

Carinthia II	166./86. Jahrgang	S. 329–338	Klagenfurt 1976
--------------	-------------------	------------	-----------------

Untersuchungen über das mineralische Nährstoffangebot in Moorböden und dessen Beziehungen zum Trophiegrad der Gewässer

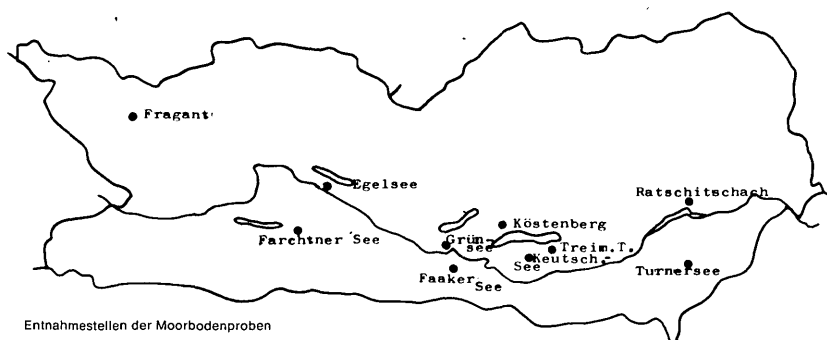
Von Helmut HARTL

(Mit 4 Abbildungen)

Zwischen Mineralstoffgehalt der Pflanze, dem Trophiegrad ihrer Standorte und ihrer Zugehörigkeit zu Pflanzengesellschaften bestehen nach Ansicht vieler Autoren enge Korrelationen. Konkrete Ergebnisse über Vorräte an Nährstoffen im Wurzelbereich liegen jedoch meist nur aus einigen Waldgesellschaften sowie aus Röhrichten und aus landwirtschaftlich genutzten Flächen vor. Mit vorliegenden Untersuchungen soll diese Lücke etwas verkleinert werden.

METHODEN

Im Juli 1975 wurden insgesamt 37 Moorproben von 15 eindeutig ansprechbaren (größtenteils schon beschriebenen) Pflanzengesellschaften aus 10 verschiedenen Mooren Kärntens entnommen. Die Ergebnisse beziehen sich auf 100 g lufttrockene Feinerde aus dem Wurzelbereich der Pflanzen. Die Bodenreaktion (in 1n KCl bzw. in H_2O) wurde schon im Gelände elektrometrisch gemessen. Die Bestimmung der organischen Substanz erfolgte durch Glühen im Muffelofen bei $500^\circ C$ (aus STEUBING 1965), der Gesamtstickstoff N_{tot} wurde nach KJELDAHL ermittelt. Die Phosphor- (P_2O_5) -Bestimmung wurde im AL-Verfahren durchgeführt und im Spektralphotometer gemessen. Die Kalium- (K_2O) - sowie Calcium- und Natrium-Bestimmung erfolgte im Extraktionsverfahren nach EGNER-RIEHM mittels Atomabsorption (Gerät: Perkin Elmer), ebenfalls die nach SCHACHTSCHABEL durchgeführte Ermittlung des austauschbaren Magnesiums. Bis auf die Stickstoffbestimmung (durchgeführt von Th. PEER und W. STROBL im bodenkundlichen Labor des Botanischen Institutes der Universität Salzburg) konnten sämtliche Untersuchungen dank des Entgegenkommens von Dr. H. SAMPL am Kärntner Institut für Seenforschung (Amt der Kärntner Landesregierung) ausgeführt werden, wobei mich beim chemischen Teil der Analysen Fr. H. WUTTE mit Rat und Tat unterstützte. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle danken.



ERGEBNISSE UND DISKUSSION

pH-Wert:

Der Großteil der Flachmoorgesellschaften weist einen pH-Wert um den Neutralpunkt auf, liegt aber vielfach etwas darunter (pH 6–7). Vom Durchschnitt der übrigen Werte aus dem *Caricetum rostratae* abweichend der pH-Wert 4,0 vom Egelsee, einem oligotrophen Braunwassersee, bei dem die Bodenbildung im schwimmenden Schwingrasen beginnt. Um 5 liegen die pH-Werte des *Trichophoretum* (Haarbinsenmoor), zwischen 4 und 5 die des *Rhynchosporium* (Schnabelbinsenmoor), extrem tief, d. h. zwischen 3,1 und 4,5, liegen sie im *Sphagnetum magellanici* (Rote Hochmoor-Bültengesellschaft) bzw. in den Schlenken, welche mit einem *Caricetum limosae* (Schlammseggensumpf) ausgefüllt sind. Der pH (KCl) liegt bei sämtlichen untersuchten Moorböden unter dem pH (H_2O).

Kalium:

Nach MENGEL stellt das Kalium der Bodenlösung bei Moorböden nur etwa 1–2 % des austauschbaren Kaliums dar, welches selbst nur 1–2 % des Gesamtangebotes an K ausmacht, da der Rest gebunden ist.

Die vorliegenden Moorböden, die reich an organischem Material sind, weisen im Durchschnitt sehr geringe Kaliumwerte, nämlich zwischen 1 und 2 mg / 100 g, auf. Über dem Durchschnitt liegen nur wenige nicht signifikante Proben. Sie zeugen lediglich von einer breiteren ökologischen Amplitude dieser Moorgesellschaften gegenüber dem Kalium. Trotz der Armut dieser Böden an austauschbarem K wird dieser Nähstoff von den Pflanzen gegenüber dem Calcium bevorzugt aufgenommen.

Calcium:

Der Kalkgehalt der Bodenproben zeigt Beziehungen sowohl zu den jeweiligen Pflanzengesellschaften als auch zum geologischen Untergrund der Entnahmestellen.

Im *Cladietum marisci* (Schneidenried), *Caricetum ferrugineae* (Rostseggenhalde) und *Primulo-Schoenetum* (Kopfbinsenmoor) bewegt sich der Ca-Gehalt durchschnittlich zwischen 30 und 36 mg / 100 g Boden, im *Caricetum davallianae* (Davall-Seggenmoor) liegt er höher (vgl. hierzu GÖRS 1963). Extrem niedrige Ca-Werte finden sich in den Hochmoorgesellschaften wie dem *Rhynchosporietum* (< 6 mg), *Trichophoretum* (< 23 mg) und im *Sphagnetum magellanici* (< 6 mg).

Die Ca-Werte des *Caricetum fuscae*, des *Caricetum lasiocarpae*, des *Kobresietum*, *Equisetetum limosae* und *Molinietum* sind, da nur Einzeluntersuchungen vorliegen, eher mit Vorsicht zu verallgemeinern.

Obwohl der Großteil der Flachmoore sich über Kalkuntergrund entwickelt hat, fallen dennoch zwei Örtlichkeiten durch ihre extrem hohen Ca-Werte auf, es sind dies die Flachmoore am Ostufer des Faaker Sees und die des Farchtnersees. Der Grund hierfür dürfte in beiden Gebieten in einer sich oftmals wiederholenden Kalksedimentzufuhr durch Murenabgänge und Hochwässer aus den umgebenden Kalkgebirgen (Karawanken, Gailtaler Alpen) zu suchen sein.

Natrium:

Wegen seiner geringen Bindungsstärke wird das Natrium in sämtlichen Böden sehr leicht ausgewaschen. Die untersuchten Moorböden weisen Na-Werte < 1,5 mg / 100 g auf, wobei der Na-Gehalt meist noch unter den K-Werten liegt. Nach MENGEL wird das Na von den Pflanzen weniger bevorzugt aufgenommen als das K-Ion.

Magnesium:

Der Mg-Gehalt der untersuchten Moorböden beträgt durchschnittlich etwa 20 mg / 100 g. Arm an Mg < 16 sind die Fraganter Quellmoorböden des *Caricetum ferrugineae* und des *Kobresietum*, deren Bodenwasser mit 23,24 dH° (8,3 m val/l) stark karbonatreich ist.

Das Magnesium dürfte jedoch in den Schiefern und Marmoren des Bretterichs nicht austauschbar gebunden sein. Über dem Durchschnitt liegen die Mg-Mittelwerte beim *Caricetum rostratae* (26,2 mg / 100 g), ferner in einem *Carex panicea*-Rundlagg (28,1 mg / 100 g), welches ähnlich dem *Molinietum* (25,3 mg / 100 g) durch landwirtschaftliche Düngung aus benachbarten Kulturflächen beeinflusst sein dürfte. Der Gehalt an Magnesium im *Caricetum limosae* (37 mg / 100 g), vereint mit den Durchschnittswerten der anderen untersuchten Hoch- und Zwischenmoorgesellschaften (*Sphagnetum magellanici*, *Trichophoretum*, *Rhynchosporietum*) widerspricht teilweise der Ansicht von SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, daß der Gehalt an austauschbarem Mg mit abnehmendem pH sinkt.

Phosphor:

Nach MENGEL bedingt auf organischen Böden die Armut an Eisen und Aluminium, daß auch bei niedrigem pH keine Festlegung des Phosphors erfolgt. Hier sollen pH-Werte zwischen 4 und 5 für die Phosphatverfügbarkeit am günstigsten sein. Diese Korrelation trifft für das Caricetum limosae des Egelsees deutlich zu, wobei sicherlich der erwähnte hohe Mg-Gehalt dieses Bodens die Aufnahme des Phosphors als P-Träger begünstigt. Sie gilt jedoch für die übrigen sauren Moorböden nicht. Meist ist der Phosphorgehalt innerhalb ein und derselben Pflanzengesellschaft und sogar Örtlichkeit starken Schwankungen unterworfen. Er ist vielfach nicht frei im Boden verfügbar und sehr oft im Torf gebunden. Hingegen ist eine Abhängigkeit zwischen dem Kalkreichtum des Bodens und dem Phosphatgehalt festzustellen. Je mehr Kalk sich im Boden ergab (am deutlichsten erkennbar bei den Flachmoorgesellschaften im Bereich des Faaker Sees), desto geringer die Phosphorversorgung, da letzterer als Ca-Phosphat schwerlöslich gebunden ausfällt. Diese Korrelation läßt sich für alle Pflanzengesellschaften mit einem pH-Wert um 7 verallgemeinern und gilt in beschränktem Ausmaß auch für die sauren Moorböden. Da im Caricetum fuscae, dessen weite ökologische Amplitude sich bei allen Nährstoffwerten erkennen läßt, ein Mittelwert aus einem flach- und einem mehr hochmoorartigen Bestand vorliegt, kann dieser Wert nicht als signifikant gelten.

Vom soziologischen Standpunkt aus wurde bisher das Trichophoretum immer dem Caricetum fuscae zugeordnet (vgl. Literaturangaben bei KLOTZLI 1973). Bodenanalysen jedoch sprechen für unterschiedliche Standortsansprüche.

Humus: Der Humusgehalt von Moorböden zeigt starke Beziehungen zu den einzelnen Naßgesellschaften. Meist handelte es sich um ± mächtige Torfschichten, welche im Wurzelbereich noch kaum zersetzt waren.

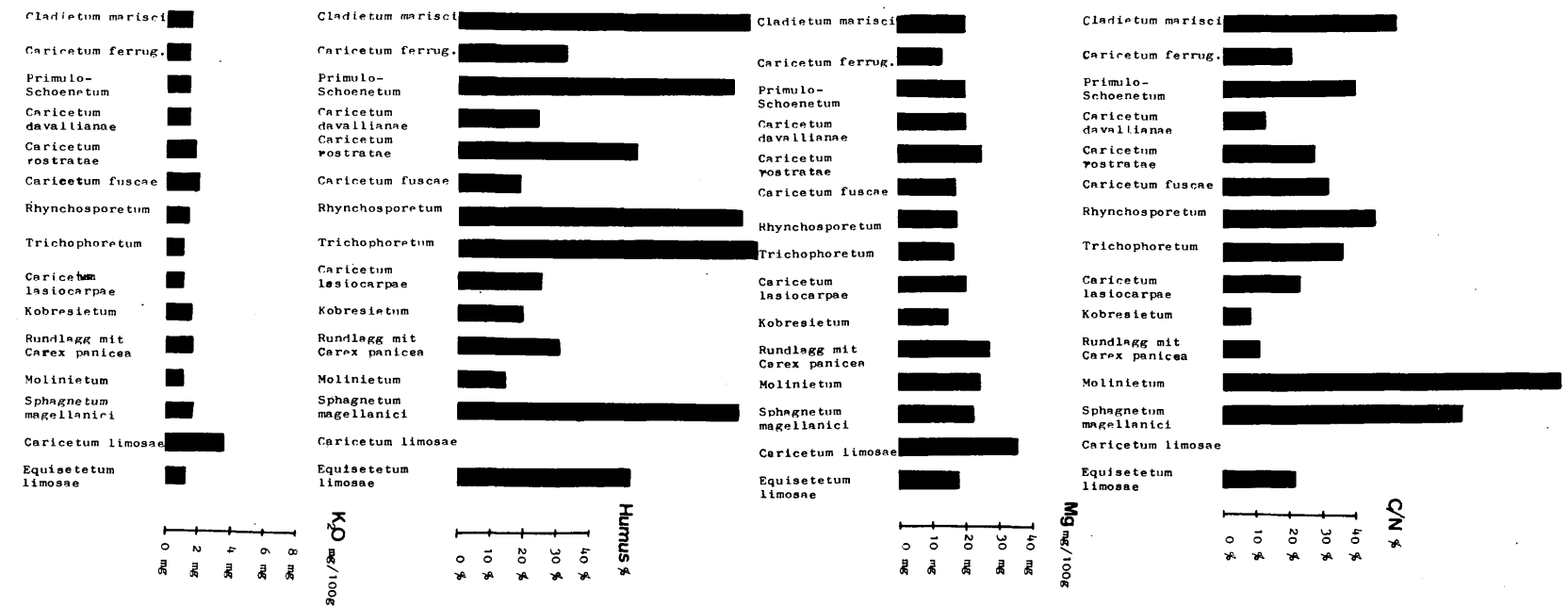
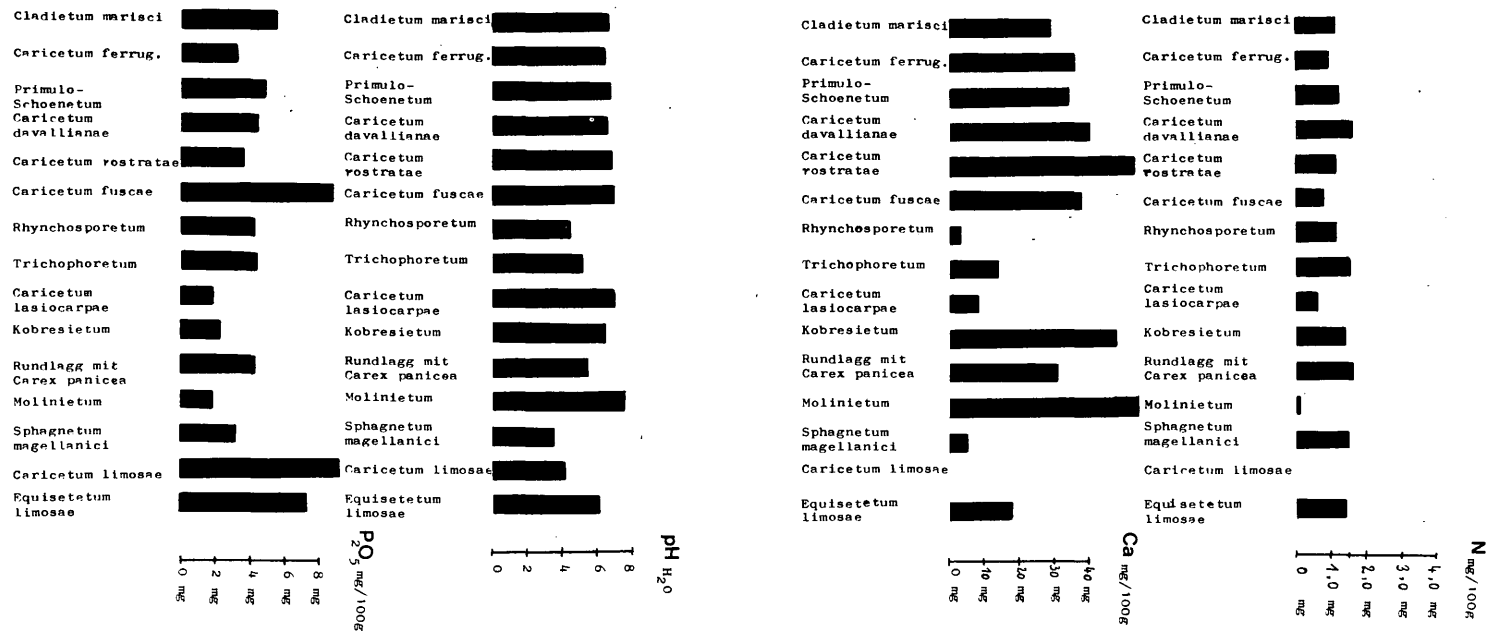
Sehr hohe Humusgehalte weisen auf:

Cladietum marisci	89 %
Primulo-Schoenetum	85 %
Rhynchosporietum	88 %
Trichophoretum	93 %
Sphagnetum magellanicum	86 %

Ziemlich hohe Humusgehalte weisen auf:

Caricetum fuscae	18 %
Caricetum ferrugineae	33 %
Caricetum davallianae	25 %
Caricetum lasiocarpae	26 %
Kobresietum	20 %
Carex panicea-Bestand	31 %
Molinietum	15 %

Bodenchemische Analysen von Moorböden aus Kärnten. Mittelwerte als Balkendiagramm dargestellt.



Hohe Humusgehalte weisen auf:

<i>Caricetum rostratae</i>	55 %
<i>Equisetetum limosae</i>	53 %

Stickstoff- und C/N-Verhältnis:

Nach SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL ist im Oberboden meist mehr als 95 % des Gesamtstickstoffs organisch gebunden, dieser steht daher in enger Beziehung zum Kohlenstoffgehalt. Die Umwandlung dieses organischen Stickstoffs in anorganische N-Verbindungen ist bekanntlich auf Mikroorganismen zurückzuführen, wobei umso schneller organische Stoffe mineralisiert werden, je enger das C/N-Verhältnis ist, d. h. je höher die biologische Aktivität ist. Bei Bildung von Staunässe, abnehmendem pH und abnehmender Durchlässigkeit, Faktoren, die bei vielen Moorböden vorliegen, steigt nun das C/N-Verhältnis und sinkt damit der Gehalt an verfügbarem Stickstoff. Da dieser aber ein wichtiges Bauelement der Pflanze ist, wird N oft zum begrenzenden Faktor der pflanzlichen Produktion. Dies äußert sich in den Pflanzengesellschaften schon darin, daß bei weitem C/N-Verhältnis, > 40 % (*Cladietum marisci*, *Rhynchosporietum*, *Primulo-Schoenetum*, *Molinietum* und *Sphagnetum magellanicum*), meist nur ganz wenige Arten dominieren, die Artenzahl jedoch bei abnehmendem C/N-Verhältnis (z. B. *Caricetum davallianae*) stark zunimmt.

Die extrem hohen N-Gehalte im Vergleich zu niedrigen Humuswerten beruhen beim beschriebenen *Equisetetum limosae* (Treimischer Teich) und beim *Carex panicea*-Bestand (Ratschitschach) sowie *Caricetum davallianae* (Ratschitschach) auf dem Einfluß landwirtschaftlicher Düngung und sind beim *Kobresietum* (Fragant) auf animalische Düngung (Kühe) zurückzuführen.

Beziehungen zwischen dem Nährstoffgehalt von Moorböden und dem Trophiegrad der Gewässer

Einige der erwähnten Flachmoore bzw. auch Schwingrasen liegen an Kärntner Seen, so die Moorbereiche im Osten des Keutschacher Sees, westlich des Treimischer Teiches, um den Faaker-, Turner-, Farchtner- und Egelsee. Von diesen Seen lagen im Institut für Seenforschung in Klagenfurt eine Reihe von Meßergebnissen vor, welche mir Dr. SAMPL zur Verfügung stellte. Um das relative Nährstoffangebot der gesamten Moorflächen im Einzugsbereich dieser Seen festzustellen, wurden aus den Analysenergebnissen der Moorgesellschaften Mittelwerte berechnet und diese mit den Meßergebnissen der Seenuntersuchungen verglichen.

Bodenchemische Analysen von Moorböden aus Kärnten

(durchgeführt von H. Hartl u. H. Wutte)

Pflanzengesellsch.	Lokalität	pH	pH	Ca	Mg	K ₂ O	Na	P ₂ O ₅	Humus	N	C/N
		H ₂ O	KCl	mg/100	mg/100	mg/100	mg/100	mg/100	%	mg/100	%
Cladietum marisci	Turner See	6,5	6,1	34,8	19,48	2,08	1,44	11	84,77	1,372	35,8
Cladietum marisci	Turner See	6,8	6,4	32,2	18,08	0,768	1,096	6,0	89,28	1,148	45,1
Cladietum marisci	Keutsch. Moor	6,6	6,0	22,4	18,76	1,04	0,8	4,2	90	0,672	77,7
Cladietum marisci	Keutsch. Moor	6,7	6,4	-	29,32	1,68	1,36	4,5	85,7	2,24	22,2
Cladietum marisci	Faaker-See	7,0	6,8	103,8	21,16	0,536	0,68	1,9	95,6		
Caricetum ferrug.	Fragant 1800 m	6,3	5,8	37	14,08	1,44	1,12	3,1	29,55	1,022	16,8
Caricetum ferrug.	Fragant	6,8	6,2	35,6	13	1,44	0,88	4,8	32,8	0,868	21,9
Caricetum ferrug.	Fragant	6,4	5,8	33,8	16,16	1,6	0,72	1,8	36,4	0,868	24,3
Primulo-Schoenetum	Keutsch. Moor	6,0	6,1	43,6	19,76	2,928	1,12	6,3	84,1	1,372	35,6
Primulo-Schoenetum	Keutsch. Moor	6,0	5,2	27,4	22,92	1,2	1,12	5	83,67	1,260	38,5
Primulo-Schoenetum	Faaker See	7,9	7,5	101	18,56	1,12	0,8	3	5,96	0,056	61,7
Primulo-Schoenetum	Turner See	7,2	6,4	30,8	23,44	0,96	1,328	5,0	82,85	0,924	52
Primulo-Schoenetum	Turner See	6,9	6,1	34,6	21,4	1,12	1,2	6,0	87,44	1,40	36,2
Caricetum davallian.	Farchtner See	7,1	6,5	45,2	24,4	1,408	0,64	7,2	25,92	0,735	20,5
Caricetum davallian.	Ratschitschach	6,1	5,6	57	22,24	1,2	1,04	4,1	23,8	2,450	5,6
Caricetum davallian.	Fragant	6,6	5,8	20	16,8	1,76	0,75	1,9	10	0,014	
Caricetum rostratae	Farchtner See	6,8	6,5	58,4	27,6	1,04	0,88	4,2	30,70	0,812	22
Caricetum rostratae	Farchtner See	7,1	6,8	74,6	44	4,24	1,2	15,2	25	0,861	16,8
Caricetum rostratae	Fragant	7,1	6,5	30,2	17,88	0,72	0,88	2,9	79,2	0,980	46,8
Caricetum rostratae	Egelsee/Spitt.	4,0	3,1	5,66	31,2	2,48	1,6	2,9			
Caricetum rostratae	Fragant	6,7	6,0	49,6	10,28	1,12	1,12	4,2	83,90	1,764	27,6
Caricetum fuscae	Fragant	7,5	6,5	69,4	17,72	3,36	1,44	15,4	28	1,488	11
Caricetum fuscae	Fragant	6,8	5,9	7,06	19,32	0,8	0,8	2,1	9	0,098	53,2
Rhynchosporium	Egelsee/Spitt.	4,3	3,2	6,76	20,8	1,92	0,984	-	93,6	1,30	41,8
Rhynchosporium	Grünsee/Villach	4,6	3,9	0,5	17,16	0,8	0,88	4,2	82,2	0,952	50,1
Trichophoretum	Köstenb. Moor	5,0	4,8	13,1	20,36	1,36	0,8	35	99	1,316	43,6
Trichophoretum	Köstenb. Moor	5,6	5,0	23,8	16,32	1,04	0,88	4,0	95,15	1,498	36,8
Trichophoretum	Köstenb. Moor	5,2	4,4	7,26	16,84	0,88	1,0	4,8	86,0	1,700	29,3
Caricetum lasiocarpae	Farchtner See	7,1	6,7	8,92	21,64	1,12	0,96	1,9	25,71	0,637	23,4
Kobresietum	Fragant	6,6	5,9	48,6	15,92	1,6	0,848	2,3	20	1,400	8,2
Rundlagg (C. panicea)	Ratschitsch.	5,6	4,9	31,2	28,12	1,68	1,6	4,3	31,0	1,624	11,1
Molinietum	Faaker See	7,7	7,2	126,4	25,32	1,12	0,88	1,9	14,89	0,084	102,8
Sphagnetum magell.	Grünsee/Villach	4,2	3,0	6,24	20,12	2,28	0,76	3,4	82	0,812	58,6
Sphagnetum magell.	Egelsee/Spittal	3,1	2,8	5,46	27,48	1,08	4,56	3,1	91	0,644	82
Schlenke (C. paucifl.)	Fragant	4,5	3,7	18,0	18,48	5,04	2,32	13,1	90,5	1,030	51
Caricetum limosae	Egelsee/Spitt.	4,3	3,1	-	36,96	3,68	1,4	9,2	-	-	-
Equisetetum limosae	Träim. Teich/Kl.6,3		5,8	18,8	18,96	1,2	1,04	7,3	53	1,428	21,5

pH-Wert:

Der pH-Wert der Gewässer ist stets höher als der des Bodens. Dies könnte darauf beruhen, daß das Phytoplankton dem $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ des Wassers das Kohlendioxid entzieht, wobei die im Zuge dieser Prozesse frei werdenden OH -Ionen den pH-Wert erhöhen (vgl. RUTTNER 1962). Auch der direkte Einfluß der Huminsäuren im Boden dürfte eine bedeutende Rolle spielen.

Phosphor:

Ein direkter Zusammenhang der Phosphorgehalte zwischen Gewässer und Moorboden läßt sich beim Faaker-, Turner-, Farchtner- und Egelsee erkennen. Die relativ niedrigen Phosphorwerte des Schwinggrasens um den Egelsee (oligotropher Braunwassersee) lassen auf eine erhöhte Absorption dieses Nährstoffes im Torf schließen (Humateffekt). Beim Keutschacher See und Treimischer Teich dürfte der etwas höhere Phosphorgehalt des Bodens auf eine zusätzliche Beeinflussung einzelner Flachmoorabschnitte durch landwirtschaftliche Düngung zurückzuführen sein. Dieser gelangt, da leicht verfügbar, bei Entwässerung zusätzlich in die Gewässer. Da aber unterschiedliche Untersuchungsmethoden (Wasser, Boden) angewendet wurden, ergeben sich Schwierigkeiten beim Vergleich.

Kalium: Das Kalium ist in allen Moorböden stark gebunden und gelangt kaum in die Seen.

Natrium: Das Natrium ist im Keutschacher-, Faaker und Turnersee im Verhältnis stärker im Wasser vorhanden als in von Drainagierungen unbeeinflussten Gewässern, wie dem Farchtnersee oder dem Egelsee. Letztere haben in ihren Mooböden etwas mehr Na gebunden. Dies bestätigt die leichte Auswaschung dieses Nährstoffes.

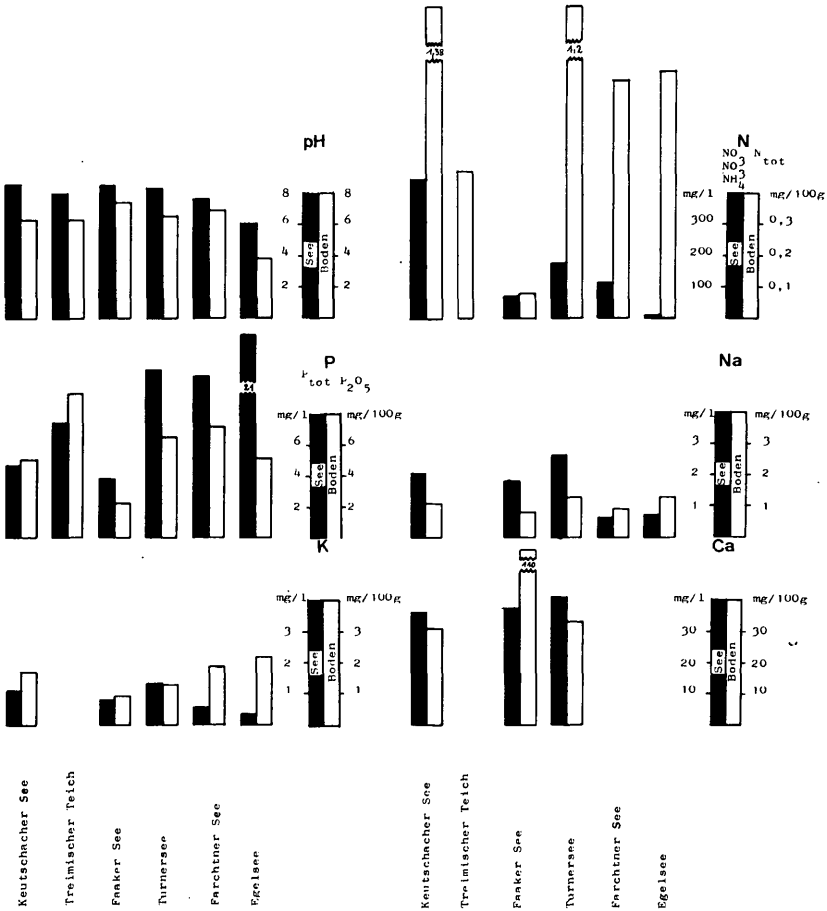
Calzium: Nach den wenigen vorliegenden Messungen erscheint Calzium aus den Böden stark auswaschbar und findet sich dann im See wieder. Die höheren Ca-Werte der Flachmoore um den Faaker See sind, wie schon erwähnt, auf überdurchschnittliche Sedimentation durch Frühjahrshochwässer zurückzuführen.

Stickstoff: Der nach KJELDAHL bestimmte Gesamt-Stickstoff der Bodenproben läßt sich nur bedingt mit dem N-Gehalt der Seen vergleichen. Außerdem sind nach ELLENBERG die jahreszeitlichen Schwankungen des Gehaltes an Nitrit und Ammoniak beträchtlich. Sie dürften meiner Meinung nach jedoch in torfhaltigen Böden weniger ins Gewicht fallen, da die Nitratbildung im sauren Torf so gut wie fehlt (vgl. KRAUSE in RUHLAND).

Nach JANIK/KLAGHOFER spielt der leicht mobilisierbare Stickstoff des Bodens, dessen Menge bei einigen Böden größer ist als der zugeführte Düngerstickstoff, neben dem Phosphor bei der Eutrophierung der Ge-

wässer eine große Rolle (vgl. hiezu auch KLÖTZLI 1969b). Obwohl eine Trennung des durch landwirtschaftliche Düngung der Kulturf Flächen um die Seen zugeführten Stickstoffs und dem N aus Moorböden technisch unmöglich ist, soll dennoch auf einige interessante Beziehungen zwischen den Moorböden und den Seen hingewiesen werden.

Höhere N-Werte in den Flachmoorböden ergeben speziell bei relativ engem C/N-Verhältnis wie im Keutschacher-See-Einzugsgebiet (welches die längste Zeit entwässert wurde), auch höhere N-Werte im See; niedrige N-Werte, wie etwa in den Flachmoorbereichen des Faaker Sees, ergeben auch im Wasser niedrigere Werte. Dabei spielen sicherlich das weite C/N-Verhältnis und die damit zu starke Bindung des Stickstoffs an die organische Substanz die größte Rolle. Dies wird am deutlichsten beim



Nährstoffanalysen aus Seen und ihren umgebenden Flachmooren

Schwingrasen des Egelsees, welcher zwar viel gebundenen, jedoch kaum freien Stickstoff besitzt. Deshalb findet sich auch in den Wasserproben kaum verfügbarer Stickstoff. Auch in den Flachmoorböden des Turnersees und des Farchtnersees scheint der Stickstoff stärker gebunden zu sein.

ZUSAMMENFASSUNG

Bodenchemische Analysen von Moorböden wurden durchgeführt und die Ergebnisse in Beziehung zu den Pflanzengesellschaften gebracht.

Die Nährstoffe Kalium und Natrium sind nur wenig in Moorböden vorhanden. Calcium liegt bei Flachmoorgesellschaften im Boden im Durchschnitt mit Werten von 30–40 mg / 100 g Boden vor, extrem hohen Kalkgehalt weisen jährlich von Frühjahrshochwässern überschwemmte Flachmoore (Faaker See und Farchtnersee) auf. Die niedrigsten Ca-Werte fanden sich in Hochmoorgesellschaften. Eine Abnahme des Magnesiumgehaltes bei abnehmendem pH-Wert konnte nicht festgestellt werden.

Der Phosphor-Gehalt der Moorböden verhält sich $\pm$ umgekehrt proportional zum Calcium-Gehalt (Ca-Phosphat-Bildung).

Starke Unterschiede bei den einzelnen Naßgesellschaften ergaben sich beim Humusgehalt, beim Stickstoffgehalt und C/N-Verhältnis.

Eine direkte und auch indirekte Abhängigkeit zwischen Moorboden und Trophiegrad des entsprechenden Gewässers wurde festgestellt.

SUMMARY

Chemical analyses of marshy soils have been carried out and the results have been brought in relationship to plant societies.

Potash and natrium are rather scarce in marshy soil. Calcium is to be found in lowland moors on an average of 30–40 mg/g soil. Extremely much calcium is to be found in annually spring-flooded lowland moors e. g. Faaker See and Farchtnersee. The lowest percentage of calcium was to be found in highland moors. A reduction of magnesium combined with the reduction of the PH value could not be made out.

The content of phosphate in marshy soil is $\pm$ reciprocal to the content of calcium.

Remarkable differences in individual wet societies could be discovered in regard to the content of humus and nitrogen and the relationship between carbon and nitrogen. A direct as well as an indirect interdependence of marshy soil and the amount of nutrient of the respective water could be noticed.

LITERATUR

- ELLENBERG, H. (1958): Bodenreaktion (einschließlich Kalkfrage). Handb. Pflanzenphys. IV:638–708. Springer-Verlag, Berlin.
- (1968): Zur Stickstoff- und Wasserversorgung ungedüngter und gedüngter Feuchtwiesen. Veröff. Geobot. Inst. 41:194–200.
- GÖRS, S. (1963): Beitrag zur Kenntnis basiphiler Flachmoor-Gesellschaften. 1. Teil: Das Davallseggenmoor. Veröff. Landesst. Natursch. u. Landschaftpfl. Bad-Württ., 31:7–30.
- JANIK, V., u. KLAGHOFER, E. (1975): Auswirkung der Mineraldüngung auf Oberflächen- und Dränwasser. Veröff. Landwirtsch.-chem. BVA, Linz. 10:147–180.
- KLOTZLI, F. (1969b): Über die Ursachen des Schilfsterbens. Naturschutz, Oberschwaben-Bodensee-Hegau, 10:7–9.
- (1973): Waldfreie Naßstandorte der Schweiz. Ber. Geobot. Inst., 51:15–39, Zürich.
- LEON, R. (1968): Balance d'eau et d'azote dans les prairies à litière des alentours de Zürich. Veröff. Geobot. Inst. 41:2–69.
- MENGEL, K. (1968): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart.
- RUTTNER, F. (1962): Grundriß der Limnologie. Verlag Walter de Gruyter u. Co., Berlin.
- SAMPL, H. (1975): Bericht über die limnologischen Untersuchungen der Kärntner Seen im Jahre 1974. – Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung.
- SCHAEFFER, F., u. SCHACHTSCHABEL, P. (1973): Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand-Enke-Verlag, Stuttgart.
- SCHLICHTING, E., u. BLUME, H. (1966): Bodenkundliches Praktikum. Paul-Parey-Verlag, Hamburg.
- STEUBING, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum. Verlag Paul Parey.
- RUHLAND, W. (1958): Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. IV: Die mineralische Ernährung der Pflanze. Springer-Verlag, Berlin.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Helmut Hartl, A-9020 Klagenfurt, Seegasse 100.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: [166_86](#)

Autor(en)/Author(s): Hartl Helmut

Artikel/Article: [Untersuchungen über das mineralische Nährstoffangebot in Moorböden und dessen Beziehungen zum Trophiegrad der Gewässer \(Mit 4 Abbildungen\) 329-338](#)