

Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck	Band 57 Festschr. Scheminzky	S. 185—193	Dez. Innsbruck, 1969
-------------------------------	---------------------------------	------------	----------------------

## Beiträge zur Thermalalgenflora der Insel Ischia

von H. PITSCHMANN

(Aus dem Institut für Systematische Botanik und Geobotanik der Universität Innsbruck)

### Algae in thermal springs on the island Ischia (Italy)

**Synopsis:** Because of extreme temperature conditions (there are frequently fluctuations between approximately 15° and 60° C in winter) and the high salt content the investigated springs contain only a few species of algae.

*Phormidium valderianum* is the species mostly represented in all three springs.

Because the habitats are periodically flooded by salt water a number of littoral algae of wider distribution (*Entophysalis granulosa*, *Gloeocapsa crepidinum*, *Calothrix parietina* and *Synedra gaillonii*) occur in addition to thermobionts (that are thermophilic forms). *Schizothrix lardacea* has been found for the first time in a hot spring.

Die sehr zahlreichen warmen Quellen und Fumarolen im Nordwest- und Südteil der Insel sind durch Wärmestrahlung peripherer, vulkanischer Tiefenherde bedingt (CARLÉ 1964). Neben den hohen Temperaturen (bis 85° C) ist auch der Mineralisierungsgrad, namentlich der Gehalt an Natrium-Chlorid-Ionen beträchtlich. Da das Natrium-Chlorid-Verhältnis fast aller küstennahen Thermen jenem des Meerwassers ähnlich ist (Tab. 1 u. 2), kann angenommen werden, daß diese Quellen durch einsickerndes Meerwasser gespeist werden.

Heute sind die meisten Quellen gefaßt; nur wenige besitzen einen natürlichen Austritt.

Die folgenden Untersuchungen wurden an einigen Thermen der südlichen Quellzone westlich von S. Angelo im September 1968 durchgeführt.

### 1. Lo Grado

Etwa 100 m westlich der Quelle Lo Grado, einem kleinen Thermalbad im Innern des Felsens, am Fuße einer ca. 50 m aufragenden Tuffwand, entspringen knapp über der Hochwasserzone (Supralitoral) mehrere kleine Quellen, die schon nach 20 cm in ein durch die Brandung ausgekolktes Becken mit einem Durchmesser von 1½ m

und einer Tiefe von 30 cm münden (Abb. 1, Punkt 2). Bei hohem Seegang sind sowohl die Austritte als auch das Becken oft tagelang überflutet. Gelegentlich wird dieses natürliche Becken auch von Badegästen besucht.

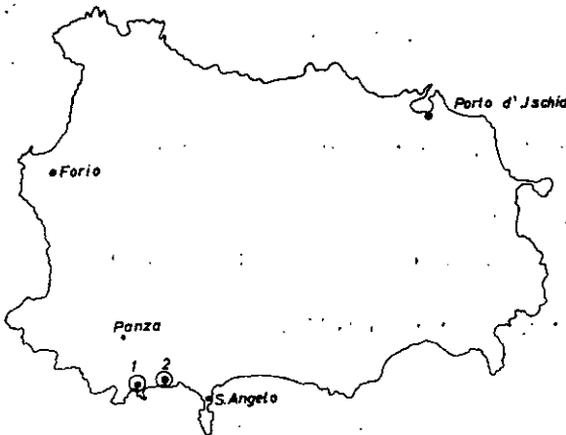


Abb. 1: Übersichtskarte von Ischia mit den beiden Fundstellen der Algenproben: 1 „Soriceto“ 2 „Lo Grado“.

Um die Temperatur des Siedlungsraumes möglichst genau erfassen zu können, wurde das Thermometer vor der Probenahme an die zu untersuchenden Algenlager angelegt, da sich bei früheren Untersuchungen (PITSCHMANN u. SCHEMINZKY 1964) gezeigt hatte, daß Messungen, die nur wenige cm vom eigentlichen Biotop entfernt ausgeführt wurden, eine Temperaturdifferenz von 10° C ergeben können. So wurde am Quellaustritt eine Temperatur von 60,5° C, in den Algenlagern eine solche von 51° C gemessen.

Chemische Analysen liegen für diese Quellen bisher nicht vor. Da sie aber in unmittelbarer Nachbarschaft von Lo Grado liegen, wurde die Analyse dieser Quelle beigegeben (Tab. 1).

Tab. 1: Chemische Analyse der Therme „Lo Grado“ (Nach D. LAMBERTIN & R. SERSALE).

Temperatur: 65–76 °C

Radioaktivität: 4,57 ME

In 1 kg Wasser sind enthalten:

	mg	mval	mval%
Na	3176	138,15	90,3
K	124	3,185	2,1
Ca	46,9	2,342	1,5
Sr	0,14	0,003	—
Mg	111	9,131	6,0
Fe	3,8	0,135	0,1
Mn	0,2	0,007	—
		152,953	100
Nitrat	6,8	0,11	0,1
Fluorid	24	1,263	0,8
Chlorid	4551	128,421	83,5
Bromid	15,7	0,196	0,1
Jodid	0,16	0,001	—
Sulfat	1007,5	20,97	13,4
Hydrogenkarb.	196,7	3,233	2,1
	9263,9	154,184	100

Tab. 2: Chemische Analyse des Meerwassers im Golf von Neapel (Nach CARLE 1960).

	mg/l	mval/l	mval%
Na	10752	467,56	77,6
K	390	9,98	1,6
Ca	416	20,76	3,5
Sr	13	0,30	—
Mg	1295	106,50	17,5
			100
Chlorid	19345	605,10	100
Bromid	66	545,59	90,5
Fluorid	1,3	0,83	0,1
Sulfat	2701	0,07	—
Hydrogenkarb.	145	56,23	9,0
		2,38	0,4
			100
	35124	605,10	100

## 2. Soricete

Von dem Ort Panza zweigt nach Süden eine Fahrstraße ab, die zum Capo Nero führt. Noch im Ort zweigt wiederum ein schmales Sträßchen nach SE ab, das später durch Weinberge und schließlich über eine steile, zerklüftete Felswand in eine kleine Bucht namens Soricete führt (Abb. 1) I. Hier brandet das Meer gegen 50–60 m hohe Tuffwände, an deren Fuß kleine Brandungshöhlen ausgekolkt sind. Auch hier entspringen teils im Eulitoral (Niederwasserzone), teils im Supralitoral mehrere heiße Quellen, die im folgenden mit Soricete 1 bzw. Soricete 2 bezeichnet werden.

Beide Austritte liegen ca. 6 Meter voneinander entfernt in einer Brandungshöhle; ihr Wasser fließt durch eine schwach geneigte Rinne ins Meer. Auch diese beiden Quellen sind zeitweise vom Meer überflutet. Die Austrittstemperatur von Soricete 1 beträgt 71° C, von Soricete 2 68° C, während in den Algenlagern nur mehr 56° C bzw. 42° C gemessen wurden.

## Biologische Untersuchungsergebnisse

### 1. Lo Grado:

Die Hauptmasse der 1 cm dicken, zähen bis ledrigen, außen dunkelgrünen, innen farblosen Lager, werden von *Phormidium valderianum* (DELP.) GÖM. gebildet (Abb. 36). Sie bestehen aus eng verflochtenen, 2 bis 2,4  $\mu$  breiten Trichomen. Zellen 2,0–2,4  $\mu$  breit und 3–6  $\mu$  lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit 1–2 Körnchen. Scheiden farblos und eng anliegend. *Phormidium valderianum* ist eine im Süßwasser wie auch in Salzwasser und in Thermen kosmopolitisch verbreitete Blaualge.

Seltener fanden sich zwischen den *Phormidien*fäden noch folgende Formen: *Entophysalis granulosa* KÜTZ (Abb. 2a). Bildet nur kleine, krustenförmige, bis 1 mm dicke, hell- bis dunkelbraune Lager am obersten Beckenrand. Zellen rund

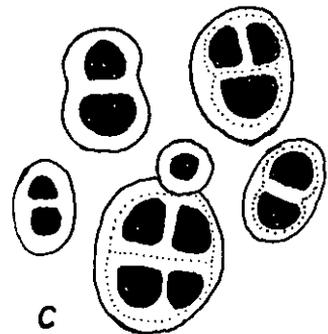
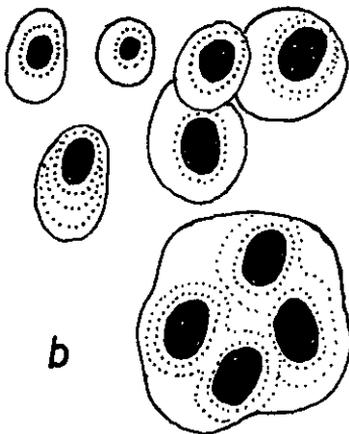
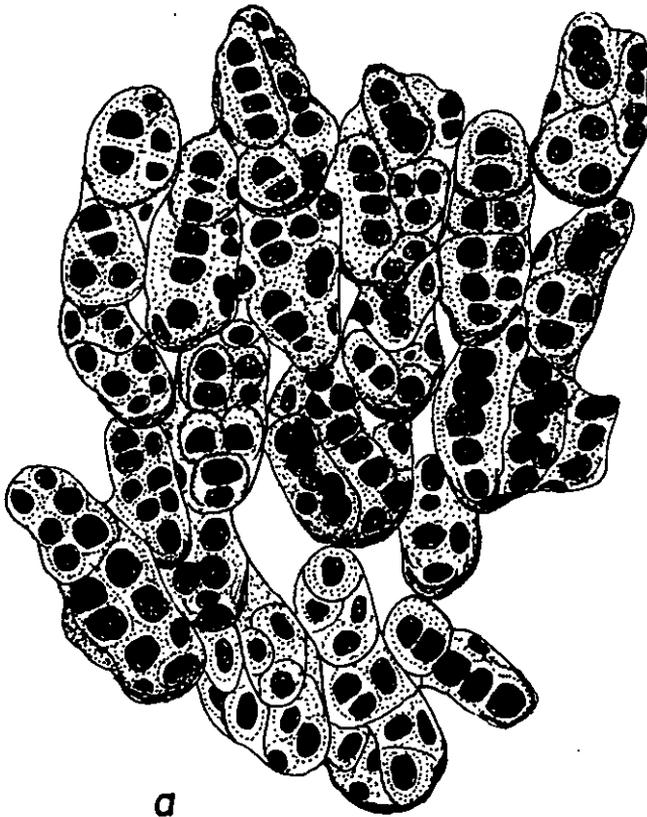


Abb. 2: a. *Entophysalis granulosa*, b *Gloeocapsa crepidinum*, c *Chroococcus minutus*.

oder oval,  $2,5-4,5\mu$  groß. Die Hüllen sind an der Oberfläche der Lager braun, im Innern farblos. *Entophysalis* ist eine in der Supralitoralzone (Schwarze bzw. Graue Zone, GINZBERGER (1925)) der Adria und des Mittelmeeres verbreitete Alge, die hier noch bei einer Temperatur von  $51^{\circ}\text{C}$  vorkommt.

*Chroococcus membraninus* (MENEHGH.) NAG. Zellen ohne Hülle  $4,5-6,8$ , mit Hülle  $10-12\mu$  groß, zu blaugrünen, zähen, bis  $30\mu$  großen; lockeren Kolonien vereint. Verbreitete Warmwasserform.

*Oscillatoria ornata* KÜTZ. (Abb. 3b).

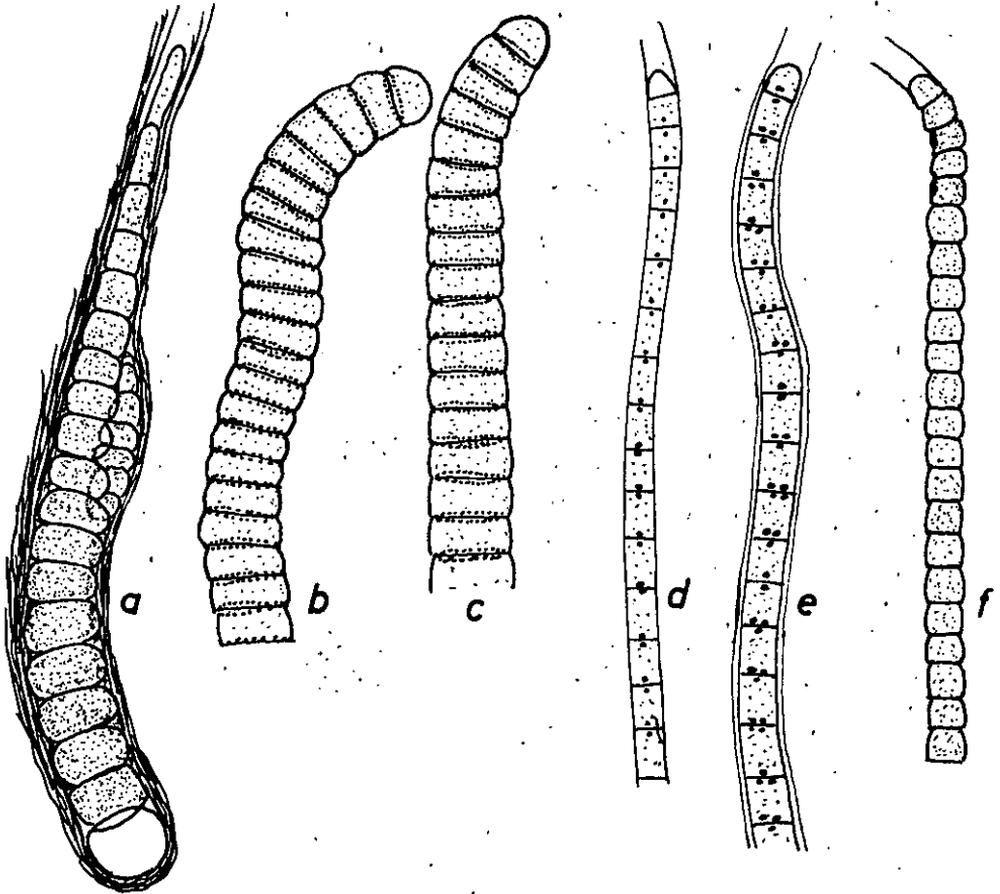


Abb. 3: a. *Calothrix parietina*, b. *Oscillatoria ornata*, c. *Oscillatoria nigro-viridis*, d. *Phormidium laminosum*, e. *Phormidium valderianum*, f. *Phormidium foveolarum*.

Trichome an den Enden meist gewunden, bis  $300\mu$  lang werdend, dunkel blaugrün. Zellen  $8,5-11\mu$  breit,  $2-4\mu$  lang, an den Querwänden deutlich eingeschnürt und meist granuliert. Endzellen meist abgerundet. Bildet lockere, dunkelgrüne Lager.

*O. ornata* wurde bisher sowohl in kalten stehenden Gewässern als auch in Thermen mit einer Temperatur von 30,8° bis 42,6° C gefunden (ANAGNOSTIDIS 1961).

*Phormidium laminosum* GOM. (Abb. 3d).

Bildet kleine, ledrige, dunkel blaugrüne, bis 1 cm dicke Lager. Zellen 1–2 $\mu$  breit, 2–3,5 $\mu$  lang. Trichome gekrümmt, am Ende verjüngt, mit zugespitzter Endzelle, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Scheiden meist deutlich, manchmal auch zerfließend. Diese in warmen Quellen weltweit verbreitete Alge wurde in den USA (Yellowstone Park) bei 66° C, in Griechenland bei 53,6° C gefunden.

*Schizothrix lardacea* (CES.) GOM. (Abb. 4e).

Dunkelgrüne bis schmutzig rotbraune, ½ cm dicke, ledrige, geschichtete Lager. Zellen 2,2–2,5 $\mu$  breit, quadratisch oder 1½mal so lang als breit, mit abgerundeter

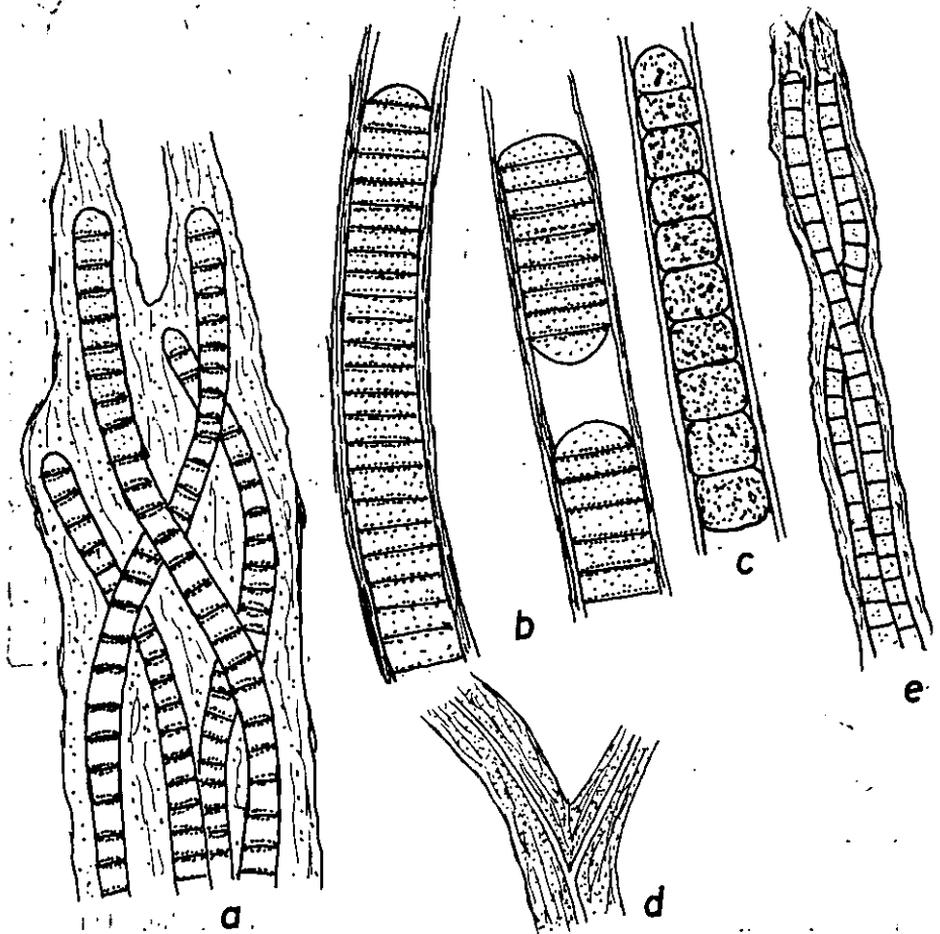


Abb. 4: a. *Schizothrix penicillata*, b. *Lyngbya martensiana*, c. *Lyngbya putealis*, d. *Leptothrix discophora*, e. *Schizothrix lardacea*.

Endzelle, an den Querwänden granuliert. Scheiden farblos, dick, geschichtet, außen manchmal rauh, oft nur 2, selten bis 6 gewundene Trichome enthaltend. Die weltweit verbreitete Alge war bisher aus Gewässern aller Art, nicht jedoch aus Thermen bekannt.

*Synedra gaillonii* (BORY) EHRENBERG.

Sehr spärlich zwischen *Schizothrix lardacea*. Zellen 100—200  $\mu$  lang, 8—10  $\mu$  breit. *Synedra gaillonii* ist eine sehr häufige Litoralalge fast aller Meere.

## 2. Soricete 1

Hauptbestand *Phormidium valderianum*.

*Chroococcus minutus* (KÜTZ.) NÄG. (Abb. 2c).

Zellen ohne Hülle 5—8  $\mu$ , mit Hülle 7—16  $\mu$  groß. Hüllen farblos und undeutlich geschichtet. Die Alge war bereits aus Salzwasser bekannt, ANAGNOSTIDIS fand sie außerdem bei einer Temperatur von 67° C.

*Oscillatoria nigro-viridis* TWAITES. (Abb. 3c).

Diese an den Meeresküsten verbreitete Art bildet hell- bis schmutziggrüne Lager. Zellen 7,5 bis 11,5  $\mu$  breit, etwa  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{4}$  mal so lang als breit. Trichome an den Querwänden eingeschnürt, meist deutlich granuliert, am Ende verjüngt mit leicht verdickter, schwach kopfiger Endzelle.

*Phormidium laminosum* GOM.

*Schizothrix penicillata* (KÜTZ.) GOM. (Abb. 4a).

Flutende, pinselförmige, dunkelgrüne Lager aus meist unverzweigten Fäden mit farblosen Scheiden, gegen das Ende zu meist nur ein Trichom enthaltend. Zellen 2,5—4,2  $\mu$  breit, quadratisch oder doppelt so lang als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit 1 bis 3 Körnchen und fast kegelförmiger Endzelle. Weltweit verbreitete Alge, die gelegentlich auch in Thermen auftritt.)

## Soricete 2

*Gloeocapsa crepidinum* THURET (Abb. 2b)

Bis 2 mm große, gallertige, hellbraune Lager. Zellen 3,5—7,8  $\mu$  groß, mit farblosen Außen- und enganliegenden, manchmal undeutlich geschichteten, gelbbraunen Spezialhüllen. In der Spritzzone vieler Meere verbreitet. Wurde in Thermen bislang nicht gefunden.

*Calothrix parietina* THURET (Abb. 3a)

Fäden bis 1 mm lang werdend, selten einzeln, meist zu krustenförmigen, festen Lagern vereint. Zellen 6,6—7  $\mu$  breit, im unteren Teil der Fäden  $\frac{1}{2}$  mal so lang als breit, im oberen quadratisch oder 2 mal so lang als breit. Grenzzellen nur an der Basis der Trichome. Scheiden bis 2  $\mu$  dick, geschichtet und zerfasert, gelb- bis dunkelbraun. Im Litoral der Adria und des Mittelmeeres weit verbreitet GINZBERGER 1925, ERCEGOVIC 1932).

*Phormidium valderianum* GOM.

Bildet wie in Soricete 1 den Hauptbestand der Lager.

*Phormidium faveolarum* (MONT.) GOM. (Abb. 3f)

Trichome an den Querwänden eingeschnürt, mit weichen, farblosen Scheiden. Zellen 1,5–1,8 $\mu$  breit, meist quadratisch, blaß blaugrün, an den Querwänden nicht granuliert, Endzelle abgerundet. *Ph. valderianum* wurde bisher in Gewässern aller Art, nicht jedoch in salzhaltigem Wasser festgestellt.

*Schizothrix penicillata* (KÜTZ.) GOM. (Abb. 4a)

*Schizothrix lardacea* (CES.) GOM. (Abb. 4e)

*Lyngbya martensiana* MENECH. (Abb. 4b)

Trichome bis 500 $\mu$  lang werdend, blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt mit dicken, farblosen, außen unebenen Scheiden. Zellen 6,5–10,5 $\mu$  breit und  $\frac{1}{2}$ mal so lang. Fäden zu meist mehr oder weniger gebogenen oder manchmal gewundenen Büscheln vereint. Kosmopolitisch, in Gewässern aller Art; auch in Thermen bis 53° C.

*Lyngbya putealis* MONT. (Abb. 4c)

Steht *L. martensiana* zweifellos nahe, unterscheidet sich aber durch breitere Zellen (7,3–12 $\mu$ ), glatte Scheiden und die deutliche Einschnürung der Zellen an den Querwänden. Bildet kleine, blaugüne, pinselförmige Lager, in deren Basalteilen die Fäden eng verflochten sind. Wurde bisher aus verschiedenen Gewässern in England, Afrika und Südamerika beschrieben.

*Leptothrix discophora* (SCHWERES) DORFF (Abb. 4d)

Am Rande der kleinen Rinne konnten mehrfach Fadenbruchstücke des Eisenbakteriums *Leptothrix discophora* gefunden werden. Trichome 0,5–0,8 $\mu$  dick, Scheiden 10–14 $\mu$  breit. *L. discophora* ist eine weitverbreitete Kaltwasserform, kommt aber auch in der Hauptstollenanlage von Baden-Baden bei einer Wassertemperatur von 65° C vor (PITSCHMANN u. SCHEMINZKY 1966).

### Zusammenfassung

Die Algenflora der untersuchten Quellen ist zufolge der extremen Temperaturverhältnisse (häufige Schwankungen, im Winter zwischen ca. 15 und 60° C) und des hohen Salzgehaltes artenarm. In allen drei Thermen bildet *Phormidium valderianum* die Hauptmasse des Algenbestandes. Da die Wuchsorte durch das Meer periodisch überschwemmt werden, treten zu Thermobionten bzw. thermophilen Formen eine Reihe weiter verbreitete Litoralalgen wie *Entophysalis granulosa*, *Gloeocapsa crepidinum*, *Calothrix parietina* und *Synedra gaillonii*. *Schizothrix lardacea* wurde zum erstenmal in einer Therme nachgewiesen.

### Literatur

- ANAGNOSTIDIS, K. (1961): Untersuchungen über die Cyanophyceen einiger Thermen in Griechenland, Thessaloniki.
- CARLÉ, W. (1964): Die Mineral- und Thermalwässer am Golf von Neapel, Geologische Rundschau, 54.
- COPELAND, J. J. (1936): Yellowstone thermal Myxophyceae, Annales of the New York Acad. of Sciences, 36.
- ERCEGOVIĆ, A. (1932): Ekološke i sociološke studije o litofitskim cijanoficejama sa Jugoslavenske obale Jadrana, Jugoslavenska Akademija Znanosti i umjetnosti, 244.
- GEITLER, L. (1932): Cyanophyceae, Rabenhorst's Kryptogamenflora.
- GINZBERGER, A. (1925): Der Einfluß des Meerwassers auf die Gliederung der süddalmanischen Küstenvegetation, Ö. B. Z., 74.
- HUSTEDT, F. (1930): *Bacillariophyta* in Pascher's Süßwasserflora Mitteleuropas, Hft. 10.
- HUSTEDT, F. (1932): Die Kieselalgen, Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. VII.
- LAUTENSACH, H. (1955): Die Insel Ischia, Acta geographica 14, No. 15.
- PITSCHMANN, H. u. F. SCHEMINZKY (1964): Zur Biologie einer Thermalquelle auf Ischia (Italien), Fundamenta Balneo-Bioclimateologica, Vol. II, No. 4.
- PITSCHMANN, H. u. F. SCHEMINZKY (1966): Krenobiologische Untersuchungen an den Thermen von Baden-Baden II. Eisenockerabsätze aus der Hauptstollenanlage, Fundamenta Balneo-Bioclimateologica. Vol. III, No. 3.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Hans PITSCHMANN, Institut für Systematische Botanik und Geobotanik d. Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck, Sternwartestraße 15.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Pitschmann Hans

Artikel/Article: [Zur Beiträge zur Thermalalgenflora der Insel Ischia. 185-193](#)