

Erste Ergebnisse einer Fallstudie zur Stoffdynamik in naturschutzrelevanten Böden der Döberitzer Heide

O. Blumenstein, R. Schubert, W. Bechmann, H. Bukowsky, J. Dautz, I. Kapp, R. Knösche, H.-D. Portmann, H. Schachtzabel, I. Schneider, J. Tessmann

1 Grundpositionen

In ihrem Trend ist die menschliche Tätigkeit als ein irreversibler Prozeß aufzufassen. Er ist gegenwärtig u.a. nicht nur gekennzeichnet durch

- eine Vergrößerung des Umfanges genutzter Ressourcen,
- ein Anwachsen von Biomasse und Technomasse (Produkte, Abprodukte) je Raum- und Zeiteinheit,
- die Beseitigung naturräumlicher bzw. Schaffung technogener Barrieren

sondern auch durch

- eine Vergrößerung und Zerstreuung der Stoff- und Energieflüsse zwischen den Kompartimenten und Elementen der Geosysteme.

Diese Dynamik kann zur Neubildung metastabiler Strukturen führen, deren zeitbegrenzte Existenz an das entsprechende Bedingungsgefüge der Raumnutzung gekoppelt ist.

Auch in den jungpleistozänen Landschaftsräumen Brandenburgs haben die nutzungsbedingten Veränderungen der Input-Output-Relationen zu einer Veränderung der Geostrukturen geführt. Diese besitzen in Hinblick auf die Realisierbarkeit einer möglichen Umwidmung der Nutzung eine herausragende Bedeutung, denn bei Ausbleiben der durch den Menschen bedingten Spezifika des Stoff- und Energieinputs können sie sich verändern bzw. ihre Existenz verlieren. Alle mit dieser Umwidmung verbundenen Maßnahmen sind deshalb nur akzeptabel, wenn sie das geökologische Risiko minimieren.

2 Problemstellung

In der gegenwärtigen Phase des gesellschaftlichen Umbruchs in Mittel- und Osteuropa ist eine Neuorientierung der Raumnutzung zwingend erforderlich geworden, vor allem auf ehemals militärisch genutzten Flächen und ihren Marginalräumen. In der Regel sind hier sowohl kriegs- und rüstungsbedingte als auch militärische Altlasten vorhanden.

Folgende Fragen sind aus diesen Gründen zu beantworten:

Wie haben sich die mit dieser Nutzung verbundenen stofflich-energetischen Transferprozesse in den verschiedenen Raumtypen verändert? Welche Konsequenzen erwachsen daraus für künftige Bewirtschaftungsstrategien?

Eine Studie hierüber ist in der Döberitzer Heide, deren ehemals militärisch genutztes Flächenpotential vor allem in eine Unterschutzstellung umgewidmet werden soll, begonnen worden, so daß erste Ergebnisse mitgeteilt werden können.

Der Untersuchungsraum ist den Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen zuzuordnen. Sein Untergrund ist stark gegliedert und wird diskordant von einer känozoischen Decke überlagert (vgl. /1/). Deren morphostrukturellen Merkmale werden durch einen engräumigen Wechsel verschiedener Oberflächenformen gekennzeichnet.

An Störungen wurden Teile des präpleistozänen Stockwerkes gehoben, wodurch das Grundmuster der späteren Platten entstand. Im Bereich der heutigen Niederungen dominierten Absenkungsvorgänge.

Die rezente Prägung der Lagerungs- und Reliefbedingungen im Raum ist das Resultat der Dynamik im Brandenburger Stadium des Weichselglazials. Die rheinisch (NNE-SSW) streichenden Niederungen sind häufig von dem Eis als Vorstoßbahnen benutzt worden. In der Abtauphase kam es zunächst zu Erosionsprozessen durch das Schmelzwasser, später zur Akkumulation von glazifluvialen und -limnischen Sedimenten. Vielfach sind diese Glazialformen durch holozäne Vorgänge, so durch Vermoorung oder Auenbildung überprägt worden.

Herzynisch (NW-SE) streichende Breitsenken umschließen die Plattenschollen auf den Nord- und Südseiten. Während der Vorstoßphase stellten sie Akkumulationsbereiche für die Vorschüttsedimente dar, in der Abtauphase sind sie vielfach durch Geschiebemergeldecken verhüllt worden.

Die benachbarten Platten ragen wenige Meter bis Dekameter über diese Niederungsstrukturen hinaus. Sie bestehen aus Grundmoränen-, Endmoränen-, und Sanderarealen. Die spezifische Dynamik des Inlandeises schuf unterschiedliche Strukturtypen, welche sich in ihren Relief-, Struktur- und Substratmerkmalen unterscheiden (vgl. /2/). Auf engem Raum wechseln Geschiebemergel und -lehme, Sande und Kiese. Diese im Pleistozän geprägten Strukturen erfuhren unter den periglaziären Bedingungen weitere Veränderungen, die Heterogenität und die Diversität wurden verstärkt. In den Grundmoränenbereichen z.B. bildete sich eine typische Decksandschicht heraus. Äolische Dynamik und denudative Prozesse veränderten die Mächtigkeit dieser Decksandschicht und verstärkten die Substratdifferenzierung. Die Zertalungsdynamik an den Plattenrändern ist ein weiterer landschaftsgenetischer Prozeß des Postpleistozäns, welcher für die aufgeworfene Problemstellung von Bedeutung ist. Das Grundmuster der Geostrukturen wird in Abb. 1 wiedergegeben.

Entsprechend dem herrschenden pH/Eh- Stabilitätsfeld bildete sie sich als entsprechende Humus- oder Moorformen aus. Als Leitbodentypen treten Braunerde-Podsole, Braunerden, Parabraunerden, Fahlerden, Gley-Podsole, Gleye sowie Niedermoore auf.

Während die großen Truppenübungsplätze Brandenburgs vorwiegend auf den trockenen Sanderflächen angelegt wurden (Wittstock, Beelitz, Jüterbog) befindet sich das Übungsgelände der Döberitzer Heide auf der Nauener Platte. Sie stellt ein Grundmoränenareal dar, welches von Decksand überlagert, von einer Endmoräne überragt /3/, und von marginalen Niederungsgebieten umgeben wird.

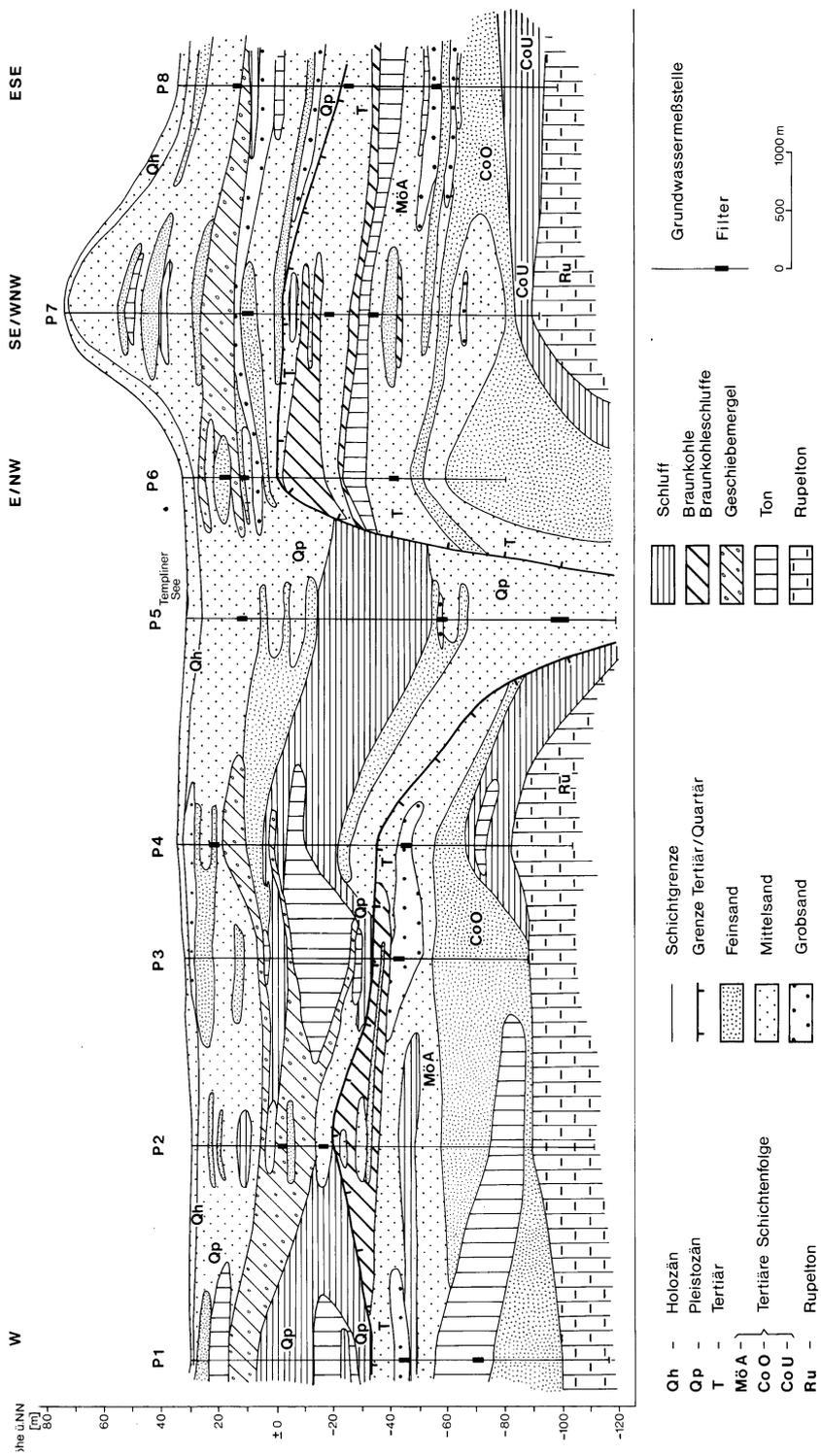


Abb. 1: Typische Anordnung von Geostrukturen im Jungmoränengebiet Brandenburgs

Unter geökologischer Sicht bedeutet dies, daß zwei unterschiedliche Raumstrukturen existieren, welche spezifische Prozesse der vertikalen und horizontalen Stofftranslokation (Verlagerung) bedingen:

Das Streichen und Fallen der Geschiebemergelschichten der Platte, auf welcher die militärische Nutzung lokalisiert war, bestimmt die Richtung und die Intensität der lateralen Bewegung des Wassers sowie seiner Inhaltsstoffe. Diese lokalen Stauer verlangsamten zwar die Vertikalpassage, da sie aber infolge der oben beschriebenen Dynamik des Inlandseises und seiner Schmelzwässer nicht sählig ausgebildet wurden, sind Einträge in die unterlagernden Aquiferbereiche möglich. Die Unterschiede im Grundwasserflurabstand ermöglichen eine höhere Nutzungsvielfalt.

Durch intensive periglaziäre Entmischungsprozesse entstanden darüber hinaus Bodenformen, welche durch

- hohe Sickergeschwindigkeiten
- geringe Gehalte an organischer Bodensubstanz und
- ein saueres pedochemisches Milieu gekennzeichnet sind.

Diese Spezifika lassen bei einem Schadstoffinput durch militärische Nutzung nur geringe Intensitäten einer stofflichen Fixierung zu. Somit stellen die Platten potentielle Schadstoffquellen dar.

Andererseits haben die Stärke und die Dauer der Porenwasserfüllung in den marginalen Niederungsgebieten zur Anreicherung von Organica geführt. Die Niedermoore und Gleye stellen infolge ihrer Komplexierungs- und Adsorptionsmechanismen bodenchemisch wirksame Akkumulationszentren für allochthone (nicht raumbürtige) Stoffspecies dar.

Bis auf das Vorhandensein von Wiesen und Weiden waren zumeist keine spezifische Nutzungen vorhanden. Allerdings ist das Abwasser der militärischen Einrichtung in diese Räume eingeleitet worden.

Die Niederungen stellen damit potentielle Schadstoffsinken dar, der direkte Input durch das Abwasser ist augenscheinlich, aber auch diffuse Einträge sind infolge der Raumstruktur möglich.

Es liegt damit die Vermutung nahe, daß infolge verschiedener Translokationsmechanismen (Konvektion, Diffusion) zwischen Platten und den Niederungsgebieten intensive Quellen-Senken-Beziehungen entstanden sind.

Infolge dieser Nachbarschaftsbeziehungen sind zunächst folgende Fragen zu beantworten:

- In welchem Umfang werden Niederungen durch fluiden Input zu Schadstoffsinken für die militärisch genutzten Plattenstandorte?
- Ist dieser Input diffus oder gibt es bevorzugte Transportpfade (z.B. Abwassereintrag)?
- Wie sehen die räumliche Dimensionierung und Anteile der beiden Inputvarianten aus?
- Inwieweit werden durch die mit dem fehlenden Wassereintrag hervorgerufene Trockenfallung Milieubedingungen verändert, so daß ein Output an Last- und Schadstoffen möglich wird?

Leider waren bisher entsprechende intensive Untersuchungen nicht möglich, die es erlaubt hätten, Schadstoffpfade darzustellen und durch Computersimulationen Nutzungsempfehlungen abzuleiten, denn sich selbst überlassene hemerobe (vom Menschen stark überprägte) Geosysteme können zu ungewollten Zuständen führen. Deshalb sind die in dieser Schrift dargestellten Prozesse auf Grund ihrer Trends schon mitteilenswert.

Zur Erstaufklärung der genannten Probleme wurden zunächst für die Untersuchung des Bodens und der Vegetation 8 Beprobungspunkte in zwei Transsekten angelegt (vgl. Abb. 2). Mit ihnen sollten die geoökologisch relevanten Charakteristika der Übergangsbereiche Platte Niederung - Platte bzw. rechtwinklig dazu am Rand des Niedermoors (Kiefbruch) erfaßt werden. Einen Überblick über die Standortmerkmale gibt Tabelle 1:

Tab. 1: Standortcharakteristika

Standort	Naturraum	Merkmale
DH1	Platte	Abhang mit Mager- und Trockenrasenpflanzen
DH2	Niederung	dichter Bewuchs mit Schilf und Brennessel
DH3	Niederung	nach Aushub des Bodenmaterials Überflutung, keine Probennahme möglich
DH4	Niederung	Bewuchs mit Schilf und Hahnenfuß
DH5	Niederung	dichter Schilfbewuchs, Brennesseln
DH6	Niederung	dichter Brennesselbewuchs
DH7	Niederung	dichter Brennesselbewuchs
DH8	Platte	Schießbahn mit Mager- und Trockenrasenpflanzen

Zur Erfassung der geophysikalischen Eigenschaften sind entsprechend der Fragestellung einige Standorte räumlich verändert und abweichend bezeichnet worden (V1 - V5, siehe Abb. 2 bzw. Abb 3 und 4).

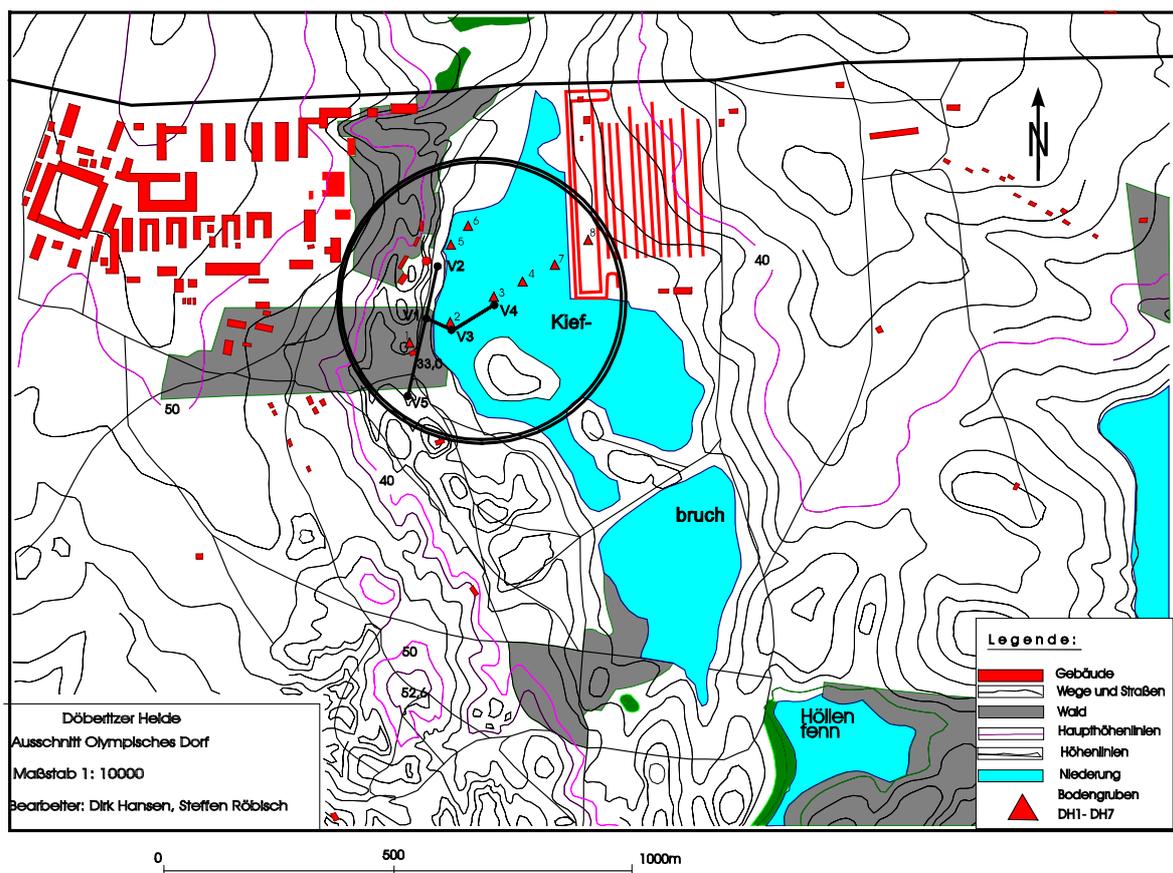


Abb. 2: Untersuchungsgebiet

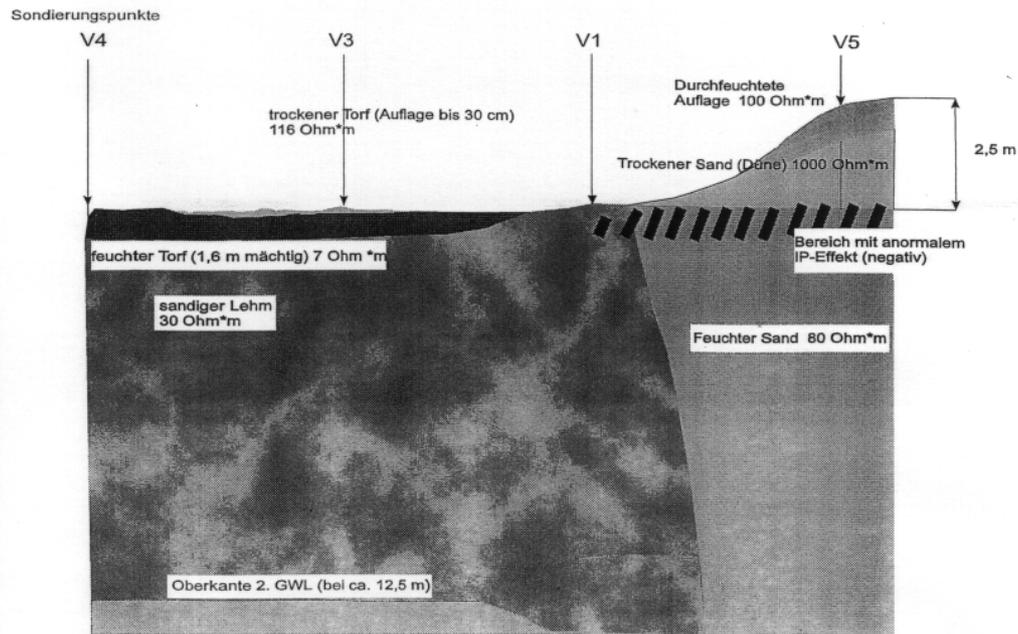


Abb. 3: Ergebnisse der geophysikalischen Strukturaufklärung entlang der Transsekte Platte - Niederung (vgl. Abb. 2)

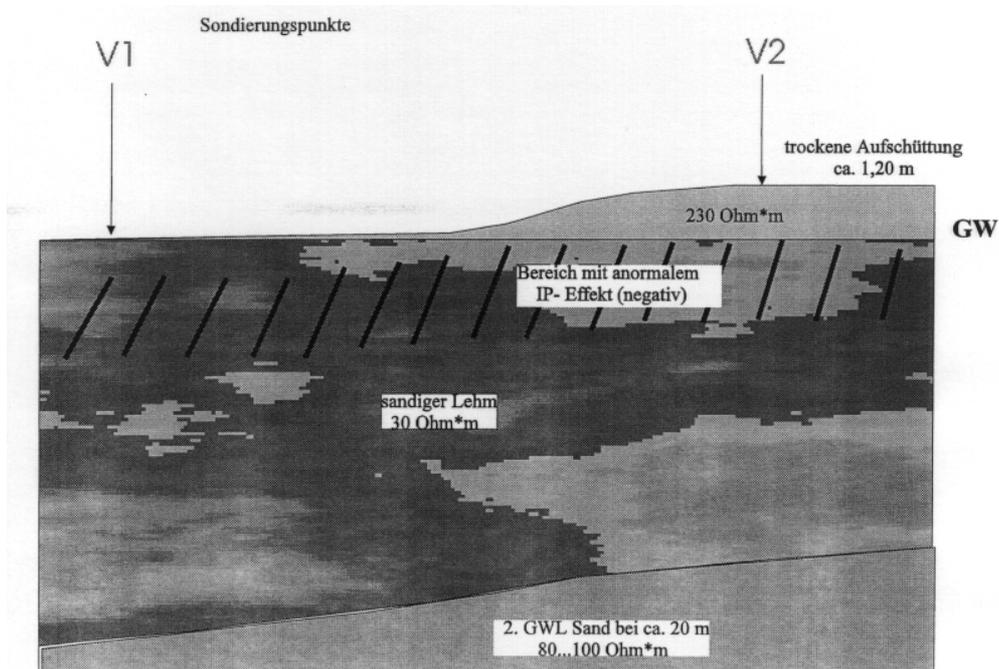


Abb. 4: Ergebnisse der geophysikalischen Strukturaufklärung entlang der Transsekte parallel zur Niederung (vgl. Abb. 2)

3 Resultate und ihre Diskussion

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Resultate der durchgeführten geophysikalischen Messungen. Sie belegen, daß auf der Platte eine diffuse Stofftranslokation von der Erdoberfläche aus bis hin zu dem ersten Stauer erfolgen kann, welcher durch einen sandigen Lehm gebildet wird. Dessen Schichtdicke ist unterschiedlich ausgeprägt. In der Niederung wird dieses Substrat von einer ca. 1,80 m mächtigen organischen Deckschicht überlagert, welche weitgehend als Torf anzusprechen ist. Infolge absinkender Wasserstände treten häufig bis zu 30 cm dicke trockene Torflagen auf. Ein direkter hydraulischer Kontakt zwischen Platte und Niederung ist gegeben, diffuse Stoffeinträge werden wiederum möglich, der anstehende Sand besitzt ein geringes Retardationsvermögen.

Interessant auch ein Bereich mit negativen IP-Effekten (IP = induzierte Polarisation), welcher mangels weitergehender Untersuchungen noch nicht weiter interpretiert werden konnte.

Die durchgeführten Voruntersuchungen (1993) an zwei charakteristischen Standorten (Platte und Niederung) konnten nicht nur eine erhebliche Schadstoffkontamination im Bereich des Niedermoores belegen (Tab. 2), auch auf dem Plattenstandort treten sporadisch über geogene Gehalte hinausgehende Schadstoffakkumulationen auf.

Tab. 2: Substratparameter von Böden der Döberitzer Heide (Maximum von 2 Beprobungen benachbarter Standorte; u.F. = unter Flur)

Probe	OBS [%]	pH	Cd [ppm]	Cu [ppm]	Cr [ppm]	Pb [ppm]	Zn [ppm]	MKW [ppm]
Heide 0-15 cm u.F.	1,7	3,9	0,9	12,2	2	4,6	12	62
Heide 65-80 cm u.F.	0,4	4,1	1,2	9,9	1	4,8	7	30
Niedermoor 0-20 cm u.F.	32,5	5,2	1,6	162	36	251	926	7188
Niedermoor 35-50 cm u.F.	38,7	6,8	6,0	240	37	318	2071	45238

Um in einer Zeitreihe mögliche Veränderungen in Struktur und Dynamik erfassen zu können, sind daraufhin in unmittelbarer Nähe dieser Standorte mittels einer eigens dafür entwickelten Technologie weitgehend ungestörte Bodenkörper entnommen und in Lysimeter eingebaut worden,

Ein Tiefenprofil der vier wichtigsten Schwermetallkomponenten im Bodenmonolithen des Niedermoores (Abb. 5) verdeutlicht, das die höchsten Gehalte generell einige Dezimeter unter Flur auftreten, wobei einschlägige Grenzwerte (hier der Brandenburger Liste) überschritten werden. Der gesamte Bereich bis etwa 80 cm unter Flur ist demzufolge als schwermetallbelastet einzustufen. Diese Kontamination ist aber nicht nur punktuell konzentriert, sie erstreckt sich über das gesamte untersuchte Areal im Kiefbruch (vgl. Abb. 2 und Abb. 6). Darüber hinaus fällt auf, daß auch auf den Plattenstandorten weit über geogene Gehalte hinausgehende Anreicherungen im Oberboden auftreten können, so an Standort DH1 mit dem weniger mobilen Blei oder DH 8 mit Cadmium. Elementspezifisch recht unterschiedlich ist der Anteil der organischen Bindungsform (4. Fraktion nach Zeien & Brümmer, Erklärungen seitens der Autoren hierzu in /4/). Sie dominiert wiederum bei Blei, bei Cadmium ist sie in nennenswerten Anteilen nur bei den Niedermoorstandorten nachweisbar.

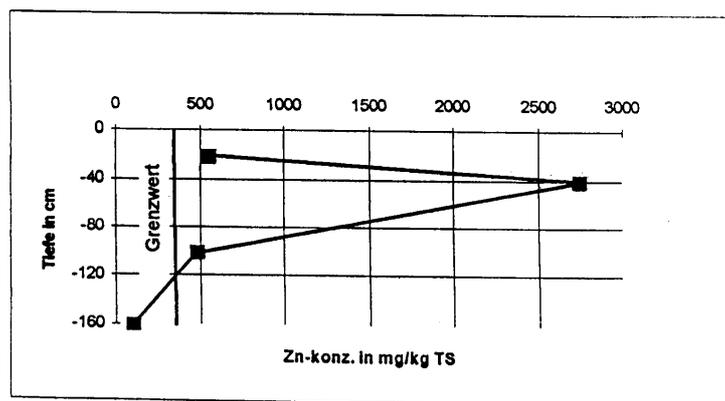
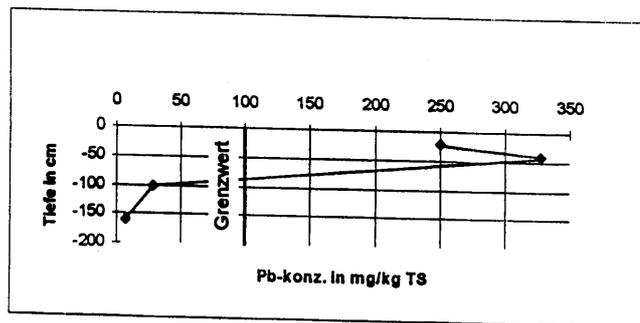
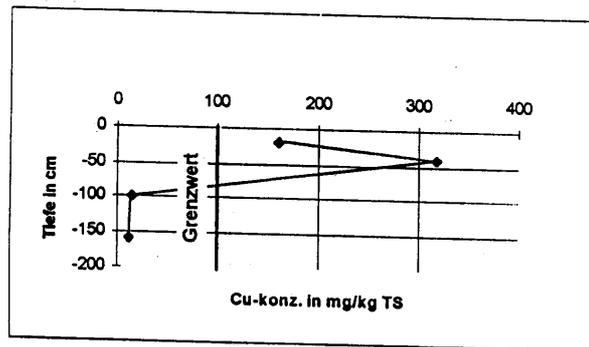
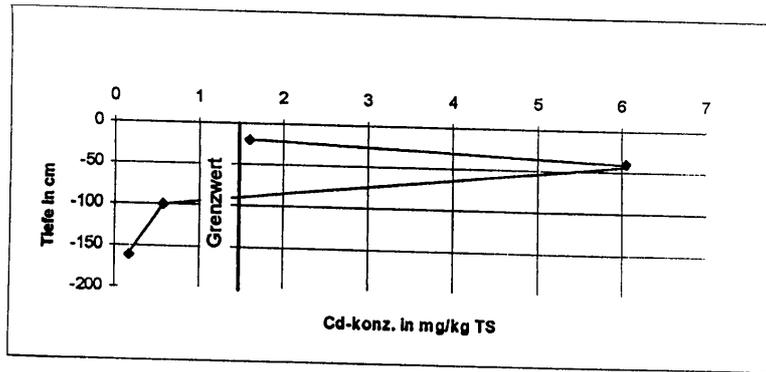


Abb. 5: Tiefenprofile der Schwermetallgehalte in den ungestörorten Bodenkerneln zum Zeitpunkt der Entnahme (11/93)

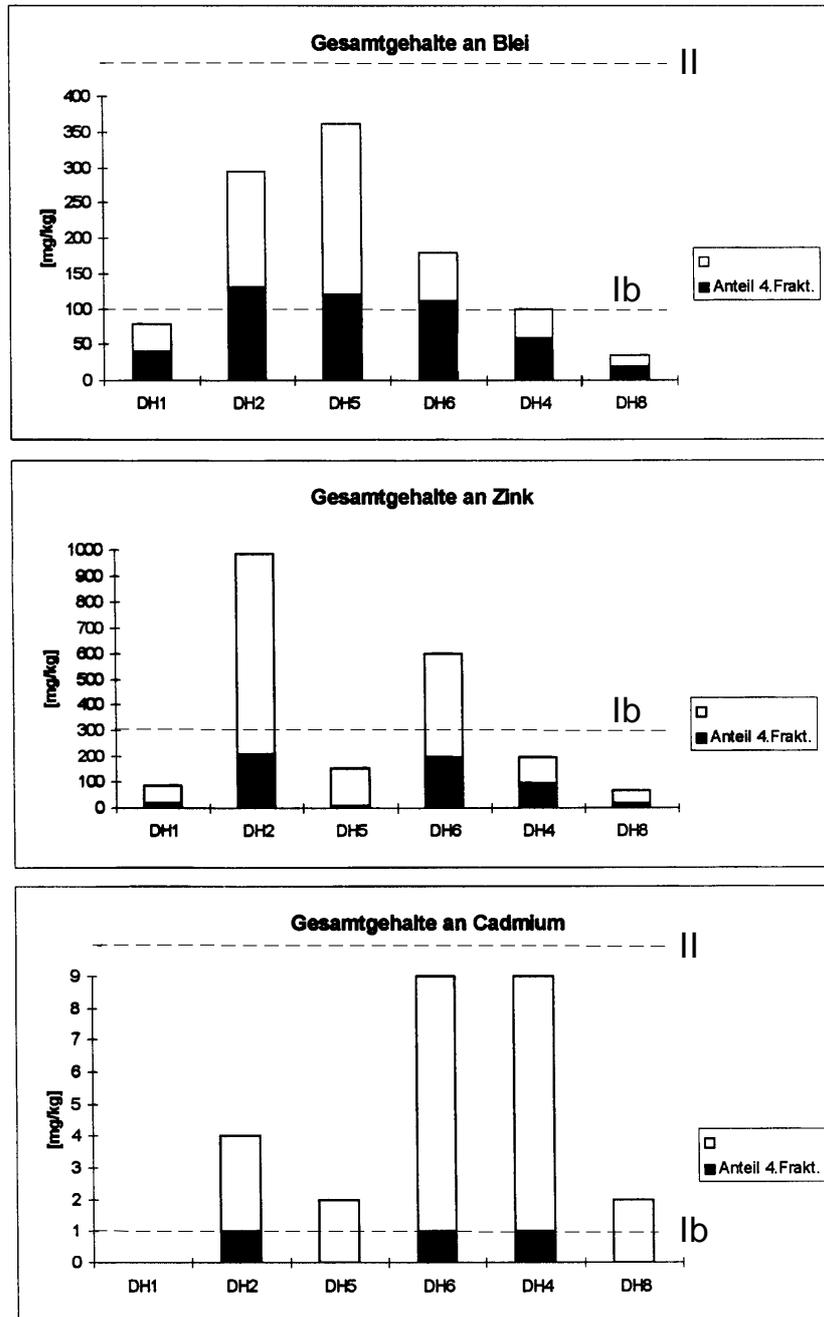


Abb. 6: Schwermetallgehalte, entsprechende Prüfwerte der Brandenburger Liste (1993) und Anteil der organisch gebundenen Fraktion von Bodensubstraten einiger Platten- und Niederungsstandorte (vgl. Abb. 2)

Von nutzungsspezifischer Bedeutung sind auch organische Schadstoffe. Allein die zunächst mit einem geringeren Aufwand nachzuweisenden MKW erreichten am Entnahmestandort für den Bodenkern in diesem Bereich von etwa einem halben Meter unter der Erdoberfläche Konzentrationen, welche sogar einen organoleptischen Nachweis zuließen (vgl. Tab. 2, Unterboden Niedermoor). Aber auch an den anderen untersuchten Standorten des Kiefbruchs treten bedeutsame Gehalte auf (Tab. 3)

Tab. 3: MKW-Gehalte der Bodensubstrate

Standort / Tiefe unter Flur [cm]	MKW-Gehalt [mg · kg ⁻¹]
DH1 / 0-20	215,5
DH1 / 60	141,5
DH2 / 0-20	6.613,2
DH 2 / 40-50	930,0
DH 4 / 50-60	899,7
DH 5 / 0-15	11.635,3
DH 5 / 50-60	859,9
DH 6 / 0-15	1.519,7
DH 6 / 50-60	450,5

Die gaschromatographische Analyse ließ den Schluß zu, daß im Randbereich im wesentlichen Altöle dominieren, im Zentrum des Kiefbruchs (DH 4) nennenswerte Dieselölanteile zu finden sind.

Diese stofflichen Spezifika bewirken eine deutliche Änderung der ökophysiologischen Struktur der Mikrobionta. Wie zu erwarten war, nimmt mit dem Gehalt an organischer Bodensubstanz auch die Gesamtkeimzahl vom Plattenstandort in Richtung Niedermoor etwa um eine Zehnerpotenz zu (Tab. 4), ebenso deutlich steigen sowohl die absolute Anzahl als auch der Anteil der MKW-Abbauer an. Andere Species werden verdrängt. Naturgemäß wird auch die zu erwartende Vertikalverteilung bestätigt. Der Abbauprozess der Organica geht mit einer Versauerung einher (vgl. /5/). Dieser negative Rückkopplungsprozess bedingt einerseits eine Verminderung der Keimzahlen (vgl. DH5 und DH4), andererseits kann infolge der Veränderung der Stabilitätsfelder eine Remobilisierung des fixierten Schwermetallpools möglich werden.

Tab. 4: Gehalte an organischer Bodensubstanz, Bodenreaktion und mikrobielle Keimzahlen an ausgesuchten Untersuchungsstandorten

Standort / Entnahmetiefe unter Flur [cm]	OBS-Gehalt [% GV]	MKW-Gehalt [mg·kg ⁻¹]	Gesamtkeimzahl [n·g ⁻¹ TS]	Keimzahl MKW-Abbauer [n·g ⁻¹ TS]
DH1 10-20	6,1	215	9,8 · 10 ⁵	3,8 · 10 ⁴
DH1 50-60	0,3	141	1,9 · 10 ⁵	7,8 · 10 ³
DH2 50-60	63,8	930	5,5 · 10 ⁶	2,3 · 10 ⁵
DH4 50-60	83,0	899	3,6 · 10 ⁶	3,9 · 10 ⁵
DH5 10-20	33,2	11.635	5,2 · 10 ⁴	4,6 · 10 ⁴
DH5 50-60	61,0	860	3,4 · 10 ⁵	8,5 · 10 ⁴

Erste Aussagen zur Zeitdynamik lassen sich aus den Lysimeterdaten ableiten (Tab. 5 und 6). Die 11/93 entnommenen Bodenmonolithe wurden eingebaut, die Beprobung begann 6/94. Die Sickerwasserbildung erfolgte nur über das Niederschlagswasser, die daraus resultierenden Spezifika der pedohydrologischen Bedingungen ließen deshalb in Ebene 1 des Niedermoorstandortes keine Beprobung zu. Die durch Schrumpfung, Rißbildungen und Randläufigkeiten gegebenen Möglichkeiten

der Entstehung von Kurzschlußströmungen zwingen ab 5/95 zu einer Beaufschlagung mit Brunnenwasser.

Tabelle 5 zeigt die Veränderungen an dem Bodenmonolithen des Plattenstandortes. Vor allem bei geringer Porenwasserfüllung, wenn die Gesamtheit der Redoxpotentiale im Bodenbereich ansteigt, ist infolge des verstärkten Sauerstoffzutritts eine pH-Wertabsenkung zu verzeichnen. Die Konzentrationen geogener sowie anthropogener Metallspecies nehmen in den Bodenlösungen deutlich zu. Die Mobilität dieser Elemente ist bis in den Unterbodenbereich gegeben, erst hier, erkennbar an der Situation im Bodenauslauf, erfolgt eine zumindest zeitweilige Refixierung. In Verbindung mit den in Abb. 6 und Tab. 2 ausgewiesenen Gehalten in der Bodenmatrix kommt somit den Plattenstandorten eine Funktion als aktuell wirksame Schadstoffquelle zu, sobald die Bodenreaktion den Stabilitätsbereich von etwa pH 4 unterschreitet. Als Barriere können erst die unterlagernden sandigen Lehme wirksam werden. Somit kann die These erhärtet werden, daß neben den abwasserbedingten Schadstoffinput in das Kiefbruch, der zweifelsohne erhebliche Frachten umfaßte, auch ein relevanter Anteil über diffuse Transportpfade eingetragen wurde. Über seine Größenordnung sowie über die Möglichkeit einer Übertragbarkeit der Situation auf andere Niederungsgebiete lassen sich mit diesem äußerst geringem Probenumfang keine Aussagen machen.

Problematisch erscheint jedoch die Tatsache, daß der im Niedermoorbereich fixierte Pool bei Trockenfallung, somit Zunahme der Redoxspannung und Acidität, wiederum remobilisiert wird.

Tab. 5: Veränderung von Zustandsgrößen eines Bodenmonolithen aus einem Plattenstandort

Kern 2 / Ebene2 (Probenwasserentnahme 50 cm unter Oberfläche)

Datum	Zustandsgröße								
	Kupfer [µg l ⁻¹]	Zink [mg l ⁻¹]	Blei [µg l ⁻¹]	Nickel [µg l ⁻¹]	Cadmium [µg l ⁻¹]	Chrom [µg l ⁻¹]	Aluminium [mg l ⁻¹]	Acidität (CaCl ₂)	Redox [mV]
25.07.94	18,50	803,0	1,08	32,70	0,93	0,7	2136	4,30	446
30.08.94	21,10	1030,0	2,30	32,83	1,60	0,6	3992	4,00	534
19.09.94	16,04	875,0	0,17	24,30	1,23	0,5	2295	4,50	488
10.01.95	10,60	659,3	11,80	3,50	0,80	n.b.	1058	4,60	499
15.05.95	6,80	818,3	7,30	8,60	2,70	n.b.	3833	4,20	487

Kern 2 / Ebene 3 (Probenwasserentnahme 80 cm unter Oberfläche)

Datum	Zustandsgröße								
	Kupfer [µg l ⁻¹]	Zink [mg l ⁻¹]	Blei [µg l ⁻¹]	Nickel [µg l ⁻¹]	Cadmium [µg l ⁻¹]	Chrom [µg l ⁻¹]	Aluminium [mg l ⁻¹]	Acidität (CaCl ₂)	Redox [mV]
11.07.94	4,49	659,0	1,01	21,30	1,28	0,14	843	4,30	523
06.09.94	35,70	1483,0	35,84	29,40	4,99	n.b.	2544	4,10	528
10.01.95	5,30	557,2	n.b.	15,40	2,40	n.b.	949	4,60	506
08.05.95	9,60	227,0	n.b.	6,30	n.b.	n.b.	288	4,50	512

Ebene 1 = 15 cm Ebene 3 = 80 cm
 Ebene 2 = 50 cm Bodenablauf = 140 cm

Man beachte dabei, daß durch die Einstellung der militärischen Nutzung bedeutsame Wassereinträge ausgeblieben sind. Eine positive Rückkopplung erfährt der Versauerungsprozeß durch die MKW-Mineralisierung. Eine Indikation dieser Veränderungen ist übrigens auch durch die in-situ Vegetation möglich, überdies setzt die Zunahme der Nettomineralisierung im Niedermoorbereich einen erheblichen Nährstoffpool frei.

Tab. 6: Veränderung von Zustandsgrößen eines Bodenmonolithen aus einem Niedermoorstandort**Kern 1 / Ebene 2 (Probenwasserentnahme 50 cm unter Oberfläche)**

Datum	Zustandsgröße								
	Kupfer [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Zink [mg l^{-1}]	Blei [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Nickel [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Cadmium [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Chrom [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Aluminium [mg l^{-1}]	Acidität (CaCl_2)	Redox [mV]
14.06.94	5377	150,7	923,6	2,12	499,0	180,2	137	2,80	691
04.07.94	4060	188,0	1110	2,18	764,1	190,0	136	2,80	680
18.08.94	3084	218,5	1119	3,23	523,9	1749,0	107	2,80	474
18.08.95	2041	157,0	747,5	5,47	485,6	5620,0	173	3,00	648

Kern 1 / Ebene 3 (Probenwasserentnahme 80 cm unter Oberfläche)

Datum	Zustandsgröße								
	Kupfer [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Zink [mg l^{-1}]	Blei [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Nickel [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Cadmium [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Chrom [$\mu\text{g l}^{-1}$]	Aluminium [mg l^{-1}]	Acidität (CaCl_2)	Redox [mV]
31.05.94	4,6	476,0	1,3	28,2	0,2	0,3	855	7,20	426
10.06.94	2,3	236,0	0,8	7,8	0,1	0,4	720	7,10	428
17.06.94	3,4	326,0	0,8	8,1	0,0	0,3	810	7,30	428
04.07.94	3,0	322,0	0,6	22,5	0,0	0	963	7,00	453
03.05.95	22,6	390,8	0,5	12,6	0,0	10	718	7,70	435

Ebene 1 = 15 cm Ebene 3 = 80 cm
 Ebene 2 = 50 cm Bodenablauf = 140 cm

4 Fazit

Infolge der jahrzehntelangen Nutzungsspezifika der Döberitzer Heide, ohne nennenswerte behördliche Beauftragung und Kontrolle, haben sich die intensiven Quelle-Senken-Beziehungen zwischen den benachbarten Raumkompartimenten auch in einem erheblichen Schadstofftransfer geäußert. Dieser jungpleistozäne Landschaftsraum hat in jüngster Zeit einen bemerkenswerten Nutzungswandel erfahren. Die dadurch hervorgerufenen Änderungen der stofflich-energetischen Interaktionen können den fixierten Stoffpool remobilisieren, dissipieren und damit eine wohlmeinende, auf ökologisch verträgliche Raumnutzung ausgerichtete Nutzungsstrategie in Frage stellen. Infolge des geringen Probenumfangs können Aussagen über Frachten, über die Übertragbarkeit auf andere Grensräume zwischen Platten- und Niederungen, vor allem aber auf die Dynamik in den geologisch andersartig strukturierten militärischen Übungsräume nicht abgeleitet werden. Dies erfordert einen erheblich Untersuchungsaufwand.

Die Untersuchungsergebnisse konnten auch die eingangs formulierten theoretischen Positionen bestätigen: die militärische Nutzung hat zu einer Vergrößerung und Zerstreuung der Stoff- und Energieflüsse zwischen den Kompartimenten und Elementen der Geosystems geführt. Mit den belasteten Niedermoorbereichen sind metastabile Strukturen entstanden, welche bei Änderung des nutzungsbedingten Milieus zur Stoffquelle werden. Die mit der Umwidmung verbundenen Maßnahmen müssen dieser Dynamik Rechnung tragen und auf die Minimierung des geoökologischen Risikos ausgerichtet sein.

Literatur

- /1/ Kölbl, F. (1962): Das Prätertiär in Südbrandenburg.- Z. Geologie 11 (2): 1113- 1132
- /2/ Weiße, R. (1989): Die Grundmorärentypen westlich von Potsdam.- Der Bezirk Potsdam, Geographische Exkursionen.- Gotha: 63-70
- /3/ Barsch, H.; Schwarzkopf, U.; Söllner, R. (1993): Altlastenverdachtsflächen neben naturnahen Biotopen - Truppenübungsplätze der ehemaligen sowjetischen Streitkräfte in Brandenburg.- Geogr. Rundschau 45 (6): 353 - 359
- /4/ AG Stoffdynamik in Geosystemen (1995): Wenn das Abwasser die Landschaft verändert.- Stoffdynamik in Geosystemen, Band 1.- Universität Potsdam 176 S.
- /5/ Voigt, H.J. (1989): Hydrogeochemie.- Leipzig: 310 S.

Anschrift der Autoren

Arbeitsgruppe Stoffdynamik in Geosystemen
Dr. O. Blumenstein
Institut für Geographie und Geoökologie
PF 601553
14415 Potsdam