmt wurde).

Während aber die Temperatur der *Schwimmschulquelle* nach den folgenden zweiten größeren Niederschlägen am 12. und 13. Aug. bereits am 16. Aug. wieder die normale Höhe von  $27,1^\circ$  erreichte, betrug der Wasserstoffexponent dieser Quelle noch am 28. Aug. erst 7,5. Die Wiederherstellung der normalen Wasserstoffionenkonzentration geht also nur sehr langsam vor sich.

Bei den *Thermen von Badgastein* schwankt der  $\text{pH}$  zwischen 8 und 9 (Tabelle 6), und zwar erfolgt mit abnehmender Höhe eine Abnahme der Alkalität. Die *Franz Josefquelle* und *Rudolfquelle*, die zu den höchstgelegenen *Thermen* gehören, hatten einen  $\text{pH} = 9$ , die am tiefsten entspringenden *Grabenwirtquellen* einen  $\text{pH} = 8-8,5$ , die ungefähr in der Mitte zwischen diesen gelegene *Franzensquelle* und auch die *Fledermausquelle* einen  $\text{pH} = 8,5-9$ . Ebenso zeigte die am tiefsten gelegene *Therme von Warmbad Villach*, die *Bahnquelle*, eine geringere Alkalität ( $\text{pH} = 7,5$ ) als die übrigen Quellen ( $\text{pH} = 8$ ). Bei dieser Quelle wird die Abnahme der Alkalität mit dem sauren Sumpfboden zusammenhängen, der von dem die Quelle speisenden Bodenwasser durchflossen wird, unmittelbar bevor es zutage kommt. Wahrscheinlich spielen auch bei der geringeren Alkalität der tiefer entspringenden *Badgasteiner Thermen* (*Grabenwirtquellen*, *Sofienquelle*) die Bodenverhältnisse des Quellortes eine Rolle.

Die verschiedenen an den *Villacher Thermen* beobachteten Veränderungen der Temperatur, Ergiebigkeit und Wasserstoffionenkonzentration unmittelbar nach Niederschlägen lassen auf eine Abhängigkeit der Quellen von den oberflächlich-atmosphärischen Wässern schließen und bezeugen den vadosen Charakter dieser *Thermen*.

Die in dem karstigen Einzugsgebiet einsickernden Niederschlagswässer erhalten zufolge der Raschheit ihres Eindringens nicht die der erreichten Bodentiefe entsprechende hohe Temperatur; ebenso wird ihnen dabei die Möglichkeit genommen, sich stärker mineralisieren zu können. Es kommt zu einer baldigen Vermischung der Infiltrationswässer mit dem die Quellen speisenden warmen Boden- und Höhlenwasser und bewirkt so in kurzer Zeit die oben angeführten Veränderungen, ein Sinken der Temperatur und eine geringere Alkalität in Verbindung mit einer größeren Ergiebigkeit.

### Der Sauerstoffgehalt der Thermen.

Die Bestimmung des O<sub>2</sub>-Gehaltes der Quellen von Warmbad Villach wurde an Ort und Stelle durchgeführt und erfolgte nach der WINKLER'schen Methode.

Die O<sub>2</sub>-Bestimmungen zeigen (s. Tabelle 7), daß der Sauerstoffgehalt der Thermen geringer ist als der der kalten Studenca und Wasserfallquelle. Diese kalten Quellen besitzen einen um etwa 52—84% größeren Gehalt an O<sub>2</sub> als die warmen Quellen.

Tabelle 7.

O<sub>2</sub>-Gehalt der Quellen von Warmbad Villach.

|                                                                                              | Tag der Bestimmung | Temperatur des Wassers | ccm O <sub>2</sub> im Liter Wasser (bei 0° und 760 mm) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------------------------|
| Bahnquelle . . . . .                                                                         | 2. 8. 1930         | 25,6                   | 3,937                                                  |
| Wäscherquelle . . . . .                                                                      | 9. 8. 1930         | 25,5                   | 4,247                                                  |
| Schwimmschulquelle . . .                                                                     | 25. 7. 1930        | 26,8                   | 4,351                                                  |
| „ . . .                                                                                      | 31. 7. 1930        | 26,7                   | 4,299                                                  |
| „ . . .                                                                                      | 16. 8. 1930        | 27,1                   | 4,286                                                  |
| „ . . .                                                                                      | 29. 8. 1930        | 27,3                   | 4,377                                                  |
| Walterhofquelle . . . . .                                                                    | 8. 8. 1930         | 28,3                   | 3,833                                                  |
| Übersprungquelle 5 . . .                                                                     | 11. 8. 1930        | 28,3                   | 4,610                                                  |
| Hungerquelle . . . . .                                                                       | 9. 8. 1930         | 28,6                   | 4,118                                                  |
| Vereinigter Thermenabfluß<br>(Schwimmschule, Ur-, Walterhof- und Übersprungquellen). . . . . | 16. 8. 1930        | 25,3                   | 4,921                                                  |
| Studenca . . . . .                                                                           | 28. 7. 1930        | 7,9                    | 6,993                                                  |
| Wasserfallquelle . . . . .                                                                   | 12. 8. 1930        | 7,3                    | 7,058                                                  |

Der O<sub>2</sub>-Gehalt der kalten Quellen ist ein ziemlich hoher, namentlich der der Wasserfallquelle, die eine enorm ergiebige Karst-Höhlenquelle ist. Auch der relativ hohe O<sub>2</sub>-Gehalt der Thermen, der sich zwischen 3,833 und 4,610 ccm im Liter bewegt, wird darauf zurückzuführen sein, daß man es hier mit einem rasch fließenden, mit großer

Ergiebigkeit zutage kommenden Höhlenwasser zu tun hat. Der mittlere Sauerstoffgehalt der Thermen, der zwischen 4,2 und 4,3 ccm im Liter liegt, dürfte etwa dem  $O_2$ -Gehalt des die Thermen speisenden warmen Bodenwassers entsprechen.

Den niedrigsten  $O_2$ -Gehalt weist die *Bahnquelle* auf. Da in der Umgebung dieser Tümpelquelle und ferner in dem von ihr gespeisten warmen Tümpel namentlich die Gehäuse von *Vivipara vivipara* einen rotbraunen Belag von Eisenhydroxyd zeigen, ist der geringere  $O_2$ -Gehalt möglicherweise auf eine Oxydation von im Wasser gelösten  $Fe(HCO_3)_2$  zu Eisenhydroxyd zurückzuführen, wobei dem Wasser Sauerstoff entzogen wird. (Vgl. THIENEMANN [125, S. 179 ff.] )

Im Abfluß der Quellen wird dann von dem wenig untersättigten Thermalwasser Sauerstoff aufgenommen, doch erfolgt diese Aufnahme, entsprechend der immer noch höheren Temperatur und dem an und für sich schon hohen Gehalt an  $O_2$ , nur in geringem Maße: der vereinigte Abfluß der Thermen von Warmbad Villach besaß bei 25,3° nur einen um etwa 16% höheren  $O_2$ -Gehalt als die diesen Abfluß bildenden Thermen mit einem mittleren Wert von etwa 4,2 ccm  $O_2$ .

Die bei der Schwimmschulquelle im Laufe eines Monats (25. VII.—29. VIII. 1930) beobachteten Schwankungen des  $O_2$ -Gehaltes sind äußerst gering; das Maximum betrug 4,377, das Minimum 4,286, die Amplitude 0,089. THIENEMANN [125, S. 185] hat bei kalten Quellen gefunden, daß auch die Schwankungen des  $O_2$ -Gehaltes innerhalb eines Jahres im allgemeinen nur gering sind.

### Die Radioaktivität.

Die Untersuchung der Thermen von Warmbad Villach auf ihren Gehalt an Radium-Emanation wurde von Prof. Dr. STEFAN MEYER, Vorstand des Instituts für Radiumforschung in Wien, in der Zeit vom 29. XI.—1. XII. 1929 durchgeführt. Darüber liegt ein Bericht vom 11. XII. 1929 vor, dem folgendes entnommen ist.

Die Messungen wurden mittels eines geeichten Fontaktometers der Type von St. MEYER-H. MACHE durchgeführt.

Alle untersuchten Thermalwasserausbrüche besitzen eine nicht stark verschiedene Emanationskonzentration (Tabelle 8).

Sie sind schwach radioaktiv. Auf diese Radioaktivität wird z. T. die Heilwirkung der Akratothermen zurückgeführt.

Zum Vergleich sei der Emanationsgehalt einiger Thermen von Badgastein (Tabelle 9) angegeben<sup>13)</sup>. Die hohe Radioaktivität

<sup>13)</sup> Die Messungen besorgte Herr Dr. K. F. LORENZ, Wien, im Jahre 1930. Die Ergebnisse wurden mir in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt, wofür ich auch hier bestens danke.

Tabelle 8.

Der Emanationsgehalt der Thermen von Warmbad Villach.

| Quelle                         | Emanationsgehalt               |      |
|--------------------------------|--------------------------------|------|
|                                | MACHE-Einheiten <sup>14)</sup> | Eman |
| Übersprung, Aufsprudelstelle . | 0,92                           | 3,3  |
| „ Felsspalte . . . . .         | 1,26                           | 4,6  |
| Ur (Kurbecken) . . . . .       | 1,4                            | 5,1  |
| Schwimmschul . . . . .         | 1,69                           | 6,15 |
| Wäscher . . . . .              | 1,71                           | 6,22 |

Tabelle 9.

Der Emanationsgehalt der Thermen von Badgastein.

| Quelle                | Emanationsgehalt |       |
|-----------------------|------------------|-------|
|                       | MACHE-Einheiten  | Eman  |
| Franz Josef . . . . . | 94,4             | 344   |
| Rudolf . . . . .      | 44,5             | 162   |
| Elisabeth . . . . .   | 161              | 586   |
| Fledermaus . . . . .  | 36,6             | 133   |
| Mitteregg . . . . .   | 4,7              | 17,1  |
| Reissacher . . . . .  | 219              | 797   |
| Kanal . . . . .       | 57,8             | 210   |
| Sofien . . . . .      | 246              | 895,4 |

der Gasteiner Thermen wird von H. MACHE auf den Radiumgehalt der Gneise und Granite zurückgeführt.

Infolge ihrer stärkeren zersetzenden Einwirkung auf das Gestein sind warme Quellen im allgemeinen höher radioaktiv als kalte Quellen (DELKESKAMP [20]).

### III. BIOLOGISCHER TEIL.

#### 1. Thermen und Thermalorganismen.

Die Geologen bezeichnen als Therme eine Quelle, deren Temperatur höher ist als die mittlere Jahrestemperatur des Grundwassers oder als das Jahresmittel der Temperatur des Ortes, an dem die Quelle entspringt. Da aber nun die mittlere Jahrestemperatur an den verschiedenen Punkten der Erde verschieden hoch ist, unterliegt die untere Temperaturgrenze der so definierten Therme gewissen, ja zuweilen

<sup>14)</sup> 1 M.-E. =  $3,64 \cdot 10^{-10}$  Curie pro Liter = 3,64 Eman pro Liter. 1 Curie ist die Emanationsmenge, die mit 1 Gramm Radium im Gleichgewicht steht. 1 Eman =  $10^{-10}$  Curie.

sogar ganz erheblichen Schwankungen. Es kann so eine im kalten Norden gelegene Quelle eine Therme sein, während man eine Quelle mit derselben Temperatur im warmen Süden nicht mehr als Therme wird ansprechen können. Vom hydrobiologischen Standpunkte erscheint es aber notwendig, die Thermalquellen eindeutig von den kalten Quellen zu trennen. Dies kann durch Festsetzung einer unteren Temperaturgrenze bei etwa 18—20° erfolgen. VOUK [139, S. 93] nimmt für Thermen eine untere Temperaturgrenze von 18° an. Vgl. auch [37]. Ich schließe mich hier der Ansicht von MOLISCH [73, S. 64] an, der als Thermen alle Quellen bezeichnet, deren Temperatur höher als 20° ist.

Ferner ist es aus praktischen Gründen angezeigt, eine Unterteilung der Thermen selbst nach ihren Temperaturen vorzunehmen. Mit einer solchen Klassifikation der Thermen hat sich bereits VOUK [139, S. 93] auch beschäftigt, und es wird dieselbe hier, abgesehen von einer ganz geringen Veränderung, übernommen. Im übrigen handelt es sich um eine künstliche Einteilung; die Grenzen zwischen den einzelnen Abstufungen sind willkürlich gewählt und stehen in keiner näheren Beziehung zu den Thermalorganismen.

Die Quellen kann man also einteilen:

1. kalte Quellen, mit einer Temperatur unter 20°,
2. Thermen, mit einer Temperatur über 20°.

Letztere werden weiter untergeteilt in:

- |                      |                |            |           |
|----------------------|----------------|------------|-----------|
| a) lauwarme Thermen, | Hliarothermen, | Temperatur | 20—30°,   |
| b) warme             | „ Euthermen    | „          | 30—50°,   |
| c) heiße             | „ Akrothermen  | „          | 50—70°,   |
| d) dampfende         | „ Hyperthermen | „          | über 70°. |

Da, wie unten noch näher ausgeführt wird, die Temperatur der Quellen nicht ohne Einfluß auf ihre Organismenwelt ist, erscheint es notwendig, eine Trennung der in den kalten Quellen lebenden aquicolen (hydrophilen) Organismen von den aquicolen Thermalorganismen vorzunehmen, und man wird also zunächst zwischen Kaltwasserorganismen und thermalen Organismen unterscheiden können. Die Bezeichnung „thermale Organismen“ wird hier in einem allgemeineren Sinne angewendet als bei VOUK [139, S. 93].

Nach ihrem Vorkommen in den einzelnen Thermen kann man dann die thermalen Organismen als hliarotherm, eutherm, akrotherm oder hypertherm ansprechen.

Von ganz besonderem Interesse sind jene Organismen, die noch bei sehr hohen Temperaturen zu leben vermögen. WEED [141] hat im Yellow stone-Gebiet eine Temperatur von 85° als Maximum für das Leben der Algen festgestellt. Nach BRUES [10] kommen in Thermen des Yellow stone-Parkes chlorophyllose Pflanzen im Wasser bis

zu 70—89°, grüne Algen bis zu einer Temperatur von 60—77° vor. MOLISCH [73, S. 66] beobachtete in japanischen Thermen bis zu 77,5° Bakterien, bis 69° Cyanophyceen, über 40° noch selten Grünalgen.

VOUK [138, S. 51] fand in einem warmen Abfluß der Therme von Zagorje (Kroatien) *Lemna minor* bei 32,5° und *Ludwigia palustris* sogar bei 40° wachsend vor. MOLISCH [73] hat von höheren Pflanzen nur ein einziges Mal *Lemna (Spirodela) polyrhiza* im Wasser von 35° gesehen.

Bei der in Thermen kosmopolitisch verbreiteten Blaualge *Mastigocladus (Hapalosiphon) laminosus* konnte VOUK [139, S. 97] feststellen, daß das Minimum des aktiven Lebens bei ungefähr 40°, das Optimum bei 53° und das Maximum bei 55° liegt. Ferner beobachtete er [139, S. 93] in einem Abfluß der Therme von Popusko (Kroatien) einen auffallenden Wechsel in der Zusammensetzung der Blaualgenflora schon bei geringen Temperaturunterschieden.

Über das Vorkommen von tierischen Organismen in Thermen bei höheren Temperaturen liegen vor allem von ISSEL und BRUES eine Anzahl von glaubwürdigen Angaben vor. ISSEL fand in den von ihm untersuchten italienischen Thermen bis zu 40° den kleinen Oligochäten *Aelosoma quaternarium* EHRBG. [48, S. 7]; bis 45° die Coleopteren *Bidessus thermalis* GERM. [51, S. 180], *Laccobius gracilis* MOTSCH. (= *sellae* SHP.) und *Hydroscapha gyroides* AUBÉ und das Rädertierchen *Philodina roseola* (die beiden letzteren ausnahmsweise sogar noch bis 46°) [47, N. 1, S. 15, 19, 21]; bis 46° die Schnecke *Hydrobia apionensis* v. MART., zwischen 46—47° Nematoden [49, S. 34]; zwischen 50 und 52° den Ciliaten *Nassula elegans* [51, S. 178], bis 54° *Hyalodiscus* (= ? *Amoeba guttula*-Form) [50, S. 36]. SHADIN [108] konnte *Radix pereger* var. *geysericola* BECK. in der Therme Chakusy (Baikalsee) bis zu 47° feststellen. Nach UCHIDA [130] lebt in einer 42° warmen Therme auf Formosa die Milbe *Eylais thermalis*. SOKOLOW [113] beschrieb aus einer warmen Therme (45°) die Hydracarine *Thermacarus thermobius*. Bis zu 45° geht nach BRUES [11, S. 165] in den Thermen von Nevada und Kalifornien *Thermacarus nevadensis*. BRUES [11, S. 170 ff.] beobachtete in den nordamerikanischen Thermen bis zu 43° Odonaten- //  
larven (*Mesothemis simplicicollis* SAY), Chironomus-, Tabaniden- und Ephhydriden-Larven und *Laccobius agilis* RAND., bis 45,5° *Philhydrus hamiltoni* HORN, bis 45,7° *Paracymus subcupreus* SAY, bis 47° Stratiomyiden-Larven, die Larven von *Odontomyia* sp. sogar bis 50° (?). In einer westjavanischen Quelle wurden von der Deutschen Limnologischen Expedition Larven der Gattung *Dasyhelea* noch bei 51° (einwandfrei gemessen! THIENEMANN) in großer Zahl angetroffen [37].

*Nais* wurde bei H a m m a m M e s k h o u t i n e in Algerien im Thermalwasser bis 43°, *Potamon fluviatile* LATR. bis 44°, *Rana esculenta* bis 45°, *Cypris balnearia* MON. zwischen 43 und 51° (?), *Mullus barbatus* L. bis 39° von BLANCHARD [4, S. 949] festgestellt (vgl. auch SEURAT [107, S. 125]). MONOD [74; 75, S. 29] beschrieb aus dem römischen Thermalbade von E l H a m m a in Tunesien den Malakostraken *Thermosbaena mirabilis*, der dort in einer 44—45° warmen Quelle lebt. In mehreren Thermen N o r d a f r i k a s kommt *Cyprinodon fasciatus* C. V. im Wasser von etwa 40° vor (SEURAT [107, S. 128]). Über das Verhalten der Rotatorien gegenüber höheren Temperaturen liegen eigentlich noch widersprechende Angaben vor. Nach DOBERS (vgl. LUCKS [70, S. 9]) soll für *Bdelloidea* eine Temperatur von ungefähr 40° überhaupt das Maximum darstellen. LUCKS [70, S. 10] selbst gibt an, daß die Rädertierchen ein Übermaß von Wärme zu scheuen scheinen. REMANE [96, S. 56] wieder ist der Ansicht, daß die Rädertiere hohe Temperaturen bevorzugen oder mindestens vertragen. Er gibt auch *Euchlanis plicata*, *Colurella adriatica* und *C. colurus* als Beispiele für Arten an, die im Thermalwasser gefunden worden sind.

Außer den oben angeführten Beispielen liegen aus früherer Zeit noch zahlreiche Angaben über das Vorkommen von tierischen Organismen in Thermalgewässern mit oft sehr hohen Temperaturen vor (vgl. ISSEL [49, S. 6 ff.]). Diese Angaben werden aber in den meisten Fällen einer kritischen Nachprüfung nicht standhalten können. Trotzdem steht fest, daß es Organismen gibt, die relativ sehr hohe Temperaturen vertragen können. Die Temperatur von etwa 47—48° dürfte im allgemeinen das Maximum für Metazoen sein und die Temperatur bei ungefähr 55° das Maximum für Protozoen. Daß es bei diesen Temperaturen und vor allem bei den noch viel höher gelegenen Maxima für Cyanophyceen und Bakterien nicht zu einer Koagulation des Plasmas kommt, bleibt ein noch zu lösendes Problem. MOLISCH [73, S. 97] nimmt an, daß der Tod durch Hitzekoagulation zufolge der sehr verschiedenen Eiweißkörper, die in den verschiedenen Pflanzen vorkommen, bei sehr verschieden hohen Temperaturen eintritt. Es dürfte also das sog. Ultramaximum der Hitzekoagulation (Temperatur, bei der die Hitzekoagulation nahezu augenblicklich eintritt) bei den Eiweißarten der akrothermalen Organismen verhältnismäßig hoch liegen. Ferner wird die Vermutung ausgesprochen, daß in dem Plasma der thermalen Organismen Stoffe vorkommen, die eine Koagulation der Eiweißkörper hemmen.

Gegen Temperaturschwankungen zeigen die Organismen ein verschiedenes Verhalten. Wohl leben die Thermenbewohner bei annähernd konstanter Temperatur, durch die ja die Thermen ausgezeichnet sind. Doch vermögen die meisten von ihnen größere Schwankungen der

Temperatur des Wassers ohne weiteres zu vertragen; viele der in Thermen lebenden Tiere kommen auch in kalten Gewässern vor und sind eurytherm.

Was die Zusammensetzung der Thermalfauna betrifft, so sind fast alle Tierordnungen von den Protozoen bis einschließlich der Reptilien, die sonst im Wasser leben, auch in den Thermen vertreten. Nicht gemeldet wurden bisher Coelenteraten. In letzter Zeit wurde auch eine Oribatide, *Malaconothrus pseudolamellatus*, aus einer Therme (35°) bekannt (WILLMANN [143]).

Nach ökologischen Gesichtspunkten läßt sich die Fauna der Thermen, wie die Fauna jeder anderen Lebensgemeinschaft, in drei Gruppen teilen:

1. **Thermobionte.** Die echten Thermentiere, die für die Thermen charakteristisch sind und normal nur in diesen leben und nur ausnahmsweise in einer anderen Lebensgemeinschaft vorkommen. Sie sind stenotop und stenotherm.

2. **Thermophile.** Sind Arten, welche häufig in Thermen vorkommen, diese sogar mit Vorliebe aufsuchen und sich in ihnen auch weiterentwickeln, die aber ebenso auch in anderen Lebensgemeinschaften günstige Lebensbedingungen vorfinden und in diesen dann ebenfalls regelmäßig angetroffen werden. Sie sind eurytop und in der Regel auch eurytherm.

3. **Thermoxene.** Sie treten nur gelegentlich in Thermen auf und meist auch nur in geringer Zahl. Sie sind Angehörige anderer Lebensgemeinschaften und nur zufällige Gäste, Irrgäste der Thermen.

VOUK [139, S. 93] hat auch eine Trennung der in den Thermen lebenden Organismen in thermale und thermophile vorgenommen. Seine thermalen Organismen entsprechen hier den Thermobionten; die thermophilen Organismen VOUK's, die nicht nur in Thermen, sondern auch in kalten Süßwässern vertreten sind, sind hier aufgeteilt in die eigentlichen Thermophilen und in die Thermoxenen.

## 2. Die festgestellten tierischen Organismen der Gewässer von Warmbad Villach.

Die folgenden Listen bringen in systematischer Reihung und nach den einzelnen Gewässern geordnet alle in den warmen und kalten Quellen und ihren Abflüssen und ferner in den stehenden warmen und kalten Gewässern von Warmbad Villach und die ständig auf den Gewässern lebenden Tiere, soweit sie im Laufe der durchgeführten Untersuchungen festgestellt wurden. L = Larve, P = Puppe.

### Bahnquelle.

*Trinema enchelys*. — *Lionotus fasciola*, ? *Nassula elegans*. — *Polycelis tenuis*. — Nematodes. — *Orthetrum coerulescens* (L). — *Naucoris cimicoides*, *Gerris argentatus*. — *Dixa* sp. (L), Culiciden (L und P), Tipuliden (L), Stratiomyiden (L), *Ephydra* sp. (P), ? *Anthomyinae* (L). — *Graptodytes granularis*, *Limnebius papposus*, *L. picinus*, *Hydrochus carinatus*, *Anacaena limbata* und var. *nitida*, *Laccobius alutaceus*, *L. gracilis*, *Helochaeres griseus*, *Enochrus frontalis*, *E. minutus*. — *Succinea putris*, *Carychium minimum*, *Radix pereger*, *Stagnicola palustris*, *Galba truncatula*, *Planorbis planorbis*, *Bathynomphalus contortus*, *Ancylus fluviatilis*, *Bithynia tentaculata*.

### Abfluß der Bahnquelle und warmer Tümpel.

*Amoeba verrucosa*, *A. striata*, *Amoebidae* sp., *Euglypha alveolata*, *E. ciliata*, *Trinema enchelys*. — *Polycelis tenuis*. — *Lumbriculus variegatus*. — *Hemiclepsis marginata*. — *Ischnura elegans* (L), *Aeschna* (L), *Sympetrum* (L). — *Naucoris cimicoides* (L). — *Culicidae* (L), *Stratiomyidae* (L). — *Haliplus obliquus*, *H. ruficollis*, *Graptodytes granularis*, *Limnebius papposus*, *Enochrus frontalis*, *Hydrous aterrimus*, *Helmis maugei* ab. *aenea*. — *Succinea putris*, *Stagnicola palustris*, *Planorbis planorbis*, *Gyraulus albus*, *Vivipara vivipara*, *Bithynia tentaculata*. — ? *Molge cristata* (L), *Bufo viridis* (L), *Bufo bufo*, *Rana esculenta*.

### Wäscherquelle und Abfluß.

*Eiseniella tetraedra* f. typ. — *Haemopsis sanguisuga*. — *Cyclops albidus*. — *Platynemis pennipes* (L), *Ischnura elegans* (L), *Orthetrum coerulescens* (L). — *Tipulidae* (L), *Stratiomyidae* (L). — *Haliplus laminatus*, *Laccophilus hyalinus*, *Bidessus unistriatus*, *Laccobius gracilis*, *Helmis maugei* ab. *aenea*. — *Radix pereger*, *Physa acuta*, *Bithynia tentaculata*. — *Squalius cephalus*, *Rana esculenta*.

### Abfluß (Überlauf) der Schwimmschulquelle.

*Peranema trichophorum*, *Heteronema* sp., ? *Entosiphon ovatum*. — ? *Amoeba guttula*, ? *A. granulosa*, *A. proteus*, *A. radiosa* var. (a), *A. velata*, *A. verrucosa*, ? *A. verrucosa* var., ? *A. limax*, *A. striata*, *Amoeba* sp. (a), *A. sp.* (b), *Euglypha alveolata*, *E. ciliata*, *Trinema enchelys*, *Gymnophrys cometa*, *Acanthocystis* sp. — ? *Enchelyodon* sp., ? *Lionotus lamella*, *Cyclogramma trichocystis*, *Chilodonella uncinata*, *Paramecium* sp., *Cyclidium elongatum*. — *Oxytricha* sp., *Aspidisca* sp. — *Vorticella* sp., *Epistylis plicatilis*. — *Stenostomum* sp., *Macrostomum tuba*. — *Chaetonotus* sp. — *Philodina roseola*, *Adineta* sp., *Notommata* sp., *Distyla*

sp., *Monostyla* sp., *Lepadella* sp. — *Monohystera filiformis*, *Trilobus gracilis* f. typ., *T. pseudallophysis*, *Mononchus brachyuris microdenticulatus*. — ? *Aeolosoma headleyi* var., *A. quaternarium*, *Pristina aequisetula* f. typ., ? *Fridericia bulbosa*. — *Orthetrum coerulescens* (L.). — *Atrichopogon* sp. (L), *Dasyhelea* sp. (LP), *Orthoclaadiinae* (L), *Tipulidae* (L), ? *Limoniidae* (L). — *Ochthebius metallescens*, *Hydraena gracilis*, *Laccobius gracilis* (und L). — *Radix pereger*, *Physa acuta*, *Bithynia tentaculata*.

### Walterhofquelle.

*Rotaria rotatoria*, *Philodina roseola*, *Adineta* sp. — *Nematodes*. — ? *Stichostemma graecense*. — *Hyloniscus riparius*, *Androniscus roseus* var. — *Atrichopogon* sp. (L), *Tipuliden* (LP). — *Laccobius gracilis* (und L).

### Übersprungquellen.

*Peranema trichophorum*, ? *Entosiphon ovatum*. — ? *Amoeba guttula*, *A.* sp. (a). — *Cyclogramma* sp., *Chilodonella* sp., *Cyclidium elongatum*. — *Hyloniscus riparius*. — *Pachymerium ferrugineum*. — *Carychium minimum*, *Radix pereger*, *Galba truncatula*. — *Bombinator pachypus*, *Rana esculenta*.

### Maibachl und Abfluß der Urquellen.

*Peranema trichophorum*. — *Amoeba radiosa* var. (a), *A.* sp. (a). — ? *Enchelyodon* sp., ? *Lionotus lamella*, *Cyclogramma trichocystis*, *Dysteria* sp., *Urocentrum turbo*. — *Spirostomum ambiguum*. — *Oxytricha* sp., *Aspidisca* sp. — *Epistylis plicatilis*. — ? *Phaenocora unipunctata*. — *Philodina roseola*, *Notommata* sp. — *Trilobus pseudallophysis*, *Mononchus brachyuris microdenticulatus*. — ? *Aeolosoma headleyi* var., *A. quaternarium*, *Pristina aequisetula* f. typ., *Aulophorus furcatus*. — *Cyprinotus incongruens*. — ? *Psychoda* sp. (LP), *Culicidae* (*Culex* sp.) (L), *Dasyhelea* sp. (P), *Chironomus* sp. (LP). — *Bidessus geminus*. — *Radix pereger*, *Physa acuta*, *Bithynia tentaculata*. — *Barbus plebejus*, *Squalius cephalus*.

### Vereinigter Thermenabfluß (warmer Bach).

*Euglena klebsii*, *Peranema trichophorum*. — ? *Amoeba guttula*, ? *A. granulosa*, *A. proteus*, *A. radiosa* var. (a), ? *A. radiosa* var. (b), *A. verrucosa*. — *Actinophrys sol*, *Acanthocystis* sp. — *Hemiohrys punctata*, *Lionotus* sp., *Chilodonella uncinata*, *Paramecium caudatum*, *P.* sp., *Cyclidium elongatum*. — *Oxytricha* sp. — *Vorticella monilata*, *V. nebulifera*. — *Macrostomum tuba*. — *Chaetonotus* sp. — *Philodina roseola*, *Lepadella* sp.

? *Aeolosoma headleyi* var. — *Cyprinotus incongruens*, *Cypridopsis vidua*. — *Cyclops albidus*, *C. serrulatus*. — *Platycnemis pennipes* (L), *Ischnura elegans* (L). — *Gerris lacustris* (und L). — *Nymphula nymphaeata* (LP). — *Psychodiden* (LP), *Anopheles maculipennis* (LP), *Culicidae* (LP), *Dasyhelea* sp. (LP), *Chironomus* sp. (LP), *Cryptochironomus* sp. (P), *Tanytarsus* sp. (L), *Tendipedinae* (L), *Trichotanytus* sp. (P), *Tanypodinae* (L), *Orthoclaudiinae* (LP), *Melusina* sp. (L), *Tipulidae* (L), *Stratiomyidae* (L), *Ephydra* sp. (P), *Muscidae* (P). — *Haliphus lineatocollis*, *Laccophilus hyalinus* (und L), *Bidessus geminus*, *Ochthebius metallescens*, *Hydraena riparia*, *Limnebius papposus*, *L. sp.*, *Helophorus brevipalpis*, *Hydrochus carinatus*, *Anacaena limbata*, *Laccobius nigriceps* und ab. *maculiceps*, *L. alutaceus*, *L. gracilis* (und L), *Chaetarthria seminulum*, *Helmis maugei* ab. *aenea*. — *Succinea putris*, *S. pfeifferi*, *Carychium minimum*, *Radix pereger*, *Galba truncatula*, *Gyraulus laevis*, *Ancylus fluviatilis*, *Physa acuta*, *Bithynia tentaculata*. — *Unio crassus cytherea*. — *Barbus plebejus*, *Gobio gobio*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus*. — *Rana esculenta*. — *Natrix tessellata*.

#### Stundenca und Abfluß.

*Anisonema* sp. — *Amoeba proteus*, *A. verrucosa*. — *Nassula picta*, ? *Chilodonella labiata*, *Cyclidium* sp. — *Aspidisca* sp. — *Planaria alpina*. — *Chaetonotus* sp. — *Nematodes*. — *Synurella ambulans*. — *Ecdyonurus venosus* (L), *Baëtis* sp. (L). — *Chloroperla rivulorum* (L), *Leuctra* sp. (L), *Protonemura meyeri* (L), *Nemura mortoni* (L). — *Osmylus chrysops* (L). — *Rhyacophila* sp. (P), *Psychomyinae* (L), *Stenophylax infumatus* (L), ? *Halesus tessellatus* (L), *Drusus annulatus* (L), *Apatania* sp. (L), *Limnophilidae* (L), *Silo piceus* (LP), *Sericostoma pedemontanum* (L). — *Thaumalea testacea* (L), *Dixa* sp. (L), *Tipulidae* (L), *Stratiomyidae* (L). — *Hydraena riparia*, *Helmis maugei* ab. *aenea*. — *Radix pereger*, *Galba truncatula*, *Bithynella austriaca*.

#### Wasserfallquelle und Abfluß.

*Planaria alpina*. — *Tanypodinae* (L). — *Esolus angustatus*. — *Galba truncatula*.

#### Kalter Tümpel neben der Bahnquelle.

*Polycelis tenuis*. — *Cyclops viridis*. — *Nemura variegata* (L). — *Glyptotaelius pellucidus* (L), *Limnophilus flavicornis* (L), *L. griseus* (L). — *Culicidae* (L), *Corynoneura* sp. (L), *Stratiomyidae* (L). — *Bidessus unistriatus*, *Graptodytes granularis* und ab. *suturalis*, *Hydaticus seminiger*, *Dryops luridus*. — *Succinea putris*, *Carychium minimum*,

*Gyrulus gredleri*, *Bathjomphalus contortus*, *Aplexa hypnorum*, *Bithynia tentaculata*. — ? *Musculium lacustre*.

Judendorfer Teich und die umliegenden Tümpel.

*Hirudo medicinalis*, *Herpobdella octoculata* var. *atomaria*. — *Hydrachna globosa*, *Hydryphantes ruber*, *Limnesia fulgida*. — *Libellula depressa* (L). — *Nepa cinerea*, *Naucoris cimicoides*, *Notonecta glauca* (L), *Gerris lacustris*. — *Limnophilus flavicornis*, *L. politus*. — *Chaoborus* sp. (LP), *Culicidae* (*Culex pipiens*) (L), ? *Culicoides* (L), *Trichotanyptus* sp. (P), *Orthocla diinae* (L), *Corynoneura* sp. (L). — (*Haliphys ruficollis*)<sup>15</sup>, *Noterus clavicornis*, (*Laccophilus hyalinus*), *L. minutus*, (*L. variegatus*), *Hyphydrus ovatus*, *Bidessus unistriatus*, *B. geminus*, *Hygrotus inaequalis*, *Hydroporus erythrocephalus*, *H. tristis*, (*H. marginatus*), (*H. planus*), *Graptodytes pictus*, (*Copelatus ruficollis*), (*Agabus bipustulatus*), *Ilybius fenestratus*, (*Graphoderes cinereus*), (*Cybister lateralimarginalis*), (*Gyrinus natator*), *Limnebius papposus*, *Helochares griseus*, *Enochrus minutus*. — *Succinea oblonga*, *Limnaea stagnalis*, *Radix auricularia*, *Stagnicola palustris*, *Galba truncatula*, *Coretus corneus*, *Armiger crista*. — *Pisidium* sp. — *Molge vulgaris*, *Bombinator pachypus* (L), *Rana esculenta*. — *Natrix natrix*.

#### Die Biocönosen der Aquicolen<sup>16</sup>).

Alle soeben genannten Tiere sind fast durchweg aquicole (hydrophile) Arten, im Wasser lebende Formen mit verschiedenen Anpassungen an die aquatische Lebensweise.

Die Aquicolen können erstens eingeteilt werden in

a) eu aquicole Arten, die ihr ganzes Leben im Wasser verbringen. Nur ausnahmsweise wird auf kürzere Zeit das Wasser verlassen, wie das z. B. bei Dytisciden und Hydrophiliden der Fall ist.

b) hemiaquicole Arten, die nur einen Teil ihres Lebens im Wasser zubringen. Hieher gehören die Insekten, die ihre Entwicklung im Wasser durchmachen. Zu dieser Untergruppe wird man auch jene Planticolen stellen, die nur auf Wasserpflanzen (z. B. auf *Nymphaea*) vorkommen, dabei teilweise im Wasser leben und an diese Lebensweise auch angepaßt sind (z. B. Raupe von *Nymphula*). Hier können auch die auf dem Wasser ständig lebenden Wasserläufer eingereiht werden.

Unter den Landformen gibt es einige stark hygrophile Arten, die ausnahmsweise auch amphibisch leben. Wiederholt wurde in Quell-

<sup>15</sup>) Die in diesem Verzeichnis in ( ) angeführten Coleopteren wurden von SCHATZMAYR [101] festgestellt.

<sup>16</sup>) Vgl. DAHL [18, 1. Teil, S. 20 ff.] und HOLDHAUS und DEUBEL [46, S. 19 ff.].

becken periodisch fließender Thermen von Warmbad Villach unter im Wasser liegenden Steinen der Chilopode *Pachymerium ferrugineum* und die Isopoden *Androniscus roseus* und *Hyloniscus riparius* lebend angetroffen. Sogar der weniger hygrophile als atmophile *Cylisticus convexus* wurde einmal im Wasser festgestellt. Die hygrophilen Landschnecken *Succinea putris*, *S. pfeifferi* und *Carychium minimum* wurden mehrmals auch im Wasser in größerer Anzahl gesammelt.

Umgekehrt vermag die aquicole *Galba truncatula* auch außer Wasser zu leben, das sie gelegentlich sogar verläßt und an Pflanzen emporsteigt (GEYER [28, S. 140]). Diese Schnecke war z. B. an feuchten Stellen unter moosbewachsenen Steinen im trockenen Abflußbett der periodisch fließenden Wasserfallquelle recht häufig; sie wurde ferner auch im Abfluß der periodisch fließenden Übersprungsquellen und am Rande des Bahnquellen-Abflusses vorgefunden.

Die aquicolen Arten lassen sich ferner einteilen in:

a) Arten, die in stehenden oder nur langsam fließenden Gewässern vorkommen, wie z. B. die Odonaten-Larven, die Larven der Trichopteren *Glyptotaelius pellucidus* und *Limnophilus*, die Larve von *Nemura variegata*. *Laccophilus hyalinus* kommt in dem verhältnismäßig rasch fließenden Abfluß der Thermen vor, jedoch nur an solchen Uferstellen, wo das Wasser fast keinerlei Bewegung zeigt. Er wurde einmal in großer Zahl in der Uferregion des Abflusses der Wäscherquelle vorgefunden, in einer kleinen Bucht, die durch große Steine vom übrigen Abfluß abgesondert war, so daß an dieser Stelle fast keine Wasserströmung herrschte.

Auch die weit verbreitete *Bithynia tentaculata* bevorzugt ruhiges Wasser (GEYER [28, S. 28]).

*Galba truncatula* wurde im Abflußbett der Wasserfallquelle nur an einer Stelle recht häufig gesehen, wo das Wasser, zufolge der nur ganz schwachen Neigung des Terrains an der Kreuzung des Weges nach Föderau mit dem Bachbett, nur langsam fließt.

Ebenso geht nach GEYER [28, S. 29] *Physa acuta* nicht ins bewegte Wasser. Im September 1932 war diese Art im saproben Abfluß der Urquellen (bis 27,7°) überaus häufig auf dem steinig-schlammigen Grunde des Abflußbettes, namentlich aber waren die Steine, soweit sie ins Wasser reichten, von den Schnecken dicht besetzt (Textfig. 3). Unter allen diesen vielen Exemplaren befand sich keines von auffällender Größe. Es scheint, daß hier schon die geringe Bewegung des Wassers die Ausbildung großer und dickschaliger Formen verhindert, wie sie für ruhige Thermalgewässer charakteristisch sind. Besonders große und dickschalige Exemplare von *Physa acuta* mit einer Schalenhöhe

von 15—17 mm wurden nur an ganz ruhigen Uferstellen des vereinigten Thermenabflusses angetroffen. Im rascher fließenden Abfluß der Schwimmschulquelle war die Schnecke nur sehr selten.

Weitere Schnecken stehender Gewässer sind: *Limnaea stagnalis*, *Stagnicola palustris*, *Coretus corneus*, *Gyraulus* (*Gyraulus laevis* wurde jedoch nur im fließenden Thermalwasser festgestellt), *Bathyomphalus contortus*, *Armiger crista*, *Aplexa hypnorum*, *Vivipara vivipara*.

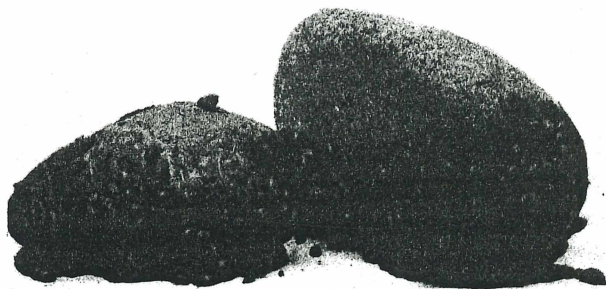


Fig. 3. *Physa acuta*. Auf Steinen aus dem Abfluß der Urquellen.

b) Arten, die im bewegten, rascher fließenden Wasser leben und die man als „rheophil“ anzusprechen pflegt. Als Beispiele seien erwähnt: *Synurella ambulans*, *Ecdyonurus venosus*-Larve, die meisten Plecopteren-Larven, manche Trichopteren-Larven, z. B. *Rhyacophila*, viele Hydrophiliden, Dryopiden; ebenso gehören die Fische hierher. Die *Aeolosoma*-Arten wurden im langsam bis rasch fließenden Wasser beobachtet, wo sie zwischen den Algen leben. Mit ihren zahlreichen langen Borsten vermögen sie sich zwischen den Algenfäden festzuhalten.

Auch die festgestellte Nemertine bevorzugt fließendes Wasser. Zufolge ihrer positiven Rheotaxis wandert sie im fließenden Wasser stromaufwärts, während andererseits die freischwimmenden Jugendstadien stromabwärts verschwemmt werden. Die aktive und passive Verbreitung führt zu einem Ausgleich in der Besiedlung des fließenden Wassers.

*Ancylus fluviatilis* und *Unio crassus* sind Mollusken-Arten des fließenden Wassers. *Radix pereger* ist namentlich im verhältnismäßig rasch fließenden Abfluß der Schwimmschulquelle häufig und ist dort meist an Steinen festgesogen.

Die zuletzt genannte Art, ferner *Planorbis carinatus*, *Radix auricularia*, *Galba truncatula*, *Bithynia tentaculata* und *Bithynella austriaca* kommen sowohl im ruhigen als auch im fließenden Wasser vor.

Die Larven der Trichoptere *Silo piceus* und *Planaria alpina* waren nicht nur im Abfluß der *Studenca*, sondern auch im gefaßten Becken dieser Quelle, in dem das Wasser fast unbewegt ist, häufig. Bei diesen Arten handelt es sich um primär oxyphile und nicht rheophile Formen. Ebenso liegen die Verhältnisse bei den Perlidenlarven und bei dem nur im schwach bewegten Abfluß der Thermen festgestellten *Ancylus fluviatilis*, die, wie FEHLMANN [23, S. 238] ausführt, als ursprüngliche oxyphile Arten im fließenden Wasser bessere Lebensbedingungen fanden als im stehenden Wasser und so erst sekundär die „rheophilen“ Anpassungen erwarben.

Stenotherme Thermalformen oder Thermobionte, also echte Thermentiere, wurden in den untersuchten warmen Gewässern nicht festgestellt. Wahrscheinlich sind alle in den Thermalgewässern von *Warmbad Villach* vorkommenden Tiere eurytherm. Viele von ihnen können nur als Thermoxene angesprochen werden. Im übrigen fällt gerade bei den Thermen von *Warmbad Villach* die Entscheidung einigermaßen schwer, da man es hier nicht mit übermäßig hohen Temperaturen zu tun hat. Dieser Umstand hat auch zur Folge, daß die Thermalgewässer, sobald sie günstige Ernährungsverhältnisse bieten, eine reiche Besiedlung durch eurytherme Formen erfahren, wie es bei den Abflüssen der Thermen auch der Fall ist. Zahlreiche Arten finden dort, z. T. aber sogar am Ursprung der Thermen, zusagende Lebensbedingungen, so daß sie für diese Thermen als Thermophile zu bezeichnen sind.

Zu den Thermophilen, die also mit Vorliebe die Thermen aufsuchen und dort neben günstigen Ernährungs- auch ebensolche Fortpflanzungsverhältnisse vorfinden, sind folgende Arten zu stellen: Außer *Amoeba guttula* noch ein oder die andere Amöbe, *Euglypha alveolata*, *Nassula elegans*, *Cyclidium glaucoma*, *Aspidisca* sp., *Phaenocora unipunctata*, *Philodina roseola*, *Stichostemma* sp., die beiden *Aeolosoma*-Arten, *Laccophilus hyalinus*, *Bidessus geminus*, *Anacaena limbata*, *Laccobius gracilis*, *Helmis maugei*, *Radix pereger*, *Bithynia tentaculata*, *Physa acuta*, *Squalius cephalus*, *Bufo viridis*; vielleicht auch noch *Macrostomum tuba*, *Chaetonotus* sp., *Cypridopsis vidua*, *Lepadella* sp.

Eine starke Verunreinigung des Abflusses der Urquellen führte zum Auftreten einer Reihe vorher dort nie beobachteter Arten (*Paramecium caudatum*, *Spirostomum ambiguum*, *Epistylis plicatilis*, *Aulophorus furcatus*, rote *Tendipes*-Larven). Hier war es nicht die relativ hohe Temperatur des Wassers (27,7°), sondern die Verunreinigung desselben durch organische Stoffe, die das Vorkommen von saprophilen Arten zur Folge hatte. (S. auch S. 564.)

Als stenotherme Kaltwassertiere sind anzusprechen: *Planaria alpina*, *Cyclops viridis*, *Synurella ambulans*, alle Plecopteren-Larven, die *Osmylus*-Larve, mehrere Trichopteren-Larven (z. B. die der Art *Stenophylax infumatus*), *Bithynella austriaca*, *Aplexa hypnorum*. (Nach FEHLMANN [23, S. 238].)

### Die Verteilung der euaquicolen Coleopteren.

Aus der Zusammensetzung der euaquicolen Coleopteren-Fauna (Tabelle 10) der untersuchten Gewässer von Warmbad Villach geht hervor, daß in den Thermen und ihren Abflüssen (unberücksichtigt bleibt der warme Tümpel) die phytophagen Arten, die Halipliden, Hydrophiliden und Dryopiden, gegenüber den carnivoren Dytisciden vorherrschen. Umgekehrt findet sich in der Fauna der kalten stehenden Gewässer ein Überwiegen der carnivoren Coleopteren.

Die von ISSEL [47, N. 2, S. 5] in den Thermen von Maremma toscana, Acqui, Valdieri, Vinadio und Aque Albule festgestellten Coleopteren-Arten zeigen in ihrer Verteilung:

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Dytiscidae . . . . .    | 2 |
| Gyrinidae . . . . .     | 2 |
| Hydrophilidae . . . . . | 7 |
| Hydrosaphidae . . . . . | 1 |
| Dryopidae . . . . .     | 1 |

gleichfalls die phytophagen Arten in Mehrzahl; das Verhältnis ist 8 zu 4.

Tabelle 10.

Verteilung der in Warmbad Villach festgestellten euaquicolen Coleopteren auf die einzelnen Familien.

| Familie                 | Thermen und ihre Abflüsse | Kalter Tümpel neben der Bahnquelle und Judendorfer Teich |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|
|                         | Artzahl                   | Artzahl <sup>17)</sup>                                   |
| Haliplidae . . . . .    | 3                         | 0 (1)                                                    |
| Dytiscidae . . . . .    | 4                         | 12 (21)                                                  |
| Gyrinidae . . . . .     | 0                         | 0 (1)                                                    |
| Hydrophilidae . . . . . | 15                        | 3                                                        |
| Dryopidae . . . . .     | 1                         | 1                                                        |

Auch BENICK [3, S. 302] hat in den auf ihre Coleopterenfauna untersuchten kalten Quellen in Norddeutschland (Ostholstein, Lauenburg, Lübeck) festgestellt, daß die Zahl der carnivoren Arten — zu denen er übrigens auch die Halipliden zählt, die sich aber von Algen

<sup>17)</sup> Die in ( ) angeführten Zahlen enthalten auch die von SCHATZMAYR [101] festgestellten Arten.

ernähren (ZIMMERMANN [147]) — gegenüber den phytophagen Hydrophiliden weit zurückbleibt, was um so auffälliger ist, als in der Gesamtfauuna des norddeutschen Gebietes die Dytisciden überwiegen.

Ebenso wurden in den von Prof. THIENEMANN in Süd- und Mittelschweden untersuchten Quellen mehr Hydrophiliden- als Dytisciden-Arten gesammelt (BENICK [3, S. 315]).

Das Vorherrschen der phytophagen Coleopteren in Quellen hängt ganz besonders mit den für diese Arten günstigen Ernährungsverhältnissen in diesen Gewässern zusammen. Die meisten in Quellen lebenden Hydrophiliden-Imagines ernähren sich von Algen, die dort fast ausschließlich den Hauptbestand der Flora bilden. Animalische Nahrung, namentlich jene, die für Dytisciden in Frage kommt, also Insektenlarven und Würmer, ist in weit geringerem Maße vorhanden. Die in Quellen auch häufig vorkommenden Schnecken dienen nur wenigen Dytisciden als Nahrung; sie werden aber von Hydrophiliden-Larven, die ja wahrscheinlich alle carnivor sind, gefressen.

Von Dytisciden wurde übrigens nur 1 Exemplar von *Graptodytes granularis* direkt in einer warmen Quelle, nämlich in der Bah n q u e l l e gefangen, wohin es wahrscheinlich zufällig aus dem w a r m e n T ü m p e l gelangt ist. Die genannte Spezies ist nach BLUNCK [5, S. 48] ein Tümpel- und Teichbewohner. Alle anderen Dytisciden-Arten, vor allem der so häufige *Laccophilus hyalinus*, kommen nur in den Abflüssen der Thermen vor, die schon einen größeren Reichtum an Insektenlarven aufweisen und den räuberisch lebenden Käfern und deren Larven also genügend Nahrung bieten.

Dann wird aber auch die Wasserbewegung nicht ohne Einfluß auf die Verteilung der Coleopteren bleiben. Die Dytisciden sind Arten, die meist ruhiges Wasser bevorzugen, während die Hydrophiliden-Arten vielfach auch in bewegtem Wasser vorkommen und häufig rheophil sind.

In den von BENICK untersuchten Quellsümpfen liegen die Verhältnisse anders als bei Sturzquellen. In den Sumpf- und Sickerquellen können sich auch andere carnivore, nicht nur aquatic, sondern auch terricole und planticole Coleopteren aufhalten und eine ihnen zusagende Nahrung vorfinden, so daß z. B. eine Vorherrschaft der carnivoren Staphyliniden, wie sie BENICK feststellte, möglich ist. Ähnlich verhält es sich ja auch mit den Randgebieten der Quellen überhaupt, die aber von den eigentlichen Quellen und ihren Abflüssen scharf getrennt werden müssen.

Daß in den kalten Tümpeln von Warmbad Villach umgekehrt die carnivoren Dytisciden im Vergleich zu den Hydrophiliden artenreicher sind, wird auch wieder mit einem größeren Reichtum

an entsprechender, in diesem Falle also animalischer Nahrung in Verbindung stehen und ferner, wie schon oben angedeutet, auch mit der Vorliebe der meisten Arten für ruhiges Wasser.

Der Versuch BENICK's [3, S. 302], das Vorherrschen der Hydrophiliden in kalten Quellen im Vergleich mit den Dytisciden in der Weise zu erklären, „daß die Hydrophiliden sich möglicherweise von der während und kurz nach der Eiszeit herrschenden tiefen Temperatur noch nicht freimachen konnten und so das kalte Quellwasser als Wohngebiet noch heute vorziehen, während die räuberisch lebenden Dytisciden sich in der Mehrzahl den wärmeren Tümpel- und Flachmoorgewässern zuwandten“, ist nach der Verteilung dieser Coleopterenfamilien in thermalen Gewässern jedenfalls als mißlungen zu betrachten.

Ebenso sind alle im Becken und Abfluß der *Studenca* beobachteten Trichopterenlarven, mit Ausnahme der zur Gattung *Rhyacophila* gehörenden Larven, phytophag. Von den aus warmen Quellen erwähnten Trichopterenlarven sind drei Arten Pflanzenfresser, *Hydropsyche saxonica* nimmt gemischte Nahrung zu sich (vgl. ULMER [133, S. 73]). Es sind also auch die in Quellgewässern lebenden Trichopterenlarven vorherrschend phytophag.

### 3. Die in der Umgebung der Gewässer beobachteten Tiere.

Da die unmittelbarste Umgebung der Thermen durch das Wasser und dessen höhere Temperatur bis zu einem gewissen Grade beeinflußt wird, wurde die Fauna der Randgebiete der untersuchten Gewässer, der warmen und auch kalten Quellen und ihrer Abflüsse und ferner auch die Tierwelt der nächsten Umgebung des warmen Tümpels in den Kreis der Untersuchung einbezogen. Die relativ kurze Zeit, die diesem Zwecke gewidmet werden konnte, bringt es selbstverständlich mit sich, daß die Faunenlisten nicht vollständig sein können. Man mußte sich meist auf die Feststellung der häufigeren Arten beschränken, die freilich gewöhnlich auch gleichzeitig die charakteristischen der betreffenden Biocönose sind.

#### Bahnpelle.

*Tracheoniscus rathkei* ab. *trilineatus*, *Cylisticus convexus*. — *Dolomedes fimbriatus*, *Lycosa saccata*, *Tetragnatha* sp., *Aranea reaumuri*, *Singa hamata*, *Misumena calycina*, *M. tricuspidata*, *Xysticus* sp., *Heliophanus* sp. — *Chortippus dorsatus*. — *Acanthopsyche atra* (L.). — *Eristalomyia tenax*, *Peleteria nigricornis*. — *Oxytelus sculpturatus*, *Scirtes hemisphaericus*, *Chrysomela graminis*. — *Pachyprotasis rapae*, *Gyrocampa uliginosa*, *Trichopria* sp. — *Zonitoides nitidus*, *Eulota fruticum*,

*Monacha incarnata*, *Theba carthusiana*, *Succinea putris*, *S. pfeifferi*, *Carychium minimum*, *Galba truncatula*.

### Abfluß der Bahnquelle und warmer Tümpel.

*Ligidium hypnorum* ab. *hypnorum*, *Hyloniscus riparius*, *Tracheoniscus rathkei* ab. *trilineatus*, *Armadillidium vulgare*. — *Antistea elegans*, *Dolomedes fimbriatus*, *Pirata piraticus*, *Cercidia prominens*, *Aranea reaumuri*, *Thanatus formicinus*, *Xysticus striatus*. — *Lestes fuscus*, *L. virens*, *L. barbarus*, *L. sponsa*, *Platynemis pennipes*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum coerulescens*, *Sympetrum sanguineum*. — *Xiphidion dorsale*, *Nemobius sylvestris*, *Parapleurus alliaceus*, *Chortippus parallelus*, *Ch. dorsatus*, *Mecostethus grossus*. — *Eurygaster maura*, *Graphosoma italicum*, *Rubiconia intermedia*, *Carpocoris purpuripennis*, *Eurydema dominulus*, *E. oleracea*, *E. o.* ab. *interrupta*, *Stictopleurus punctatonevrosus*, *Rhopalus parumpunctatus*, *Spilostethus equestris*, *Ischnorrhynchus resedae*, *Coriscus calcaratus*, *Stenodema calcarata*, *Adelphocoris seticornis*, *A. lineolatus*, *Lygus kalmi*, *L. contaminatus*, *Deraecoris ruber*. — *Strongylocephalus agrestis*, *Cicadella viridis*, *Cercopis sanguinolenta* var. *mactata*, *Lepyronia coleoptrata*, *Aphrophora alni*, *Philaenus spumarius* var. *xanthocephala* und var. *populi*, *Cixius cunicularius*. — *Chrysopa vulgaris*. — *Zygaena filipendula* (P), *Olothreutes lacunana*, *Dichrorhampa alpinana*, *Anacamptis taeniolella*, *Nemotois metallicus*. — *Chloromyia formosa*, *Silvius vituli*, *Microphorus velutinus*, *Hercostomus chaerophylli*, *Musidora lutea*, *Heringia virens*, *Platychirus peltatus*, *Melanostoma mellinum*, *Sphaerophoria menthastris*, *Limnia unguicornis*, *Sepsis tonsa*, *Herina palustris*, *Psilopa polita*, *Desmometopa sordida*, *Conioscinella pumilio*, *Oscinella maura*, *O. frit*, *O. trigonella*, *Meromyza saltatrix* var. *variegata*, *Thaumatomyia notata*, *Leskia aurea*, *Pollenia rudis*, *Ophyra leucostoma*, *Allophora obesa*, *Chytiomyia continua*, *Echinomyia fera*, *Chaetina hirtipilis*, *Tachina rustica*, *Thyella floralis*, *Sarcophaga carnaria*. — *Bembidium articulatum*, *B. assimile*, *Pterostichus minor*, *Thanatophilus sinuatus*, *Trogophloeus corticinus*, *Oxytelus sculpturatus*, *Plathystethus arenarius*, *Paederus riparius*, *P. fuscipes*, *Mycetoporus splendidus*, *Rhagonycha fulva*, *Dasytes flavipes* ab. *nigripes*, *Trichodes apiarius*, *Agriotes ustulatus* und ab. *flavicornis*, *Trachys minuta*, *Hydrocyphon deflexicollis*, *Pria dulcamarae*, *Meligethes brachialis*, *Olibrus affinis*, *Corticarina gibbosa*, *Nacerda ustulata*, *Oedemera femorata*, *Mordella aculeata*, *M. fasciata*, *Lagria hirta*, *Cteniopus flavus*, *Leptura fulva*, *L. rubra*, *Clytra laeviuscula*, *Pachybrachys hieroglyphicus*, *P. tessellatus*, *P. picus*, *Cryptocephalus biguttatus*, *C. hypochoeridis*, *C. moraei* und ab. *bivittatus*, *C. flavipes*, *C. ocellatus*, *Chrysomela violacea* ab. *sturmi*, *Ch. fastuosa*, *Ch. polita*, *Phaedon cochleariae* (und L), *Plagioderma versicolora*, *Melasoma populi*, *Phyllo-*

*decta tibialis*, *Galerucella pusilla*, *Phyllotreta undulata*, *Ph. vittata*, *Lythraea salicariae*, *Psylliodes dulcamarae*, *Cassida viridis*, *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata*, *Adonia variegata*, *Semiadalia notata*, *Coccinella septempunctata*, *Coccinula quatuordecimpustulata*, *Adalia bipunctata*, *Propylaea quatuordecimpunctata* (und L), *Scymnus frontalis*, *Polydrosus sericeus*, *Sitona hispidulus*, *Lixus bardanae*, *Larinus jaceae*, *Hylobius fatus*, *Orchestes salicis*, *O. populi*, *Nanophyes marmoratus*, *Apion minimum*. — *Athalia bicolor*, *Allantus marginellus*, *A. arcuatus*, *Macrophya rustica*, *Goniocryptus plebejus*, *Pimpla melanocephala* var. *bicolor*, ? *Casinaria moesta* (Kokon), *Homocidus bizonarius*, *Tetrastichus brachycerus*, *Trichopria* sp., *Tiphia femorata*, *Camponotus vagus*, *Formica fusca*, ? *Lasius niger* var. *alienus*, *L. umbratus*, *Myrmica laevinodis*, *M. ruginodis*, *Vespa germanica*, *Polistes dubius*, *Odynerus minutus*, *Cerceris arenaria*, *Psenulus atratus*, *Halictus sexcinctus*, *H. costulatus*, *H. albipes*, *Dasypoda plumipes*, *Panurgus calcaratus*, *Macropis labiata*, *Tetralonia nana*, *Eucera tuberculata*, *Anthidium variegatum*, *Stelis signata*, *Bombus lapidarius*, *Apis mellifica*. — *Zonitoides nitidus*, *Euconulus trochiformis*, *Eulota fruticum*, *Fruticicola hispida*, *Arianta arbustorum*, *Succinea putris*, *S. pfeifferi*, *Vertigo antivertigo*, *Cochlicopa lubrica*, *Carychium minimum*, *Galba truncatula*.

#### Wäscherquelle und Abfluß.

*Tracheoniscus rathkei* ab. *trilineatus*. — *Myllaena brevicornis*. — *Cochlicopa lubrica*.

#### Abfluß (Überlauf) der Schwimmschulquelle.

*Hyloniscus riparius*, *Tracheoniscus rathkei* ab. *trilineatus*, *Cylisticus convexus*, *Armadillidium vulgare*. — *Meta merianae*. — *Tipula lateralis*, *Limnophora setinerva*. — *Oxytelus sculpturatus*. — *Formica fusca*, *Lasius niger*. — *Monacha incarnata*, *Succinea pfeifferi*, *Vallonia pulchella*, *Cochlicopa lubrica*.

#### Walterhofquelle.

*Ligidium hypnorum* ab. *hypnorum*, *Hyloniscus riparius*, *Androniscus roseus* var., *Haplophthalmus mengei*, *Tracheoniscus rathkei* ab. *trilineatus*, *Platyarthus hoffmannseggii*, *Cylisticus convexus*. — *Chiracanthium* sp., *Agroeca brunnea*, *Heliophanus* sp. — *Scutigera immaculata*, *Brachydesmus superus*, *Heteropora* sp., ? *Ophiuulus* sp., *Leptophyllum karawankianum*, *Glomeris conspersa*, *Pachymerium ferrugineum*, *Lithobius agilis*. — *Tomocerus minor*. — *Ectobius lapponicus*, *E. sylvestris*. — *Stratiomyidae* (L), *Hercostomus cretifer*. — *Chlaenius vestitus*, *Abax beckenhaupti* var. *carnicus*, *Agonum mülleri*, *Philonthus*

*nigritulus*, *Astilbus canaliculatus*. — *Lasius niger*, *Tetramorium caespitum*. — *Goniodiscus perspectivus*, *Monacha incarnata*, *Graciliaria filograna*, *Carychium minimum*, *Cochlostoma septemspirale*.

### Übersprungsquellen.

*Rhynchodemus* sp. — *Ligidium hypnorum* ab. *hypnorum*, *Hyloniscus riparius*, *Cylisticus convexus*. — *Antistea* sp., *Lycosa* sp. — *Pachymerium ferrugineum*. — *Hercostomus cretifer*. — *Bembidium ustulatum*, *Chlaenius nitidulus*, *Philonthus decorus*, *Myllaena minuta*, *Pronomaea rostrata*, *Atheta elongatula*, *Brachygluta fossulata*, *Pselaphus heisei*, *Chilocorus bipustulatus*, *Calvia quatuordecimguttata*. — *Zonitoides nitidus*, *Punctum pygmaeum*, ? *Clausilia pumilia*, *Vertigo pusilla*, *Cochlicopa lubrica*, *Galba truncatula*, *Cochlostoma septemspirale*. — *Rana esculenta*.

### Hungerquelle (Hungerloch).

*Tracheoniscus arcuatus*. — *Polydesmus edentulus*, *Glomeris conspersa*. — *Cercyon haemorrhoidalis*. — *Helicodonta obvoluta*, *Marpessa laminata*, *Cochlostoma septemspirale*.

### Maibach und Abfluß der Urquellen.

*Dendrobaena octaedra*. — *Ligidium hypnorum* ab. *hypnorum*, *Hyloniscus riparius*. — *Heteroporatia mutabile*. — *Dyschirius globosus*. — *Goniodiscus perspectivus*.

### Vereinigter Thermenabfluß (warmer Bach).

*Tracheoniscus rathkei* ab. *trilineatus*, *Armadillidium vulgare*. — *Folsomia quadrioculata*, *Isotomurus palustris*. — *Baëtis* sp. — [*Calopteryx virgo*, *Lestes dryas*, *Platynemis pennipes*, *Ischnura elegans*, *Orithetrum coerulescens*.] — *Gryllotalpa gryllotalpa*. — *Tipula lateralis*, *Haematopota pluvialis*, *Hydrellia flaviceps*, *H. griseola*, *Hydrotaea dentipes*, *Paregle radicum*, *Coenosia humilis*. — *Platystethus arenarius*, *Paederus litoralis*, *Atomaria pusilla*, *Enicmus transversus*, *Scymnus frontalis*. — *Sceliphron destillatorius*. — *Monacha incarnata*, *Theba carthusiana*, *Arianta arbustorum*, *Cepaea nemoralis*, *Marpessa laminata*, *Pupilla muscorum*, *Cochlicopa lubrica*. — *Rana esculenta*. — *Natrix tessellata*.

### Studenca und Abfluß.

*Isotomurus palustris*, *Tomocerus flavescens*. — *Tipula macrocera*, *Clinocera bohemani*. — *Necrophorus vespilloides*, *Lesteva pubescens*.

### Wasserfallquelle und Abfluß.

*Linyphia montana*, *Meta merianae*. — *Glomeris conspersa*, *Scoliopterus acuminatus*, *Lithobius mutabilis*. — *Centrotus cornutus*. — *Amara*

*communis*, *Dorcus parallelepipedus*. — *Ena obscura*, *Galba truncatula*, *Cochlostoma septemspirale*.

Kalter Tümpel südlich der Bahnquelle.

*Ligidium hypnorum* ab. *hypnorum*, *Hyloniscus riparius*, *Haplophthalmus mengei*. — *Aphthona lutescens*. — *Vertigo antivertigo*.

Judendorfer Teich.

*Lycosa* sp. — *Culex pipiens*. — (*Bembidium articulatum*), (*Platystethus nitens*), (*Stenus cicindeloides*), (*Stilicus rufipes*), (*Aleochara crassicornis*), *Meloë proscarabaeus*. — *Lasius niger*. — *Natrix natrix*.

Die Biocönos der in den Randgebieten der untersuchten Gewässer lebenden Tiere.

Zur Fauna der Gewässer, die fast ausschließlich aus aquicolen Elementen besteht, steht dann die durchweg aus luftatmenden Formen oder Landformen sich zusammensetzende Tierwelt der nächsten Umgebung der Gewässer in einem großen Gegensatz, der in der Verschiedenheit der Medien, Wasser und Luft, seine Ursache hat. In unserem Falle kommt aber dem Wasser doch noch ein ganz erheblicher Einfluß auf die Zusammensetzung der Fauna der Randgebiete der Gewässer zu. Dieser Einfluß macht sich insofern bemerkbar, als die Uferstellen der Thermen und ihrer Abflüsse und der Sumpfboden des warmen Tümpels in verschiedenem Maße feucht bis naß sind.

Von den Landformen kommen in erster Linie die im und auf dem Erdboden lebenden terricolen Arten in Frage, die auch den Hauptbestandteil der Fauna der Umgebung der Gewässer stellen. Zu ihnen gehören auch die für die Ufer der Gewässer charakteristischen ripicolen Arten. Terricol ist hier in weiterem Sinne gebraucht, ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit des Bodens, obwohl diese namentlich für die Terricolen nicht ohne Einfluß ist. So wird für die Sumpfbewohner der nasse und humusreiche Boden als beeinflussender Faktor in Betracht kommen, für die in der Umgebung der Übersprungquellen lebenden Arten wieder der kalkig steinige Boden.

Neben den Terricolen kommen in der Nähe der Gewässer weiter noch Planticole vor, Arten, die auf und in den oberirdischen Teilen der Pflanzen phytophag oder carnivor leben, und schließlich die sich vorwiegend in der Luft aufhaltenden aerocolen Arten.

Die meisten festgestellten terricolen Arten, namentlich die auf sumpfigem Boden lebenden, sind in verschiedenem Grade feuchtigkeitsliebend, also feucht- (mesophil) bis naßliebend (hygrophil) und werden dementsprechend eine ganz bestimmte Bodenfeuchtigkeit verlangen

Es gehören hieher unter anderem die Regenwürmer, ein großer Teil der Landisopoden — besonders hygrophil sind *Ligidium* und die Trichonisciden — ferner viele Myriopoden, die Collembolen *Isotomurus palustris* und *Tomocerus*, von den Coleopteren vor allem die Carabiden und mehrere Staphyliniden, die Pselaphiden, viele schon an ihrer glänzend-durchscheinenden und dünnen Schale als feuchtigkeitsliebend erkennbaren Landpulmonaten, wie *Vertigo antivertigo* und *Cochlicopa lubrica*, dann auch die Nacktschnecken. Zahlreiche Arten sind mesophil, so z. B. *Zonitoides nitidus*, *Fruticicola hispida*, *Arianta arbustorum* und andere.

Einige der hygrophilen Terricolen führen eine nahezu amphibische Lebensweise, so z. B. die Landschnecke *Carychium minimum*, die als echte Landform auch das Wasser aufsucht. Auch die Succineen, die sich mit Vorliebe auf den aus dem Wasser ragenden Teilen der Wasserpflanzen aufhalten, gehen häufig ins Wasser.

Von ganz besonderem Interesse ist die bereits kurz erwähnte mehrmalige Feststellung des Vorkommens zweier Landisopoden-Arten im Thermalwasser. Es handelt sich um die Trichonisciden *Androniscus roseus* und *Hyloniscus riparius*, die wiederholt unter Steinen im Becken der periodisch fließenden *Walterhofquelle*, letztere Art außerdem auch im Becken einer der gleichfalls periodischen *Übersprungquellen* im Wasser lebend angetroffen wurden. Sogar die atmophile Porcellioniden-Art *Cylisticus convexus* wurde einmal im Wasser festgestellt. Von der in Höhlen vorkommenden Trichoniscide *Titanethes dahli* ist es bereits bekannt, daß sie auch unter Wasser geht (STAMMER [115, S. 514]); die in der Strandregion lebenden *Ligia*-Arten flüchten bei Gefahr ins Wasser. Andererseits sind die Porcellioniden, wie Versuche gezeigt haben, schon in einem viel höheren Maße an das Landleben angepaßt, so daß sie, unter Wasser gebracht, schon nach wenigen Stunden eingehen. (Vgl. POPOVICI [83].) Drei halbwüchsige Exemplare (4,5—5 mm lang) des am Rande der Thermalgewässer vorkommenden atmophilen *Tracheoniscus rathkei* wurden (28. VII. 1930) 3 Stunden lang im Wasser bei Zimmertemperatur gehalten und blieben am Leben.

Neben der Bodenfeuchtigkeit wird aber vielfach auch noch die bis zu einer gewissen Entfernung von der Wasseroberfläche oder vom feucht-nassen Erdboden herrschende und mit dem Wasser und der Bodenfeuchtigkeit im Zusammenhang stehende Luftfeuchtigkeit von Bedeutung sein, insbesondere für die atmophilen Arten. Als atmophil sind die Porcellioniden *Cylisticus convexus* und *Tracheoniscus rathkei* anzusehen. Dann die Dolichopodiden-Gattung *Hercostomus*, *Herina palustris*, die *Hydrellia*-Arten und noch eine Anzahl anderer Fliegen. *Oxytelus sculpturatus* wurde an sonnigen Septembertagen häufig knapp

ober der B a h n q u e l l e und ihrem Abfluß angetroffen. Er ließ sich dann bald auf Pflanzen oder auf den Boden in der unmittelbarsten Nähe des Wassers nieder. Von Schnecken ist z. B. *Iphigena plicatula* DRAP. atmophil. Sie wurde am 18. und 20. IX. 1930 in nächster Nähe der G r a b e n w i r t q u e l l e n in B a d g a s t e i n in mehreren Exemplaren beobachtet.

Für die phytophagen Planticolen sind in erster Linie die Nährpflanzen von ausschlaggebender Bedeutung. Handelt es sich dabei um Pflanzen, die an feuchte Standorte gebunden sind, oder um Wasserpflanzen, dann sind möglicherweise solche Phytophage, namentlich wenn es monophage Arten sind, bis zu einem gewissen Grade auch feuchtigkeitsliebend, atmophil, welche Eigenschaft ihnen das Auffinden der Futterpflanze erleichtern wird.

Auf Pflanzen feuchter Standorte bzw. auf Wasserpflanzen wurden unter anderen beobachtet die Coleopteren *Pria dulcamarae*, *Psylliodes dulcamarae* auf *Solanum dulcamara*, *Aphthona lutescens* auf *Lythrum*, *Lythraria salicariae* auf *Lythrum salicaria* und *Lysimachia*, *Phyllotreta vittata* und *undulata*; *Lixus bardanae*; *Larinus jaceae* auf *Cirsium oleraceum*. Besonders erwähnenswert ist *Phaedon cochleariae*, eine Art, die knapp ober der Wasseroberfläche auf *Cardamine amara* recht häufig ist und dort auch die Entwicklung durchmacht. Dann sind hierher zu stellen die Locustide und alle Acrididen und die Wanzen *Stenodema calcarata* und *Lygus kalmi*.

Von räuberisch lebenden Planticolen, die auf feuchtem Gelände vorkommen, wären zu erwähnen die Coccinellide *Adonia variegata* und die auf Teichrohr lebende Larve der Fliege *Melanostoma mellinum*.

Ausgesprochen xerophile, die Trockenheit liebende Arten werden vermißt.

Was die aerocolen Formen betrifft, die in der Nähe der Gewässer angetroffen wurden, so handelt es sich meist um Arten, deren Jugendstadien im Wasser leben. Es sind dies z. B. die Ephemeriden, Odonaten und manche Dipteren.

Da die Randgebiete der warmen Gewässer weiter durch eine höhere Luft- und Bodentemperatur ausgezeichnet sind, werden an solchen Örtlichkeiten; soweit sie gemäßigten und kalten Zonen angehören, auch wärmeliebende Formen zu finden sein.

Daß die Temperatur des Bodens in der Nähe der Quellen durch die Temperatur der Thermen beeinflusst wird, wurde am 18. IV. 1930 nächst der periodisch fließenden Ü b e r s p r u n g q u e l l e 7 beobachtet. Die Temperatur des Bodens etwa drei Schritte von der genannten Therme entfernt betrug 18,8°, die gleichzeitig gemessene Lufttemperatur aber nur 10,8°.

An der erwähnten Stelle wurde damals unter Steinen auffallend häufig die Landassel *Cylisticus convexus* festgestellt. Die gleiche Art war ferner nicht selten am 19. VIII. 1930 zwischen den z. T. im Wasser liegenden Steinen am Rande des Übersprungquellenabflusses. Das Vorkommen an einer nicht nur feuchten, sondern auch warmen Örtlichkeit zeigt, daß die betreffende Art eine hygrophile und wärmeliebende Form ist. Dies stimmt auch mit anderen Beobachtungen überein. *Cylisticus convexus* lebt z. B. auch an Örtlichkeiten, die stark von der Sonne bestrahlt werden, wenn sie nur gleichzeitig auch genügend feucht sind. So fand ich die Art einmal an einem heißen Spätfrühlingstage nicht selten am Südhang des B i s a m b e r g e s bei W i e n an schattenlosen Stellen unter Steinen in Mulden, wo der Boden aber trotzdem noch feucht war. Gleich dem ebenfalls atmophilen und thermophilen *Oniscus asellus* kommt *Cylisticus* auch in Kellern vor.

*Oniscus asellus* wurde in der Umgebung einiger B a d g a s t e i n e r Thermen (Doktorquelle, Grabenwirtquellen), besonders aber im Fledermausstollen, aus dem die Fledermausquelle (29,4—30,8°) zutage kommt, angetroffen. Neben einer erhöhten Luftfeuchtigkeit herrschte im Stollen etwa 7 Schritte vom Höhleneingang entfernt, wo das Quellwasser gestaut wird, auch eine höhere Lufttemperatur. Am 24. IX. 1930 betrug an der geschilderten Stelle die Temperatur der Luft knapp über dem Boden ca. 15°, ungefähr ebensoviel wie die Außentemperatur; es herrschte auch ein schwacher Luftstrom unmittelbar über dem Boden, der von außen nach innen zog. Dagegen hatte die in einer Höhe von 1,90 m (die Höhle besitzt dort eine Höhe von ungefähr 2 m) von innen nach außen strömende Luft eine Temperatur von 26,5°. Die Asseln nun wurden z. T. auf der Felswand in Spalten in einer Höhe von etwa 1 m und dann unter einem Brett nächst dem Staubecken vorgefunden.

Die Zahl der ökologischen Faktoren des untersuchten Gebietes ist sehr groß und mannigfaltig. Die verschiedensten Abstufungen zwischen schnell und langsam fließendem und stehendem Wasser, ferner zwischen Wasser und Land, die Beschaffenheit des Bodens, dann die verschiedenen Übergänge zwischen der annähernd ständig bleibenden, aber verhältnismäßig nicht allzu hohen Temperatur der warmen Quellen und der in verschiedenem Grade schwankenden niedrigen Temperatur der Quellabflüsse, die stellenweise und bei den periodisch fließenden Thermen auch zeitweise bemerkbare Beeinflussung der Luft- und Bodentemperatur der Randgebiete der Gewässer, schließlich auch noch die teilweise Verunreinigung der Thermenabflüsse durch Abwässer führen zu stark lokalisierten Biocönosen, die vielfach

ineinandergreifen, und deren Untersuchung sich unter solchen Umständen überaus kompliziert gestaltet.

Ein besonderes Beispiel soll noch zeigen, wie für das Vorkommen einer bestimmten Tierform das gleichzeitige Zusammentreffen einer Reihe ganz bestimmter ökologischer Faktoren notwendig ist. Es handelt sich um die vielleicht neue Landplanarien-Art der Gattung *Rhynchodemus*, die unmittelbar am Rande des Beckens der zweitgrößten periodischen Übersprungsquelle 6, unter z. T. noch im warmen Wasser der Therme liegenden Steinen, am 19. VIII. 1930 festgestellt wurde, zu einer Zeit, da die Übersprungsquellen erst elf Tage flossen.

An erster Stelle ist die Hygrophilie der Landplanarien zu nennen. Die Tiere brauchen zur Fortbewegung eine Unterlage, die in ganz bestimmtem Grade feucht ist; ein trockener Boden wird ebenso gemieden wie ein zu nasser. Dann verlangen die Landplanarien entschieden Wärme, gehören doch ihre Verwandten fast ausschließlich den Tropen und Subtropen an. Die unmittelbare Nähe der 27,3° warmen Therme dürfte die den Tieren zusagende Temperatur aufgewiesen haben. Dasselbe gilt ferner auch von der höheren Luftfeuchtigkeit, die die atmosphilen Strudelwürmer neben der Bodenfeuchtigkeit bedürfen. Es wurden ja auch die in Europa lebenden Landplanarien vornehmlich in Treibhäusern gefunden. Und schließlich meiden die Landplanarien das grelle Licht und sind also auch noch skiophil. Alle diese Faktoren sind nun an der Fundstelle der Landplanarie gleichzeitig vorhanden, wenn die Quellen rinnen. Zwischen den verschiedenen großen Kalksteinen, die in der nächsten Umgebung dieser Thermen und ihrer Abflüsse übereinander und auf dem feuchten und warmen Humusboden liegen, herrschen die den Landplanarien zusagenden ökologischen Verhältnisse: Feuchtigkeit, höhere Temperatur und Lichtmangel (vgl. v. GRAFF [29, S. 247 ff.]).

In trockenen Zeiten graben sich nach FLETCHER und HAMILTON [25, S. 354] die Landplanarien in die Erde ein. So ist es auch verständlich, daß im September 1932, als die Übersprungsquellen zufolge einer länger anwährenden Periode ohne Niederschläge mehrere Wochen hindurch nicht mehr geflossen sind, die Landplanarien an der Stelle, wo sie festgestellt worden waren, vergebens gesucht wurden.

Daß die feuchtwarme Umgebung der Thermen auch für subtropische bzw. mediterrane Pflanzen günstige Lebensbedingungen schafft, zeigt das von VOUK [138, S. 53, 55] festgestellte Vorkommen der Farne *Pteris serulata* (Abflußkanal einer Therme von Daruvar, 24°) und *Adiantum capillus veneris* (Therme von Podsused bei Zagreb, 18°).

(Schluß folgt!)

| See             | Farbe       | Red            | NH <sub>4</sub> | P              | SiO <sub>2</sub> |
|-----------------|-------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|
| Garrensee       | 3,8<br>5,6  | 37,6<br>28,6   | 0,023<br>0,209  | 0,005<br>0,110 | 0,02<br>0,21     |
| Pinsee          | 3,4<br>26,0 | 31,9<br>56,5   | 0,062<br>1,53   | 0,02<br>0,30   | 0,02<br>0,38     |
| Grundloser Kolk | 4,0<br>24,0 | 36,9<br>56,5   | 0,05<br>0,195   | 0,02<br>0,02   | 0,67<br>0,99     |
| Schwarze Kuhle  | 23,6<br>40  | 67,9<br>94,1   | 0,057<br>0,668  | 0,04<br>0,19   | 0,36<br>0,73     |
| Schwarzsee      | 38,0<br>70  | 121,5<br>149,5 | 0,88<br>4,3     | 0,06<br>0,40   | 3,8<br>3,2       |
| Sarnekower See  | 45<br>55    | 113,7<br>119,4 | 0,127<br>0,114  | 0,01<br>0,18   | 0,14<br>2,90     |
| Hertasee        | 70<br>180   | 149,9<br>166,2 | 0,763<br>1,271  | 0,054<br>0,56  | 2,0<br>2,8       |

A m o e b o z o a.

Det. Prof. Dr. E. PENARD, Genf.

? *Amoeba guttula* DÜJ. (= *Hyalodiscus guttula*). Fast alle kleinen Amöben sind hier als „*guttula*“ zusammengefaßt. In der Tat ist *A. guttula* auch nichts anderes als ein Sammelname für alle kleinen, nackten, protozoenähnlichen Lebewesen. Die zwischen Algen in den Thermen

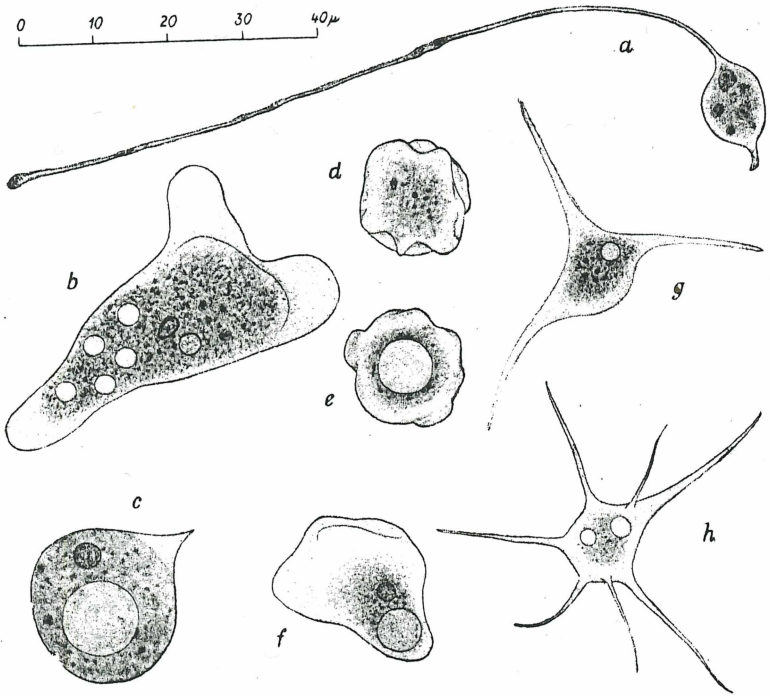


Fig. 4. Thermal-Amöben. *a*—*c*, *f*—*h* aus Thermen von Warmbad Villach, *d*, *e* von Badgastein. *a* Amoebidae sp., *b* *Amoeba* sp. (*a*), *c* *Amoeba* sp. (*b*), *d*—*f* ?*Amoeba guttula* DÜJ., *g* *Amoeba radiosa* DÜJ. var. (*a*), *h* ?*Amoeba radiosa* DÜJ. var. (*b*).

und deren Abflüssen, ferner im Uferschlamm des vereinigten Thermenabflusses beobachteten Formen (Textfig. 4 *f*) sind von gedrungener, meist rundlicher Gestalt, die nur sehr langsam verändert wird. Dabei kommen mehrere kurze Pseudopodien zur Ausbildung. In der Bewegung wird ein meist lappenförmiges Pseudopodium vorgestreckt und die einzige Vakuole rückt dann an das Hinterende. Eine Form (13  $\mu$ ) aus dem Abfluß der Schwimmschulquelle wies zuerst mehrere (3) kleine Vakuolen auf, die später zusammenflossen. Die zwischen Grünalgen in der Übersprungquelle 6 häufig beobachtete Form (8—24  $\mu$ ) ernährt

zusammenziehen, vorausgesetzt, daß es sich bei der Thermalform tatsächlich um *A. verrucosa* handelt.

?*A. verrucosa* EHRBG. var. Eine der *A. verrucosa* ähnliche, kleine Form (35—90  $\mu$ ), die am 5. IV. 1931 im Abfluß der Schwimmschulquelle bei ca. 26,5° zwischen Algen recht häufig war und sich von Algen nährt.

?*A. limax* DUJ. Vielleicht eine sehr kleine Varietät dieser Art, 40  $\mu$  lang, bei einer Temperatur von 27,2° beobachtet. ISSEL [49, S. 39] fand die *limax*-Form bei 35—45°, ihre Länge betrug 13—25  $\mu$ .

*A. striata* PEN. Diese Art fand sich in den Sommermonaten (30. VII. bis 27. VIII. 1930) vereinzelt zwischen Algen im Abfluß der Schwimmschulquelle (27,1—27,3°) vor. Länge 35—66  $\mu$ . Ein 48  $\mu$  langes Stück wurde im Bodenschlamm des warmen Tümpels (ca. 21°) am 4. IV. 1931 (Lufttemperatur 8°) festgestellt. Es sei hier darauf verwiesen, daß diese Amöben durch das regelmäßige Auftreten von vier Pelliculafalten und durch die konstante Lage der pulsierenden Vakuole am Hinterende eine große Ähnlichkeit mit der *A. quadrilineata* CART. besitzen. (Vgl. HOFENEDER [43].)

*Amoeba* sp. (a). Eine 25—65  $\mu$  große Spezies, die vereinzelt zwischen Algen im Abfluß der Schwimmschulquelle (27,1—27,3°), dann in je einem Exemplar zwischen Grünalgen im Becken der Übersprungquelle 6 (27,7°) (Größe 40  $\mu$ ) und im Algenschlamm des Abflusses der Übersprungquellen (28,7°) (Größe ?) vorgefunden wurde. Während der Bewegung ist das Hinterende gewöhnlich verschmälert, das Vorderende verbreitert. Zahlreiche Vakuolen. Die lappenartigen Scheinfüßchen werden bruchsackartig plötzlich vorgestreckt (Textfig. 4 b).

*Amoeba* sp. (b). Eine etwa 25  $\mu$  lange Amöbe mit gewöhnlich einem, seltener zwei kurzen, zugespitzten Pseudopodien und einer großen Vakuole aus dem Abfluß der Schwimmschulquelle (27,2°). Ist nach Prof. PENARD vielleicht eine neue Spezies (Textfig. 4 c).

*Amoebidae* sp. Eine nackte Amöbe, die am 4. IV. 1931 im Grundschlamm des warmen Tümpels (ca. 21°) beobachtet wurde. Der Körper, 13  $\mu$  im Durchmesser, entwickelte ein bis 105  $\mu$  langes, am Ende schwach keulig verdicktes Pseudopodium. Nach Prof. PENARD vielleicht ein neues Genus (Textfig. 4 a).

*Euglypha alveolata* DUJ. Die häufigste Thecamöbe der Thermalgewässer von Warmbad Villach, und zwar kommt sie sehr häufig zwischen Algen im Abfluß der Schwimmschulquelle (26,5—27,3°), weniger häufig im warmen Tümpel (20,7—22,7°) vor. Länge 28—50, Breite 13—27  $\mu$ . Am 5. IV. 1931 wurden bei einem Exemplar aus dem Schwimmschulquellenabfluß im Innern des Gehäuses, zwischen der granulierten Zone und der Öffnung, zu einem Klumpen zusammen-

geballt die fertigen Schalenplättchen für das bei der Teilung neu zu bildende Gehäuse gesehen. Länge dieses Exemplars 41, Breite 22  $\mu$ .

Die gleiche Art konnte in einem Exemplar (39  $\mu$  lang, 16  $\mu$  breit) auch in Badgastein in der Fledermausquelle, zwischen an Steinen wachsenden Algen, bei einer Temperatur von 29,5°, festgestellt werden.

In den Thermalgewässern von Badgastein (Elisabethquelle, Verteiler, zwischen Algenschlamm; Franzensquelle, im Quellenschlamm, dem sog. Reissacherit<sup>18)</sup>; kleine Thermenaustritte neben der Doktorquelle) bis zu einer Temperatur von 45,9° ist aber eine andere Thecamöbe, nämlich *Cryptodiffugia oviformis* PEN., häufig. Diese Art besitzt dort meist hellgelbliche, seltener farblose, 12—14,5  $\mu$  lange, 9—10,5  $\mu$  breite Gehäuse. Nicht selten wurden bis zu der angegebenen höchsten Temperatur auch Teilungsstadien gesehen.

*E. alveolata* wurde von ISSEL [47, N. 1, S. 18] aus den Thermen von Valdieri und Vinadio, in letzteren bis 38° und einer Länge von 80—90  $\mu$  (!) angegeben. Die Art ist eurytherm, sie kommt auch in kalten Quellen vor (BORNHAUSER [6]).

*E. ciliata* EHRBG. 50—54  $\mu$  lang, wurde im ca. 21° warmen Tümpel und im Abfluß der Schwimmschulquelle (27,6°) festgestellt. Die hintere Hälfte des Gehäuses mit mehreren (9) längeren, geschweiften Fortsätzen.

*Trinema enchelys* EHRBG. An den angegebenen Örtlichkeiten (ca. 21—27,1°) relativ selten. Schalenlänge 24—38  $\mu$ . Auch in den kleinen Thermenaustritten neben der Doktorquelle in Badgastein (37,9—39,6°) festgestellt. Länge 21—34  $\mu$ .

*Gymnophrys cometa* CIENK. 1 Exemplar zwischen Algen im Abfluß der Schwimmschulquelle bei 27,3°. Länge des Hauptkörpers 16  $\mu$ , ein Pseudopodium erreichte eine Länge von 0,1 mm.

## Heliozoa.

Det. Prof. E. PENARD, Genf.

*Actinophrys sol* EHRBG. Durchmesser 37  $\mu$ ; Wassertemperatur 22,8°. Ist eine sehr anpassungsfähige Art. ISSEL [49, S. 39] stellte sie noch bei 38° fest; Durchmesser 48—69  $\mu$ .

*Acanthocystis* sp. Wahrscheinlich zwei verschiedene Arten, von welchen die eine möglicherweise *A. turfacea* CART. ist. Wurden einzelt zwischen Algen im Abfluß der Schwimmschulquelle bei 27,1°

---

<sup>18)</sup> Der Reissacherit ist nach KNETT [60, S. 70] ein kolloides Sediment, das vornehmlich aus einem dunkelbraunen Schlammgemisch von Manganoxyd- und Eisenoxydhydrat besteht und Radiumteilchen als solche eingeschlossen enthält, wie auch Silber- und Goldspuren aufweist.

und im Uferschlamm des vereinigten Thermenabflusses bei 22,8°, pH = 8, vorgefunden. Durchmesser 12—26  $\mu$ .

### Holotricha.

Die meisten Arten det. A. KAHL, Hamburg.

?*Enchelyodon* sp. Vielleicht eine kleine Form einer *Enchelyodon*-Art. Länge 31—50  $\mu$ . Zwischen Algen und Schlamm im Abfluß der Thermen, 22,0—27,3°.

*Hemiophrys* (*Lionotus*) *punctata* KAHL. Selten zwischen Algen-schlamm des Abflusses (25,4°). 60—80  $\mu$  lang.

*Lionotus* sp. 1 Exemplar, 87  $\mu$  lang, zwischen Algen. Temperatur ca. 26,5°, pH = 8.

?*L. lamella* (EHRBG.) SCHEW. Zwischen Algen und Schlamm im Abfluß der versiegenden Übersprungquelle 5 (22,0°), Länge 104  $\mu$ , und im Abfluß der Schwimmschulquelle (27,6°), Länge 74  $\mu$ .

*L. fasciola* EHRBG.-WRZESSEN. 1 Exemplar, bei 24,8° und pH = 7,5 festgestellt.

ISSEL [47, N. 1, S. 19] beobachtete eine *Lionotus* sp. in den Thermen von Vinadio bei 43—44°.

*Nassula picta* GREEF. Buntgefärbt, angefüllt mit blaugrünen, gelben und grünlichschwarzen Nahrungskörpern (Algen), 105  $\mu$  lang. Wassertemperatur 7,75°, pH = 8.

?*N. elegans* EHRBG. Das Innere erfüllt von grünen, braunen und bläulichen Kugeln (Algen). Länge 255  $\mu$ . Mehrere Stücke beobachtet bei 24,8°, pH = 7,5.

Nach ISSEL [51, S. 178] kommt *N. elegans* in italienischen Thermen noch bei einer Temperatur zwischen 50 und 52° vor; in den Thermen von Acqui wurde *N. aurea* EHRBG. bis 42° festgestellt (ISSEL [47, N. 1, S. 11]).

*Cyclogramma* (*Nassula*) *trichocystis* STOKES. Angefüllt mit blaugrünen Kugelalgen, 40—70  $\mu$  lang. Zwischen Algen und Schlamm im Abfluß der Thermen (Temp. 22,0—27,2°, pH = 7,5—8).

*Cyclogramma* sp. Eine kleine, 30—37  $\mu$  lange Art zwischen Grünalgen im Becken der Übersprungquelle 6 in mehreren Exemplaren festgestellt. Temperatur des Wassers 27,7°, pH = 8.

*Chilodonella uncinata* EHRBG. Ist eine im Abfluß der Thermen (25,4—27,3°, pH = 7—8) zwischen Algen und Schlamm häufigere Art. 30—38  $\mu$  lang.

?*Ch. labiata* STOKES. 48  $\mu$  lang. Bei 7,75° und pH = 8.

*Chilodonella* sp. Vom *uncinata*-Typus, eventuell eine kleine Form von *Ch. uncinata* EHRBG. oder *Ch. capucina* PEN. 30  $\mu$  lang. Zwischen

Grünalgen im Becken der Übersprungquelle 6, Temperatur des Wassers 27,7°, pH = 8.

*Dysteria* sp. (?*fluviatilis* STEIN.) 1 Exemplar zwischen Algen und Schlamm im versickernden Abfluß der Übersprungquelle 5 bei 22° festgestellt. Länge 35  $\mu$ .

*Paramecium caudatum* EHRBG.  $\alpha$ -mesosaprob, war häufig im verunreinigten Abfluß der Urquellen. 170—200  $\mu$  lang. Wassertemperatur 27,7°. ISSEL [49, S. 39] beobachtete *P. caudatum* (unter *aurelia* angeführt) bis 40° und einer Länge von 157—207  $\mu$ .

Von den Thermen von Acqui gibt ISSEL [47, N. 1, S. 11] auch ein *P. aurelia* (Länge 130  $\mu$ ) an, das dort bis 42° vorkam. Wahrscheinlich handelt es sich auch um *P. caudatum*.

*Paramecium* sp. (Typus *P. chrysalis* O. F. MÜLL.). Die von dieser Art entworfene Skizze erinnert an *P. calkinsi* WOODR. (oder *P. traunsteineri* BAUM.). Zwischen Algen im Abfluß der Thermen (25,4—27,1°, pH = 8). 75—86  $\mu$  lang, 32—36  $\mu$  breit.

*Urocentrum turbo* O. F. MÜLL. Zusammen mit *Paramecium caudatum* im durch Abwässer verunreinigten Urquellen-Abfluß, nur weniger häufig. Größe 58—67  $\mu$ .

*Cyclidium elongatum* SCHEW. (Vielleicht auch *C. glaucoma* O. F. MÜLL.) Ein vereinzelt in den Thermalgewässern vorkommender Ciliat. Lebt zwischen Algen, im Becken der Übersprungquelle 6 zwischen Grünalgen, bei 25,4—27,7° und pH = 7—8, und hat eine Länge von 16—24  $\mu$ .

ISSEL [47, N. 1, S. 11; 49, S. 35] fand *C. glaucoma* in einer Therme von Montegrotto bei einer Temperatur zwischen 50 und 51° und in den Thermen von Acqui zwischen 38,5 und 42°.

*Cyclidium* sp. Ein 28  $\mu$  langes Exemplar aus dem Abfluß der kalten Studenca, zwischen Algen festgestellt. Temperatur des Wassers 7,75°, pH = 8.

### Heterotricha.

*Spirostomum ambiguum* EHRBG.  $\alpha$ -mesosaprob, war vereinzelt im verunreinigten Abfluß der Urquellen. Temperatur des Wassers 27,7°; 450  $\mu$  lang. Nach SCHOENICHEN [106, S. 219] wird eine kleinere Form dieser Art von 500—600  $\mu$  Länge als var. *minor* unterschieden.

### Hypotricha.

Det. A. KAHL, Hamburg.

*Oxytricha* sp. Zwischen Algen und Schlamm bei 22,0—26,5°. 60—80  $\mu$  lang. Eine *Oxytricha* sp. wurde von ISSEL [47, N. 1, S. 19;

49, S. 39] bei 40°, *O. fallax* STEIN (69—86  $\mu$  lang) bis 45°, *O. gibba* CLAP. et LACHM. bis 33° festgestellt.

*Aspidisca* sp. (?*A. sulcata*.) Ist nicht selten im Thermalwasser zwischen Schlamm und Algen bei 22,0—27,3° und pH = 7,5—8. 19 bis 29  $\mu$  lang. Eine *Aspidisca*-Art von 17  $\mu$  Länge wurde zwischen Algen in der kalten Quelle (7,75°, pH = 8) beobachtet.

*A. lyncaster* STEIN, 27  $\mu$  lang, wird von ISSEL [47, N. 1, S. 19] für die Thermen von Vinadio (27—33°) angegeben.

#### Peritricha.

Det. A. KAHL, Hamburg (außer *Epistylis*).

*Vorticella monilata* TATEM und

*V. nebulifera* EHRBG. (nec O. F. MÜLL.). Beide im vereinigten Abfluß der Thermen zwischen Algen und Schlamm am Ufer. Temperatur des Wassers 25,4°. Letztere Art wurde von ISSEL [47, N. 1, S. 19] in den Thermen von Vinadio bei ca. 32° häufig vorgefunden. In gleicher Therme (bis 34°), jedoch nur selten, war *V. citrina* EHRBG.

*Vorticella* sp. Ein Exemplar im Übergang zum Schwärmer bei 27,1° und pH = 8.

*Epistylis plicatilis* EHRBG. In dem durch Abwässer verunreinigten Abfluß der Urquellen auf Algen, vor allem auf der reichlich entwickelten *Pseudochantransia* und auf *Pithophora* sehr häufig. Auch im offenen Schwimmbad flottierend auf Algen, hier mit sehr kurzen Stielen. Länge 60—100  $\mu$ . September 1932, Temperatur des Wassers bis 27,7°. Ist  $\alpha$ -mesosaprob. Dieses sessile Infusor gehört nach KEISER [58, S. 263] zur Gruppe der Symphorionten s. l.; es kommt auf Wasserpflanzen vor, aber ebenso häufig wählt es als Wirte Mollusken und Cyclopiden.

#### Turbellaria.

Det. Prof. Dr. JOSEF MEIXNER, Graz.

*Stenostomum* sp. (?*leucops* ANT. DUG.) Wurde einmal, und zwar am 29. VII. 1930 bei der Untersuchung einer aus dem Abfluß der Schwimmschulquelle stammenden Algenprobe während der Teilung beobachtet; nach erfolgter Teilung waren die beiden Individuen 0,76 und 0,6 mm lang.

*Macrostomum tuba* L. GRAFF. Ist im Juli bis September verhältnismäßig nicht selten zwischen Algen im Abfluß der Schwimmschulquelle und in der Uferregion des vereinigten Thermenabflusses bei einer Wassertemperatur bis 27,7°. Länge 2—2,5 mm. Ernährt sich vor allem von *Lepadella* sp., dann auch von Nematoden und Algen (Blaualgen, *Cosmarium*, *Gomphonema intricatum* und anderen Diatomeen).

?*Phaenocora unipunctata* OERST. Junge Exemplare, die vielleicht dieser Art angehören, wurden im Abfluß der Urquellen (27,7°) vereinzelt im September 1932 festgestellt. Da der Geschlechtsapparat nur in der Anlage vorhanden war, ließ sich eine sichere Artbestimmung nicht durchführen. Von *Ph. unipunctata* ist bekannt, daß sie hohe Wassertemperaturen liebt (v. GRAFF [30, S. 93]).

*Planaria alpina* DANA. Diese aus der Eiszeit stammende Reliktfarm ist sehr häufig unter Steinen im Becken und im Abfluß der Stundena (7,7—9,5°). Sie wurde ferner auch im Abfluß der periodischen Wasserfallquelle (8,6°) unterhalb des Wasserfalles am 12. VIII. 1930, wenige Tage nachdem die Quelle zu fließen begonnen hat, beobachtet. *P. alpina* ist ein stenothermes Kaltwassertier.

*Polycelis tenuis* IJIMA. Wurde in der Bahnquelle (25,9°, 17. IX. 1932), in ihrem Abfluß zwischen *Ricciocarpus fluitans* (18. VIII. 1930, 27. VIII. 1931, Länge bis 7,5 mm) und im warmen Tümpel (4. IV. 1931, 22. IV. 1930, Länge bis 7 mm) festgestellt. Die eurytherme Art kommt ferner auch in dem südlich der Bahnquelle liegenden kalten Tümpel (6,3—6,7°) vor. Das Vorkommen in dem kleinen kalten Tümpel ist auffallend, da diese Art gewöhnlich in großen Teichen und wärmerem Wasser gefunden wird. Nach FINDENEKG [24, S. 41] lebt *P. tenuis* „in allen warmen Kärntner Seen wie auch insbesondere deren Abflüssen . . . Noch häufiger findet man sie in Quellen und wasserdurchflossenen Moospolstern auf Sumpfwiesen“.

*Rhynchodemus* sp. Drei noch nicht voll geschlechtsreife Exemplare der vielleicht neuen Landplanarien-Art wurden am 19. VIII. 1930 unter Kalksteinen an einer sehr feuchten Stelle am Rande des flachen Beckens der zweitgrößten, periodisch fließenden Übersprungquelle 6 vorgefunden. Die Temperatur des Quellwassers betrug 27,3°. (Vgl. auch S. 385.)

Die europäischen Rhynchodemiden hält v. GRAFF [29, S. 274] „für indigene Formen, die allerdings in der postglazialen Zeit aus Afrika eingewandert sein dürften . . .“. Die Landplanarien von Warmbad Villach leben, gleich ihren Verwandten, räuberisch; vor allem dürften hier Schnecken (*Galba truncatula*) in Betracht kommen, die an der gleichen Örtlichkeit in größerer Zahl vorkamen.

#### Gastrotricha.

Die Gastrotrichen konnten nach den vorliegenden Aufzeichnungen nicht näher determiniert werden. Manche der in den Thermen beobachteten Exemplare besitzen eine Ähnlichkeit mit *Chaetonotus similis* ZELINKA (SCHOENICHEN [106, S. 481, Abb. 1099]).

Vertreter der Gattung *Chaetonotus* wurden vereinzelt festgestellt im Abfluß der Schwimmschulquelle, zwischen Algen, am 25. IV. und 25. VII. 1930 und am 5. IV. 1931 bei 26,5—26,9°; im vereinigten Abfluß der Schwimmschulquelle und der Urquellen am 10. IV. 1931; im Becken der Übersprungquelle 6, zwischen Grünalgen, am 7. IV. 1931 bei 27,7°; im Abfluß der Studenca, zwischen Algen, am 9. IV. 1931, Temperatur des Wassers 7,75°, pH = 8.

Von Gastrotrichen beobachtete ISSEL [47, N. 1, S. 5; 49, S. 40] im Thermalwasser *Lepidoderma ocellatum* METCHN. bis 38° und *Chaetonotus* sp. bis 41°.

### Rotatoria.

*Rotaria rotatoria* SCHRANK (*Rotifer vulgaris* SCHRANK). Diese sonst in Wasseransammlungen überall gemeine Art wurde nur einmal (21. IV. 1930) in der Mulde unterhalb des Abflusses der periodischen Walterhofquelle zwischen Grünalgen bei 28,6° beobachtet. 0,27 mm lang. Kommt nach ISSEL [49, S. 39] in italienischen Thermen bis 38°, nach NITSCHKE [77, S. 38, 45] in den Schwefelthermen von Trenčianske Teplice in der Slowakei bei 38,4° und von Bad Warmbrunn im Riesengebirge bis 44,3° vor.

*Philodina roseola* EHRBG. Das häufigste Rädertierchen der Villacher Thermalgewässer. Diese Art bleibt, gleich den anderen Bdelloidea, beim Austrocknen lebensfähig. So ist es erklärlich, daß sie zu jenen Organismen gehört, die bald nach Beginn des Fließens der periodischen Walterhofquelle im Wasser auftreten. Mehrere Individuen mit ausgebildeten Eiern fanden sich am 8. VIII. 1930 in dem beim Fließen der Quelle ständig nassen Algenbewuchs der Steine unterhalb des Ausflußrohres; die Quelle hat erst drei Tage vorher, am 5. VIII., zu rinnen begonnen. Die Art ist meist rötlich gefärbt, seltener farblos. Sie kommt zwischen Algen vor und ernährt sich von diesen (Grünalgen). Länge 0,16—0,29 mm bei ausgestrecktem Räderapparat. Beobachtet bei einer Wassertemperatur von 25,7—28,8° und einer Wasserstoffionenkonzentration von 7—8.

Von ISSEL [47, N. 1, S. 11, 19] in den Thermen von Acquì bis 44,5° und von Vinadio bis 46° beobachtet. Ist eurytherm, kommt auch in kalten Quellen vor (BORNHAUSER [6]).

VOUK [137, S. 102, 107, 110] fand in einigen kroatischen Thermen, darunter auch in den Thiothermen von Varaždin-Töplitz und Smrdeće Toplice, „rötliche Rotatorien“. Wahrscheinlich handelt es sich um *Ph. roseola*.

*Adineta* sp. (? *vaga* DAV. und zwar die Form *minor* BRYCE, COLLIN [14, S. 31]). Vereinzelt zwischen Algen. Länge 0,15—0,4 mm. Temperatur des Wassers 27,2—28,8°. pH = 7—7,5.

ISSEL [47, N. 1, S. 19] fand *Adineta vaga* in den Thermen von Vinadio zwischen 27 und 36° vor.

*Notommata* sp. Der Körper ist länglich, der Rumpf geht allmählich in den Fuß über. Die Zehen sind kurz kegelförmig, die beiden Wimperohren klein. Das Auge liegt hinter dem Kauapparat, dahinter die körnige Anhäufung, der retrocerebrale Sack. 0,26—0,4 mm lang. Ein 0,3 mm langes Exemplar wies am 25. VIII. 1930 einen fast ausgebildeten Embryo auf, der 75  $\mu$  lang und 45  $\mu$  breit war. Lebt vereinzelt zwischen Algen und ernährt sich von Cyanophyceen. Der Algenfaden wird mittels des vorgestreckten Kieferapparates an einer Stelle durchbissen und dann von dem einen Ende aus mit dem Incus ins Innere gezogen. Der Kieferapparat dient nicht zum Zerkleinern der Nahrung, der Algenfaden gelangt ganz in den Magen und färbt diesen grünlich. Der Incus bzw. seine Rami fungieren als Greifzange, die den Faden packt und durch Bewegungen des Fulcrums ins Innere zieht. Das Durchbeißen des Algenfadens scheint Schwierigkeiten zu bereiten und gelingt nicht sofort, sondern erst nach mehrmaligem Zusammenbeißen. Beobachtet bei einer Wassertemperatur von 26,5— ca. 28,5°, pH = 7,5—8.

ISSEL beschrieb aus Thermen [49, S. 34] *Notommata najas* var. *thermalis*, die bis zu einer Temperatur von 45° festgestellt wurde.

*Distyla* sp. Selten. Länge des mit Längsrippen versehenen Panzers 0,07 mm. Temperatur des Wassers 26,5—27,6°, pH = 8. Die Gattung *Distyla* wurde von ISSEL [47, N. 1, S. 5, 19; 49, S. 40] in den Thermen von Maremma toscana (bis 41°) und von Vinadio (bis ca. 42°) und Montegrotto (bei 38°) beobachtet.

*Monostyla* sp. Etwas häufiger als die vorige Art. Länge des Panzers 0,084 mm. Wassertemperatur 26,5°, pH = 8.

ISSEL [49, S. 40] beobachtete *Monostyla bulla* EHRBG. bis 35° in den Thermen von Lippida; *Monostyla*-Arten in den Thermen von Valdieri und Vinadio (ca. 39°) [47, N. 1, S. 15, 20].

*Lepadella* sp. Selten, zwischen Algen. Regelmäßig im Darmkanal von *Macrostomum tuba* L. GRAFF angetroffen. Länge des Panzers 0,08 mm. Wassertemperatur 27,1—27,7°, pH = 8.

Alle in den Thermen von Warmbad Villach beobachteten Rotatorien sind litorale Arten.

## Nematodes.

Det. Dr. ANTONIA LIEBERMANN, Prag.

*Monohystera filiiformis* BAST. Im Abfluß der Schwimmschulquelle (27,6°), Ende September 1932. Gehört nach MICOLETZKY [72, S. 428] zu den verbreitetsten Süßwasserformen und ist Kosmopolit.

*Trilobus gracilis* forma typica, STEIN. Abfluß der Schwimmschulquelle, bei 27,0°, 26. IV. 1930. Gleich der vorigen Art im Süßwasser gemein und kosmopolitisch verbreitet und wurde auch in der Erde gefunden (MICOLETZKY [72, S. 437]).

*T. pseudallophysis* MICOL. und

*Mononchus brachyuris microdenticulatus* MICOL. Wurden im Abfluß der Schwimmschulquelle bei einer Temperatur von 27,0—27,6° (April 1930, September 1932) und im Urquellen-Abfluß bei 27,7° (Ende September 1932) festgestellt. Nach HOFMÄNNER und MENZEL [44, S. 145, 114] bewohnt *M. brachyuris* einerseits hochgelegene Alpenseen, andererseits das warme Wasser (im Sommer bis 25°, im Winter selten unter 14°) des Ableitungskanals der Thermalbäder von R a g a z, Schweiz. Von HOEPPLI [42, S. 237] wurde *M. brachyuris* var. *macrodenticulatus* MICOL. nur bei normaler Temperatur beobachtet.

Außerdem wurden freilebende Nematoden in der Bahnquelle, im Becken der periodischen Waltherhofquelle (28,6°, April 1930), im vereinigten Thermenabfluß, in der Studenca (7,8°, 9. IV. 1931) und in B a d g a s t e i n in einem offenen Thermenaußfluß neben der Doktorquelle (37,9°, 19. IX. 1930) beobachtet. ISSEL [49, S. 34] hat im Thermalwasser bei 46—47° die Spezies *Dorylaimus atratus* v. LINST. vorgefunden.

HOEPPLI [42] stellte in Thermen des Y e l l o w s t o n e - Parkes folgende Nematoden fest: *Mononchus macrostoma* BAST. bei 30,5°, *Chronogaster gracilis* COBB. bei 25—30°, *Dorylaimus thermae* HOEPPLI bei 38—40°. Von HOFMÄNNER und MENZEL [44] wurden im Schlamm des Abflußkanals der Thermalbäder von R a g a z (14—25°) noch die folgenden Arten beobachtet: *Mononchus filiformis* BAST., *M. similis* BÜTSCHLI, *Tripyla papillata* BÜTSCHLI, *Ironus longicaudatus* BAST., *Plectus palustris* DE MAN., *Dorylaimus obtusicaudatus* BAST., *D. stagnalis* DUJ.

In den von LIEBERMANN [67, S. 148] untersuchten warmen Teichen der Zuckerfabrik Č a k o v i c bei P r a g wurden „in ganz heißem (48°) Wasser überhaupt keine Nematoden gefunden. Bei etwa 33° trat die Art *Plectus rhizophilus* auf, eine sichtlich wärmeliebende Form“, wenn auch keine für Thermalwässer charakteristische Art. Es scheinen nach LIEBERMANN die Nematoden im höher temperierten Wasser (30—48°) keine besonders geeigneten Lebensbedingungen vorzufinden; von den in den untersuchten, bis 30° warmen Fabrikswässern festgestellten Nematoden kann keiner als typisch wärmeliebende Art angesprochen werden. Und dasselbe gilt wohl auch für die in den untersuchten Thermen von W a r m b a d V i l l a c h vorkommenden Nematoden-Arten, von welchen übrigens nur Weibchen vorliegen. *Mononchus brachyuris microdenticulatus* ist vorherrschend.

Von ISSEL [47, N. 1, S. 21] wurden ferner in einer Therme von Vinadio bei 37° ein *Gordius villoti* ROSA und in einer Therme von Massa Marittima (l. c. S. 8) bei 26° ein *Echinorhynchus proteus* WESTR. als Parasit von *Squalius cephalus* festgestellt.

### Nemertini.

? *Stichostemma (Prostoma) graecense* BÖHMIG. Die im Thermalwasser von Warmbad Villach lebende Süßwassernemertine gehört wahrscheinlich zu dieser Art (vgl. REISINGER [93, S. 2]).

7—10 mm lang, 0,45—0,6 mm breit, von bräunlicher Färbung, die größeren Tiere mit ausgebildeten Gonaden. Am Kopfabschnitt sind bei allen Exemplaren drei Paar Augen entwickelt. Manche, auch nicht erwachsene Stücke besitzen basoepithelial und z. T. auch subepithelial unregelmäßige Einlagerungen von Pigmentkörnchen, die besonders in der hinteren Körperregion in größerer Menge auftreten. Unter der Haut liegen zahlreiche stark lichtbrechende, meist ovale Gebilde (Kalkkörperchen) von verschiedener Größe. Neben dem medianen Angriffstilette wurden jederseits 4 Reservestilette gezählt; nur in einem Falle waren 2 + 2 Reservestilette vorhanden. Bei einer Nemertine konnte Defäkation beobachtet werden, das Austreten der Kutikula eines Oligochaeten aus der Analöffnung; das Kutikularohr war fast so lang wie der Schnurwurm selbst.

Nach REISINGER [93, S. 23] ist *St. graecense* in Mitteleuropa kontinuierlich verbreitet und ist möglicherweise kosmopolitisch. Die Art kommt nach dem gleichen Autor (l. c. S. 3) in verschiedenen dauernden Süßwasseransammlungen vor, sofern dieselben hinreichend sauerstoffreiches Wasser führen. Fließendes Wasser wird bevorzugt. Bemerkenswert ist da die Feststellung des Vorkommens der Nemertine (2 Exemplare) am 21. und 22. VIII. 1930 unter Steinen im kleinen Becken unterhalb des Ausflußrohres der periodisch fließenden Walterhofquelle, die nach einer längeren Unterbrechung erst am 5. VIII. zu fließen begann. Temperatur des Wassers 28,75—28,8°, pH = 7—7,5. Relativ häufig war die Art am 31. VII. 1931 im weichen Uferschlamm des vereinigten Abflusses der Schwimmschule und der Urquellen, bei ca. 25° und pH = 8.

### Oligochaeta.

Det. Prof. Dr. W. MICHAELSEN, Hamburg.

(Ausgenommen die *Aeolosoma*-Arten und *Aulophorus*.)

? *Aeolosoma headleyi* BEDD. var. Weißlich bis hellgrau. Das Einzeltier besteht aus dem Kopflappen und 9—11 borstentragenden Segmenten und ist 1,3—1,8 mm lang; sprossende Exemplare sind 2,1—3 mm lang; ein eben abgelöstes junges Tier hatte eine Länge von ca. 0,8 mm.

Der Kopflappen ist etwa  $1\frac{1}{2}$ mal so breit als die folgenden Rumpfssegmente; er ist vorne abgerundet und ist etwas abgeflacht (bei Betrachtung ohne Deckglas). Das Gehirn ist zweilappig und hinten ziemlich tief ausgeschnitten. Die hypodermalen Drüsenzellen (Öldrüsen) sind verschieden groß, unregelmäßig gestaltet, auf dem Kopfe, am Hinterende und in der Sprossungszone zahlreicher, weniger häufig in der Ösophageal- und Mitteldarmregion. Sie sind meist gelblich-hellgrün gefärbt; daneben kommen größere farblose besonders auf dem Kopflappen vor, vereinzelt blaugrün gefärbte in der Gegend des Ösophagus und des Mitteldarms. Auch an den Seitenrändern sind sie mehr blaugrün, in der Mitte der Dorsalseite dagegen mehr gelbgrün gefärbt. Die in Bündeln angeordneten Borsten sind haarförmig, gerade, fein zugespitzt, biegsam, daher oft etwas abgebogen. Sie sind verschieden lang; die längeren Borsten sind länger als der Körper breit ist. An den vorderen und hinteren Körperringen besteht ein Bündel aus 2 bis 3 Borsten; an den mittleren Segmenten ist die Zahl der Borsten eines Bündels größer und beträgt 4—5. Kurze und lange Borsten stehen meist abwechselnd. 7—9 Körpersegmente besitzen Nephridien; das erste Paar liegt hinter den vordersten Borstenbündeln. Einzelne Segmente (3.—10. borstentragendes Segment) haben manchmal nur ein Nephridium, entweder an der linken oder rechten Körperseite. In den letzten Segmenten (8.—10.) können Nephridien auch vollkommen fehlen. In dieser Hinsicht variieren die einzelnen Individuen. Der Nephridialkanal zeigt in einer bestimmten Körperlage eine achterförmige Gestalt.

Die vorliegende *Aeolosoma*-Art läßt sich nicht einwandfrei determinieren. In vielen Merkmalen stimmt sie mit der von POINTNER [82, S. 628] aus der Umgebung von Graz als *Aeolosoma headleyi* BEDD. beschriebenen Art überein und ist möglicherweise eine Varietät dieser Art, wie es auch POINTNER vermutet.

Sie wurde vereinzelt beobachtet am 28. VIII. 1930 in einer Algen- und Schlammprobe, die aus dem Abfluß der an diesem Tage nur noch sehr schwach fließenden Übersprungquelle 5 (22,0°) stammte, und am 5. IV. 1931 und 29. VII. 1930 in Algenproben aus dem Abfluß der Schwimmschulquelle (26,5—27,1°). Häufiger war die Art Ende Juli bis Mitte August 1930 und 1931 zwischen Algen und im Schlamm am Ufer des vereinigten Abflusses der Schwimmschule und der Urquellen bzw. auch Übersprungquellen (25,0—26,0°). Zu dieser Zeit wurden auch viele Tiere in Sprossung angetroffen. Im September 1932 war sie nicht selten im Abfluß der Schwimmschulquelle (27,6°) und im Abfluß der Urquellen (27,7°). Der Inhalt des Darmkanals besteht meist aus organischem und mineralischem Detritus. Daneben wurden beobachtet Blaualgen und Diatomeen (*Gomphonema* u. and.).

Diese in Warmbad Villach beobachtete *Aeolosoma*-Art dürfte thermophil sein. Die seinerzeit von MRÁZEK im Prager botanischen Garten entdeckte und als *A. headleyi* angesprochene Art wurde in den Aquarien des Warmhauses festgestellt. VEJDOVSKÝ [134, S. 2] hielt es für berechtigt, diese Spezies als neu zu bezeichnen und nannte sie *A. thermophilum*. Nach POINTNER (l. c. S. 629) ist *A. thermophilum* vielleicht identisch mit *A. headleyi*.

*Aeolosoma quaternarium* EHRBG. Außer der oben beschriebenen Spezies wurde zwischen Algen im Abfluß der Schwimmschulquelle und der Urquellen (bei ca. 26,5—27,7°) noch eine zweite *Aeolosoma*-Art beobachtet, die meist rundliche, verschieden große, leuchtend orange-gelb gefärbte Öldrüsen besitzt, welche in geringer Zahl über die ganze Hypodermis verstreut sind. Zahlreicher und auch größer sind sie auf der Rückenseite, besonders am Kopflappen, und ferner am Hinterende. Der Rumpf besteht aus 10 borstentragenden Segmenten. Die Borsten sind gerade, dünn, gegen das Ende in eine feine Spitze auslaufend. In einem Bündel kommen an den vorderen Segmenten an der Dorsal- und Ventralseite neben 2—3 längeren noch 2—3 kürzere Borsten vor. Die Zahl der Borsten der ventralen Bündel beträgt meist 5—6, seltener 4, die der dorsalen Bündel meist 4, seltener 5. An den hinteren Segmenten besteht ein Bündel aus 1 längeren und 1, seltener 2 kürzeren Borsten. Die dorso-lateralen Borsten sind länger als die ventralen. Der Kopflappen ist vorn abgerundet und nur etwas breiter als die folgenden Segmente und trägt jederseits am Hinterrande eine deutliche Wimpergrube. Die vordersten Nephridien liegen hinter den zweiten, die letzten hinter den 8. Borstenbündeln. Länge 1,02, Breite 0,12 mm.

Diese durch die rötlichgelb gefärbten Öldrüsen ausgezeichnete Art (die Tröpfchen der Öldrüsenzellen sind nach MICHAELSEN [71, S. 17] artlich charakteristisch gefärbt) ist im Vergleich zur vorhergehenden Art im Thermalwasser viel seltener. Sie ist ohne Zweifel mit *A. quaternarium* EHRBG. identisch. Die äußerst zarten und dünnen Borsten sind während der Bewegung s-förmig geschweift, in der Ruhelage dagegen gerade. Von ISSEL [47, N. 1, S. 5 und 20; 48, S. 3] wurde *A. quaternarium* (= *A. thermale* ISSEL) in den Thermen von Caldana (40—41°) und Vinadio (bei 40°) festgestellt.

*Pristina aquiseta* BOURNE f. *typica* (= *P. tentaculata* FIGUET). Einige wenige Exemplare dieser winzigen, durch die längeren und ventralen dickeren Gabelborsten des 4. Segmentes ausgezeichneten Naididen-Art wurden im Abflusse der Schwimmschulquelle zwischen Algen bei 27,1° am 29. und 30. VII. 1930 und im Abfluß der Urquellen bei 27,7° am 19. IX. 1932 festgestellt.

Vermutlich zur gleichen Art gehört ein Exemplar aus dem offenen Ausfluß neben der Doktorquelle, B a d g a s t e i n (37,9°), zwischen Algen am 19. IX. 1930 beobachtet. Eine *Pristina*-Art wurde in den Thermen von C a l d a n a (ISSEL [47, N. 1, S. 5]) bei 40—41° vorgefunden.

*Aulophorus furcatus* OK. Wurde erst im September 1932 überaus zahlreich im Bodenschlamm des durch Abwässer stark verunreinigten Abflusses der Urquellen, zwischen Abwässpilzen (*Cladothrix dichotoma* bzw. *Sphaerotilus*) und *Pithophora*- und *Pseudochantransia*-Rasen, festgestellt. Temperatur des Wassers 27,7°.

? *Fridericia bulbosa* ROSA. 1 Exemplar, das mutmaßlich zu dieser Enchytraeiden-Art gehört, wurde im Abfluß der Schwimmschulquelle (27,1°) am 30. VII. 1930 erbeutet.

*Lumbriculus variegatus* MÜLL. Warmer Tümpel (20,7—22,7°), 4. IV. 1931, 1 Exemplar.

*Eiseniella tetraedra* SAV. f. typica. Eine weltweit verbreitete, amphibisch lebende, an feuchten und nassen Stellen gemeine Art (UDE [131, S. 115]). Kommt an Ufern der Thermen von W a r m b a d V i l l a c h und ihrer Abflüsse vor (Wäscherquelle, 31. V. 1932, leg. STOCKMAYER). Hr. Med.-Rat Dr. STOCKMAYER sammelte den Wurm ferner in einer Therme von K l e i n k i r c h h e i m in Kärnten (im Tropfwasser, dem vereinigten Abflusse des Überfalls der Hauptquelle und des nicht gefaßten Augenwassers, einer Nebenquelle, bei 19,6°) zwischen Algen (*Cladophora*) am 16. IX. 1932. Ich fand ihn auch in nächster Nähe der Doktor- und Fledermausquelle und der Grabenwirtquellen in B a d g a s t e i n nicht selten vor; ferner im Eggerloch im nassen Lehm Boden und unter nassen Holzstücken bis ca. 170 m vom Eingange entfernt.

*Dendrobaena octaedra* SAV. 1 Stück dieser weitverbreiteten terrestrischen, gelegentlich an limnischen Örtlichkeiten vorkommenden Art (vgl. UDE [131, S. 122]) wurde am 7. IV. 1931 am Ufer des Abflusses der Übersprungquellen festgestellt.

Eine Nais-Art wurde von BLANCHARD [4, S. 949] im Thermalwasser bis 43° beobachtet.

### Hirudinea.

*Hemiclepsis marginata* O. F. MÜLL. 1 junges Exemplar am 22. IV. 1930 im warmen Tümpel festgestellt. Wassertemperatur 23,4°.

*Haemopsis sanguisuga* L. 1 Exemplar wurde im Abfluß der Wäscherquelle (26,0°), unweit der Einmündung in die Pferdeschwemme am 1. VIII. 1930 gefangen.

O s t r a c o d a.

Det. Prof. Dr. V. BREHM, Eger, und Dr. HERBERT GRAF, Wien.

*Cyprinotus (Heterocypris) incongruens* RAMD. Dieser sehr häufige und weit verbreitete Muschelkrebs ist in den Thermalgewässern viel seltener als die folgende Art. Er wurde festgestellt am 16. VIII. 1930 im vereinigten Abfluß der Thermen (25,3°) in einem Exemplar und am 28. VIII. 1930 im Abfluß der versiegenden Übersprungquellen (22,0°) in vier Stücken.

*Cypridopsis vidua* O. F. MÜLL. Ist eine in den Alpen und auch sonst (z. B. in Asien, Nordamerika) recht oft nachgewiesene Spezies, die im vereinigten Thermenabfluß im August an ruhigeren Uferstellen zwischen Algen häufig war. Die Temperatur des Wassers betrug 22,8—25,9°. Am 10. IV. 1931 wurden neben erwachsenen auch juvenile Exemplare vorgefunden.

Ostracoden wurden auch von ISSEL aus Thermen gemeldet: *Cytheridea torosa* JON. [49, S. 34] bis zu einer Temperatur von 45°. *Cypris*-Arten aus den Thermen von A c q u i [47, N. 1, S. 12] bis 40° und von V i n a d i o [47, N. 1, S. 22] bei 27°.

*Cypris balnearia* MON. soll nach BLANCHARD [4, S. 949] im Thermalwasser bei H a m m a m M e s k h o u t i n e in Algerien zwischen 43 und 51° (?) leben.

C o p e p o d a.

Det. Prof. Dr. O. PESTA, Wien.

*Cyclops (Macrocyclops) albidus* JUR. Diese kosmopolitische und häufige Art wurde am 10. IV. 1931 im Becken der Wäscherquelle (26,4°, pH = 8) und am 6. VIII. 1930 im vereinigten Thermenabfluß (25,9°) festgestellt.

*Cyclops (Eucyclops) serrulatus* FISCH. Kommt im vereinigten Thermenabfluß zwischen Wasserpflanzen am Ufer (25,4—25,9°, pH = 8) vor. Ist Kosmopolit, eine wahrhaft eurytherme Form und die anpassungsfähigste und weitverbreitetste *Cyclops*-Art. (Vgl. PESTA [81, S. 108].) Von NITSCHKE [77, S. 43] in der Marienquelle von B a d L a n d e c k, einer Schwefeltherme, bei 29,4° beobachtet.

*Cyclops (Megacyclops) viridis* JUR. Diese anpassungsfähige, in verschiedensten Wasseransammlungen vorkommende Spezies, die gerne kalte Gewässer besiedelt (vgl. PESTA [81, S. 97]) fand sich in dem südlich der Bahnquelle liegenden kalten Tümpel vor (4. IV. 1931, Temperatur des Wassers 6,3—6,75°, pH = 8).

Eine *Cyclops*-Art war in einer Therme von V i n a d i o bei 32° selten (ISSEL [47, N. 1, S. 20]).

A m p h i p o d a.

Det. Prof. Dr. A. SCHELLENBERG, Berlin.

*Synurella ambulans* FR. MÜLL. Kommt vor allem im Becken der Studenca vor, wo am 15. IX. 1932 zahlreiche Exemplare gefangen wurden. An diesem Tage war die Quelle selbst, zufolge der langen regenlosen Periode im Sommer, versiegt. Vereinzelt wurde der Krebs auch im schwach strömenden Abfluß der Quelle, in der nächsten Nähe des Ursprungs (28. VII. 1930) und in einem kleinen Wasseraustritt in der Nähe der Studenca, der nach einem längeren Regen eine Zeitlang floß (6. VIII. 1931) erbeutet. Das Rinnsal dieses Austrittes mündete in den Abfluß der Studenca. Temperatur des Wassers 7,8—9,5°, pH = 8. Andere Malakostraken wurden zusammen mit dem Amphipoden nicht festgestellt.

*S. ambulans* scheint eine eurytope Form zu sein, die verschiedene stehende und fließende Gewässer bewohnt und auch schon mehrmals in Quellen gefunden wurde. Die Art ist aus Deutschland, Polen, Rußland, Mähren, Ungarn und dem Westbalkan von Triest und Slovenien bis Südserbien bekannt (vgl. JAROCKI und KRZYSIK [53], DUDICH [22] und KARAMAN [55, S. 28]). Warmbad Villach ist, soweit bekannt, derzeit der südwestlichste Ort des Vorkommens dieser nur sporadisch über ein weites Gebiet verbreiteten Amphipodenart, die vielleicht ein Eiszeitrelikt darstellt.

Was die Verbreitung in Österreich betrifft, so wurde *S. ambulans* außer bei Warmbad Villach noch in einer sehr kalten Wiesenquelle südlich vom Keutschacher See in Südkärnten (leg. Dr. ADENSAMER 7. IV. 1925, det. SPANDL) und bei Deutsch-Altenburg, Niederösterreich (Teich auf dem Gute MAC DANIEL, 21. VI. 1926, det. SPANDL, Coll. Mus. Vindob.) festgestellt. Nach einer brieflichen Mitteilung des Herrn Prof. Dr. MEIXNER kommt der Amphipode schließlich auch in der Umgebung von Graz häufig in stagnierenden Wassergräben oder Tümpeln, z. B. an Wegrändern, vor, so bei Premstätten und Wundschuh im S von Graz. Die von STAMMER [115, S. 518] in den Quellen des Timavo-Gebietes in Mengen festgestellten Exemplare gehören zu der gleichfalls in Jugoslawien weit verbreiteten Art *Synurella jugoslavica* KAR. (KARAMAN [55, S. 28], STAMMER [116, S. 593]).

I s o p o d a.

*Ligidium (Ligidium) hypnorum* CUV. Alle Exemplare gehören zur ab. *hypnorum* VERHOEFF. Ist eine ausgesprochen hygrophile Form, die an stark feuchten bis nassen Örtlichkeiten, unter Steinen, Laub, Holz, in Baummulm usw. vorkommt. Im untersuchten Gebiet wurde

die Art an folgenden Örtlichkeiten beobachtet: warmer Tümpel, am Rande des Abflusses der Bahnquelle, unter einem morschen Holzstück an einer sehr nassen Stelle, halbwüchsige und erwachsene Exemplare, 19. und 29. IX. 1932. — Umgebung der Walterhofquelle, unter Steinen, 7. IV. 1931. — Unter Steinen auf nassem Wiesenboden neben der Übersprungquelle g am 18. IV. 1930, mehrere Halbwüchsige und Erwachsene zusammen mit *Hyloniscus riparius* und *Cylisticus convexus*. Bodentemperatur 18,8° bei gleichzeitiger Lufttemperatur von 10,8°. — An feuchten Stellen im Abflußbett der nicht fließenden periodischen Übersprungquellen, 14. IX. 1932, 1 ♀, 6 mm lang. — Am Ufer des Maibachls an feucht-nassen Stellen am Waldrande, 28. VIII. 1930, Halbwüchsige und Erwachsene, die ♀♀ z. T. mit Embryonen. — Am Ufer des kalten Tümpels nächst der Bahnquelle, 4. IV. 1931, 1 halbwüchsiges ♀.

*Hyloniscus riparius* C. L. KOCH. Kommt an feuchten bis nassen Stellen am Rande der Thermalgewässer vor und geht, gleich *Androniscus roseus*, auch ins Wasser. Schon KOCH [61, 1838, Heft 22/17] weist auf die Hygrophilie dieser Art hin und gibt an, daß sie in großer Anzahl an Teichen unter Steinen vorkomme. In Warmbad Villach und Umgebung wurde sie an folgenden Plätzen festgestellt: Unter morschem Holz am Ufer des Bahnquellenabflusses östlich der Bahn, 19. IX. 1932, ♀♀ mit Embryonen. — Am Rande des Abflusses der Schwimmschulquelle, meist unter Steinen, 23. und 28. VII., 2. und 23. VIII. 1930, 20. IX. 1932. — Unter Steinen in der Umgebung der Walterhofquelle, 23. und 28. VIII. 1930, Halbwüchsige und Erwachsene, 4—5 mm lange ♀♀ mit Eiern und Embryonen. Das weibliche Geschlecht war häufiger vertreten. — An gleicher Stelle, 7. IV. 1931, halbwüchsige und erwachsene Exemplare. — Im Becken der Walterhofquelle, unter im Wasser liegenden Steinen, 22. VIII. 1930, 1 ♂ (Temperatur des Wassers 28,7°); 23. VIII. 1930, 2 ♀♀ (Wassertemperatur 28,6°). — Unter Steinen an sehr nassen Stellen der Umgebung der Übersprungquellen und ihrer Abflüsse, 2. IV. 1931. — Unter Steinen am Ufer des Abflusses der Übersprungquelle 6, 7. IV. 1931, halbwüchsige und erwachsene ♂♂ und ♀♀, 1 ♀, 4,5 mm lang, mit Embryonen. — Halbwüchsige und Erwachsene, darunter ♀♀ mit Eiern und Embryonen unter Steinen neben der Übersprungquelle g am 18. IV. 1930. Temperatur des feucht-nassen Bodens 18,8°, Lufttemperatur 10,8°, Temperatur des Quellwassers 27,7°. — Unter Steinen im Wasser der Übersprungquelle g, Wassertemperatur 27,7°, 18. IV. 1930. — Im Abfluß der Übersprungquelle 6 (Temperatur 28,1°) unter Steinen am 23. IV. 1930, 1 ♂, 3,5 mm, 1 ♀, 4 mm lang. — Unter Steinen im Becken der Übersprungquelle 7 (Wassertemperatur 25,7°), 11. VIII. 1930, mehrere halbwüchsige und

erwachsene Exemplare. Die Quelle floß seit drei Tagen. — Unter Steinen im Abfluß der Übersprungquellen 6, g, c' (26,0—27,3°), 19. VIII. 1930, Jugendliche, Halbwüchsige, Erwachsene, ♀♀ nach dem Schlüpfen der Embryonen. — Am Ufer des Maibachls an feuchter Stelle am Waldrande, 28. VIII. 1930, Halbwüchsige und Erwachsene, ♀♀ mit Embryonen. — In Anzahl am Ufer des kalten Tümpels südlich der Bahnquelle, 4. IV. 1931.

*H. riparius* wurde auch in Badgastein am Abfluß einer kleinen, neben der Doktorquelle entspringenden Therme am 25. IX. 1930 beobachtet.

*Androniscus roseus* C. L. KOCH. Wurde am 7. IV. 1931 und 28. VIII. 1930 als nicht selten in der Umgebung der Waltherhofquelle unter Steinen, am 7. IV. 1931 und am 21. und 22. VIII. 1930 immer in einigen Exemplaren auch im Wasser dieser Therme, unter Steinen im Quellbecken festgestellt. Die Wassertemperatur betrug 28,7 bzw. 28,8°. Gleich *Hyloniscus riparius* wird auch von dieser Trichoniscide das Wasser aufgesucht.

VERHOEFF [136, S. 569—570] unterscheidet von *A. roseus* eine Anzahl von Unterarten vor allem nach der verschiedenartigen Ausbildung des Innenastes am Endglied der 2. Pleopoden-Endopodite des ♂, nach den verschieden starken oder ganz fehlenden Höckerchen oder Zähnchen am Endteil dieses Endgliedes und nach den nicht oder verschieden ausgebildeten Höckern an der Unterseite des Mero- und Carpopodit des 7. männlichen Thorakalbeines. Möglicherweise handelt es sich hier um auf engere Gebiete beschränkte Formen, die alle durch eine ganz spezifische Ausbildung der 7. männlichen Brustbeine und der 2. Pleopoden-Endopodite ausgezeichnet sind. Wie weit dieses bei den VERHOEFF'schen Unterarten *buccariensis* und *taurinorum* zutrifft, die beide nur nach einzelnen Männchen aufgestellt wurden, wird erst die Untersuchung einer größeren Zahl von männlichen Exemplaren verschiedener Fundorte ergeben. Aus diesem Grunde wurden auch die betreffenden Beine mehrerer 3 mm langen Männchen von Warmbad Villach untersucht.

Der Fortsatz an der Innenseite des Endgliedes der 2. Pleopoden-Endopodite ragt bei diesen fingerartig vor. Hinter dem Fortsatz ist die Innenseite nicht eingebuchtet. Die Außenseite des Endteiles der 2. Pleopoden-Endopodite weist nur eine schwache Zähnelung auf. Mero- und Carpopodit des 7. Thorakalbeines des ♂ besitzen je einen abgerundet vorragenden Höcker, ähnlich wie *buccariensis*, nur daß diese etwas weniger stark vorragen. Basalwärts vom Meropodit-Höcker schließt sich eine Härchengruppe an. Von *buccariensis* lassen sich aber die

Warmbad Villacher Exemplare durch die viel schwächer ausgebildeten Zähnchen am Endteil der 2. Pleopoden-Endopodite unterscheiden (vgl. VERHOEFF [135, S. 13, Fig. 18 und 19]). Von *roseus roseus* unterscheiden sich wieder die Villacher Stücke ganz deutlich durch die bei erwachsenen Männchen immer vorhandenen, wenn auch in ihrer Größe etwas variablen, abgerundeten höckerartigen Bildungen am Mero- und Carpopodit des 7. Beines. Bei einem gleichzeitig untersuchten jüngeren, 2,5 mm langen ♂ ist der Höcker am Meropodit nur ganz wenig angedeutet und dieses Beinglied hat dann Ähnlichkeit mit dem von *roseus roseus*. Diesem noch nicht ausgewachsenen ♂ fehlt aber noch der fingerartige Fortsatz an der Innenseite des 2. Pleopoden-Endopoditen-Endgliedes.

*A. roseus* scheint im S seines Verbreitungsgebietes lokal stark zu variieren.

Ein Weibchen dieser Asselart wurde auch in der nächsten Nähe der Fledermausquelle in Badgastein, im Eingang zum Fledermausstollen, am 24. IX. 1930 erbeutet.

*Haplophthalmus mengei* ZADD. Ist eine hygrophile Art, die oberflächlich in feuchter Erde und unter Steinen lebt. Sie wurde vereinzelt am 23. und 28. VIII. 1930 und 7. IV. 1931 unter Steinen nächst der Walterhofquelle und am 4. IV. 1931 am Ufer des kalten Tümpels südlich der Bahnquelle festgestellt.

In Badgastein kommt in der Nähe der Thermen (Thermenausfluß neben der Doktorquelle) *Haplophthalmus danicus danicus* B.-L. vor.

*Tracheoniscus (Tracheoniscus) rathkei* BRANDT. Alle beobachteten Exemplare gehören zur ab. *trilineatus* C. L. KOCH. Diese Assel ist eine ausgesprochen atmophile Form, die aber auch unter Wasser noch längere Zeit (länger als 3 Stunden) auszuhalten vermag. In Warmbad Villach kommt sie auf offenem Gelände vor, sehr häufig in der nächsten Umgebung der permanent fließenden Thermen und ihrer Abflüsse: Am Rande (9. VIII. 1930, 1 ♀, 9 mm lang, mit Embryonen) und in der Umgebung (22. IV. 1930, 1 ♀, 5,5 mm lang, und 17. IX. 1932) der Bahnquelle. — Auf der Sumpfwiese neben der Bahnquelle, unter einem Stein, 4. IV. 1931, 1 ♀, 9 mm lang. — Warmer Tümpel, 21. VII. 1930, 1 ♀, 6,5 mm lang. — Unter einem morschen Holzstück am Ufer des Abflusses der Bahnquelle, 19. IX. 1932, 3 erwachsene und mehrere jugendliche Exemplare zusammen mit *Ligidium hypnorum* und *Hyloniscus riparius*. — Am Ufer des Beckens der Wäscherquelle, 10. IV. 1931, 1 ♀, 12 mm lang, in Häutung. — Ufer des Abflusses der Schwimmschulquelle, unter Steinen, 23. VII. 1930, ein 11 mm langes ♀ mit Eiern im Marsupium; 28. VII. 1930, 3 Halbwüchsige 4,5–5 mm lang. — 28. VIII.

1931, Erwachsene und frisch geschlüpfte Embryonen; 27. VIII. 1930; 20. IX. 1932. — Walterhofquelle-Umgebung, unter Steinen, 7. IV. 1931, Jugendliche, Halbwüchsige und Erwachsene; 23. VIII. 1930, junge und erwachsene ♀♀, letztere (9—11 mm lang) mit Eiern im Marsupium; 28. VIII. 1930, 4 Jugendliche, 2—5 mm lang. — Ufer des vereinigten Thermenabflusses, 14. VIII. 1930, ein 3 mm langes Exemplar.

*Tracheoniscus (Tracheoniscus) arcuatus* B.-L. Von dieser Art wurde ein Weibchen (12 mm lang, 6,5 mm breit) am 11. VIII. 1930 im Hungerloch, aus dem noch vor wenigen Stunden die Hungerquelle floß, erbeutet.

*Platyarthrus hoffmannseggii* BRANDT. Kommt in der nächsten Umgebung der Walterhofquelle zusammen mit *Lasius niger* unter Steinen vor (leg. 7. IV. 1931 und 23. VIII. 1930).

*Cylisticus convexus* DE GEER. Ist eine atmophile und wärmeliebende Art, die an folgenden Plätzen gesammelt wurde: Umgebung der Bahnquelle, 17. IX. 1932. — Am Rande des Abflusses der Schwimmschulquelle, 20. IX. 1932. — Umgebung der Walterhofquelle, unter Steinen, 23. und 28. VIII. 1930, Halbwüchsige und 1 ♂, 8 mm lang. — Unter Steinen am Fuße der Felswand nächst der unteren Übersprungquellen, 18. IV. 1930, 1 ♂, 9,5 mm, 9 ♀♀, 6—14 mm lang. — Am gleichen Tage junge und halbwüchsige Stücke unter teilweise im Thermalwasser (27,6°) liegenden Steinen im Abfluß der Übersprungquelle g. — Halbwüchsige und Erwachsene zwischen zum Teil im Wasser liegenden Steinen im Abfluß der Übersprungquellen 6, g, c' (Temperatur des Wassers 26,0—27,3°), 19. VIII. 1930. — Ein 4 mm langes Exemplar wurde am 11. VIII. 1930 unter einem Stein im Becken der Übersprungquelle 7 (Wassertemperatur 25,7°) vorgefunden. Die betreffende Therme hat drei Tage vorher zu fließen begonnen.

*Armadillidium (Armadillidium) vulgare* LATR. Warmer Tümpel, 22. VII. 1930. — Ufer des Abflusses der Schwimmschulquelle, 2. VIII. 1930. — Ufer des vereinigten Thermenabflusses, 4. VIII. 1930.

\* \* \*

Von Malakostraken beobachtete ISSEL [47, N. 1, S. 9; 49, S. 40] *Gammarus fluviatilis* ROES. bei 36°, *Periclimenes migratorius* HELL. (*Palaemonetes varians* LEACH) bei 37°, *Potamon (Telphusa) fluviatile* LATR. bei 26°. Letztere Art lebt nach BLANCHARD [4, S. 949] im Thermenabfluß bei Hammam Meskhoutine in Algerien bei einer Temperatur bis 44°. *Periclimenes migratorius* kommt auch in nordafrikanischen Thermen vor. Ebenso *Gammarus pungens* EDW. (SEURAT [107, S. 127]).

Araneida.

Det. Reg.-Rat E. REIMOSER, Wien.

*Antistea elegans* BLACKW. Warmer Tümpel, 22. IV. 1930.

*Antistea* sp. Am 18. IV. 1930 unmittelbar am Rande des Abflusses der Übersprungquelle g, unter Steinen, vorgefunden. Temperatur des Wassers 27,7°.

*Dolomedes fimbriatus* L. Umgebung der Bahnquelle (31. VII. 1930) und warmer Tümpel (14. und 29. IX. 1932).

*Pirata piraticus* OLIV. Warmer Tümpel, 22. IV. 1930, 29. IX. 1932. Auch in Badgastein am Rande eines Thermenabflusses neben der Doktorquelle am 19. und 25. IX. 1930 festgestellt.

*Lycosa succata* L. Am Rande der Bahnquelle, 17. IX. 1932.

*Lycosa fluviatilis* BLACKW. Zusammen mit voriger Art. Und warmer Tümpel, 14. IX. 1932.

*Lycosa*-Arten (inadult) wurden auch am Rande des Abflusses der Übersprungquellen, unter Steinen, 2. IV. 1931, und des Judendorfer Teiches (8. IV. 1931) beobachtet.

*Linyphia montana* L. In einer Felsspalte am Ursprung der Wasserfallquelle, 24. VIII. 1930.

Die Linyphiide *Centromerus bicolor* BLACKW. wurde in Badgastein in der Umgebung der Grabenwirtquellen (18. IX. 1930) und im Fledermausstollen nächst dem Ausflußrohr der Therme (24. IX. 1930) festgestellt.

*Meta merianae* SCOP. Am Rande des Abflusses der Schwimmschulquelle, 20. IX. 1932; im Höhleneingang des Ursprungs der Wasserfallquelle, 12. VIII. 1930. Auch am Rande der Grabenwirtquellen in Badgastein, 20. IX. 1930.

*Cercidia prominens* WESTR. Warmer Tümpel, 17. IX. 1932.

*Tetragnatha* sp. Ein inadultes Exemplar am Rande der Bahnquelle, 31. VII. 1930.

*Aranea reaumuri* SCOP. Am Rande der Bahnquelle, 22. VII. und 4. VIII. 1930. Warmer Tümpel, 26. VII. 1930, 14. IX. 1932. An gleichen Orten wurden auch inadulte Araneen am 31. VII. und 7. VIII. 1930 festgestellt.

*Singa hamata* OLIV. Umgebung der Bahnquelle, 31. VII. 1930.

*Thanatus formicinus* OLIV. Warmer Tümpel, 17. IX. 1932.

*Misumena calycina* L. und

*M. tricuspidata* F. Bahnquelle, Uferstrand, 21. und 22. VII. 1930.

*Xysticus striatus* L. KOCH. Warmer Tümpel, 7. VIII. 1930.

Inadulter *Xysticus* wurde im nächsten Umkreis der Bahnquelle gesammelt.

*Chiracanthium* sp. Umgebung der Walterhofquelle, unter Steinen,  
23. VIII. 1930.

*Agroeca brunnea* BLACKW. und

*Heliophanus* sp. Wie vorige Art, 7. IV. 1931. Letztere auch am Rande  
der Bahnquelle, 21. VII. 1930.

#### A c a r i n a.

Det. C. WILLMANN, Bremen (*Leptus*), Dr. KARL VIETS, Bremen  
(Hydrarachnidae) [150, S. 273].

*Leptus trimaculatus* HERM. Am Rande des Judendorfer Teiches,  
20. IV. 1930.

*Hydrachna globosa* DEG.,

*Hydryphantes ruber* DEG. und

*Limnesia fulgida* KOCH. Judendorfer Teich, 20. IV. 1930 und  
8. IV. 1931.

#### S y m p h y l a.

Die Myriapoda det. Dr. K. W. VERHOEFF, Pasing.

*Scutigera immaculata* NEWP. 28. VIII. 1930, unter Steinen nächst  
der Walterhofquelle, 2 Exemplare.

#### D i p l o p o d a.

*Brachydesmus superus* LATZ. (genuinus). Umgebung der Walter-  
hofquelle, unter Stein, 7. IV. 1931.

*Polydesmus edentulus* KOCH. Im Hungerloch, 11. VIII. 1930,  
1 Exemplar.

*Heteropora* sp. Einige Larven unter Steinen am 23. VIII. 1930  
in der nächsten Umgebung der Walterhofquelle.

*H. mutabile* LATZ. 1 juveniles Männchen wurde am 28. VIII. 1930  
am Ufer des Maibachs an einer feuchten Stelle am Waldrande gefunden.

? *Ophiulus* sp. und

*Leptophyllum karawankianum* VERH. kommen unter Steinen in  
der nächsten Umgebung der Walterhofquelle vor (28. bzw. 23. VIII.  
1930).

*Glomeris conspersa* KOCH. Liegt von folgenden Plätzen vor: Walter-  
hofquelle Umgebung, 23. VIII. 1930; Hungerloch, 11. VIII. 1930;  
Ufer des Abflusses der Wasserfallquelle, 12. VIII. 1930.

#### C h i l o p o d a.

*Scoliopterus acuminatus* LEACH. Umgebung der Wasserfallquelle.  
9. IV. 1931. 1 Exemplar.

*Pachymerium ferrugineum* C. L. KOCH. Kommt in der unmittelbaren Nähe der Abflüsse der periodischen Übersprungquellen vor; z. T. sogar in den Abflüssen an seichten Stellen, unter im Wasser liegenden Steinen: 18. IV. 1930, im Abfluß der Übersprungquelle g, unter Steinen, Wassertemperatur 27,7°; 23. IV. 1930, im Abfluß der Quelle 6, Wassertemperatur 28,1°; 19. VIII. 1930, im Abfluß der Quellen 6, g, c', unter Steinen. 1 Stück stammt aus der nächsten Umgebung der Walterhofquelle, wo es zusammen mit

*Lithobius agilis* KOCH unter Steinen am 28. VIII. 1930 vorgefunden wurde.

*L. mutabilis* KOCH. Umgebung der Wasserfallquelle, 9. IV. 1931, 1 Exemplar.

### Collembola.

Det. Dir. Dr. JAN STACH, Krakau.

*Folsomia quadrioculata* TULLB. Anfangs August 1930 am Ufer des vereinigten Thermenabflusses. Ist nach HANDSCHIN [36, S. 58] ein weitverbreiteter Moos-, Flechten-, Rinden- und Humusbewohner.

*Isotomurus palustris* (MÜLL.) BORN. Wurde in mehreren Exemplaren am 28. VII. 1930 auf Steinen am Ufer des Abflusses der Studenca vorgefunden. Einzelne Stücke stammen vom Ufer des vereinigten Thermenabflusses (19. IV. 1930) und des Abflusses der Badgasteiner Grabenwirtquellen (20. IX. 1930). Ist ein Kosmopolit und lebt namentlich an feuchten Lokalitäten, an Ufern von Gewässern und unter Steinen (HANDSCHIN, l. c. S. 72).

*Tomocerus minor* LUBB. Umgebung der Walterhofquelle unter Stein, 1 Stück, 7. IV. 1931. Eine hygrophile Form, die sich besonders gerne in der Nähe der Gewässer aufhält (HANDSCHIN [36, S. 99]).

*Tomocerus (Pogonognathus) flavescens* TULLB. (*plumbeus* PACK.). Wurde bei Warmbad Villach am Ufer des Studenca-Abflusses auf Steinen (28. VII. 1930) festgestellt, in Badgastein am Uferande des Abflusses der Grabenwirtquellen (20. IX. 1930). Lebt nach HANDSCHIN (l. c. S. 101) namentlich im Moos der Wälder, unter Laub und Fichtennadeln, auch unter Holz und Steinen, und bevorzugt feuchte Standorte.

### Ephemera.

Larven det. Jos. KÜHTREIBER, Innsbruck.

*Ecdyonurus venosus* FABR. 1 erwachsene Larve wurde unter einem Stein im rasch fließenden Abfluß einer wenige Schritte unterhalb der Studenca entspringenden kalten Quelle (7,9°, pH = 8) am 15. IX. 1932 festgestellt. Die Larve ist ausgesprochen reophil (SCHOENEMUND [105, S. 85]).

*Baëtis* sp. Eine Imago stammt vom Ufer des vereinigten Abflusses der Thermen (2. VIII. 1930). *Baëtis*-Larven wurden zusammen mit der *Ecdyonurus*-Larve vorgefunden.

Von BRUES [10, S. 171] wurden Larven der Gattung *Siphonurus* in Thermen bis 36° beobachtet.

Die festgestellten *Ephemera* wurden bisher aus Kärnten noch nicht angegeben (vgl. PUSCHNIG [89; 90, S. 136]).

### Plecoptera.

Larven det. c. phil. JOS. KÜHTREIBER, Innsbruck.

<sup>Doppel</sup>  
✓ *Chloroperla rivulorum* PICT. Je eine Larve wurde am 21. IV. 1930 (9,5 mm lang) und am 28. VII. 1930 (3 mm lang) unter Steinen im Abfluß der Studenca gesammelt. Ist nach KLAPÁLEK [59, S. 52] ein Gebirgsbachbewohner. Die Kärntner Exemplare weichen in der Färbung etwas von der der Nordtiroler ab (KÜHTREIBER).

✓ *Leuctra* sp. Die im Becken der Studenca unter Steinen am 28. VII. 1930 vorgefundenen Larven (7—9,5 mm lang) gehören vielleicht zur Art *klapálecki* KMPNY. Wassertemperatur 7,9°.

U *Protonemura meyeri* PICT. Die meisten im Quellbecken und im Abfluß der Studenca unter Steinen vorgefundenen Plecopterenlarven gehören dieser Art an. Es wurden gesammelt am 9. IV. 1931 (Wassertemperatur 7,7°) 19 Exemplare, 2,2—7 mm lang; am 21. IV. 1930 (7,8°) 35 Exemplare, 2,5—8 mm lang; am 20. und 28. VII. 1930 (7,9°) 88 Stück, 3,5—8,5 mm lang. Ist eine in Gebirgsgegenden (KLAPÁLEK, l. c. S. 72), besonders in schnell fließenden Gewässern lebende Larve, die in Moos und zwischen Reisig und Laub Schutz gegen die starke Strömung sucht (SCHOENEMUND [104, S. 11]).

✓ *Nemura variegata* OLIV. Eine Anzahl Larven, 5—7,5 mm lang, stammen aus dem kalten Tümpel neben der Bahnquelle, wo sie am 4. IV. 1931 auf schlammigem Grunde mit dem Netz gefangen wurden. Temperatur des Tümpels 6,3—6,7°, pH = 8, Lufttemperatur 3,8°. Nach SCHOENEMUND (l. c. S. 11) besiedelt diese Art ruhige, selbst stagnierende Gewässer, Weiher und schlammige Gräben.

✓ *Nemura murtoni* RIS. Ist die am zweitstärksten vertretene Art im Becken und im Abfluß der Studenca. Die Larven finden sich meist unter Steinen. Es liegen vor vom 9. IV. 1931 (Wassertemperatur 7,7°) 12 Larven, 3—4 mm lang; vom 21. IV. 1930 (7,8°) 12 Stück, 3,5—5,7 mm lang; vom 15. IX. 1932 (7,9°) 1 Larve, 4,5 mm lang, die aus der Quelle unterhalb der Studenca stammt.

Alle Plecopteren-Larven sind stenotherme Kaltwassertiere; in den Thermen und ihren Abflüssen fehlen sie.

O d o n a t a.

Imagines und Larven wurden nach RIS [98] bestimmt.

*Calopteryx virgo* L. Anfangs August 1930 und 1931 vereinzelt am vereinigten Thermenabfluß.

*Sympycna fusca* VANDERL. Warmer Tümpel, 13. VIII. 1931, 1 ♀.

*Lestes virens* CHARP. Warmer Tümpel, Ende Juli bis anfangs August, die häufigste *Lestes*-Art.

*L. barbarus* FABR. Warmer Tümpel, je 1 ♂ am 13. VIII. 1931 und 14. IX. 1932.

*L. dryas* KIRB. Vereinigter Thermenabfluß, 4. VIII. 1931, 1 ♀. Wird von PUSCHNIG [85, 86, 87] für Kärnten nicht angegeben.

*L. sponsa* HANSEM. Warmer Tümpel, anfangs August 1930, 2 ♀♀.

*Platycnemis pennipes* PALL. Sehr häufig am Ufer des vereinigten Thermenabflusses und auf dem warmen Tümpel in der ersten Hälfte August 1930 und 1931. Macht die Entwicklung im Thermalwasser durch. Larven wurden festgestellt im Becken der Wäscherquelle (26,4°, 10. IV. 1931, 1 Exemplar, 10 mm lang) und im vereinigten Thermenabfluß (6. und 16. VIII. 1930, 25,3—25,9°, 3 Exemplare, 8—15 mm lang, Angabe der Länge ohne Tracheenkiemen).

*Ischnura elegans* VANDERL. Die häufigste Odonatenart am Ufer des vereinigten Thermenabflusses und auf dem warmen Tümpel und seiner Umgebung. Entwickelt sich gleichfalls im Thermalwasser: Abfluß der Bahnquelle (25,5°, 18. VIII. 1930, Larven zahlreich, 4—12 mm lang), warmer Tümpel (22. IV. 1930 und 4. IV. 1931, 20,7—23,5°, Länge der Larven 5,5—13,5 mm), Abfluß der Wäscherquelle (26,0°, 1. VIII. 1930, eine 10 mm lange Larve), vereinigter Thermenabfluß (25,4°, 5. VIII. 1930, Junglarven bis 6,5 mm Länge; 25,3°, 16. VIII. 1930, eine 13 mm lange Larve).

*Ischnura*-Larven beobachtete BRUES [11, S. 168] bis 32,5°.

*Aeschna* sp. Eine Larve stammt aus dem warmen Tümpel (20,7—22,7°, 4. IV. 1931).

*Orthetrum coerulescens* FABR. Nicht selten auf dem warmen Tümpel und am vereinigten Thermenabfluß, Juli—September. Larven wurden festgestellt: in der Bahnquelle (25,9°, 17. IX. 1932, 1 Exemplar, 18 mm lang), im Becken der Wäscherquelle (25,5—26,8°, 9. und 11. VIII. 1930, 3 Exemplare, 2,5—4 mm lang), im Abfluß der Wäscherquelle (26,0°, 1. VIII. 1930, 2 Stück, 9 und 14 mm lang), im Abfluß der Schwimmschulquelle (27,0°, 2. VIII. 1930, 1 Larve, 3,5 mm lang).

Larven von *O. cancellatum* fand ISSEL [49, S. 40] im Thermalwasser von 38°.

*Libellula depressa* L. Larven (23—25 mm lang wurden im Judendorfer Teich (12,5°) am 20. IV. 1930 vorgefunden.

*Sympetrum sanguineum* MÜLL. Warmer Tümpel, 29. VIII. 1931, 1 ♂. 2 *Sympetrum*-Larven (9,5 und 14 mm lang) wurden im warmen Tümpel (20,7—22,7°, 4. IV. 1931) gesammelt.

BRUES [11, S. 167 ff.] stellte in den von ihm untersuchten Thermen Larven verschiedener Odonaten fest: *Libellula*-Larven wurden bei einer Temperatur bis 41,8°, die Larven von *Mesothemis simplicicollis* SAY sogar bis 43° angetroffen.

### Blattodea.

Det. Prof. Dr. FRANZ WERNER, Wien.

*Ectobius lapponicus* L. und

*E. sylvestris* PODA. Von beiden Arten wurden am 7. IV. 1931 unter Steinen in der nächsten Nähe der Walterhofquelle Larven festgestellt.

### Saltatoria.

Det. Prof. Dr. FRANZ WERNER, Wien.

Sämtliche Arten, ausgenommen *Gryllotalpa*, wurden auf dem feuchten bis nassen warmen Tümpel festgestellt.

*Xiphidion dorsale* LATR. 1 ♂ und 1 ♀, 14. IX. 1932.

*Nemobius sylvestris* FABR. Wurde auf mehr trockenerem Boden zwischen Gräsern am 14. und 29. IX. 1932 in mehreren Exemplaren beobachtet. Das Vorkommen auf freiem Gelände ist deshalb bemerkenswert, als die Art gewöhnlich an Waldrändern unter Laub lebt (REDTENBACHER [91, S. 134]). Von PUSCHNIG [88] für Kärnten nicht angeführt.

*Gryllotalpa gryllotalpa* L. 1 Exemplar am Ufer des warmen Baches im August 1930 gesichtet.

*Parapleurus alliaceus* GERM. 21. VII. 1930. Bevorzugt nach PUSCHNIG [88, S. 8] mehr besonnte, warme Plätze.

*Chortippus parallelus* ZETT. 14. IX. 1932, ein langflügeliges ♂.

*Ch. dorsatus* ZETT. 14. IX. 1932, zusammen mit vorhergehender Art und ferner auch nächst der Bahnquelle am 29. IX. 1932 erbeutet.

*Mecostethus grossus* L. 21. VII. 1930, 13. VIII. 1931, 14. IX. 1932. Ist nach PUSCHNIG [88, S. 8] eine baltische Sumpfwiesenform.

Mit Ausnahme der Grillen handelt es sich durchweg um Arten, die in der Nähe von Gewässern oder auf feuchten Wiesen und Sümpfen vorkommen (vgl. REDTENBACHER [91]) und typische Sumpfwiesenbewohner sind (PUSCHNIG [88, S. 46]).

### Rhynchota.

Det. EDUARD WAGNER, Hamburg (*Gerridae*), W. WAGNER, Hamburg (*Cicadina*), Prof. Dr. FRANZ WERNER (*Adelphocoris*).

Arten ohne nähere Fundortsbezeichnung wurden auf dem warmen Tümpel festgestellt.

*Nepa cinerea* L. Judendorfer Teich, 20. IV. 1930, 1 erwachsenes Exemplar; warmer Tümpel, 22. IV. 1930, eine junge Larve, 4,5 mm lang. Von ISSEL in den Aque Albule (22,5°) beobachtet [47, N. 1, S. 24].

*Naucoris cimicoides* L. Judendorfer Teich, 8. IV. 1931, 20. IV. 1930; erwachsene Stücke, häufig. Abfluß der Bahnquelle, 18. VIII. 1930, Larven, 4—11 mm lang. Warmer Tümpel, 22. IV. 1930 und 4. IV. 1931, (20,7—23,5°), Larven, 4,5 mm lang.

*Notonecta glauca* L. Larven im Judendorfer Teich, 21. IV. 1930, 8. IV. 1931 (8,9—12,6°).

Die Ruderwanze *Sigara scholtzi* FIEB. wurde von ISSEL [49, S. 40] bei 35° festgestellt; *Notonecta glauca* L. bis 44,5°, *Corixa hieroglyphica* DUF. zwischen 36—40° (ISSEL [47, N. 1, S. 12]). BRUES [11, S. 171 ff.] beobachtete Corixiden bis zu 39° (*Arctocorixa wileyi* HUNG.), Corixiden-Larven bis 39,6°; *Notonecta indica* L. bis 36,3°, Naucoriden bis 35,5°. *Notonecta* kommt nach HIRC (VOUK [137, S. 110]) im warmen Tümpel von Smrdec Toplice (ca. 33°) vor. *Micronecta episcopalis* HORV. lebt in den Thermen von Großwardein [149].

*Eurygaster maura* L. 22. und 26. VII. 1930, häufig und in der Färbung variabel.

*Graphosoma italicum* MUELL. 26. VII. 1930.

*Rubiconia intermedia* WLEFF. 21. VII. 1930.

*Carpocoris purpureipennis* DEG. Nicht selten, 21. und 26. VII. 1930.

*Eurydema dominulus* SCOP. Wie vorige Art, nur seltener.

*E. oleracea* L. und ab. *interrupta* ROY. 21. bzw. 26. VII. 1930.

*Stictopleurus punctatonevrosus* GZE. 1 ♀, 21. VII. 1930.

*Rhopalus parumpunctatus* SCHILL. 31. VII., 6. VIII. 1930.

*Spilostethus equestris* L. 6. VIII. 1930.

*Ischnorrhynchus resedae* PNZ. September 1932.

*Gerris lacustris* L. In der Uferregion des vereinigten Thermenabflusses (25,9°), 2.—14. VIII. 1930, Erwachsene, und 4. und 6. VIII. 1930, Larven. Auch Judendorfer Teich, 20. IV. 1930. Zahlreiche Larven und Imagines dieser Art und eine *Velia*-Larve wurden von ISSEL [47, N. 1, S. 6] auf Thermalwasser (30—35°) beobachtet.

*G. argentatus* SCHML. Abfluß der Bahnquelle, 1 ♀, 18. VIII. 1930.

Von BRUES [11, S. 171] wurde *G. remigis* SAY auf dem Wasser einer Therme (28°) festgestellt.

*Coriscus calcaratus* L. 21. VII., 4. VIII. 1930.

*Stenodema (Brachytropis) calcarata* FALL. 31. VII. 1930.

*Adelphocoris seticornis* F. Ende Juli 1930, nicht selten.

*A. lineolatus* GZE. 31. VII. 1930.

*Lygus (Orthops) kalmi* L. 21. VII. 1930.

*L. (Lygus) contaminatus* FALL. 31. VII. 1930.

*Deraeocoris ruber* L. 2. VIII. 1930.

*Strongylocephalus agrestis* FALL. 18. VIII. 1931, 1 ♀.

*Cicadella (Tettigonia) viridis* L. 21. VII. 1930, 1 ♀; 13. VIII. 1931; sehr häufig Mitte September 1932.

*Centrotus cornutus* L. Umgebung der Wasserfallquelle, 24. VIII. 1930.

*Cercopis (Trieophora) sanguinolenta* L. April 1930, 2 Exemplare der v. *mactata* GRM.

*Lepyronia coleoptrata* L. 21. und 26. VII. 1930, August 1931.

*Aphrophora alni* FALL. Ende Juli 1930.

*Philaenus spumarius* L. v. *xanthocephala* SCHRK. 31. VII. 1930, 1 Exemplar. Häufiger war Ende Juli bis anfangs August 1930 die v. *populi* F.

*Cixius cunicularis* L. 31. VII. 1930.

#### Planipennia.

*Chrysopa vulgaris* SCHNEID. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930.

*Osmylus chrysops* L. Die Larve lebt in der Uferregion des Abflusses der Studenca zwischen Moos, unter Steinen, und ist daselbst nicht selten. Halbwüchsige Larven (7—10 mm lang) wurden Ende Juli, ältere Larven (14 mm lang) Mitte September und am 21. April vorgefunden. Wassertemperatur 7,8—7,9°. (Vgl. ROUSSEAU [100, S. 330].)

#### Trichoptera.

Larven und Puppen det. Dr. HANS KRAWANY, St. Pölten.

Die mit \* bezeichneten Arten sind in den Verzeichnissen der Kärntner Trichopteren von PUSCHNIG [89; 90, S. 136] nicht angeführt.

*Rhyacophila* sp. Leere Puppenkokons unter Steinen im Abfluß der Studenca, 7,9°, 28. VII. 1930.

*Psychomyia* sp. (? *Lype* sp.) Larven wurden am 9. IV. 1931 und 21. IV. 1930 im Becken und im Abfluß der Studenca, unter Steinen (7,75—7,8°), mehrere Puppen am 28. VII. 1930 im Abfluß der Quelle unter Steinen (7,9°) festgestellt. Von Psychomyinen-Larven sind derzeit nur etwa ein Viertel bekannt.

*Glyptotaelius pellucidus* RETZ. 1 Larve, kalter Tümpel neben der Bahnquelle (6,3—6,8°), 4. IV. 1931.

*Limnophilus flavicornis* FABR. Einige junge Larven zusammen mit voriger. Larven ferner auch im Judendorfer Teich (12,6°) am 20. IV. 1930 überaus häufig; die Gehäuse sind aus verschiedenem Material hergestellt. Verwendet werden auch die Schalen von *Carychium minimum* und *Bathyomphalus contortus* (kalter Tümpel neben der Bahnquelle).

\* *Limnophilus politus* MC LACH. Die Larven dieser Art waren im April sehr häufig im Judendorfer Teich (8,9—16,5°). Zum Gehäusebau werden von den Larven auch die Schalen der folgenden Weichtiere verwendet: *Succinea oblonga*, *Stagnicola palustris*, *Galba truncatula*, *Armiger crista* und *Pisidium* sp., also von allen kleineren in dem Teich festgestellten Arten.

\* *Limnophilus griseus* L. 2 Larven in aus Sandkörnchen gebauten Gehäusen, kalter Tümpel neben der Bahnquelle (6,3—6,8°), 4. IV. 1931.

\* *Stenophylax infumatus* MC LACH. Mehrere junge Larven mit Gehäusen aus morschen Holzstückchen unter Steinen im Abfluß der Studenca (7,8°), 21. IV. 1930.

? *Halesus tessellatus* RAMB. Zahlreiche Larven, die am 28. VII. 1930 im Becken der Studenca (7,9°) und am 6. VIII. 1931 im Abfluß derselben Quelle (7,8°) gefunden wurden, gehören wahrscheinlich zu dieser Art.

\* *Drusus annulatus* STEPH. Mehrere Larven im Becken und im Abfluß der Studenca am 9. IV. 1931, 21. IV. und 28. VII. 1930 (7,8—7,9°) festgestellt. (Vgl. DÖHLER [21, S. 41].)

*Apatania* sp. 1 Larve im Abfluß der Studenca, unter Steinen, am 28. VII. 1930, Wassertemperatur 7,9°, gefunden. Das Gehäuse mit einem Dach über der Vorderöffnung und groben Steinchen beiderseits derselben.

*Limnophilidae* sp. Mehrere junge Larven am 28. VII. 1930 im Abfluß der Studenca (7,9°), unter Steinen gesammelt. Das Gehäuse ist ähnlich *Glyptotaelius*, Larve aber mit Einzelkiemen.

\* *Silo piceus* BRAU. Larven am 9. IV. 1931 und 21. IV. 1930 häufig im Abfluß, aber auch im Becken der Studenca (7,8°); 28. VII. 1930: Larven und vereinzelt auch Puppen an gleichem Orte (7,9°); 6. VIII. 1931: wenige Larven, meist Puppen (7,8°); 15. IX. 1932: 2 leere Gehäuse im Abfluß der unterhalb der versiegten Studenca neu aufgetretenen Quelle (7,9°).

\* *Sericostoma pedemontanum* MC LACH. Eine der sonst nur in schnell fließendem Wasser, in Gebirgsbächen (ULMER [132, S. 279]) lebenden Larven wurde im Becken der Studenca (7,9°) am 28. VII. 1930 aufgefunden.

In den Thermen von Warmbad Villach und in deren Abflüssen wurden Trichopteren-Larven nicht beobachtet. Wohl wurden aber an anderen Orten solche im Thermalwasser festgestellt:

*Stactobia fuscicornis* SCHNEID. Badgastein, Grabenwirtquelle 3, am 18. IX. 1930, Wassertemperatur 23,4°, und im Abfluß der Grabenwirtquellen am 20. IX. 1930, bei 23,4—24,4°. Die gleichzeitig am Rande dieser Quellen und ihres gemeinsamen Abflusses in mehreren

Exemplaren erbeuteten Imagines dürften wahrscheinlich zu dieser Spezies gehören. Die Larve dieser Art ist euhygropetrisch (ULMER [133, S. 99]).

THIENEMANN [124, S. 255 ff.] schreibt: „*Rhyacophila laevis* nimmt zusammen mit . . . *Stactobia fuscicornis* (und anderen Arten) eine besondere Stellung in der Trichopterenfauna unserer deutschen Mittelgebirge ein. Alle genannten Arten sind südliche Formen, die längs des Rheins nach N vorgedrungen sind und nur in den an den Rhein angrenzenden Mittelgebirgen angetroffen werden, während sie weiter östlich (Thüringer Wald, Harz, Schlesien usw.) fehlen. Aber auf ihrer Wanderung nach N haben sie an verschiedenen Stellen Halt gemacht. . . *Stactobia* erreicht im Neckartal ihre Nordgrenze.“ Hiezu bemerkt Herr Dr. KRAWANY: „Diese Angaben THIENEMANN's über das Fehlen dieser Arten im O sind mit Vorsicht aufzunehmen, da wahrscheinlich aus den Ostalpen zu wenige Beobachtungen vorliegen. Die Feststellung von *St. fuscicornis* in Badgastein und meine Funde von *Rhyacophila laevis* sprechen gegen diese Angaben, hingegen für meine Mahnung.“

?Sericostomatinae sp. Leere Gehäuse vermutlich einer Sericostomatine wurden in Badgastein, in einem Thermenabfluß neben der Doktorquelle am 19. IX. (37,9°) und 25. IX. 1930 (39,6°) gesammelt.

Einige leere Puppengehäuse vermutlich einer Art derselben Unterfamilie stammen aus dem Abfluß der Nebenquelle (Augenwasser) von Kleinkirchheim in Kärnten, Wassertemperatur 19,6° (leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932). Zusammen mit diesen wurden an gleicher Örtlichkeit mehrere der gehäuselosen, sonst nur in stark fließendem Wasser lebenden Larven von

*Hydropsyche saxonica* MC LACH. festgestellt. Diese Art scheint ebenso wie *H. angustipennis* CURT. warmes Wasser vorzuziehen. Letztere Spezies ist nach KRAWANY (briefliche Mitteilung) ein sicherer Indikator für den sommerwarmen Bach.

### Lepidoptera.

Det. Dr. H. ZERNY, Wien (Psychidae und Mikrolepidopteren).

*Zygaena filipendula* L. Warmer Tümpel, 27. VII. 1930, auf *Equisetum* ein Kokon, der aller Wahrscheinlichkeit nach dieser Art angehört (ZÜLLICH).

*Acanthopsyche atra* L. Die dunklen Säcke waren im April 1930 und 1931 auf Telegraphenstangen nächst der Bahnquelle nicht selten.

*Nymphula nymphaeata* L. Larven im letzten und vorletzten Stadium und eine schlüpfreife Puppe wurden am 14. VIII. 1930, 3—5 mm lange Larven und eine Puppe am 26. VIII. 1931, eine erwachsene Larve am 10. IV. 1931 zwischen zusammengespinnenen Blattstücken

der *Nymphaea coerulea* im vereinigten Abfluß der Schwimmschulquelle und der Urquellen (22,8 bis ca. 26,0°) gesammelt. Im August waren die Larven sehr häufig (siehe S. 555).

Die folgenden Kleinschmetterlinge wurden in der nächsten Umgebung des warmen Tümpels gefangen:

*Olethreutes lacunana* DUP. 13. VIII. 1931, 1 ♀.

*Dichrorhampa alpinana* TR. 26. VII. 1930, 1 ♂.

*Anacamptis taeniolella* Z. 22. VII. 1930, 1 ♀.

*Nemotois metallicus* PODA. 26. VII. 1930, 1 ♀.

## Diptera.

Det. Med.-Rat Dr. O. DUDA, Gleiwitz, O. S. (Musidoridae, Sepsiidae, Chloropidae), Dr. E. O. ENGEL, München (Empididae), Prof. Dr. FR. HENDEL, Wien (Ortaliidae, Ephydriidae, Miliichiidae), Konr. O. KARL, Stolp i. P. (Muscidae), Dr. ERWIN LINDNER, Stuttgart (Culicidae, Stratiomyidae, Tabanidae, Syrphidae, Sciomyzidae, Muscidae), Abbé O. PARENT, Air s./La Lys (Dolichopodidae), M. P. RIEDEL, Frankfurt a. Od. (Tipulidae), Prof. Dr. A. THIENEMANN, Plön (Dipteren-Larven), Dr. J. VILLENEUVE DE JANTI, Rambouillet (Larvaevoridae).

*Thaumalea (Orphnephila) testacea* RUTHE. Larven kommen im Abfluß der Studenca vor (21. IV. und 28. VII. 1930, Wassertemperatur 7,8—7,9°). Die Larven leben hygropetrisch, auf überrieselten Felsen (HENDEL [39, S. 119]) und nach THIENEMANN auch in kleinen Quellenrinnalen (GRÜNBERG [34, S. 104]; LINDNER [68, Bd. II 1, 1930. 3, S. 3]).

?*Psychoda* sp. Larven und Puppen im Abfluß der Urquellen bei der Einmündung des Abflusses der Schwimmschulquelle, 1. VIII. 1930, Wassertemperatur 25,8°.

Psychodidae. Larven und Puppen im vereinigten Abfluß der Thermen, 25,4°, 5. VIII. 1930. Eine *Pericoma*-Larve wurde im Abfluß der Nebenquelle von Kleinkirchheim, Kärnten, bei 19,6° festgestellt (leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932).

*Dixa* sp. 1 Larve aus dem Abfluß der Studenca auf einem Stein, nächst der Wasseroberfläche, 9. IV. 1931, Wassertemperatur 7,7°. 3 Larven im Abfluß der Bahnquelle (25,5°) am 18. VIII. 1930 festgestellt. Ebenso im Abfluß der Grabenwirtquellen (ca. 23,5°) in Badgastein am 20. IX. 1930 1 Larve.

*Chaoborus* sp. Larven am 8. IV. 1931, Larven und Puppen am 21. IV. 1930, Larven und Puppen und leere Puppenhäute am 20. IV. 1930 sehr häufig im Judendorfer Teich (8,9—12,6°).

*Anopheles maculipennis* MEIG. Larven und Puppen kommen im vereinigten Thermenabfluß (25,9°) vor. Am 7. und 14. VIII. 1930 schlüpften vier Weibchen.

Culicidae. Larven (es handelt sich fast ausschließlich um *Culex* sp.) wurden außer im Judendorfer Teich (8,9—9,5°, 8. IV. 1931) und im kalten Tümpel neben der Bahnquelle (6,3—6,8°, 4. IV. 1931), auch im Abfluß der Bahnquelle (25,5°, 18. VIII. 1930), im warmen Tümpel (23,5°, 22. IV. 1930), im vereinigten Thermenabfluß (25,4—25,9°, 5. und 6. VIII. 1930), im Abfluß der Urquellen bei der Einmündung des Abflusses der Schwimmschulquelle (25,8°, 1. VIII. 1930) festgestellt; Larven und Puppen im vereinigten Abfluß der Thermen (25,7—25,9°, 2.—14. VIII. 1930), 1 Puppe im Abfluß der Bahnquelle (25,6°, 2. VIII. 1930). Im Judendorfer Teich kommt *Culex pipiens* L. zur Entwicklung; im nahegelegenen Eggerloch wurden im September 1932 und April 1931 zahlreiche Weibchen dieser Art festgestellt, die dort überwintern.

BRUES [11, S. 184—185] stellte verschiedene Culiciden-Larven in Thermen fest: *Aedes dorsalis* MEIG. bis 28°, *Culiseta incidens* THOMS. bis 33,3°, *Aedes stimulans* WALK. bis 35,3°, *Culex tarsalis* COQU. bis 39,0°.

*Atrichopogon* sp. Larven wurden festgestellt im Abfluß der Schwimmschulquelle (Überlauf) am 22. VIII. 1930 bei 27,2° und zwischen Algen unter dem Ausflußrohr der Walterhofquelle (28,6°, 28. VIII. 1930).

*Dasyhelea* sp. Larven und Puppen (darunter *longipalpis*-Gruppe) wurden im August 1930 im vereinigten Abfluß der Thermen und im Abfluß der Schwimmschulquelle und der Urquellen bei 25,3—27,3° festgestellt.

Von einer Tendipedide, wahrscheinlich *Dasyhelea*, beobachtete BRUES [11, S. 185] Larven bis 39,6°, Puppen bei 38,8°. In einer Therme in Westjava hat man bei 51° noch eine *Dasyhelea*-Larve in Massen angetroffen [37].

?*Culicoides* sp. Larven im Judendorfer Teich, 8. IV. 1931, 8,9 bis 9,5°.

*Tendipes (Chironomus)*. Larven und Puppen (darunter solche der *thummi*-Gruppe) kommen im vereinigten Thermenabfluß (25,4 bis 25,7°, 5. VIII. 1930) und im Abfluß der Urquellen (25,8°, 1. VIII. 1930) vor. Die  $\alpha$ -mesosaproben roten Larven und Puppen waren in der zweiten Hälfte September 1932 sehr häufig im Abfluß der Urquellen (27,7°) zusammen mit *Aulophorus furcatus* OK. zwischen *Pseudochantransia*, *Pithophora* und *Cladotrix dichotoma*. Das Wasser war stark verunreinigt.

*Cryptochironomus* sp. Puppen im vereinigten Thermenabfluß (25,4—25,9°, 5.—14. VIII. 1930).

*Tanytarsus* sp. (s. l.) Larven im vereinigten Thermenabfluß (27,2°, 19. IV. 1930).

Junge Tendipedinae-Larven wurden im gleichen Abfluß (25,7°, 5. VIII. 1930) festgestellt.

*Trichotanypus* sp. Puppen, Uferregion des Judendorfer Teiches (12,6°, 21. IV. 1930) und vereinigter Thermenabfluß (25,4°, 5. VIII. 1930).

Tanypodinae-Larven wurden beobachtet: im kalten Tümpel neben der Bahnquelle (6,3—6,8°, 4. IV. 1931) und im vereinigten Thermenabfluß (25,7°, 5. VIII. 1930).

Orthoclaadiinae. Larven wurden zwischen 2. und 14. VIII. 1930 im vereinigten Thermenabfluß (25,7—25,9°), am 19. IV. 1930 im Abfluß der Schwimmschulquelle (27°), am 8. IV. 1931 im Judendorfer Teich (8,9—9,5°), Larven und Puppen im vereinigten Thermenabfluß am 19. IV. 1930 (27,2°) und 5. VIII. 1930 (25,4°) gesammelt. In Kleinkirchheim wurden Larven festgestellt im Abfluß der Hauptquelle (22,4°) und der Nebenquelle (19,6°) (leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932). BRUES [11, S. 189] beobachtete *Orthocladius*-Larven bei 33°.

*Corynoneura* sp. Larven liegen vor aus dem Judendorfer Teich (8,9—9,5°, 8. IV. 1931) und aus dem kalten Tümpel neben der Bahnquelle (6,3—6,8°, 4. IV. 1931).

An Tendipediden-Larven werden von BRUES [11, S. 186, 189] außerdem noch angegeben: *Cricotopus* bei 38,8°, *Tanypus* sp. bis 39,5°.

*Melusina* (*Simulium*) sp. Larven, vereinigter Thermenabfluß, 27,2°, 19. IV. 1930.

*Tipula lateralis* MEIG. Ufer des Abflusses der Schwimmschulquelle (22. VIII. 1930, 1 ♀) und des vereinigten Thermenabflusses (20. IX. 1932, 1 ♂).

*Tipula macrocera* ZETT. In der Umgebung der Studenca und ihres Abflusses auf feuchter Waldwiese sehr häufig in der 2. Hälfte April 1930. Herr M. P. RIEDEL schreibt: „Wegen der langen Fühler kommen zunächst *Tipula bilobata* POK. und *macrocera* ZETT. in Frage. *T. bilobata* scheidet wegen des anders gebildeten Hypopygs — soweit festzustellen ist — aus. Es bliebe daher *T. macrocera* übrig, deren Hypopygbildung mit den vorliegenden Exemplaren verglichen werden kann. Doch scheinen mir die Längenverhältnisse der ganzen Fühler zum ganzen Körper etwas abzuweichen; mir scheinen die Fühler noch etwas länger zu sein als bei den von LUNDSTRÖM erhaltenen Stücken von *macrocera*. Einen kleinen Anhalt für die Richtigkeit der Bestimmung als *macrocera* ZETT. mag das Fangdatum „April“ geben. Diese Art

ist ein ausgesprochenes Frühlings-tier, das zeitig auf den Blüten von *Caltha palustris* zu finden ist.“

Tipulidae-Larven kommen im Thermalwasser recht häufig vor und wurden festgestellt im Abfluß der Bahnquelle (25,5°) am 18. VIII. 1930 und zwischen *Ricciocarpus fluitans* am 27. VIII. 1931; im Becken der Wäscherquelle, zwischen Algen (leg. STOCKMAYER, 31. V. 1932); im Abfluß der Schwimmschulquelle, zwischen Algen, unter Steinen (26,9—27,3°, 19. IV. 1930, Ende Juli—August 1930 und 1931); im vereinigten Thermenabfluß (22,8—27,6°, 10. IV. 1930, August 1930 und 1931); Walterhofquelle, zwischen Algen unter dem Ausfluß (28,6°, 7. IV. 1931); hier wurden zwischen den nassen Algen gleichzeitig eine Anzahl leerer Puppenhäute einer kleineren Art gefunden. In Kleinkirchheim, Kärnten, wurden Tipuliden-Larven im Abfluß der Haupttherme (22,4°) angetroffen (leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932); ebenso in Badgastein in den drei Grabenwirtquellen (23,4—24,2°, 18. IX. 1930). Ferner wurden Larven auch im kalten Wasser, im Abfluß der Studenca (7,9°, 28. VII. 1930) und der neben der versiegten Studenca neu aufgetauchten Quelle (7,9°, 15. IX. 1932).

Die zahlreichen, in den Thermenabflüssen meist zwischen Algen an Steinen gesammelten Tipuliden-Larven dürften der Art *Tipula lateralis* angehören. Die Larve dieser Spezies soll bis zur Verpuppung im Wasser leben und soll sich auch, wenn sie nicht ans Land gelangen kann, schwimmend verpuppen und weiter entwickeln. (Vgl. GRÜNBERG [34, S. 73].)

?Limoniidae. 1 Larve, die zwischen Algen in der Schwimmschulquelle (27,1°, 29. VII. 1930) festgestellt wurde, gehört vielleicht zu dieser Familie.

*Chloromyia formosa* SCOP. Warmer Tümpel, 6. VIII. 1930.

Stratiomyidae-Larven wurden festgestellt: Bahnquelle und ihr Abfluß (24,1—25,9°, August—September), warmer Tümpel (23,5—25,6°, 22. IV. 1930, 19. IX. 1932); im Becken der Wäscherquelle (25,5—26,8°, anfangs August 1930); vereinigter Thermenabfluß (25,7°, 5. VIII. 1930, 1 Exemplar); Umgebung der Walterhofquelle, unter Stein, 7. IV. 1931; 1 Exemplar; einzeln im Abfluß der Studenca (7,9°, 28. VII. 1930) und im kalten Tümpel neben der Bahnquelle (6,3—6,8°, 4. IV. 1931). In Badgastein wurden Stratiomyiden-Larven vorgefunden in der Grabenwirtquelle 3 (23,4°, 18. IX. 1930) und in einem kleinen Thermenausfluß neben der Doktorquelle (37,9—39,6°, 19. und 25. IX. 1930), in Kleinkirchheim (Kärnten) im Abfluß der Nebenquelle (19,6°, 16. IX. 1932, leg. STOCKMAYER).

Stratiomyiden-Larven kommen nach BRUES [10, S. 238] im Thermalwasser sehr häufig vor; sie sind sehr widerstandsfähig und können

Temperaturen bis zu 47° aushalten. Bis zu dieser Temperatur wurden Larven der Gattungen *Stratiomyia*, ? *Oxycera*, *Nemotelus* festgestellt. Die Larve von *Odontomyia* wurde sogar bis 50° beobachtet (BRUES [11, S. 191]). ISSEL [49, S. 34] fand Stratiomyiden-Larven bis 45° vor, Larven von *Stratiomyia* sp. bei 37—38° [47, N. 1, S. 15].

*Haematopota pluvialis* L. Im offenen Schwimmbad und in der Umgebung der Thermenabflüsse in den Sommermonaten häufig.

*Silvius vituli* FABR. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930.

Tabaniden-Larven wurden von BRUES [11, S. 200] in Thermen bis 43° angetroffen.

*Clinocera (Philolutra) bohemani* ZETT. Die Imagines nicht selten am Ufer des Abflusses der Studenca, 9. IV. 1931.

*Microphorus velutinus* MACQU. und

*Hercostomus chaerophylli* MEIG. Warmer Tümpel, 31. VII. 1930.

*H. cretifer* WALK. Wurde sitzend an nassen, z. T. sogar ständig vom Wasser benetzten Stellen (Algen, Holz) in der nächsten Nähe des Ausflusses der Walterhofquelle (21. und 22. VIII. 1930) und des Abflusses der Übersprungsquellen (28. VIII. 1930) vorgefunden.

Die folgenden Arten, die keine Fundortsbezeichnung aufweisen, wurden auf dem warmen Tümpel gesammelt.

*Musidora (Lonchoptera) lutea* PANZ.,

*Heringia virens* FABR. und

*Platychirus peltatus* MEIG. 31. VII. 1930.

*Melanostoma mellinum* L. 31. VII. 1932, 2 Exemplare. Die Art ist häufig in Rohrbeständen unmittelbar an Gewässern. Die Larven leben wahrscheinlich von Blattläusen des Teichrohrs (GRÜNBERG [34, S. 206]).

*Sphaerophoria menthastris* L. 6. VIII. 1930, 2 Exemplare.

*Eristalomyia tenax* L. Umgebung der Bahnquelle, 29. IX. 1932.

Syrphiden-Larven kommen nach BRUES [11, S. 200] in nord-amerikanischen Thermen bei 33,3° vor. Eine Syrphiden(?) -Larve wurde auf einer vom Thermalwasser überrieselten Felswand neben der Doktorquelle in Badgastein (Temperatur des Wassers 39,6°) am 25. IX. 1930 festgestellt.

*Limnia unguicornis* SCOP. 31. VII. 1930. Eine in der Nähe von Gewässern fliegende Art.

*Sepsis tonsa* DUDA, 31. VII. 1930, 1 ♂.

*Herina palustris* MEIG. 22. und 31. VII. 1930, mehrere Ex.

*Hydrellia flaviceps* MEIG. und

*H. griseola* FALL. Beide Arten wurden am Ufer des vereinigten Thermenabflusses, auf verschiedenen Wasserpflanzen sitzend, angetroffen; 14. VIII. 1930. Die Fliegen dieser Gattung halten sich in

nächster Nähe von Gewässern auf, selbst auf der Oberfläche des Wassers; ihre Larven leben, soweit bekannt, minierend in Blättern von Wasserpflanzen (*Alisma* etc.) oder frei im Wasser zwischen schwimmenden Wasserpflanzen von faulenden Vegetabilien und Algen (HENDEL [39, S. 107]).

*Psilopa polita* MACQU. 31. VII. 1930.

*Ephydra* sp. Puparien wurden im Abfluß der Bahnquelle (leer! 27. VIII. 1931) und im vereinigten Thermenabfluß (25,4—25,9°, 5.—14. VIII. 1930) festgestellt. *Ephydra*-Larven hat BRUES [10, S. 239; 11, S. 202] in Thermen bei einer Temperatur bis zu 43° beobachtet.

*Desmometopa sordida* FALL.,

*Conioscinella pumilio* ZETT.,

*Oscinella maura* FALL.,

*O. frit* L.,

*O. trigonella* D.,

*Meromyza saltatrix* L. var. *variegata* B.,

*Thaumatomyia notata* MEIG. Die Milichiide und alle Chloropiden wurden am 31. VII. 1930 auf dem warmen Tümpel gesammelt.

*Leskia aurea* FALL. 2. VIII. 1930.

*Pollenia rudis* FABR. 22. und 26. VII. 1930.

*Hydrotaea dentipes* FABR. Am Ufer des vereinigten Thermenabflusses, 20. IX. 1932.

*Ophyra leucostoma* WIEDEM. 6. VIII. 1930.

*Limnophora* (*Limnophora*) *setinerva* SCHNABL. Umgebung der Schwimmschulquelle, 20. IX. 1932. Larven und Puppen wurden im sog. Tropfwasser (19,6°) in Kleinkirchheim in Kärnten zwischen *Cladophora glomerata* zahlreich angetroffen (leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932). 2 Imagines schlüpften am 28. IX. 1932.

Die Fliegen der Gattung *Limnophora* kommen an feuchten Orten und am Rande von Gewässern vor. Die Larven leben im Wasser oder in Sümpfen (KARL [56, S. 92]).

*Paregle radicum* L. Gegen Abend und in den Morgenstunden an den Blattspitzen von *Pontederia* und *Iris* am Ufer des vereinigten Thermenabflusses, Mitte September 1932.

? *Anthomyia* a. 1 Larve im Becken der Bahnquelle (20,9°, 9. VIII. 1930) festgestellt, die vielleicht zu dieser Unterfamilie gehört.

*Coenosia humilis* MEIG. zusammen mit der *Paregle*-Art, nur häufiger.

Muscidae s. l. 1 Puparium im vereinigten Thermenabfluß (25,7°, 5. VIII. 1930) vorgefunden.

*Allophora obesa* FABR. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930, 2 Ex.

*Chytiomyia continua* PANZ. Warmer Tümpel, 6. VIII. 1930.

*Echinomyia fera* L. Warmer Tümpel, 26. VII. 1930.

*Peleteria nigricornis* MEIG. Bahnquelle-Umgebung, 29. IX. 1932.  
*Chaetina (Exorista) hirtipilis* PAND. (*nemestrina* ROND. nec MEIG.) u.  
*Tachina rustica* FALL. Warmer Tümpel, 31. VII. 1930.  
*Thyella (Nemorilla) floralis* FALL. Warmer Tümpel, 22. VII. 1930.  
*Sarcophaga carnaria* L. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930.

### Coleoptera.

Det. Dr. H. FRANZ, Mödling b. Wien (Carabidae), Amtsr. F. HEIKERTINGER, Wien (Halticinae), ERICH HEINZE, Berlin (Chrysomelidae, außer Halticinae und Cassidinae), Dr. W. KÜHNELT, Wien (Elateridae), Doz. Dr. J. OBENBERGER, Prag (Buprestidae), Ing. WOLFGANG PROCK, Wien (Curculionidae und einzelne Exemplare diverser anderer Familien), Dr. HANS RULZER, München (Oedemeridae und Cerambycidae), Prof. Dr. O. SCHEERPELTZ, Wien (Staphylinidae), HUGO SCHLEICHER, Hamburg (Silphidae), Dir. FRANZ SPAETH, Wien (Cassidinae), † O. L. G. Rat Dr. TH. WANKA VON LENZENHEIM, Troppau (Halipilidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Dasytidae, Helodidae, Dryopidae, Nitidulidae, Cryptophagidae, Phalacridae und Lathridiidae).

*Dyschirius (Dyschirius) globosus* HBST. Ufer des Abflusses der Übersprungquellen, 18. IV. 1930.

*Bembidium (Trepanes) articulatum* Pz. 2 Ex. dieser in hohem Grade hygrophilen Art in der Nähe des warmen Tümpels, 13. VIII. 1931. SCHATZMAYR [101, S. 123] fand die Art oft in großer Anzahl an sumpfigen Stellen auf der Napoleonswiese.

*B. (Peryphus) ustulatum* L. Abflußbett der Übersprungquellen, unter Stein, 2. IV. 1931.

*B. (Diplocampa) assimile* GYLL. Warmer Tümpel, 19. IX. 1932.

*Chlaenius (Chlaeniellus) nitidulus* SCHK. Abfluß der Übersprungquellen, unter Stein an feuchter Stelle, 26. VII. 1931.

*Ch. (Chlaeniellus) vestitus* PAYK. In der Nähe des Ausflusses der Walterhofquelle, unter Stein, 7. IV. 1931.

*Amara (Amara) communis* PANZ. Umgebung der Wasserfallquelle, 9. IV. 1931.

*Pterostichus (Melanius) minor* GYLL. Umgebung des warmen Tümpels, 13. VIII. 1931.

*Abax beckenhaupti* v. *carnicus* GGB. und

*Agonum (Agonum) mülleri* HBST. Nächst der Walterhofquelle, 28. VIII. 1930.

Alle diese Carabiden (ausgenommen *Abax*) sind Arten, die an feuchten oder nassen Örtlichkeiten bzw. am Rande von Gewässern leben.

*Haliphus obliquus* FAB. Im weiteren Abfluß der Bahnquelle, 29. IX. 1932.

*H. lineatocollis* MARSH. Vereinigter Thermenabfluß (25,9°, pH = 8), 14. VIII. 1930.

*H. ruficollis* DEG. Warmer Tümpel, 23,4°, 22. IV. 1930. Von SCHATZMAYR [101, S. 136] auf der Napoleonswiese festgestellt.

*H. laminatus* SCHALL. 1 Ex. am Ufer der Wäschherquelle (26,8°), 11. VIII. 1930, zwischen Algen auf im Wasser liegendem Stein.

Die Halipliden sind aquicole Phytophage.

*Noterus clavicornis* DEG. Im Judendorfer Teich, 20. IV. 1930 und 8. IV. 1931. Nach SCHATZMAYR [101, S. 134] an gleicher Örtlichkeit ziemlich häufig und zusammen mit dem selteneren *N. crassicornis* MÜLL. (*clavicornis* SEIDL.).

*Laccophilus hyalinus* DEG. Imagines wurden am 1. VIII. 1930 zwischen großen Steinen sehr zahlreich im Abfluß der Wäschherquelle, in der Nähe des Ufers, vorgefunden. Temperatur des Wassers 26,0°. Regelmäßig wurde der Käfer ferner in der schlammigen Uferzone des vereinigten Thermenabflusses, in langsamer fließendem Wasser (22,8—26,5°) zwischen Wasserpflanzen (Algen), im August 1930 und 1931 angetroffen, wo er auch seine Entwicklung durchmacht. Im pflanzenreichen Ufergebiet des vereinigten Thermenabflusses wurden in der ersten Hälfte August zahlreiche Larven im 1. und 2. Stadium, vereinzelt auch im 3. Stadium festgestellt. Die Beschreibung der Larve erfolgt an anderer Stelle. Ist nach SCHATZMAYR [101, S. 134] auch auf der Napoleonswiese (im Judendorfer Teich) ziemlich häufig.

*L. minutus* L. Kommt im April im Judendorfer Teich verhältnismäßig häufig vor. SCHATZMAYR (l. c.) stellte diese Art auf der Napoleonswiese sehr häufig, *L. variegatus* selten fest.

Von BRUES [11, S. 176] wurde *L. decipiens* LEC. bei 36,3° festgestellt.

*Hyphydrus ovatus* L. Wie die vorige Art, nur seltener.

*Bidessus (Bidessus) unistriatus* SCHRK. Wurde außer in dem kalten Tümpel neben der Bahnquelle (4. IV. 1931) und im Judendorfer Teich (20. IV. 1930 und 8. IV. 1931) in einem Exemplar am 1. VIII. 1930 auch im Abfluß der Wäschherquelle (26,0°) an einer ruhigen Stelle zwischen größeren Steinen, in Gesellschaft mit *Laccophilus hyalinus*, festgestellt.

*Bidessus (Bidessus) geminus* FAB. Vereinzelt im vereinigten Thermenabfluß, 10. IV. und 30. VII. 1931. Relativ häufig war der Käfer am 28. VIII. 1930 im versickernden Abfluß der bereits wieder versiegenden Übersprungquelle 5, Wassertemperatur 22,0°. 1 Ex.

wurde im Judendorfer Teich am 8. IV. 1931 gefangen. Ist eine eurytherme, aber thermophile Form. Von ISSEL [47, N. 1, S. 6, 12; 49, S. 41; 51, S. 179] wurde *B. geminus* in den Thermen von Monte Ortone bei 32°, von Viterbo bis 40°, von Campiglia Marittima bis 41° und von Acqui bis 42° beobachtet. Herr Prof. Dr. F. PAX hat den Käfer in den Schwefelquellen (Bassinquellen) von Bad Warmbrunn im Riesengebirge, die eine Temperatur von 44,2° besitzen, festgestellt (NITSCHÉ [77, S. 42]).

*B. affinis* SAY wurde von BRUES [11, S. 176] bis 42,5°, *B. thermalis* GERM. von ISSEL [51, S. 180] noch bei 45° festgestellt. Letztere Art kommt auch in den Thermen von Hammam Meskoutine vor (SEURAT [107, S. 127]).

*Hygrotus inaequalis* FAB.,

*Hydroporus erythrocephalus* L. und ab. ♀ *deplanatus* GYLL.,

*H. tristis* PAYK.,

*Graptodytes pictus* FAB. Von diesen vier Arten, die alle im April 1930 und 1931 nur im Judendorfer Teich festgestellt wurden, sind die 2. und 4. Art häufiger, die beiden anderen seltener. SCHATZMAYR [101, S. 134] hat an gleicher Örtlichkeit noch *Hydroporus marginatus* DUFT. und *H. planus* FAB. häufig festgestellt. *H. erythrocephalus* kommt nach BLUNCK [5, S. 47] auch in warmen Quellen vor. ISSEL [47, N. 2, S. 3] beobachtete *H. tessellatus* DRAP. bei 30—35°, BRUES [11, S. 179] *Hydroporus*-Larven bei 38°.

*Graptodytes granularis* L. Wurde in je einem Exemplar in der Bahnquelle (4. IV. 1931, 24,8°, pH = 7,5), im Abfluß dieser Therme (15. VIII. 1930, 23,3°, pH = 7,5) und im warmen Tümpel (4. IV. 1931, 20,7—22,7°, pH = 8) erbeutet. 2 Exemplare, davon eines der ab. *suturalis* MÜLL., stammen aus dem kalten Tümpel neben der Bahnquelle (4. IV. 1931, 6,3—6,7°, pH = 8).

*Copelatus ruficollis* SCHALL. ist nach SCHATZMAYR [101, S. 135] in Pfützen auf der Napoleonswiese ziemlich selten.

*Agabus bipustulatus* L. Von SCHATZMAYR [101, S. 134] besonders in den Pfützen auf der Napoleonswiese sehr häufig beobachtet. *Agabus*-Larven wurden von BRUES [11, S. 179] bis 39,5° beobachtet.

*Ilybius (Ilybius) fenestratus* F. Judendorfer Teich, 21. IV. 1930.

*Hydaticus seminiger* DEG. Kalter Tümpel neben Bahnquelle zusammen mit *Graptodytes granularis* ab. *suturalis*.

*Graphoderes cinereus* L. und *Cybister lateralimarginalis* DEG. kommen nach SCHATZMAYR [101, S. 135] in den Pfützen auf der Napoleonswiese selten und sehr vereinzelt vor.

*Gyrinus natator* L. wurde von SCHATZMAYR [101, S. 136] in den Tümpeln auf der Napoleonswiese ziemlich häufig beobachtet. In den

untersuchten Thermen wurden Gyrinidae nicht festgestellt; sie kommen aber in warmen Quellen vor. BRUES [11, S. 176] fand *Gyrinus maculiventris* LEC. bei 33,0°, ISSEL [47, N. 1, S. 6] in den Thermen von Caldana *G. distinctus* AUBÉ var. *colymbus* ER. bei 30—37° und *G. elongatus* AUBÉ bei 30—35°.

*Ochthebius (Hymenodes) metallescens* ROSH. Im August 1930 und 1931 vereinzelt im Abfluß der Thermen (25,9—27,1°).

BRUES [11, S. 176] beobachtete *O. interruptus* LEC. bei 32,5°, *O. bruesi* DARL. bei 38,8°.

*Hydraena (Hydraena) riparia* KUG. Je 1 Ex. wurde im vereinigten Thermenabfluß (25,4°, 5. VIII. 1930), im Becken (9,5°, 15. IX. 1932) und am Ufer des Studenca-Abflusses (7,9°, 28. VII. 1930) gesammelt.

*H. (Haenydra) gracilis* GERM. 1 Stück, Abfluß der Schwimmschulquelle, 27,0°, 14. VIII. 1931.

*Limnebius papposus* MULS. Kommt einzeln in schwach fließenden und stehenden, kalten und warmen Gewässern vor; er wurde an seichten Uferstellen des vereinigten Thermenabflusses (10. IV., 30. VII., 26. VIII. 1931), im Becken (7. VIII. 1930) und Abfluß der Bahnquelle (27. VIII. 1931), im warmen Tümpel (22. IV. 1930) und im Judendorfer Teich (20. IV. 1930), bei einer Wassertemperatur von ca. 12—26,9° festgestellt.

*Limnebius picinus* MARSH. Wurde in mehreren Exemplaren im Abfluß der Bahnquelle (27. VIII. 1931) und in 1 Stück im Becken dieser Quelle (20,9°, pH = 7, 9. VIII. 1930) erbeutet.

ISSEL [47, N. 2, S. 3] gibt *L. truncatellus* THUNB. für die Thermen von Vinadio (38°) an. Diese Art wurde auch in der Grabenwirtquelle 3 in Badgastein (23,5°, pH = 8—8,5) und im Abfluß der Grabenwirtquellen am 18. IX. 1930 festgestellt.

*Limnebius* sp. Ein nicht näher bestimmbares ♀ im vereinigten Abfluß der Thermen am 14. VIII. 1930 erbeutet.

*Helophorus (Atractelophorus) brevipalpis* BED. 1 Ex. am 10. IV. 1931 an einer seichten Uferstelle des vereinigten Thermenabflusses, Wassertemperatur 22,8°, gesammelt.

*H. lineatus* SAY kommt nach BRUES [11, S. 176] bis 36,0° vor. *H. alternans* GENÉ wurde von ISSEL [47, N. 1, S. 6] in den Thermen von Caldana bis 39° festgestellt.

*Hydrochus carinatus* GERM. War relativ häufig im langsam rinrenden Abfluß der Bahnquelle (27. VIII. 1931) und kommt auch in der Quelle selbst vor (1 Ex., 17. IX. 1932, 25,9°). 1 Ex. wurde am 26. VIII. 1931 in der Uferregion des vereinigten Thermenabflusses (27,5°) erbeutet.

*Cercyon (Cercyon) haemorrhoidalis* F. Mehrere Exemplare wurden am 11. VIII. 1930 im Abflußbett der kurz vorher versiegten Hungerquelle an einer sehr nassen Stelle, im Abfluß einer kalten Quelle (14,5°), vorgefunden.

*Anacaena limbata* F. Einzeln in der Bahnquelle und in ihrem Abfluß (hier auch die var. *nitida* HEER) und im vereinigten Abfluß der Thermen (Ende Juli und August 1931, 17. IX. 1932).

In den Grabenwirtquellen und deren Abfluß (Badgastein) wurde auf im Wasser liegenden Steinen *A. globulus* PAYK. festgestellt (18. und 20. IX. 1930, Temperatur des Wassers 23,5—24,5°, pH = 8—8,5).

*Laccobius (Laccobius) nigriceps* THOMS. 1 Ex. der Nominatform wurde an einer seichten Stelle des vereinigten Thermenabflusses (22,8°) am 10. IV. 1931 erbeutet. Häufiger scheint jedoch die ab. *maculiceps* ROTTB. zu sein, von der mehrere Exemplare Ende Juli und anfangs August im gleichen Abfluß zwischen Wasserpflanzen (25,1—26,1°) gesammelt wurden.

*L. (Laccobius) alutaceus* THMS. Ist etwas häufiger als die vorige Art im vereinigten Thermenabfluß (22,8°, 10. IV. 1931) und im Abfluß der Bahnquelle (27. VIII. 1931). Kommt auch im Abfluß der Thermen von Kleinkirchheim in Kärnten vor (leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932).

*L. (Laccobius) gracilis* MORSCH. Die häufigste Coleopteren-Art der permanent fließenden Thermen von Warmbad Villach (Bahn-, Wäscher- und Schwimmschulquelle) und ihrer Abflüsse. Auch im Becken der periodisch fließenden Walterhofquelle kommt sie vor, wo sie bereits wenige Tage nach dem Beginn des Fließens der Quelle in mehreren Exemplaren festgestellt wurde. Am 5. VIII. 1930 hat die Quelle nach einer längeren Periode wieder zu rinnen begonnen, am 22. VIII. war der Käfer zwischen Algen unter dem Ausfluß und im Becken sehr zahlreich. Im warmen Tümpel, also im stehenden Wasser wurde die Art nicht beobachtet.

Der Käfer lebt zwischen Algen oder unter Steinen, besonders in der Uferregion. Er geht auch aus dem Wasser ans Ufer, soweit dasselbe naß ist. Zwischen Algen, namentlich im Abfluß der Schwimmschulquelle, dann aber auch im Becken der nur periodisch rinnenden Walterhofquelle, wurden von Juli bis September auch Larven verschiedenen Alters vorgefunden, jedoch immer nur vereinzelt. Die beobachteten Zahlen stehen in keinem Verhältnis zur Menge der Käfer, so daß angenommen werden muß, daß die Entwicklung der im Gegensatz zu den phytophagen Imagines carnivoren Larven nicht dort vor sich geht, wo der Käfer lebt. In Warmbad Villach kommt der Käfer im Thermalwasser bis zu einer Temperatur von 28,8° (Walterhof-

quelle), die Larve bis 27,6° (Abfluß der Schwimmschulquelle) vor. Die Spezies ist thermophil, den kalten Gewässern der Umgebung von Warmbad Villach scheint sie zu fehlen. Alle in Warmbad Villach erbeuteten Stücke gehören zur Normalform.

*L. gracilis* wird auch aus anderen Thermen angeführt. TOURNIER [129] beschrieb ihn aus dem Thermalwasser von Baden-Aargau als *L. thermarius*. ISSEL [51, S. 179] hat *L. gracilis* in den Thermen von Vinadio (Alpes Maritimes, Piemont) bis 39°, von Acqui (Piemont) bis 40° und von Valdieri (Alpes Maritimes) bis 45° festgestellt. Von Valdieri gibt ISSEL *L. sellae* an, den SHARP [109, S. 317] zuerst von dort als eine Art beschrieb, die auf den von den wärmsten der Thermen von Valdieri abgelagerten schwefelhaltigen Rückständen („moffe“) nicht sehr selten ist. *L. sellae* ist jedoch identisch mit *s. sardeus* BDI., mit der dunklen südeuropäischen Rasse von *L. gracilis*, für die das mittlere Mediterrangebiet (WINKLER [144, 258, B 553]), Sardinien, Sizilien, Krain und Piemont (v. ROTTENBERG [99]) als Patria angegeben werden. Nach einer brieflichen Mitteilung TH. v. WANKA's kommt *s. sardeus* auch in der Herzegowina vor. Das Wiener Naturhistorische Museum besitzt die dunkle Form von Sarajewo (leg. APFELBECK) und Spalato (leg. KARAMAN).

In den Badgasteiner Thermen ist *L. gracilis* auch nicht selten. Ich fand ihn am 24. IX. 1930 in der aus dem Fledermausstollen fließenden Therme, im Wasser unter Steinen (29,5—29,7°, pH = 8,5—9), sehr zahlreich aber unter Steinen in den Grabenwirtquellen und ihrem Abfluß am 18. und 20. IX. 1930 (23,5—24,5°, pH = 8—8,5). Hier wurde am 18. IX. auch eine Larve gefunden. Alle Exemplare von Badgastein zeigen nun gleich dem *s. sardeus* eine vorherrschend dunkle Färbung der Flügeldecken. Ob wir es hier (und ebenso beim „*L. thermarius*“ aus Baden-Aargau) auch mit der *s. sardeus* zu tun haben oder ob der Melanismus der mediterranen Form und der Alpentiere auf verschiedene Weise zustande kommt, bleibt vorläufig ungeklärt. KUWERT [65, S. 72, 73] hat seinerzeit eine Trennung der südeuropäischen dunklen Form *gracilis* var. *nigritus* ROTT. von der alpinen dunklen Form (*thermarius* Tourn.) durchgeführt.

Die Larve von *L. gracilis* wird an anderer Stelle beschrieben.

Im Thermalwasser (Tropfwasser, 19,6°) von Kleinkirchheim in Kärnten kommt *Laccobius* (*Laccobius*) *scutellaris* MOTS. vor (leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932). *L. agilis* RAND. wurde von BRUES [11, S. 177] bis 43,0° vorgefunden.

*Helochares* (*Helochares*) *griseus* FAB. Eine im Judendorfer Teich häufigere Art (20. IV. 1930). 1 Exemplar stammt aus dem Abfluß der warmen Bahnquelle (27. VIII. 1931).

*H. (Helochares) lividus* FORST. (*dilutus* ER.) wurde von ISSEL [47, N. 1, S. 6] bei 39° festgestellt.

*Enochrus (Pseudenochrus) frontalis* ER. kommt im Abfluß der Bahnquelle (6 Ex., 27. VIII. 1931) und im warmen Tümpel (je 1 Ex. am 22. IV. 1930 und 4. IV. 1931) vor.

*Enochrus (Methydrus) minutus* FAB. Liegt in je 1 Ex. aus dem Abfluß der Bahnquelle (27. VIII. 1931) und aus dem Judendorfer Teich (20. IV. 1930) vor.

*Chaetarthria seminulum* HBST. 1 Stück dieser Art wurde im Schlamm am seichten Ufer des vereinigten Thermenabflusses am 10. IV. 1931, Wassertemperatur 22,8°, gesammelt.

*Hydrous (Hydrous) aterrimus* ESCHZ. Reste eines ♂ fanden sich am 13. VIII. 1931 am Boden des ausgetrockneten warmen Tümpels.

ISSEL gibt noch folgende in Thermen festgestellte Hydrophiliden an [47, N. 1, S. 6, 15]: *Coelostoma hispanicum* KÜST. (37—38°), *Berosus affinis* BRULLÉ (30—35°).

Einige Hydrophiliden wurden von BRUES [11, S. 177] bei auffallend hohen Temperaturen festgestellt, so *Enochrus (Philhydrus) nebulosus* SAY bis 40,5°, *E. hamiltoni* HORN bis 45,5° und *Paracymus subcupreus* SAY bis 45,7°. *Enochrus*-(*Philhydrus*)-Larven wurden bei 40,0° beobachtet.

Alle Dytisciden und die Hydrophiliden, ausgenommen einige *Cercyon*-Arten, sind aquicol.

*Necrophorus vespilloides* HBST. Nächst der Studenca, 6. VIII. 1931, dicht von Milben besetzt gewesen.

*Thanatophilus sinuatus* FAB. Warmer Tümpel, 19. VII. 1930.

*Hydroscapha gyρινoides* AUBÉ wurde seinerzeit von ISSEL [47, N. 1, S. 15] als eine in den Thermen von Valdieri bei 30—45° sehr häufige Art festgestellt. An ihre Stelle ist aber jetzt *Helochares lividus* getreten (ISSEL [52, S. 57]).

*Lesteva pubescens* MANNH. Ufer des Abflusses der Studenca, 28. VII. 1930.

*Trogophloeus (Trogophloeus) corticinus* GRAV. Warmer Tümpel, 31. VII. 1930.

*Oxytelus sculpturatus* GRAV. Wurde bei sonnigem Wetter fliegend in der Nähe der thermalen Gewässer, besonders der Bahnquelle, in der zweiten Hälfte September 1932 nicht selten angetroffen.

*Platystethus (Ptyctocraerus) arenarius* FOURCR. Am seichten Ufer des vereinigten Thermenabflusses, 10. IV. 1931, und warmer Tümpel, 19. IX. 1932.

*Paederus (Paederus) riparius* L. Auf sumpfigen Boden des warmen Tümpels, 13. VIII. 1931, 19. IX. 1932.

*P. (Paederus) fuscipes* CURT. Warmer Tümpel, 14. und 19. IX. 1932, nächst dem Abflusse der Bahnquelle.

*P. (Paederus) litoralis* GRAV. Ufer des Abflusses der Schwimmschulquelle, 6. und 18. VIII. 1930 und Ufer des vereinigten Thermenabflusses, 26. IX. 1932.

*Philonthus (Gefyrobius) decorus* GRAV. In Moos am Rande des Beckens der Übersprungquelle g, 18. IV. 1930.

*Ph. (Gabrius) nigrutilus* GRAV. Nächste Umgebung der Walterhofquelle, unter Stein, 23. VIII. 1930.

*Mycetoporus (Ischnosoma) splendidus* GRAV. Warmer Tümpel, 26. VII. 1930.

*Myllaena brevicornis* MATTH. Am Rande der Wäscherquelle, 9. VIII. 1930.

*M. minuta* GRAV. und

*Pronomaea rostrata* ER. Ufer des Abflusses der Übersprungquellen, 18. IV. 1930.

*Atheta (Metaxya) elongatula* GRAV. Am Ufer des Abflusses der Übersprungquelle 6, 18. IV. 1930.

*Astilbus canaliculatus* F. Umgebung der Walterhofquelle, unter Steinen, 23. und 28. VIII. 1930.

An sumpfigen Orten auf der Napoleonswiese hat SCHATZMAYR [101, S. 436—438, 455] folgende Staphyliniden festgestellt: *Platystethus nitens* SAHLB., *Stenus cicindeloides* SCHALL., *Stilicus rufipes* GERM. und *Aleochara crassicornis* LAC.

Am Ufer der Badgasteiner Grabenwirtquellen wurde *Stenus (Stenus) fossulatus* ER. in 1 Ex. am 18. IX. 1930 vorgefunden.

Eine Reihe von Staphyliniden sind in verschiedenem Grade feuchtigkeitsliebend und kommen an Ufern von Gewässern und in Sümpfen vor. Hierher gehören u. a. *Trogophloeus*, *Oxytelus sculpturatus*, die *Paederus*-Arten, *Pronomaea rostrata*, *Atheta elongatula* und *Stenus*.

*Brachygluta fossulata* REICHB. und

*Pselaphus heisei* HBST. Unter zum Teil vom Wasser benetzten Steinen am Rande des Übersprungquellen-Abflusses, 19. VIII. 1930. Beide Arten sind hygrophil.

*Rhagonycha (Rhagonycha) fulva* SCOP. Ein Sumpfwiesenbewohner, nicht selten im Sommer auf verschiedenen Pflanzen des warmen Tümpels.

*Dasytes (Mesodasytes) flavipes* OL. ab. *nigripes* SCHILS. Warmer Tümpel, 31. VII. 1930.

*Trichodes apiarius* L. Warmer Tümpel, Ende Juli 1930.

*Agriotes (Agriotes) ustulatus* SCHALL. Warmer Tümpel, Juli 1930. Häufiger als die Nominatform war die ab. *flavicornis* PANZ.

*Trachys (Trachys) minuta* L. Warmer Tümpel, 1 Ex., 2. VIII. 1930.

*Hydrocyphon deflexicollis* MÜLL. Warmer Tümpel, 19. VII. 1930.

*Scirtes haemisphaericus* L. 1 Stück, Bahnquelle, 15. VIII. 1930.

Die Helodiden sind hemiaquicol.

*Dryops luridus* ER. 1 Ex. stammt aus dem kalten Tümpel neben der Bahnquelle (6,3—6,7°, pH = 8), 4. IV. 1931. Von ISSEL [47, N. 1, S. 16] in den Thermen von Valdieri bei 37—38° festgestellt.

*Helmis maugei* BED. ab. *aenea* MÜLL. Die häufigste Art der aquicolen Dryopiden in den Thermalgewässern von Warmbad Villach. Wurde vereinzelt festgestellt an Steinen am Ufer des Beckens der Wäscherquelle (26,8°, 11. VIII. 1930), im vereinigten Abfluß der Thermen (25,4—25,9°, 5. und 14. VIII. 1930), im warmen Tümpel (21. VII. 1930). Kommt aber auch am Ufer des Abflusses der kalten Studenca vor (2 Ex., 7,9°, 28. VII. 1930). Im Abfluß der Nebenquelle von Kleinkirchheim in Kärnten (Wassertemperatur 19,6°) kommt *H. maugei* ab. *aenea* gleichfalls vor (leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932, in Anzahl zusammen mit Larven verschiedenen Alters). Ferner in den Fischauer Thermen bei Wr. Neustadt; hier zusammen mit *s. megerlei* DUFT. und mit *Riolus wichmanni* ZIMM. (ZIMMERMANN [148]).

BRUES [11, S. 177] stellte *Helmis similis* HORN und *H. thermarum* bei 32,5° fest.

*Esolus angustatus* MÜLL. Wurde unter Steinen im unteren Abfluß der Wasserfallquelle in 2 Ex. am 12. VIII. 1930 erbeutet.

Von BRUES [11, S. 177] wurde bei 40,0° eine Heteroceride, *Heterocerus brunneus* MELS., beobachtet.

*Pria dulcamarae* SCOP. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930, auf *Solanum dulcamara*.

*Meligethes (Meligethes) brachialis* ER. Warmer Tümpel, 19. VII. 1930.

*Atomaria (Anchicera) pusilla* PAYK. Am Ufer des vereinigten Abflusses der Thermen, 14. VIII. 1930 in einem Exemplar.

*Olibrus affinis* STRM. Warmer Tümpel, 31. VII. 1930.

*Enicmus (Enicmus) transversus* OL. Vereinigter Thermenabfluß, Ufer, 6. VIII. 1930.

*Corticarina gibbosa* HBST. Warmer Tümpel, 31. VII. 1930, 2 Ex.

*Nacerda (Anoncodes) ustulata* F.,

*Oedemera (Oedemera) femorata* SCOP.,

*Mordella aculeata* L.,

*M. fasciata* F.,

*Lagria hirta* L. und

*Cteniopus (Cteniopus) flavus* SCOP. Warmer Tümpel, zweite Hälfte Juli 1930.

*Dorcus parallelepipedus* L. Umgebung der Wasserfallquelle,  
24. VIII. 1930.

*Leptura (Leptura) fulva* DEG. und

*L. (Leptura) rubra* L. Warmer Tümpel, 22. VII. 1930.

Alle Chrysomeliden, mit Ausnahme der *Aphthona lutescens* und *Chrysomela graminis*, wurden auf der von der Bahnquelle gespeisten Sumpfwiese (warmer Tümpel) gesammelt. Eine Reihe der Arten lebt auf Sumpf- und Wasserpflanzen.

*Clytra laeviuscula* RATZ. Auf *Salix*, 19. VII. 1930.

*Pachybrachys hieroglyphicus* LAICH.,

*P. tessellatus* OLIV. und

*P. picus* WSE. 19. und 26. VII. 1930.

*Cryptocephalus biguttatus* SCOP. 21. VII. 1930.

*Cr. hypochoeridis* L. Juli 1930.

*Cr. moraei* L. und ab. *bivittatus* GYLL. Ende Juli bis anfangs August 1930.

*Cr. flavipes* F. 19. VII. 1930.

*Cr. ocellatus* DRAP. Zweite Hälfte Juli 1930.

*Chrysomela violacea* MÜLL. ab. *sturmi* WESTH. 26. VII. 1930.

*Ch. fastuosa* SCOP. Juli—August 1930.

*Ch. graminis* L. Nächst der Bahnquelle, 29. IX. 1932.

*Ch. polita* L. 31. VII. 1930.

*Phaedon cochleariae* F. War besonders im April auf *Cardamine amara* recht häufig. Larven im 1. Stadium wurden am 22. IV. 1930 beobachtet.

*Plagiodera versicolora* LAICH. Juli bis anfangs August 1930.

*Melasoma populi* L. 21. VII. 1930.

*Phyllodecta (Phyllodecta) tibialis* SUFFR. 19. und 21. VII. 1930.

*Galerucella (Galerucella) pusilla* DUFT. 21. VII. 1930.

*Phyllotreta undulata* KUTSCH. 22. IV. 1930. Liebt mesophile Standorte (HEIKERTINGER [38, 1925, S. 122]).

*Ph. vittata* FAB. 22. IV. 1930. Bevorzugt relativ feuchtere Lagen (HEIKERTINGER [38, 1925, S. 121]).

*Aphthona lutescens* GYLL. Am Ufer des kalten Tümpels neben der Bahnquelle, 4. IV. 1931. Eine an Wasserrändern vorkommende Art, die vielleicht monophag an *Lythrum* lebt (HEIKERTINGER [38, 1925, S. 159]).

*Lythraea salicariae* PAYK. 31. VII. 1930. Kommt auf sumpfigen Stellen vor, oligophag auf *Lysimachia*-Arten (HEIKERTINGER [38, 1925, S. 13]) und *Lythrum salicaria* (KUHN [64, S. 864]).

*Psylliodes dulcamarae* KOCH. 21. und 31. VII. 1930. Lebt monophag an *Solanum dulcamara*, zieht feuchtere Orte vor (HEIKERTINGER [38, 1925, S. 88]).

*Cassida (Odontionycha) viridis* L. Auf *Mentha*, 31. VII. 1930.

*Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L. Am Rande des warmen Tümpels, auf Luzernerklee, Juli—August 1930, darunter 1 Ex. mit einfarbig rotgelben Flügeldecken.

*Chilocorus bipustulatus* L. Umgebung der Übersprungquellen, 18. IV. 1930.

*Adonia variegata* GZE. Warmer Tümpel, 29. IX. 1932, eine der weniger häufigeren Färbungsform: 1, 4 + 5, 6,  $\frac{1}{2}$ .

*Semiadalia notata* LAICH. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930.

*Calvia quatuordecimguttata* L. zusammen mit *Chilocorus*.

*Coccinella septempunctata* L.,

*Coccinula quatuordecimpustulata* L.,

*Adalia bipunctata* L. Warmer Tümpel, Juli—August 1930.

*Propylaea quatuordecimpunctata* L. Wie die vorigen, ferner 29. IX. 1932. An gleicher Örtlichkeit wurde am 21. VII. 1930 auch eine erwachsene Larve beobachtet.

Die Coccinellini sind planticole, aphidiphage Arten.

*Scymnus frontalis* F. Ufer des vereinigten Thermenabflusses, 1 ♂, 24. VII. 1931; warmer Tümpel, 1 ♀, 26. VII. 1930.

Die folgenden Curculioniden liegen alle vom warmen Tümpel vor:

*Polydrosus sericeus* SCHALL. und

*Sitona hispidulus* F. Juli 1930.

*Lixus bardanae* F. 22. IV. 1930.

*Larinus jaceae* F. Im Juli häufig auf *Cirsium oleraceum*.

*Hylobius fatus* ROSSI. 1 Ex., 21. VII. 1930.

*Orchestes salicis* L.,

*O. populi* F.,

*Nanophyes (Nanophyes) marmoratus* GZE. und

*Apion minimum* HBST. Ende Juli 1930.

## Hymenoptera.

Det. H. DONISTHORPE, London (Formicidae), Prof. CH. FERRIERE, London (Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae, Diapriidae), Dr. FRANZ MAIDL, Wien (Tenthredinidae), MAX MÜLLER, Spandau (Tiphidae, Apidae), Prof. Dr. A. SCHULTHESS, Zürich (Vespididae), Dr. STEPHAN ZIMMERMANN, Wien (Formicidae).

*Athalia bicolor* LEP. Warmer Tümpel, 1 ♀, 2. VIII. 1930.

*Allantus marginellus* F. Ebendort, 1 ♀, August 1931.

*A. arcuatus* FORST. Warmer Tümpel, Ende Juli—August, die häufigste Blattwespe, auf Doldenblüten.

*Macrophya rustica* L. Warmer Tümpel, August 1931, 1 ♀.

*Pachyprotasis rapae* L. Umgebung der Bahnquelle, 29. IX. 1932, 1 ♀.

*Goniocryptus plebejus* TSCHKE. Warmer Tümpel, 26. VII. (1 ♀) und 4. VIII. 1930 (1 ♂).

*Pimpla melanocephala* GRAV. v. *bicolor* BOIE. Warmer Tümpel, 6. VIII. 1930, 2 ♀♀. Ist gewöhnlich Schmarotzer in Raupen von *Leucania*-Arten (Noctuidae).

?*Casinaria moesta* GRAV. Warmer Tümpel, 26. VII. 1930, ein Kokon auf *Equisetum*, der ganz ähnlich dem dieser Art.

*Homocidus bizonarius* GRAV. Warmer Tümpel, 31. VII. 1930, 1 ♂. H. (= *Homotropus* FÖRST.) parasitiert in Syrphiden-Larven.

*Gyrocampa uliginosa* HAL. Umgebung der Bahnquelle, 22. IV. 1930, 1 ♀. Entwickelt sich in Larven von *Hydrellia*-Arten und soll auch unter Wasser gehen.

*Tetrastichus brachycerus* THOMS. Warmer Tümpel, 31. VII. 1930, 2 ♀♀.

*Trichopria* sp. Warmer Tümpel und Umgebung der Bahnquelle, 22. IV. 1930, die Männchen nicht selten, 1 ♀.

*Tiphia femorata* F. Warmer Tümpel und Umgebung, im August sehr häufig auf Doldenpflanzen.

*Camponotus vagus* SCOP. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930. Verbreitungsgebiet: Südeuropa und südliches Mitteleuropa.

*Formica* (*Serviformica*) *fusca* L. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930, 1 ♀. Hierher gehören wahrscheinlich 1 geflügeltes und ein ungeflügeltes ♀, an gleicher Örtlichkeit und am gleichen Tage erbeutet. Ferner kommt die Art am Ufer des Abflusses der Schwimmschulquelle zusammen mit *Lasius niger* vor.

*L. niger* L. Recht häufig am Rande des Abflusses der Schwimmschulquelle zwischen Steinen. Dann Umgebung der Walterhofquelle, unter Steinen, 7. IV. 1931; Napoleonswiese zwischen Steinbruch und Judendorfer Teich, unter Steinen, 8. IV. 1931.

?*L. niger* var. *alienus* FÖRST. 1 geflügeltes ♀, warmer Tümpel, 6. VIII. 1930.

*L. (Chthonolasius) umbratus* NYL. Warmer Tümpel, 22. VII. 1930, 1 geflügeltes ♂.

*Tetramorium caespitum* L. Nächste der Walterhofquelle, unter Stein, 1 ♀, 23. VIII. 1930.

*Myrmica laevinodis* NYL. und

*M. ruginodis* NYL. Beide warmer Tümpel. Erstere Art nicht selten, aber immer nur vereinzelt am Ufer des Abflusses der Bahnquelle, 19. IX. 1932.

*Vespa germanica* F. 14. IX. 1932. 1 ♂.

*Polistes dubius* KOHL. 21. VII. 1930.

Holze, Laub in Wäldern und auf feuchten Wiesen vorkommt (v. GALLENSTEIN [26, 1900, S. 33]).

*Eulota fruticum* MÜLL. Sumpfwiese zwischen Bahn und Bundesstraße, nächst der Bahnquelle, 22. IV. 1930. Warmer Tümpel, 21. VII. 1930.

*Fruticicola hispida* L. Mesophil. Warmer Tümpel, am Rande des Bahnquellen-Abflusses, 19. und 29. IX. 1932. *F. cobresina* v. ALT. wurde nächst der Grabenwirtquelle 1 in Badgastein festgestellt.

*Monacha incarnata* MÜLL. Umgebung der Bahnquelle, 22. IV. 1930. Am Rande des Abflusses der Schwimmschulquelle, 20. IX. 1932. Unter Steinen bei der Walterhofquelle, 21. und 28. VIII. 1930, 7. IV. 1931. Am Ufer des vereinigten Thermenabflusses, 25. VII. 1931. Immer nur einzeln.

*Theba carthusiana* MÜLL. Je ein Ex. am Rande der Bahnquelle, 29. IX. 1932 und am Ufer des vereinigten Thermenabflusses im Garten.

*Helicodonta obvoluta* MÜLL. Ein nicht ausgewachsenes Ex. im Hungerloch am 11. VIII. 1930 an der Felswand gefunden.

*Arianta arbustorum* L. Ist feuchtigkeitsliebend. Eine häufige Art am Ufer des vereinigten Thermenabflusses (Mitte August 1931, 20. IX. 1932), seltener auf dem sumpfigen Gelände des warmen Tümpels (13. VIII. 1931). Wurde auch in Badgastein in der Umgebung der Grabenwirtquellen (18. und 20. IX. 1930) und auf der Felswand im Eingang zur Fledermausgrotte (24. IX. 1930), hier in mehreren noch nicht ausgewachsenen Stücken.

*Cepaea nemoralis* L. Auf verschiedenen Pflanzen am Ufer des vereinigten Thermenabflusses (25. VII. und Mitte August 1931). Am 23. VII. 1930 wurde ein Exemplar mit einfarbig dunkel grünlichgrauer Schale gefunden.

*Marpessa laminata* MONT. Zwei nicht ausgewachsene Exemplare wurden an der Fels- und Erdwand des Hungerbachbettes angetroffen. Auch am Ufer des Maibachls im Kurpark, am Waldrande an feuchter Stelle (28. VIII. 1930) und im Eingange zum Eggerloch (28. VIII. 1931).

?*Clausilia pumila* C. PFR. Nicht ausgewachsenes Stück von der Wiese neben den unteren Übersprungquellen, 18. IV. 1930.

*Graciliaria filograna* ROSSM. Umgebung der Walterhofquelle, unter Stein, 7. IV. 1931.

*Succinea putris* L. Ist häufig in der Umgebung der Bahnquelle und auf der sumpfigen Wiese des warmen Tümpels. Wurde wiederholt auch im Wasser angetroffen, so in der Bahnquelle (21. VII., 2. und 18. VIII. 1930, 4. IV. 1931, Wassertemperatur 24,8—25,6°), im Abfluß dieser Quelle (2. und 18. VIII. 1930), im warmen Tümpel (21. VII. 1930, 4. IV. 1931), im vereinigten Abfluß der Thermen (6. und 14. VIII.

1930, 10. IV. und 25. VII. 1931, Wassertemperatur 22,8—25,9°); ferner auch im kalten Tümpel neben der Bahnquelle (4. IV. 1931, 6,3—6,8°). Kommt auch in Kleinkirchheim im Thermalwasser vor (Tropfwasser, 19,6°, zwischen *Cladophora glomerata*, leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932). Ist eurytherm.

*Succinea pfeifferi* ROSSM. Gleich der vorigen Art lebt auch diese in der unmittelbarsten Nähe von Gewässern und sucht häufig das Wasser auf. Festgestellt in der nächsten Umgebung der Bahnquelle (17. IX. 1932), warmer Tümpel (29. IX. 1932), am Rande des Abflusses der Schwimmschulquelle (20. IX. 1932), dann am Ufer und im vereinigten Abflusse der Thermen (16. und 27. VIII. 1930, 25,3—25,7°). Kommt gleichfalls in Kleinkirchheim in Kärnten im Thermalwasser vor (Hauptquellen-Abfluß, 22,4°, leg. STOCKMAYER, 16. IX. 1932).

*S. oblonga* DRAP. Judendorfer Teich. Schale auf dem Gehäuse einer *Limnophilus politus*-Larve (23. IV. 1930).

*Vallonia pulchella* MÜLL. Schwimmschulquellen-Abfluß, Ufer, 2. VIII. 1930. Zusammen mit *V. costata* MÜLL. auch in Kleinkirchheim (am Rande des Abflusses der Nebenquelle, 16. IX. 1932, leg. STOCKMAYER).

*Vertigo antivertigo* DRAP. Eine hygrophile, auf feuchten Wiesen und am Rande von stehenden Gewässern lebende Art. Warmer Tümpel, am Ufer des Abflusses der Bahnquelle, 19. IX. 1932; am Rande des kalten Tümpels, südlich der Bahnquelle, 4. IV. 1931.

*V. pusilla* MÜLL. Am Rande des Abflusses der Übersprungquellen, unter Steinen, 18. IV. 1930. Lebt an feuchten Orten (v. GALLENSTEIN [26, 1900, S. 111]).

*Pupilla muscorum* MÜLL. Ein leeres Gehäuse im vereinigten Abfluß der Thermen, 10. IV. 1931.

*Ena obscura* MÜLL. Umgebung der Wasserfallquelle, 9. IV. 1931.

*Cochlicopa lubrica* MÜLL. Ist eine hygrophile Art, die nur in der unmittelbarsten Nähe der Thermengewässer vorgefunden wurde: am Rande des Bahnquellen-Abflusses (19. IX. 1932); Wäscherquelle (1. VIII. 1930); Abfluß der Schwimmschulquelle (23. VII. 1930); am Ufer des Abflusses der Übersprungquellen, unter Steinen (18. IV. 1930); unter Steinen im trockenen Abflußbett dieser periodischen Quellen (14. IX. 1932); 2 leere Schalen im vereinigten Thermenabfluß (14. VIII. 1930). Die Art wurde auch in Badgastein an den kleinen Thermenaustritten neben der Doktorquelle in mehreren Exemplaren am 19. und 25. IX. 1930 festgestellt. Nach v. GALLENSTEIN [26, 1900, S. 88] kommt sie auch auf trockenen Wiesen und Abhängen in einer kleineren und weniger glänzenden Form vor.

*Carychium minimum* MÜLL. Ist eine sehr häufige Art feuchter und nasser Örtlichkeiten (GEYER [28, S. 132]), die auch ins Wasser geht. Wurde festgestellt in der nächsten Umgebung der Bahnquelle (17. IX. 1932) und am Rande ihres Abflusses (19. IX. 1932); unter Steinen nächst der Walterhofquelle (28. VIII. 1930, 7. IV. 1931); dann in der Bahnquelle selbst (29. IX. 1932, 25,3—25,9°); im vereinigten Thermenabfluß (5. und 14. VIII. 1930, 25,4—25,9°), hier auch eine leere Schale von *C. minimum tridentatum* RISS.; in mehreren Exemplaren an verschiedenen Stellen im Abfluß der Übersprungquellen: Quelle 6 (27,7°, 7. IV. 1931) und Quelle 7 (27°, 18. IV. 1930); dann im kalten Tümpel neben der Bahnquelle (6,3—6,8°, 4. IV. 1931). Auch in Badgastein auf der Felswand neben der Doktorquelle, im Abfluß eines kleinen Thermenaustrittes (39,6°, 25. IX. 1930).

*Limnaea stagnalis* L. Häufig im Judendorfer Teich.

*Radix auricularia* L. Wie vorige Art, nur weniger häufig.

*R. pereger* MÜLL. Eine sehr euryöke (HESSE [40, S. 380]), eurytherme, thermophile Art, die sowohl im stehenden als auch rasch fließenden Thermalwasser häufig ist; in letzterem sitzt sie an Steinen festgesogen. *R. pereger* ist die einzige Art, die bis in die allernächste Nähe des Quellursprungs vordringt. In Warmbad Villach wurde sie festgestellt: in der Bahnquelle (hier auch *elongata* CLESS.), im Abfluß derselben (zwischen *Ricciocarpus fluitans*) und im warmen Tümpel, im Becken und im Abfluß der Wäscherquelle, im Abfluß der Schwimmschulquelle (geht hier bis zum Ausfluß am Ostrande der Straße), im vereinigten Abfluß der Thermen, aber auch im Abfluß der nur periodisch fließenden Übersprungquellen in der Nähe der Wasseraustritte 6, g, c'. Temperatur des Wassers 20,7—28,1°. Dann im Becken (9. IV. 1931) und im Abfluß (28. VII. 1930) der Studenca bei 7,8—7,9°. In den Thermen von Badgastein kommt *R. pereger* ebenfalls vor: Grabenwirtquellen und Abfluß (18. und 20. IX. 1930), Fledermausquelle (24. IX.), kleine Thermenaustritte neben der Doktorquelle (19. und 25. IX.); Wassertemperatur 23,4—40,2°. Auch im Thermenabfluß in Wildbad Einöd wurde diese Schnecke festgestellt (September 1932, leg. STOCKMAYER). Von ISSEL [47, N. 1, S. 24] wurde *R. pereger* in den Acque Albule (22,5°) beobachtet; *R. ovata* DRAP. [49, S. 40] bei 37—38°. In Thermen der Pyrenäen kommt *R. pereger* bis zu einer Temperatur von 45° vor (HESSE [40, S. 380]). Auf Island wurde in Thermen (nächst Reykjavik, im Abfluß des Geysirs Uxahver, 30—40°) *R. pereger* var. *geysericola* BECK festgestellt (SIKES [110], SCHLESCH [103]). Die gleiche Varietät kommt auch in der Therme Chakusy am Nordostufer des Baikalsees vor, in großer Anzahl bei

42—44°, in geringerer Zahl bei 46—47°; sie stammt aus den umliegenden Mooren (SHADIN [108]).

*Stagnicola palustris* MÜLL. Wurde vor allem im warmen Tümpel angetroffen (22. IV., 21. VII. 1930; 4. IV., 13. VIII. 1931; 20,7—23,5°). Mehrere Jugendformen wurden in der Bahnquelle am 18. VIII. 1930 (25,5°) gesammelt. Kommt auch im Judendorfer Teich vor (20.—23. IV. 1930, 12,6°). ISSEL [47, N. 1, S. 9] hat die Art in den Thermen von Massa Marittima bei 16° festgestellt.

*Galba truncatula* MÜLL. ist euryök, eurytherm, krenophil; kommt nicht nur in kalten Quellen und Gletscherbächen, sondern auch in Thermen vor (HESSE [40, S. 17, 26]). Ist besonders häufig im klaren Abfluß der Wasserfallquelle (12. VIII. 1930, 9. IV. 1931; 7,5—7,8°), an Plätzen, wo das Wasser nur langsam fließt. Hier auch zahlreich unter moosbewachsenen Steinen an feuchten Stellen, wenn die Quelle versiegt ist (20. VIII. 1931). 1 Exemplar im Abfluß der Studenca (6. VIII. 1931). Im Judendorfer Teich von *Limnophilus politus*-Larven zum Gehäusebau verwendet (23. IV. 1930). Dann auch vereinzelt im Thermalwasser: Bahnquelle (26,0°, 29. IX. 1932), Abfluß der Bahnquelle (25,6°, 2. VIII. 1930), gemeinsamer Thermenabfluß (22,8°, 10. IV. 1930), Abfluß der Übersprungquellen unter z. T. im Wasser liegenden Steinen (7. IV. 1931). Ferner am Rande der Bahnquelle und ihres Abflusses, außerhalb des Wassers (17. und 19. IX. 1932). In Badgastein in einem kleinen Thermenaustritt neben der Doktorquelle (19. IX. 1930, 37,9°) 1 Ex. vorgefunden. Von STOCKMAYER im Abfluß der Nebenquelle in Kleinkirchheim bei 19,6° am 16. IX. 1932 gesammelt. Von ISSEL [47, N. 1, S. 9, 15] in den Thermen von Massa Marittima selten bis 25°, und in den Thermen von Valdieri bei 32° festgestellt. In Thermalquellen der Pyrenäen lebt die Art bei 40° (HESSE [40, S. 13]), in den Abflüssen des Geysirs Uxahver auf Island bei 30—40° (SCHLESCH [103]).

GALLENSTEIN [26, 1905, S. 144] gibt von Warmbad Villach *Limnophysa hydrobia* WEST. an, welche Art er dort in einem Thermalwassertümpel (? warmer Tümpel) gesammelt hat (auch Mus. Vindob., Moll. Abt. Nr. 54.381).

*Coretus corneus* L. Sehr häufig im Judendorfer Teich. Hier auch eine rote Spielart. ISSEL [49, S. 40] beobachtete die Art im Thermalwasser bis 34°.

*Planorbis planorbis* L. Die nur in schwach fließendem und stehendem Wasser lebende Art wurde in der Bahnquelle (4. IV. 1931) und ihrem Abfluß (18. VIII. 1930), besonders häufig aber im warmen Tümpel festgestellt. Wassertemperatur 20,7—24,8°. Schalen junger Exemplare

werden von Trichopteren-Larven zum Gehäusebau verwendet (13. VIII. 1931).

*Gyraulus albus* MÜLL. Warmer Tümpel, 22. IV. 1930, 23,5°.

*G. gredleri* GREDL. Kalter Tümpel neben der Bahnquelle, 4. IV. 1931, 6,3—6,8°.

*G. laevis* ALD. Vereinigter Abfluß der Thermen (27. VIII. 1930, 25. VII. und 19. VIII. 1931) bis 27,5°.

*Armiger crista* L. Judendorfer Teich, 8. IV. 1931, 1 Ex. Ein Teil des Gehäuses einer *Limnophilus politus*-Larve aus dem Teich (23. IV. 1930) bestand ausschließlich aus Schalen dieser Schnecke.

*Bathyomphalus contortus* L. Eurytherm. Wurde in der Bahnquelle (4. IV. 1931, 29. IX. 1932; 24,8—26,0°) und im kalten Tümpel neben der Bahnquelle (4. IV. 1931, 6,3—6,8°) festgestellt.

*Ancylus fluviatilis* MÜLL. Die in verschiedenen bewegten Gewässern vorkommende Art wurde in der Bahnquelle (29. IX. 1932, 26,0°) und im vereinigten Thermenabfluß (Länge 1,4—2,7 mm, Breite 0,9 bis 1,4 mm; 25. VII. 1931, einige auf den Gehäusen von *Physa acuta* sitzend) festgestellt.

*A. lacustris* L. wurde von ISSEL [47, N. 1, S. 9] bei 25° beobachtet.

*Physa acuta* DRAP. Ist eine in den Abflüssen der ständig rinnenden Thermen (ausgenommen Bahnquelle) häufigere Art und gehört zu den Thermophilen. Wurde in Wasser von 22,8—27,7° festgestellt. *Ph. acuta* bevorzugt ruhigeres Wasser und hält sich meist am Ufer zwischen Wasserpflanzen und Algen oder auf Steinen sitzend auf. An ruhigen Stellen können dickschalige Gehäuse bis 17 mm Schalenhöhe gefunden werden. Im bewegten Wasser sind die Schalen dünner und kleiner. Im Abfluß der Schwimmschulquelle und im Becken der Wäscherquelle wurde die Schnecke nur in einzelnen Stücken vorgefunden. Ursprünglich in Südwesteuropa und Nordafrika verbreitet, hat sich *Ph. acuta* in den letzten Jahrzehnten weit nach O ausgebreitet, was hauptsächlich auf eine Verschleppung mit Wasserpflanzen zurückzuführen ist (BÜTTNER [12]).

Der Laich besitzt meist nierenförmige Gestalt und enthält bis 59 Eier; häufig kommen zwei Embryonen in einer gemeinsamen Eihülle zur Ausbildung. Er wird an Wasserpflanzen, auf Blättern, die an der Oberfläche des Wassers schwimmen, in Gefangenschaft an die Glaswand, aber immer in der Nähe der Wasseroberfläche, höchstens 1½ cm unter dem Wasserspiegel, dann auch um die Schale abgelegt und herumgetragen. Die Entwicklung der Embryonen geht im Thermalwasser ziemlich rasch vor sich. Bei etwa 27,1° hatten die Embryonen bereits am 7. Tage die Schalen ausgebildet; am 10. Tage verließen die ersten Schnecken die Laichgallerte.

*Ph. virginea* HALD. wurde bis 38,7° beobachtet (BRUES [11, S. 203]).

*Aplexa hypnorum* L. Diese am weitesten nach N verbreitete, allerlei stehende Gewässer bewohnende Schnecke (GEYER [28, S. 153]) wurde im kalten Tümpel (6,3—6,8°) am 4. IV. 1931 gesammelt.

*Cochlostoma septemspirale* RAZOUM. Umgebung der Walterhofquelle, unter Steinen, 1 Ex., 23. VIII. 1930. Abflußbett der Übersprungquellen, unter Steinen an feuchten Stellen, 14. VIII. 1930 und 26. VII. 1931. Wiese neben den Übersprungquellen, 18. IV. 1930. Vier nicht ausgewachsene Stücke im Hungerloch, 11. VIII. 1930. Umgebung der Wasserfallquelle, 9. IV. 1931. Die Art wurde seinerzeit von P. GREDLER [31, S. 158] um Federaun häufig festgestellt.

*Vivipara vivipara* MÜLL. Häufig im warmen Tümpel (20,7—22,7°) und im Tümpel nächst der Bahnquelle. Schalen älterer Exemplare hier häufig mit rostbraunem Belag von Eisenhydroxyd.

*Bithynia tentaculata* L. ist eine der häufigeren und als thermophil anzusprechenden Arten, die namentlich im vereinigten Abfluß der Thermen, in der Bahnquelle und im warmen Tümpel vorkommt. Selten war sie im rasch fließenden Abfluß der Schwimmschulquelle, zahlreicher schon im Becken und Abfluß der Wäscherquelle. An ruhigen Stellen des vereinigten Thermenabflusses wurden auch einige etwas über die Normalgröße gehende Exemplare gefunden (var. *producta*). Beobachtet bei einer Wassertemperatur von 20,7—27,5°. Kommt wahrscheinlich auch im kalten Tümpel neben der Bahnquelle vor. GALLENSTEIN [26, 1905, S. 166] sammelte die var. *producta* in einer Sumpflache nahe Warmbad Villach. Ist sonst eine weitverbreitete Schnecke, die in den verschiedensten Gewässern lebt. ISSEL [47, N. 1, S. 9] fand sie in den Thermen von V e n e l l e (25°). Auch diese Art legt ihren Laich um die eigene Schale ab.

*Bithynella austriaca* FRAUENF. Krenobiont. Sehr häufig im Becken und im Abfluß der Studenca, namentlich an Steinen sitzend (Wassertemperatur 7,75—7,9°). Gleich anderen Bithynellen ausschließlich auf kalte Quellen beschränkt (GEYER [28, S. 165]).

Eine *Bithynella* sp. gibt ISSEL [47, N. 1, S. 9] aus den Thermen von M a s s a M a r i t t i m a (25°) an. *B. parreyssi* PFR. kommt im Abfluß der V ö s l a u e r Thermen vor (GEYER [28, S. 166]).

Neben den bereits angeführten Arten wurden von ISSEL [47, N. 1, S. 6—9; 49, S. 34] in italienischen Thermen noch festgestellt: *Valvata piscinalis* MÜLL. bis 16°, *Theodoxus fluviatilis* L. bei 16—26°, *Th. prevostianus* C. PFR. bis 32°, *Melanopsis dufouri* FÉR. var. *etrusca* VILLA zwischen 22 und 41°, *Hydrobia apoenensis* v. MART. bis 46°. In den Thiothermen von S m r d e e Toplice (33°) hat HIRC (VOUK [137, S. 110]) festgestellt: *Melanella holandri* var. *laevigata*, *Melanopsis*

*acicularis* FÉR., *Neritina carinata*. Aus nordafrikanischen Thermen werden von SEURAT [107, S. 126] folgende Schnecken angegeben: *Melanopsis laevigata* LAM., *M. pseudoferrusaci* PLRY., *Melania tuberculata* MÜLL. und *Hydrobia nana* TERV. In den Thermen von Püspöckfürdő bei Großwardein (32°) kommt gleichfalls die Gattung *Melanopsis* vor (HESSE [40, S. 366]); *M. acicularis* ist auch aus den Thermen von Vöslau bekannt. Im warmen Peşea-See bei Oradea Mare in Rumänien lebt nach PAUCA [78, S. 30] „*Melanopsis pareyssi* PHIL.“

#### Lamellibranchiata.

Det. Dr. WOLFGANG ADENSAMER, Wien; Dr. STEPHAN ZIMMERMANN, Wien.

*Unio crassus cytherea* KÜST. Leere Schale wurde unterhalb des Zusammenflusses des kalten und warmen Baches im Wasser gefunden.

? *Musculium lacustre* MÜLL. Eine defekte leere Schale stammt von der Sumpfwiese nächst der Bahnquelle, August 1931.

*Pisidium* sp. Judendorfer Teich. Mehrere Schalen auf dem Gehäuse einer *Limnophilus politus*-Larve (23. IV. 1930).

#### Teleostei.

Det. Dr. MAX HOLY, Wien.

*Barbus plebejus* BONAP., Tiberbarbe. Dieser in Südeuropa, namentlich in Italien, der Südschweiz und Dalmatien verbreitete Fisch kommt im vereinigten Thermenabfluß (bis 27,7°) vor und wird bis 25 cm lang. 3 Stücke (9—12 cm lang) wurden im Abfluß der versiegenden Übersprungquellen, etwa 25 m von der Quelle 5 entfernt, gefangen. Wegen zu geringen Wassers konnten sie nicht mehr bachabwärts entkommen.

*Gobio gobio* L. (*fluviatilis* CUV.), Gründling. Kommt im vereinigten Abfluß der Thermen vor, ist aber weniger häufig als *Squalius cephalus*. In größerer Zahl wurde er in der Pferdeschwemme beobachtet. Ein am 18. VIII. 1930 erbeutetes Exemplar mißt 10,5 cm. Temperatur des Wassers bis etwa 27,7°.

*Scardinius erythrophthalmus* L., Rotfeder. Vorkommen wie vorige Art, jedoch noch seltener. Ein am 18. VIII. 1930 gefangenes Stück ist 5,5 cm lang. ISSEL [49, S. 41] beobachtete die Art bei 30°; ebenso *Gasterosteus aculeatus* L.

*Squalius cephalus* L., Aitel (Alten). Der häufigste Fisch im Abfluß der Villacher Thermen. Beim Fließen der periodischen Quellen geht er im Maibachl aufwärts bis etwa zu der Stelle, wo das Hungerbachbett in den Abfluß der Übersprungquellen einmündet. Er erreicht im Thermenabfluß eine Länge bis zu 20 cm. Dieser Fisch tritt in

kleineren Gruppen auf, namentlich bei der Einmündung der Schwimmschulquelle und des Abflusses des offenen Badebassins in den Thermalbach; dann nächst der verschiedenen Brücken, wo sich die Fische gegen die Strömung aufstellen. ISSEL [47, N. 1, S. 9] fand *S. cephalus* im Thermalwasser von Venelle (Massa Marittima) bei 26°. In Warmbad Villach wurde er noch bei 27,75° beobachtet. HIRC (VOUK [137, S. 110]) erwähnt aus den Thiothermen von Smrdec Toplice bei Tuhelj in Kroatien (ca. 33°) einen Fisch, der vermutlich der Art *S. cephalus* angehört.

Gelegentlich werden im vereinigten Thermenabfluß auch noch andere Fische der Gail auftreten. So wurde von Einheimischen der Hecht, *Esox lucius* L., im offenen Badebassin beobachtet.

Im Abfluß der Studenca (und Wasserfallquelle) soll die Forelle, *Salmo fario* L., vorkommen.

Die verschiedenen angeführten Temperaturen stellen aber noch nicht das Maximum für Fische dar. *Barbus callensis* var. *figuigensis* PELL. lebt bei etwa 30° (PELLEGRIN [80, S. 119]). Vom Barsch wird eine Höchsttemperatur von etwa 31°, vom Karpfen eine solche von etwa 37° angegeben (vgl. BADE [1, Bd. I, S. 39]). *Mullus barbatus* L. wurde noch im Wasser von 39° beobachtet (BLANCHARD [4, S. 949]). Im Becken von Aix hat SAUSSURE Aale bei 46° gefunden, *Leuciscus thermalis* soll in den Quellen von Trincornalie bei 50° leben (HESSE [40, S. 13]). Letztere Feststellungen bedürfen aber einer neuerlichen Bestätigung. Weitere Angaben über Fische in Thermalgewässern siehe auch THIENEMANN [126, S. 222].

### Urodela.

Det. Prof. Dr. FRANZ WERNER, Wien.

? *Molge (Triturus) cristata* LAUR. Am 22. IV. 1930 wurden 4 Larven (9,5—15 mm lang) und am 4. IV. 1931 1 Larve (11,5 mm lang) im warmen Tümpel (23,4 bzw. 20,7—22,7°) gefangen, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören.

### Anura.

Det. Prof. Dr. FRANZ WERNER, Wien.

*Bufo viridis* LAUR. Diese Art entwickelt sich frühzeitig im warmen Tümpel. Erbeutet wurden am 4. IV. 1931 eine Larve (29 mm lang, Schwanz 17 mm), am 22. IV. 1930 mehrere Larven (Gesamtlänge 10—29 mm, Schwanzlänge 5—17 mm). (Vgl. auch S. 556.) Die Art wurde von ISSEL [47, N. 1, S. 7] in den Thermen von Caldana bei einer Temperatur von 21° beobachtet.

*Bufo bufo* L. (*vulgaris* LAUR.) Drei frisch verwandelte Junge, 8—9 mm lang, mit sehr deutlich ausgebildeter dunkler Rückenzeichnung, wurden am 22. IV. 1930 im warmen Tümpel (23,4°) festgestellt.

*Bombinator pachypus* BONAP. Von dieser Art liegt ein 20 mm langes Exemplar aus dem Becken der Übersprungsquelle 6 (28,0°) vor, wo es am 23. IV. 1930 gefangen wurde. 2 Stücke, 4 cm lang, mit verhältnismäßig ausgedehnter blaugrauer Zeichnung auf der Unterseite, wobei aber die dunkle Zeichnung gegenüber der hellgelblichen noch nicht überwiegt, fanden sich am 11. VIII. 1930 im Becken der Übersprungsquelle 8 (25,4°) vor. Die Art wurde ferner am 7. IV. 1931 im selben Becken (27,35°) und in dem der Quelle 6 (27,7°) beobachtet.

Die Entwicklung macht diese Art im nahen Judendorfer Teich durch. Dort wurden am 20. und 21. IV. 1930 in der Uferzone (ca. 12,5°) 9—11 mm lange Larven festgestellt.

*B. igneus* wird von HIRC (VOUK [137, S. 110]) aus den Thiothermen von S m r d e e T o p l i c e (33°) erwähnt.

*Rana esculenta* L. Überwintert wahrscheinlich auch im warmen Tümpel, wo am 4. IV. 1931 2 jugendliche Exemplare (22 und 24 mm lang) erbeutet wurden. Kommt gelegentlich in die Becken der Übersprungsquellen, so z. B. beobachtet am 25. VIII. 1930 im Becken der Quelle 5 (28,6°) und am 7. IV. 1931 im Becken der Quelle 6 (27,7°), und in den vereinigten Thermenabfluß (25,9°). Von ISSEL [49, S. 41] wurde *R. esculenta* im Thermalwasser bis zu einer Temperatur von 43° angetroffen, von BLANCHARD [4, S. 949] sogar bis 45°. HIRC (VOUK [137, S. 110]) erwähnt den Frosch aus den Thiothermen von S m r d e e T o p l i c e (ca. 33°).

#### S q u a m a t a.

Det. Prof. Dr. FRANZ WERNER, Wien.

*Natrix tessellata* LAUR., Würfelnatter. Lebt vorwiegend im vereinigten Thermenabfluß, versteckt am Ufer zwischen Steinen; ist namentlich im Sommer recht häufig (junge und erwachsene Tiere), und ernährt sich fast ausschließlich von Fischen (*Squalius cephalus*).

BLANCHARD [4, S. 949] fand im Thermenabfluß bei H a m m a m M e s k h o u t i n e in Algerien *Tropidonotus viperinus* LATR. bei 29,5° vor.

### 5. Einfluß der Lebensverhältnisse der Thermen auf die Thermalfauna.

Die Umwelt der thermalen Organismen weist zwei Faktoren auf, die sowohl auf die Zusammensetzung der Thermalfauna und -flora,

als auch auf deren einzelne Individuen selbst einen nicht zu unterschätzenden Einfluß ausüben: die Temperatur und die chemische Zusammensetzung des Wassers. Beide Faktoren sind von relativer Einförmigkeit und bewegen sich in jedem einzelnen Falle nur in ganz engen Grenzen.

### Die Temperatur.

Das Wasser einer Therme weist das ganze Jahr hindurch nur geringe Temperaturschwankungen auf; es ist ein mehr oder minder hoch temperiertes Wasser mit nur geringen Schwankungsamplituden, ein sog. stenothermes Warmwasser.

Die von der Lufttemperatur nicht oder nur wenig beeinflusste Temperatur der Thermen bringt es mit sich, daß der Einfluß des Wechsels der Jahreszeiten auf die Fauna nicht zur Auswirkung kommt. Die Fauna der Thermen zeigt im Laufe des Jahres keine wesentliche Änderung in ihrer Zusammensetzung. Die Fortpflanzung der Thermobionten ist an keine bestimmte Jahreszeit gebunden. Ja, die konstante höhere Temperatur beeinflusst sicher auch die Dauer der Entwicklung und die Fortpflanzungsperioden der Thermophilen. So erhöht sich bei Copepoden mit steigender Temperatur die Häutungsgeschwindigkeit; dabei wird aber die Lebensdauer verkürzt. (Vgl. SPANDL [114, S. 50].)

Am dritten Tage, nachdem die periodische Walterhofquelle nach längerer Zeit wieder zu fließen begonnen hatte, besaßen die in den Algen unter dem Ausflußrohr vorgefundenen Rotatorien der Art *Philodina roseola* bereits voll ausgebildete Eier, was nur mit der höheren Temperatur des Wassers im Zusammenhang steht; eine Temperaturerhöhung bewirkt nicht nur eine Beschleunigung der embryonalen Entwicklung; sie hat auch eine raschere Ausbildung der Eier zur Folge.

Das festgestellte Vorkommen von Puppen der *Nymphula nymphaeata* in der zweiten Hälfte des Monats August im vereinigten Thermalabflusse (bei ca. 26°) spricht dafür, daß diese Art in Warmbad Villach in zwei Generationen auftritt. Sonst lebt die Larve nach GRÜNBERG [33, S. 144] von Herbst bis Mai oder Mitte Juni. Eine erwachsene Larve der 1. Generation wurde am 10. IV. 1931 bei 22,8° vorgefunden.

Am 19. und 22. IV. 1930 wurden im vereinigten Thermenabfluß zahlreiche, 8—18 mm lange Jungfische von *Squalius cephalus* beobachtet. Als Laichzeit dieses Fisches werden ganz allgemein die Monate Mai und Juni angegeben (vgl. BADE [1, Bd. I, S. 124]). Im Thermalbach von Warmbad Villach muß das Laichen also schon viel früher erfolgen.

Im warmen Tümpel wurden am 22. IV. 1930 (bei 23,4°) mehrere 10—29 mm lange Larven und am 4. IV. 1931 (bei 20,7—22,7°) eine auch bereits schon 29 mm lange Larve von *Bufo viridis* erbeutet. Auch bei dieser Art muß das Laichen schon sehr frühzeitig erfolgt sein. Nach REMANE [94, S. 22] soll *B. viridis* im Mai laichen, das Auskriechen der Jungen nach 3—4 Tagen erfolgen und das Larvenleben etwas weniger als 3—4 Monate dauern. Die ausgebildete Larve erreicht nach WERNER eine Länge von 45 mm.

Eine höhere Temperatur des Wassers fördert die Entwicklung der Wasserschnecken. Durch Temperaturerhöhung konnte die Drehung der Embryonen beschleunigt werden (vgl. GEYER [27, S. 88]).

Ebenso bewirkt eine Erhöhung der Temperatur bei Protozoen eine Beschleunigung der Vermehrung; so vermehrt sich *Actinosphaerium* bei 20° etwa doppelt so schnell wie bei 11° (vgl. REICHENOW [92, 1. T., S. 250]).

Weiter beeinflußt die Temperatur der Thermen die Größe der in ihnen lebenden Protozoen, Rotatorien und Schnecken.

ISSEL [49, S. 37] hat die Beobachtung gemacht, daß die in Thermen noch bei höheren Temperaturen vorkommenden Ciliaten und Rotatorien (er führt als Beispiele *Cyclidium glaucoma*, *Frontonia acuminata*, *Nassula elegans* und *Notommata najas* an) kleiner sind als die unter normalen Temperaturverhältnissen lebenden gleichen Arten. Einen besonders auffallenden Größenunterschied fand er bei *Nassula elegans* der Euganeischen Thermen: 30—120  $\mu$  gegenüber 100—140  $\mu$  (nach KAHL [54, S. 223] beträgt die normale Größe dieser Art sogar 200—300  $\mu$ ).

Ganz die gleichen Feststellungen konnten nun auch in Warmbad Villach bzw. in Badgastein an Ciliaten, Rotatorien und ferner auch an Rhizopoden gemacht werden.

Die im Abfluß der Villacher Thermen bei 25,4—27,3° häufig beobachtete *Chilodonella uncinata* erreicht dort eine Länge von 30—38  $\mu$ . KAHL [54, S. 240] gibt für die Süßwasserform dieser Art eine Größe von 50—90  $\mu$  an.

Bei einer Temperatur zwischen 22 und 26,5° wurde in Warmbad Villach eine 60—80  $\mu$  lange *Oxytricha*-Spezies beobachtet. Eine Art der gleichen Gattung, ca. 70  $\mu$  lang, wurde zwischen Moos im Abfluß der Grabenwirtquellen in Badgastein bei 23,4—24,4° festgestellt. Nach SCHOENICHEN [106, S. 235—236] schwankt die Länge der *Oxytricha*-Arten zwischen 80 und 200  $\mu$ .

In einigen Thermen von Badgastein (Franzensquelle, 40,8°, pH = 8,5; im Quellschlamm am Grunde des Sammelbeckens der Franz Josefquelle, neben dem Stelleneingang, 44,3°,

pH = 9; im Verteiler der Elisabethquelle, zwischen Algenschlamm, 46,2°, pH = 8,5) kommt eine *Rhopalophrya* sp. vor, deren Länge sich zwischen 18,5 und 21  $\mu$  bewegt. Nach KAHL [54, S. 108—110] besitzen die *Rhopalophrya*-Arten eine Größe von 25—80  $\mu$ .

Von den Rädertierchen sei hier vor allem auf die im Thermalwasser von Warmbad Villach sehr häufig vorkommende Art *Philodina roseola* verwiesen. Die größten gemessenen Exemplare hatten eine Länge von 0,3 mm und waren bei dieser Größe geschlechtsreif, hatten Eier und Embryonen entwickelt. Letztere mit ausgebildeten Augen waren 80  $\mu$  lang. SCHOENICHEN [106, S. 345] gibt für *Ph. roseola* als Länge 200—540  $\mu$  und für das Ei 150  $\mu$  an. Aber auch die anderen Arten zeichnen sich alle durch ihre geringere Größe aus. Zum Vergleich werden die Größenangaben nach SCHOENICHEN [106] beigelegt.

*Rotaria rotatoria:*

Warmbad Villach . . . . . Länge 0,27 mm,  
nach SCHOENICHEN . . . . . Länge 0,3—1,09 mm.

*Distyla* sp.:

In Warmbad Villach betrug die Länge des Panzers 0,07 mm; nach SCHOENICHEN besitzen die Panzer der *Distyla*-Arten eine Länge von 0,056—0,25 mm.

*Monostyla* sp.:

Länge des Panzers in Warmbad Villach 0,084 mm; SCHOENICHEN gibt bei *Monostyla*-Arten eine Panzerlänge von 0,12—0,2 mm an.

Vergleicht man die Größen der unter normalen Temperaturen vorkommenden Amöben mit den Größen der in lauwarmen, warmen und schwach heißen Thermen lebenden Formen, so findet man auch bei diesen mit zunehmender Temperatur eine ganz auffällige Größenabnahme.

Für die Amöben der Thermen von Viterbo (50—52°) gibt ISSEL [51, S. 178] einen Durchmesser von 12—15  $\mu$  an.

In verschiedenen warmen Thermen von Badgastein kommt eine *Amoeba guttula*-Form vor, die dort bei einer Temperatur zwischen 39,6 und 47,5°, pH = 8,5—9 beobachtet wurde. Diese Amöbe (Textfig. 4 d) ist rundlich und zeigt nur ganz geringe Bewegungen. Es werden nach den verschiedenen Richtungen sehr kurze, gedrungene, hyaline Pseudopodien entwickelt. Die Fortbewegung ist langsam und rollend. Das Innenplasma ist fein gekörnt. Größe 10—17  $\mu$ . Ihr Vorkommen wurde festgestellt: im Ursprung der Rudolfquelle im Stollen (23. IX. 1930), im Quellenschlamm, dem sog. Reißacherit, bei einer Temperatur von 47,5°; im Verteiler der Elisabethquelle (18. und 23. IX.) zwischen Algenschlamm an der Wand des Kastens, bei

45,9° (hier zusammen mit noch anderen Amöben-Arten, die bis zu 21  $\mu$  groß waren); im Wasser eines neben der Doktorquelle über die Felswand abrinnenden Thermenaustrittes (25. IX.), Temperatur 39,6°.

Nebenbei sei bemerkt, daß im Wasser der beiden wärmsten Quellen von Badgastein, in dem Amöben und Ciliaten vorkommen, im Reißacherit der Rudolfquelle und in dem schleimigen Überzug der Felsen am Ursprung der Franz Josefquelle, noch ein 0,8—1,2  $\mu$  großer *Streptococcus* festgestellt wurde, der wahrscheinlich den Protozoen als Nahrung dient.

Es besaßen also die in den warmen Quellen von Badgastein bei einer Temperatur zwischen 39,6 und 45,9° beobachteten Amöben eine Maximalgröße von 21  $\mu$ , darüber hinaus bis 47,9° eine Größe von höchstens 17  $\mu$ .

In Warmbad Villach wurden bei nackten Amöben folgende Größen festgestellt:

- bis 27,3° . . . . 115  $\mu$  (? *A. granulosa*),
- bis 27,7° . . . . 40  $\mu$  (? *A. guttula*, *A. sp. a*),
- bis 28,8° . . . . 18  $\mu$  (*A. radiosa* var.).

Einwandfreier läßt sich die geringere Größe bei Vorkommen in höheren Temperaturen bei der wenig in ihrer Gestalt veränderlichen Foraminifere *Gymnophrys cometa* und ganz besonders aber bei den Thecamöben mit ihren unveränderlichen Schalen ermitteln. Der Hauptkörper von *G. cometa* hatte eine Länge von 16  $\mu$ . Vorkommen bei 27,3°. SCHOENICHEN [106, S. 126] gibt eine Länge von 30  $\mu$  an. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Thecamöben:

*Euglypha alveolata*.

Badgastein bei 29,5°, Länge der Schale 39  $\mu$ , Breite 16  $\mu$ ;  
 Warmbad Villach, 20,7—27,3°, Länge 28—50  $\mu$ , Breite 13—27  $\mu$ ;  
 nach SCHOENICHEN [106, S. 119] Länge 30—152  $\mu$ , Breite 18—88  $\mu$ .

*Cryptodifflugia oviformis*.

Badgastein bei 40,2—45,9°, Länge der Schale 12—14,5  $\mu$ ,  
 Breite . . . . . 9—10,5  $\mu$ ;  
 Badgastein bei 37,9—39,6°, Länge der Schale 13—16  $\mu$ ,  
 Breite . . . . . 10,4—12  $\mu$ ;  
 nach SCHOENICHEN [106, S. 110] Länge der Schale 16—20  $\mu$ .

*Trinema enchelys*.

Badgastein bei . . . . 37,9—39,6°, Länge der Schale 21—34  $\mu$ ;  
 Warmbad Villach bei 21—27,1°, Länge der Schale 24—38  $\mu$ ;  
 nach SCHOENICHEN [106, S. 123] Länge der Schale 16—100  $\mu$ .

Aus diesen Beispielen geht hervor, daß die Größe der Protozoen und Rotatorien beeinflusst wird durch die Temperatur des sie um-

gebenden Mediums: mit zunehmender Temperatur nimmt die Größe der Tiere im Verhältnis ab.

Umgekehrt liegen die Verhältnisse bei den Schnecken. Wenn, wie GEYER [28, S. 11] ausführt, die Bewegung des Wassers — dieser Bewegung wird in der Ökologie der Wassermollusken ein ganz überragender Einfluß zugesprochen — nicht störend wirkt, dann werden die Schnecken der Thermalwässer nicht nur dickschalig, sondern auch groß. Wie bereits in einem früheren Kapitel erwähnt ist, wurden im unbewegten Thermalwasser in Warmbad Villach bis 17 mm hohe Exemplare von *Physa acuta* mit dickerer Schale festgestellt. Die Schnecke kommt dort bis zu einer Temperatur von 27,7° vor. Noch größere Stücke (Höhe bis 21 mm) dieser Art sind aus dem erwärmten und „bewegten“ Wasser eines toten Oderarmes bei Oppeln in Oberschlesien als *thermalis* C. BOETTG. beschrieben worden (GEYER [28, S. 153]). Bei der in der Therme Chakusy am Baikalsee bis zu 47° lebenden Schnecke *Radix pereger* var. *geysericola* BECK. konnte aber ein Einfluß von seiten der hohen Temperatur auf die Gehäuse nicht festgestellt werden. Die zum Vergleich herangezogenen Exemplare wurden einem benachbarten Moor entnommen (SHADIN [108]).

Andrerseits hat eine niedere Temperatur des Wassers kleine Formen zur Folge; es sei hier nur auf die kleinen Bithynellen der kalten Quellen verwiesen, deren Kleinheit freilich auch noch beeinflußt wird von der geringen Größe des ihnen zur Verfügung stehenden Wohnraumes.

Der Einfluß der Temperatur zeigt sich nicht nur im Größenwachstum; es wird auch der Ablauf der Lebensvorgänge geändert.

Die pulsierende Vakuole der Badgasteiner *A. guttula*-Form wird verhältnismäßig groß (Textfig. 4 e) und ist durch ihr sehr langsames Auftauchen und die ebenso langsame Kontraktion ausgezeichnet. Die diesbezüglichen Untersuchungen wurden bald nach der Entnahme der Schlamm- und Algenproben bei Zimmertemperatur (etwa 15°) vorgenommen, wobei es also zu einer Abkühlung des untersuchten Thermalwassers bis auf diese Temperatur gekommen ist.

Über ein aus dem Abfluß neben der Doktorquelle (39,6°) stammendes Exemplar liegen folgende Beobachtungen vor:

|                                       |                    |
|---------------------------------------|--------------------|
| Verschwinden der Vakuole . . . . .    | 15 <sup>20</sup> , |
| Wiederauftreten der Vakuole . . . . . | 15 <sup>29</sup> , |
| Verschwinden der Vakuole . . . . .    | 15 <sup>38</sup> , |
| Wiederauftreten der Vakuole . . . . . | 15 <sup>39</sup> , |
| Verschwinden der Vakuole . . . . .    | 15 <sup>52</sup> . |

Zwischen dem Verschwinden und Wiederauftauchen der Vakuole lag ein Zeitintervall von 3 Minuten, während die Vakuole einmal 7 Minuten und gleich darauf 13 Minuten sichtbar blieb.

Das zweitemal wurde die Frequenz der Pulsation an einer 16  $\mu$  großen Amöbe aus der Rudolfquelle (47,5°) festgestellt. Hier betrug die Zeitdauer vom Auftauchen der Vakuole bis zu ihrer Kontraktion 26 Minuten; und erst nach weiteren 8 Minuten kam sie wieder zum Vorschein. Es betrug also in diesem Falle der Intervall zwischen zwei aufeinander folgenden Kontraktionen 34 Minuten.

Nun ist bekannt, daß die Pulsationsfrequenz bei den Protozoen sehr verschieden ist. Wie sich Herr Professor PENARD in einer brieflichen Mitteilung äußert, dürfte sie auch mit der individuell verschiedenen Aktivität der Tiere zusammenhängen. PENARD hat beobachtet, daß bei größerer Aktivität des Körpers und bei rascheren Bewegungen der Zeitabstand zwischen den einzelnen Kontraktionen der pulsierenden Vakuolen kürzer war, d. h. es folgten in der gleichen Zeit bei schnellerer Bewegung immer mehr Kontraktionen als im Ruhezustand. Dann gibt es auch artliche Unterschiede. Bei *Amoeba verrucosa* sind die Kontraktionen an und für sich langsam, *A. verrucosa* gehört, wie RHUMBLER (vgl. REICHENOW [92, 1. T., S. 91]) gefunden hat, zu den langsameren Amöben. Bei anderen Spezies erfolgen die Kontraktionen rascher.

Die Pulsationsgeschwindigkeit der Vakuole ist ferner abhängig von der Zusammensetzung des Mediums; insbesondere spielen hier neben dem O<sub>2</sub>-Gehalt die Salze eine Rolle. Sie hängt ferner mit der relativen Größe der Vakuole zusammen. Die Gasteiner Amöben besitzen übrigens auch auffallend große Vakuolen.

Im übrigen wird von der Temperatur die Aktivität selbst beeinflußt. Bei einer der *A. proteus* ähnlichen Amöbe war bei 5° keine Ortsbewegung bemerkbar; bis zu einem Optimum bei 25° erfolgte eine Zunahme, bis zu 33° eine Abnahme der Bewegung, wo sie wieder gleich Null war (REICHENOW [92, 1. T., S. 91]).

Ähnlich wie bei den Amöben konnte PENARD auch bei Ciliaten eine artliche Verschiedenheit der Aktivität vorfinden. Bei einer kleineren Art kontrahierte sich die Vakuole sogar in einer Minute genau 30mal, und zwar so regelmäßig, so daß man das Tierchen als eine Sekundenuhr verwenden konnte.

In hohem Maße wird die Geschwindigkeit aber von der Temperatur beeinflußt. Bei verschiedenen Ciliaten konnte die Beobachtung gemacht werden, daß bei zunehmender Temperatur eine Frequenzsteigerung der Pulsation eintritt, wobei bei niederen Temperaturen diese rascher ist als bei höheren. Dabei spielen auch die verschieden hohen optimalen Temperaturen der einzelnen Arten noch mit. Bei *Euglena* wurde festgestellt, daß die Intervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Kontraktionen bis zu einer Temperatur von 32° kleiner wurden und von

da an bei weiterer Zunahme der Temperatur wieder länger (vgl. REICHENOW [92, 1. T., S. 170 ff.]).

Nach den Feststellungen in B a d g a s t e i n muß also angenommen werden, daß die geringe Pulsationsgeschwindigkeit bei den aus den Thermen (39,6 und 47,5°) stammenden Amöben wahrscheinlich zurückzuführen ist auf die eingetretene Abkühlung des Thermalwassers bis auf 15° während der Beobachtung. Leider bestand keine Gelegenheit, diese Amöben unter natürlichen Verhältnissen bei jenen Temperaturen zu untersuchen, bei der sie normalerweise vorkommen.

Die höhere Temperatur der Thermen beeinflußt schließlich aber auch noch indirekt die Thermalfauna. Bei steigender Temperatur absorbiert das Wasser weniger Sauerstoff, sein physiologischer Wert als Medium für die Atmung ist dadurch herabgesetzt.

### Der Chemismus.

Die Mannigfaltigkeit im Chemismus der verschiedenen Quellenarten ist natürlich nicht ohne Einfluß auf die Zusammensetzung der die Quellen bewohnenden Organismenwelt. Doch schließt das Vorhandensein größerer Quantitäten verschiedener Stoffe in Mineralquellen nicht immer eine Besiedlung durch Organismen aus.

So ist die die *Thermosbaena mirabilis* beherbergende Therme (44—45°) von E l H a m m a in Tunesien durch einen relativ hohen Gehalt an Mineralstoffen (Rückstand 2,63 g in 1 Liter Wasser) charakterisiert (MONOD [74, S. 68]).

In Schwefelthermen treten häufig Schwefelbakterien auf, „besonders da, wo sich Schwefelwasserstoff und organische Stoffe zusammen vorfinden“. Aber auch viele Cyanophyceen und Diatomeen vermögen noch in ziemlich schwefelwasserstoffreichen Wässern zu leben (MOLISCH [73, S. 66, 67]).

In einer Schwefeltherme Galiziens kommt der Ostracode *Cypris nusbaumi* vor (BREHM [7, S. 204]).

Selbst ein hoher Schwefelsäuregehalt verhindert nicht das tierische Leben. Die obenerwähnte Therme von E l H a m m a weist einen Gesamtgehalt an Schwefelsäure von 0,65 g im Liter auf. WILLMANN [143] beschrieb eine Oribatide, *Tryphochthonius ruttneri*, aus einer Solfatare mit einem pH = 3,35.

In Eisenquellen kommen gleichfalls ganz bestimmte Bakterien vor.

In Haloid- und Solquellen werden wieder Halophile und Halobionte angetroffen. Die Schwefeltherme von M o n f a l c o n e mit einer Temperatur von 34° und einem NaCl-Gehalt von 11‰ enthält in Menge den Brackwasserostracoden *Heterocypris salina* (STAMMER [115, S. 519]). Nach MENZEL leben in Thermen J a v a s (Temperatur

45°, Salzgehalt 27‰, NaCl-Gehalt 20‰) ein *Halicyclops*, ein *Adoncholaimus* (beides marine Formen) und *Macrostomum tuba* (BREHM [7, S. 204]).

Bei der Untersuchung der Organismenwelt solcher Mineralquellen wird man mit einem Einfluß chemischer Faktoren auf die Organismen zu rechnen haben. Umgekehrt aber wird man bei den Akratothermen (und Akratopegen) mit ihrem nur geringen Gehalt an Mineralstoffen wahrscheinlich bis zu einem gewissen Grade einen spezifisch chemischen Einfluß vermissen und man wird es hier vor allem eigentlich nur mit dem Temperaturfaktor zu tun haben; dem chemischen Faktor kommt bei den Akratothermen nur eine geringe biologische Bedeutung zu.

Von Rotatorien, abgesehen von Ubiquisten, weiß man freilich, daß sie nicht nur eine bestimmte Nahrung verlangen, sondern auch gewisse Ansprüche in bezug auf den Chemismus des Wassers stellen, z. B. Vorhandensein von Calcium, Chloriden, Huminsäuren usw. (LUCKS [70, S. 10]). Unter diesen Umständen ist es erklärlich, daß die Zusammensetzung der Rotatorienfauna vom Chemismus des Wassers stark beeinflußt werden muß. Solche Tiere werden sich deshalb als brauchbare Indikatoren erweisen (vgl. LUCKS [70, S. 16]).

Von großer Bedeutung für das tierische Leben in Thermen ist die Menge des den Organismen zur Verfügung stehenden Sauerstoffes. Bei den Bewohnern kalter Quellen ist der Verbrauch an O<sub>2</sub> zufolge der tieferen Temperatur des Wassers an und für sich herabgesetzt (BREHM [7, S. 65]). Anders verhält es sich mit den thermalen Arten. Wie aus den O<sub>2</sub>-Bestimmungen (Tabelle 7) hervorgeht, besitzen die Thermen von Warmbad Villach wohl einen ziemlich hohen O<sub>2</sub>-Gehalt. Gegenüber den kalten Quellen ist dieser aber trotzdem bedeutend geringer. Und da mit zunehmender Temperatur der O<sub>2</sub>-Verbrauch steigt, bieten also die Thermen ihrer Fauna viel weniger günstige Respirationsverhältnisse als die kalten Quellen. Es werden daher die Thermen, trotzdem sie einen O<sub>2</sub>-Gehalt von etwa 3,8—4,6 ccm im Liter aufweisen, was für Polyoxybionte das Minimum an Sauerstoff darstellt (vgl. FEHLMANN [23]), solche Polyoxybionte nicht beherbergen, sondern nur Tiere, deren O<sub>2</sub>-Bedürfnis ein geringeres ist oder die, wie manche Limnaeiden (z. B. *Radix pereger*), gleichzeitig dem Wasser und der Luft den Sauerstoff entnehmen, oder die überhaupt unabhängig sind vom Sauerstoffgehalt des Wassers (z. B. die sekundären Wassertiere, wie Schwimm- und Wasserkäfer, HESSE [40, S. 22, 26]).

Erst in einer weiteren Entfernung vom Ursprung der Quellen, wenn der Gehalt an Sauerstoff im Wasser entsprechend zugenommen hat, kommt es zu einer reicheren Besiedlung durch polyoxybionte Organismen, wie es beim vereinigten Thermenabfluß auch der Fall ist.

Der Rhizopode *Actinophrys sol* findet seine optimalen Entwicklungsbedingungen nur im Wasser mit hohem O<sub>2</sub>-Gehalt. Als anpassungsfähige Form kommt er aber auch bei geringerem O<sub>2</sub>-Gehalt vor (RIGGENBACH [97, S. 10]). Er wurde im vereinigten Abfluß der Thermen, jedoch nur vereinzelt, angetroffen.

Die kalten Quellen dagegen beherbergen bereits von ihrem Ursprung an Polyoxybionte (z. B. *Planaria alpina* in der St u d e n c a).

In dem reinen und klaren Wasser der warmen Quellen und ihrer Abflüsse leben zahlreiche Arten, die bei normalen Temperaturen Bewohner von meso- und polysaprobien Gewässern sind. Diese Feststellung beweist, daß solche Formen gar nicht einen bestimmten Grad der Verunreinigung, sondern eigentlich nur zufolge ihres mehr oder minder geringen O<sub>2</sub>-Bedürfnisses einen mehr oder weniger geringeren Sauerstoffgehalt des Wassers anzeigen, und daß es sich bei ihnen also gar nicht um Saprobien handelt. Im warmen Quellwasser wurden *Amoeba guttula*-Formen bis zu einer Temperatur von 47,5° beobachtet. Nach KOLKWITZ und MARSSON [63, S. 134] ist *Hyalodiscus guttula* poly-, bei vereinzelter Vorkommen auch mesosaprob.

Folgende im reinen Thermalwasser beobachtete Arten werden von KOLKWITZ und MARSSON [63, S. 135 ff.] zu den  $\alpha$ -Mesosaprobien gestellt: *Trinema enchelys*, *Cryptodiffugia oviformis* (in B a d g a s t e i n e r Thermen bis 45,9° häufig), *Peranema trichophorum*, *Epistylis plicatilis*, *Rotaria rotatoria* (*Rotifer vulgaris*), *Aeolosoma quaternarium*, *Lumbriulus variegatus*.  $\beta$ -mesosaprob sind nach den genannten Autoren [63, S. 139 ff.]: *Amoeba radiosa*, *A. verrucosa*, *Euglypha alveolata*, *Nassula elegans*, *Philodina roseola*, *Haemopsis sanguisuga*, die amphibische *Eiseniella tetraedra*, *Bithynia tentaculata*, *Rana esculenta*. Wie weit ein geringerer O<sub>2</sub>-Gehalt des Wassers auf Gastrotrichen ohne Einfluß bleibt, bedarf noch einer näheren Untersuchung. Bei gut entwickelter Gastrotrichen-Fauna wurde einmal eine Sauerstoffmenge von 2,66 ccm im Liter Wasser gemessen (REMANE [95, S. 166]). Doch scheint bei dieser Beobachtung die Temperatur des Wassers, der ja auch in diesem Falle eine Bedeutung zukommt, unberücksichtigt geblieben zu sein.

Die biologische Beurteilung des Reinheitsgrades von Gewässern, wie sie von KOLKWITZ und MARSSON mit Hilfe von tierischen Saprobien vorgeschlagen wurde, wird also insofern eine Einschränkung erfahren müssen, als man Arten, die nur einen größeren oder geringeren physiologischen Wert des Wassers als Atmungsmedium anzeigen, für solche Beurteilungen nicht heranziehen wird dürfen.

Die örtlichen Verhältnisse bringen es mit sich, daß gewisse Abflüsse der Thermen namentlich durch die großen Küchenbetriebe der

Kurhotels eine Verunreinigung erfahren. Dies ist in Warmbad Villach besonders beim Abfluß der Urquellen der Fall, was namentlich im September 1932 zum Ausdrucke kam, als zufolge der langen regenlosen Periode im Sommer die Ergiebigkeit der Quellen stark abgenommen hat, wodurch die Abflüsse weniger Wasser führten und es daher in ihnen, bei den gleichbleibenden Mengen an Abwässern, zu einer verhältnismäßig stärkeren Verunreinigung des Wassers kam.

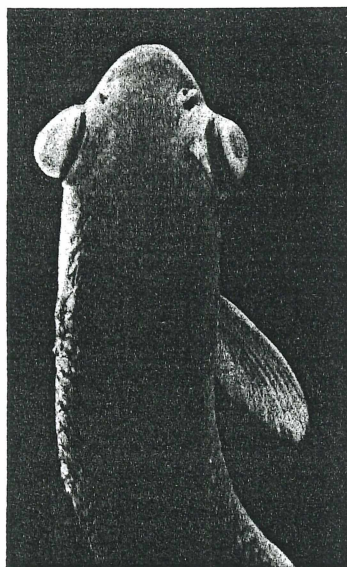


Fig. 5. *Squalius cephalus*.  
Ein 17 cm langes Exemplar mit  
beiderseitigem Exophthalmus.

Eine solche Verunreinigung durch fäulnisfähige Abwässer hatte nun eine Veränderung des Chemiesmus und besonders des Sauerstoffgehaltes des Wassers zur Folge, was sich sowohl in der Algenflora als auch in der Zusammensetzung der Fauna bemerkbar machte. Es traten in dem genannten Abflusse Formen auf, die bisher an gleicher Stelle nicht beobachtet wurden, Formen, die nach KOLKWITZ und MARSSON für  $\alpha$ -mesosaprobe und daher auch sauerstoffärmere Gewässer charakteristisch sind (vgl. KOLKWITZ und MARSSON [63]): *Paramecium caudatum*, *Spirostomum ambiguum*, *Epistylis plicatilis*; ferner das  $\beta$ -mesosaprobe *Urocentrum turbo*, der in ungeheuren Mengen aufgetretene *Aulophorus furcatus* und rote *Tendipes*-(*Chironomus*-)Larven. Letztere sind nach KOLKWITZ und MARSSON

[63, S. 138]  $\alpha$ -mesosaprob, aber auch poly- und  $\beta$ -mesosaprob. Überaus häufig war auch die Schnecke *Physa acuta*.

In diesem Falle, wo wir es tatsächlich mit einer Verunreinigung des Wassers zu tun haben, muß angenommen werden, daß es sich bei den genannten Arten um saprophile Organismen handelt, die für die Beurteilung der chemischen Beschaffenheit des Wassers herangezogen werden können.

Mit einer anderen Art der Verunreinigung des abfließenden Thermalwassers, und zwar des in den vereinigten Abfluß der Thermen einmündenden Überlaufes der Schwimmschule durch Chlorkalk und Kupfersulfat, mit welchen während der Badesaison das Bassin regelmäßig (ein- bis zweimal wöchentlich) gereinigt wird, dürfte vielleicht

das Vorkommen des *Exophthalmus* bei *Squalius cephalus* zusammenhängen, der namentlich in den Sommermonaten und im Herbst häufiger auftritt, während er im Frühjahr, nachdem die Schwimmschule während der ganzen kälteren Jahreszeit nicht in Benützung steht und daher auch nicht gereinigt wird, nicht beobachtet wurde. Meist ist nur ein Auge aus der Augenhöhle vorgetrieben. Selten zeigen beide Augen gleichzeitig die Erkrankung (Textfig. 5). Das Auge ist angeschwollen, die Hornhaut ist vorgewölbt und trübt sich vom Rande her, so daß es schließlich zu einer Erblindung kommt.

Untersuchungen über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration des Thermalwassers auf die Zusammensetzung der Tierwelt mußten vorläufig zurückgestellt werden. Daß man mit einem solchen Einfluß zu rechnen hat, geht aus einer Reihe bereits vorliegender Untersuchungsergebnisse hervor, die sich mit der Abhängigkeit tierischer Organismen von der Wasserstoffionenkonzentration des sie umgebenden Wassers beschäftigen. (Vgl. LUCKS [70, S. 17], BEIER [2], REMANE [96, S. 56], REICHENOW [92, S. 353], BRESSLAU [8, S. 83].)

### Versuche über Reparations- und Regenerationsgeschwindigkeit.

Die Untersuchung der Thermen und ihrer Tierwelt führte zu dem Ergebnis, daß gewisse Faktoren der warmen Quellen, vor allem die Temperatur, nicht nur auf die Gesamtheit der Thermalfauna, sondern auch auf das Einzelindividuum von beeinflussender Wirkung sind. Diese Feststellung erfuhr nun noch eine weitere Bestätigung auf dem Wege des Experimentes, durch vorgenommene Reparationsversuche an Schneckenschalen.

Als Versuchsobjekt wurde die größte in den Thermalgewässern von Warmbad Villach vorkommende Schnecke *Physa acuta* gewählt. Es hatte sich nämlich bei den ersten orientierenden Versuchen, die mit dieser Art und mit *Bithynia tentaculata* angestellt wurden, gezeigt, daß die erstere in gleicher Zeit größere Teile von entfernten Schalenstücken wiederherstellt als letztere, daß also bei der Wasser-Lungenschnecke die Reparation schneller erfolgt als bei dem Vorderkiemer.

Bei den daraufhin durchgeführten Versuchen wurde vom Mündungsrand der *Physa*-Schale, an der Naht, ein viereckiges, etwa 2—3 mm breites und 4—6 mm tief gehendes Schalenstück (Textfig. 6) entfernt.



Fig. 6. *Physa acuta* mit dem an der Naht (----) entfernten Schalenstück des Mündungsrandes.

spröden und zarten Schale bereitete einigermaßen Schwierigkeiten. Mit Hilfe einer kleinen, flachkantigen Feile wurde parallel zur Naht, 2—3 mm von ihr entfernt, vom Mündungsrande her ein 4—6 mm langer Einschnitt gemacht und dann wurde mittels der Pinzette das viereckige Schalenstück zwischen dem Einschnitt und der Naht herausgebrochen. Während dieses Eingriffes zogen sich die Tiere tiefer in das Gehäuse zurück. Nachher aber verhielten sie sich ganz normal; ins Wasser gebracht, kamen sie gleich zum Vorschein und begannen auch bald wieder Nahrung aufzunehmen. Am zweiten Tage wurde häufig auch schon Eiablage beobachtet.

Der Mündungsrand wurde deshalb gewählt, da diese Stelle auch unter natürlichen Verhältnissen am meisten Verletzungen ausgesetzt ist, besonders bei noch nicht erwachsenen Tieren, bei welchen der Mündungsrand noch dünn ist, und Defekte von den Tieren hier auch wieder ohne weiteres ausgebessert werden, es erfolgt ja an dieser Stelle das normale Weiterwachsen der Schneckenschale, und weil, wie schon frühere Versuche gezeigt haben (TECHOW [123, S. 267]), von Wasserpulmonaten ebenso wie von Landpulmonaten „künstlich beigebrachte Schäden, sobald sie das Bereich des Mantelrandes nicht überschreiten, wiederhergestellt werden“.

Nach drei bzw. vier Tagen wurden die Versuche unterbrochen und die Schnecken in Alkohol abgetötet. Nach dieser Zeit besitzt die Neubildung, die vom Grunde her einen mehr oder minder großen Teil des Ausschnittes ausfüllt, schon eine genügende Festigkeit, ist aber noch dünn und heller gefärbt als die übrige Schale.

Wie bekannt, beeinflußt das Alter der Schnecken die Geschwindigkeit der Reparation; es wurden daher zu den einzelnen Parallelversuchen möglichst gleichalte Exemplare herangezogen, wobei als Maßstab des Alters die Höhe des Gehäuses diente. Sonst wurden nur ältere, meist geschlechtsreife Tiere verwendet, deren Schalenhöhe sich zwischen 10 und 16,4 mm bewegte.

Temperatur und Kalkgehalt des Wassers spielen bei der Schneckenregeneration eine große Rolle (PRZIBRAM [84, S. 137]). Dies bestätigten auch die in Warmbad Villach durchgeführten Versuche. Um den Einfluß der Temperatur auf die Reparationsgeschwindigkeit festzustellen, wurden die Versuche gleichzeitig im warmen Wasser, und zwar im Abfluß der Schwimmschulquelle, und im auf Zimmertemperatur abgekühlten Wasser derselben Quelle, also im Wasser von gleicher chemischer Beschaffenheit, jedoch von verschiedener Temperatur, vorgenommen. Zur Feststellung des Einflusses des Kalkgehaltes auf die Geschwindigkeit der Reparation wurden schließlich die Versuche auch im ebenfalls auf Zimmertemperatur gehaltenen Leitungswasser der

Stadt Villach durchgeführt, das einen geringeren Kalkgehalt besitzt als das Wasser der Schwimmschulquelle (vgl. S. 359). Sonst befanden sich die Schnecken unter ganz gleichen Bedingungen. Die Tiere wurden in gleicher Anzahl in gleich große Gefäße gebracht und erhielten in überreichem Maße ihre normale Nahrung, Algen. So waren in ersterem Falle (warmes und abgekühltes Thermenwasser) alle Faktoren von bedeutenderem Einfluß gleich, mit Ausnahme der Temperatur. Die zweite Versuchsanordnung (abgekühltes Thermenwasser und ebenso temperiertes Leitungswasser) glich den Temperaturfaktor aus und es blieb nur noch der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung, insbesondere der verschiedene Kalkgehalt, der verwendeten Wässer als beeinflussender Faktor übrig. Das in den Abfluß der Therme eingehängte Glas mit den Schnecken wurde durch ein feines Drahtnetz abgeschlossen.

Normalerweise liegt der Mantelsaum parallel zum Mündungsrande der Schale. Entlang dem Mantelsaum verlaufen die Mantelfurche und nach innen zu eine schmale drüsige Zone, das Drüsenpolster, jene Teile des Mantelrandes, die das Periostracum und die oberflächlichen Kalkschichten der Schale während des Schalenwachstums abscheiden (SIMROTH [112, S. 187]). Die Zuwachsstreifen der normalen Schale, die parallel verlaufen, bilden mit der Naht der Schale rechte Winkel. Durch die Entfernung des Schalenstückes an der Naht nimmt nun der nächst der Naht liegende Teil des Mantelrandes eine abweichende Stellung ein: er biegt nach innen ab und bildet mit der Naht der Schale einen spitzen Winkel. Schon am zweiten Tage beginnen die Schnecken mit der Reparation des Defektes und zwar, zufolge des abgebogenen Mantelsaumes, zuerst in der der Naht abgewendeten Ecke an der Basis des Ausschnittes. Und die nun folgenden neuen Zuwachsstreifen bilden alle wenigstens anfangs einen spitzen Winkel mit der Naht und stumpfe Winkel mit den alten Zuwachsstreifen, so daß die Neubildung bis zur Erreichung der Naht die Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks besitzt und nachher trapezförmig ist.

Da stets annähernd gleich alte (gleich große) Schnecken für die einzelnen Versuche verwendet wurden, ferner annähernd gleich große Stücke an der gleichen Stelle der Schale entfernt wurden, konnten durch Feststellung von Durchschnittswerten aus der mittleren Länge der Neubildungen brauchbare Vergleichswerte für die verschiedenen Reparationsgeschwindigkeiten im warmen und im abgekühlten Thermenwasser und im Villacher Leitungswasser gewonnen werden. Die Ergebnisse der Versuche, die von Ende Juli bis Ende August 1931 durchgeführt wurden, sind aus der Tabelle 10 zu ersehen. An 107 Exemplaren wurde in der geschilderten Weise das Schalenstück entfernt. 9 davon

sind vor der Neubildung eingegangen. Zuzufolge der höheren Temperatur und des größeren Kalkgehaltes der Schwimmschulquelle erfolgte der Ersatz entfernter Schalenstücke bei *Physa acuta* im Abfluß der Quelle schneller als im kälteren Wasser mit einem geringeren Kalkgehalt (Textfig. 7).

Tabelle 11.

Einfluß der Temperatur und des Kalkgehaltes auf die Reparation von entfernten Schalenstücken bei *Physa acuta*.

| Dauer des Versuches in Tagen | Wasser                                    | Temperatur          | Hd   | Anzahl der Schnecken | Durchschnittliche Schalenhöhe in mm | Durchschnittliche mittlere Länge der Neubildung in mm |
|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                              |                                           | des Wassers         |      |                      |                                     |                                                       |
| 3                            | Abfluß der Schwimmschulquelle             | 26,4<br>bis<br>27,1 | 19,7 | 17                   | 12,7                                | 2,85                                                  |
|                              | abgekühltes Wasser der Schwimmschulquelle | 19,2<br>bis<br>23,3 | 19,7 | 16                   | 12,8                                | 1,70                                                  |
|                              | Villacher Leitungswasser                  | 19,2<br>bis<br>21,9 | 14,9 | 17                   | 12,8                                | 1,53                                                  |
| 4                            | Abfluß der Schwimmschulquelle             | 26,6<br>bis<br>27,1 | 19,7 | 16                   | 12,5                                | 2,88                                                  |
|                              | abgekühltes Wasser der Schwimmschulquelle | 19,3<br>bis<br>25,9 | 19,7 | 16                   | 12,4                                | 1,90                                                  |
|                              | Villacher Leitungswasser                  | 19,2<br>bis<br>25,9 | 14,9 | 16                   | 12,6                                | 1,86                                                  |

Zur Feststellung der Reparationsgeschwindigkeit eignet sich die oben angeführte Methode, bei der die Fläche bzw. die mittlere Länge der Neubildung gemessen wird, besser als die gravimetrische Methode. Wie vorgenommene Wägungen auf einer analytischen Waage ergaben, ist das Gewicht der Neubildungen sehr gering und bewegt sich innerhalb der Fehlergrenzen, so daß bei der relativ kleinen Anzahl von Versuchstieren keine brauchbaren Vergleichswerte erzielt werden konnten.

Versuche über die Regenerationsgeschwindigkeit der Fischflossen in den drei verschiedenen Wässern konnten insofern nicht zum Abschluß gebracht werden, als es nicht gelungen ist, die operierten Fische

— es handelt sich um *Squalius cephalus* — im Abfluß der Schwimmschulquelle durch längere Zeit in einem Behälter am Leben zu erhalten. Dagegen bereitete die Haltung der im Thermenabfluß häufigen Art in nicht durchlüfteten, mit einem Sandboden versehenen und nur mit *Potamogeton natans* bepflanzten Aquarien keine großen Schwierigkeiten, sowohl im abgekühlten Thermalwasser als auch im Villacher Leitungswasser. Die Übertragung der Fische aus dem warmen Thermalwasser erfolgte direkt. Daß *Squalius cephalus* gewöhnlich sauerstoffreiches, schnellfließendes Wasser bewohnen (STECHE [117, S. 199]) soll, stimmt nicht mit seinem häufigen Vorkommen im Thermalwasser von Warmbad Villach und mit dem verhältnismäßig leichten Halten in nicht durchlüfteten Aquarien überein. Als Nahrung wurden abwechselnd Ameisenpuppen, kleine oder zerstückelte größere Regenwürmer und Piscidin gereicht.

Die Versuche mit Fischen ergaben einmal die bekannte Tatsache, daß die Schwanzflosse zufolge ihrer größeren funktionellen Beanspruchung um vieles rascher regeneriert als die Rückenflosse. Es wurde am

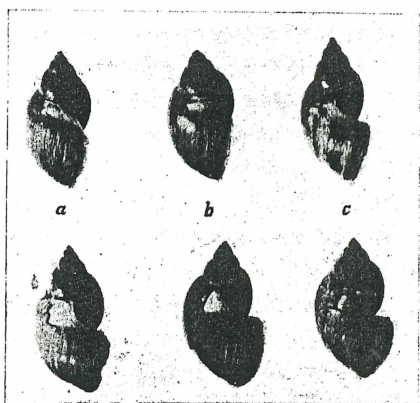


Fig. 7. RepARATION eines entfernten Schalenstückes bei *Physa acuta* nach 3 (obere Reihe) und nach 4 Tagen (untere Reihe). *a* im warmen Thermenwasser, *b* im abgekühlten Thermenwasser, *c* im Villacher Leitungswasser. Etwas vergrößert.

27. VII. 1931 je zwei Exemplaren die Schwanzflosse bzw. die Rückenflosse an der Basis abgetrennt und die Fische wurden nun in zwei Aquarien gebracht, von welchen das eine mit auf die Zimmertemperatur abgekühltem Thermalwasser, das zweite mit Villacher Leitungswasser gefüllt war. Die Temperatur der beiden Aquarien war annähernd die gleiche. Im Laufe von vier Wochen schwankte die Temperatur des Thermalwassers zwischen 17,5 und 25,7°, die des Leitungswassers zwischen 17,5 und 25,4°. Am 4. VIII. war bei dem im Leitungswasser sich befindlichen schwanzflossenlosen Fisch (7,5 cm lang) am Hinterende ein etwa 1 mm breiter heller Saum ausgebildet, während das im abgekühlten Wasser der Schwimmschulquelle gehaltene Exemplar (8 cm lang) an Stelle der abgeschnittenen Schwanzflosse einen ungefähr doppelt so breiten Saum aufwies. Am 23. VIII. war die Schwanz-

flosse bei beiden Exemplaren schon weit entwickelt und besaß bei dem im Thermenwasser gehaltenen Exemplar eine Länge von 6,8 mm in der Mitte und 7,7 mm nahe dem Dorsalrande; die neue Schwanzflosse des Exemplars im Leitungswasser war in der Mitte 5 mm und am oberen Rande 5,9 mm lang. Bei beiden war aber die der Schwanzflosse charakteristische Einbuchtung am Hinterrande nur angedeutet. Die neugebildeten Flossenstrahlen sind alle annähernd gerade nach hinten gerichtet und verlaufen also fast parallel.

Bei den beiden Fischen, denen die Rückenflosse abgeschnitten wurde, zeigte sich an der Abtrennungsstelle erst viel später ein heller Saum, der am 14. VIII. bei dem einen Exemplar (8,5 cm lang) im Leitungswasser etwa 1,5 mm, bei dem 10 cm langen Stück im abgekühlten Thermalwasser ungefähr 2 mm breit war. Am 25. VIII. wurden die Fische abgetötet. An diesem Tage war bei dem im Leitungswasser gehaltenen Fisch der längste Strahl der neugebildeten Rückenflosse 2,8 mm lang, bei dem im abgekühlten Thermenwasser gehaltenen Exemplar aber 3,5 mm lang.

Diese freilich vereinzelt gebliebenen Versuche führten also zu dem Ergebnis, daß im abgekühlten Wasser der Schwimmschulquelle die Regeneration von abgeschnittenen Fischflossen rascher, wenn auch nur in geringem Grade, vor sich geht als im Villacher Leitungswasser. Welche äußere Faktoren hier auf die Regeneration fördernd einwirken, bleibt vorläufig unbekannt.

## 6. Die Herkunft der thermalen Organismen. Relikthypothese.

Wie bereits ausgeführt, wurden in den warmen Quellen von Warmbad Villach Thermobionte nicht festgestellt. Diese Tatsache ist aber nicht, wie Vouk [139, S. 98] vermutet, auf den geologischen Charakter der Quellen zurückzuführen. Vouk machte nämlich die Beobachtung, daß die Vegetation der Therme von Lešće in Kroatien nur aus einigen Süßwasseralgen und Characeen besteht, während andere Thermen von derselben Temperatur eine typische Cyanophyceenflora zeigen. Da nun die Therme von Lešće vadosen Ursprungs ist, während die meisten anderen, eine typische Thermalvegetation aufweisenden Thermen juvenil sind, warf Vouk die Frage auf, ob sich nicht auf diese Weise juvenile und vadosa Thermen biologisch charakterisieren ließen.

Diese Frage muß verneint werden. Das Vorkommen oder Fehlen von typischen Thermalorganismen in Thermen steht nicht mit dem geologischen Charakter, wohl aber mit dem Alter der Quellen in Zusammenhang.

Nach STOCKMAYER [120, S. 88] hat sich in den Thermen von B u d a p e s t und G r o ß w a r d e i n , nach PAUCA [78, S. 30] in dem von einer 33° warmen Therme gespeisten P e ț e a - S e e (südwestlich von O r a d e a M a r e in Rumänien) die weiße Lotusblume, *Nymphaea lotus*, an letztgenannter Örtlichkeit in der Form *thermalis*, als Relikt aus einem Zeitabschnitte mit wärmerem Klima erhalten. (Die im Abfluß der Thermen von W a r m b a d V i l l a c h vorkommende blaue Lotusblume, *Nymphaea coerulea*, und die im von einer warmen Quelle gespeisten H é v i z s e e bei K e s z t h e l y in Ungarn wachsende indische rote Seerose, *Nymphaea rubia longiflora* (HALBFASS [35]), wurden erst vor nicht langer Zeit dort angepflanzt.) An den Thermen von B a d e n bei W i e n kam noch vor wenigen Jahren *Cyperus longus* vor. Als Relikte aus früheren wärmeren Erdperioden sind auch die Schnecken *Melanopsis acicularis* var. *audebartii* PRÉV., *Theodoxus prevostianus* C. PFR. und *Bithynella parreysii* PFR. der V ö s l a u e r Thermen anzusehen, deren nächsten Verwandten in den Congerenschichten von W i e n , bzw. im Diluvium (Unterpleistocän) von B i s c h o f s b a d in Ungarn zu finden sind (STOCKMAYER [120, S. 88, Fußnote 2]). *Th. prevostianus* kommt auch in den warmen Quellen von T a p o l c s a vor (CLAUS, GROBBEN und KÜHN [13, S. 772]); im P e ț e a - S e e lebt „*Melanopsis pareyssi* PHIL.“. Die Kalktuff-Ablagerungen dieses Sees enthalten hauptsächlich Melanopsiden (PAUCA [78, S. 30]). Heute sind die *Melanopsis*-Arten sonst nur auf wärmere Gebiete (Spanien, Nordafrika) beschränkt (HESSE [40, S. 366]).

Ein aus früheren Zeiten stammendes Relikt dürfte auch die in der Therme von E l H a m m a in Tunesien lebende *Thermosbaena mirabilis* darstellen (BREHM [7, S. 203]).

Die auf dem Wasserspiegel der Thermen von G r o ß w a r d e i n sich aufhaltende *Mesovelia thermalis* HORV. ist auch ein Relikt; nächstverwandte Arten (*M. vittigera* HORV. und *M. subvittata* HORV.) leben in subtropischen und tropischen Regionen der alten Welt (Societ. entomol. XXXII, 1917, S. 14 [149]). *M. furcata* MULS. et REY lebt in den Thermen von E l H a m m a (SEURAT [107, S. 127]).

Solche Relikte bezeugen, daß die Thermen, in welchen sie vorkommen, ein ganz bestimmtes Alter haben.

Anders verhält es sich mit den kosmopolitisch verbreiteten thermalen Cyanophyceen, die von MOLISCH [73, S. 103] zusammen mit thermalen Bakterien für die ältesten rezenten Organismen gehalten werden und Relikte aus jener Zeit darstellen sollen, da die Temperatur aller Gewässer der Erde noch eine hohe war, die sich also als von allem Anfang an an höhere Temperaturen angepaßte Formen bis in die heutige Zeit in den Thermen als Relikte erhalten haben. VOUK [140, S. 1179]

wieder betrachtet die thermophilen Cyanophyceen nicht als die ersten lebenden Organismen der Erde, sondern, gleich der übrigen thermalen Vegetation, als eine an höhere Temperaturen des Wassers adaptierte Flora.

Die weltweit in den Thermen verbreiteten Cyanophyceen *Mastigocladus (Hapalosiphon) laminosus* und *Phormidium laminosum* sprechen wohl für die Relikthypothese. Das Vorkommen von solchen thermalen Blaualgen in warmen Quellen läßt aber keinerlei Schlüsse auf das Alter der Thermen zu. Auf Grund von Versuchen, die LÖWENSTEIN [69] und VOUK [139, S. 97] mit *Mastigocladus laminosus* anstellten, konnte ermittelt werden, daß diese Alge unter dem bei ungefähr 40° liegenden Minimum des aktiven Lebens (VOUK) noch bis —19,3° lebensfähig bleibt und nach LÖWENSTEIN [69, S. 319] auch bei relativ niederen Temperaturen gedeihen kann. Aus dieser Tatsache hält es VOUK für möglich, daß diese Alge auch durch Gewässer von niederen Temperaturen im latenten Zustande auf weit entlegene Standorte verbreitet werden kann. Die von MOLISCH [73, S. 90 ff.] in Japan durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß die Keime von thermophilen Cyanophyceen (gleich denen von thermophilen Bakterien) eine weite Verbreitung besitzen. Die Cyanophyceen-Keime kommen nicht nur in Thermen vor, sondern auch im Boden und in verschiedenen anderen Gewässern. Bei günstigen Bedingungen, besonders bei höherer Temperatur, kommt es dann zu einer üppigen Entwicklung von Blaualgen. Unter solchen im Laboratorium gezogenen Cyanophyceen wurden nicht selten Arten festgestellt, die thermophil sind und in Thermen vorkommen.

Das Fehlen von Thermobionten in den Thermen von Warmbad Villach würde also auf ein relativ junges Alter dieser warmen Quellen hindeuten, vorausgesetzt, daß der Bestand solcher echter Thermentiere nicht bei irgendeiner Gelegenheit (Fassung der Quellen, Umbauten) vernichtet wurde. Möglicherweise könnte als Relikt aus einer früheren wärmeren Periode die an den Thermen festgestellte *Rhynchodemus*-Art in Frage kommen (vgl. hierzu S. 503). Sonst sind aber keinerlei Anhaltspunkte gegeben, die für ein hohes Alter dieser Quellen sprechen würden. Selbst aus der Römerzeit liegen keine einwandfreien Hinweise oder Funde vor, aus denen man schließen könnte, daß die Villacher Thermen den Römern bereits bekannt waren. Trotzdem seinerzeit in der Nähe des heutigen Kurortes über die Napoleonswiese eine Römerstraße führte.

Die ersten Nachrichten über die Thermen von Warmbad Villach stammen, soweit heute bekannt ist, aus der Mitte des 16. Jahrhunderts von THEOPHRASTUS PARACELSUS, der 1537 in Villach weilte (WUTTE

[146]), von dem Schweizer Arzte MARTIN RULAND und von LEONHARD THURNEISSER ZUM THURN [127, S. 179].

Nach dem Berichte von CZERMAK dürften früher einmal in der Randzone der Villacher Alpe außer der Wasserfallquelle noch andere Höhlenquellen zutage gekommen sein, die jetzt gänzlich versiegt sind. Nur die Abflußgerinne sind noch zum Teil erhalten geblieben. Ein solches Abflußbett dürfte der in ungefähr west-östlicher Richtung ziehende Graben im südwestlichen Teil der Napoleonswiese sein. Eine Anzahl Trockengerinne liegen nach CZERMAK auch am Höhenrande westlich von Judendorf. Ebenso zieht im nördlichen Teil der Napoleonswiese, ungefähr parallel zum südlichen Steilabfall des Tscheltschnigkogels, eine trockene Rinne ostwärts zum Ursprung der Übersprungquellen, in der bis zu dem großen Erdbeben am 25. Januar 1348 ein aus dem Eggerloch entspringender Bach abfloß. Nach dem Erdbeben, bei dem es auch zu einem großen Bergsturz des Dobratsch gekommen ist, soll der Bach aus dem Eggerloch versiegt sein.

Und so ist die Vermutung nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, daß erst damals, nach dem Versiegen einer Reihe von Höhlenquellen durch Entstehung neuer unterirdischer Spalten und Klüfte, die Höhlengewässer einen Weg weiter in die Tiefe fanden und dann als Thermen an dem bereits bestehenden, am westlichen Bruchrande des Klagenfurter Beckens in nordwestlicher Richtung streichenden Störungssysteme zum Vorschein kamen (vgl. TILL [128, S. 595]).

Im Eggerloch lebt in Tropfwasseransammlungen, die eine Temperatur von 8,3—9,1° besitzen, eine neuentdeckte Amphipodenart, *Niphargus strouhali* SCHELLENBERG [102, S. 28]. Dieser Krebs dürfte vielleicht in den Höhlengewässern des Dobratsch-Massivs, soweit sie kalt sind, weiter verbreitet sein. In den kalten Quellen des Gebietes wurde er bisher nicht beobachtet, könnte aber gelegentlich in solchen auftreten. Daß dieser Krebs in den Thermen nicht vorkommt, hängt nur mit dem Umstande zusammen, daß er als stenothermes Kaltwassertier das Thermalwasser meidet.

Alle in den Villacher Thermalgewässern festgestellten aquicolen Tiere (eine Reihe von Protozoen sind noch ungenügend erforscht und müssen hier von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden) sind vermutlich eurytherme Formen, die, aus kalten Gewässern kommend, die Thermen besiedelt haben, sich aber im Laufe der Zeit an diese nicht ausschließlich angepaßt haben. Manche Arten werden von vornherein als Thermophile den thermalen Gewässern gegenüber den kalten den Vorzug gegeben haben. Alle diese Arten sind mehr oder minder weit verbreitet. Unter ihnen ist keine Art, die Relikthearakter besitzen

würde, die sich in den Thermen aus einer früheren wärmeren Erd-epoche erhalten hätte. Soweit es sich um Arten handelt, die aus der Tertiärzeit stammen, so konnten sich diese auf Grund ihres eurythermen Charakters dem veränderten Klima anpassen oder sie überdauerten in eisfreien, wenn auch weniger warmen Gebieten die Eiszeit und haben von dort aus dann später die seinerzeit vergletscherten Zonen wieder besiedelt. Zu letzteren Arten gehören vielleicht die meisten thermophilen Formen der Thermen von Warmbad Villach (vgl. KOLBE [62]).

#### IV. ZUSAMMENFASSUNG.

Die teils permanenten, teils periodischen Thermen von Warmbad Villach sind lauwarme Thermen oder Hliarothermen: ihre Temperaturen liegen zwischen 20,9 und 29,2°. Ihr Wasser ist ein stenothermes Warmwasser. Sie sind einfache warme Quellen oder Akratothermen und gering radioaktive, magnesitische Kalkthermen. Untereinander zeigen sie nur im Nebencharakter Unterschiede. Das Wasser ist mittelhart. Nach den Bestimmungen der Wasserstoffionenkonzentration reagiert es schwach alkalisch.

Die Thermen sind vadose Quellen, die von den oberflächlich-atmosphärischen Wässern abhängig sind. Der Einfluß macht sich in Schwankungen der Temperatur und der pH des Quellwassers und in der Ergiebigkeit der Quellen bemerkbar.

Das Einzugsgebiet der Thermalwässer ist das karstige Kalkmassiv der Villacher Alpe, das durch ein ausgedehntes Höhlensystem ausgezeichnet ist, welches z. T. der Wasserzirkulation dient. Das Vorkommen von Antibionten (echten Höhlentieren) und von sonst nur noch südlich der Karawanken lebenden antrophilen Terricolen in den Höhlen des Dobratsch-Massivs, das während der Eiszeit vergletschert war, läßt auf ein umfangreiches Höhlensystem schließen, welches diesen Formen das Überdauern der Eiszeit ermöglicht hat.

Die einsickernden Niederschlagswässer dringen rasch ein und erwärmen sich in der Tiefe. Nach starken Niederschlägen sinkt die Temperatur der Thermen bald und rasch, um dann langsam wieder zu steigen. Ebenso zeigt der Chemismus eine Abhängigkeit von der Menge des Infiltrationswassers. Nach ausgiebigen Regen im Einfallgebiet tritt eine Abnahme der Alkalität ein. Das Infiltrationswasser vermag sich beim raschen Einsickern nicht so schnell zu erwärmen und nur wenig zu mineralisieren. Nach der Schneeschmelze und nach größeren Niederschlägen fangen die höher gelegenen periodischen Quellen an zu fließen.

Die Lage der Thermen steht auch in einem Verhältnis zu deren Temperatur; je weiter die Quelle vom eigentlichen Ursprung aus dem Fels entfernt ist, um so mehr büßt sie an Temperatur ein. In geringem Maße zeigt die Temperatur der Thermen auch eine Abhängigkeit von der von den klimatischen Verhältnissen beeinflussten Bodenwärme.

Bei Akratothermen mit ihrem nur geringen Gehalt an Mineralstoffen kommt weniger dem Chemismus, sondern in erster Linie dem Temperaturfaktor eine beeinflussende Rolle auf die Zusammensetzung der Thermalfauna zu.

Die in Warmbad Villach in den Thermen beobachteten tierischen Organismen sind wahrscheinlich alle eurytherm. Sie sind z. T. Thermophile, meist Thermoxene. Echte Thermentiere, stenotherme Thermobionte, wurden nicht festgestellt.

Das Vorkommen oder Fehlen von Thermobionten (Relikten) in Thermen steht nicht mit dem geologischen Charakter, sondern mit dem Alter der Quellen im Zusammenhang. Da echte Thermentiere fehlen, kann auf ein relativ junges Alter der Villacher Thermen geschlossen werden.

Die Besiedlung der warmen Quellen erfolgte von den kalten Gewässern her durch eurytherme Formen, von welchen einige thermophil sind.

Die Temperatur der Thermen übt einen Einfluß auf die Dauer der Entwicklung und auf die Fortpflanzungsperioden der Thermophilen aus. Weiter auf die Größe der Ciliaten, Rhizopoden, Rotatorien und Schnecken. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Größe der Protozoen und Rotatorien ab; die Schnecken dagegen werden im Thermalwasser größer und ihre Schalen dicker. Auch die Pulsationsgeschwindigkeit der Protozoen-Vakuolen wird durch die Temperatur der Thermen beeinflusst.

Die durchgeführten Regenerationsversuche an Schneckenschalen führten zu dem Ergebnis, daß im Thermenwasser von Warmbad Villach, zufolge der höheren Temperatur und eines größeren Gehaltes an Kalk, entfernte Schalenstücke von den Tieren rascher ersetzt werden als bei niedrigerer, normaler Temperatur und in dem zum Vergleich verwendeten Villacher Leitungswasser mit einem geringeren Kalkgehalt.

Der  $O_2$ -Gehalt der Thermen ist geringer als der der kalten Quellen, wenn auch relativ hoch. Das Thermalwasser besitzt einen geringeren physiologischen Wert als Atmungsmedium, da mit zunehmender Temperatur der  $O_2$ -Verbrauch steigt. Polyoxybionte kommen in den Thermen nicht vor, sondern erst in ihren Abflüssen, bei niedrigerer Temperatur und einem höheren  $O_2$ -Gehalt.

In dem reinen Wasser der Thermen leben eine Reihe von Arten, die bei normalen Temperaturen meso- und polysaprobe Gewässer bewohnen. Solche Arten zeigen durch ihr geringes O<sub>2</sub>-Bedürfnis nur den geringeren Sauerstoffgehalt des Wassers an. Sie sind also nicht saprophil. Im durch fäulnisfähige Abwässer verunreinigten Thermalwasser treten echte Saprobien auf.

Die Randgebiete der thermalen Gewässer werden vom Wasser selbst, dann aber auch von der höheren Temperatur desselben beeinflusst. Es treten hier nicht nur meso- und hygrophile bzw. atmophile, sondern auch wärmeliebende Arten auf. Einige hygrophile Landschnecken und Landisopoden gehen ins Wasser.

Wie in kalten Quellen, so sind auch in den Thermen die phytophagen Coleopteren gegenüber den carnivoren vorherrschend, was mit den für die erstere Gruppe günstigeren Ernährungsverhältnissen der Quellen zusammenhängt.

Die Feststellung einer Anzahl xerothermophiler Landformen bestätigt das trocken-warme Klima des Quellgebietes.

---

## V. LITERATUR.

1. BADE, E.: Die mitteleuropäischen Süßwasserfische. 2 Bde. Stuttgart 1900 bis 1901.
2. BEIER, M.: Die Milben in den Biocönosen der Lunzer Hochmoore. Ztschr. Morph. Ökol. d. Tiere. 11. Bd. 1928. S. 161—181.
3. BENICK, L.: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt norddeutscher Quellgebiete. II. Coleoptera. Mit einem Anhang: Schwedische Quellkäfer. Arch. für Naturgesch. 85. Jahrg. 1919. A. 2. H. S. 299—316.
4. BLANCHARD, R.: Observations sur la faune des eaux chaudes. C. R. Soc. Biol. 1903. Vol. 55. p. 947—950.
5. BLUNCK, H.: Dytiscidae. In: Syllabus der Insektenbiologie. Col. Lief. 1. S. 44—56.
6. BORNHAUSER, K.: Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels. Biol. Suppl. V. Ser. 1912/13 zur Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. (Bd. V.) 90 S.
7. BREHM, V.: Einführung in die Limnologie. Biol. Studienbüch. X. Berlin 1930.
8. BRESSLAU, E.: Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Hydrobiologie. Verh. Intern. Verein. f. theor. u. angew. Limnologie. III. Bd. 1926. S. 56—108.
9. BRUES, CH. T.: Observations on the Fauna of Thermal Waters. Proc. Nat. Acad. of Sci. U.S.A. Vol. 10. 1924. p. 484—486.
10. — The Insect Fauna of Thermal Springs. Trans. 4th intern. Congr. Entomol. (1928) 1929. p. 237—240.
11. — Studies on the Fauna of Hot Springs in the Western United States and the Biology of Thermophilous Animals. Proc. Amer. Acad. of Arts and Sci. Boston. Vol. LXIII. 1929. p. 139—228.
12. BÜTTNER, K.: Die jetzige Verbreitung von *Physa acuta* DRAP. Arch. f. Moluskenk. 54. Jahrg. 1922. S. 40—42.
13. CLAUS, C., GROBBEN, K. und A. KÜHN: Lehrbuch der Zoologie. 10. Aufl. Berlin u. Wien 1932.
14. COLLIN, A.: Adinetidae. In: BRAUER, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. 14. 1912.
15. CONRAD, V.: Klimatographie von Österreich. VI. Klimatographie von Kärnten. Wien 1913.
16. — Das Klima der österreichischen Kurorte. Österr. Bäderbuch. Wien 1928. S. 1—22.
17. CONRAD, V. und W. HAUSMANN: Bericht über die bisherigen Ergebnisse der medizinisch-klimatischen Aktion des Volksgesundheitsamtes im Bundesministerium für soziale Verwaltung. Mitt. d. Volksgesundheitsamtes Wien. Jahrg. 1929. H. 5 und 6.
18. DAHL, F.: Ökologische Tiergeographie. 2 Tle. Jena 1921—1923.
19. DEFANT, A.: Die Windverhältnisse im Gebiete der ehemaligen österr.-ungar. Monarchie. Anhang z. Jb. Zentralanst. f. Meteor. und Geodyn. Wien (1920). N. F. 57. Bd. 1924.

20. DELKESKAMP, R.: Fortschritte auf dem Gebiete der Erforschung der Mineralquellen. Ztschr. prakt. Geologie. Jahrg. 16. 1908. (Referat in Literatur-Suppl. für 1908 zu Bd. I u. II der Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. S. + 221 bis + 222.)
21. DÖHLER, W.: Beiträge zur Systematik und Biologie der Trichopteren. Sitz-Ber. Naturf. Ges. Leipzig. 41. Jahrg. 1914. S. 28—102.
22. DUDICH, E.: Neue Krebstiere in der Fauna Ungarns. Archiv. Balaton. I. 1927. S. 343—387.
23. FEHLMANN, J. W.: Die Bedeutung des Sauerstoffes für die aquatile Fauna. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich. 62. Jahrg. 1917. S. 230—241.
24. FINDENEGG, J.: Zur Verbreitung der Trikladen in Kärnten. Carinthia II. Mitt. Ver. Naturk. Landesmus. f. Kärnt. 119./120. Jahrg. 1930. S. 36—42.
25. FLETCHER, J. J. and A. G. HAMILTON: Notes on Australian Land-Planarians, with description of some new species, Part I. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. 2. ser. Vol. II. Sydney (1887) 1888. p. 349—374.
26. v. GALLENSTEIN, H.: Die Bivalven- und Gastropodenfauna Kärntens. Jb. naturhist. Landesmus. Kärnten. 23. H., 1895. S. 1—67; 26. H., 1900. S. 1—169; 27. H., 1905. S. 129—178; 28. H., 1909. S. 121—163.
27. GEYER, D.: Die Weichtiere Deutschlands. Naturwiss. Wegweiser. Ser. A. Bd. 6. Stuttgart.
28. — Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Stuttgart 1927.
29. v. GRAFF, L.: Monographie der Turbellarien. II. Tricladida terricola (Landplanarien). Leipzig 1899.
30. — Turbellaria, Strudelwürmer. I. Teil: Allgemeines und Rhabdocoelida. In: BRAUER, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. 19. 1909.
31. P. GREDLER, V.: Localer Beitrag zur Conchylienfauna von Kärnten. Carinthia II. 92. Jahrg. 1902. S. 156—158.
32. GROSSE-ALLERMANN, W.: Studien über *Amoeba terricola* GREEFF. Arch. f. Protistenk. 17. Bd. 1909. S. 203—257.
33. GRÜNBERG, K.: Lepidoptera, Schmetterlinge. In: BRAUER, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. 8. 1909.
34. — Diptera, Zweiflügler. I. Teil: Diptera exkl. Tendipedidae (Chironomidae). In: BRAUER, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. 2 A. 1910.
35. HALBFASS, W.: Akklimatisationsversuche mit tropischen Seerosen im Hévizsee bei Keszthely (Plattensee in Ungarn). Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. IV. Bd. 1911. S. 243.
36. HANDSCHIN, E.: Urinsekten oder Apterygota. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. 16. Teil. Jena 1929.
37. Handwörterbuch d. Naturwissensch. 2. Aufl. Bd. VI. S. 449: Thermalgewässer (Thermobios).
38. HEIKERTINGER, F.: Resultate fünfzehnjähriger Untersuchungen über die Nahrungspflanzen einheimischer Halticinen. Ent. Bl. 1924. S. 214—224; 1925. S. 10—19, 81—92, 119—131, 155—163; 1926. S. 1—9, 49—62.
39. HENDEL, F.: Zweiflügler oder Diptera. II: Allgemeiner Teil. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. 11. Teil. Jena 1928.
40. HESSE, R.: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.
41. HÖFER VON HEIMHALT, H.: Grundwasser und Quellen. Braunschweig 1912.
42. HOEPLI, R. J. C.: Studies of Free-living Nematodes from the Thermal Waters of Yellowstone Park. Transact. Amer. Micros. Soc. Vol. XLV. 1926. p. 234—255.

43. HOFENEDER, H.: Über den Exkretionsvorgang und die systematische Stellung von *Amoeba quadrilineata* CARTER. Arch. f. Protistenk. 27. Bd. 1912. S. 254—259.
44. Hofmänner, B. und R. Menzel: Die freilebenden Nematoden der Schweiz. Rev. suisse de Zool. T. 23. 1915. p. 109—243.
45. Holdhaus, K.: Die europäische Höhlenfauna in ihren Beziehungen zur Eiszeit. Zoogeograph. Bd. 1. 1932. S. 1—53.
46. Holdhaus, K. und F. Deubel: Untersuchungen über die Zoogeographie der Karpathen (unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren). Abh. zool. bot. Ges. Wien. Bd. VI. H. 1. 1910.
47. IsSEL, R.: Saggio sulla Fauna termale italiana. Nota 1. Atti R. Accad. Sci. Torino. Vol. XXXVI. 1900/01. 24 S. — Nota 2. ibid. 15 S.
48. — Osservazioni sopra alcuni animali della fauna termale italiana. Boll. Mus. Zool. e Anat. comp. Univ. Genova. 1901. Nr. 106. 15 S.
49. — Sulla termobiosi negli animali acquatici. Ricerche faunistiche e biologiche. Atti Soc. Ligust. Sci. natur. e geogr. Vol. XVII. 1906. p. 1—72.
50. — Sulla biologia termale. (Con particolare riguardo alla fauna.) Intern. Rev. Hydrob. Hydrogr. I. Bd. 1908. S. 29—36.
51. — La faune des sources thermales de Viterbo. Intern. Rev. Hydrob. Hydrogr. III. Bd. 1910/11. S. 178—180.
52. — Gli abitatori delle acque termali e i mutamenti delle Faune. Arch. Zool. Ital. Vol. 13. 1929. p. 55—57.
53. Jarocki, J. und St. M. Krzysik: Materialien zur Morphologie und Ökologie von *Synurella ambulans* (Friedr. Müller). Bull. Acad. Polon. Sci. Lettr. Sér. B. 1924. p. 555—588.
54. Kahl, A.: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). In: Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 18. und 21. Teil. 1930 bis 1931.
55. Karaman, St.: Über die Synurellen Jugoslaviens. Prirodosl. razprave (Naturwiss. Abh.) Ljubljana 1931. Bd. 1. S. 25—30.
56. Karl, O.: Zweiflügler oder Diptera. III: Muscidae. In: Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands. 13. Teil. 1928.
57. Keilhack, K.: Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. Berlin 1912.
58. Keiser, A.: Die sessilen peritrichen Infusorien und Suctorien von Basel und Umgebung. Rev. suisse Zool. Vol. 28. 1921. p. 221—341.
59. Klapálek, Fr.: Plecoptera, Steinfliegen. In: Brauer, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. 8. 1909.
60. Knett, J.: Die Thermal- und Mineralquellen. (Geologie, Hydrologie, Quellentechnik und Chemismus.) Österr. Bäderbuch. Wien 1928. S. 23—80.
61. Koch, C. L.: Deutschlands Crustaceen, Myriopoden und Arachniden. Regensburg 1835—1844.
62. Kolbe, H.: Über thermophile Relikte aus der Tertiärzeit und der Postglazialzeit. Zool. Anz. 95. Bd. 1931. S. 113—136.
63. Kolkwitz, R. und M. Marsson: Ökologie der tierischen Saprobien. Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. II. Bd. 1909. S. 126—152.
64. Kuhn, P.: Illustrierte Bestimmungs-Tabellen der Käfer Deutschlands. Stuttgart 1912.
65. Kuwert, A.: Bestimmungs-Tabelle der Hydrophiliden Europas, Westasiens und Nordafrikas. Verh. naturf. Ver. Brünn. 28. Bd. (1889) 1890. Abh. S. 3—121, 159—328.

66. LENGERSDORF, F.: Beitrag zur Kenntnis der Höhlenfauna der Fränkischen Schweiz. Mitt. Höhlen- u. Karstforsch. Berlin 1932. S. 52—53.
67. LIEBERMANN, A.: Die freilebenden Nematoden der Čakovicer Zuckerfabriksteiche. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. XVII. 1927. S. 145—188.
68. LINDNER, E.: Die Fliegen der paläarktischen Region. Im Erscheinen seit 1925.
69. LÖWENSTEIN, A.: Über die Temperaturgrenzen des Lebens bei der Thermalalge *Mastigocladus laminosus* COHN. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXI. 1903. S. 317—323.
70. LUCKS, R.: Rotatoria. Rädertiere. In: SCHULZE, P.: Biologie der Tiere Deutschlands. Teil 10. 1929.
71. MICHAELSEN, W.: Oligochaeta. In: KÜKENTHAL, W.: Handbuch der Zoologie. 2. Bd. Teil (8). 1928.
72. MICOLETZKY, H.: Freilebende Süßwasser-Nematoden der Ost-Alpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Seengebietes. Zool. Jb. Abt. f. Syst. 36. Bd. 1914. S. 331—546.
73. MOLISCH, H.: Pflanzenbiologie in Japan auf Grund eigener Beobachtungen. Jena 1926.
74. MONOD, TH.: Sur un type nouveau de Malacostracé: *Thermosbaena mirabilis*, nov. gen. nov. sp. Bull. Soc. Zool. France. Vol. XLIX. 1924. p. 58—68.
75. — *Thermosbaena mirabilis* MONOD. Remarques sur sa morphologie et sa position systématique. Faune des Colon. Franç. I. 1927. p. 25—51.
76. NEUMAYR, M.: Erdgeschichte. 3. Aufl. Neu bearb. v. F. E. SUESS. 1. Bd. Dynamische Geologie. Leipzig u. Wien 1920.
77. NITSCHKE, G.: Studien über die Tierwelt schlesischer Thermen und Mineralquellen. Inaug.-Diss. Breslau 1932.
78. PAUCA, A. și M.: Studii asupra lacului Pețea (Oradea Mare). (O oază tropicală.) (Studien über den Pețea-See.) Notationes biolog. București. Vol. I. 1933. p. 24—30.
79. PEHR, F.: Die Napoleonwiese bei Warmbad Villach. Sonderabdr. der „Villacher Zeitung“.
80. PELLEGRIN, J.: Sur une variété nouvelle du *Barbus callensis* C. V. provenant de l'oasis de Figuig (Maroc). Bull. Soc. Zool. France. 1913. p. 119—120.
81. PESTA, O.: Ruderfüßer oder Copepoda. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeressteile. 9. Teil. 1928.
82. POINTNER, H.: Beiträge zur Kenntnis der Oligochaetenfauna der Gewässer von Graz. Ztschr. f. wiss. Zool. 98. Bd. 1911. S. 626—676.
83. POPOVICI, Z.: Über das Verhalten von *Porcellio scaber* im Wasser. (Vorl. Mitt.) Jena. Ztschr. Naturwiss. Bd. 67. 1932. S. 511—515.
84. PRZIBRAM, H.: Experimentalzoologie. 2. Regeneration. Leipzig u. Wien 1909.
85. PUSCHNIG, R.: Kärntnerische Libellenstudien. Carinthia II. 95. Jahrg. 1905. S. 18—31, 61—92.
86. — Weitere kärntnerische Libellenstudien. ibid. 96. Jahrg. 1906. S. 109—120.
87. — Kärntnerische Libellenstudien. Dritte Folge. ibid. 98. Jahrg. 1908. S. 87—101.
88. — Beiträge zur Kenntnis der Orthopterenfauna von Kärnten. Verh. zool.-botan. Ges. Wien. LX. Bd. 1910. S. 1—60.
89. — Beitrag zur Kenntnis der Netzflügler und Scheinnetzflügler von Kärnten. Carinthia II. 111. Jahrg. 1922. S. 58—85.
90. — Kleine Beiträge zur Tierkunde Kärntens. ibid. 112. u. 113. Jahrg. 1923. S. 119—141.

91. REDTENBACHER, J.: Die Dermapteren und Orthopteren von Österreich-Ungarn und Deutschland. Wien 1900.
92. REICHENOW, E.: Lehrbuch der Protozoenkunde, begründet v. F. DOFLEIN. 5. Aufl. Jena 1927—1929.
93. REISINGER, E.: Nemertini. Schnurwürmer. In: SCHULZE, P.: Biologie der Tiere Deutschlands. Teil 7. 1926.
94. REMANE, A.: Amphibia. Lurche. In: SCHULZE, P.: Biologie der Tiere Deutschlands. Teil 49. 1923.
95. — Gastrotricha. In: KÜKENTHAL, W.: Handbuch der Zoologie. 2. Bd. 1929. S. 121—186.
96. — Rotatoria. In: GRIMPE, G.: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil VII. e. 1929.
97. RIGGENBACH, E.: Beiträge zur Faunistik, Biologie und Ökologie der Heliozoen und Ciliaten von Basel und Umgebung. Inaug.-Diss. Lörrach 1922.
98. RIS, F.: Ordn. Odonata (FABRICIUS). Libellen, Wasserjungfern. In: BRAUER, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. 9. 1909.
99. v. ROTTENBERG, A.: Revision der europäischen *Laccobius*-Arten. Berl. ent. Ztschr. XVIII. 1874. S. 305—324.
100. ROUSSEAU, E.: Les larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe. Vol. 1. 1921.
101. SCHATZMAYR, A.: Die Koleopterenfauna der Villacheralpe (Dobratsch). Verh. zool.-botan. Ges. Wien. 57. Bd. 1907. S. 116—136; 58. Bd. 1908. S. 432—458.
102. SCHELLENBERG, A.: Weitere deutsche und ausländische Niphargiden. Zool. Anz. Bd. 102. 1933. S. 22—33.
103. SCHLESCH, H.: Beitrag zur Limnaeefauna Nordislands. Arch. f. Molluskenk. 55. Jahrg. 1923.
104. SCHOENEMUND, E.: Plecoptera. Steinfliegen. In: SCHULZE, P.: Biologie der Tiere Deutschlands. Teil 32. 1924.
105. — Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. 19. Teil. Jena 1930.
106. SCHOENICHEN, W.: Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches. 5. Aufl. Bd. II. 1927.
107. SEURAT, L. G.: Faune des eaux continentales de la Berbérie. Bull. Soc. d'hist. nat. l'Afrique du Nord, Alger. T. 13. 1922. p. 45—60, 77—92, 109—140.
108. SHADIN, W. J.: *Radix peregra* MÜLL. var. *geysericola* BECK. in einer Therme am Ufer des Baikalsees. Russ. hydrob. Ztschr. Saratow. VI. Bd. 1927. S. 142—143 (deutsche Zusammenfass.).
109. SHARP, D.: Espèces nouvelles de Coléoptères des Alpes Piémontaises. Bull. Soc. Entom. Ital. A. VI. 1874. p. 317—319.
110. SIKES, F. H.: The non-marine Mollusca of Iceland. Journ. of Conch. Vol. XIV. 1913—1915. p. 54—56.
111. SILVESTRI, F.: Beschreibung einer neuen cavernicolen *Plusiocampa*-Art (Campodeidae). Mitt. Höhl.- u. Karstforsch. Berlin. Jahrg. 1933. H. 3. S. 30—33.
112. SIMROTH, H.: Mollusca (Weichtiere). In: BRONN's Klass. u. Ordn. d. Tiere. 3. Bd. 3. Abt. 1908—1914.
113. SOKOLOV, J., *Thermacarus thermobius* n. gen. n. sp. eine Hydracarine aus heißer Quelle. Zool. Anz. 73. Bd. 1927. S. 11—20.
114. SPANDL, H.: Copepoda. Ruderfußkrebse. In: SCHULZE, P.: Biologie der Tiere Deutschlands. Teil 15. 1926.

115. STAMMER, H. J.: Die Fauna des Timavo, ein Beitrag zur Kenntnis der Tierwelt der Höhlen und des Brackwassers. Atti dell'XI Congr. intern. Zool. Padova 1930. Arch. zool. ital. Vol. XVI. Padova 1931. p. 509—525.
116. — Die Fauna des Timavo. Ein Beitrag zur Kenntnis der Höhlengewässer, des Süß- und Brackwassers im Karst. Zool. Jb. Abt. Syst. Bd. 63. 1932. S. 521—656.
117. STECHE, O.: Die Fische. In: BREHM's Tierleben. 3. Bd. 1914.
118. STINY, J.: Kluftmessung und Quellenkunde. Intern. Ztschr. f. Bohrtechn., Erdölbergbau u. Geol. Wien 1926. Nr. 13. Sep. 4 S.
119. STOCKMAYER, S.: Biologie und Naturschutz der Mineralquellen. Ztschr. für wiss. Bäderkunde. 1928. S. 244—248.
120. — Die Biologie der Mineralquellen. Österr. Bäderbuch. 1928. S. 85—92.
121. STOSSICH, A.: Contribuzione alla fauna malacologica terrestre e fluvatile del territorio di Trieste. Boll. Soc. Adriatica Sci. nat. Trieste. Vol. XIX. 1899. p. 17—54.
122. TELLER, F.: Geologie des Karawankentunnels. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. math.-nat. Kl. LXXXII. Bd. 1910.
123. TECHOW, G.: Zur Kenntnis der Schalenregeneration bei den Gastropoden. Arch. f. Entw.mech. 31. Bd. 1911. S. 258—288.
124. THIENEMANN, A.: *Rhyacophila laevis* Pr., eine für Deutschland neue Köcherfliege und ihre Metamorphose. Entom. Ztschr. Frankf. a. M. Jahrg. XXV. 1912. S. 250—251, 255—256.
125. — Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XIV. 1924. S. 151—190.
126. — Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart 1925.
127. THURNEISSER ZUM THURN, L.: Pison. Das erst Theil. Von Kalten, Warmen, Minerischen vnd Metallischen Wassern, sampt der vergleichunge der Plantarum vnd Erdgewachsen. Frankfurt a. d. Od. 1572.
128. TILL, A.: Das große Naturereignis von 1348 und die Bergstürze des Dobratsch. Mitteil. geogr. Ges. Wien. Bd. 50. 1907. S. 534—645.
129. TOURNIER, H.: Description d'un nouveau Coléoptère, appartenant au genre *Laccobius* ER. Mitt. Schweiz. Entom. Ges. 5. Bd. 1880. S. 434—438.
130. UCHIDA, TOHRU: Notes on a new water-mite from a hot-spring. Annot. Zool. Japon. Tokyo. Vol. 11. (1926—28) 1927. p. 111—114.
131. UDE, H.: Oligochaeta. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 15. Teil. 1929. S. 1—132.
132. ULMER, G.: Trichoptera. In: BRAUER, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. 5 u. 6. 1909.
133. — Trichoptera. Köcherfliegen. In: SCHULZE, P.: Biologie der Tiere Deutschlands. Teil 36. Berlin 1925.
134. VEJDOVSKÝ, F.: Über die Nephridien von *Aeolosoma* und *Mesenchytraeus*. Sitz.-Ber. k. böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1905. VI. 12 S.
135. VERHOEFF, K. W.: Zur Kenntnis osteuropäischer Isopoden. 41. Isopoden-Aufsatz. Zool. Jb. Abt. f. System. Bd. 59. 1930. S. 1—64.
136. — Über Isopoda terrestria aus Italien. 45. Isopoden-Aufsatz. Zool. Jb. Abt. f. System. Bd. 60. 1931. S. 489—572.
137. VOUK, V.: Biologische Untersuchungen der Thermalquellen von Zagorje in Kroatien. (Vorläufige Mitteilung.) Bull. trav. cl. sci. math. et natur. Acad. sci. d. Slaves du sud Zagreb. 1916. T. 5. p. 97—119.

138. — Biologische Untersuchungen der Thermalwässer Kroatiens und Slawoniens. (Zweite Mitteilung.) Bull. trav. cl. sci. math. et natur. Acad. sci. arts d. Slaves du sud Zagreb. 1919. T. 11 u. 12. p. 49—60.
139. — Die Probleme der Biologie der Thermen. Intern. Rev. Hydrob. Hydrogr. Bd. XI. 1923. S. 89—99.
140. — On the Origin of the Thermal Flora. Proc. Intern. Congr. Plant Scienc. Vol. 2. 1929. p. 1176—1179.
141. WEED, W. H.: The vegetation of hot springs. Americ. Natural. Vol. XXIII. 1889. p. 394—400.
142. WERNER, F.: Zur Kenntniss der Fauna einer xerothermischen Lokalität in Niederösterreich (unteres Kamptal). Ztschr. Morph. Ökol. d. Tiere. 9. Bd. 1927. S. 1—96.
143. WILLMANN, C.: Oribatei (Acari), gesammelt von der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Arch. f. Hydrob. Suppl.-Bd. 9. S. 240—305.
144. WINKLER, A.: Catalogus Coleopterorum regionis palaearcticae. Wien, im Erscheinen seit 1924.
145. v. WURMBRAND, G., Graf: Aus einem Briefe des Grafen G. WURMBRAND an Sectionsrath Ritter von HAUER. Mitt. anthropol. Ges. Wien. Bd. I. 1871. S. 321—325.
146. WUTTE, M.: Zur Geschichte der Kärntner Gesundbrunnen. Carinthia I. 100. Jahrg. 1910. S. 45—52.
147. ZIMMERMANN, A.: Haliplidae. In: BLUNCK, H.: Syllabus der Insektenbiologie. Col. Lief. 1. S. 43—44.
148. ZIMMERMANN, L.: Beiträge zur Kenntniss der mitteleuropäischen Dryopiden. Münchn. koleopter. Ztschr. III. Bd. 1906—1908. S. 341—344.
149. Anonymus: Entomologische Neuigkeiten. Societ. entomol. XXXII. Jahrg. 1917. S. 14.
150. VIETS, K.: Kleine Sammlungen in- und ausländischer Wassermilben. Zool. Anz. 104. Bd. 1933. S. 261—274.

\* \* \*

In folgenden Aufsätzen hat Verf. die Untersuchungsergebnisse bereits kurz zusammengefaßt:

Zur Biologie der warmen Quellen. Handbuch f. österr. Ärzte. Wien 1933. S. 168—174.

Die Ergebnisse der biologischen Untersuchungen an den Thermen von Warmbad Villach. Mitt. d. Volksgesundheitsamtes Wien. Jahrg. 1933. S. 95—98, 108—109.

### Erklärung zu Tafel V—VII.

Abb. 1. Warmbad Villach von der Graschlitzen.

Abb. 2. Warmer Tümpel.

Abb. 3. Schwimmschulquelle, Abfluß (Überlauf).

Abb. 4. Vereinigter Thermenabfluß unterhalb der Schwimmschulquelle.

Abb. 5. Übersprungquellen. Im Vordergrund rechts die Quellen 4 und 5, links der Abfluß, in der Mitte, unterhalb des Weges, die Quelle 6.

Abb. 6. Judendorfer Teich und Südwand des Tscheltschnigkogels mit dem Eggerloch.