

## Zur Algenvegetation der Wasserfälle im Maltatal (Kärnten).

Von Elsa Lore Fetzmann.

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien.)

Mit 2 Textabbildungen.

Im Juli (21.—30.) 1961 unternahm das Pflanzenphysiologische Institut unter Professor K. HÖFLER's Leitung eine Arbeitsexkursion in das Maltatal in Kärnten. Dieses Tal zweigt bei Gmünd in NW-Richtung vom Liesertal ab und ist weithin bekannt durch seinen großen Reichtum an Wasserfällen, von denen einige ganz stattliche Höhen erreichen (Fallerfall



Abb. 1. Die Lage des Maltatales in Kärnten.

150 m). HÖFLER hatte schon 1951 einige dieser Wasserfälle besucht und Algenproben gesammelt. Nun sollte in größerem Umfange die Algenvegetation in einer Reihe von Wasserfällen an beiden Seiten des Tales studiert werden. Dabei war auf die Unterschiede in Schatten- oder Sonnenlage und im Grad der Benetzung besonders zu achten. Gleichzeitig wurden durch Doz. KINZEL (1962) die chemischen Analysen der Wässer durchgeführt.

Über die Algenvegetation von Wasserfällen liegt besonders für die österreichischen Alpen noch wenig Literatur vor. Besonders im Bereich der Zentralzone sind solche Standorte kaum untersucht worden. Das Maltatal

liegt nun im Gneisgebiet der Zentralalpen. Arbeiten, die Wasserfälle und überrieseltes Gestein im Kalk- und Dolomitgebiet behandeln, können nur bedingt verglichen werden, da Chemismus, Wasserführung und Temperaturverhältnisse dort ganz andere ökologische Bedingungen hervorrufen.

Im jugoslawischen Kalkgebiet des Karstes finden sich zahlreiche Wasserfälle, die schon oft Untersuchungsobjekt waren (PEVALEK 1935, 1938, GOLUBIČ 1957, PAVLETIČ 1960, MARČENKO 1960). In den Wasserfällen im Seengebiet von Plitvice nennt MARČENKO eine große Zahl von Arten. Besonders in der belichteten Wasserspritzzone am Rand der Kaskaden ist eine eigenartige Vegetation ausgebildet, die Ähnlichkeit mit der Wellenschlagzone in Seen aufweist (KANN 1933, 1958). *Rivularia haematites* und *Tolythrix distorta* var. *penicillata* überwiegen darin. An feuchten Standorten, in den Hohlräumen und Halbhöhlen hinter den Wasserfällen leben in filzigen Überzügen verschiedene *Scytonema*-Arten. Im übrigen finden sich in Plitvice reichlich Kalktuffe und kalkinkrustierte Algenlager. Noch reichere Tuffbildungen finden sich am Fluß Krka in Dalmatien (GOLUBIČ 1957, PAVLETIČ 1960) und geben dort Anlaß zu zahlreichen Wasserfällen und Kaskaden.

Neben Wasserfällen sind es vor allem überrieselte Felswände und Sickerstellen, die verwandte Algengesellschaften beherbergen. Eine Gesellschaft aus *Scytonema myochrous* und *Rivularia haematites* mit etlichen Moosen fand sich an den Kalk- und Dolomithängen der Trögern Klamm in Südkärnten (HÖFLER & FETZMANN 1959). Schließlich seien noch die grundlegenden Arbeiten von DIELS (1914) über die Algen der Dolomitriffe und von JAAG (1945) über die Vegetation und Biologie der Algen des nackten Gesteins genannt. Standorte, die nur mehr schwach durchfeuchtet sind oder gelegentlich besprüht werden, finden sich ja auch regelmäßig seitlich von Wasserfällen und bilden die sogenannten „Tintenstriche“. *Gloecapsa sanguinea* ist eine Charakterart dieser Tintenstriche. Sie wird schließlich am trockenen Rand von Pilzen überwuchert und bildet so den Beginn der Flechtenregion. An länger feuchten Stellen kommen zu *Gloecapsa sanguinea* noch *Stigonema minutum*, *Calothrix parietina*, *Dichothrix orsiniana*, *Tolythrix*, *Scytonema*, *Microcoleus* (JAAG 1945). Wo ein ständiger Wasserfilm die Felswände bedeckt, entwickeln sich oft zahlreiche Diatomeen, auch einige Desmidiaceen und *Ulothrix zonata*. In den Sturzbächen und Wasserfällen auf Silikat findet JAAG schließlich *Desmonema Wrangelii* dominierend und mit *Chamaesiphon* und *Clastidium* bewachsen.

Doch auch die Vegetation in Alpenbächen (GEITLER 1927, KANN 1943) weist viele Ähnlichkeiten mit unserer Vegetation im Maltatal auf. So findet z. B. GEITLER *Phormidium autumnale* im Lunzer Seebach. Auch in der Wellenschlagzone der Seen finden sich verwandte Algengesellschaften mit vielen gemeinsamen Arten wie in den Fließgewässern und Wasserfällen. So ist z. B. an den Steilufern des Traunsees (KANN 1959), nur von Spritzwasser erreicht, eine Zone von *Gloecapsa sanguinea*, etwas darunter *Scytonema myochrous* und gerade in der Wellenschlagzone *Tolythrix distorta* var. *penicillata* reich entwickelt, darunter sind, nur kürzere Zeit im Jahr freiliegend, dicke Krusten von *Rivularia haematites*.

Es war nun Ziel der Exkursion, in den verschiedenen Wasserfällen die Verteilung der Algengesellschaften in Bezug auf den Benetzungsgrad und die Wasserbewegtheit zu untersuchen.

#### Die einzelnen Wasserfälle und ihre Vegetation.

Von den untersuchten Wasserfällen liegen der Fallbach, der Melnikfall und der hintere Mahralmfall an der orographisch linken Talseite und entwässern aus der Hafnergruppe. Einige größere Marmorvorkommen im Gebiet des Melnikkars (nach EXNER 1940) bedingen, daß der Melnikfall und einige der angrenzenden Gewässer eine größere Härte des Wassers aufweisen als die aus dem Silikatgestein des Massivs der Hochalm Spitze entspringenden Wasserfälle der orographisch rechten Talseite (vgl. die Wasseruntersuchungen im Maltatal durch KINZEL 1962). Der Fallfall zeigt noch nicht den Einfluß des Marmorvorkommens und der hintere Mahralmfall ist bereits darüber hinaus gelegen.

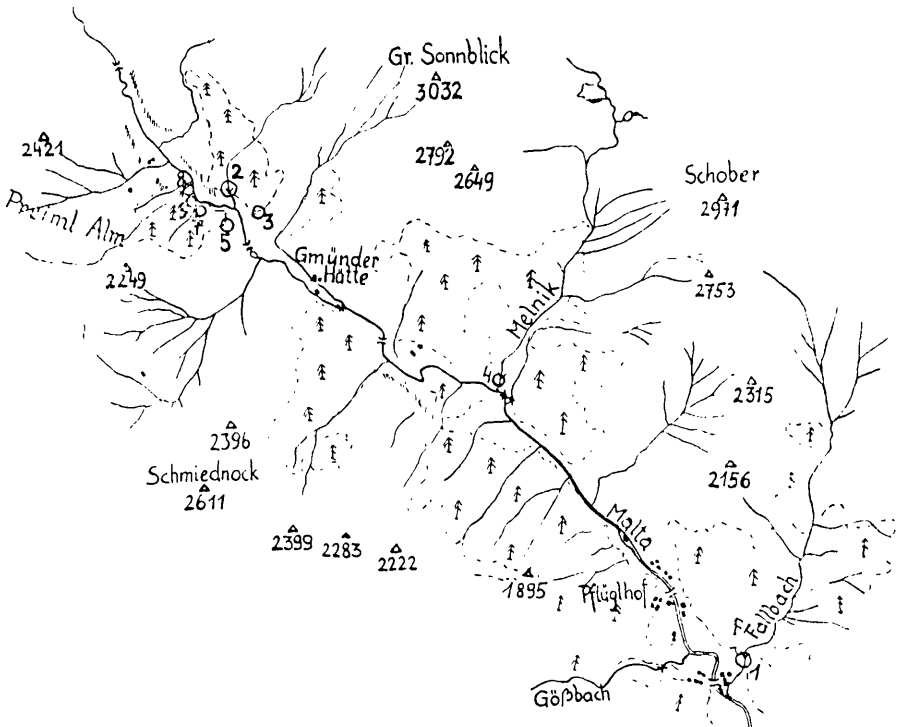


Abb. 2 Maltal. 1—8 die untersuchten Standorte.

1. Fallfall: Dieser ist mit 150 m Fallhöhe der größte und wasserreichste der untersuchten Wasserfälle. Seinen Abfluß bildet der Fallbach, in dessen steinigem Bett oft aufragende Felsblöcke reichlich *Ulothrix*

*zonata*-Bewüchse zeigen, während auf den untergetauchten Steinen die weichen, 2—3 mm dicken Lager von *Phormidium autumnale* schwarzgrüne Flecken bilden (vgl. GERTLER 1927). Etwas heller olivgrün sind die knötchenförmigen Lager von *Nostoc verrucosum*. Daneben zeigen dünne schwarze Krusten die Lager von Wasserflechten an. Nähert man sich den herabstürzenden Wassermassen, so gelangt man in einen Bereich, wo ständig Sprühregen und Wind herrschen. Die Steine sind dort millimeterstark von glitschigen Schleimmassen bedeckt, die hauptsächlich *Gomphonema*-Arten, *Achnanthes* und *Ceratoneis arcus* enthalten. Letztere Kieselalge ist Charakterart einer rheophilen Algengesellschaft, wie sie etwa in den Pyrenäen von MARGALEF (1955) beschrieben worden ist, wo sie in Fließgewässern um 1900 m zusammen mit anderen Kieselalgen und *Hydrurus foetidus* reiche Bestände bildet, die freilich nur bedingt mit der artenarmen Vegetation im Umkreis unseres Wasserfalles zu vergleichen sind.

Je mehr man sich von der ständig durchnässten Zone entfernt, umso stärker ändert sich die Zusammensetzung der Algengesellschaft. In der Sprühzone, wo die Felsen nur mehr ständig feucht sind, überwiegt *Calothrix cf. parietina* bei weitem noch die *Gloeocapsa*-Arten, während ganz randlich die am wenigsten feuchten „Tintenstriche“ hauptsächlich aus *Gloeocapsa alpina*, *Gloeocapsa rupicola* und *Gloeocapsa Kützingiana* zusammengesetzt sind.

2. Hinterer Mahralmfall: Dieser Wasserfall liegt ebenfalls an der orographisch linken Talseite, ein gutes Stück oberhalb der Gmünder Hütte. Hier zeigte sich besonders schön die Abhängigkeit der Algenbesiedlung von der unterschiedlichen Benetzung und Strömungsstärke.

An der schwach überrieselten Felswand überwiegen Grünalgen:

*Zygnema* sp.  
*Mougeotia* sp.  
*Ulothrix zonata*  
*Oedogonium* sp.  
*Microspora* sp.  
*Ceratoneis arcus*  
*Achnanthes* sp.

An einer ständig in stärkerer Schicht überronnenen Felswand, die aber von der eigentlichen Sprühzone abgewandt ist, treten schon Blaualgen hinzu:

*Zygnema* sp.  
*Microspora* sp.  
*Tolypothrix distorta* var. *penicillata*  
*Stigonema minutum*

*Achnanthes minutissima* und var. *cryptocephala* als Massenaufwuchs und etwas *Ceratoneis arcus*.

Kommt man in die eigentliche Sprühregion, so wird der Algenbewuchs immer eintöniger. Festgeheftete bräunliche Büschel von *Dichothrix orsiniana* bedecken die Felsfläche. Besonders an den haarförmigen Endigungen von *Dichothrix* sitzt dicht *Chamaesiphon curvatus* var. *elongatus* auf. Ein

Baumstamm, der direkt in der Aufprallzone liegt, ist von einer blaugrünen schleimigen Schichte aus *Phormidium autumnale* überzogen. JAAG fand diese Art auf dem Jungfrauoch noch in 3460 m Höhe, wo sie in Schmelzwasserabflüssen eigene Bestände bildet.

3. Der „Hangfall“ ist nur ein kleines Rinnsal, das über eine Felsstufe fließt, oberhalb eines Hanges, der dicht mit *Cirsium heterophyllum* bestanden ist. Interessant war das Auftreten von Chantransien und den ähnlich gebauten, aber durch ihren kräftigen Wuchs gut zu unterscheidenden *Lemanea*-Vorkeimen. Beide Rotalgen waren dicht mit *Chamaesiphon curvatus* var. *elongatus* bewachsen.

Chantransia sp.

Vorkeime von *Lemanea* sp.

*Chamaesiphon curvatus* var. *elongatus*

*Stigonema minutum*

*Ulothrix zonata*

*Nostoc* sp.

*Phormidium autumnale*

*Zygnema* sp.

*Oedogonium* sp.

Kieselalgen (*Achnanthes* sp., *Diatoma vulgare*, *Rhopalodia gibba*, *Ceratoneis arcus* und var. *amphioxys*).

4. Vom Melnikfall liegt nur eine untersuchte Probe vor. Diese zeigt keine typische Wasserfallflora, da es sich mehr um einen Bestand der überrieselten Felspartien handelt. Es ist dies eine Gesellschaft oligotropher Arten der feuchten Moose und Felsen.

*Glaucocystis nostochinearum* sh

*Penium polymorphum* h

*Navicula radiosa* h

*Mougeotia* sp. (7  $\mu$ )

*Oocystis solitaria* s

*Scenedesmus alternans*

*Cosmarium* sp. sp.

*Cosmarium tetragonum* var. *Lundellii*

*Staurastrum* sp.

*Euastrum insulare*

*Netrium digitus*

*Cylindrocystis Brebissonii*

*Anabaena* sp. (7  $\mu$ )

*Aphanothece microscopica*

*Achnanthes* sp.

*Ceratoneis arcus*

*Cymbella* sp.

*Navicula* sp.

*Frustulia saxonica*

*Gomphonema constrictum*

*Gomphonema* sp.

*Eunotia lunaris*

5. An der orographisch rechten Seite des Maltatales wurde eine überrieselte Gneiswand untersucht, die durch große Teppiche rot gefärbter *Calypogeia trichomanis* auffiel. Grüne Schleier von Fadenalgen überzogen die Moose und angrenzenden nassen Felspartien. Neben *Oedogonium*, *Zygnema*, *Mougeotia*, cf. *Zygogonium* fanden sich wieder reichlich oligotrophe Moos- und Felsformen: *Eucapsis alpina*, *Cylindrocystis Brebissonii*, *Cosmarium caelatum*, *Euastrum binale*, *Hyalotheca dissiliens*, *Closterium* sp. *Frustulia saxonica* und *Tabellaria flocculosa*.

6. Eine zweite überronnene Stelle fand sich höher oben im Tal neben dem Steig entlang der Straßerwand. Hier hatten sich reichlich Fadenalgen entwickelt, oft durch überwiegende *Tabellaria flocculosa* stark bräunlich gefärbt, oft durch *Mougeotia* und andere rein grün.

*Mougeotia nummuloides*, fruchtend.

*Mougeotia* sp.

*Hyalotheca dissiliens*

*Binuclearia tatrana*

*Frustulia saxonica*

7. Der „Stiegenwasserfall“ ist ein kleines Gewässer, das zwischen Felsblöcken herabspringt. Im Sprüschatten findet man zerstreut kleine schwarze Pustel von *Tolypothrix distorta* var. *penicillata* mit starkem Aufwuchs von *Chamaesiphon macer*, einer Blaualge, die GEITLER (1925) erstmalig in Lunz auf *Schizothrix* aufgewachsen gefunden hat. Im Aufprallbereich fielen kleine, schwarze, borstige Büschel auf, die sich bei näherer Untersuchung als eine *Lemanea* erwiesen. Leider befanden sich alle Individuen in einem sehr unentwickelten Zustand, so daß sie einer genauen Determination widerstehen, doch ist es nach Art des Aufbaues sehr wahrscheinlich, daß es sich um *Lemanea parvula* handelt (für die Hilfe bei der Bestimmung sei Herrn Prof. SKUJA herzlichst gedankt).

Bisher wurde die interessante Gruppe der Lemaneen noch zu wenig beachtet, zumal fehlen aus den Alpen Angaben über Funde, wie dies schon SCHILLER (1925) bedauert. BUDDE (1927, 1928) gibt *Lemanea fluviatilis* aus den sauerländischen Gebirgsbächen an, wo diese Art von *Chantransia violacea*, *Ulothrix zonata*, *Ceratoneis arcus* und *Synedra Vaucheriae* begleitet, für eine eigene Zone in den Bächen charakteristisch ist. Das Wasser, das aus den devonischen Schiefen kommt, zeigt nur geringen Kalkgehalt. In Österreich geben BREHM und RUTNER (1926) aus dem Ludwigsfall bei Lunz eine *Lemanea* an. Gewiß sind aber diese Arten viel weiter verbreitet.

Neben *Lemanea parvula* fanden sich noch häufig die Büschel von *Chantransia Hermannii*, die sich durch den Besitz von Haaren und die geringere Größe von den *Lemanea*-Vorkeimen unterscheiden.

8. Der vordere Preimlfall ist wiederum stärker wasserführend und liegt wieder einige hundert Meter weiter talaufwärts. An den überrieselten Felspartien bildet auch hier *Mougeotia* grüne Watten. In der Sprühzone zeigte ein Baumstamm folgenden Bewuchs:

Desmonema Wrangelii  
Dichothrix orsiniana  
Dichothrix Nordstedtii  
Stigonema minutum  
Gloeocapsa magma

*Gloeocapsa magma* ist nach Meinung JAAGS nur eine Modifikation von *Gloeocapsa sanguinea* auf nassen Standorten. *Desmonema Wrangelii* ist prinzipiell gleich gebaut wie *Tolypothrix distorta* var. *penicillata*, wie schon GEITLER (1932) hervorhebt. Im Einzelfall läßt sich oft schwer entscheiden, welche der beiden Formen vorliegt. Nur an Exemplaren in üppiger Entfaltung lassen sich die für *Desmonema* typischen Fäden finden, die mehrere Trichome enthalten, während schwächere Verzweigungen wie bei *Tolypothrix* nur ein Trichom enthalten. Es entspricht aber andererseits auch an den mehrere Trichome enthaltenden Fäden die Zelllänge eher *Tolypothrix distorta* var. *penicillata* ( $\frac{1}{2}$  bis 1 mal so lang wie breit) als *Desmonema* (ca.  $\frac{1}{3}$  der Zellbreite). Eine sichere letzte Entscheidung läßt sich also nicht treffen.

Ein Felsblock, der direkt im Aufprallbereich liegt, zeigt einen bräunlichen, stark glitschigen Bewuchs:

Dichothrix orsiniana  
Dichothrix Nordstedtii  
Chamaesiphon macer  
Lemanea parvula

Eine andere Stelle zeigte:

Dichothrix Nordstedtii  
Phormidium sp. (sehr dünn)

massenhaft Diatomeen, besonders *Synedra amphicephala*.

#### Versuch einer Gesellschaftsgruppierung.

Vergleicht man die Vegetation der verschiedenen Wasserfälle miteinander, so läßt sich feststellen, daß eine Zonierung von den schwach bewegten Wasserfilmen an überrieselten Felswänden einerseits und den nur durch die Luft feucht gehaltenen „Tintenstrichen“ andererseits über die stärker bespritzten Partien bis in den Aufprallbereich des Wasserfalles verwirklicht ist.

An den ständig langsam überrieselten Stellen entwickeln sich reichlich grüne Fadenalgen, die eine wechselnde Zahl von Desmidiaceen und Diatomeen enthalten können und hier im elektrolytarmen Silikatgebiet besonders aus oligotrophen Arten bestehen, die wir sonst vielfach aus sauren Hochmooren kennen (*Cylindrocystis Brebissonii*, *Oocystis solitaria*, *Frustulia saxonica*, etc.). Im Dolomitgebiet der Trögern Klamm (HÖFLER & FETZMANN 1959) fehlten diese Arten in den auch dort an ähnlichen Stellen entwickelten Zygnemalenwatten.

Die mehr oder weniger trockenen Tintenstriche werden dagegen von hüllentragenden Blaualgen bewohnt. *Gloeocapsa sanguinea* mit roten Hüllen, *Gloeocapsa Kützingiana* mit gelben, *Gloeocapsa alpina* mit schwarz-

violetten Hüllen und *Calothrix cf. parietina* stellen die Hauptkomponenten dieser von JALLG (1945) eingehend untersuchten Gesellschaft dar. DANECKER (1961) findet bei der Untersuchung der Fauna solcher überrieselter Felswände (Fauna hygropetrica) an den ständig feuchten Stellen massenhaft Diatomeen, daneben *Schizothrix* und *Dichothrix*, mit vereinzelt Fäden von *Spirogyra*, *Mougeotia* und *Zygnema*. Charakteristisch für solche hygropetrische Standorte ist die Konstanz des geschlossenen Wasserfilms, der selbst im Winter unter einer Eisschicht ständig fließt. An den Randzonen, die manchmal austrocknen oder ausfrieren können, sind schwarzgraue Bestände von *Seytonema myochrous*, *Gloeocapsa sanguinea status alpinus* und Diatomeen.

Beim Übergang in stärker besprühte Zonen, die aber noch nicht so der mechanischen Wirkung des stürzenden Wassers ausgesetzt sind, trifft man auf die schleimigen Gallertmassen, die meist von Diatomeen gebildet werden. Je stärker die Wasserbewegung wird, umso geringer wird die Artenzahl und schließlich bleiben nur einige Cyanophyceen bestandbildend (*Dichothrix*, *Tolypothrix*, *Desmonema*, *Chamaesiphon*).

Am reichsten ist der Algenwuchs an den regelmäßig, aber mit verminderter Wucht bespritzten Stellen. Dort finden sich auch neben *Dichothrix orsiniana*, *Tolypothrix*, *Stigonema minutum* die Rotalgen *Chantransia Hermanni* und *Lemanea parvula*.

Welches sind nun die Faktoren, die auslesend auf die Vegetation in Wasserfällen wirken? Lange schon ist bekannt, daß *Lemanea*, *Hildenbrandtia*, *Hydrurus*, *Chamaesiphon*, gewisse *Cladophora*-Arten und verschiedene Diatomeen nur oder am besten im rasch bewegten Wasser gedeihen (WHITFORD 1960). Schon RUTTNER (1926) vermutet, daß in stehendem Wasser ein Film von verbrauchtem Wasser um die Zellen entsteht, der in bewegtem Wasser abgespült und immer durch nährstoffreiches ersetzt wird. Daher ist bewegtes Wasser nicht absolut, aber physiologisch reicher an O<sub>2</sub> und Nährstoffen. GESSNER (1938) fand eine Steigerung der Atmung bei bewegtem Wasser für *Batrachospermum* und höhere Wasserpflanzen. Im ruhigen Wasser wirke sich ein „Stagnationseffekt“ aus durch Mangel an O<sub>2</sub> in der Umgebung der Pflanze. Auch die Assimilation werde durch den Stagnationseffekt gehemmt, da eine starke Erhöhung der OH-Ionenkonzentration an der Oberfläche der Pflanze erfolgt und dadurch die CO<sub>2</sub>-Aufnahme vermindert wird. In ruhigem Wasser ist der Diffusionsgradient von der Zelloberfläche zum umgebenden Wasser weniger steil als an der der Strömung entgegengerichteten Seite im fließenden Wasser (WHITFORD 1960), daher kann der Austausch von Stoffen zwischen Organismus und Umgebung stark gefördert werden (vgl. auch GESSNER 1955, 285—340).

Wird die Strömung aber so stark, daß sie durch ihre mechanische Wirkung zum auslesenden Faktor wird, so müssen alle nicht festgewachsenen Organismen wie Zygnemalen, Desmidiaceen und Diatomeen zurückbleiben und festgeheftete Formen mit ihrem Epiphytenbesatz werden bestandbildend.



## Z u s a m m e n f a s s u n g.

Anlässlich einer Arbeitsexkursion im Juli 1961 wurden im Maltatal (Kärnten) mehrere Wasserfälle algologisch untersucht.

Kurz werden einige Arbeiten über die Algenvegetation von Wasserfällen in Jugoslawien (MARČENKO, PAVLETIČ, PEVALEK, GOLUBIČ), von überronnenen Felsen (DIELS, JAAG), in Alpenbächen (GEITLER, KANN) und der Wellenschlagzone von Seen (KANN) referiert und mit den Standorten der Kärntner Wasserfälle verglichen.

Die Algen der einzelnen Wasserfälle werden aufgezählt und besprochen. KINZEL untersuchte den Chemismus der Gewässer.

Schließlich wird der Versuch unternommen, die Vegetation in ihrer Zonierung auf die Wirkung der Strömungsgeschwindigkeit und des Benetzungsgrades zurückzuführen. Am schwach überrieselten, aber dauernd nassen Fels überwiegen Zygnemalen, während im Aufprallbereich des Gewässers schließlich nur festgeheftete oder krustenförmige Arten aushalten können.

## L i t e r a t u r.

- BREHM, V. und RUTTNER, F., 1926: Die Biocönosen der Lunzer Gewässer. Int. Rev. d. ges. Hydrogr. u. Hydrobiol. 16.
- BUDDE, H., 1927: Rot- und Braunalgen des Westfälischen Sauerlandes. Ber. deutsch. Bot. Ges. 45, 143—150.
- 1928: Die Algenflora des Sauerländischen Gebirgsbaches. Arch. f. Hydrobiol. 19, 433—520.
- DANECKER, Elisabeth, 1961: Studien zur hygropetrischen Fauna. Biologie und Ökologie von *Stactobia* und *Tinodes* (Insect., Trichopt.) Int. Rev. ges. Hydrogr. u. Hydrobiol. 46, 214—254.
- DIELS, L., 1914: Die Algenvegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ber. deutsch. Bot. Ges. 32, 502—526.
- EXNER, Chr., 1940: Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal. II. Teil. Bewegungsbild der Silbereckmulde. Mitteilungen der Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle Wien, Bd. 1, H. 4.
- GEITLER, L., 1925: Neue wenig bekannte Cyanophyceen. Arch. f. Protistenk. 51, 331.
- 1927: Über Vegetationsfärbungen in Bächen. Biologia Generalis 3, 791 bis 814.
- 1932: Cyanophyceae. In Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. 14.
- GESSNER, Fr., 1938: Untersuchungen über Assimilation und Atmung submerser Wasserpflanzen, Pringsheim Jahrb. wiss. Bot. 85, 267—328.
- 1955: Hydrobotanik I. Deutscher Verlag d. Wissensch., Berlin.
- GOLUBIČ, St., 1957: Die Algenvegetation an Wasserfällen des Flusses Krka in Dalmatien. Jugoslav Akademija Znanosti i Umjetnosti. Odjel za prirodne nauke. Rad knj. 312 Zagreb.
- HÖFLER, K. u. FETZMANN, E., 1959: Eine Mikroassoziation aus Moosen und Algen in der Trögern Klamm Südkärntens. Phytion 8, 225—229.
- JAAG, O., 1945: Untersuchungen über die Vegetation und Biologie der Algen des nackten Gesteins in den Alpen, im Jura und im schweizerischen Mittelland. Beitr. z. Kryptogamenflora d. Schweiz, IX, 3.

- KANN, Edith, 1933: Zur Ökologie des litoralen Algenaufwuchses im Lunzer Untersee. *Int. Rev. d. ges. Hydrogr. u. Hydrobiol.* 28, 172—227.
- 1943: Krustenalgen in Alpenbächen. *Arch. f. Hydrobiol.* 40, 459—473.
- 1958: Der Algenaufwuchs in der eulitoral Zone alpiner und norddeutscher Seen. *Verh. internat. Ver. Limnol.* 13, 311—319.
- 1959: Die eulitorale Algenzone im Traunsee (Oberösterreich). *Arch. f. Hydrobiol.* 55, 129—192.
- KINZEL, H., 1962: Chemische Wasseruntersuchungen im Maltatal. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, 101/102, 154—156.
- MARČENKO, E., 1960: Prilozi poznavanju vegetacije alga na području slapova Plitvičkih jezera. *Jugosl. Akadem. znanosti i umjetnosti Odjel za prirodne nauke. Rad* 320, 106—152.
- MARGALEF, R., 1955: Los organismos indicadores en la Limnologia. *Biologia de las aguas continentales* XII. Madrid.
- PAVLETIĆ, Z., 1960: Sedreni slapovi rijeke Krke i njihov postanak. Die Wasserfälle des Flusses Krka in Dalmatien und ihre Entstehung. *Jugosl. Akad. znanosti i umjetnosti stručni savjet za istraživanje Krša* 2, 71—98.
- PEVALEK, I., 1935: Der Travertin und die Plitvice Seen. *Verh. d. intern. Vereinig. f. Limnol.* 7, 165—181.
- 1938: Biodinamika Plitvičkih jezera i njena zaštita. (The biodynamic of the lakes of Plitvice and their protection. *Zaštite Prirode*.
- RUTTNER, Fr., 1926: Bemerkungen über den Sauerstoffgehalt der Gewässer und dessen respiratorischen Wert. *Naturwiss.*, 14.
- SCHILLER, J., 1925: Rhodophyta (Rhodophyceen). In *Pascher's Süßwasserflora*, Heft 11.
- WHITFORD, L. A., 1960: The current effect and growth of fresh-water algae. *Transactions of the American Microscopical Soc.* 79, 302—309.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: [101-102](#)

Autor(en)/Author(s): Fetzmann Elsa Leonore [Elsalore]

Artikel/Article: [Zur Algenvegetation der Wasserfälle im Maltatal \(Kärnten\) 144-153](#)