©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Stufung der Flechtenvegetation an den Inn-Ufermauern in Innsbruck

Von
Roland Beschel

Mit 3 Abbildungen
Eingelangt am 15. Mai 1954

Im Rahmen meiner Untersuchungen der Flechtenvegetation der Städte boten die Ufermauern des Inns eine interessante Gelegenheit, den Einfluß der Stadt und den Einfluß längerer periodischer Durchfeuchtungen auf die Vegetation in ihren Wirkungen zu vergleichen (Beschel 1950).

Nur im Stadtgebiet ist der Inn von Ufermauern eingefaßt. Dieses Gebiet weist durchschnittlich eine so starke Schädigung für die Flechten auf, daß Arten der Normalzone nicht mehr auftreten, dafür aber „neutrophile" Vereine stark gefördert werden. So dominiert auf Rinde das Physcietum ascendentis und auf Gestein ein in seiner Zusammensetzung ähnlicher Verein, das Xanthorietum aureolae. Gelegentlich ist die Schädigung auch stärker und diese Vereine beginnen zu kümmern.

Der Besprechung der Ufervegetation soll aber eine Aufzählung der Fund-, bzw. Standorte vorangehen, die unter den entsprechenden Ziffern auch in den Vegetationstabellen angeführt werden. Am rechten Ufer setzt die Mauer 100 m oberhalb der Rechenstraße ein. 150 m lang besteht sie aus Dolomitblöcken, Kalksteinen mit Hornsteinbändern (1) und Quarzphyllit (2). Sie ist nur 25° geneigt. Ihr folgt ein steileres Stück mit 50° Neigung, das aus Kalk- und Quarzphyllitblöcken errichtet ist. An der Mauerkrone zieht ein Gebüschstreifen entlang, der die Steine ziemlich beschattet. In der Mitte dieses Stückes ragt ein 150 cm hohes, 7 m langes Abflußrohr aus Zement in den Fluß vor (4). Den Mauerteil oberhalb bezeichne ich mit (3), die Kalkblöcke unterhalb mit (5), die Quarzphyllitblöcke mit (6). Hinter der Universität wird die Mauer senkrecht und besteht aus Kalk (7) und wenig Quarzphyllit (8). Eine kleine Treppe führt unterhalb der Universität zum Wasser hinunter. Anschließend ist die Mauer wieder 50° schräg und besteht nur aus Kalkblöcken der Höttinger Breccie (9). Nach einigen Metern, hinter dem Studentenheim, setzte die Verschüttung der Mauer mit Bombenschutt ein. Die Mauern waren jahrelang bedeckt und sind erst ab 1948 wieder freigebaggert worden. Dort konnten sich bis 1950, dem Zeitpunkt meiner Untersuchung, erst ganz sporadisch wieder Flechten und Moose ansiedeln. Aus diesem Grunde wurde dieses Areal, das sich fast bis zur Hauptbrücke erstreckt, nicht berücksichtigt. Gleich unterhalb der Hauptbrücke besteht die senkrechte Mauer aus Höttinger Breccie (10). Ungefähr 100 m weiter ist die Mauer zementverkleidet (11). Hier führt auch eine Treppe aus Gneisquadern zum Inn hinunter (12). Beim Pegel Innsbruck, in dem Uferstreifen zwischen Herzog-Otto-Straße und Rennweg, tritt eine 50° geneigte Kalksteinmauer auf, die von Buschwerk teilweise beschattet wird (13). Am Rennweg-Ufer, 100 m unterhalb des Innsteges, enthält die gleich

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

geneigte Ufermauer zu gleichen Teilen Kalk (14) und Quarzphyllit (15) mit breiten Quarzitbändern (16). Auch hier stand Gebüsch, das aber kurz vor meiner Untersuchung umgehauen wurde. Während der Inn in dem besprochenen Stück nach Nordosten fließt, die Ufermauer also durchgehend Nordwest-exponiert ist, wendet er sich nun nach Osten. Unterhalb der Mühlauer Brücke verläuft am Saggenufer eine kurze senkrechte Mauer aus Höttinger Breccie (17), die dann von einer 50° geneigten Kalksteinmauer (18) ersetzt wird, die aber bis zur Eisenbahnbrücke, abgesehen von ihrer Nordexposition, durch einen Gebüschstreifen und eine Baumreihe sehr stark beschattet wird. Am linken

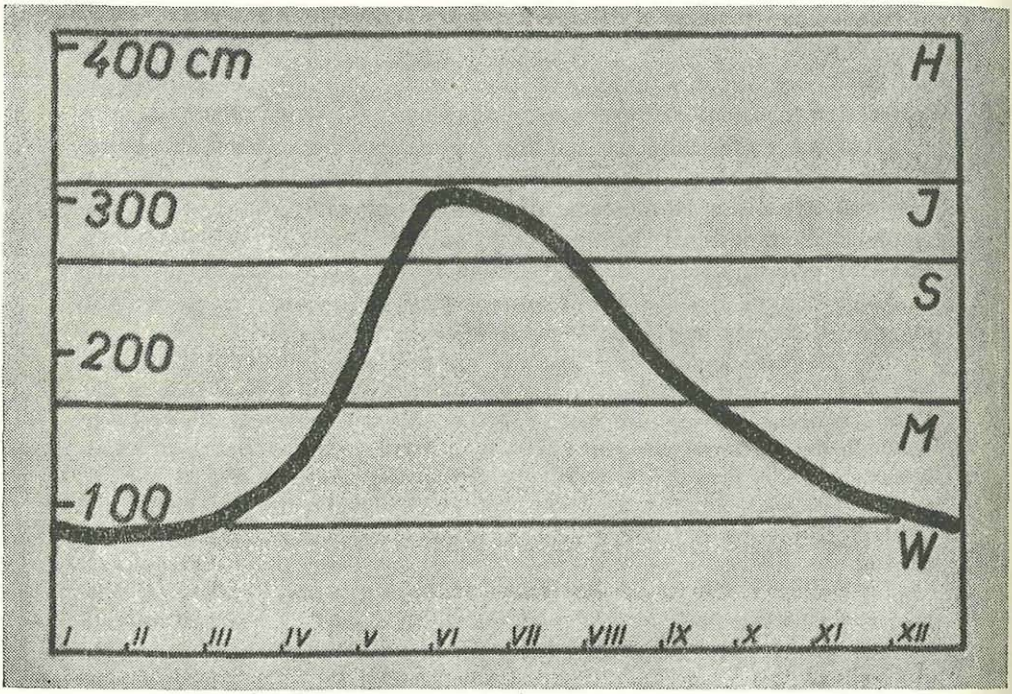


Abb. 1: Jahresschwankung des Inns am Pegel Innsbruck im Mittel 1930—39.—W=Wintermittel (XII, I, II, III) der Jahre 1923—1947,—M=Mittelwasserstand der Jahre 1923—1947,—S=Sommerwasserstand (V, VI, VII, VIII) der Jahre 1923—1947,—J=Mittel der höchsten Monatswerte (VI oder VII) 1923—1947,—H=Mittel der jährlichen Höchstwasserstände 1923—1947,—I bis XII=Monate.

Ufer machte ich bloß einige vergleichende Aufnahmen unterhalb der Universitätsbrücke, auf dem Granit des Brückenpfeilers (19) bis 100 m unterhalb auf den Kalksteinen der 50° geneigten Ufermauer (20), sowie 150 m unterhalb der Hauptbrücke auf der senkrechten Kalksteinmauer (21) und der senkrechten Granitmauer an der Hallerstraße (22) gegenüber (18).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der Inn als Gletscherfluß hat während der Sommermonate, zur Zeit der Schnee- und Gletscherschmelze im Hochgebirge, einen ausgeprägten Hochstand, im Winter dagegen nur eine sehr geringe Wasserführung. Abb. 1 zeigt die Spiegelschwankungen im langjährigen Mittel. Dadurch werden die verschieden hohen Teile der Ufermauern auch ganz verschieden lang unter Wasser gesetzt. Entsprechend der Dauer der Benetzung ist der Flechtenwuchs sehr auffällig gestuft. Die Grenzen der einzelnen Stufen sind dabei ziemlich scharf, was den Gedanken nahelegte, nach den entsprechenden Wasserständen zu suchen. Durch direkten Vergleich beim Pegel Innsbruck und indirekten Vergleich über die Einmessung vom augenblicklichen Wasserstand aus erhielt ich die in Figur 2 zusammengestellten Werte. Der Wasserstand blieb am Stichtag fast konstant.

Die Stufe A reicht bis 200 cm. Sie enthält, soweit ich feststellen konnte, fast keine Flechten. Die Steine sind weiß und überziehen sich nur während der Wasserbedeckung mit Algen.

Die Stufe B zwischen 200 und 240 cm dagegen wird neben Blaualgen reichlich von Flechten besiedelt. Es sind glatte, meist dunkelgrüne Krusten, die durch das ganze untersuchte Gebiet unverändert auftreten. Die Exposition ist ganz gleichgültig. Auf Kalk, Dolomit und Höttinger Breccie überwiegt *Staurothele clopima*. Sie wird von *Staurothele catalepta* und *rufa* häufig begleitet. Auf Zement ist wohl *Staurothele clopima* häufig, die Vegetation aber artenarm. Auf Quarzphyllit kommt häufig eine ausgeglichene Mischung von *Staurothele catalepta*, *clopima*, *Verrucaria hydrela*, *cataleptoides* und *aethiobola* zustande. Einmal, an der Stelle (15), fand ich auch *Dermatocarpon rivulorum*. Ein gelegentlicher Begleiter ist *Staurothele fissa*. Auf Kalk konnte ich die Art nicht finden und auch auf (1) ist sie auf eine Hornsteineinlagerung beschränkt. Auf Granit und Gneis sind *catalepta* und *fissa* regelmäßig vertreten, während ein anderer Bewuchs selten ist. Das Gestein erscheint aber trotzdem, wahrscheinlich durch Algen, graugrün gefärbt.

Die Stufe C reicht im Mittel von 240—290 cm. In ihr kommen noch regelmäßig die Arten der Stufe B vor, doch treten viele andere Arten hinzu. Die Flächen erscheinen dunkelgrün mit großen hellen Flecken, da sich mit dem Staurotheletum fissae und den Algen helle *Verrucaria*-Arten, *Aspicilia calcarea* und *A. lacustris* mischen. *Verrucaria calciseda*, *rupestris* und *hiascens* kommen dabei nur auf Kalk vor, doch fand ich *calciseda* ausnahmsweise einmal auf Quarzphyllit (15), der ja Kalkbeimengungen enthält. Auch auf feinkörnigem Zement fehlen die Verrucarien und sind bloß auf eingestreute kleine Kalksteinchen beschränkt. Selten gehen schon *Collema*-Arten und Arten des Lecanoretum dispersae in diese Stufe. Eine Ausnahme macht die Zenitfläche des Zementrohres (4a). Besonders das gegen das Wasser gekehrte Ende, das ein Lieblingssitzplatz der Bachstelzen im Frühjahr und Herbst und der Wasseramseln im Winter ist, trägt ein bereits normal entwickeltes Lecanoretum dispersae, dem sich nur

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

mehr wenige Thalli von *Staurothele clopima* zugesellen. Einen Ansatz zum Caloplacetum murorum fand ich in dieser Stufe auch auf der Mauer bei der kleinen Treppe (9). Auf Quarzphyllit geht *Aspicilia calcarea* regelmäßig über. Besonders auf (15) ist sie reich entwickelt. Dazu kommen im unteren Teil der Stufe die dunklen *Verrucaria*- und *Staurothele*-Arten und häufig *Lecidea confluens*, *Lecanora atriseda*, *Caloplaca caesiorufa* und *Rhinodina atrocinerea*. *Dermatocarpon rivulorum* ist in dieser Stufe noch am besten entwickelt und geht auch auf Kalk über. Auf reinem Quarzit (16) treten immerhin noch *Staurothele fissa*, *clopima*, *catalepta* und *Aspicilia calcarea* auf.

Die nächste Stufe (D) reicht durchschnittlich von 280—350 cm. In ihr gelangen *Collema cristatum*, *limosum* und *pulposum* zur Dominanz, auf basischerem wie sauerem Substrat. Diese Zone reicht verschiedentlich höher hinauf unter dem Einfluß stärkerer Beschattung, z. B. durch Gebüsch. Die Vegetation dieser Stufe wird nicht mehr allein durch den Wasserstand, sondern auch schon durch die Belichtung bestimmt. So kommt es, daß auf dem linken Ufer, das südostexponiert ist, außer den Collemen kaum eine andere Art zur Entwicklung gelangt (19) und (20). Vom Staurotheletum fissae bleibt nur mehr ganz vereinzelt *Staurothele clopima* erhalten. *Thelidium decipiens* aber ist noch reichlich vorhanden. Diese Art fehlt dem sauren Gestein gänzlich. *Aspicilia calcarea* und die hellen Verrucarien findet man gelegentlich eingestreut. Auf der Mauer bei der Treppe (9) hat sich bereits in dieser Stufe eine ganze Anzahl neutrophiler Arten angesiedelt. Doch kommt es dort nicht zur Ausbildung einer einheitlichen Sozietät. Die Arten des Caloplacetum citrinae sind wohl vorhanden, bilden aber nicht die charakteristischen Streifen an der Mauer aus, sondern wachsen nur als kleinere, isolierte Thalli. Reichlicher ist schon *Caloplaca cirrhochroa* entwickelt. Auf Quarzphyllit sind neben den Collemen *Lecanora atriseda*, *Lecidea confluens* und *Caloplaca caesiorufa* nicht selten. Wichtig in dieser Stufe ist weiter das Auftreten von Landmoosen und höheren Pflanzen. In den unteren Stufen B und C fand ich an Wassermoosen nur *Amblystegium serpens* bei (20). Erst bei Kranebitten, einige Kilometer Innaufwärts, tritt *Fontinalis antipyretica* spärlich auf. Von den Gräsern kommt in der *Staurothele*-Stufe *Glyceria fluitans* z. B. bei (21) vor. Auf (19) ist *Agrostis stolonifera (= alba* var. *proserpens)* und etwas *Phragmites* vorhanden. Letzteres ist auch an (1) in Stufe B entwickelt.

Die Stufe E hingegen bringt an den meisten Stellen ein Überwiegen der Moose. Besonders unter dem Einfluß der Beschattung durch entsprechende Exposition oder durch Buschwerk bildet ein durchgehender Moosstreifen diese Stufe. Auf dem linken Ufer fehlt eine solche Entwicklung gänzlich. Die Gesteinsflächen sind entweder ganz kahl (20), (21) oder dicht mit wildem Wein *(Ampelopsis quinquefolia)* überzogen (22). Dabei fällt die scharfe untere Grenze des Bewuchses auf, die auch die Stufe D hier begrenzt. An der Ufermauer hinter der Universität, die keine zusätzliche

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Beschattung erfährt — (7), (8) und (9) — sind Moose spärlich, doch reichen Gräser und Kräuter, die in den Spalten wurzeln, in die Stufe E und D. Blickt man von der Hauptbrücke flußabwärts, so hebt sich die Stufe E als Moosstreifen scharf ab. Er wird von *Tortula muralis*, *Bryum argenteum* und *Orthotrichum anomalum* gebildet. In nächster Nähe der Brücke werden die Moose aber spärlicher. Dafür tritt in der Feldschicht eine ziemlich dichte Verkleidung durch *Linaria cymbalaria* auf. An dem etwas freieren Standort am Rennweg (14) und (15) überwiegt auf Kalk eine dichtpolstrige *Bryum*-Art zusammen mit *Schistidium apocarpum* und *Orthotrichum anomalum*. Auf Quarzphyllit überwiegt *Orthotrichum anomalum* mit *Schistidium apocarpum*. Unter dem Einfluß stärkerer Beschattung (6), (7), (13) dominiert *Rhynchostegium murale* mit *Schistidium apocarpum*. Am nordexponierten Saggen-Ufer (18) treten fast keine Flechten, dafür aber ein artenreicher Moosverein auf, den ich jedoch nicht näher untersuchte. In der Stufe E nähert sich die Flechtenvegetation schon dem normalen,vom Wasser des Inn unbeeinflußten Zustand. Sie reicht im Mittel von 350-410 cm. Reine Flechtenvereine können nur entstehen, wo Moose nicht so häufig sind. Auf (9) tritt ein Caloplacetum auf. Sonst sind auf Kalk Arten des Lecanoretum dispersae eingestreut. *Caloplaca*-Arten des subg. *Gasparrinia* sind noch spärlich entwickelt. Auffallend reich ist *Physcia orbicularis* bei der Hauptbrücke (10) und (11) ausgebildet. Sie überwächst häufig Moose und wird in dieser Hinsicht von *Psora fuliginosa* unterstützt. Auf Quarzphyllit sind Flechten nur spärlich vorhanden.

Die Stufe F schließlich zeigt den vom Flußwasser anscheinend unbeeinflußten Zustand. Nur selten ist die Ufermauer so hoch. Stößt die Mauer an ihrem oberen Ende an eine Rasenfläche, so haben sich in den Spalten schon sehr viel Gräser und Kräuter angesiedelt. Auch die Steine werden, ausgehend von kleinen Vertiefungen, in denen sich Staub sammelt (7), (9) und (14), vom Rasen überzogen. Wo eine anschließende Rasendecke fehlt (10) und (11), bilden sich Flechtenvereine aus. Die Moose werden dabei wieder spärlicher. Dort tritt das Caloplacetum murorum mit vorherrschender *Caloplaca decipiens* und *murorum* auf. Beim Pegel Innsbruck (13) setzen sich die Moose in hohem Deckungsgrad bis an den Straßenrand fort. Hier fehlt eine Feldschicht fast ganz, weil die einsetzenden Sträucher zu viel Schatten geben. Eine Trennung von Stufe E und F ist an dieser Stelle daher nicht möglich, doch muß der obere Teil der Moosstufe unter den erwähnten Gesichtspunkten betrachtet werden. Die Reste der Flechtenvegetation zwischen den Gräsern gehören dem Ruderalverein der Stadtzentren, dem Lecanoretum dispersae an, das sogar auf Quarzphyllit (8) übergeht.

Beim Vergleich der Stufenverteilung an verschiedenen Stellen (Abb. 2) sieht man, daß die Grenzen nicht immer in gleicher Höhe liegen. Sie zeigen aber immer bestimmte Wasserstände an, die an den einzelnen Stellen eben verschieden hoch sind.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Grenze AB liegt überall in gleicher Höhe. Die Grenze BC reicht bei (3) und (4) höher als an den übrigen Orten. Wie man leicht beobachten kann, staut das Zementrohr (4) das Wasser, wenn es die Höhe seiner oberen Hälfte erreicht hat. Dementsprechend rückt die Grenze am Rohr selbst und an der Ufermauer knapp oberhalb hinauf. Auch die Grenze CD, die vom Rohr selbst nicht mehr erreicht wird, liegt bei (3) noch höher. Die Stauung ruft auch diesen Effekt hervor. Gleichzeitig entsteht ein kleiner Unterschied zwischen den Stellen bei der Universität (1), (2), (7), (8) und unterhalb der Hauptbrücke (10), (11), (13), (14), (15). Die Grenze DE zeigt denselben Unterschied. Sie liegt oberhalb der Universitätsbrücke (1) bis (9) überall gleich hoch. Das Zementrohr hat in dieser Höhe also keinen Einfluß mehr auf den Wasserstand. Daß die Grenze DE beim Pegel (13) höher liegt, ist wohl auf die Beschattung durch das Buschwerk zurückzuführen. Sonst aber rücken die Grenzen CD und DE bei der Universität gegenüber der Strecke unterhalb der Hauptbrücke hinauf, obwohl der Inn oben breiter ist als unten. So beträgt die Breite bei: (1)... 100 m, (3), (5)... 120 m, (7)... 90 m, (20)... 80 m, (10), (11)...71 m, (13)... 65 m, (14)... 70 m und (18)... 85 m.

Dementsprechend müßte ja der Inn an der breiteren Stelle, ab der Erreichung eines bestimmten Wasserstandes, höher sein als an der schmalen Stelle. Die Erklärung ist aber sehr einfach. Durch die Verengung des Flußbettes entsteht oberhalb bei hohem Wasserstand ein kleines Stauhochwasser und dadurch rücken auch die Vegetationsstufen oberhalb etwas hinauf. Diese Vermutung wird bestärkt durch eine Beobachtung Oberhausers 1949. Anläßlich des Hochwassers 1948 wurden Teile der Höttinger Au bei der Universitätsbrücke überschwemmt, während am Innpegel das Wasser gar nicht so hoch stand. Das wurde sicher auch durch die zusätzliche Verengung des Flußbettes zwischen Universitäts- und Hauptbrücke durch den Bombenschutt hervorgerufen.

Um nun die Feuchtigkeitsbedingungen für die Entwicklung der verschiedenen Stufen zu erfassen, müßte man Messungen anstellen, wieviel Prozent eines Jahres die einzelnen Teile der Ufermauern im langjährigen Mittel befeuchtet werden. Eine solche Untersuchung ist praktisch unmöglich. Daher versuchte ich die einzelnen Stufen einigen langjährigen Mittelwerten empirisch zuzuordnen. Nicht vernachlässigt werden darf dabei aber die Tatsache, daß die Grenze der Befeuchtung höher liegt als der jeweilige Wasserstand, weil sich eine „Plätscherzone" ausbildet. Sie reicht im Durchschnitt 15—25 cm über den Wasserstand. Aus den Tabellen des Jahrbuches des hydrographischen Zentralbüros bildete ich 25jährige Mittelwerte von 1923—1947, die ich in Abb. 2 den Stufengrenzen gegenüberstelle. Dabei bedeutet:

W=mittlerer Winterstand, gebildet aus den Mittelwerten der Monate Dezember, Jänner, Februar, März, 85 cm. Das Mittel schwankt von 71 cm bis 101 cm.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

M=Jahresmittel 166 cm; Schwankung 149 cm bis 182 cm.
S=mittlerer Sommerstand, gebildet aus den Mittelwerten der Monate Mai, Juni, Juli, August, 260 cm; Schwankung 232 cm bis 292 cm.

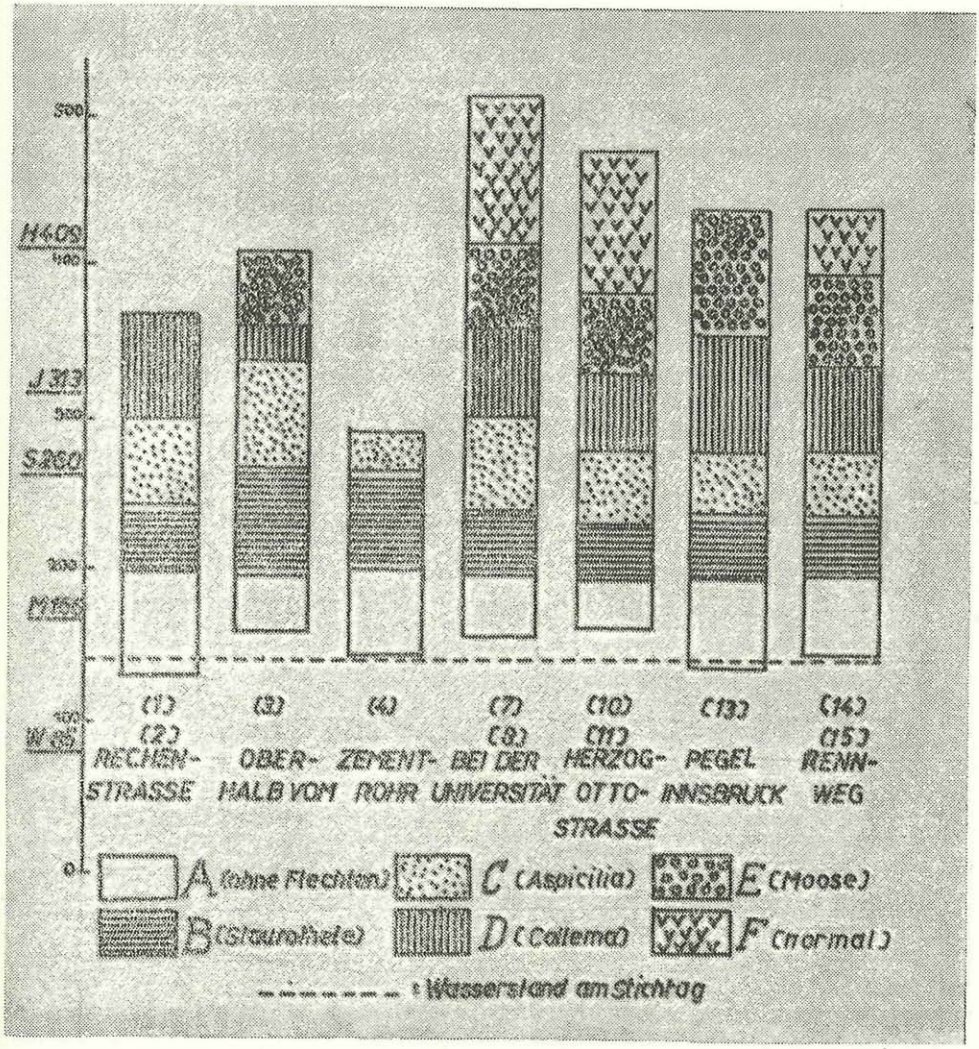


Abb. 2: Schema der Vegetationsstufen an den Inn-Ufermauern; A B C D E F = Stufen (Näheres im Text).

J = Mittelwert der höchsten Monatsmittel (immer Juni oder Juli) 313 cm; Schwankung 273 cm bis 380 cm.

H = Mittel der Jahreshöchststände 409 cm; Schwankungen zwischen 320 cm und 484 cm.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Mit Einbeziehung eines Streifens von 20 cm, der durch den Wellenschlag ebenfalls feucht gehalten wird, entspricht daher die Grenze AB dem Mittelwasserstand. Flechten fehlen dem Gebiet an den Innufermauern, das länger als 4—5 Monate, abgesehen von den Niederschlägen, mehr oder weniger dauernd durchfeuchtet ist.

Die Grenze BC liegt beim Pegel bei 240 cm. Die 220 cm Marke des Pegels wird, wie aus Figur 1 ersichtlich ist, während der Dauer von drei Monaten überschritten.

Dem Sommerwasserstand von 260 cm im Mittel entspricht die Grenze CD. Die Massenentwicklung von *Collema* setzt also erst in einer Höhe ein, die nicht länger als zwei Monate dauernd durchfeuchtet ist.

Tabellen

In den Vegetationstabellen bedeuten die Ziffern (1)—(22) die einzelnen, eingangs beschriebenen Fundorte. Für die Art der Unterlage werden folgende Abkürzungen verwendet: B = Höttinger Breccie, D = Dolomit mit Hornsteinbändern, G = Granit und Gneis, K = reiner Kalk, Q = Quarzphyllit, T = reiner Quarzit, Z = Zement und Beton.

Der Deckungsgrad bezieht sich auf Einheitsflächen von $^1/_4$ m² und wurde nach der Skala von BRAUN-BLANQUET bezeichnet. Es bedeutet: + Vorkommen in Spuren, 1 unter 5%, 2 von 5—25%, 3 von 25—50%, 4 von 50—75%, 5 von 75—100%.

Tabelle 1: *Staurothele*-Stufe (B)

Fundort, bzw. Standort	(1)	(2)	(3)	(4)	(7)	(9)	(10)	(11)	(12)	(14)	(15)	(19)	(20)	(21)
Substrat	D	Q	Q	Z	B	B	B	Z	G	B	Q	G	B	B
Staurothele catalepta BLOMBG. & FORSS.	1	1	2	+	—	1	1	—	1	—	1	2	—	+
— *clopima* TH. FR.	3	1	2	3	3	3	2	1	—	5	3	1	4	2
— *fissa* ZWACKH	+	—	3	—	—	—	—	—	1	—	—	+	—	—
— *rufa* ZSCH.	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	1	—
— *oenipontana* BESCHEL	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thelidium decipiens KRPH.	1	—	—	—	2	2	1	1	—	1	—	—	—	1
Verrucaria hydrela ACH.	—	2	+	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
— *cataleptoides* NYL.	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
— *aethiobola* WAHLENB.	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
— *calciseda* DC.	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
— cf. *hiascens* (ACH.) HEPP	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
Dermatocarpon rivulorum DT. & SARNTH.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Aspicilia lacustris (WITH.) TH. FR.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Algenkrusten	2	1	1	4	2	2	3	5	3	1	1	3	1	4

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 2: *Aspicilia*-Stufe (C)

Fundort, bzw. Standort	(1)	(2)	(4)	(4a)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(14)	(15)	(16)	(20)	(21)
Substrat	K	Q	Z	Z	B	Q	B	B	Z	B	Q	T	B	B
Aspicilia lacustris (With.) Th. Fr.	–	–	–	–	+	–	+	1	1	+	+	–	–	–
– *calcarea* (L.) Kbr.	1	+	–	–	2	1	1	+	+	2	3	+	1	+
Verrucaria calciseda Dc.	–	–	–	–	1	–	1	2	1	2	+	–	–	–
– *rupestris* Schrad.	–	–	–	–	–	–	1	1	–	1	–	–	–	–
– *cf. hiascens* (Ach.) Hepp	–	–	–	–	+	–	–	+	+	+	–	–	–	–
– *hydrela* Ach.	–	2	–	–	–	1	–	–	–	–	1	–	–	–
– *cataleptoides* Nyl.	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–
– *aethiobola* Wahlenb.	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
– *nigrescens* Pers.	+	–	–	2	+	–	1	–	–	–	–	–	–	–
Staurothele catalepta Blomb. & Forss	1	–	–	–	1	1	+	1	–	1	2	1	1	–
– *clopima* Th. Fr.	3	2	2	1	2	2	2	3	–	2	2	1	2	1
– *fissa* Zwackh	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	1	–	–
– *rufa* Zsch.	+	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–
– *oenipontana* Beschel	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Thelidium decipiens Krph.	+	–	–	–	1	–	1	1	1	–	–	–	+	1
Dermatocarpon rivulorum Dt. & Sarnth.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	1	–	–	–
Collema limosum Ach.	–	–	–	–	+	+	–	+	–	–	+	–	+	–
– *cristatum* (L.) Hoffm.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Lecidea enteroleuca Ach.	+	–	–	–	+	+	–	–	–	+	–	–	–	–
– *confluens* (Web.) Fr.	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	1	–	–	–
Lecanora atriseda (E. Fr.) Nyl.	–	+	–	–	–	+	–	–	–	–	1	–	–	–
– *galactina* Ach.	–	–	–	–	+	–	–	+	–	–	–	–	–	–
– *dispersa* (Pers.) Röhl.	–	–	–	2	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
– *crenulata* (Dicks.) Nyl.	+	–	+	2	+	–	1	–	–	–	–	–	–	–
Rhinodina atrocinerea (Dicks) Kbr.	–	1	–	+	–	+	–	–	–	+	–	–	–	–
Caloplaca caesiorufa (Ach.) Zahlbr.	–	1	–	1	+	1	–	–	–	1	2	–	–	–
– *pyracea* (Ach.) Th. Fr.	+	–	+	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
– *citrina* (Hoffm.) Th. Fr.	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–
– *cirrhochroa* (Ach.) Th. Fr.	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
Algenkrusten	2	2	4	–	2	2	2	2	4	2	2	–	3	3

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 3: *Collema*-Stufe (D)

Fundort, bzw. Standort	(1)	(2)	(5)	(6)	(7)	(9)	(10)	(11)	(13)	(14)	(15)	(19)	(20)
Substrat	KD	Q	B	Q	B	B	B	Z	B	B	Q	G	B
Collema limosum Ach.	–	–	3	3	2	–	2	–	4	3	3	2	1
– *cristatum* (L.) Hoffm.	–	–	1	1	–	1	2	–	1	2	3	3	3
– *pulposum* (Wedd.) Harm.	–	–	1	–	1	–	–	–	1	1	1	–	+
Thelidium decipiens Krph.	1	–	+	–	2	1	3	2	+	3	–	–	–
Aspicilia calcarea (With.) Th. Fr.	+	+	–	–	+	1	–	–	+	1	1	–	–
Verrucaria calciseda Dc.	–	–	1	–	1	+	+	–	+	1	–	–	–
– *rupestris* Schrad.	–	–	–	–	+	–	+	1	–	+	–	–	–
– *fuscella* Ach.	–	–	+	–	–	–	–	1	–	+	–	–	–
– *nigrescens* Pers.	2	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
Staurothele clopima Th. Fr.	1	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lecidea confluens (Web.) Fr.	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
– *enteroleuca* Ach.	1	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Toninia aromatica (Turn.) Mass.	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lecania erysibe (Ach.) Th. Fr.	–	1	–	–	–	+	1	1	1	–	–	–	–
Lecanora atriseda (E. Fr.) Nyl.	–	1	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–
– *galactina* Ach.	–	–	–	–	+	+	+	1	–	–	–	–	–
– *crenulata* (Dicks.) Nyl.	3	–	+	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
– *dispersa* (Pers.) Röhl.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
Placodium saxicola (Poll.) Kbr.	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhinodina atrocinerea (Dicks.) Kbr.	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Caloplaca caesiorufa (Ach.) Zahlbr.	+	2	–	+	–	1	–	–	+	1	2	1	–
– *pyracea* (Ach.) Th. Fr.	1	–	+	–	–	1	–	+	+	–	–	–	–
– *aurantiaca* (Lightf.) Th. Fr.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
– *citrina* (Hoffm.) Th. Fr.	–	–	–	–	+	1	+	+	–	–	–	–	–
– *variabilis* (Pers.) Th. Fr.	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
– *cirrhochroa* (Ach.) Th. Fr.	–	–	–	–	–	2	–	+	–	–	–	–	–
– *murorum* (Hoffm.) Th. Fr.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
Tortula muralis (L.) Hedwig	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–
Schistidium apocarpum (L.) Br. eur.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Bryum argentum L.	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–
– sp.	–	–	–	+	–	–	–	+	–	–	+	–	–
Orthotrichum anomalum Hedwig	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–	–	–	–
Rhynochstegium murale (Necker) Br. eur.	–	–	+	1	–	–	–	–	1	+	+	–	–
Gräser in der Feldschicht	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 4: *Physcia*-Moos-Stufe

Fundort, bzw. Standort	(5)	(6)	(7)	(9)	(10)	(11)	(13)	(14)	(15)	(20)	(21)
Substrat	B	Q	B	B	B	Z	B	B	Q	B	B
Tortula muralis (L.) Hedwig	+	1	+	1	1	2	–	–	–	1	–
Bryum argenteum L.	1	1	–	1	1	2	–	–	–	–	–
— sp.	–	–	–	–	–	–	+	3	1	–	–
Orthotrichum anomalum Hedwig	1	+	1	–	–	3	–	2	4	–	–
Rhynchostegium murale (Necker) Br. eur.	3	2	–	–	–	–	3	1	1	–	–
Tortella sp.	+	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Schistidium apocarpum (L.) Br. eur.	2	2	–	–	–	–	1	2	2	–	–
Physcia orbicularis (Neck.) Dr.	–	+	–	+	3	2	–	–	–	–	–
Psora fuliginosa Tayl.	–	–	–	–	+	1	–	–	–	–	–
Lecanora galactina Ach.	1	–	2	1	2	2	–	–	–	–	–
— *Agardhiana* Ach.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
— *dispersa* (Pers.) Röhl.	–	–	2	+	1	–	–	+	–	–	–
— *crenulata* (Dicks.) Nyl.	–	–	+	2	–	1	–	–	–	–	–
Verrucaria nigrescens Pers.	2	–	2	2	1	+	1	–	–	–	–
— *tristis* Krph.	2	–	2	1	+	–	1	–	–	–	–
— *apomelaena* Hepp.	1	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
— *calciseda* Dc.	–	–	1	+	+	–	+	–	–	–	–
— *rupestris* Schrad.	+	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Aspicilia calcarea (L.) Kbr.	+	–	1	+	+	–	–	–	–	–	–
Toninia aromatica (Turn.) Mass.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lecidea confluens (Web.) Fr.	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
— *enteroleuca* Ach.	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–
Lecania erysibe (Ach.) Th. Fr.	+	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.	+	+	1	1	+	1	–	1	–	–	–
— *caesiorufa* (Ach.) Zahlbr.	–	–	+	–	–	–	–	1	+	–	–
— *aurantiaca* (Lightf.) Th. Fr.	–	–	–	1	–	+	–	–	–	–	–
— *variabilis* (Pers.) Th. Fr.	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
— *citrina* (Hoffm.) Th. Fr.	–	–	–	1	+	2	–	–	–	–	1
— *cirrhochroa* (Ach.) Th. Fr.	–	–	+	2	+	+	–	–	–	–	–
— *murorum* (Hoffm.) Th. Fr.	+	–	–	2	–	+	–	–	–	–	–
— *decipiens* (Arn.)	–	–	–	–	1	+	–	–	–	–	–
Collema limosum Ach.	+	–	–	+	+	–	+	–	–	–	–
— *cristatum* (L.) Hoffm.	–	+	–	+	–	–	+	–	–	+	–
Thelidium decipiens Krph.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Feldschicht	1	–	2	2	3	–	3	–	–	–	–
davon *Linaria cymbalaria*	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–

Die obere Grenze der *Collema*-Stufe (DE) wird anscheinend durch den höchsten Monatsmittelstand bedingt. Somit vertragen die erwähnten Moose nur ausnahmsweise eine Benetzung, die jährlich länger als zwei bis drei Wochen ununterbrochen andauert.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Grenze EF schließlich dürfte weniger auf die gelegentliche Durchnässung, als auf die rasche Abnahme der Luftfeuchtigkeit zurückzuführen sein.

Wie weit überhaupt andere Faktoren, wie Luftfeuchtigkeit, niedrige Temperaturen im Sommerwasser, Lichtmangel unter Wasser, Schwierigkeiten bei der Sauerstoffaufnahme unter Wasser und die Überlagerung mit Schwebstoffen in den Stufen der Amphinereïden mitspielen, vermag ich hier nicht anzugeben. Da sie aber alle einen Komplex bilden, der durch den Wasserstand bestimmt wird, genügt es wohl, die Abhängigkeit der Vegetation vom letzteren aufzuzeigen. Nach einem Einfluß der Stadt suchte ich bei den Amphinereïden vergebens. Die Vegetation in den Stufen B und C bleibt durch die ganze Stadt gleichermaßen reich entwickelt. Die Unterschiede in der Stufe D und E treten nicht zwischen Stadtrand und Stadtzentrum, sondern vor allem zwischen linkem und rechtem Ufer auf. Sie sind also durch die verschiedene Exposition bedingt. Erst in der Stufe F, die anscheinend nicht mehr vom Wasserstand beeinflußt wird, macht sich der Stadteinfluß geltend. Bezeichnend dafür ist das

Tabelle 5: Stufe der unbeeinflußten Vegetation (F)

Fundort, bzw. Standort	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(14)
Substrat	B	Q	B	B	Z	B
Aspicilia calcarea (L.) Kbr.	1	1	+	–	–	–
Lecanora dispersa (Pers.) Röhl.	+	1	1	–	–	1
– *crenulata* (Dicks.) Nyl.	1	2	2	–	1	–
– *galactina* Ach.	–	–	–	–	2	–
– cf. *cenisia* Ach.	–	–	–	–	+	+
Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.	3	2	1	+	+	2
– *variabilis* (Pers.) Th. Fr.	–	–	1	–	–	–
– *citrina* (Hoffm.) Th. Fr.	–	–	+	–	–	–
– *cirrhochroa* (Ach.) Th. Fr.	+	–	2	–	–	–
– *murorum* (Hoffm.) Th. Fr.	–	–	2	2	1	–
– *decipiens* (Arn.)	–	–	–	3	3	–
Verrucaria nigrescens Pers.	2	–	1	1	1	+
– *tristis* Krph.	1	–	1	–	–	–
– *calciseda* Dc.	+	–	+	–	–	–
Physcia orbicularis (Neck.) Dr.	–	–	–	1	1	–
Lecania erysibe (Ach.) Th. Fr.	+	–	–	–	–	1
Rhinodina atrocinerea (Dicks.) Kbr.	–	+	–	–	–	–
Lecidea enteroleuca Ach.	–	+	–	–	–	–
Orthotrichum anomalum Hedwig	–	–	–	–	2	–
Tortula muralis (L.) Hedwig	+	–	–	1	2	–
Bryum argenteum L.	–	–	+	+	1	–
Feldschicht	2	–	3	1	–	5
davon *Linaria cymbalaria*	–	–	–	1	–	–

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Verarmen der Flechtenvegetation auf Quarzphyllit. Koprophile Vereine entstehen rudimentär in Stufe C und D (4a) und (9) unter dem Einfluß stärkerer Düngung. In der Stufe E und F ist ihr Auftreten besonders an den Standorten 10 und 11 bemerkenswert. Da aber gerade an diesen Stellen viel Unrat ins Wasser geworfen wird, kann man weder den Stadteinfluß im allgemeinen dafür verantwortlich machen, noch kann daraus schon die Behauptung abgeleitet werden, daß durch einen bestimmten Wasserstand an Flußufern eine Stufe der ruderalen neutrophilen Flechten zur Entwicklung gebracht würde. Natürlich verändert das Wasser des Flusses auch die pH-Reaktion des Gesteins der Ufermauern an der Oberfläche. Nur so ist es erklärlich, daß manche Kalkflechten auf Silikat übergehen, wie *Aspicilia calcarea* an Stelle (16) auf Quarzit. Umgekehrt ent-

Tabelle 6: Vertikale Verteilung wichtiger Arten am Innufer

reichliches Vorkommen
schwaches Vorkommen

Flechten-und Moosarten	F Normal-Stufe	E Moos-Stufe	D Collema-Stufe	C Aspicilia-Stufe	B Staurothele-St.
Caloplaca decipiens					
Physcia orbicularis					
Caloplaca murorum					
Tortula muralis					
Orthotrichum anomalum					
Lecanora dispersa					
— *galactina*					
Verrucaria nigrescens					
Caloplaca pyracea					
Lecanora crenulata					
Aspicilia calcarea					
Verrucaria calciseda					
Caloplaca cirrhochroa					
Schistidium apocarpum					
Collema cristatum					
Caloplaca caesiorufa					
Thelidium decipiens					
Dermatocarpon rivul.					
Aspicilia lacustris					
Staurothele clopima					
— *catalepta*					
Verrucaria hydrela					
— *aethiobola*					

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

wickeln sich auch Flechten, die normalerweise schwach saures Substrat bevorzugen, auf Kalk und Dolomit, wie *Staurothele clopima* überall und *Lecidea enteroleuca* und *Colaplaca caesiorufa* an der Mauer (1). Da aber reine Silikatflechten an den Ufermauern nie das Substrat wechseln, ist anzunehmen, daß die pH-Reaktion des Innwassers im Mittel schwach sauer ist.

Ein Vergleich mit anderen Arbeiten zeigt auffällige Parallelen. Die wichtigste Arbeit auf diesem Gebiet stammt von SANTESSON 1939. Im Anebodagebiet war das Substrat durchgehend Granit. In Tabelle 7 versuchte ich eine Gegenüberstellung der einzelnen Stufen. Als tiefste erwähnt SANTESSON gelegentlich eine *Jonaspis*-Stufe, die am Inn vollkommen fehlt. Seine Stufe a enthält dunkle *Verrucaria*-Arten. Auch am Inn treten diese oder ähnliche Arten auf saurer Unterlage auf, sind aber meist mit der nächstfolgenden Stufe gemischt. Die Stufe a entspricht somit der unteren Stufe B am Inn. Stufe b enthält überwiegend *Staurothele*-Arten und gelegentlich *Dermatocarpon*. Am Inn enthält die *Staurothele*-Stufe dieselben und ähnliche Arten, während *Dematocarpon rivulorum* erst in Spuren in dieser Stufe auftaucht. Auf Kalk gesellt sich *Thelidium decipiens* dazu. Stufe b entspricht daher der oberen Stufe B am Inn. Die Stufe c wird im Untersuchungsgebiet SANTESSONS von *Aspicilia lacustris* bestimmt. Am Inn ist diese Art nie so reich entwickelt, daß sie eine eigene Stufe bilden würde, darum ordnete ich sie der Stufe c zu, in deren unterem Teil sie gelegentlich auftritt. Auch *Dermatocarpon rivulorum* findet im unteren Teil der Stufe c seine größte Entwicklung. Auffallend ist die habituelle Parallele in der Stufe d. SANTESSON erwähnt aus ihr besonders *Aspicilia*-Arten (*caesiocinerea, aquatica, cinerea, flavida*) neben *Rhizocarpon-*, *Lecidea-* und *Lecanora*-Arten. Am Inn werden die *Aspicilia*-Arten nur durch *calcarea* vertreten, die aber manchmal reich auftritt. Dazu kommen ebenfalls andere Krustenflechten. Die Stufe d entspricht somit der oberen Stufe C am Inn. Darüber folgt an den Inn-Ufermauern die *Collema*-Stufe D, die im Untersuchungsgebiet SANTESSONS fehlt. Die einzige Erwähnung eines reichlichen Auftretens von *Collema* an Ufern fand ich in der Arbeit JAAGS 1938. Die Grenze DE entspricht der Physcien- und Mooslinie SANTESSONS, die unter der eigentlichen Laubflechtenlinie liegt. Während sie SANTESSON nicht immer ausgebildet fand, ist sie am Inn sehr scharf. In Innsbruck bildet diese Linie auch die scharfe untere Grenze der Landblütenpflanzen (*Linaria cymbalaria, Ampelopsis*), der Landmoose und der neutrophilen Blattflechten *Physcia orbicularis* und *Caloplaca murorum*. Über dieser Grenze liegt in Innsbruck häufig eine Moosstufe E. Erst darüber kann der Bewuchs als unabhängig vom Fluß bezeichnet werden (F). So entspricht die Grenze EF der Laubflechtenlinie SANTESSONS. Schon BLOMGREN & NAUMANN 1925 betonten die Wichtigkeit dieses Naturpegels. NAUMANN 1931 bezeichnete diese Grenze als „Flechtenlinie" und hob ihre Wichtigkeit für die Limnologie hervor. Sie entspricht einem länger dauernden, einmaligen Höchststand.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

In Innsbruck ist diese Linie durch das Vorherrschen der ruderalen Flechtenvegetation und der Moose verwischt, weil diese Arten ja etwas tiefer reichen. Über der Laubflechtenlinie tritt aber erst *Caloplaca decipiens* in größerem Umfang auf.

Auch SANTESSON rechnet das Gebiet, das durch den Wellenschlag befeuchtet wird, aber eigentlich über dem Wasserspiegel liegt, die Plätscherzone nach SANTESSON 1939: 62, gleich dem Gebiet, das unter dem Wasserspiegel liegt. Dabei findet er aber ein Hinaufrücken der Stufengrenzen an Neigungsflächen, weil dort auch der Wellenschlag weiter hinaufreicht. Diese Beobachtung ist, wie er erwähnt, zuerst von BRENNER 1916 gemacht worden. Dies trifft aber nur für die Meeresküste und Seen zu, wo das Wasser durch den Wind gegen das Ufer getrieben wird. Am Fluß erfolgt die Bewegung des Wassers parallel zur Ufermauer und darum liegen die Grenzen der Stufen dort unabhängig von der Neigung der Mauer gleich hoch. So zeigen die Stellen (1) und (2) mit 25° Neigung, (3) mit 50° Neigung und (7) und (8) mit 90° Neigung die gleiche Stufung in gleichen Abständen.

Ein Vergleich der Zeiten der Wasserbedeckung in den einzelnen Stufen ist schwierig. Auch SANTESSON konnte nur Schätzwerte angeben. Rasche Wasserschwankungen sind am Inn häufig und jedesmal nach dem Absinken bleibt die Vegetation durchfeuchtet zurück. Gerade die Zeit bis zur Wiederaustrocknung schwankt mit der Temperatur und wäre nur durch lange Beobachtungen zu ermitteln. Die Landblattflechten können nach STOCKER 1927 bei vollständiger Durchnässung durch den schlechten Gasaustausch nur einen geringen Assimilationsüberschuß auch bei optimalem Licht erreichen. Doch schon diese Angaben sind Mutmaßungen, weil für die physiologischen Messungen der Wassergehalt der Flechte konstant bleiben müßte, was nur bei voller Durchtränkung möglich ist. Über die Wasserflechten gibt es noch keine derartige Untersuchung. Die Messung der Assimilationsintensität ist bei den geringen Substanzmengen einer Krustenflechte mit den heutigen Apparaten kaum möglich. Doch eine Untersuchung bei amphinereïdischen *Dermatocarpon*-Arten dürfte vielleicht einen Hinweis auf die Assimilationsbedingungen der Amphinereïden geben. Wahrscheinlich ist auch bei ihnen zu einem wesentlichen Assimilationsüberschuß ein geringerer Wassergehalt als völlige Durchnässung notwendig. Sonst würden diese Arten ja auch an dauernd überschwemmten Substraten vorkommen, was bis jetzt weder von SANTESSON 1939, 1940, NAUMANN 1931, KLEMENT 1950 und am Inn im Süßwasser, noch von DU RIETZ 1932, HÄYREN 1914 im Salzwasser festgestellt wurde. Nach dem Gesagten wäre es wohl notwendig, die Zeiten der Durchfeuchtung im Gegensatz zur Durchnässung festzustellen. Unter diesen Vorbehalten stelle ich Schätzwerte der Durchnässungsdauer in den einzelnen Stufen, die SANTESSON 1939 im Aneboda-Gebiet und KLEMENT 1950 an der Eger erhielt, denen vom Inn gegenüber.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 7, linke Hälfte: Vergleich der Zusammensetzung der Vegetation in den einzelnen Stufen an schwedischen Seen und am Inn

Allg. Stufung (SANTESSON)	oligotrophe Bergseen in Lappl.	eutrophe Tonebeneseen in Uppland	dystropher Anebodasee (Frejen)	eutropher Anebodasee (Skären)	ornithokoprophile Variante (Skären)	Innufer Gneis und Granit
e, f, BLATTFLECHTENSTUFE	Heide	*Parmelia conspersa, prolixa isidiotyla*	*Parmelia saxatilis, Umbilicaria deusta, pustulata*		*Xanthoria candelaria*	
Laubflechtenlinie Physcienlinie	(siehe unten)	*Physcia caesia, dubia*	Moose, *Aspicilia caesiocinerea* u. a. (s. u.)		*Physcia caesia, dubia*	
d *ASPICILIA CAESIOCINEREA*-STUFE	*Aspicilia aquatica, flavida, Rhizocarpon badioatrum*	*Rhizocarpon geminatum*, wenig *Aspicilia caesiocinerea*	*Aspicilia caesiocinerea, Lecanora polytropa, intricata, Lecidea fuscoatra, sorediza, coarctata, Rhizocarpon geographicum, lecanorinum, obscuratum, lavatum, geminatum, Bacidia umbrina*		*Placodium saxicola*	
					Aspicilia caesiocinerea	
c *ASPICILIA LACUSTRIS*-STUFE	*Staurothele fuscocuprea, clopimoides*		*Aspicilia lacustris*	wenig *Aspicilia lacustris, Staurothe fissa*		
b *STAUROTHELE*-STUFE		*Staurothele clopima, fissa*	wenig *Staurothele fissa*	*Dermatocarpon meiophyllizum, fluviatile, deminuens, Staurothele fissa*		*Staurothele fissa, catalepta*
a *VERRUCARIA*-STUFE	*Verrucaria cataleptoides*	*Verrucaria aethiobola*		*Verrucaria pachyderma* und *latebrosa*		
JONASPIS-STUFE	*Jonaspis* sp.			(*Jonaspis* sp.)		

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 7, rechte Hälfte: Vergleich der Zusammensetzung der Vegetation in den einzelnen Stufen an schwedischen Seen und am Inn

Innufer Quarzphyllit	Innufer Kalk und Höttinger Breccie	Innufer Zement	Innufer koprophile Variante	Innufer in Landeck Gneis	Allgem. Stufung am Inn (BESCHEL)
Lecanoretum dispersae			*Caloplaca decipiens, murorum Lecanora galactina*	*Physcia orbicularis, sciastra, Xanthoria parietina, fallax*	F UNBEEINFLUSSTE VEGETATION
ohne *Verrucaria*	mit *Verrucaria nigrescens, tristis, apomelaena, calciseda* und *rupestris*				
Moose *Lecidea enteroleuca Caloplaca caesiorufa*	Moose *Verrucaria nigrescens apomelaena, Caloplaca pyracea, Lecanora galactina*		*Physcia orbicularis Caloplaca aurantiaca pyracea*		E MOOSSTUFE
Collema cristatum, limosum, Caloplaca caesiorufa	*Collema cristatum, limosum, Thelidium decipiens, Toninia aromatica*	*Lecania erysibe, Thelidium decipiens, Verrucaria fuscella,* (*Lecanora galactina*)	*Caloplaca cirrhochroa, citrina, pyracea Lecanora galactina*	*Collema cristatum, auriculatum,* (*Peltigera rufescens*)	D *COLLEMA* STUFE
Aspicilia calcarea, Lecidea confluens, Rhinodina atrocinerea, Lecanora atriseda Caloplaca caesiorufa	*Aspicilia calcarea, Verrucaria calciseda, ruprestris, Thelidium decipiens*	wenig *Aspicilia calcarea*	*Aspicilia calcarea, Lecanora crenulata Caloplaca pyracea*	*Rhizocarpon geographicum, lavatum, Caloplaca caesiorufa Lecidea confluens*	C *ASPICILIA*-STUFE
Aspicilia lacustris Dermatocarpon rivulorum	*Aspicilia lacustris* (*Dermatocarpon rivulorum*)	wenig *Aspicilia*	*Aspicilia lacustris*	*Aspicilia lacustris Dermatocarpon rivulorum*	
Staurothele fissa, clopima, catalepta	*Staurothele clopima, catalepta, rufa*	wenig *Staurothele clopima*	*Staurothele clopima, rufa, catalepta*	*Staurothele fissa clopima, clopimoides, catalepta*	B *STAUROTHELE*-STUFE MIT *VERRUCARIA*
Verrucaria aethiobola cataleptoides, hydrela					
					A OHNE FLECHTEN

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Durchnässungsdauer in % ohne Niederschläge

	See Straken	Eger	Inn
Verrucarien-Stufe	95—80		
Staurothele-Stufe	85—80	75	50—40
Aspicilia lacustris-Stufe	50—25		
Stufe der aerophilen Aspicilien	25— 5		40—30
Collema-Stufe			30—10
Physcien-Moos-Stufe	5— 0		10— 0
Laubflechtenlinie	8 cm unter dem Höchststand 1927—1935		20 cm unter dem mittl. jährl. Höchststand 1923—1947

Auf eine systematische Zusammenstellung der gefundenen Flechtenarten kann ich verzichten, da aus den Vegetationstabellen 1—5 alle Arten, die ich antraf, aufscheinen. Tabelle 6 soll die vertikale Amplitude der häufigeren Arten aufzeigen. Bewußt hielt ich mich dabei in der Darstellung an das Vorbild bei SANTESSON 1939:59, um eine Vergleichsmöglichkeit zu geben. Die Flechten bestimmte ich selbst nach LETTAU 1932, 1937, ZSCHACKE 1933-1934 und LINDAU 1923, wobei mir das Herbar des Ferdinandeums Innsbruck zum Vergleich zur Verfügung stand. Dabei konnte ich eine neue *Staurothele* aus der Sect. *Polyblastoides* finden, die ich *Staurothele oenipontana* nennen möchte.

Diagnosis: Thallus 0,7-1 mm crassus, verruculosus, areolis angulatis vel rotundatis constitutus, griseo-bruneus. Perithecia 0,25-0,40 mm diam., globosa, singula areolis immersa, parte apicali vix prominente; paries peritheciorum circa ostiolum niger. Asci clavati, circa $80 \times 25\ \mu$. Sporae semper 8-nae, semper 4-septatae, initio incoloratae, mox nigrescentes, $22\text{-}24 \times 9\text{-}11\mu$. Algae hymenii ellipsoideae, $3{,}5—5{,}5 \times 2{,}5—4{,}0\mu$.

Loc. class.: Austria, Innsbruck, ripa oeni fluminis; BESCHEL.

Typus: in IB. Icon.: Fig. 3/1-5, pag. 265.

Das Lager besteht aus graubraunen, warzenähnlichen Felderchen, die stellenweise durch breite Risse getrennt sind. Im Habitus erinnert es an *Staurothele clopima* f. *protuberans*. Die Früchte sind einzeln in die Lagerwarzen eingesenkt. Mit ihrem Scheitel ragen sie kaum vor. Die Hülle des Gehäuses ist um die Mündung schwärzlich, sonst farblos. Die keulig-sackigen Schläuche enthalten immer 8 Sporen in einer dünnen Schleimhülle. Die Sporen sind im Gegensatz zu verwandten Arten immer vierzellig. Anfangs sind die Sporen hell, doch werden sie rasch schwärzlich. Gefunden habe ich die Art bis jetzt nur in Innsbruck, auf Dolomit der Inn-Ufermauer an der Rechenstraße, knapp über dem Mittelwasserstand.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

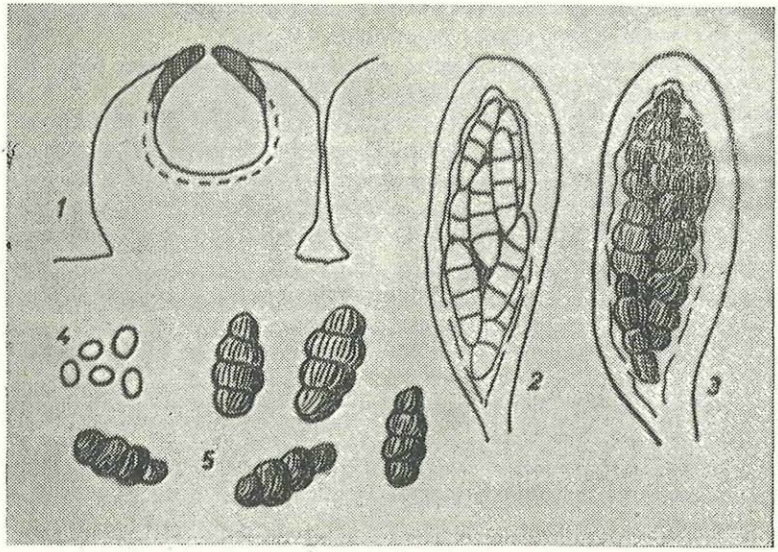


Abb. 3: *Staurothele oenipontana* Beschel n. sp. — 1 = Lager- und Gehäusequerschnitt, 50×; — 2 = junger Schlauch 750×; — 3 = reifer Schlauch 750×; — 4 = Hymenialgonidien 750×; — 5 = Sporen 750×.

Zusammenfassung

Durch die Spiegelschwankungen des Inns bilden sich auffällige Vegetationsstufen auf Gestein aus, die eine klare Abhängigkeit von der Dauer der Wasserbedeckung zeigen. Die Art der Unterlage und der Einfluß der Stadt spielen dabei nur eine geringe Rolle. Die Stufung an einem fließenden Gewässer zeigt große Parallelen mit der Stufung an schwedischen Seen. Besonders die Flechten können auch am Inn als Naturpegel verwendet werden. Eine neue Art, *Staurothele oenipontana*, aus der Sektion *Polyblastoides* wurde entdeckt und beschrieben.

Schrifttum

Beschel R. 1950. Stadtflechten und ihr Wachstum. (Dissertation Innsbruck).

Blomgren N. & Naumann E. 1925. Untersuchungen über die höhere Vegetation des Sees Stråken bei Aneboda. Lunds Univ. Årsskr. N. F.Abt. 2, 21: 1-52

Brenner W. 1916. Strandzoner i Nylands skärgård. Bot. Not. 1916: 173-191.

Du Rietz E. 1925. Gotländische Vegetationsstudien. Svenska växtsoc. Sällskapets Handlingar II: 1-65.

— 1932. Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstenfelsen. Beih. bot. Zbl. Erg.-Bd. 1932: 61—112.

Hayren E. 1914. Über die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne. Acta Soc. Fauna Flora fenn. 39 (1): 1—193.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Hydrographischer Dienst. 1946-1949. Niederschlag und Abfluß, Jahresübersichten 1934—1947. Hydrograph. Zentralbüro Wien.

— — 1931—1942. Jahrb. hydrograph. Zentralbüros Wien, N.F., 10—20 (1923—1933).

Jaag O. 1938. Die Kryptogamenflora des Rheinfalls und des Hochrheins von Stein bis Eglisau. Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen 14: 1—158

Klement O. 1950. Zur Flechtenvegetation der Oberpfalz. Ber. bayer. bot. Ges. 28:250-275.

Lettau G. 1932, 1937. Monographische Bearbeitung einiger Flechtenfamilien. Rep. Spec. nov. Beih. 69.

Lindau G. 1923. Die Flechten. (Kryptogamenflora für Anfänger 3, 2. Aufl.) Berlin.

Naumann E. 1931. Limnologische Terminologie. (Handb. biol.Arbeitsmeth. Abt. 9, 8/2) Berlin.

Oberhauser H. 1948. Betrachtungen zum Wasserhaushalt des Inngebietes. (Dissertation Innsbruck).

Santesson R. 1939. Über die Zonationsverhältnisse der lakustrinen Flechten einiger Seen im Anebodagebiet. Meddel. Lunds Univ. limnelag. Inst. 1:1—70.

— 1940. Die Flechtenvegetation der Strandblöcke. (Du Rietz E. & al., zur Kenntnis der Vegetation des Sees Tåkern). Acta phytogeogr. suec. 12: 51—54.

Stocker O. 1927. Physiologische und ökologische Untersuchungen an Laub- und Strauchflechten. Flora 21: 334—415.

Zschacke H. 1933—1934. *Epigloeaceae, Verrucariaceae* und *Dermatocarpaceae*. (Rabenhorsts Kryptogamenflora 9, 1/1). Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: 5_3

Autor(en)/Author(s): Beschel Roland Ernst

Artikel/Article: Die Stufung der Flechtenvegetation an den Inn-Ufermauern in Innsbruck. 247-266