

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 17	2	281-291	1999	Freiburg im Breisgau 23. September 1999
--	---------	---	---------	------	--

Die Optimierung des eigenen Standortes durch das Isoëto-Lobelietum

von

HANS-CHRISTOPH VAHLE, Witten*

Zusammenfassung: Zwei Erklärungsmodelle beherrschen gegenwärtig das Denken in der Vegetationskunde: das kausalistische Modell und das Konkurrenz-Modell. Sie werden am Beispiel des Isoëto-Lobelietum dargestellt und kritisch beleuchtet. Ein dritter Ansatz wird vorgestellt, der die aktuelle Wahrnehmung, als Basis jeglicher Wissenschaft, **mehr** in den Vordergrund stellt: der ästhetische Ansatz. Mit ihm ist es möglich, den Funktionskomplex von oligotrophem Standort und Isoëto-Lobelietum als simultan sich wechselseitig bedingenden Zusammenhang aufzufassen. Danach ist das Isoëto-Lobelietum genauso die Ursache für den sauerstoffreichen, kohlenstoffarmen und mineralischen Boden, wie umgekehrt. Zur Oligotrophierung des eigenen Wuchsortes durch die Stoffwechsel-Aktivität der Lobelien-Gesellschaft werden bisher gefundene Tatsachen in einer Synopse zusammengestellt.

Summary: Two general ways of explanation are dominant in vegetation science: the causalistic model and the competition model. They are examined critically using the Isoëto-Lobelietum as an example. A third model is presented, which focuses on the actual perception as the basis of science: the aesthetical approach. With that it is possible to conceive both the oligotrophic environment and the Isoëto-Lobelietum as two aspects of a function complex, in which the Isoëto-Lobelietum is the cause of an oxygen-rich, carbon-poor and mineral environment, and vice versa. Data found till now, concerning an oligotrophication caused by the Isoëto-Lobelietum, are brought together in a synopsis.

Einleitung

Zwei Denkmodelle treten zur Zeit in der Vegetationskunde beherrschend auf, die sich oft wie eine Brille zwischen Forscher und Beobachtungsobjekt schieben, wobei sie manchmal sogar als beobachtbare Tatsache anstatt als Modell aufgefaßt werden. Ich möchte am Beispiel des Isoëto-Lobelietum auf diese Modelle aufmerksam machen und sie kritisch hinterfragen. Dann werde ich einen dritten Ansatz vorstellen, der hilft, Forscher und Beobachtungsobjekt wieder näher zusammenzu-

* Anschrift des Verfassers: Dr. HANS-CHRISTOPH VAHLE, Karl-Schweisfurth-Institut für Evolutionsbiologie und Morphologie, Universität Witten/Herdecke, Stockumer Str. 10-12, D-58448 Witten

schließen. Da der Akt der Beobachtung die Basis für jegliches wissenschaftliche Arbeiten ist, lohnt es sich, hierauf besonderes Augenmerk zu richten. Schließlich will ich versuchen, anhand dieses Ansatzes bereits vorhandene Daten in einer Synopse neu zu verknüpfen.

Zwei herrschende Denkmodelle und ihre Kritik

Die klassische Standortdiagnose für das Isoëto-Lobelietum lautet nahezu übereinstimmend (z.B. DIERSSEN 1975: 43 f., ELLENBERG 1996: 439, POTT 1992: 86, VAHLE 1990b: 136): nährstoffarmes, schwach saures, sauerstoffreiches und CO₂-armes Wasser über reinem Sandboden ohne nennenswerte Schlammauflage bei hoher Wassertransparenz und hohem Lichtgenuß. Das Auftreten einer bestimmten Vegetation und dieser speziellen Standortparameter wird zumeist so verstanden, daß die Standortparameter die Ursache der Vegetation sind. Damit ist das kausalistische Erklärungsmodell angesprochen. So, wie die Standortkräfte als Ursache für das Auftreten des Isoëto-Lobelietum aufgefaßt werden, so können diese Ursachen selbst wieder als Wirkung anderer Ursachen gelten, die immer weiter zu vorausgehenden Ursachen zurückverfolgt werden können. Das kausalistische Denken ist deshalb ein Denken in Kausalketten (Abb. 1).

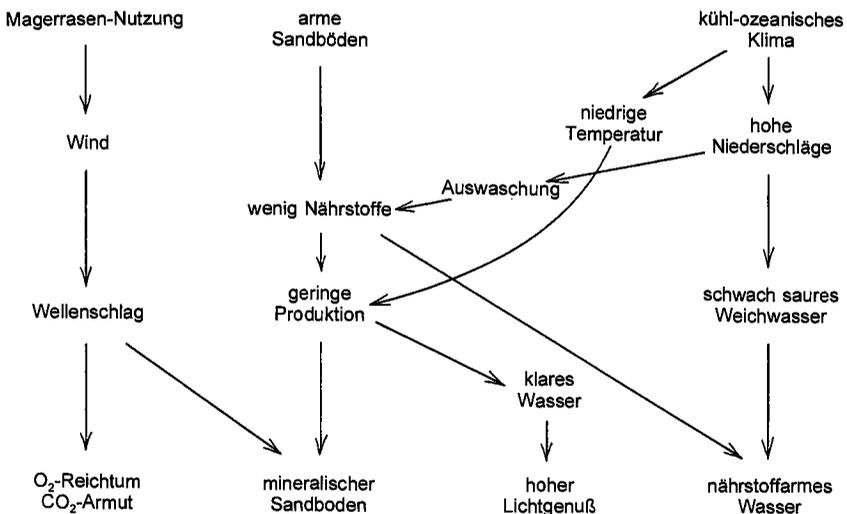


Abb. 1: Einfache Kausalkette für den Standort des Isoëto-Lobelietum. Unten die klassische Standortdiagnose, die als Ursache für das Auftreten dieser Gesellschaft gilt. Wenn man die Pfeile zurückverfolgt, kommt man zu immer weiteren, grundlegenden Ursachen.

Die Wirklichkeit ist jedoch bei weitem nicht so einfach. Die auf Abbildung 1 angegebenen chemisch-physikalischen Voraussetzungen für das Isoëto-Lobelietum sind bei vielen Beständen dieser Assoziation nicht gegeben. Ich komme noch auf diese Ausnahmen zurück; an dieser Stelle will ich nur auf die vielzitierte Arbeit von ROLL (1939) hinweisen, der *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna* und *Isoëtes lacustris* monatelang mit teilweiseem Erfolg in kalkreichem, alkalischen Wasser eines eutrophen Sees kultivierte. Daraus wird allgemein die Schlußfolgerung gezogen: „Daß sie [*Isoëtes*, *Littorella*, *Lobelia*] in der Natur an den Ufern nährstoffreicher Seen

fehlen, liegt zweifellos daran, daß ihnen die hier gedeihenden und kräftiger wachsenden Schwimmblatt- und Röhrichtpflanzen das Licht wegnehmen“ (ELLENBERG 1996: 439). Diese Aussage entspringt dem zweiten hier zu beleuchtenden Erklärungsmodell: dem Denken in Konkurrenzmechanismen. Wenn ich dazu ELLENBERG zitiere, dann nicht deshalb, weil ich ihn als besonders extremen Vertreter des konkurrenzorientierten Ansatzes herausstellen und kritisieren will; seine Formulierung steht vielmehr stellvertretend für zahllose ähnliche Sätze in der vegetationskundlichen Literatur.

Im Konkurrenz-Ansatz wird den Pflanzenindividuen und/oder -populationen eine Art individueller Subjektivität zugesprochen (vgl. VAHLE 1996: 129 ff.). Das impliziert, Pflanzen würden als zielgerichtete Individuen ihre Lebensumstände zu optimieren versuchen, was einer Hinarbeit auf eine zu erwartende Zukunft gleichkommt. Hierin liegt eine finalistische (teleologische) Sichtweise versteckt, die die Erklärung für das gegenwärtig Beobachtbare in der Zukunft sieht (SCHAD 1982: 12, 1997: 18).

Im kausalistischen Denkmodell ist es im Prinzip genau andersherum. Wenn die Pflanzen allein als von physikalisch-chemischen Standortfaktoren determiniert gedacht werden, die durch Kausalketten gestaffelt wirken, dann werden die Bedingungen für die gegenwärtig vorfindbare Erscheinung prinzipiell in der Vergangenheit gesucht. Beide Denkmodelle haben gemeinsam, daß sie die Erklärungsansätze von der Gegenwart fortführen, also auch weg von dem jeweils aktuellen Augenblick der Wahrnehmung. Das kann dazu führen, daß der Wahrnehmungsakt selbst rückwirkend von diesen Denkmodellen so stark okkupiert wird, daß man nicht mehr die gegenwärtige Erscheinung *als solche* erfährt, sondern glaubt, die Kausalabhängigkeit oder die Konkurrenz im Gelände wirklich *sehen* zu können.

Dazu ein Beispiel, das die Dominanz des Konkurrenzmodells beleuchtet. Ein Wurzelkammerversuch von HERTEL & LEUSCHNER (1998, in LEUSCHNER 1998) sollte zeigen, in welchem Maß die Buche der Eiche im Mischbestand konkurrenzüberlegen ist. Die Graphik (Abb. 2) wird ganz automatisch als Konkurrenzphänomen

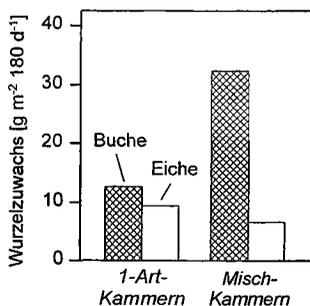


Abb. 2: Zuwachs von Buchen- und Eichenfeinwurzeln in Wurzelkammern. 1-Art-Kammern: je 1 Buchen- oder Eichenwurzel eingebracht; Mischkammern: je eine Buchen- und Eichenwurzel eingebracht. Nach HERTEL & LEUSCHNER 1998, aus LEUSCHNER 1998. Das Beispiel gilt als Beweis für die Konkurrenzüberlegenheit der Buche. Es läßt sich aber auch anders herum interpretieren: Die Anwesenheit der Eiche fördert das Wachstum der Buche. Das Phänomen selbst zeigt aber weder das eine noch das andere.

gelesen (LEUSCHNER 1998). Die kaum reflektierte Art, mit der dies getan wird, zeigt, wie stark das Denken von dieser Vorstellung bereits beherrscht ist. Es liegt jedoch keine zwingende Notwendigkeit vor, das Resultat des Wurzelkammer-Versuches als Konkurrenzvorgang zu interpretieren. Er ist sogar völlig entgegenge-

setzt deutbar, nämlich: Erst durch die Anwesenheit der Eichenwurzeln wird das Buchenwachstum verstärkt angeregt; die Eiche nimmt sich selbst etwas zurück und ermöglicht der Buche einen so großen Zuwachs, daß im Zusammenwirken von Buche und Eiche die gemeinsame Produktion viel höher ist als wenn eine Art alleine wächst. Dies ist die Denkweise des Cooperations- oder Altruismus-Modells, das allerdings nur von wenigen Vegetationskundlern beachtet wird (z.B. GIGON 1981, GIGON & RYSER 1986, WESTHOFF 1965, BARKMAN 1990).

Ähnlich beeinflusst auch der kausalistische Denkansatz die Wahrnehmung. Das lineare Denken, das Ursache und Wirkung eindeutig trennen will, „sieht“ im Augenblick der Beobachtung die Standortparameter als Ursache der Vegetation. Schon das einfache Beispiel einer Weißdüne mit dem *Elymo-Ammophiletum arenariae* darauf zeigt jedoch, daß das so nicht zu halten ist (Abb. 3). Das Phänomen



Abb. 3: Simultane Wechselwirkung zwischen Weißdüne und *Elymo-Ammophiletum arenariae*, die vom Ursache-Wirkungs-Denken in zwei getrennte kausale Geschehnisse aufgelöst wird.

zeigt nichts als einen simultanen Zusammenhang von Sandanhäufung und Strandhafer-Wachstum. Unser kausalistisches Denken versucht jedoch, aus der zu beobachtenden Simultaneität in der Vorstellung eine Ursache-Wirkung-Beziehung zu machen, die nun allerdings mehr kreisförmig gedacht wird (vgl. SCHAD 1982: 17): Danach ist die sich deutlich über den Salzwasser-Horizont erhebende Düne mit regelmäßiger Sand- und Nährstoffzufuhr Ursache der *Ammophila*-Besiedlung, und umgekehrt ist auch das *Ammophiletum* Ursache für das Aufwachsen der Düne durch Sandanhäufung im Bestand. In einem anderen Beispiel ist diese Art des kreisförmig-kausalen Denkens schwieriger anzuwenden. Im Wechselwirkungs-Komplex von *Oxycocco-Sphagnetum*-Vegetation und Hochmoor bilden Milieu und Vegetation eine solche Einheit, daß ein einfach auflösbarer Kausalnexus (gleich ob in linearer oder Kreisform) auch hier der Beobachtung nicht gegeben ist. Beobachtet wird nur die Simultaneität der speziellen Standortparameter und der speziellen Vegetation in ihrem gegenwärtigen Zusammenhang.

Wenn ich hier die beiden Denkmodelle kritisiere, tue ich das nicht aus dem Grunde, um sie völlig abzulehnen, sondern um darauf aufmerksam zu machen, wie sehr wir als Vegetationskundler von diesen Denkart beherrscht werden und wie wenig wir dieses Denken selbst reflektieren. Es erscheint mir deshalb notwendig,

einen weiteren Ansatz einzuführen, der dasjenige in den Vordergrund stellt, was in den beiden anderen Denkmodellen zu kurz kommt.

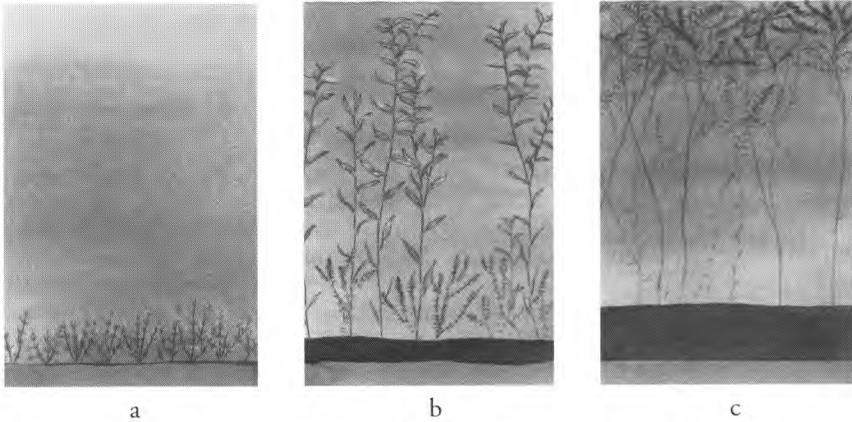
Ästhetischer Ansatz

Gegenüber dem kausalistischen Denkmodell mit dem Vergangenheitsbezug und dem Konkurrenzmodell mit dem Zukunftsbezug soll nun ein Ansatz dargestellt werden, der den Gegenwartsbezug mehr betont, aus den eingangs genannten Gründen. Diese Denkrichtung nenne ich den ästhetischen Ansatz. Damit ist nicht, wie im umgangssprachlichen Gebrauch, eine Kunsttheorie gemeint, sondern Ästhetik im ursprünglichen Sinne der Aisthesis: als Wahrnehmung oder Wissenschaft der Wahrnehmung; ein Aspekt, der inzwischen nahezu vollständig aus dem Wissenschaftsbetrieb ausgeklammert ist (SCHWEIZER 1976: 9, SCHWEIZER & WILDERMUTH 1981). Dieser Ansatz richtet sich auf das, was der direkten gegenwärtigen Wahrnehmung als erstes zugänglich ist: auf die Gestalt der Vegetation (VAHLE 1996: 178 ff., 1999). In einem zweiten Schritt kann und soll eine Erweiterung auf den gesamten Standort stattfinden. Die Verknüpfung beider kann zu einem neuen Funktionsmodell des komplexen Geschehens zwischen Standort und Vegetation führen, ohne sofort und ausschließlich Erklärungen in Vergangenheit oder Zukunft zu suchen (Zur ausführlichen Darstellung und Begründung des Ansatzes siehe VAHLE 1999).

Angewandt auf das Isoëto-Lobeliëtum geht es im ästhetischen Ansatz zunächst darum, die Gesellschaftsbestände mit allen Sinnen wahrzunehmen. Als Hilfe zur Vertiefung der gegenwärtigen Wahrnehmung hat sich das Zeichnen oder Malen des Bestandes bewährt (Abb. 4). Eine weitere Vertiefung sind alle Messungen der ver-



Abb. 4: Aquarell eines Isoëto-Lobeliëtum-Bestandes. Malen oder Zeichnen von Vegetationsausschnitten unterstützt die Wahrnehmung des gegenwärtig Vorfindbaren ohne Rückgriffe auf Erklärungsmodelle.



schiedenen Standortparameter, die als Verfeinerung oder „Objektivierung“ der sinnlichen Beobachtung angesehen werden können. Die Beobachtungen und Messungen sagen jedoch nichts darüber aus, daß die gefundene Boden- und Wasserqualität die Ursache für das Auftreten des Isoëto-Lobelietum ist. Eine Kausalabhängigkeit kann ich gegenwärtig weder sehen noch messen, sondern nur eine Koizidenz.

Dem ästhetischen Ansatz folgend, soll nun die Vegetationsgestalt der Lobelien-Gesellschaft genauer untersucht werden. Ich bediene mich dazu im Grundsatz der vergleichenden Morphologie im Sinne von TROLL (1928), woraus ein spezielles

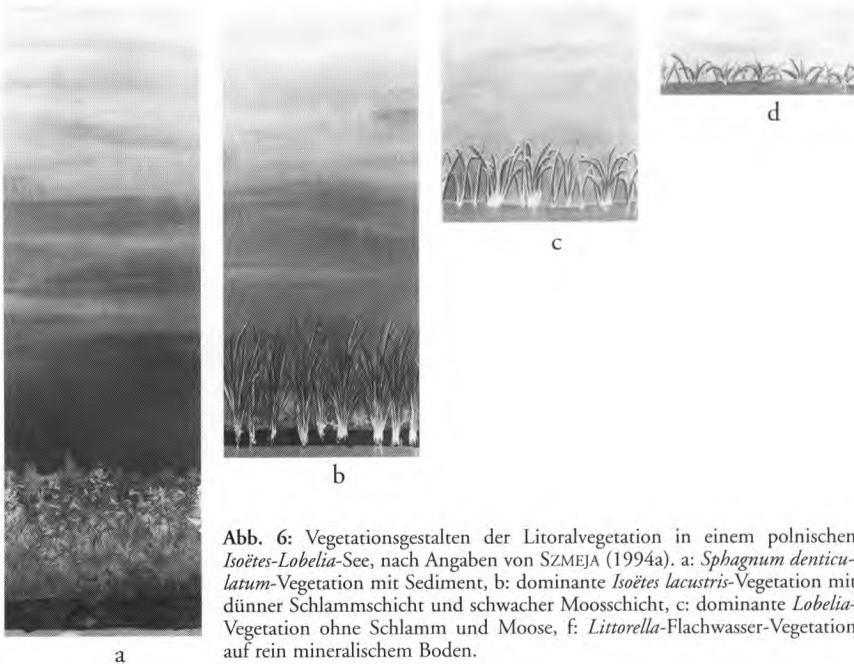


Abb. 6: Vegetationsgestalten der Litoralvegetation in einem polnischen *Isoëtes-Lobelia*-See, nach Angaben von SZMEJA (1994a). a: *Sphagnum denticulatum*-Vegetation mit Sediment, b: dominante *Isoëtes lacustris*-Vegetation mit dünner Schlammschicht und schwacher Mooschicht, c: dominante *Lobelia*-Vegetation ohne Schlamm und Moose, f: *Littorella*-Flachwasser-Vegetation auf rein mineralischem Boden.

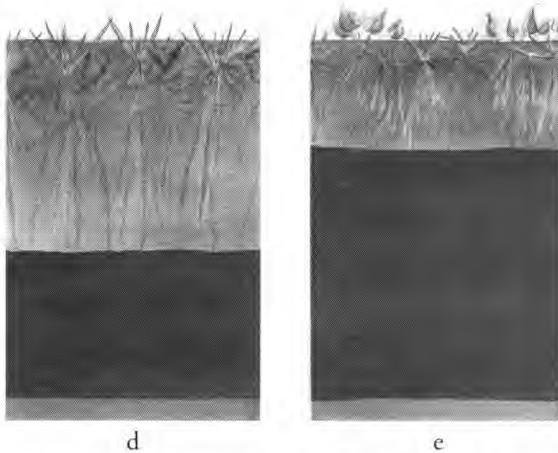


Abb. 5: Reihe von Vegetationsgestalten in einem flachen, nährstoffreichen, windgeschützten Stillgewässer. Nach SEGAL (1965: 40) eine Sukzessionsreihe, die aber auch als Zonierung gelesen werden kann.

a: Characeen-Bodenrasen,
b: Magnopotamiden,
c: Ceratophylliden,
d: Stratiotiden,
e: *Calla*-Schwingrasen.

Verfahren zur Untersuchung der Gestalten von Vegetationsausschnitten entwickelt wurde (VAHLE 1999). Es ist sinnvoll, das Isoëto-Lobelietum als Gesellschaft eines oligotrophen Standortes mit Vegetationstypen eutropher Gewässer zu vergleichen. Allein durch die Gegenüberstellung von Lobelietum und Myriophyllo-Nuphar-etum beispielsweise ist jedoch noch nicht viel an Erkenntnis gewonnen. Erst durch den Vergleich von Gestaltreihen entlang eines oder mehrerer Gradienten ist ein Erkenntnisgewinn erreichbar. In der Gestaltreihe der Abbildung 5 fallen von links nach rechts folgende Gestalttendenzen auf: Die Mächtigkeit der Schlamm-Ablagerungen nimmt zu, so daß die Bodenoberfläche dem Wasserspiegel immer näher kommt. Parallel dazu wächst auch die Biomasse der Vegetation, während diese vom Bodengrund über den freien Wasserkörper bis zur Oberfläche aufsteigt. Als *Stratiotes*- und schließlich *Calla*-Schwingrasen wächst sie zuletzt über den Wasserspiegel hinaus.

Das Uferprofil eines oligotrophen *Isoëtes-Lobelia*-See zeigt demgegenüber geradezu das Gegenteil (Abb. 6). Die höheren Sedimentstärken findet man hier im tieferen Wasser, zum Ufer hin verschwindet die Mudde ganz. Parallel dazu nimmt die Wuchshöhe und die Biomasse der Vegetation ab, und die Gestalt der Isoëtiden-Blätter geht von aufrecht-gestreckten Formen in abwärts gebogene Formen über. Noch deutlicher zeigt sich diese „Umkehrungstendenz“ im Heideweiher (Abb. 7). In der Reihe der typischen Vegetationsausschnitte vom Südwest- zum Nordostufer findet man einen Rückgang der Pflanzenmasse und eine zunehmende Konzentration der Vegetation in Bodennähe, sowie eine Abnahme der Sedimentstärke. Den Endpunkt der Reihe stellt *Lobelia* dar mit nur wenigen Zentimeter hohen Bodenrasen auf nahezu mineralischem Boden.

In der Rhizosphäre beobachtet man ein paralleles Phänomen: In dem Maße, wie von Südwest nach Nordost das Sediment dünner wird und die oberirdischen Vegetationsteile sich immer mehr in Bodennähe zusammenziehen, wird auch die Durchwurzelung intensiver. Das Verhältnis Wurzelmasse zu oberirdischer Sproßmasse (bis zu 4 : 1 nach WIUM-ANDERSEN 1971: 245 und SZMEJA 1994b: 210) ist bei *Lobelia* am größten, so daß insgesamt als gestaltbiologisches Ergebnis formuliert werden kann: Von Südwest nach Nordost „bewegt“ sich die Vegetation

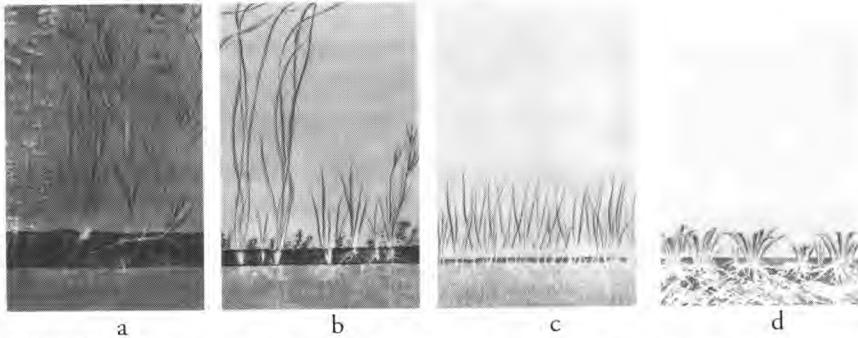


Abb. 7: Vegetationsgestalten in einem typischen Lobelien-Heideweiher von Südwest nach Nordost. a: *Hyperico-Potamogetonietum oblongi*, b: *Sphagno-Sparganietum angustifolii*, c: *Littorella uniflora*-Gesellschaft, d: *Isoëto-Lobelietum*.

aus dem freien Wasserkörper in die Bodennähe und letztlich sogar unter die Bodenoberfläche. Diese gegenläufige Tendenz zur „normalen“ Wasservegetation zeigt sich schließlich auch in den lederig-knorpeligen Blättern der *Lobelia* mit vergleichsweise dicker Kutikula (WIUM-ANDERSEN 1971: 245), was den Rückzug aus der Wassersphäre auf einer weiteren Ebene verdeutlicht.

Aktive Oligotrophierung durch das Isoëto-Lobelietum

Im folgenden seien physiologische und ökologische Tatsachen mit in die Betrachtung des Isoëto-Lobelietums einbezogen. Bemerkenswert ist beispielsweise die Ausbildung einer Mykorrhiza bei *Littorella* und *Lobelia* (FARMER 1985), ein Phänomen, das bei Landpflanzen häufig vorkommt, jedoch für Wasserpflanzen ungewöhnlich ist (WILMANN 1998: 84). Das durch den Gestaltvergleich gewonnene Bild des „Gegensatzes“ von Isoëto-Lobelietum und euträphten Wasserpflanzen-Gesellschaften zeigt sich hier in einem weiteren Aspekt, indem sich eher eine gewisse Verwandtschaft mit Landvegetation andeutet. Damit nicht genug: Durch den diurnalen Säurerhythmus (CAM), der bei *Littorella* und *Isoëtes lacustris* nachgewiesen wurde, steht die Physiologie dieser Arten sogar mit xerothermen Sukkulente in Beziehung, also eigentlich mit den „ökologischen Gegenspielern“ der Gewässervegetation (FRISCH 1996: 108 ff, WILMANN 1998: 85). Das spiegelt genau den Befund wider, der durch den Gestaltvergleich gefunden wurde: den extremen Rückzug des Isoëto-Lobelietums aus dem freien Wasserkörper, damit das Gegenteil zur euträphten Wasservegetation.

Weitere physiologische Prozesse lassen sich anschließen. So nehmen die Isoëtiden im Vergleich etwa zu *Potamogeton*-Arten den größten Teil des für die Photosynthese notwendigen CO₂ durch die Wurzeln auf und geben massiv Sauerstoff an die Rhizosphäre ab (SAND-JENSEN et al. 1982: 351), wodurch das Sediment bis 20 cm Tiefe oxidiert wird (WIUM-ANDERSEN 1971 für *Lobelia*, TESSENOW & BAYNES (1978) für *Isoëtes lacustris*, vgl. Abb. 8). Auch auf der Ebene des Stoffwechsels deutet also alles darauf hin, daß im Isoëto-Lobelietum die wesentlichen Prozesse aus dem Wasser in den Boden verlagert werden, was wiederum mit der Vegetationsgestalt völlig übereinstimmt.

Durch den hohen Sauerstoffgehalt im Boden werden hier organische Substanzen schnell abgebaut, wobei das freiwerdende Kohlendioxid für die Photosynthese aufgenommen wird. Ebenso werden die wenigen Nährstoffe absorbiert, wobei das sauerstoffreiche Sediment auch als Phosphatfalle wirkt und damit diesen wichtigen Pflanzennährstoff der Lobelien-Gesellschaft zuführt (JAYNES & CARPENTER 1986). Damit ist das Isoëto-Lobelietum ein aktiver Oligotrophierer, und es selbst ist genauso die Ursache für die Parameter der klassischen Standortdiagnose, wie auch umgekehrt diese Bedingungen die Ursache für das Auftreten der speziellen Vegetation sind. Da beides nicht eindeutig auflösbar ist, sollte man auch hier von einem simultan sich wechselseitig bedingenden Zusammenhang (SCHAD 1982: 19) oder von einem Funktionskomplex (VAHLE 1999) sprechen.

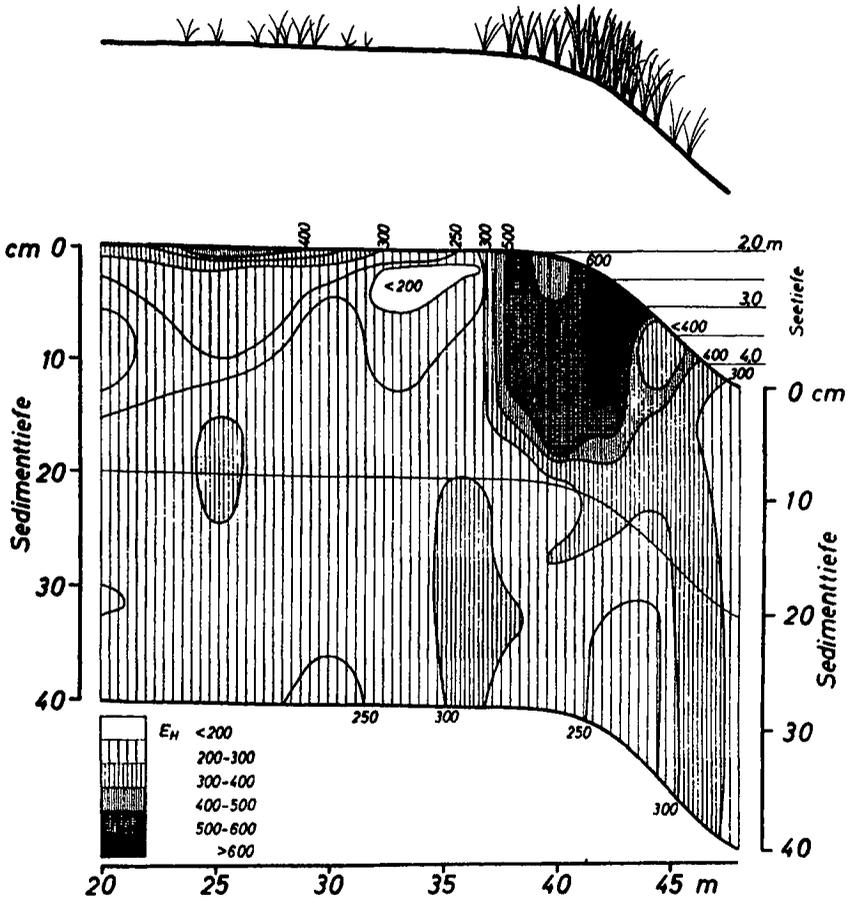


Abb. 8: Intensität des Sauerstoffeintrags in den Boden unter *Isoëtes lacustris*-Vegetation im Feldsee (Schwarzwald), gemessen am Redoxpotential (E_H in mV) des Sediment-Interstitialwassers (ohne pH-Korrektur). Je dunkler die Schraffur, desto mehr Sauerstoff im Bodengrund. Darüber die etwaige Dichte der *Isoëtes*-Vegetation: je dichter der Bewuchs, desto größer der Sauerstoffeintrag. Nach TESSENOW & BAYNES 1978.

Es liegt auf der Hand, daß bei Überschreitung eines gewissen Maßes an organischem Substanzeintrag das Isoëto-Lobelietum degeneriert. Dennoch scheint die Gesellschaft innerhalb von bisher unbekanntem Toleranzgrenzen den oben beschriebenen Wechselwirkungskomplex aktiv aufrechterhalten zu können. So erklärt es sich vielleicht, daß die Lobelien-Gesellschaft manchmal auf Mudde- oder Torfböden wächst (LÜBBEN 1973: 31, DIERSSEN 1975: 43, URBAN & TRAPP 1998: 41), daß sie auch in Waldseen mit starkem Laubeinfall vorkommt (z.B. in Schleswig-Holstein: Ihlsee, Garrensee – in letzterem inzwischen verschollen) und daß sie auch Seen mit eutraphentem Plankton besiedelt (THIENEMANN 1932: 356). Diese eher merkwürdigen Befunde, die nicht in das Bild der klassischen Standort-Diagnose passen, erscheinen in neuem Licht, wenn man den Isoëto-Lobelietum-Funktionskomplex zugrunde legt. Demnach wären diese standörtlich „untypischen“, gleichwohl vielleicht gut entwickelten Bestände wahrscheinlich Relikte aus rein oligotrophen See-Entwicklungsphasen, die sich entgegen der später einsetzenden Dystrophierungs- oder Eutrophierungs-Tendenzen (VAHLE 1990a: 115, 121 f.; 1995) durch ihren aktiven Funktionskomplex bis in eine schon suboptimale Phase hinein selbst erhalten konnten.

Eine vertiefte Erkenntnis dieser Zusammenhänge muß für Naturschutzkonzeptionen und die Sanierung oligotropher Stillgewässer eine besondere Bedeutung haben. Damit muß nicht nur die Frage der Bewertung von *Isoëtes-Lobelia*-Seen neu gestellt werden, sondern es ergeben sich auch Konsequenzen für den praktischen Naturschutz, nämlich die Sanierung ehemals oligotropher Gewässer. Hierbei wäre zu überlegen, die Arten der Lobelien-Gesellschaft als „Repositionspflanzen“ (SEITZ 1994, 1996) für eine Oligotrophierung einzusetzen (VAHLE 1998).

Dank: Ich danke Frau Katharina Urban ganz herzlich für die konstruktive Kritik des Manuskriptes.

Schrifttum

- BARKMANN, J.J. (1990): Controversies and perspectives in plant ecology and vegetation science. – *Phytocoenologia* 18(4), 565-589.
- DIERSSEN, K. (1975): *Littorelletea uniflorae* Br.-Bl. et Tx. – *Prodromus der europäischen Pflanzengesellschaften* (Hrsg.: R. TÜXEN) Lieferung 2, 149 S.; Vaduz.
- ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. – 5. Aufl., 1096 S.; Stuttgart.
- FARMER, A.M. (1985): The occurrence of vesicular-arbuscular mykorrhiza in Isoëtid-type submerged aquatic macrophytes ... – *Aquat. Bot.* 21, 245-249.
- FRISCH, K. (1996): Zum tagesrhythmischen Säurestoffwechsel der Kakteen und anderer Pflanzen. – *Tycho de Brahe-Jahrb. f. Goetheanismus* 1996, 77-127.
- GIGON, A. (1981): Koexistenz von Pflanzenarten, dargelegt am Beispiel alpiner Rasen. – *Verh. Ges. f. Ökologie* 9, 165-172.
- GIGON, A. & RYSER, P. (1986): Positive Interaktionen zwischen Pflanzenarten. I. Definition und Beispiele aus Gruenland-Oekosystemen. – *Veröff. Geobot. Inst. ETH Rübel* 87, 372-387.
- JAYNES, M.L. & CARPENTER, S.R. (1986): Effects of vascular and nonvascular macrophytes on sediment redox and solute dynamics. – *Ecology* 67 (4), 875-882.
- JÖNS, K. (1961): Der Bültsee. Über seine Stellung unter den schleswig-holsteinischen Seen. – *Jb. Heimatgem. Krs. Eckernförde* 19, 219-232.
- LEUSCHNER, C. (1998): Mechanismen der Konkurrenzüberlegenheit der Rotbuche. – *Ber. Reinh. Tüxen-Ges.* 10, 5-18.

- LÜBBEN, U. (1973): Zur Verbreitung und Ökologie der Wasserlobelie (*Lobelia dortmanna* L.) in der Bundesrepublik Deutschland. – Mitt. Flor. – soz. Arbeitsgem. N.F. 15/16, 28-40.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 427 S.; Stuttgart.
- ROLL, H. (1939): *Isoëtes*, *Lobelia* und *Littorella* in kalkarmem und kalkreichem Wasser. – Beih. Bot. Centralbl. 59, 345-358.
- SAND-JENSEN, K., PRAHL, K., STOKHOLM, H. (1982): Oxygen release from roots of submerged aquatic macrophytes. – Oikos 38, 349-354.
- SCHAD, W. (1982): Biologisches Denken. – In: Goetheanistische Naturwissenschaft. Bd. 1: Allgemeine Biologie (Hrsg.: SCHAD, W.), S. 9-25. Stuttgart.
- (1997): Die Zeitintegration als Evolutionsmodus. – Habilitationsschr. Fak. Naturwiss. Univ. Witten/Herdecke. Mskr. 134 S.
- SEGAL, S. (1965): Een vegetatie onderzoek van hogere waterplanten in Nederland. – Wetensch. Meded. Kon. Ned. Natuurhist. Ver. 57, 1-80.
- SEITZ, P. (1994): Repositionspflanzen – Wasser reinigen und die Landschaft entwickeln. – Das Gartenamt 8/94, 539-545.
- (1996): Mit Pflanzen Umwelt sanieren. – Stadt u. Grün 2/96, 83-88.
- SZMEJA, J. (1994a): Dynamics of the abundance and spatial organisation of Isoëtid populations in an oligotrophic lake. – Aquat. Bot. 48, 19-32.
- (1994b): An individual's status in populations of Isoëtid species. – Aquat. Bot. 48, 203-224.
- SCHWEIZER, H.R. (1976): Vom ursprünglichen Sinn der Ästhetik. – 138 S.; Oberwil-Zug.
- SCHWEIZER, H.R. & WILDERMUTH, A. (1981): Die Entdeckung der Phänomene. – 395 S.; Basel, Stuttgart.
- TESSENOW, U. & BAYNES, Y. (1978): Redoxchemische Einflüsse von *Isoëtes lacustris* L. im Littoralsediment des Feldsees (Hochschwarzwald). – Arch. Hydrobiol. 82, 20-48.
- THIENEMANN, A. (1932): Schwankungen des Grundwasserstandes in Nordwestdeutschland während der letzten Jahrzehnte, ihre Ursachen und ihre limnologische, geologische und wirtschaftliche Bedeutung. – Arch. Hydrobiol. 24, 345-428.
- TROLL, W. (1928): Die urbildliche Denkweise. – In: TROLL, W.: Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte. Berlin. (Nachdruck in: TROLL, W.: Gestalt und Urbild. Gesammelte Aufsätze zu Grundfragen der organischen Morphologie. Leipzig.)
- URBAN, K. & TRAPP, S. (1998): Die Isoëtidvegetation des Wollingster Sees – Entwicklung und Vergleich mit dem polnischen See Krasne. – Mitt. AG Geobot. Schleswig-Holstein u. Hamburg 57, 36-43.
- VAHLE, H.-C. (1990a): Grundlagen zum Schutz der Vegetation oligotropher Stillgewässer in Nordwestdeutschland. – Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs. 22, 1-157.
- (1990b): Littorelletea uniflorae Br.-Bl. et Tx. 1943. Strandlings-Gesellschaften. – In: PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J., WEBER, H.E.: Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Süßwassers. Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs. 20(8), 134-145.
- (1995): Oligotrophe Heideweiher als anthropogene Ökosysteme. – Natur und Landsch. 70(7), 295-301.
- (1996): Pflanzensoziologie. Ein Weg zu einer goetheanistischen Landschaftskunde. – Tycho de Brahe-Jb. f. Goetheanismus 1996, 129-207.
- (1998): Gedanken zur Weiterentwicklung des Wollingster Sees – ein persönliches Fazit des Symposiums. – Mitt. AG Geobot. Schleswig-Holstein u. Hamburg 57, 145-150.
- (1999): Gestaltbiologie von Pflanzengesellschaften in ökologischer und dynamischer Hinsicht. – Habilitationsschrift Univ. Witten/Herdecke, Mskr. 215S.
- WESTHOFF, V. (1965): Plantengemeenschappen. – In: Uit de plantenwereld (Lanjouw, J. et al.), S. 288-349; Zeist, Arnhem.
- WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. – 6. Aufl., 405 S.; UTB Wiesbaden.
- WIUM-ANDERSEN, S. (1971): Photosynthetic uptake of free CO₂ by the roots of *Lobelia dortmanna*. – Physiol. Plant. 25, 245-248.

(Am 16. März 1999 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1998-2001

Band/Volume: [NF_17](#)

Autor(en)/Author(s): Vahle Hans-Christoph

Artikel/Article: [Die Optimierung des eigenen Standortes durch das Isoeto-Lobelietum \(1999\) 281-291](#)