Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Kiel 1977 (1978):

Wachstum und chemische Zusammensetzung von Schilf im Freiland bei unterschiedlicher Gewässerbelastung

Freidun Raghi-Atri und Reinhard Bornkamm

Eutrophication and its influence on shore vegetation were studied by means of the test plant *Phragmites australis* considering further environmental factors. For that purpose, analyses of water, of sediment, and of pore water as well as biometrical and chemical-ecological studies on *Phragmites australis* were undertaken at six differently eutrophied sites. For comparison, samples of two other locations were investigated.

The degree of eutrophication of water and sediment in some parts influences plant growth as well as plant substances. Initially eutrophication alone can lead to a strengthening of the reed-belt by forming bigger plant organs. Later, under simultaneous mechanical stress, it may be one of the causes for the decrease of the reed.

Die Berliner Gewässer zeigen schon seit einigen Jahrzehnten immer deutlichere Erscheinungen der Eutrophierung; im gleichen Zeitraum sind die Bestände des Schilfs *(Phragmites australis)* der Berliner Ufer sehr schnell zurückgegangen (SUKOPP 1963, SUKOPP u. KUNICK 1969, SUKOPP et al. 1975). Unser Ziel war es, Wachstum und Zusammensetzung von Schilf an unterschiedlich stark eutrophierten Standorten zu untersuchen und zu prüfen, ob zwischen Eutrophierung und Schilfrückgang ein Zusammenhang besteht.

Aus den Berliner Schilfbeständen wurden unter Berücksichtigung verschiedener ökologischer Aspekte sechs Versuchsstandorte im Raum der Berliner Seenkette sowie zwei weitere nicht direkt am Seeufer befindliche Standorte ausgewählt (Abb. 1). Zwei Versuchsstandorte liegen im Gebiet der Unterhavel (UH1, UH2), zwei in dem der Oberhavel (OH1, OH2), zwei weitere am Tegeler See (T1, T2), jeweils am Ostufer; von den übrigen zwei Standorten befindet sich einer im Teufelsbruch (TB) und der andere am Tegeler Fließ (TF). Die Standorte des Tegeler Sees und OH1 an der Havel sind von Rieselfeldwässern betroffen, die der Unterhavel vom stark verschmutzten Wasser der Spree. Der Standort TB liegt in einem Moorgebiet und ist im Unterschied zu den anderen Standorten als oligo(meso-)troph zu bezeichnen.

Die Untersuchung wurde relativ breit angelegt, da wir vorher nicht mit Sicherheit abschätzen konnten, bei welchen Parametern Wirkungen der Eutrophierung zu erkennen sein würden. Die Standorte wurden vergleichend untersucht auf

- ihre chemisch-physikalische Wasserqualität (pH-Wert, Leitfähigkeit, Härte, Sauerstoffgehalt, ungelöste Stoffe und Glühverlust, Kaliumpermanganatverbrauch, Chloridgehalt, Eisen- und Mangangehalt, Gehalt an Phosphat-P (Ortho-P), Gehalt an Nitrat-, Nitrit-, Ammonium- und organischem Stickstoff),
- die chemische Zusammensetzung der Sedimente und ihres Porenwassers (wichtigste Kationen und Anionen im Porenwasser und austauschbare Kationen im Sediment; organischer und anorganischer Kohlenstoff sowie Wassergehalt),
- die Wachstumsgrößen der *Phragmites*-Pflanze (Zahl der Halme pro m^2, Länge der Halme, Halmdurchmesser, Anzahl der Internodien, Blattanzahl, maximale Länge und Breite des Blattes - und daraus berechnet der Blattflächenindex -, Trockengewicht der einzelnen Halme und Blätter und Rispengewicht an zwei Standorten),
- die wichtigsten Inhaltsstoffe der Pflanzen (Stickstoff, Lipide, Asche, Mineralstoffe, sowie Lignin und Kohlenhydrate an den unterirdischen Pflanzenorganen).

Außerdem wurden Schädlingsbefall und direkte anthropogene Einflüsse notiert. Die Untersuchungen sind bei RAGHI-ATRI, BORNKAMM (i.Dr.) ausführlich dargestellt. Sie können hier folgendermaßen kurz zusammengefaßt werden:

I. Wasserchemismus

1) Das Tegeler Fließ und mit ihm der Nordgraben sind die Hauptursachen der Verschmutzung direkt im Tegeler See, wobei eine Abnahme des Nährstoffreichtums von T1 zu T2 und OH1 in den *Phragmites*-Beständen festzustellen ist.
2) Die Spree ist die Hauptursache der Verschmutzung der Unterhavel, wobei wiederum eine Reduktion der Eutrophierung in den *Phragmites*-Beständen von UH2 zu UH1 festzustellen ist.
3) Der Standort OH2 ist ein Repräsentant der von der Verschmutzung nur wenig betroffenen Bestände.

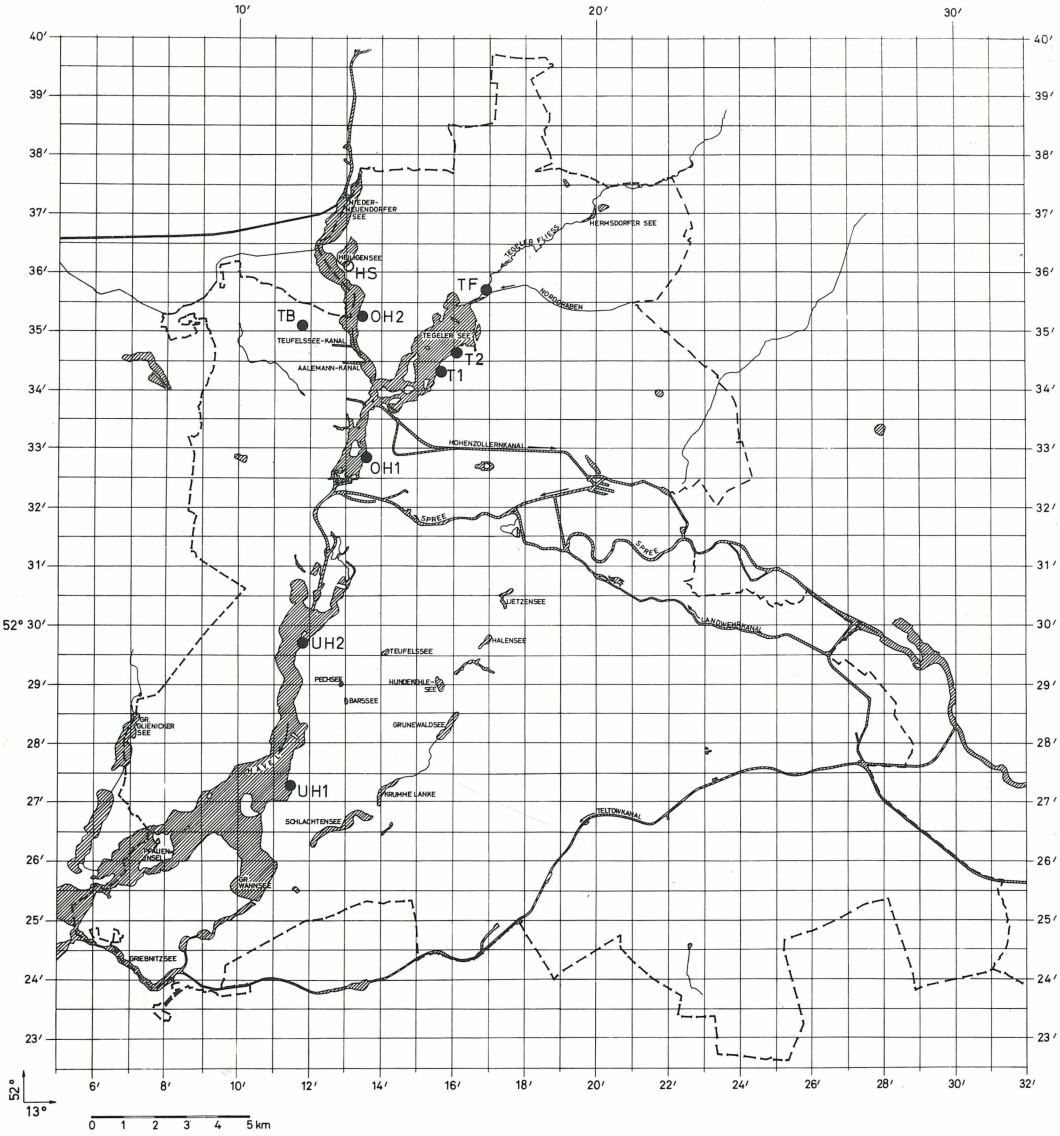

Abb. 1: Lage der Versuchsstandorte in Berlin (West)

II. Sedimente und Porenwasser

Die Probeflächen am Tegeler See sind am stärksten belastet, da sie die höchsten Ionenkonzentrationen im Porenwasser und den höchsten Gehalt an Austauschkationen besitzen. Die niedrigsten Ionenkonzentrationen im Porenwasser finden sich an der Unterhavel, während die niedrigsten Werte für die Austauschkationen an der Oberhavel auftreten.

Es ergibt sich somit eine Abnahme der Eutrophierung von T2 zu T1 nach OH1, eine Zunahme (Spree!) nach UH2 und eine erneute Abnahme nach UH1 (Abb. 2). Diese Reihenfolge war nach den Angaben von GEWÄSSERKUNDLICHER JAHRESBERICHT DES LANDES BERLIN (1962-1973) und BLUME u. RÖPER (1972) zu erwarten.

III. Wachstumsgrößen von *Phragmites*

Zwischen den Standorten wurden Unterschiede in den untersuchten biometrischen Parametern festgestellt. Mit zunehmendem Nährstoffangebot wachsen die morphologischen Kennwerte von *Phragmites* (Abb. 2), die Pflanzen des oligo(meso-)trophen Standortes im Teufelsbruch besitzen dementsprechend niedrige Halmdichte, Halmlänge und Blattfläche. Der Halmrückgang war in den nährstoffreichen Standorten stärker als in den übrigen.

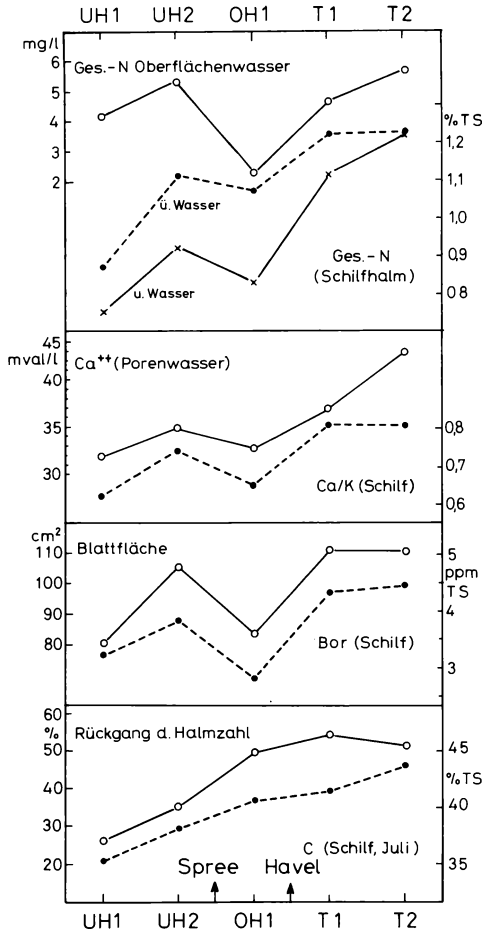

Abb. 2: Verlauf einiger charakteristischer Größen zur Charakterisierung des Oberflächenwassers, des Porenwassers und der Schilfbestände entlang der Eutrophierungsreihe von der Unterhavel zum Tegeler See

IV. Inhaltsstoffe der Pflanzen

Die stark belasteten, nährstoffreichen Standorte (T1, T2, UH2, evtl. TF) und die weniger belasteten Untersuchungsorte (UH1, OH1, OH2) unterscheiden sich in der Pflanzenzusammensetzung: Die Pflanzen der stark belasteten Untersuchungsorte weisen höhere Gehalte an Gesamtasche, Calcium und löslichem Stickstoff auf. In Ergänzung zu RAGHI-ATRI , BORNKAMM (im Druck) wurde auch der Kohlenstoff- und Bor-Gehalt [1)] des Schilfs untersucht. Der Gehalt an Kohlenstoff (Tab. 1) war bei den Tegeler See-Proben (T1, T2) höher als bei den Proben von der Unterhavel (UH1, UH2). Außerdem wurden Proben von einem oligotrophen See herangezogen (Heiligensee, HS); sie wiesen die niedrigsten C-Gehalte auf. Die Bor-Gehalte (Abb. 2, Mittel aus Bestimmungen in Blättern, Blattscheiden, Halmen und Rhizomen im Juli und Oktober) folgen sehr deutlich der oben beschriebenen Eutrophierungsreihe.

Tab. 1: Kohlenstoffgehalt der Organe von *Phragmites australis* an Standorten unterschiedlichen Eutrophierungsgrades

Stand-orte	Blattspreite			Blattscheide			Halmteile über der Wasserfläche			Halmteile unter der Wasserfläche			Ø Oberirdische Pflanzenorgane			Unterirdische Pflanzenorgane			Gesamt-Durchschnitt		
	Juli	Okt.	Ø	Juli	Okt.	Ø	Juli	Okt.	Ø	Juli	Okt.	Ø	Juli	Okt.	Ø	Juli	Okt.	Ø	Juli	Okt.	Ø
UH1	43.89	44.89	44.39	23.27	42.82	33.05	37.85	41.03	39.44	36.45	45.20	40.83	35.37	43.49	39.43	34.69	42.85	38.77	35.23	43.36	39.30
UH2	40.32	43.26	41.79	39.23	36.84	38.04	37.51	44.58	41.05	41.13	44.06	42.60	39.55	42.19	40.87	32.45	41.65	37.05	38.13	42.08	40.11
OH1	37.42	41.74	39.58	41.49	39.46	40.48	39.24	43.92	41.58	45.43	43.88	44.66	40.90	42.25	41.58	40.13	41.38	40.76	40.74	42.08	41.41
OH2	40.78	38.28	39.53	40.84	36.21	38.35	42.51	43.14	42.83	45.42	45.52	45.47	42.39	40.79	41.59	42.72	43.12	42.92	42.45	41.25	41.85
T1	34.93	44.37	39.65	42.75	40.36	41.56	41.65	42.92	42.29	44.60	43.83	44.22	40.98	42.87	41.93	42.35	42.17	42.26	41.26	42.73	42.00
T2	45.29	42.58	43.94	42.15	37.22	39.69	43.03	42.72	42.88	43.50	42.83	43.17	43.49	41.34	42.42	42.46	39.58	41.02	43.29	40.99	42.14
TB	41.32	43.17	42.25	43.24	40.54	41.89	38.92	40.70	39.81	33.84	38.02	35.93	39.33	40.61	39.97	40.10	41.22	40.66	39.48	40.73	40.11
TF	41.23	42.10	41.67	35.16	35.17	35.17	24.90	24.28	24.59	36.17	30.67	33.42	34.37	33.06	33.72	39.78	38.34	39.06	35.45	34.11	34.78
HS*	28.58	31.24	29.91	37.40	37.74	37.57	31.04	37.57	34.31	34.14	29.40	31.77	32.79	33.99	33.39	30.76	34.88	32.82	32.38	34.17	33.28
Ø	39.31	41.29	40.30	36.39	38.48	38.44	37.41	40.10	38.75	40.08	40.38	40.23	38.80	40.07	39.43	38.38	40.58	39.48	38.71	40.17	39.44

* 1975

Es hat sich gezeigt, daß sich der Eutrophierungsgrad von Wasser und Sediment in einzelnen Bereichen sowohl auf Wachstum als auch auf Inhaltsstoffe von *Phragmites* auswirkt. Es sind aber zahlreiche weitere Umweltfaktoren zu berücksichtigen, von denen Strahlung, Mikroklima, Bodenart und Bodentyp sowie der Wasserhaushalt vermutlich die wichtigsten sind. Ihr Zusammenwirken ist äußerst komplex.

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden die Eutrophierungsverhältnisse sowie ihre Auswirkung auf die Ufervegetation anhand der Testpflanze *Phragmites australis* unter Berücksichtigung weiterer Umweltfaktoren bearbeitet. Hierzu wurden von sechs unterschiedlich stark belasteten Standorten Wasseranalysen, Analysen von Sediment und Porenwasser sowie biometrische und chemisch-ökologische Untersuchungen an *Phragmites australis* vorgenommen. Von zwei weiteren Standorten wurden Vergleichsproben untersucht.

Der Eutrophierungsgrad von Wasser und Sediment wirkt sich in einzelnen Bereichen sowohl auf das Wachstum als auch auf die Inhaltsstoffe aus. Hierbei kann Eutrophierung allein in den Anfangsstadien durch die Ausbildung größerer Pflanzenorgane zu einem Erstarken des Schilfgürtels führen, später aber bei gleichzeitiger mechanischer Belastung Mitursache für den Schilfrückgang sein.

1) Herrn Dr. T. Kempf (Bundesgesundheitsamt) danken wir für die Ausführung der Bestimmungen.

Literatur

BLUME H.-P., RÖPER H.-P., 1972: Veränderung hydromorpher Böden durch Überflutung und Uferinfiltration verschmutzter Gewässer. Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges. 16: 272-279.

GEWÄSSERKUNDLICHER JAHRESBERICHT DES LANDES BERLIN für die Abflußjahre 1962-1973. Berlin (Senator f. Bau- u. Wohnungswesen).

RAGHI-ATRI F., BORNKAMM R.,i.Dr.: Wachstum und chemische Zusammensetzung von Schilf (*Phragmites australis* (CAV.) TRIN. ex STEUD.) in Abhängigkeit von der Gewässereutrophierung. Arch.Hydrobiol.

SUKOPP H., 1963: Die Ufervegetation der Havel. Berlin (Senator f. Bau- u. Wohnungswesen).

- , KUNICK W., 1969a: Veränderungen des Röhrichtbestandes der Berliner Havel 1962-1967. Berliner Naturschutzbl. 13: 303-313, 332-344.

- , - 1969b: Die Ufervegetation der Berliner Havel. Natur u. Landsch. 44: 287-292.

- , MARKSTEIN B., TREPL L., 1975: Röhrichte unter intensivem Großstadteinfluß. Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. 34: 371-385.

Adressen

Dr. Freidun Raghi-Atri,
Prof. Dr. Reinhard Bornkamm
Technische Universität Berlin
Institut für Ökologie
- Fachgebiet Botanik -
Rothenburgstraße 12

D-1000 Berlin 41

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: 7_1978

Autor(en)/Author(s): Raghi-Atri Freidun, Bornkamm Reinhard

Artikel/Article: Wachstum und chemische Zusammensetzung von Schilf im Freiland bei unterschiedlicher Gewässerbelastung 357-360