

Ökologisches Großpraktikum als interdisziplinäre Lehrveranstaltung Berliner Hochschulen

Gerd Weigmann, Hans-Peter Blume und Herbert Sukopp

This paper reviews the concept of an ecological course realized by different departments of two Universities in Berlin. The scientific branches of soil science, geobotany, physiology of plants, meteorology, limnology and soil zoology contribute results to the question of "the influence of human utilisation in ecological systems", demonstrated by ecological studies in a forest, a field, a meadow in a sewage-farm, a river influenced by sewage water and a natural pond.

1. Einleitung

In der ökologischen Forschung können die Methoden und Erkennungsmöglichkeiten fast aller naturwissenschaftlicher Disziplinen wesentliche Beiträge liefern. Durch Einbeziehen des Menschen als Faktor und als Betroffener bei der Untersuchung von Lebensräumen, z.B. von Ortschaften und Agrarlandschaften, ist beispielsweise auch die Beteiligung medizinischer und ökonomischer Wissenschaften gefordert. Ökologische Forschung ist also entsprechend der komplexen Natur ihres Untersuchungsobjektes ihrem Wesen nach interdisziplinär, obgleich begrenzte Teilfragen von einzelnen Disziplinen allein gelöst werden können. Gleiches gilt für ökologische Lehrveranstaltungen. Besonders wenn im ökologischen Unterricht mit Praktikumcharakter das didaktische Prinzip des forschenden Lernens verwirklicht werden soll, ist ein spezialisierter Hochschullehrer einer einzelnen Disziplin schnell überfordert. Die herkömmliche Organisationsform der Universitäten in spezialisierte Institute und entsprechend enge Studienpläne erschweren darüber hinaus interdisziplinäre Lehrveranstaltungen.

Derartige Überlegungen bestimmen das Konzept für ein ökologisches Großpraktikum, das seit 1973 in Berlin angeboten wird. Es findet im Sommersemester ganztägig (30 Semesterwochenstunden) statt. Als Veranstalter sind Mitglieder aus verschiedenen Instituten und Fachrichtungen der Technischen Universität Berlin (TUB) und der Freien Universität Berlin (FUB) beteiligt. Die Praktikums Teilnehmer sind zur Zeit überwiegend Biologiestudenten.

Für 1976 und 1977 wurde die Fragestellung "Auswirkungen unterschiedlicher Nutzungsintensität auf Ökosysteme" gewählt. Als Untersuchungsgebiete dienten vor allem drei terrestrische Standorte in der Gemarkung Gatow, die vor der Nutzung durch den Menschen - als Forst, als Acker und als Rieselfeld - etwa gleichartige natürliche Kiefern-Eichen-Wälder auf sandiger Rosterde gewesen sein dürften. Als aquatische Lebensräume wurden exemplarisch ein oligotropher Weiher (Unkenpfuhl bei Kladow) und ein, unter anderem von Rieselfeldern, eutrophierter Havelabschnitt untersucht.

2. Didaktisches Konzept und Lernziele

In aufeinanderfolgenden Blöcken werden die Studenten mit den Methoden und speziellen Fragestellungen der einzelnen ökologischen Disziplinen bekannt gemacht, wobei die Erfordernisse der übergeordneten Fragestellung (Auswirkungen der menschlichen Nutzung) am Beispiel der ausgewählten Untersuchungsstelle ausschlaggebend für die Programmgestaltung sind. Weitere Methoden werden demonstriert oder kurz geübt, besonders solche Methoden, die für künftige Lehrer von Interesse sind.

Im Praktikum arbeiten die Teilnehmer in Kleingruppen möglichst selbständig. Jede Gruppe lernt dabei alle Methoden kennen und erarbeitet Bausteine für das Gesamtergebnis, beispielsweise jeweils ein Boden-Profil an verschiedenen Standorten. Vergleiche von Einzeldaten, Reflexion methodischer Fehler und Ergebnisinterpretationen auch der einzelnen Teildisziplinen werden dann von allen Praktikums Teilnehmern gemeinsam vorgenommen.

In Vorbesprechungen und Skripten werden die Studenten innerhalb der einzelnen Blöcke auf die praktische Arbeit vorbereitet und in die theoretischen Grundlagen der Fachrichtungen eingeführt. Am Ende der Blöcke werden die fachspezifischen Auswertungen vorgenommen und die Daten für die Gesamtbeurteilung vorbereitet.

Eine gemeinsame Exkursion am Anfang des Praktikums mit Betreuern aus allen Fachdisziplinen führt die Studenten in die Landschaft und die allgemeinen Gegebenheiten der Untersuchungsareale ein. Durch Erläuterungen zur übergeordneten Fragestellung sollen die Teilnehmer den Forschungsprojektcharakter des Praktikums und die Notwendigkeit des interdisziplinären Arbeitens erfassen.

Die wesentlichen inhaltlichen Lernziele ergeben sich aus der Beantwortung folgender fächerübergreifender Fragen:

- Wie ist die Landschaft entstanden und wie hat sie sich bis zum Beginn der Veränderung durch den Menschen entwickelt? Welche geologischen und klimatischen Bedingungen prägten den speziellen Charakter der Böden, der Gewässer und der Vegetation?
- Wie würden die Ökosysteme ohne menschlichen Einfluß heute aussehen? (Erfassbar am naturnahen Forststandort und am wenig gestörten Weiher).
- Wie verändern sich die vom Menschen geprägten Ökosysteme durch die Nutzung als Acker, als Rieselfeld und als Vorfluter für das Rieselfeldabwasser?
- Welche Nutzungsmöglichkeiten bieten die Standorte? Wie belastbar sind die Standorte? Welche Gefahren sind bei intensiver Nutzung gegeben?

Die übergreifenden Fragen werden für alle Disziplinen gemeinsam an vier ganztägigen Seminarveranstaltungen erörtert. Die Teilnehmer sollen zum einen den Systemcharakter von Landschaftsabschnitten erfassen, zum anderen sollen sie Kriterien erarbeiten, mit denen Ökosysteme und menschliche Aktivitäten in Ökosystemen bewertet werden können. Verschiedene sich z.T. widersprechende Anforderungen, wie Naturerhaltung, Nahrungsproduktion, Erholung und Schadstoffbeseitigung müssen bei der Bewertung beachtet werden. Zum Abschluß werden landschaftsplanerische Überlegungen angestellt, wobei die besonderen Bedingungen von Berlin als Stadt ohne größeres Umland schwerwiegende Argumente liefern, welche Nutzungsalternativen vorzuziehen sind.

In diesem Zusammenhang wird ein ökologisches Gutachten in die Diskussion eingebracht, das 1974 mit Beteiligung von einigen Praktikumsbetreuern für den Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin erstellt wurde. Das Gutachten hat u.a. die vom Praktikum bearbeiteten Gebiete zum Gegenstand (ÖKOLOGISCHES GUTACHTEN BERLIN (WEST) 1974, SUKOPP 1977).

3. Gliederung des Praktikums und beteiligte Institute

Das Praktikum wird in nacheinander liegenden Blöcken in verschiedenen Instituten abgehalten. Hinter dem Titel der Blöcke werden die beteiligten Institute und die betreuenden Lehrpersonen genannt:

Block 1: Bodenkunde

Institut für Ökologie der TU - Fachrichtung Bodenkunde (H.-P. Blume, D. Chinnow, R. Horn).

Block 2: Limnologie und Gewässerhygiene

Institut für Hygiene der FU (W.D. Kampf), Institut für Allgemeine Zoologie und Experimentelle Morphologie der FU (A.W. Steffan, 1976), Institut für Ökologie der TU - Fachrichtung Limnologie (E. Szymanski, 1977).

Block 3: Botanik I, Vegetationskunde

Institut für Ökologie der TU - Fachrichtung Ökosystemforschung und Vegetationskunde (H. Sukopp, A. Brande, J. Rijpert, W. Tigges).

Block 4: Botanik II, Pflanzenernährung

Institut für Pflanzenernährung der TU (W. Bussler, H.W. Döring, Ch. Hecht-Buchholz).

Block 5: Botanik III, Wasserhaushalt

Institut für Ökologie der TU - Fachrichtung Angewandte Botanik (R. Bornkamm, A. Spirig).

Block 6: Meteorologie

Institut für geophysikalische Wissenschaften der FU - Fachrichtung Meteorologie (A. Burger, E. Wedler, 1976). Institut für Ökologie - Fachrichtung Bioklimatologie (M. Horbert, F. Friedrich, 1977).

Block 7: Bodenzoologie

Institut für Tierphysiologie und Angewandte Zoologie der FU (G. Weigmann, P. Cebulla).

4. Ergebnisse und Diskussion

Die untersuchten Standorte können hier nur ohne Erwähnung von erarbeiteten Details kurz charakterisiert werden. Auch methodisch bedingte Vergleichsuntersuchungen außerhalb der drei terrestrischen und drei limnischen Untersuchungsstellen werden nicht oder nur andeutungsweise behandelt. Die Schilderung der Ergebnisse soll weniger Selbstzweck sein, als exemplarisch die Basis vorstellen, auf der die erwähnten Lernziele erarbeitet werden sollen. Ökologische Bewertungen bis hin zur gesellschaftspolitisch motivierten Diskussion fanden in den Plenumsitzungen einen breiten Raum. Hier werden sie jedoch nicht wiedergegeben.

4.1 Landschaftsgliederung

Die Gatow-Kladower Hochfläche westlich der Havel ist Teil eines Grundmoränengebietes, der Nauener Platte. Das Ausgangsmaterial ist hauptsächlich weichselzeitlicher Geschiebesand. Die drei Vergleichsstandorte - Forst, Acker und Rieselfeld - sind Standorte in nahezu ebener Lage mit einem unter 5 m Tiefe liegenden natürlichen Grundwasserstand, der ökologisch nicht mehr von Bedeutung ist. Die ähnliche Körnung mit Überwiegen von Fein- und Mittelsand unterstützt die Annahme, daß alle drei Standorte vor der Nutzung etwa vergleichbar waren: dem untersuchten Forststandort ähnelnder natürlicher Kiefern-Eichen-Wald auf Rostbraunerde (BLUME, DÜMLER, RÖPER 1974).

Im Praktikum wurde der vorsiedlungszeitliche Landschaftscharakter und die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte nach vorhandenen Daten und mit Hilfe eines pollenanalytisch untersuchten Bohrprofils vom Rand des Groß-Glienicker Sees rekonstruiert. Daraus wurde die Entwicklung zu Kiefern-Eichen-reichen Wäldern auf den Normalstandorten der Grundmoränenplatte als Ergebnis der Einwanderungsfolge der Gehölzflora und der Konkurrenz unter wechselnden Standortsbedingungen im Laufe mehrerer Jahrtausende deutlich.

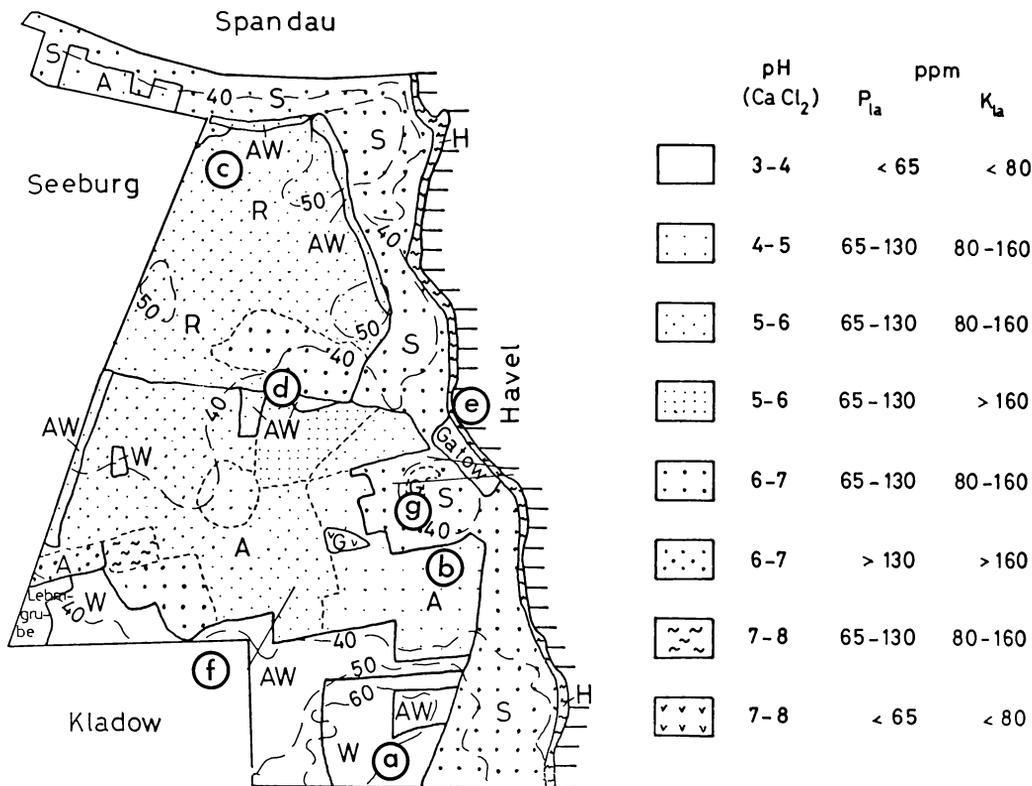


Abb. 1: Karte ökologischer Oberbodeneigenschaften einer Stadtrandlandschaft (Berlin-Gatow) unterschiedlicher Nutzung mit Lage der im Praktikum untersuchten Standorte.

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| W = Forst | a = Forst |
| AW = aufgeforsteter Acker | b = Acker |
| A = Acker | c = Rieselfeld |
| R = Rieselfeld | d = Abfanggraben |
| S = Siedlung | e = Havel |
| H = Havelufer | f = Unkenpfuhl |
| G = Grünland | g = Windmühlenberg |

pH-Werte und verfügbare Nährstoffe (aus BLUME und SUKOPP 1976)

4.2 Der Forststandort

Der Boden ist eine Rostbraunerde aus Geschiebesand und weist eine leichte Podsolierung auf (Tab. 1). Er ist grundwasserfern und verhältnismäßig trocken. Das Wasserhaltevermögen entspricht nur etwa 10% des Jahresbedarfs der Waldvegetation, und in niederschlagsarmen Sommermonaten leiden die Bäume unter Wassermangel. Praktikumergebnisse zum Wasserhaushalt einer Eiche (Tab. 4) stützen diese Aussage. Der ursprüngliche Boden unter ehemals natürlichem Kiefern-Eichenwald wird sich seit der Forstnutzung kaum verändert haben.

Die Forstvegetation (Tab. 2) wird als "Calluna-Variante eines *Pino-Quercetum typicum*" angesprochen. Auf Grund der niedrigen durchschnittlichen pH-Reaktionszahl und der geringen durchschnittlichen Stickstoffzahl wird von der Flora her auf saures und nährstoffarmes Milieu geschlossen, was die bodenkundlichen Daten bestätigen.

Der tonarme Untergrund ist schon primär nährstoffarm. Niederschläge und niedriger pH-Wert fördern außerdem die Auswaschung wichtiger Pflanzennährstoffe wie Kalium und Magnesium. Dementsprechend weisen die Analysen der pflanzenverfügbaren Nährstoffe (Tab. 3) eine Unterversorgung von P, K und Mg aus. Ungünstig für die Nährstoffversorgung des Pflanzenbestandes ist auch das C/N-Verhältnis von 15-25. Das C/N-Verhältnis ist dann ungünstig hoch, wenn sich infolge schlechter Abbaubedingungen - durch niedrigen pH-Wert, ungünstiges Milieu für Mikroorganismen und schwer zersetzliches organisches Material - verhältnismäßig viel organisches Material ansammelt. Der vorhandene Stickstoff reicht nicht für genügend viele zersetzende Organismen aus, und für die höheren Pflanzen steht dann kaum noch etwas zur Verfügung.

Tab. 1: Bodenkundliche Daten

I: Rostbraunerde aus Geschiebesand unter Forst. Humusform Moder.

II: Braunerde aus Geschiebesand unter Acker. Humusform Mull

III: Braunerde aus Geschiebesand unter Rieselwiese. Humusform Mull.

Horizont	Tiefe cm	Boden- art	Poren Vol. %	Nutzbare Wasser- kap. %	Körnung der Feinerde %			pH (CaCl ₂)	C _{Org} %	
					0 - 2	- 60	- 2000 µm			
I	0	7-0								
	A _{he}	0-9	fmS	45.3	9.3	2.8	8.3	88.9	3.1	1.4
	B _{sv}	9-20	fmS	41,2	6,5	1.3	2.5	96,2	4.3	0.3
	B _v C	20-60	fmS							
	C _{tv}	ab 60	fmS							
II	A _p	0-27	fmS	41.6	11.3	3.4	12.4	84.2	3.9	0.9
	B _v	27-60	fmS	38.5	7.3	2.0	8.7	89.4	4.1	0.05
	B _t C	ab 60	lS							
III	A _p	0-40	fmS	59.1	21.8	2.1	6.7	91.2	5.3	2.4
	B _{hv}	40-60	fmS	38.7	12.4	4.0	14.2	82.0	5.8	0.2
	B _{(g)v}	60-90	fmS							

fmS: Fein/Mittelsand, lS: lehmiger Sand, C_{Org}: organischer Kohlenstoff

Stickstoffarmut, saures Milieu und Trockenheit verhindern einen ausreichenden Besatz von Mikroben und streuzersetzenden Tieren. Daraus resultiert eine geringe Remineralisationsrate, und es reichern sich schlecht abbaubare organische Substanzen auf dem Boden an. Die Humusform der 4-7 cm mächtigen Auflagenschicht ist der ungünstige Moder. Nur diese Schicht beherbergt nennenswerte Mengen von Kleinarthropoden (Tab. 5), vor allem Hornmilben (*Oribatida*) und Collembolen, die sich vorwiegend von Bakterien, Pilzmyzelien und der Streusubstanz ernähren. Die Dichte der Kleinarthropoden ist mit 40 000 Individuen pro m² Bodenfläche gering, und ihre Biomasse und ihr Stoffumsatz sind nicht wesentlich. Größere Streuzersetzer, wie Regenwürmer, Asseln und Tausendfüßler, fehlen auf solch trockenen und sauren Standorten.

4.3 Der Ackerstandort

Der Ackerboden ist eine Braunerde aus Geschiebesand mit einem durch Pflügen homogenisierten humosen Oberboden bis in etwa 27 cm Tiefe. Der Boden ist grundwasserfern und durch den hohen Sandanteil gut durchlüftet und tiefgründig durchwurzelbar. Eine organische Auflagenschicht fehlt. Trotz des geringen Humusgehaltes im Oberboden ist das Wasserhaltevermögen dieses Standortes insgesamt etwas höher als im Forst, weil der humose Oberboden mächtiger ist (Einzeldaten in Tab. 1). Der Acker wird vermutlich schon seit Jahrhunderten bewirtschaftet und ist im Oberboden leicht verdichtet. Die augenblickliche Nutzung - vorwiegend durch Roggenanbau - ist extensiv. Durch stärkere Düngung und Kalkung könnten die Erträge gesteigert werden. Vor allem würde eine Anhebung des pH-Wertes auf 5.5 den Standort verbessern. Die Analysen zum Nährstoffgehalt des Ackerbodens (Tab. 3) fallen für verfügbares Phosphat nur deshalb so günstig aus, weil kurz vorher Mineraldüngung (N-, P-, K-haltig) vorgenommen worden ist. Die Proben von einem benachbarten ungedüngten Acker (Acker 2 in Tab. 3) zeigten dagegen sehr niedrige Phosphatwerte. Wie durch intensive Düngung eine hohe Nährstoffversorgung erreicht werden kann, mag vergleichsweise ein intensiv genutzter Acker (Acker 3 in Tab. 3) demonstrieren. In unserem Acker liegt der Humus zwar in einer günstigen Form als Mull vor (C/N-Verhältnis mit 12-16 noch günstig), aber die Humusmenge ist unzureichend.

pflanzensoziologisch ist der Acker als *Papaveretum argemone* einzustufen. Die typische Unkrautvegetation (Tab. 2) ist jedoch durch Herbizidbehandlung fast vollständig unterdrückt. Die Fauna der humuszersetzenden Bodentiere ist mit unter 1000 Individuen pro m² für den Stoffumsatz bedeutungslos. Auf der Bodenoberfläche wurden nur wenige, meist

Tab. 2: Vegetationskundliche Bestandsaufnahme der Untersuchungsflächen in Berlin-Gatow

Sippe	Schicht	Aufn.Nr.			Zeigerwerte					
		1	2	3	F	L	T	R	N	K
<i>Pinus sylvestris</i>	I	3			x	7	x	x	x	7
<i>Quercus petraea</i>	I	2			5	6	6	x	x	2
<i>Betula pendula</i>	I	r			x	7	x	x	x	x
<i>Sorbus aucuparia</i>	I	r			x	6	x	x	x	x
<i>Pinus sylvestris</i>	II	+			x	7	x	x	x	7
<i>Pinus sylvestris</i>	III	+			x	7	x	x	x	2
<i>Quercus petraea</i>	III	r			5	6	6	x	x	7
<i>Calluna vulgaris</i>	III	+			x	8	x	1	1	3
<i>Avenella flexuosa</i>	III	3			x	6	x	2	3	2
<i>Festuca ovina</i>	III	2			3	7	x	3	x	3
<i>Luzula campestris</i>	III	+			4	7	x	3	2	3
<i>Rumex acetosella</i>	III	+			5	8	5	1	2	3
<i>Agrostis tenuis</i>	III	+			x	7	x	3	3	3
<i>Holcus mollis</i>	III	r			5	6	5	2	3	2
<i>Dicranum scoparium</i>	IV	2								
<i>Entodon schreberi</i>	IV	+								
<i>Hypnum cupressiforme</i>	IV	1								
<i>Cladonia spec.</i>	IV	r								
<i>Secale cereale</i>	III		3							
<i>Poaceae</i>	III		2							
<i>Veronica triphyllos</i>	III		2		3	6	7	4	4	3
<i>Veronica hederifolia</i>	III		1		5	6	6	7	7	3
<i>Viola arvensis</i>	III		1		x	5	5	x	x	3
<i>Cirsium arvense</i>	III	+			x	8	x	x	7	x
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	III	+			x	7	x	6	6	3
<i>Lolium multiflorum</i>	III			5	4	7	7	x	x	3
<i>Agropyron repens</i>	III			2	5	7	x	x	8	7
<i>Dactylis glomerata</i>	III			1	5	7	x	x	6	3
<i>Ranunculus repens</i>	III			1	7	6	x	x	x	x
<i>Heracleum sphondylium</i>	III			+	5	7	5	x	8	2
<i>Taraxacum officinale</i>	III			+	5	7	x	x	7	x
<i>Stellaria media</i>	III			+	4	6	x	7	8	x
Ökologisches Verhalten		Aufn.Nr.								
Zeigerwerte (Mittel)		1	2	3						
Feuchtezahl (F)		4.4	3.7	4.7						
Lichtzahl (L)		6.8	6.4	6.9						
Temperaturzahl (T)		5.6	6.3	6.7						
Reaktionszahl (R)		2.3	5.3	7.0						
Stickstoffzahl (N)		2.5	5.6	7.5						
Kontinentalitätszahl (K)		3.8	3.0	3.8						

Schicht: I Baumschicht, II Strauchschicht, III Krautschicht, IV Moosschicht.

Aufn.Nr.: 1 Forst, 2 Acker, 3 Rieselwiese.

Zeigerwerte nach ELLENBERG 1974.

räuberische Insekten nachgewiesen. Daneben sind Vegetationsbewohner etwas zahlreicher; der Anteil an Ackerschädlingen ist wirtschaftlich unbedeutend; auch Regenwürmer kommen offensichtlich nicht vor. Die Ursachen für die Armut an nützlichen Bodentieren sind sicherlich die allgemeine Trockenheit des Standortes, der Mangel an freßbarer Humus-substanz, die Störung und Zerstörung der Fauna durch das Pflügen und der Einsatz von Pestiziden. Stallmistzugaben können nicht nur die Fauna und Mikroflora fördern und dadurch auch einen ausgeglicheneren Stoffkreislauf bewirken, sondern können zudem die physikalisch-chemischen Bodeneigenschaften verbessern. Für die Bodenfauna bildet Mineraldüngung keinen Ersatz für fehlenden Humus.

Tab. 3: Nährstoffversorgung von Standorten unterschiedlicher Nutzungsintensität in Berlin-Gatow

Standort	Wald Gatow	Wiese Spandau	Acker 1 Gatow	Acker 2 Gatow	Acker 3 Spandau
Pflanzenbestand	Kiefern	Gräser Kräuter	W-Roggen	W-Roggen	Mais
Berieselung	nein	ja	nein	nein	ja
Horizontbereich	A he	Ah/Ap	Ap	Ap	Ap
pH (0,1 M KCl)	3,3	5,5	3,9	4,7	5,6
Humus %	2,4	4,1	1,5	1,9	1,9
C/N-Verhältnis	15-25	8-12	12-16	18	15
P mg/100 g Boden (DL-Methode)	1,6	18,6	10,0	4,4	14,5
K mg/100 g Boden (DL-Methode)	1,6	10,3	4,3	11,6	16,6
Mg mg/100 Boden (n.Schachtschabel)	0,6	5,2	1,0	0,7	1,4
Na Bodensättigung extr. (mg/ml)	0,4	6,2	0,5	n.b.	n.b.

Vergleichswerte

pH-Wert: unter 3,5 extrem sauer; 3,5 - 4,5 stark sauer;
4,5 - 5,5 sauer; 5,5 - 6,5 schwach sauer

Humus %: 2 schwachhumos; 2,1-4 mäßig humos; 4,1-10 stark humos

C/N-Verhältnis: 25: gehemmte N-Mineralisation
20: beginnende N-Mineralisation
±10: gute N-Mineralisation

○ = unterversorgt

□ = überversorgt

4.4 Die Rieselwiese

Die Rieselfelder westlich von Berlin-Charlottenburg wurden 1903/4 durch terrassenartige Planierungen angelegt. Vorher war das Gebiet unter Ackernutzung. Bis 1966 wurden große Mengen von vollmechanisch geklärtem Stadtabwasser verrieselt. Die Summe der Abwassergaben auf Grünlandparzellen belief sich bis maximal 6000 mm im Jahr. Seit 1966 wird die von uns bearbeitete Rieselwiese nur mit etwa 2000-3000 mm pro Jahr beschickt. Die modernen Klärwerke machen Rieselfelder überflüssig, deshalb wird diskutiert, ob sie für Notfälle zur Verfügung bleiben sollen, oder ob sie anders genutzt werden sollen (ÖKOLOGISCHES GUTACHTEN BERLIN (WEST) 1974). Der Boden der untersuchten Rieselwiese (Daten in Tab. 1) ist sandig, auf Grund der Grobporenanteile hinreichend gut belüftet, und er staut das Wasser nicht übermäßig stark. Im Unterboden sind jedoch Verdichtungen feststellbar, die wohl von der übermäßigen Wasserverrieselung der früheren Jahre her-rühren: Feinpartikel und organischer Detritus werden vom Sickerwasser in die Tiefe verlagert und können dort Poren verstopfen. Die starke Nährstoffzufuhr bewirkt einen hohen pH-Wert (um pH 6) und eine üppige, den Oberboden lockernde Wiesenvegetation. Verfügbare Pflanzennährstoffe (P, K, Mg) sind reichlich vorhanden (Tab. 3). Phosphate sind sogar übermäßig enthalten. Auch die Natriumkonzentration, bedingt durch die waschmittelhaltigen Abwässer, ist hoch und belastet möglicherweise den Stoffwechsel der Organismen.

Die Wiese bildet genügend Nähr- und Dauerhumus, gefördert durch die stickstoffreichen Abwässer. Die Vegetation (Tab. 2) enthält eine Reihe von N-Anzeigern wie Quecke, Knäuelgras, Löwenzahn und Bärenklau. Angesäte Gräser, wie das Weidelgras, sind fast völlig verdrängt worden, auch Klee fehlt in der Mähwiese. Die Ausbildung einer Queckenwiese rührt vermutlich von der zeitweiligen Überstauung mit Abwasser im Wechsel mit Trockenphasen und von der ungewöhnlichen Mineralstoffversorgung her.

Messungen der Mineralstoffgehalte in den Pflanzen zeigen, daß die Gehalte an Kalium, Magnesium und Phosphat entsprechend der guten Verfügbarkeit dieser Mineralstoffe hoch sind und die für verschiedene Kulturpflanzen aufgestellten Grenzwerte weit überschreiten.

Tab. 4: Untersuchungen zum Wasserhaushalt zweier Eichen

	Wald	Rieselfeld
<u>Klima</u>		
Temperatur	16,4	13,4°C
Windgeschwindigkeit	0,2	1,9 m sec ⁻¹
Relative Feuchtigkeit	47	65 %
Strahlung	16	42 klux
Evaporation (Piche)	2000	2500 mg dm ⁻² h ⁻¹
<u>Pflanze</u>		
Wasserpotential	14,3	7,8 bar
Osmotisches Potential	13,4	11,0 bar
Wassersättigungsdefizit	8,8	5,4 %
Absolute Transpiration	142	235 mg dm ⁻² h ⁻¹
Rel. stomatäre Transpiration	5,3	6,5 %
Rel. cutikuläre Transpiration	2,4	3,5 %
Rel. Transpiration	7,7	10,0 %
<u>Boden</u>		
Wassergehalt in 80 cm Tiefe (Gewichtsprozente)	1,3 %	9,6 %

Die Wasserbilanz der Eiche im Rieselfeld ist nur unwesentlich günstiger als die der Eiche im Forst (Tab. 4). Denn einerseits ist der Wassergehalt im Rieselfeldboden zwar höher und der Grundwasserstand künstlich angehoben, aber andererseits ist die klimatische Belastung im Rieselfeld höher. Stärkere Einstrahlung und höhere Windgeschwindigkeiten fördern den Wasserverlust. Die Bodenfauna der Rieselwiese (vgl. KOWALSKY 1964) entspricht zahlenmäßig der Forstfauna mit über 40 000 Individuen pro m² (Tab. 5). Für einen Wiesenboden ist die hierbei erfaßte Milben- und Collembolenfauna ausreichend hoch.

Tab. 5: Tiefenverteilung und Anzahl der Kleinarthropoden

Anzahl Tiefe	Forst-Boden				Rieselwiese-Boden			
	pro 1 Boden		pro m ²		pro 1 Boden		pro m ²	
	0-4	4-8	8-12cm		0-4	4-8	8-12cm	
<u>ACARI:</u>								
Oribatida	513	2		20540	313	73	19	16200
Gamasides	45			1800	53			2120
Prostigmata	286	10	2	11900	16	10		1040
Astigmata	9			330	63			2520
div. Jungtiere					273	7	3	11320
<u>INSECTA:</u>								
Collembola	68	4		2780	147	3	16	6640
Protura	8			320				
Coleoptera-Larven	3			120	6			240
Diptera-Larven	5			200				
Thysaroptera	56		3	1660	7			280
Wurzelläuse	3			120				
Summe	996	16	5	39770	878	93	38	40360

Die Fauna konzentriert sich nahe der Oberfläche, wohl wegen der häufigen Vernässung im Boden nach der Berieselung. Die Arten sind typische Wiesentiere. Es sind fast ausschließlich solche Wiesenarten vertreten, die eine höhere Toleranz gegen Nässe und Fäulnis haben und die u.a. auch auf salzhaltigen Böden leben können. Ähnlich der Pflanzengesellschaft stellt die Bodentiergesellschaft eine spezielle fragmentarische Variante der potentiellen natürlichen Wiesengesellschaft dar. Regenwürmer könnten die Wasserführung verbessern und den Boden auflockern, sie vertragen jedoch nur mäßige Berieselung.

4.5 Der Rieselfeld-Abfanggraben

Die gewässerkundlichen Untersuchungen belegen die Reinigungswirkung der Rieselfeldböden in chemischer wie in hygienischer Hinsicht. So wurden Phosphatgehalte stark herabgesetzt; gleiches dürfte für (nicht analysierte) Schwermetalle gelten. Vom Stickstoff war hingegen im Ablauf noch ein Drittel der Konzentration des Abwassers vorhanden, allerdings zu Nitrat oxidiert. Die Anzahl bakterieller Keime ist im Abfanggraben im Vergleich zum Rohabwasser etwa um den Faktor 100 000 vermindert. Das gilt auch für *Escherichia coli*, die als Indikator für hygienisch bedenkliches Wasser gilt. Das nährstoffübersorgte Wasser im Abfanggraben weist eine reiche Algenflora auf, vor allem grüne Flagellaten (*Euglena*) und Kieselalgen, die bei der Selbstreinigung von poly-saprophyten Gewässern wichtig sind. Die Fauna ist artenarm. Charakteristisch ist das häufige Vorkommen von Amoeben und von abwasserträglichen Tieren wie Wasserasseln, Zuckmückenlarven und Nematoden.

4.6 Die Havel

Das Wasser im untersuchten Havelabschnitt, in dem das Rieselfeldabwasser eingeleitet wird, ist reichlich mit Nährstoffen (Nitrat, Phosphat, Tab. 6) versorgt, also eutrophiert. Kennzeichnend ist der Reichtum an Grünalgen und Blaualgen. Aufgrund der zahlreichen Blaualgen (*Oscillatoria*) und der Keimzahl wird das Wasser in die ungünstige Güteklasse III einzustufen sein.

Tab. 6: Wasseranalysen

	Rohabwasser	Rieselfeldablauf	Havel	Teich
NH ₄ -N (mg/l)	61	3,4	2,9	0,16
NO ₂ -N (mg/l)	0	0,10	0,07	0
NO ₃ -N (mg/l)	0	15,1	1,5	0
PO ₄ (mg/l)	28	4,6	0,7	0
Gesamtkeimzahl	10 ⁷ -10 ⁹	10 ² -10 ³	10 ² -10 ³	10 ¹ -10 ³
E. coli	10	10 ²	10 ²	10 ¹

4.7 Der Unkenpfuhl

Der Unkenpfuhl ist ein sehr flacher Weiher mit einem ausgeprägten Kleinröhrichtgürtel. Er liegt neben bebautem Gelände an einem Acker, von diesem aber durch einen Moorkörper mit hohem Filtervermögen getrennt. Von Natur aus ist das Wasser sehr nährstoffarm, und die chemische Wasseruntersuchung ergab keinen Hinweis auf eventuelle Einwirkungen mineralstoffhaltiger Einschwemmungen vom Acker her. Typisch für das klare Wasser oligotropher Gewässer ist einerseits die geringe Phytoplanktonproduktion, andererseits der bemerkenswerte Artenreichtum der Fauna. Neben wenigen planktischen Copepoden herrschen größere Räuber vor. Besonders zahlreich waren Larven von Eintagsfliegen, daneben wurden verschiedene Arten von Wasserkäfern und Wasserwanzen gefunden wie auch andere Insekten, Schnecken, Blutegel u.a. Die Anzahl der bakteriellen Keime lag für das ansonsten saubere Wasser höher als erwartet. Dafür können im Weiher lebende Enten verantwortlich sein.

Literatur

- BLUME H.-P., DÜMLER H., RÖPER H.-P., 1974: Böden und Gewässer Westberlins. Landw. Forsch. Sonderh. 31/1: 234-239.
- , SUKOPP H., 1976: Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. Schriftenr. Vegetationsk. 10: 75-89.
- KOWALSKY H., 1964: Untersuchungen über die Bodentierwelt eines Rieselfeldes. Z. Angew. Zool 51: 49-106.
- ÖKOLOGISCHES GUTACHTEN BERLIN (WEST), 1974: Gatow-Kladow. Berlin (Manuskript).
- SUKOPP H. (Ed.), 1977: Projektgruppe Ökologie und Umweltforschung 1972-1976. TUB 9/2: im Druck.

Adressen

Prof. Dr. Hans-Peter Blume Inst. f. Ökologie (Bodenkunde) TUB Englerallee 19-21 D-1000 Berlin 33	Prof. Dr. Herbert Sukopp Inst. f. Ökologie Albrecht-Thaer-Weg 4 D-1000 Berlin 33	Prof. Dr. Gerd Weigmann Inst. f. Tierphysiol. u. Angew. Zoologie Grunewaldstr. 34 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): Weigmann Gerd, Blume Hans-Peter, Sukopp Herbert

Artikel/Article: [ökologisches Großpraktikum als interdisziplinäre Lehrveranstaltung Berliner Hochschulen 487-494](#)