

Z81/31

M I T T E I L U N G

DER

DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT

E X K U R S I O N S F Ü H R E R
ZUR

JAHRESTAGUNG DER DBG

UND EINES

INTERNATIONALEN SYMPOSIUMS

ÜBER

BODENKUNDLICHE PROBLEME STÄDTISCHER

VERDICHTUNGSRÄUME

IN

BERLIN (WEST)

TYPISCHE BÖDEN BERLINS

REDAKTION: H.-P. BLUME

Bd. 31

1981

ISSN-0343-107 X

SCHRIFTFLEITUNG: P. HUGENROTH, GÖTTINGEN

TYPISCHE BÖDEN BERLINS

EXKURSIONSFÜHRER
zur
JAHRESTAGUNG 1981
der
DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT
und eines
INTERNATIONALEN SYMPOSIUMS
über
BODENKUNDLICHE PROBLEME STÄDTISCHER VERDICHTUNGSRÄUME
in
BERLIN (WEST)

Redaktion: H.-P. Blume
1981

INHALTSVERZEICHNIS

(mit Angabe der Text-Bearbeiter)

1	Berlin(West) als Natur- und Verdichtungsraum	3
1.1	Lage, Größe und Klima (Horbert)	3
1.2	Landschaftsformen und deren Entwicklung (Blume)	4
1.3	Lithologie und Hydrologie (Blume, Stahr)	8
1.4	Vegetation (Sukopp, Brande)	11
1.5	Gewässer und Moore (Blume, Brande)	17
1.6	Bodenschichten (Blume)	20
1.7	Siedlungsgeschichte und Stadtentwicklung (Sukopp)	23
1.8	Ökologische Charakteristik des Verdichtungsraumes (Horbert, Horn, Blume, Sukopp)	30
2	Großstadttypische Flächennutzungen und (besonders boden-)ökologische Wirkungen (Blume, Horbert, Sukopp, Horn Bornkamm)	43
2.1	Wälder und Forsten	44
2.2	Felder	49
2.3	Gewässer und Ufer	51
2.4	Wohngebiete	59
2.5	Industriestandorte	66
2.6	Innerstädtische Brachflächen	70
2.7	Grünflächen und Erholungsanlagen	75
2.8	Verkehrsstandorte	78
2.9	Entsorgungsanlagen	84
2.9.1	Deponien	84
2.9.2	Rieselfelder	91
3	Literatur	96
	Exkursion A: Böden städtischer Ballungsräume (Blume und Horn mit Horbert und Sukopp)	103
	Exkursion B: Waldböden des Urstromtales und der Flußufer (Blume mit Alaily, Brande, Tietz und Horbert)	159
	Exkursion C: Böden der Moränenplatte des Teltow (Stahr mit Gudmundsson)	239
	Exkursion D: Böden der Moränenplatte des Barnim (Blume mit Horn)	297
	Exkursion G: Wasserhaushalt von Grunewaldstandorten (Brechtel, Wolkewitz, mit Grenzius)	325
	Anhang:	
	Erläuterungen zu den Bodenbeschreibungen	349
	Erläuterungen zu den Analysedaten	349
	Benutzte Abkürzungen	352

VORWORT

Die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft hat ihre Jahrestagung 1981 und das gleichzeitig veranstaltete Internationale Symposium in Berlin unter das Motto "Bodenkundliche Probleme städtischer Verdichtungsräume" gestellt. Die Exkursionen tragen diesem Motto teils direkt, teils indirekt Rechnung. Auf Exkursion A und teilweise D werden Böden städtischer Freiräume sowie Bodenveränderungen am Straßenrand, auf und neben Mülldeponien sowie durch Abwasserverrieselung demonstriert werden. Die Exkursionen B, C und teilweise D dienen dem Kennenlernen typischer Bodengesellschaften des norddeutschen Vereisungsgebietes mit wesentlichen Prägungen durch Permafrost bereits im Spätglazial, sowie dem holozänen Flußauen. Auch hier sind Folgen menschlicher Tätigkeit u.a. durch Grundwasserabsenkung, Erosion, Eutrophierung und Schadstoffbelastung unverkennbar und sollen im Hinblick auf ökologische Standorteigenschaften und Möglichkeiten des Naturschutzes in Ballungsräumen diskutiert werden. Exkursion G befaßt sich mit dem Wasserhaushalt des Grunewaldes, der sowohl für die Stabilität eines Naherholungsgebietes als auch für die Trinkwasserversorgung der Stadt von Bedeutung ist. Im allgemeinen Teil wird versucht, die boden- und pflanzenökologischen sowie bioklimatischen Verhältnisse Berlins darzustellen, wobei weitgehend auf den Exkursionsführer der vorjährigen ökologentagung zurückgegriffen wurde. Das war möglich, weil dieser Führer bereits im Hinblick auf die Bedürfnisse der Bodenkunde-Exkursionen geschrieben wurde.

An der Vorbereitung der Exkursionen, der Untersuchung der Bodenprofile und der Darstellung der Ergebnisse waren viele Kollegen und Mitarbeiter beteiligt. Die Verfasser sind im Inhaltsverzeichnis genannt. Vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene wurden uns über Herrn Kollegen Milde einige Untersuchungsergebnisse der Mülldeponie Wannsee und dem Rieselfeld Gatow zur Verfügung gestellt.

Mit ihrem großen Einsatz im Gelände, Labor und Büro trugen die bodenkundlichen Angehörigen des Instituts für Ökologie die Hauptlast der Arbeit. Sie sind jeweils am Schluß der Exkursionsbeschreibungen aufgeführt. An Schreibearbeiten haben Frau Conrad und Frau Friese mitgewirkt. Herr Voigt

und Frau Smettan besorgten weitgehend die Zeichenarbeiten. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

Die Exkursionen, bedurften des Entgegenkommens städtischer Dienststellen, vor allem der Forstverwaltung und der Naturschutzbehörde. Schließlich sei dem Präsidenten der Techn. Universität für technische sowie dem Senat von Berlin und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für großzügige finanzielle Unterstützung sehr gedankt.

H.-P. Blume

1. BERLIN (WEST) ALS NATUR- UND VERDICHTUNGSRAUM

H.-P. Blume, M. Horbert, H. Sukopp,
A. Brande und R. Horn

1.1 LAGE, GRÖSSE UND KLIMA

Berlin (52°31' nördl. Breite, 13°24' östl. Länge) liegt im mittleren Bereich des durch eiszeitliche Vorgänge geformten nordostdeutschen Flachlandes.

Das aus den drei Westsektoren gebildete Berlin (West) umfaßt 480 qkm, von denen 31 qkm auf Gewässer entfallen. Deren Wasserspiegel liegt ca. 30 m ü.NN, während die Landflächen überwiegend 2-30 m höher liegen. Die höchste natürliche Erhebung ist der Schäferberg im Forst Düppel mit 103 m ü.NN; aus Trümmerschutt wurde der Teufelsberg im Grunewald auf 120 m ü.NN geschüttet.

Berlin liegt in einem Grenzbereich zwischen ozeanisch und kontinental geprägtem Klima sowie in einem Übergangsbereich zwischen semihumid und semiarid. Das langjährige Niederschlagsmittel liegt nach der Klimastatistik von 1964 bis 1978 im Berliner Westen (Wetterstation Dahlem) bei ca. 590 mm und die Jahresmitteltemperatur bei 8,9°C. Das mittlere Maximum der Temperatur erreicht 12,9°C, während das mittlere Minimum bei 5,1°C liegt. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum im Mittel pro Jahr 6 sog. heiße Tage, 33 Sommertage, 79 Frosttage und 23 Eistage ermittelt. Die Zahl der Bodenfrosttage lag bei 107.

Tabelle 1.1 sind einige wichtige Klimaelemente des Berliner Raumes zu entnehmen. Danach sind offene Landschaften wie die Ackerflur von Gatow oder das locker bebaute Dahlem im Vergleich zu den Forsten wie dem Grunewald durch stärkere Tagesschwankungen der Mitteltemperaturen gekennzeichnet. Besonders ausgeglichene, relativ milde Klimaverhältnisse weisen Insellagen der größeren Gewässer auf, z.B. die Pfaueninsel.

Tab. 1.1 Jahresmittel einiger Klimawerte für das Jahr 1979 an verschiedenen Stationen des Berliner Klimameßstellen-netzes (Beilage zur Berliner Wetterkarte 1980)

	Pfaueninsel	Gatow	Grunewald	Dahlem
Temperatur °C	8,4	8,2	8,1	8,2
mittleres Max. der Temp.	12,2	12,1	11,9	12,2
mittleres Min. der Temp.	5,2	4,5	4,5	4,5
mittlere Tagesschwankung d. Temp.	7,0	7,6	7,4	7,7
heiße Tage	3	7	5	5
Sommertage	30	34	29	29
Frosttage	89	101	101	101
Eistage	30	37	32	32

1.2 L A N D S C H A F T S F O R M E N U N D D E R E N E N T W I C K L U N G

West-Berlin ist Teil einer glazialen Aufschüttungslandschaft, deren Oberfläche von Ablagerungen der jüngsten Eiszeit (Weichselglazial) und der Nacheiszeit gebildet wird. Die Moränenplatten des Teltow im Süden, des Barnim im Norden und Nauens im Westen sind durch die breite, von der Spree durchflossene Talniederung des Berliner Urstromtales sowie die in einer Schmelzwasserrinne verlaufende, zum Wannsee erweiterte Havel voneinander getrennt. (Abb. 1.2.1)

Im Weichselhochglazial waren zwei mächtige Eisströme über den Berliner Raum hinaus nach Süden vorgestoßen, an deren Lobennaht sich heute die Havelseenketten befindet. Dabei wurden ältere Bodendecken weitgehend abgeräumt und auch das bereits in früheren Kaltzeiten angelegte Berliner Urstromtal überfahren. Unter dem Eis bildeten sich Schmelzwasserflüsse, die zum Baruther Urstromtal entwässerten. Diese im Sommer wasserreichen subglazialen Abflüsse erodierten den Untergrund des Eises und schufen lange Rinnen, die heute als Haveltal und Grunewald-Seenkette in Erscheinung treten (FRANZ u.a. 1970). Das im ausklingenden Brandenburger Stadium zurücktaunende Eis hinterließ flache Grundmoränenplatten aus lehmigem Geschiebemergel, der in unterschiedlicher Mächtigkeit Vorschüttsande oder ältere Geschiebemergel überlagert (BÖSE 1979) und dessen klastische

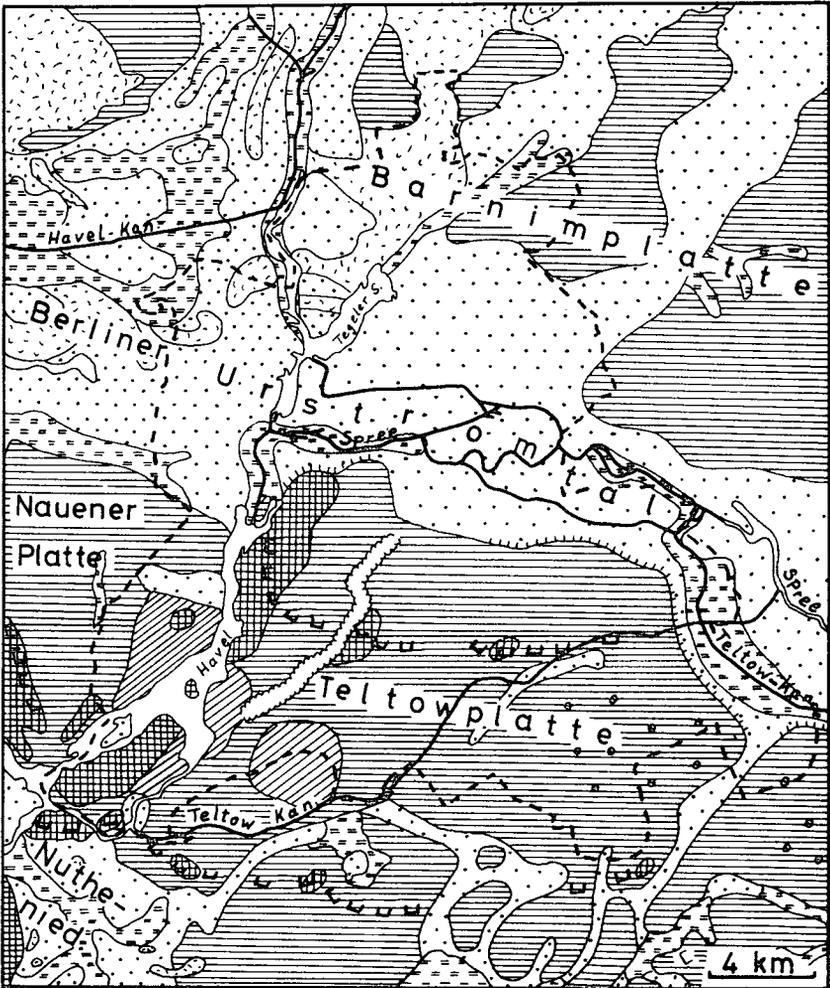


Abb. 1.2.1: Geomorphologie des Berliner Raumes
Geomorphology of the Berlin region

Glaziale Oberflächenform Glacial surface features	Glazifluviale Oberflächenf. Fluvioglacial surface features	Kryogenetische Form Cryogenic features
 flache, lehmige Grundmoränen / undulating loamy ground moraines	 subglaziale Schmelzwasserrinne / subglacial meltwater channel	 Sölle thaw lakes
 wellige Grundmoränen wavy ground moraines	 angeschnittene Moränenkanten / pucked moraine edge	Äolische Form aeolic features
 Stauch-Endmoränen push-endmoraine	 Talsandflächen u. Flächensander fluvioglacial sands	 Dünen / dunes
 ehemalige Eisrandlagen / former ice margin		Biogene Form Biogenetic features
		 Flachmoore peat

(after Franz a.o. 1970, changed)

Anteile aus verwittertem und erodiertem Gesteinsmaterial der alten Landoberfläche des fennoskandischen Schildes bestehen, während der CaCO_3 -Anteil Sedimenten der Kreideformation des heutigen Ostseeraumes entstammt (ASSMANN 1957). An den Lobenrändern wurden durch pendelnde Eisbewegung vornehmlich Sander-Sande und Kiese zu kuppigen Stauchmoränen zusammengesoben. Sie bilden heute die charakteristisch kuppige Landschaft des Grunewaldes und des Düppeler Forstes. Beim Abtauen des Eises wurden Toteisreste von Sanderschüttungen oder Talsanden überdeckt. Sie tauten erst im Spätglazial auf, wobei auf den Moränenplatten dann in großer Zahl Sölle entstanden, die heute kleine Pfuhle bilden. Auch ein Teil der Hohlformen des Urstromtales (z.B. Tegeler See, Heiligensee, Teufelsbruch im Spandauer Forst) wird als Toteisbildungen angesehen.

Während des Pommerschen Stadiums blieben die Berliner Moränenplatten eisfrei. Die Schmelzwässer des weiter nördlich gelegenen Eisrandes flossen zu dieser Zeit im Berliner Tal ab und hinterließen feinkörnige Talsande. Auf den Moränenplatten bildete sich vermutlich unter kühl-trockenen, hocharktischen Klimaverhältnissen im Winter ein Netz mehrere Meter tief reichender Frostspalten, in die Flugsande eingeweht wurden (BLUME u. HOFFMANN 1977). Wiederholung dieses Vorganges über Jahrhunderte ließ schließlich ein weitmaschiges (2 - 10 m) Netz bis 50 cm breiter, nach unten sich verjüngender sandgefüllter Spalten entstehen, die 30 - 50 cm unter der heutigen Oberfläche beginnen und 2 - 3 m tief reichen (Abb. 1.2.2).

Später wurden auch die Moränenoberflächen selbst mit Flugsand bedeckt und dieser unter Permafrostbedingungen durch Kryoturbation mit dem Liegenden gemischt. Dabei wurden Steine angehoben und als Steinringe bevorzugt über den Sandkeilnetzen angereichert (BLUME, HOFFMANN u. PACHUR 1979). Gleichzeitig schufen oberflächlich abfließende Schmelzwässer Rinnen, durch die die Moränen zertalt wurden (FRANZ u.a. 1970). Wegen der nur im subarktischen Sommer oberflächlich getauten Dauerfrostböden wurden selbst im Bereich sandiger Moränen Rinnen gebildet, die heute trocken gefallen sind.

Im Spätglazial fielen die Talsandflächen trocken und es kam zu Flugsandumlagerungen. Dabei entstanden vor allem im heutigen Spandauer Forst und Tegeler Forst (später vermoorte) Deflationsmulden und Dünenzüge. Auch auf

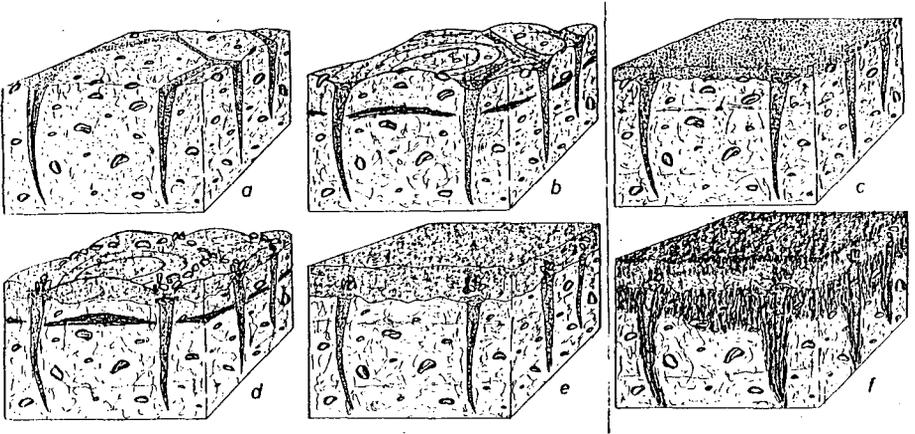


Abb. 1.2.2; Mögliche periglaziäre und holozäne Formung von Parabraunerden Berliner Moränenplatten (n. BLUME, HOFFMANN u. PACHUR 1979)
(a) Rißbildung; Füllung der Frostspalten mit Flugsand. (b) Eislinnenbildung, Plombierung des Sandkeilnetzes. (c) Flugsandsedimentation. (d) Kryoturbation, Steinringböden. (e) Flugsandsedimentation, Kryoturbation und/oder Bioturbation. (f) Humus-Akkumulation, Entkalkung, Tonverlagerung.

die Moränenplatten gelangten nochmals Flugsande, die bei geringer Mächtigkeit (zuletzt während der jüngeren Dryaszeit durch Kryoturbation und im Postglazial dann durch Bioturbation mit dem Liegenden zum Geschiebedecksand gemischt wurden (HOFFMANN u. BLUME 1977) Steine waren daran nicht mehr beteiligt, so daß die zuvor erwähnten Steinringe heute in 30 - 50 cm Bodentiefe anzutreffen sind. Geländemulden wurden teilweise mit Solifluktionmassen ... verfüllt.

Veränderungen mannigfacher Art erfuhren auch die Gewässer. Die Spree fand in der breiten Talsandebene günstige Voraussetzungen zur Bildung mehrerer Mäander mit schmalen Ufersaum. In die Seen wurden Flug- und Flußsande eingetragen. Seit der Allerödzeit überwog die biogene Sedimentation von z.T. kalkreichen Mudden (im Tegeler See über 15 m, PACHUR u. HABERLAND 1977)

und anschließend bis zu mehreren Metern mächtigen Torfen (z.B. Moore im Grunewald, Spandauer Forst, Tegeler Fließ).

1.3 LITHOLOGIE UND HYDROLOGIE

Oberflächennahe Bereiche des Berliner Raumes weisen nur quartäre Lockersedimente auf (Abb. 1.3.1). Sie überlagern in 20 - 100 m alttertiäre Tone, sogenannte Rupeltone aus dem Oligozän (FREI 1975).

Der die Moränenplatten aufbauende Geschiebemergel besitzt durch die frühere Eisbedeckung ein relativ dichtes Gefüge, ist grobporenarm und damit wenig wasserdurchlässig (Tab. 1.3.1). Er enthält bis zu 20% Kalk und einen ebenso hohen Tongehalt, der jedoch zu den Plattenrändern merklich abnimmt. In der Tonfraktion dominieren Illite neben Kaolinit, Smectit, Vermikulit, Wechsellagerungsmineralen und Fe-Oxide (BLUME u. HOFFMANN 1977). Die übrigen Kornfraktionen bestehen vor allem aus Quarz, Feldspäten und Glimmern, wobei die Sandfraktionen besonders quarzreich sind. Infolge kryoturbater Flugsandeinmischung sind die oberen dm des Geschiebemergels (als Geschiebedecksand) in der Regel gröberkörnig.

Die Geschiebesande sind deutlich kalk-, ton- und schluffärmer, besonders mittel- bis grobsandreich. Sie lagern vor allem im Stauchmoränenbereich weniger dicht und besitzen eine hohe Wasserdurchlässigkeit. Im nordwestlichen Grunewald sind sie weitgehend steinfrei und häufig geschichtet: sie werden daher auch als Kamessande gedeutet (ASSMANN 1957). An Moränenhängen gehen sie gleitend in stärker sortierte Sandersande über. Auch die Geschiebesande wurden in den oberen dm mit Flugsand vermischt, wodurch sie feinsandreicher, mithin etwas feinerkörnig wurden.

Die Talsande stellen vorwiegend durchlässige Feinsande starker Sortierung mit nur geringen Ton- und Kalkgehalten dar. Der Mineralbestand der einzelnen Kornfraktionen gleicht dem für den Geschiebemergel geschilderten: der hohe Sandanteil bedingt ein starkes Dominieren von Quarz (DÜMLER u.a. 1976). Stellenweise treten schluffreiche und dann auch kalkreichere Zwischenlagen mit höherer Wasserkapazität und geringerer Wasserdurchlässigkeit auf, stellenweise auch grobsandreiche Zwischenlagen.

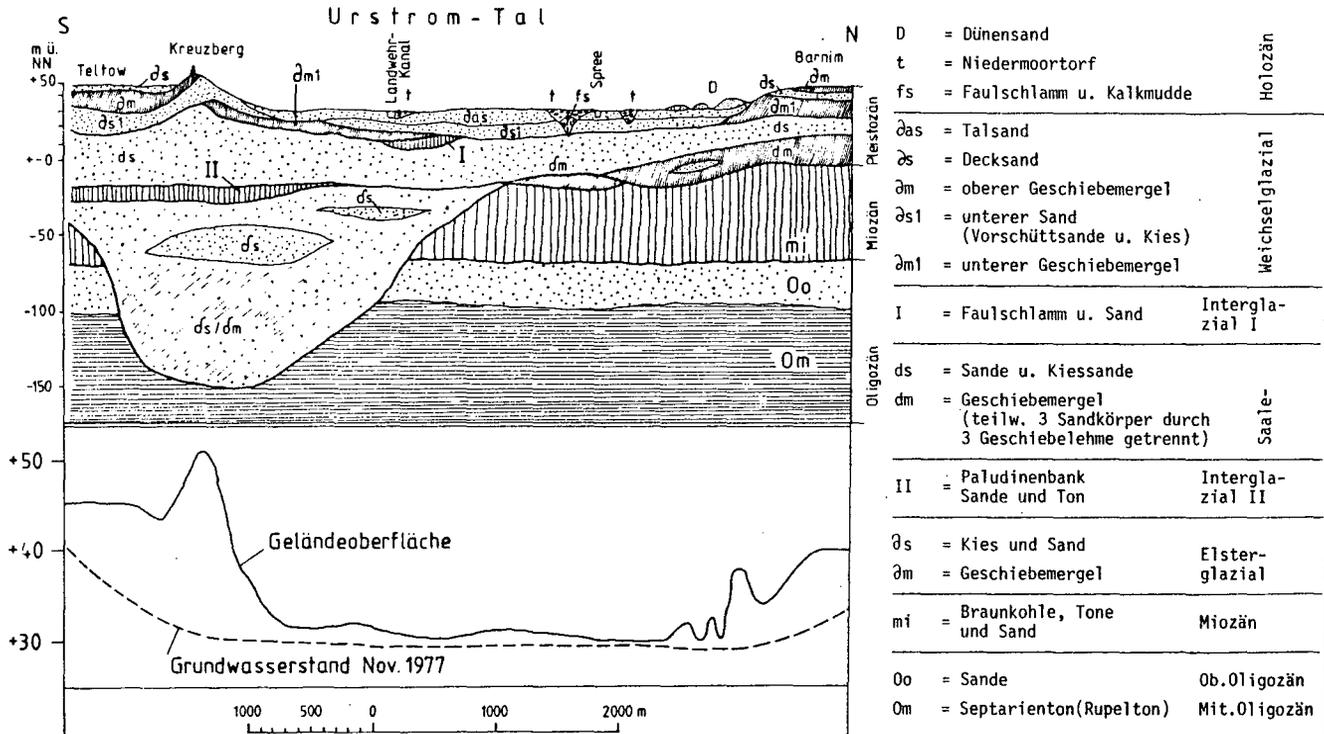


Abb. 1.3.1: GEOLOGISCHER SCHNITT DURCH DEN UNTERGRUND BERLINS

Tab. 1.3.1: Eigenschaften typischer Sédimente des Berliner Raumes (Beispiele)

Bezeichnung	pF	Vol.% Poren			Summe	g/cm ³ Raum- gew.	cm/d W.-Leit- fähigk.
		Grob 2.5	Mittel 4.2	Fein			
1. Geschiebe- mergel		8	14	9	31	1.87	2
2. Geschiebe- decksand ¹⁾		30	9	3	42	1.64	70
3. Geschiebe- sand		34	3	1	38	1.65	260
4. Talsand		32	5	3	40	1.57	600
5. Talschluff		27	10	2	39	1.62	160
6. Flußsand		32	2	4	38	1.64	1700
7. Seekalk		9	15	22	46	1.51	10
8. Flugsand		35	5	1	41	1.55	350

Bezeichnung	% Si-haltiger Minerale				Silt Ton		% d. Feinerde			
	Kies+ Stein	Grob	Mittel	Fein	Kalk	Fe- Oxide	HCl- lös.	K	P	
1. Geschiebe- mergel	3	5	25	31	22	14	140	4.8	1.6	0.31
2. Geschiebe- decksand ¹⁾	6	4	24	46	15	5	0	2.0	0.39	0.10
3. Geschiebe- sand	2	6	64	25	2	1	10	0.40		
4. Talsand	0	1	12	83	3	1	2	0.20		
5. Talschluff	0	0	4	57	38	1	89	0.25	1.2	0.34
6. Flußsand	0	37	57	2	2	2	2	1.5		
7. Seekalk	0	0	2	55	39	4	450	3.7	0.20	0.19
8. Flugsand	0	1	27	70	1	1	10	1.2	0.40	0.10

1) durch Bodenbildung verändert

Die Flugsande sind in Körnung und Mineralbestand den Talsanden sehr ähnlich, ihre Sortierung in der Regel aber noch besser, so daß Feinsand noch stärker dominiert. Sie lagern meist lockerer als die Talsande, was ihre Wasserleitfähigkeit erhöht.

Die Sedimente der Flußauen sind überwiegend sandig und ähneln im Bereich des Urstromtales den Talsanden, während sie an Stauchmoränenrändern (z.B. Havelchaussee) gröberkörnig sind. Die Seekalke enthalten bis zu 80% CaCO_3 und sind meist auch schluffreicher als die übrigen Gewässersedimente.

Gewässerufer weisen naturgemäß hohe mittlere Grundwasserstände auf. Die Grundwasserstände im Urstromtal liegen ohne menschlichen Einfluß 1-4 m unter der Oberfläche, im Bereich der Dünen naturgemäß tiefer. Bewegliches und damit nutzbares Grundwasser reicht dabei (mit geringen Unterbrechungen durch zwischengeschaltete Mergelschichten) 30 - 110 m tief bis zu liegenden Rupel-Tonen des Alttertiärs (GOCHT 1964). Die Moränenplatten sind demgegenüber durch tiefe Grundwasserstände (meist tiefer als 10 m) gekennzeichnet. Die Grundwasserschwankungen betragen dabei je nach Körnung und Lage der Sedimente 0,4 - 0,8 m mit einem Hochstand im Frühjahr und einem Niedrigstand im Herbst. Besonders starke Grundwasserschwankungen weisen naturgemäß die Flußufer auf, die besonders im Winter und Frühjahr dann überflutet werden, wenn bei Hochwasser der Elbe ein Rückstau in Havel und Spree erfolgt. Die Winterniederschläge vermögen auf den lehmigen Moränenplatten nur langsam zu versickern, so daß Mulden vernässen und Sölle zeitweilig freies Oberflächenwasser aufweisen (Himmelsteiche).

In Abb. 1.3.1 sind die Grundwasserstände für das Sommerhalbjahr 1977 in Abhängigkeit von der Morphologie dargestellt.

1.4 VEGETATION

Aufgrund von Pollenanalysen, Bodenverhältnissen, historischen Angaben und Analogieschlüssen läßt sich die Vegetation der Urlandschaft im Berliner Raum annähernd rekonstruieren. Die Karte von HUECK (1961) in Abb. 1.4.1 zeigt das Berliner Gebiet zu ungefähr gleichen Tei-

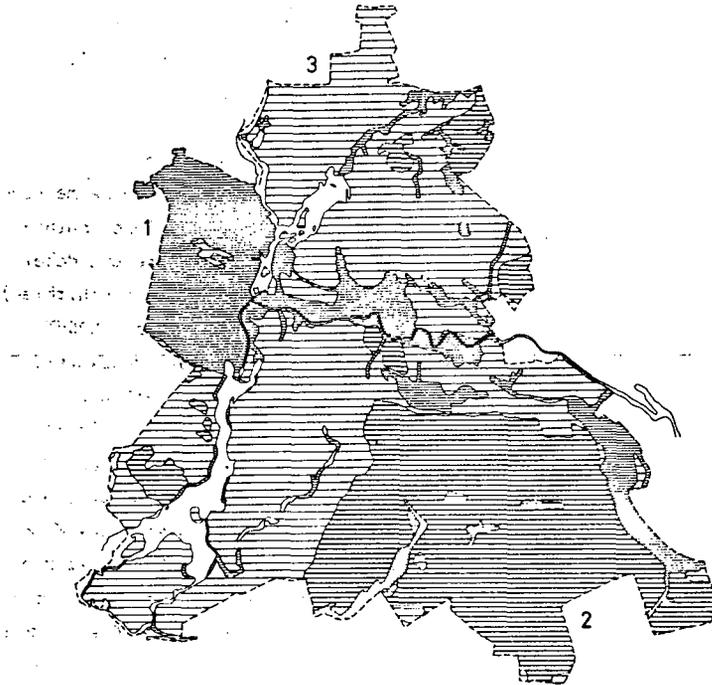


Abb. 1.4.1.. Vegetation der Urlandschaft im Stadtgebiet von Berlin (West)
(nach HUECK 1961, verändert)
1 Überschwemmungsauenwälder, Eichen-Hainbuchenwälder,
grundwassernah
2 Eichen-Hainbuchenwälder, grundwasserfern
3 Kiefernwälder auf Tal- und Hochflächensand

len von Wäldern, die durch das Vorkommen der Waldkiefer charakterisiert sind, und Eichen-Hainbuchenwäldern bedeckt. Beide Waldgebiete sind in sich durch die Grundwasserstände differenziert. Kiefernreiche Wälder sind für die meisten sandigen Gebiete angegeben und werden in grundwasserfernen Bereichen als Traubeneichen-Kiefernwald, grundwasserbeeinflußt als Stieleichen-Buchenwald und Stieleichen-Birkenwald mit Kiefernanteil bezeichnet. Es steht jedoch außer Frage, daß die Waldkiefer in natürlichen Waldbeständen längst nicht so stark, wie es uns die durch Forstwirtschaft veränderten Waldreste zunächst glauben machen könnten, vorherrschte, denn vermutlich lag in den meisten dieser Waldtypen der Kiefernanteil unter 50%. Beim Eichen-Hainbuchenwald überwiegt weitaus die grundwasserferne Ausbildung, da seine Verteilung mehr oder weniger mit der Lage der Geschiebemergel-Hochflächen zusammenfällt.

Da Berlin schon außerhalb des geschlossenen Areal der Rotbuche liegt, sind die inselartigen Vorkommen von Laubwäldern mit stärkerem Anteil der Rotbuche auf edaphisch und mesoklimatisch begünstigte Standorte beschränkt, z.B. der havelseitige Steilabfall des Grunewaldes (SUKOPP u. SCHNEIDER 1971). In den Randzonen der Hochflächen zum Tale hin und in der Nähe der Flußläufe waren erlenreiche Flachmoorbestände vorherrschend. Wegen der Steilheit der Ufer ist an der Unterhavel nur kleinflächig Raum für einen Hartholz-Auenwald vorhanden.

Das Pollendiagramm aus dem Spandauer Forst (Abb. 1.4.2, Näheres in BRANDE 1980) unweit der großen Moorniederung des Havelländischen Luches spiegelt eine Entwicklung wider, die in vielen Merkmalen für die Gebiete außerhalb der Geschiebemergel-Hochflächen kennzeichnend ist (vgl. BRANDE 1978/79).

Die späteiszeitlichen Abschnitte (I-III) erfassen die Massenausbreitung von *Betula* und *Pinus* mit dem Rückgang der krautigen und strauchigen Heliophyten und deren teilweise Wiederausbreitung in den aufgelichteten Wäldern der jüngeren Tundrenzeit (III). Lokale *Betula*-Bestände verhindern hier eine endgültige *Pinus*-Dominanz seit der jüngeren Allerödzeit (IIb), deren Sedimente den chronostratigraphischen Leithorizont des Laa-

cher Tuffs aufweisen. Die nacheiszeitliche Waldentwicklung ist bis zur frühen Wärmezeit (V) nach vorübergehender Populus-Ausbreitung durch extreme Pinus-Dominanz im Pollenniederschlag und die unter dem subkontinentalen Klima auf den Sandböden nur geringen Corylus-Maxima gekennzeichnet. Quercus nimmt bis zur Ausbreitung von Fagus und Carpinus ziemlich stetig zu. So zeigen die späte Wärmezeit (VIII) und die ältere Nachwärmezeit (IX) trotz des Rückgangs von Ulmus und Tilia den größten Laubbaumanteil auf den mittleren und reicheren Sandstandorten.

Die Siedlungsnachweise seit dem Neolithikum (VII p.p., VIII p.p.) erreichen an der Wende Bronze-/Eisenzeit (VIII/IX) ein erstes Maximum (krautige Heliophyten), in dessen Folge die Getreidefunde regelmäßiger werden. Am Übergang Hoch-/Spätmittelalter (IX/X) setzt mit dem deutschen Landesausbau die Ausdehnung der Ackerflächen (zunehmender Roggenanbau) und verstärkte Waldnutzung und -veränderung ein. Damit wird die bereits von Natur aus bestehende Dominanz von Pinus und Quercus in räumlich und zeitlich unterschiedlichem Maße bis in die Zeit der Forstwirtschaft weiter verstärkt. Außerdem siedelt Pinus wie Betula seit ihrer Einwanderung in den oligotrophen Mooren der Sandgebiete, wobei es nach künstlicher Entwässerung zu einer flächenhaften Ausdehnung von Betula auf dem toten Moor kommen kann (X, jüngster Teil). In den nährstoffreicheren Flachmooren gilt dieses für Alnus, die auf den in der mittleren Wärmezeit (VI-VII) flächenhaft zunehmend hydromorphen Böden der unteren Talsandterrasse und dem dort aufgewachsenen Havelländischen Luch heimisch geworden war.

Einen Überblick über die verschiedenen, durch natürliche Faktoren definierten Wuchslandschaften und deren durch unterschiedliche menschliche Nutzungen im Verlauf der bisherigen Entwicklung bedingten Veränderungen gibt die Tab. 1.4.1.

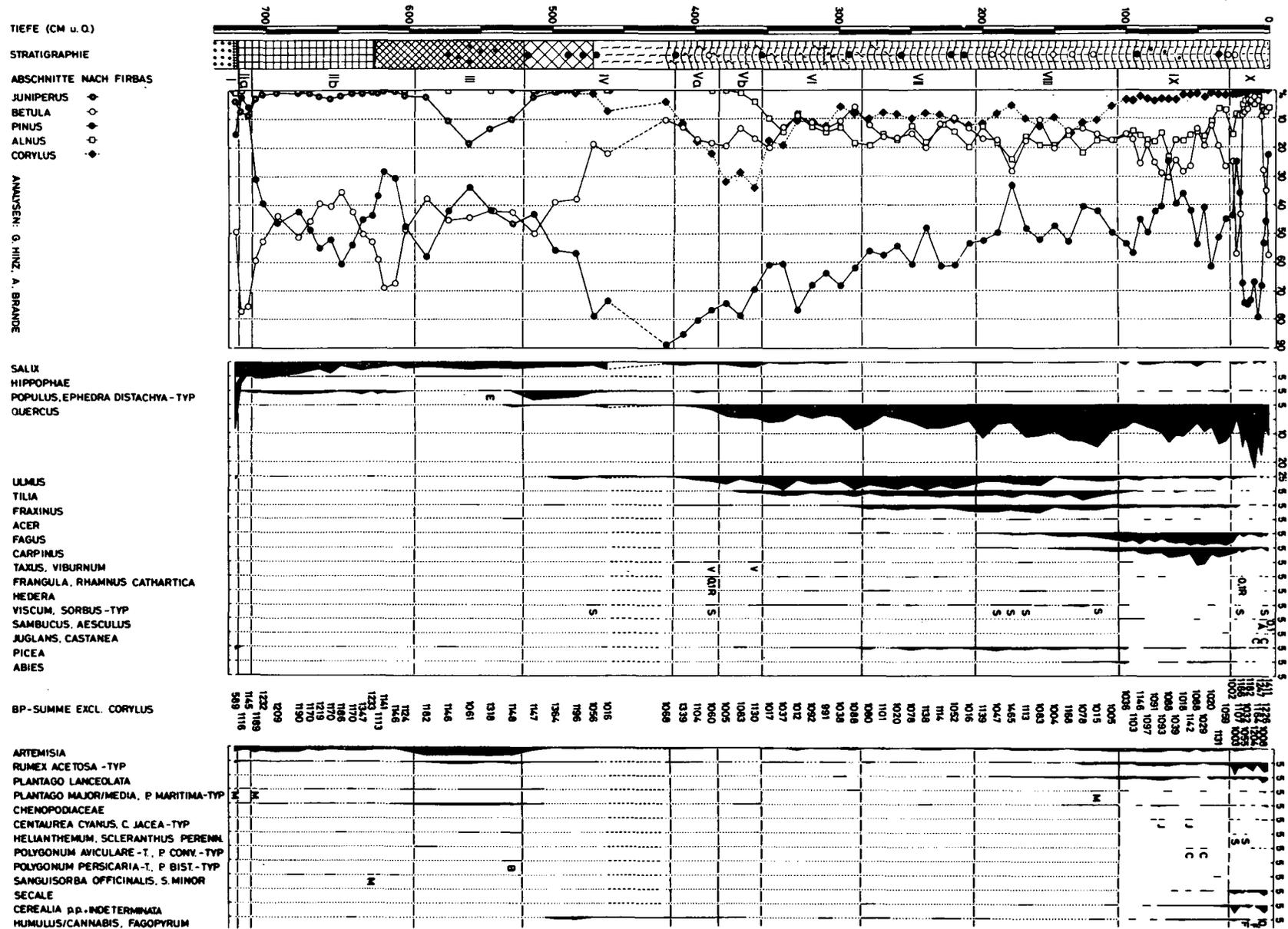


Abb. 1.4.2: Pollendiagramm Kleiner Rohrpfuhl (Berliner Forst Spandau); Bäume, Sträucher und krautige Heliophyten. Berechnungsgrundlage: Gehölzpollensumme excl. Corylus = 100 %, Kräuter: Gesamtpollensumme excl. Hydrophyten = 100 %, verändert aus BRANDE (1980 b).

Tab. 1.4.1: Wuchslandschaften Berlins

	Gestein	Bodenform	ursprüngliche Verbreitung	erhaltene Reste d. Naturlandsch.	land-u.forstwirtschaftl.Nutz.	Nutzung für Siedlungszwecke
Kiefern-grund-Eichen-wasser-land-schaft	Sande der Moränen u. Kames sowie Talsande (Pleistozän) und Dünen (Holozän)	sandige Rostbraunerden	Hochflächen, höher gelegene Teile des Berliner Urstromtales	Grünwald, Tegeler Forst	Forsten; wenig Äcker, nur Winterroggen und Kartoffeln	vorwiegend Wohnsiedlungen am Rande des zusammenhängend bebauten Gebietes (E.19./20. Jh.)
	grund-wasser-nah	Talsande (Pleistozän)	sandige Grundwasserböden	Berliner Urstromtal	Teile der Forst Spandau	Grünland Forsten
Eichen-Hainbuchenwald-Landschaft	Geschiebemergel der Grundmoränen (Pleistozän)	lehmige Parabraunerden	Hochflächen (Teltow, Barnim, Nauener Hochfläche)	keine; stark verändert und kleinflächig in Gutsparken (Marienfelde, Britz)	seit Jahrhunderten Ackernutzung u. Feldgemüsebau. Auf Äckern außer Winterroggen u. Kartoffeln auch Luzerne, Weizen u. Gerste	viele alte dörfliche Siedlungen, später bevorzugtes Gebiet städtischer Bebauung. Auf restl. Ackerflächen jetzt Großsiedlungen (BBR, Marienfelde)
Ulmen-Auenwald-Landschaft	Flußsande Holozän Talsande	sandige Grundwasserböden Anmoor	Havel- u. Spreetal, Tegeler Fließtal	Pfaueninsel, Havelufer z.T.	Grünland	nach Aufschüttungen (z.B. ges.unt.Spreetal) Standort f.Großindustrie (20.Jh)
Wollgras-Moorlandschaft	Torf	Nieder-Übergangs- u. Hochmoor	Grünwaldmoore, Teufelsbruch/ Spandau	nur in Naturschutzgebieten	Torfgewinnung	nach Ausbaggerung zu Seen (Diana-, Königs-Hertha- u. Hubertussee Waldsee in Zehlendorf.) Bebauung d. Ufer m. Villen(19./20.Jh)

Quelle: SUKOPP, H. : Vegetation Berlins u. seiner Umgebung. Vorlesung TU Berlin WS 1971/72

1.5 GEWÄSSER UND MOORE

Berlin (West) ist reich an Gewässern. Spree und Havel bilden gemeinsam mit Kanälen dem Schiffsverkehr dienende Wasserstraßen von zusammen 125 km Länge. Etwa 150 Bäche und Gräben sind 150 km lang. Als große Seen sind u.a. Tegeler See, Großer und Kleiner Wannsee, Griebnitzsee und Heiligensee mit der Havel verbunden. Außerdem gibt es über 100 weitere natürliche Seen, Teiche und Pfuhe sowie ehemalige Torf-, Kies-, Sand- und Tongruben (KLOOS 1978). Die Wasserfläche aller Gewässer beträgt 31 km^2 bzw. 7% des Landes Berlin (West).

Die natürlichen Gewässer sind überwiegend Bildungen des Weichsel-Glazial. Die Spree entspringt im Lausitzer Bergland, verläuft im Berliner Urstromtal und mündet bei Spandau in die Havel. Die Havel entspringt bei Neustrelitz dem Niddelsee, quert im Berliner Raum das Urstromtal und verläuft dann in einer subglaziären Schmelzwasserrinne zwischen Nauener Platte und Grunewald nach Süden (Abb. 1.2.1). Im Bereich Berlins ist sie seenartig erweitert. Das Niederschlagsgebiet der Spree beträgt 10000 km^2 , das der Havel bis Berlin 3250 km^2 . Die Spree führt im langjährigen Mittel $40 \text{ m}^3/\text{s}$, die Havel oberhalb der Spreemündung bei Spandau $16 \text{ m}^3/\text{s}$ (KLOOS 1978).

Die Seen des Urstromtales (Tegeler See mit 408 ha Wasserfläche und 8 m mittlerer Tiefe, Heiligensee mit 32 ha und 5 m Tiefe) werden als Toteisbildungen gedeutet. Die Seen der Moränenplatten befinden sich teilweise einzeln oder auch mehrere hintereinander in ehemaligen subglaziären Schmelzwasserrinnen (z.B. Grunewald-Seenkette). Andere stellen als Sölle ebenfalls Toteisbildungen dar.

Das Maximum der Wasserstände der Havel im Jahreslauf liegt im Frühjahr, das Minimum im Herbst (September). Die mittlere jährliche Schwankung beträgt an der Unterhavel (1951 bis 1960) 95 cm. Die geringere jährliche Schwankung an der Oberhavel dagegen (1951 bis 1960 45 cm) ist auf den Ausgleich durch den Spandauer Schleusenstau zurückzuführen.

Die Havelseen liegen in Sandgebiete eingesenkt. Vom Mündungsdelta der Spree und einigen Verlandungsgebieten abgesehen, spielt der Sand im

Aufbau des Haveltales eine maßgebende Rolle. Für die Ausgestaltung der Ufer ist die leichte Beweglichkeit des sandigen Materials ausschlaggebend. Zwischen dem Röhricht und dem Steilhang der anschließenden Hochfläche besitzt das Haveltal ein Vorland aus Flußsand. Der Sand wird durch die Wellenbewegung zu niedrigen Strandwällen aufgehäuft.

Im Holozän vermoorten die Gewässerränder teilweise, was seit dem Mittelalter durch Mühlenstau beschleunigt wurde. Manche Seen vermoorten in Gänze, z.B. das Teufelsbruch in Spandau (Kar. B 1.1), andere weitgehend, z.B. der Pechsee im Grunewald (Schnitt G2). Viele Sölle verschwanden seit dem Mittelalter in den Ackerfluren der Moränenlandschaften, viele wurden erst in diesem Jahrhundert verfüllt (z.B. in Neukölln 56 von 66, WILLE 1975). Andererseits wurden seit dem Mittelalter auf den Moränenplatten Teiche als Viehtränken und Mergelgruben, im Urstromtal als Kies-, Sand- oder Tongruben sowie Torfstiche künstlich geschaffen. Auch der Gestaltung von Parkanlagen sind Seen unterschiedlicher Größe zu verdanken (z.B. Neuer See im Tiergarten).

In den letzten 250 Jahren wurde eine große Zahl von Kanälen, die der Schifffahrt und der Entwässerung dienen, künstlich geschaffen (NATZSCHKA 1971).

Als subhydrische Böden wiesen die Seen ursprünglich Gytjen und Kalkgyttjen (Abb. 1.5.1) auf; in kleinen Waldseen bildete sich mancherorts auch ein Dy; z.B. im Pechsee (Schnitt G 3.1).

Moore stellen fast die einzigen Reste natürlicher Vegetation in Berlin dar. Ihre Bedeutung liegt besonders in der standörtlichen Differenzierung der Landschaft, in der paläobotanischen Informationsfülle für die Landschaftsgeschichte und ihrer Wichtigkeit für die Forschung und Lehre. Der Wert einiger Moore als Naturschutzgebiete, zumal der Zwischenmoore, geht weit über die Stadt Berlin hinaus.

Bei den Mooren der sandigen Hochflächen, speziell des Berliner Grunewaldes, handelt es sich meistens um Moore auf nährstoffarmem Grund (oligotrophe Moore), deren Bewuchs aus einer kleinen Zahl anspruchsloser Pflanzenarten, besonders Torfmoosen, besteht. Unter den klimatischen

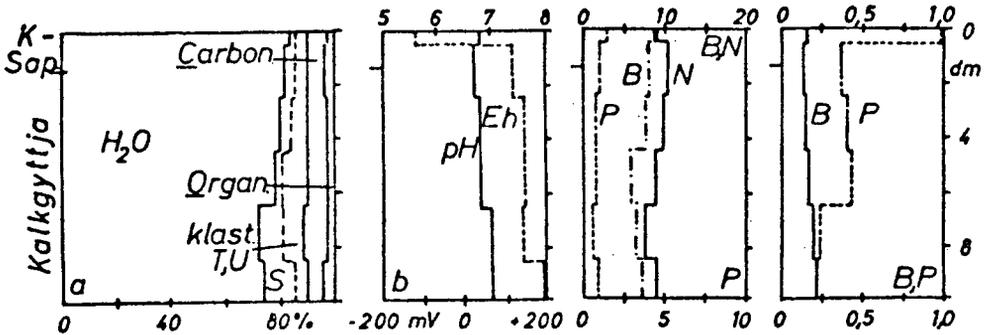


Abb. 1.5.1 Eigenschaften des Profundal des Heiligensees (a: Poren- und Substanzvolumen mit Anteil an Carbonaten, Silicaten (S = Sand, U = Schluff, T = Ton) und organ. Substanz; b: pH und Eh des Porenwassers; c: P, N (in mg/g) und B (in $\mu\text{g/g}$ der trockenen Sedimente; d: B u. P des Porenwassers in mg/l) aus BLUME u.a. (1979)

Bedingungen Berlins mit einer jährlichen Niederschlagsmenge von nur 550 bis 580 mm bleibt die Bildung auch dieser Moore an das Grundwasser gebunden und führt zu einem bewaldeten Moor. Viele Grünwaldmoore sind durch Verlandung aus einem See mit nährstoffarmem Wasser entstanden, z.B. der Pechsee, dessen Zonierung der Pflanzengesellschaften und Böden Schnitt G 2 auf S. 344 zeigt.

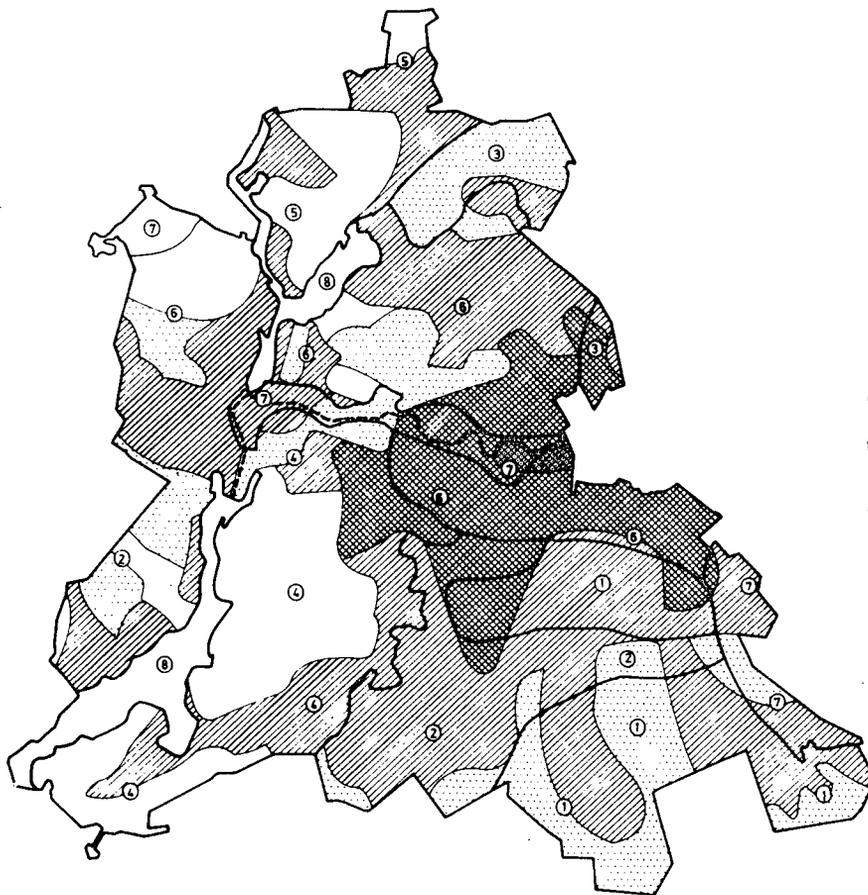
Eine andere Gruppe von Mooren liegt im Berliner Urströmtal und seinen Zuflüssen. Der Bewuchs dieser Moore besteht teils aus Erlenbrüchen, dem Endstadium der Moorentwicklung auf nährstoffreichem Grund (eutrophe Moore), teils aus der typischen Vegetation der Moore mit mittlerem Nährstoffgehalt (mesotrophe Moore): Fadenseggenmoor (*Caricetum lasiocarpae*), Wurzelseggenschlenke (*Caricetum chordorrhizae*) und Bruchwäldern aus

Kiefern, Erlen, Ohr- und Kriechweiden. Diese Zwischenmoore zeigen in ihrer Flora eine Mischung von bestimmten Arten der nährstoffreichen und der nährstoffarmen Moore, besitzen aber auch eigene, spezifische Arten, von denen im Spandauer Teufelsbruch u.a. Fadensegge, Wurzelsegge und Moor-Reitgras (*Calamagrostis neglecta*) vorkommen. Das Vorkommen zahlreicher boreal-subarktischer Pflanzen- und Tierarten in den Zwischenmooren steht in engem Zusammenhang mit den standörtlichen, besonders den mikroklimatischen Gegebenheiten. Die Temperaturverhältnisse des Moores sind als kalt (niedrige Mitteltemperaturen durch tiefe Minima) und kontinental (große Tagesschwankungen) zu bezeichnen.

Alle Berliner Moore sind wenigstens teilweise anthropogen verändert, besonders durch die Grundwasserabsenkungen der letzten 100 Jahre. Die Torfbildung ist heute im wesentlichen auf die überstürzten Verlandungsvorgänge der Restseen beschränkt, während die frühere Mooroberfläche z.T. mehrere m über der heutigen liegt.

1.6 BODENSCHAFTEN

Im Holozän entwickelten sich auf lehmigen Grundmoränenplatten (1 - 3 in Abb. 1.6.1) unter Wald Parabraunerden, die heute im Mittel 0,8 - 1 m tief entkalkt sind. Es handelt sich in der Regel um Zweischicht-Böden aus Geschiebedecksand über Geschiebemergel, bei denen der Oberboden auch durch Lössivierung an Ton verarmt ist. Morphologisches Charakteristikum dieser Böden sind die sandgefüllten, periglazialen Frostkeile (Abb. 1.2.2), die im Abstand von 3 - 8 m auftreten und 1 - 3 m tief reichen. Auch in ihnen wurde Ton in Form von Bändern akkumuliert; das Niederschlagswasser versickert hier bevorzugt, woraus sich ein kleinflächig wechselndes Muster unterschiedlicher Standorteigenschaften ergibt. In tiefergelegenen Bereichen (bes. 2) sind sie mit sandigen Gley-Braunerden vergesellschaftet. Im Bereich der Pfuhe hat sich in Abhängigkeit vom Relief ein kleinflächiges Muster hydromorpher Böden entwickelt, deren Morphe, Wasser- und Luftdynamik sich im Jahreslauf infolge stark schwankender Wasserstände stark ändert (bis zur völligen Austrocknung), da sie nur von Niederschlagswasser gespeist werden.



Natürliche Bodenschichten West-Berlins
 Natural soilscapes of Berlin

- 1 Parabraunerde - Grundmoränenlandschaft
Luvisol - ground moraine landscape
- 2 Parabraunerde - Braungley-Moränenlandschaft
Luvisol-Mollic Gleysol - moraine landscape
- 3 Anmoor - Braunerde - Parabraunerde - Quartirlandschaft
Humic Gleysol - Cambisol-Luvisol-Quaternary landscape
- 4 Rostbraunerde - Hochflächensandlandschaft
Dystric Cambisol elevated flat country
- 5 Rostbraunerde - Madergley-Dunenlandschaft
Dystric Cambisol - Dystric Gleysol - dune landscape
- 6 Rostbraunerde - Anmoor - Talsandlandschaft
Dystric Cambisol-Humic Gleysol fluvoglacial landscape
- 7 Moor-Gley-Niederunglandschaft
Histosol - Gleysol - valleys
- 8 Gytlja-Auengley-Flußseenlandschaft
Gyttja-Fluvisol-riverlake landscape

Stufen anthropogener Veränderung
 stages of anthropogeneous changes

- a versauert, teilweise entwässert
acidified, partly drained
- b bearbeitet und gedüngt, teilweise entwässert, teilweise
ploughed and fertilized, partly drained, partly
- c Hortisole, Schuttparendzinen, mäßig versiegelt
Hortisols, Rendzinas of mortar, moderately sealed
- d viele Hortisole und Schuttparendzinen,
many Hortisols and Rendzinas of mortar,
medium sealed
- e überwiegend Hortisole und Schuttparendzinen,
strongly sealed
- f stark versiegelt
mainly Hortisols and mortar Rendzinas,
strongly sealed
- g eutrophierte Seen
eutrophic lakes

Abb. 1.6.1: Natürliche Boden-
 schichten West-Berlins und
 Stufen anthropogener Veränderung

Leitböden der sandig-kiesigen Stauchmoränen und Kamesbildungen des Grunewaldes und Düppeler Forstes (4 in Abb. 1.6.1) sind mittelsandige, saure (pH 3-4), tiefgründig entkalkte, podsolige Braunerden mit Tonbändern in 1 - 2 m Tiefe (GÖTZ 1970), die als Rostbraunerden (bzw. Rosterden) bezeichnet werden. Deren schwache Podsolierung, trotz semihumider Klimaverhältnisse, dürfte durch Kiefernstreu verursacht sein, da sie in vergleichbaren Landschaften Niedersachsens, in denen die Kiefer nicht beheimatet ist, nicht vorkommt. Es handelt sich um sehr trockene, gut durchlüftete, hingegen nährstoffarme Standorte (s. z.B. BLUME, FRIEDRICH u.a. 1974, FRIEDRICH 1979, SCHWIEBERT 1980). Schmelzwasserrinnen und Toteisdepressionen sind vermoort (teilweise mit Restseen, z.B. Pechsee im Grunewald. An Unterhängen entstanden unter dem Einfluß hoher Grundwasserstände und Humussäuren transgredierter Torfe Podsol-Gleye (bzw. Feuchtpodsole) mit ausgeprägtem Bleichhorizont. Diese, heute vielfach durch Grundwasserabsenkung trockenen Böden sind extrem nährstoffarm.

Auch in den Dünen- und Talsand-Landschaften (5, 6 in Abb. 1.6.1) dominieren Rostbraunerden, vergesellschaftet mit Podsol-Gleyen und Mooren in den Senken (NEUMANN 1976). Auch Rostbraunerden aus Flug- und Talsanden sind trockene und nährstoffarme Standorte, wobei gegenüber denen aus Geschiebesand etwas höhere Werte gemessen werden können wegen des höheren Feinsandanteiles, der mehr Mittelporen und Silikate bedingt. Carbonatreiche Schluffzwischenlagen im Bereich der Talsande bedingen Gley-Braunerden mit höheren Nährstoffgehalten; nasse Senken weisen dann nährstoffreichere Moore sowie Mull-Anmoore anstelle der Podsol-Gleye im Übergang zu den Landböden auf, z.B. im Teufelsbruch des Spandauer Forstes.

Tiefer gelegene Talsandbereiche, z.B. entlang der Spree oder im Nordwesten des Spandauer Forstes (7), weisen ausschließlich Grundwasserböden und Niedermoore auf. Auch hier dominieren sandige Modergleye mit mäßigen Nährstoffreserven, während vereinzelte schluffige Mergel Mullgleye und Ca-reiche Niedermoore entstehen ließen.

In den Auen der Flußseen führte eine geringe Fließgeschwindigkeit des Fluß- und Grundwassers trotz großer Spiegelschwankungen bei überwiegend

grobkörnigen Flußsanden zu Auenböden-Gley-Übergangsformen und hinter Uferwällen entstanden sogar Niedermoore (NEUMANN 1976, NEUMANN und BLUME 1980).

Charakteristik Berliner Böden sind heute starke anthropogene Veränderungen (BLUME u.a. 1976). Im Bereich der Forsten haben SO_2 -reiche Niederschläge, verbunden mit Kiefernmonokulturen, die Versauerung der Böden gefördert; außerdem führten Grundwasserentnahmen zu teilweiser Austrocknung der Böden. Im inneren Stadtrandbereich sind gedüngte, z.T. entwässerte Acker-Wiesen- und Rieselfeldböden vertreten, außerdem stark mit Humus angereicherte Gartenböden (Hortisole) und einzelne Pararendzinen aus Trümmerschutt. Im Bereich lockerer Bebauung dominieren bereits die Hortisole und Trümmerschutt-Pararendzinen (RUNGE 1975), während die Böden der Innenstadt überwiegend überbaut und damit versiegelt sind. Auf diese Böden wird ausführlich in Kapitel 2 eingegangen.

1.7 SIEDLUNGSGESCHICHTE UND STADTENTWICKLUNG

Aufgrund von Siedlungen, Gräberfunden und Pollenanalysen läßt sich rekonstruieren, daß im späteren Stadtgebiet von Berlin schon in der Stein-, Bronze- und Eisenzeit mehr oder weniger diskontinuierliche Siedlungen bestanden haben (GRANDERT 1962). Danach erfolgte im ersten Jahrtausend n.Chr. die slawische Landnahme mit dem Bau der Burgen Köpenick (9. Jh.) im Osten und Spandau (10. Jh.) im Westen, am Zusammenfluß von Spree und Havel.

Die deutsche Gründung der Doppelstädte Berlin und Cölln um 1230 ist urkundlich nicht belegt. Erst in einem Schriftstück aus dem Jahre 1251 wird Berlin als "Stadt" bezeichnet, Cölln 1261. Im Stadtbereich verengt sich das Berliner Urstromtal, und der sich gabelnde Fluß und einzelne Flugsanddünen boten einen einfachen Übergang von den Hochflächen des Teltow im Süden zu denen des Barnim im Nordosten.

Ungefähr zur gleichen Zeit entstanden auf den Hochflächen ländliche deutsche Kolonistensiedlungen in Form von Straßen- oder Angerdörfern.

Ihre Lage war abhängig von der Wasserversorgung und konzentrierte sich daher an Stellen, wo auf der Hochfläche flache Rinnen mit einzelnen Teichen angetroffen wurden, oder aber die Dörfer wurden am Rand der Hochflächen angelegt.

Durch Gewährung von Niederlassungsrechten und Zollfreiheit entwickelt sich Berlin zunächst als Handelsstadt. Im Dreißigjährigen Krieg führten wechselnde Bündnispolitik und Pestepidemien zum völligen Ruin des wirtschaftlichen Lebens. Berlin hatte 1618 ca. 12.000 Einwohner, 1642 hingegen nur noch 7.500.

Der erste erhaltene Stadtplan von MEMHARDT (1652) und eine Stadtansicht von MERIAN (um 1653) zeigen innerhalb eines Befestigungsgürtels mit Grabensystem die Stadtanlage mit dem Schloß, davor die als Weideland genutzte Allmende und in Dreifelderwirtschaft bewirtschafteten Ackerflächen. Vor den Toren der Stadt befanden sich Bürgergärten mit Gartenhäuschen. Weiter draußen, an den Rändern des Spreetales, waren an den Hängen eine Anzahl von Weinbergen vorhanden, die noch bis ins 18. Jh. hinein bestanden.

1688 wurde Berlin weiter zur Festung ausgebaut. Durch die Anlage der Festungsgräben senkte sich im Spreetal der Wasserstand, und auf dem so gewonnenen Baugrund entstanden als selbständige Städte der Friedrichswerder und Neu-Cölln am Wasser.

Außerhalb der Befestigungen wurde die Stadt besonders in westlicher und südlicher Richtung planmäßig erweitert. 1695 wurde mit dem Bau des Schlosses Charlottenburg begonnen. In seiner Nähe entwickelte sich, zunächst allerdings nur langsam, die spätere Stadt Charlottenburg.

Im 18. Jh. stieg die Berliner Bevölkerung von ca. 50.000 Einwohner i.J. 1709 auf ca. 114.000 Einwohner i.J. 1786. Neben den planmäßigen Stadterweiterungen kam es schon gegen Ende des 17. Jh. zur Bildung vorstädtischer Siedlungen: im Norden und Nordosten die Königstadt (1690), die Stralauer Vorstadt (1690) und die Spandauer Vorstadt (1699); im Südosten die Cöpenicker Vorstadt, die seit 1802 den Namen "Luisenstadt" erhielt.

Seit 1734 wurde eine Zollmauer errichtet. Sie schloß die Vorstädte mit ein und umfaßte ein Gebiet von 1330 ha, das aber auch, vor allem im Südosten, noch Flächen rein landwirtschaftlicher Nutzung einschloß.

Vor den Toren dieser Umfassung entwickelten sich Ansätze von Arbeitersiedlungen. So entstanden im Wedding und am Gesundbrunnen je eine Bauarbeitersiedlung. Teils in Anlehnung an vorhandene Dörfer, teils als neue Siedlungen wurden in der Regierungszeit Friedrichs II. Kolonistendörfer, vor allem für Textilarbeiter (Rixdorf, Neu-Schöneberg u.a.) und eine Gärtnerkolonie (Moabit) angelegt.

Schon im 18. Jh. begann der Erwerb von Land- und Sommersitzen durch Berliner Bürger in den umliegenden Dörfern.

Bis ins 19. Jh. hinein der vorwiegende Teil des späteren Groß-Berlins das Bild rein ländlicher Besiedlung mit ziemlich geringer Bevölkerungsdichte, so setzte in der zweiten Hälfte des 19. Jh. eine rapide Aufwärtsentwicklung ein, die verheerende Auswirkungen auf die Lebensbedingungen in den anwachsenden Arbeitervierteln haben sollte.

Der deutsche Zollverein öffnete seit 1834 den neu entstehenden Berliner Großindustrien einen gewaltigen Markt, der durch den Ausbau der Verkehrswege zunehmend erschlossen wurde. Bis zum Ende des Jahrhunderts entstanden zahlreiche Kanäle und insgesamt 75 Binnenhäfen und Liegestellen. Noch größere Bedeutung erlangte der Ausbau des Eisenbahnnetzes seit 1838.

Die industrielle Entwicklung brachte einen enormen Anstieg der Stadtbevölkerung mit sich. In jener Zeit entstand als erste große Arbeitersiedlung die Luisenstadt. Die planmäßige Bebauung konnte jedoch erst nach 1840 beginnen, da erst zu diesem Zeitpunkt noch bestehende Hüttenrechte abgelöst wurden.

Die Dörfer um Berlin bewahrten zunächst noch weitgehend ihren ländlichen Charakter, und nur der höhere Viehbesatz und verstärkter Kohlanbau machten die Nähe der Großstadt spürbar. Später gründeten hier jedoch private Unternehmer Villenkolonien, von denen die in Lichterfelde die bedeutendste wurde.

Auch nach der Gründung des Deutschen Reiches hielt der Ausbau der städtischen Infrastruktur nur unzureichend mit der Stadtentwicklung Schritt. Erst als infolge der überfüllten Wohnungen und der mangelhaften hygienischen Einrichtungen mehrmals Seuchen (Cholera, Pocken, Tuberkulose) ausbrachen, wurde 1873 mit dem Bau einer Kanalisation begonnen. Seit 1874 begann die Anlage von Riselfeldern vor der Stadt im Norden und Nordosten, wo für diesen Zweck große Flächen erworben wurden.

Um das Wohnungselend wenigstens teilweise zu mildern, wurde die Forderung nach der Einrichtung von Volksparks erhoben, eine Idee, die im Friedrichshain (1846-48) erstmals verwirklicht wurde.

Eine weitere Möglichkeit, der Wohnungsmisere wenigstens zeitweise zu entrinnen, boten die z.T. aus früheren "Armengärten" hervorgegangenen Laubenkolonien. 1880 gab es in Berlin 2.800 solcher Armengärten.

Verzögert gegenüber der baulichen Entwicklung begann der Ausbau eines leistungsfähigen Nahverkehrsnetzes. 1867 wurde mit dem Bau der Ringbahn begonnen, die, teils auf Dämmen, teils in Einschnitten verlaufend, nach ihrer Fertigstellung 1872 auf die weitere Stadtentwicklung ähnlich hinderlich wie früher die Befestigungsanlagen wirkte. Mit dem Bau der Hoch- und Untergrundbahn wurde gegen Ende des Jahrhunderts begonnen.

Dieser Ausbau der Massenverkehrsmittel ließ in den Außenbezirken neue Siedlungen entstehen, so daß bis zum Beginn des ersten Weltkrieges die Stadt Berlin schon völlig über ihre Verwaltungsgrenzen hinaus und mit den Nachbarstädten Charlottenburg, Schöneberg, Neukölln und Wilmersdorf zusammengewachsen war. Nach 1870 hatte die Einwohnerzahl die Millionengrenze überschritten und lag 1910 bei 3.734.000 Einwohnern. Am Rande des Tiergartens war, mit dem 1894 fertiggestellten Reichstagsgebäude als Mittelpunkt, ein Regierungsviertel entstanden.

Schon in dieser Zeit verlagerte sich die Haupt-Geschäftszone aus der historischen Stadt in die im Westen, um die Kaiser-Wilhelm-Gedächtniskirche herum entstandenen Wohnviertel, und zunehmend entfaltete sich hier bürgerlicher Wohlstand.

Die ausgedehnten Mietskasernenquartiere des 19. Jahrhunderts waren hingegen von "niederdrückender Einförmigkeit" (LEYDEN 1933). Außerhalb des wilhelminischen Großstadtringes mit seiner Durchdringung von Hinterhofindustrie, Lagerplätzen und Kleingewerbe hatte sich eine Stadtrandzone mit meist dreigeschossiger Bebauung und enger Durchmischung von Wohnen und Gewerbe herausgebildet. Entlang der Ausfallstraßen, besonders im Bereich alter Ortskerne oder den S-Bahnhöfen zugeordnet, formten sich kleinere Zentren, und im Bereich der äußeren Vororte war eine Landhauszone im Entstehen begriffen.

Die großen Industriebetriebe hatten schon um die Jahrhundertwende ihre Produktionsstätten zunehmend aus der Stadt hinausverlagert. Wo Bahnschluß und Wasserstraßen Standortvorteile boten, wurden nach umfangreichen Aufschüttungen die feuchten Wiesen des Urstromtales in Industriestandorte umgewandelt, so daß sich ein Industrieband von Charlottenburg bis Spandau herausbildete.

Ein weiteres Industrieviertel war am Tegeler See entstanden, wo die Firma Borsig ihre Anlagen errichtete. Durch den Ausbau der Ringbahn und des Teltowkanals begünstigt, siedelten sich wenig später im Süden Berlins zahlreiche Betriebe in Tempelhof und Mariendorf an.

Den äußersten Ring der Stadt bildeten Rieselfelder und Wochenenderholungsgebiete, die in das landwirtschaftliche Umland eingebettet waren.

1920 wurde das Konglomerat der bis dahin existierenden 7 Städte, 59 Landgemeinden und 27 Gutsbezirke, die schon lange vorher "eine siedlungsgeographische Einheit" darstellten, zur Einheitsgemeinde Groß-Berlin mit 20 Bezirken unter zentraler Leitung eines Magistrats umgewandelt.

Nachdem die Bauordnung von 1925 den Bau von Hinterhöfen verboten hatte, wurden durch gemeinnützige Baugenossenschaften mit staatlicher Kredithilfe große Wohnsiedlungen des sozialen Wohnungsbaus in allen Teilen der Stadt errichtet, die teilweise bis heute richtungsweisend geblieben sind.

ben sind (Hufeisensiedlung Britz 1925-27, Großsiedlung "Onkel Toms Hütte" in Zehlendorf 1926-31, "Weiße Stadt" in Reinickendorf 1929-30, Siemensstadt 1930-31 u.a.). Nach 1933 wurden im Rahmen des Generalbauungsplanes für die Umgestaltung Berlins gigantische Planungen entwickelt, die jedoch nur zum geringsten Teil realisiert wurden, so daß nur einzelne Monumentalbauten heute noch an diese Epoche erinnern.

Nach der Eroberung Berlins im Mai 1945 war die Innenstadt, das "tote Auge Berlins" nahezu vollständig zerbombt; etwa jede dritte Wohnung im Stadtgebiet war zerstört, ein weiteres Drittel unbenutzbar geworden. Der wilhelminische Großstadtgürtel lag teilweise in Schutt und Asche und bot Raum für neu strukturierte Wohnviertel (Hansaviertel, Ernst-Reuter-Siedlung, Otto-Suhr-Siedlung u.a.). Die Menge des zu beseitigenden Trümmerschuttes wurde auf 80 Mill. m³ geschätzt.

Der planmäßige Wiederaufbau setzte seit ca. 1950 ein. Heute präsentiert sich die Stadt wieder als wichtige Industriestadt. Hierfür mußten neue Gewerbegebiete, vor allem in den Randgebieten, ausgewiesen werden; so daß sich deren Flächenanteil, bezogen auf Berlin (West), im Vergleich zu 1938 beinahe verdoppelt hat.

Die Verkehrsplanung sieht den Ausbau eines autobahnähnlichen Schnellstraßennetzes vor, mit dessen Bau 1955 begonnen wurde, dessen Realisierung aber zunehmend auf Kritik stößt. Außerdem wird die U-Bahn als Massenverkehrsmittel weiter ausgebaut.

Mit dem Wohnungsbau sollten eine Auflockerung im Großstadtgürtel, Sanierung der Altbausubstanz und Bau neuer Wohnsiedlungen in den Randgebieten erreicht werden.

Die "Sanierung" wurde durch das "Erste Stadterneuerungsprogramm" im Jahre 1963 eingeleitet. Das System der "Kahlschlagsanierung" birgt zahlreiche soziologische Probleme in sich und stößt zunehmend auf Kritik. Seit 1959 entstanden als große Wohnsiedlungen u.a. die "Gropiusstadt" in Buckow-Rudow für ca. 50.000 Einwohner, das "Falkenhagener Feld" im westlichen Spandau für ca. 30.000 Einwohner und das "Märkische Viertel"

in Reinickendorf für ca. 50.000 Einwohner.

Im Bereich der Grünplanung wurde in der ersten Zeit nach dem Kriege die Zerstörung im Notstandprogramm beseitigt. Neu entstanden als Hügel aus Trümmerschutt der "Insulaner" (Schöneberg), die "Humboldthöhe" (Wedding) mit je 1.6 Mill. m³, der "Fritz-Schloss-Park" (Tiergarten) mit 1.5 Mill. m³, das Stadion Wilmersdorf mit 1.1 Mill. m³, die "Rudower Höhe" (Neukölln) mit 0.7 Mill. m³, "Rixdorfer Höhe" (Neukölln) mit 0.55 Mill. m³ und die "Marienhöhe" (Tempelhof) mit 0.18 Mill. m³, außerdem der "Hahneberg" (Spandau) mit 8 Mill. m³ und der "Teufelsberg" (Wilmersdorf) mit 26 Mill. m³.

Der Hauptgrünflächenplan von 1960 sah ursprünglich ein geschlossenes System von Hauptgrünzügen in drei bis vier Kilometer Abstand voneinander vor, das durch Grünzüge zweiten Grades verknüpft werden und zu den Freiflächen der Außengebiete in Beziehung stehen sollte. Infolge hoher Grunderwerbskosten ließ sich dieses Programm jedoch nicht realisieren. Verursacht durch die beengte Lage der Stadtbewohner, zunehmende Freizeit und Motorisierung ergeben sich daher, besonders in den für die Wochenend-Naherholung attraktiven Uferzonen der Gewässer, durch mehr oder weniger planlose, übermäßige Beanspruchung zahlreiche Konflikte (vgl. Kap. 2.3).

Das stadtwirtschaftliche Problem, daß auf einem beschränkten Raum nahezu alle Bedürfnisse befriedigt werden müssen, hatte tiefgreifende Folgen für die Stadtgestaltung, müssen doch Wasserver- und entsorgung, Energie- und Abfallwirtschaft, Bau von Wohn- und Produktions- und Erholungsstätten auf engem Raum nebeneinander stattfinden.

In dieser Hinsicht stellt Berlin (West) gleichzeitig einen Modellfall für dichtbesiedelte, hochindustrialisierte Ballungsräume dar, die in Zukunft einen immer größeren Teil der Erdoberfläche einnehmen werden. Überspitzt formuliert lassen sich am Beispiel Berlin Erkenntnisse darüber gewinnen, ob und wie unser Wirtschafts- und Gesellschaftssystem mit den ihm gestellten Aufgaben fertig zu werden in der Lage sein wird.

1.8 ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISTIK DES VERDICHUNGSRAUMES

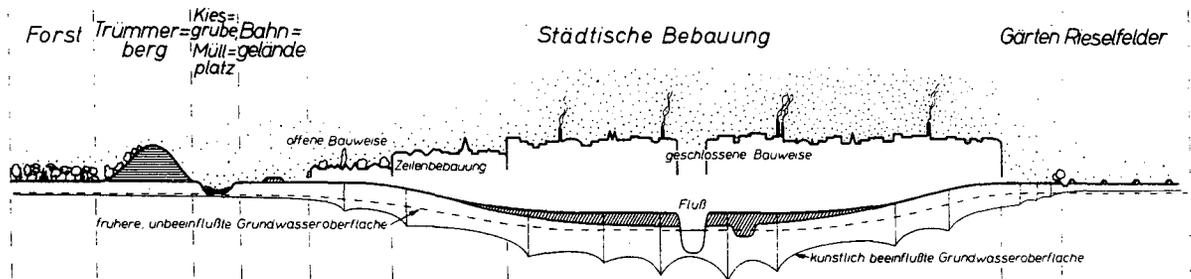
Berlin (West) stellt heute einen großstädtischen Verdichtungsraum dar. Als eines der Hauptkriterien für seine Abgrenzungen gegen andere Siedlungsformen gilt die Konzentration der Bevölkerung auf engem Raum, die physiognomisch in der Anhäufung von Baumassen ihren Ausdruck findet. Mit dieser Bevölkerungskonzentration von ca. 2 Mio. Einwohnern auf 480 km^2 gehen tiefgreifende Veränderungen der Ökosphäre einher, die in Abb. 1.8.1 schematisch dargestellt sind. Durch städtische Bebauung und Wirtschaft ergibt sich eine Gliederung in Zonen der geschlossenen und hohen sowie der aufgelockerten und flachen Bebauung. Es folgt die innere Randzone mit Kleingärten und Gartenbaubetrieben sowie Rieselfeldern, Schutthalden und Mülldeponien. Daran schließt sich die äußere Randzone mit Waldgebieten und Ackerfluren an, zu denen sich in Berlin Gewässer gesellen. In der äußeren Randzone tritt heute die früher dominierende Funktion der Produktion zugunsten einer Freizeitnutzung durch die städtische Bevölkerung zurück.

1.8.1 KLIMA

Durch anthropogene Eingriffe in die Landschaft wird das Klima des Berliner Raumes nachhaltig verändert. Die wesentlichen Ursachen für die Ausbildung eines charakteristischen Klimas in derartigen Verdichtungsgebieten sind in den tiefgreifenden Veränderungen des örtlichen Wärmehaushaltes zu suchen. Die für den Energiehaushalt verantwortlichen Randbedingungen werden durch die Modifizierung der Bodenoberflächen bzw. des Bodensubstrats und nicht zuletzt durch die Anreicherung der Atmosphäre an Spurenstoffen grundlegend geändert. Dies gilt nicht nur für den Strahlungshaushalt, sondern auch für den Wärmetransport im Boden bzw. in der Atmosphäre und für die Verdunstung an der Erdoberfläche (HORBERT 1978).

Als besonders problematisch erweist sich die derzeitige Luftverunreinigung, die sich sowohl in der Zunahme der Kondensationskerne als auch in der Anreicherung der Spurengase bemerkbar macht. In Berlin (West)

Abb. 1.8.1: Veränderungen der Atmosphäre in einer Großstadt (aus SUKOPP 1968, ergänzt).



Wirkung auf:

Wirkung auf:	Forst	Trümmerberg	Kiesgrube	Bahngelände	Müllplatz	offene Bauweise	Zeilenbebauung	geschlossene Bauweise	Fluß	Gärten	Rieselfelder
1 Klima							Luft verunreinigt Luft erwärmt Luftfeuchtigkeit vermindert Luftaustausch herabgesetzt				
2 Boden und Gewässer							eutrophiert Boden verdichtet, z.T. abgedichtet, dadurch Grundwasserneubildung vermindert Grundwasser abgesenkt Gewässer reguliert oder kanalisiert und verunreinigt			Grundwasser künstlich angereichert	
3 Relief		aufgetragen	abgetragen	aufgetragen			aufgetragen, planiert				abgetragen
4 Vegetation	gepflanzt	ver-nicht	nicht-beschädigt				vernichtet oder verändert			gepflanzt	
Epiphyten			Kampfzone				Epiphytenwüste			Kampfzone	
Ruderalvegetation						kleinstädtisch	großstädtisch-industriell				
Neophytenanteil	< 5%	> 18%	5 - 12%			121 - 18%		> 18%		5 - 12%	
5 Tierwelt											
Vögel (Artenzahl/km²)	< 57	32	8 - 15			< 31		8 - 18		< 36	< 41
Säuger (Artenzahl)	< 38	15 - 20	?			< 21		6 - 8		< 23	20 - 25

ist z.B. die Emission von SO_2 hauptsächlich auf Heizungen und Kraftwerke zurückzuführen, wobei besonders im Winterhalbjahr die Emissionen aus dem Hausbrand den weitaus größten Anteil ausmachen.

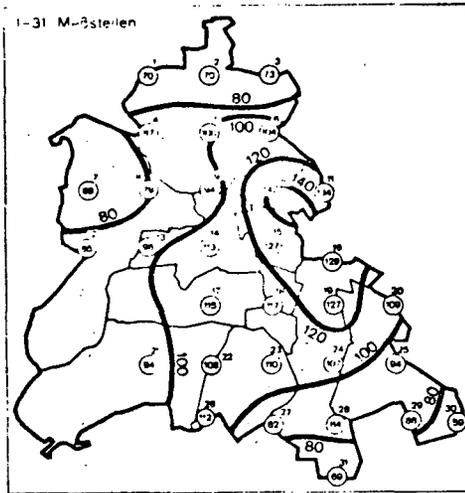


Abb. 1.8.2: Mittelwerte der SO_2 -Konzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vom 1.7. 1975 bis 30.6.1976 (Senator für Umweltschutz 1977)

In Abb. 1.8.2 ist die mittlere Jahresbelastung für SO_2 (I_1 -Werte) vom 1. Juli 1975 bis zum 30. Juni 1976 für den Bereich von Berlin-West in Linien gleicher Konzentration dargestellt. Zusätzlich wurden für die 31 Stationen des Berliner Luftgüte-Meßnetzes die jeweils gemessenen Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eingetragen. Es ergibt sich, daß im Bereich von Berlin-Wedding der für SO_2 gültige Grenzwert von $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ leicht überschritten wird. Auch die Bezirke Kreuzberg und Tiergarten sind außerordentlich stark belastet. Die niedrigsten SO_2 -Werte wurden im Bereich des Spandauer Forstes, des Tegeler Forstes, aber auch in Mariendorf und Rudow am südlichen bzw. südöstlichen Stadtrand von Berlin gemessen. In den nachfolgenden Jahren hat sich die lufthygienische Situation nicht we-

sentlich gebessert. Das Maximum der SO_2 -Konzentration hat sich lediglich nach Berlin-Kreuzberg verschoben.

Die mit der Luftverschmutzung verbundene Ausbildung einer Dunsthaube über diesen Ballungsgebieten führt wiederum zu sekundären Auswirkungen im Bereich des Stadtklimas. Während die Abschwächung der diffusen Himmelsstrahlung durch die Dunstglocke relativ gering einzuschätzen ist, muß mit einer Reduzierung der direkten Sonneneinstrahlung von 20-25% gerechnet werden. Der damit gleichzeitig verminderte ultraviolette Anteil liegt im Sommer bei etwa 5%, im Winter - bedingt durch den längeren Weg innerhalb der Atmosphäre - sogar bei etwa 30%. Die durch die Absorption verminderte Erwärmung des Stadtgebietes wird jedoch durch die verminderte Ausstrahlung im langwelligen Bereich mehr als ausgeglichen.

Dieser sogenannte "Glashauseffekt" bewirkt zusammen mit der erhöhten Wärmekapazität der Bauwerke und Böden eine Erhöhung der mittleren Lufttemperatur um durchschnittlich $0,5 - 1,5^\circ\text{C}$. Besonders charakteristisch hierbei ist die Erhöhung und Verschiebung des Temperaturmaximums in den Mittagsstunden und die erheblich verminderte Abkühlung in den Abend- und Nachtstunden. Die nächtliche Temperaturdifferenz gegenüber dem Umland kann besonders an Strahlungstagen recht hohe Werte annehmen. Die Höhe dieser Werte hängt allerdings von der Größe der Grünflächen innerhalb der Stadt, aber auch in einem beträchtlichen Maße vom Luftaustausch zwischen Stadtkern und Umland ab.

Mitteltemperatur ($^\circ\text{C}$) 1978 in Berlin

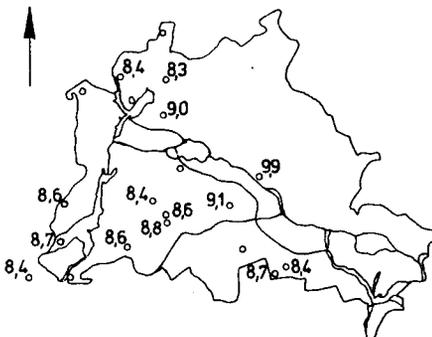


Abb. 1.8.3: Mitteltemperatur ($^\circ\text{C}$) 1978 in Berlin

Meßergebnisse des Berliner Klimameßstellennetzes bestätigen diese für Ballungsgebiete charakteristische Überwärmung. In Abb. 1.8.3 sind die Mitteltemperaturen für das Jahr 1978 an den entsprechenden Standorten angegeben. Während in den nicht bebauten Außenbereichen wie Gatow, Spandau, Tegel und Grunewald die Jahresmitteltemperatur bei ca. $8,3 - 8,5^{\circ}\text{C}$ lag, wurden in der dicht bebauten Innenstadt von Charlottenburg $9,1^{\circ}\text{C}$ und an der Klimastation von Friedrichshain Berlin (Ost) im Zentrum der Stadt sogar $9,9^{\circ}\text{C}$ gemessen.

Untersuchungen, die mit Hilfe eines Meßwagens im gesamten Stadtgebiet von Berlin (West) durchgeführt wurden, bestätigen die vor allen Dingen in den Abend- bzw. Nachtstunden, besonders aber an Strahlungstagen charakteristische Überwärmung. In Abb. 1.8.4a ist die Temperatur über eine Meßroute aufgezeichnet, die von dem relativ ungestörten Stadtrand im Südwesten (Glienicke) durch den Stadtkern mit mehr oder weniger dichter Bebauung zum nördlichen Stadtrand (Tegeler Forst) führt. Die Messungen erfolgten an einem Strahlungstag (28.8.1980 - 22.10 Uhr) bei schwachen Winden aus nordwestlicher Richtung. Der geringe Luftaustausch führt zu einer deutlichen Überwärmung des Stadtkernes von ca. 5°C gegenüber den Randbereichen. Ebenso deutlich ist eine Temperaturabsenkung, d.h. eine abkühlende Wirkung im Bereich verschiedener innerstädtischer Grünflächen zu erkennen. Eine besonders wichtige Rolle spielt hierbei der im stark belasteten Stadtkern gelegene Freiraum Tiergarten (siehe auch HÖRBERG, KIRCHGEORG 1980).

Wie hoch im allgemeinen die Korrelation zwischen thermischer und luft-hygienischer Belastung ausfallen kann, zeigt Abb. 1.8.4b, in der über der gleichen Strecke die entsprechende CO-Konzentration aufgetragen ist. Die Höhe dieser Belastung hängt nicht nur von der Emission (Verkehrsdichte), sondern auch von der Belüftung der jeweiligen Standorte ab. Im Bereich der am Stadtrand vorhandenen Waldgebiete Düppeler und Tegeler Forst liegen die gemessenen CO-Konzentrationen erheblich niedriger.

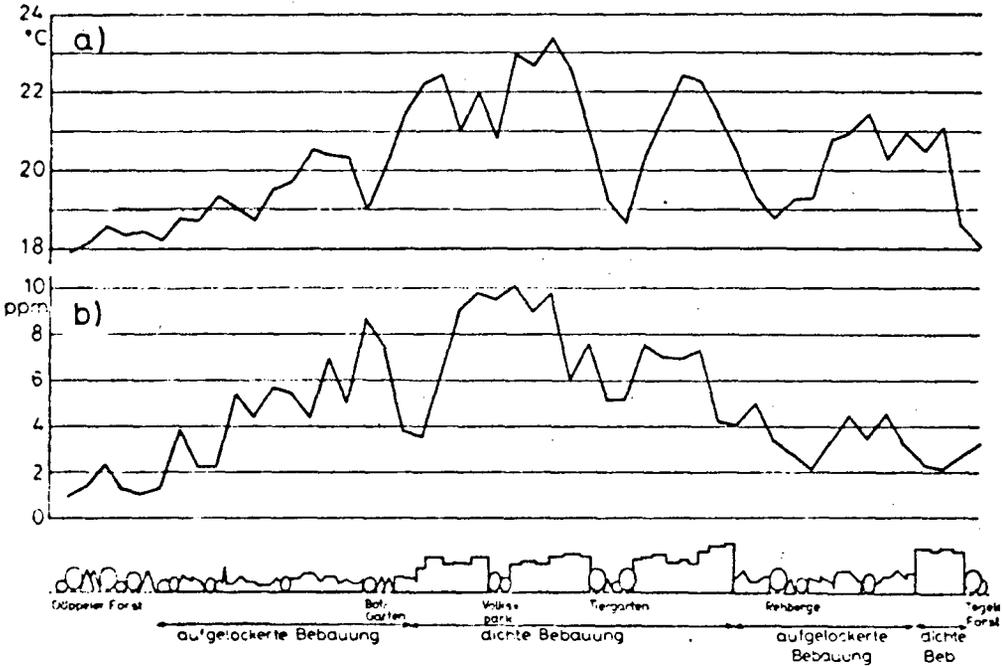


Abb. 1.8.4: Verteilung der Temperatur (a) und des CO₂-Gehaltes (b) auf ein Südwest-Nord-Transekt durch Berlin (W), 28.8.1980, 22.12 Uhr

Ein weiteres charakteristisches Merkmal des Stadtklimas besteht in der Verminderung der mittleren Windgeschwindigkeit, die je nach Baustruktur zwischen 10 und 20% liegt. Dies äußert sich auch in einer entsprechenden Zunahme der Windstillen. Die Austauschverhältnisse müssen daher im Bereich der Stadt gerade bei stabilen Wetterlagen als problematisch angesehen werden. Ferner ist das Stadtgebiet entsprechend der erhöhten Temperatur im Mittel trockener als seine Umgebung. Die Differenz der relativen Feuchte beträgt im Winter zwar nur etwa 2%, kann aber im Sommer, besonders an Strahlungstagen, 8 - 10% erreichen. Hierbei dürfte die fehlende Vegetation, aber auch der rasche Abfluß von Niederschlägen eine große Rolle spielen. Weiter geht aus verschie-

denen Untersuchungen hervor, daß durch die stärkere Konvektion und die Stauwirkung der Stadt eine vermehrte Wolkenbildung und eine erhöhte Niederschlagsbildung zu erwarten ist.

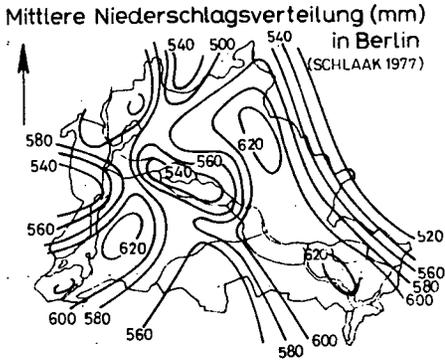


Abb. 1.8.5: Mittlere Niederschlagsverteilung (mm) in Berlin

In Abb. 1.8.5 ist nach SCHLAACK (1977) eine angenäherte, längjährige Niederschlagsverteilung für das Stadtgebiet von Berlin enthalten. Es handelt sich dabei um eine Kombination der Meßperioden 1891-1930, 1901-1950 und der zehnjährigen Messungen von 1960 bis 1969, die durch ein wesentlich erweitertes Meßstellennetz abgesichert sind.

Die höchsten Niederschlagswerte des westlichen Stadtgebietes wurden im Bereich des Tegeler Forstes, des Spandauer Forstes und des Grunewaldes gemessen. Die breiten, waldlosen Streifen zwischen diesen Gebieten zeichnen sich durch wesentlich niedrigere Niederschlagssummen aus. Im Anschluß an den Grunewald sind in der Lee der Hauptwindrichtung (WSW) korrespondierende Zonen mit merklich geringeren Werten erkennbar. Erheblich höhere Niederschlagswerte, die in etwa den Osträndern der Waldgebiete entsprechen, schließen sich im östlichen Stadtgebiet an. Hier ist infolge des erhöhten Reibungseffektes oder der größeren

Stauwirkung die dicht bebaute Stadtlandschaft verantwortlich zu machen. An der östlichen Grenze des Berliner Stadtgebietes ist ein entsprechender Kompensationseffekt zu finden, obwohl das Geländere relief in diesem Bereich ansteigt.

1.8.2 GRUNDWASSER

Entscheidende Veränderungen sind mit dem Grundwasser erfolgt. Grundwasserentnahmen haben zu starken Schwankungen geführt. Derartige Schwankungen lassen sich bis in das Jahr 1869 zurückverfolgen. In Abb. 1.8.6 ist die Grundwasserganglinie für den Innenstadtbereich dargestellt. Während bis 1885 aufgrund des geringen Wasserverbrauchs der Bevölkerung das Grundwasser $\sim 1-1.5$ m unter Flur anstand, führte steigende Industrialisierung zu sinkenden Grundwasserständen, wobei Baumaßnahmen zu zeitlich begrenzten weiteren Absenkungen beitrugen (z.B. U-Bahnbau Alexander Platz, Absenkung ~ 10 m) (DENNER, J., 1947). Wirtschaftskrisen ebenso wie die Kriegs- und Nachkriegszeit bis 1950 führten zu einer Wiederauffüllung des Grundwassers bis auf den im Urstromtal natürlichen Wert von ~ 31 NN. Mit dem Wiederaufbau Berlins führt ein ständig steigender Wasserbedarf bei gleichzeitig durch Bebauung verminderten Versickerungsflächen zu wiederum sinkenden Grundwasserständen. Die Absenkung betrug für den Zeitraum von 1954-1978 insgesamt 1,20 m, das sind durchschnittlich 5 cm pro Jahr. (KLOOS, R. 1977) Die negative Grundwasserbilanz beruht darauf, daß z.B. im hydrologischen Jahr 1975 einer Gesamtgrundwasserentnahme von $277,4 \text{ hm}^3$ durch die Berliner Wasserwerke ($186,5 \text{ hm}^3$) Eigenwasserversorgungsanlagen ($44,2 \text{ hm}^3$) und Baumaßnahmen ($46,7 \text{ hm}^3$) eine maximale Grundwassererneuerung von $241,2 \text{ hm}^3$ entgegenstand (Gewässerserkundlicher Jahresber. 1975, 1977). Im einzelnen setzt sich der Wert für die Grundwasserneubildung aus folgenden Größen zusammen:

- 1) Niederschlag $\sim 92 \text{ hm}^3/\text{a}$, (wobei 56.1% auf Flächen mit lockerer Bebauung versickern (BRECHTEL 1976))
 - 2) Uferfiltrat $\sim 100 \text{ hm}^3/\text{a}$
 - 3) Abwasserklärung auf Rieselfeldern $\sim 13 \text{ hm}^3/\text{a}$
 - 4) Versickerungsanlagen
 - a) in nichtkanalisierten Gebieten $\sim 2 \text{ hm}^3/\text{a}$
 - b) der Berliner Wasserwerke $\sim 25,9 \text{ hm}^3/\text{a}$
- und

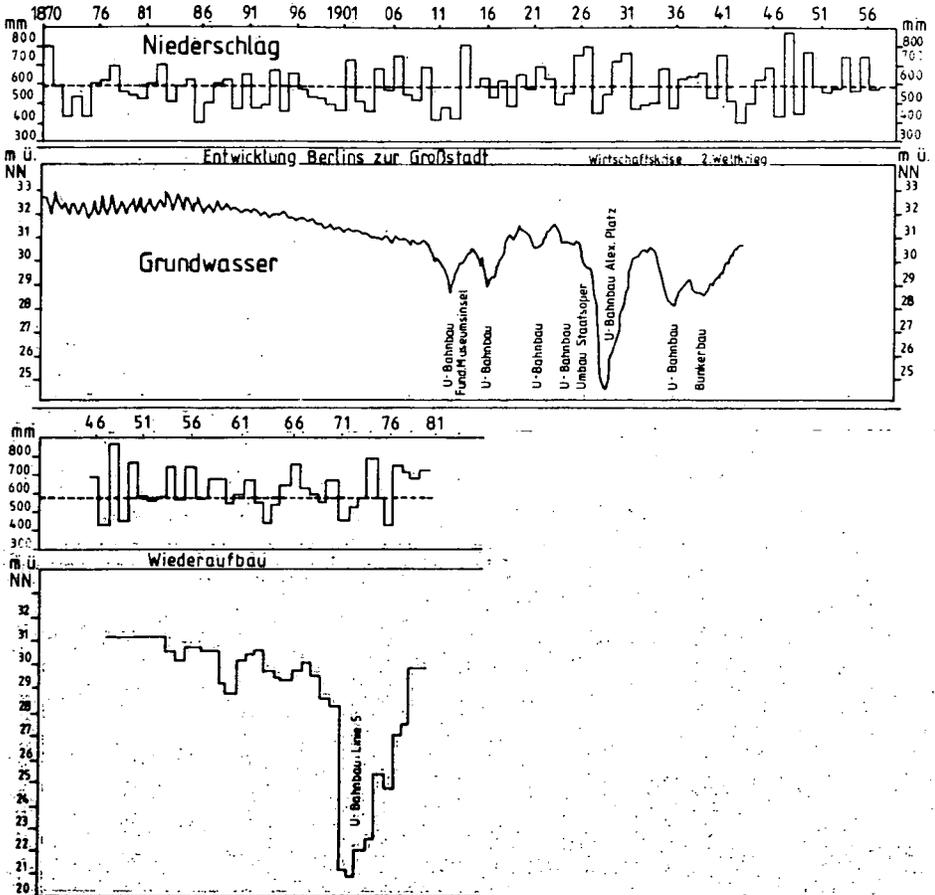


Abb. 1.8.6: Schwankungen der Grundwasserstände im Innenstadtbereich von Berlin (1870-1946 = Meßrohr 27 in Berlin (Ost) aus: DENNER, J. 1947; 1946-1981 = Meßrohr 604 in Berlin (West) Sen. Bau-Wohnen).

- 5) Wiedereinleitung von Grundwasser aus
- a) Eigenversorgungsanlagen $\sim 4.4 \text{ hm}^3/\text{a}$
 - b) Baumaßnahmen $\sim 3.9 \text{ hm}^3/\text{a}$

Höhere Niederschläge in dem Zeitraum von 1977-1980 ($\bar{x} = 661 \text{ mm}$) im Vergleich zu dem Zeitraum von 1951-1976 ($\bar{x} = 584 \text{ mm}$), sowie die im Berliner Naturschutzgesetz vom 30.1.1979 gesetzlich vorgeschriebene vollständige Wiedereinleitung von bei Baumaßnahmen abgepumptem Grundwasser in den Grundwasserleiter haben dazu beigetragen, daß trotz steigenden Wasserverbrauches der Grundwasserspiegel ansteigt, d.h. die Grundwasserbilanz positiv wird.

So steht das Grundwasser in der Innenstadt im Durchschnitt nur noch $\sim 50 \text{ m}$ unter dem höchsten jemals gemessenen Wert. Im Bereich des Urstromtals stieg das Grundwasser durchschnittlich um $\sim 30 \text{ cm}$ an, während auf der Teltow- und Barmminhochfläche ein Anstieg um $\sim 10 \text{ cm}$ zu verzeichnen ist (mdl. Auskunft von Herrn Scherber, Abt. III (Sen.Bau.Wehn.)).

1.8.3 BÖDEN (H.-P. Blume)

Auch die B ö d e n sind in ihren ökologisch bedeutsamen Eigenschaften in den einzelnen Zonen entscheidend verändert, wie am Beispiel der im Berliner Raum dominierenden Rostbraunerden Tab. 1.8.3 zu entnehmen ist und deren Verbreitung die Karte der Bodenschichten zeigt (Abb. 1.6.1). Bei L a n d b ö d e n ist insbesondere der Nährstoffstatus verändert, der zusammen mit starken Verdichtungen und Überschüttungen im Siedlungsbereich die Artenzusammensetzung von Flora und Fauna entscheidend beeinflusst. G r u n d w a s s e r b ö d e n wurden zusätzlich verändert, weil durch ständig starke Entnahmen für Gebrauchszwecke der Grundwasserspiegel langsam, aber kontinuierlich abgesenkt wurde. Außerdem erfolgen an Großbaustellen nach wie vor punktuell rasche Absenkungen von mehreren Metern mit für die Lebewelt häufig gravierenden Folgen. Da das Volumen der Einfuhr an Baustoffen, Rohmaterialien für Fertigwaren und Lebensmittel größer ist als das der Abfallstoffe, die fortgeschafft werden, hat sich das Bodenniveau der Stadt mit der Zeit erhöht. In Berlin wurde dieser Prozeß

Tab. 1.8.3: Anthropogene Einflüsse und Differenzierung von Bodeneigenschaften podsoliger Bänderbraunerden (Rost-erden) aus Sand im Berliner Raum - Plateaulage (nach Analysen von D. CHINNOW, H. DREWES, F. NEUMANN und M. RUNGE)

Hemerobiestufen aufgrund anthropogener Einflüsse

Einflüsse durch	Hemerobiestufen aufgrund anthropogener Einflüsse																
	ahemerob. 0	oligohem. 1	mesohem. 2	meso- bis euh. 3 4		euhemerob 5 6 7			8	9	10	polyhemerob 11					
Nutzung	Wald Eiche - Kiefer		Forst Kiefer		Park Strassenrand		Acker extensiv intensiv		Garten	Rieselfeld Gemüse Grünl. Sommerung		Innenstadt Straßenränder Wege, Bahnkörper					
Niederschlag (+Bewässerung)	nährst. arm	+ Spritzwasser sauer (pH 3-4)		540 - 600 mm p.a.			z.T. Beregnung			nährreich +200 b. 1000	u.salz- +1000b. 4000	< 500 mm (z.T. Beregnung) sauer (pH 3), nährstoffreich					
Temperatur	7,8 - 8,5 °C i. Jahresmittel				8,1 - 9,2 °C				8,8 - 9,9 °C								
spezifische Maßnahmen und Belastungen			Pflanzrillen (Umbruch)		Tritt, Staub, Kot		Planieren Bearbeiten			Adaptieren		Planieren Oberdecken mit (Schutt) Kies Schotter, Salz, Pb, Cd					
Anthropogen differenzierte Bodeneigenschaften (unvollständig)																	
Streubau	schwächer				stärker												
A _h -Mächtigkeit	< 10 cm		oft > 10 cm			20 - 30 cm		30 - 50 cm	30 - 80 cm		oft < 5	meist fehlend					
Humusgehalt	4 - 8 %					2-5		1-4	0,8 - 1,5		1-2	2-4		3-6	meist < 1		
-C/N			20 - 40						10 - 15						12-35		
-pH (KCl)	(3,5-4,5)		3 - 4			5-8		3-6	4-5		5,5-7,0	5,5-6,5		5 - 6		6 - 8	
-Lakt.-K			20 - 70 ppm						80-160		120-240	80-160		60 - 160ppm		80-240	
-Lakt.-P			10 - 65 ppm						40- 90		80-130	90-200		65 - 130ppm		60-120	
-Nä. i. % S-Wert			< 1			1-50			< 1				2-4		4-8	1 - 50	
Durchfeuchtung gegenüb. Wald			schwächer		teils stärker			stärker			sehr stark		(schwächer)?				

durch die Trümmer des letzten Krieges stark gefördert. Feuchtstandorte werden daher sowohl durch Erhöhungen des Bodenniveaus als auch durch Grundwasserabsenkung trockener, aber auch luftreicher.

1.8.4 FLORA UND FAUNA

Den Veränderungen der Standorte entsprechen Veränderungen in der Zusammensetzung von Flora und Vegetation sowie der Fauna. Die einheimische und alteingebürgerte Flora zeigt in der Umgebung von Großstädten und in Industriegebieten einen sehr starken Rückgang. Unter den Wirbeltieren sind Amphibien und Reptilien extrem gefährdet.

Menschliche Siedlungen sind andererseits Ausgangspunkt der Verbreitung und Häufigkeitszentren von hemerochoren Pflanzenarten (Arten, die nur infolge direkter oder indirekter Mithilfe des Menschen in das Gebiet gelangt sind). Mit steigender Siedlungsgröße nimmt durch Handel und Verkehr der Anteil der Hemerochoren an der Flora zu (FALINSKI 1971). Dem Stadtklima entsprechend überwiegen unter den Hemerochoren Arten südlicher Herkunft.

Die Einwanderung und Einbürgerung neuer Pflanzenarten erfolgte nicht kontinuierlich, sondern in neuer Zeit vermehrt und beschleunigt. Nach SCHOLZ (1960) gab es in Berlin 1787 20, 1884 51 und 1959 79 eingebürgerte neuzeitliche Ruderalpflanzen (Siedlungsbegleiter).

Insgesamt steigt in der Regel der Grad menschlicher Veränderungen von Boden und Klima, Flora und Vegetation vom Umland zum Zentrum einer Großstadt an; dominieren in den Außenbezirken noch meso- und euhemerober Standorte, so herrschen im Kern poly- und metahemerober vor (BLUME u. SUKOPP 1976). Zwar ist in Berlin (West) der Anteil vegetationsbedeckter Fläche selbst im Gebiet geschlossener Bebauung als Folge der starken Zerstörung der Innenstadt noch hoch, er wird jedoch weiterhin schnell abnehmen.

2. GROSSTADTTYPISCHE FLÄCHENNUTZUNGEN UND (BESONDERS BODEN-)ÖKOLOGISCHE WIRKUNGEN

(H.-P. Blume, M. Horbert, H. Sukopp, R. Horn und R. Bornkamm)

Als für Großstädte typische, in Verdichtungsräumen große Flächen beanspruchende Nutzungen können insbesondere Verkehrs-, Industrie- und Wohnstandorte sowie verschiedene Freizeitarten dienende Bereiche gelten. Zu letzteren gehören auch die Forsten, Ackerfluren und Gewässer am Stadtrand, die der Naherholung dienen. Hinzu kommen Ruderalstandorte im weitesten Sinne sowie Flächen der Entsorgung (z.B. Mülldeponien).

Die Flächennutzung in Berlin (West) zeigte folgende Entwicklung (Statistisches Jahrbuch 1980):

	1960	1970	1979	%
	ha	ha	ha	
Stadtgebietsfläche	48.098	48.010	48.006	100
dar. Siedlungsfläche	24.432	26.729	30.294	63
Flächennutzung				
bebaute Fläche	15.964	17.749	19.381	40
Straßen, Plätze, Wege	5.264	5.545	5.831	12
Bahngelände	1.318	1.268	1.268	2.6
Flugplätze	958	1.000	833	1.7
Park-, Grünanlagen, Kleingärten u. dgl.	1.808	1.954	3.691	7.7
Friedhöfe	693	709	719	1.5
Sportplätze, Freibäder	703	772	671	1.4
Acker-, Grünland, Heide, Moor	10.190	6.600	3.647	7.4
Wasserflächen	3.026	3.115	3.133	6.5
Waldfläche	7.746	7.781	7.673	16
sonstige Flächen (u.a. Deponien, Übungsgelände, Lagerplätze)	428	1.517	1.159	2.4

Im folgenden sollen die Veränderungen durch verbreitete Flächennutzungen an Beispielen besprochen werden.

2.1 WÄLDER UND FORSTEN

Das Berliner Gebiet ist - wie der überwiegende Teil von Mitteleuropa - unter natürlichen Verhältnissen ein Waldgebiet, bedingt durch ein baumfreundliches Klima, in dem es keine längeren Dürreperioden gibt. Die wichtigsten bestandbildenden Bäume sind die Kiefer und die beiden Eichen. Heute nehmen Waldbestände 16% der Fläche von Berlin (West) ein.

Berliner Waldböden weisen überwiegend sandige Bodenarten auf. Das gilt für alle Oberböden, während die Unterböden einiger Geschiebemergel-Parabraunerden in Frohnau, Grunewald, Düppeler Forst und Helleberge und weniger Talschluff-Braunerden und Gleye in der Tegeler und Spandauer Forst lehmig sind (s. Beispiele in Tab. 2.1.1). Das bedeutet für alle Flachwurzler (vornehmlich Unterwuchs) auf grundwasserfernen Standorten gute Luftversorgung, hingegen nur mäßiges Wasserangebot. Gleiches gilt auch für die Waldbäume selbst, deren Wurzelraum nutzbare Wasserkapazitäten (nWK) unter 120 mm aufweisen; bei lehmigem Unterboden steigt die nWK hingegen auf 150-200 mm an, was auch anspruchsvolleren Holzarten ein Fortkommen ermöglicht. Ein höheres Wasserangebot liegt bei höheren Grundwasserständen vor, die in Teilen des Spandauer und Tegeler Forstes gegeben sind. In den dort vorherrschenden feinsandigen Böden kann mit einem zusätzlichen Wasserangebot von mindestens 100 mm während der Vegetationsperiode gerechnet werden, sofern sich das Grundwasser nicht tiefer als 1,3 m unter der Durchwurzelungsgrenze befindet. Durch starke Grundwasserentnahmen seitens der Wasserwerke wurde während der letzten Jahrzehnte das Grundwasser in den genannten Forsten im Mittel um einen halben Meter abgesenkt, was die Waldbestände mit Grundwasseranschluß stark vermindert hat.

Berliner Waldböden sind nahezu ausnahmslos stark versauert, die Parabraunerden 5-10 dm tief, die Sandböden meist mehrere Meter (Tab. 2.1.1), was zwar naturgegeben ist, aber seit einigen Jahrzehnten durch saure Niederschläge (pH 2,7-3,5) der SO₂-angereicherten Atmosphäre verstärkt wurde (BLUME 1981). Lediglich wenige grundwassernahe Standorte des Spandauer und Tegeler Forstes mit Sekundärkalk im Unterboden (z.B. Schnitt B.2.1) sind nur schwach sauer. Eine bewußte pH-Erhöhung durch Düngung hat seitens der Forstwirtschaft nicht stattgefunden, eine unbeabsichtigte hingegen an

Tab. 2.1.1: Eigenschaften typischer Landböden West-Berlins

Hor.	cm	Poren i. % ¹⁾			%	pH	mval/kg		°/oo	ppm	
		Tiefe	> 10	0.2			<	Ton			(CaCl ₂)
1. Parabraunerde a. Geschiebemergel unter Eiche, Frohnau											
Ah	0-	9	36	15	5.6	4	3.4	140	28	85	18
Ah1	-	18	35	9	2.3	3	3.6	50	10	14	6
A1	-	39	30	9	2.5	5	4.0	40	12	4.9	3
Bt	-	69	12	11	12	23	4.4	130	70	4.5	8
C	-	110	12	11	8.7	11	7.5	90	90	0.3	13
2. Vergleyte Parabraunerde a. Geschiebemergel unter Acker, Gatow											
Ap	-	18	17	14	8.3	9	4.2	80	32	16	74
A1	-	38	20	10	6.8	7	4.9	70	35	4.2	20
Bgt	-	76	6	14	13	21	5.0	110	77	3.2	3
BGo	-	98	5	14	10	14	5.1	100	60	1.8	19
CGo	-	110				11		60	60	1.4	30
3. Parabraunerde a. Geschiebemergel unter Acker, Dahlem											
Ap	-	35	16	18	5.6	8	6.3	120	100	33	180
A1	-	48	22	13	2.6	5	6.3	50	42	2.8	
Bt	-	110	14	13	10	19	6.2	140	120	2.6	
C	-	135	19	11	7.7	10	7.3	100	100	0.4	
4. Rostbraunerde a. Geschiebesand unter Eiche/Birke, Grunewald											
Aeh	-	11	39	12	5.3	3	3.4	160	5	58	10
Bsv	-	36	34	6.4	3.6	2	4.1	57	2	22	10
Bv	-	66	37	5.0	1.1	1	4.3	25	<1	2.6	5
Cgv	-	91	36	2.3	1.0	1	4.4	25	<1	1.4	5
	-	120	40	2.6	0.5	1	4.6	17	<1	0.8	5
5. Parabraunerde a. Geschiebesand unter Acker, Gatow											
Ap	-	18	26	7.7	6.2	2	6.9	57	54	15	150
Ah1	-	41	31	6.5	4.6	2	6.7	28	26	5.0	
A1	-	65	24	6.8	2.5	2	6.6	18	15	2.0	
Bt	-	100	13	15	8.9	10	6.6	57	54	1.0	
6. Braunerde a. Geschiebesand unter Acker, Dahlem											
Ap	-	35	27	4.4	4.8	5	6.4	110	95	36	160
Bv1	-	75	36	2.4	0.7	1	6.6	20	18	0.6	
Bv2	-	96	36	3.0	0.7	1	6.6	20	18	0.4	
Bv3	-	150	36	4.8	0.6	1	6.9	20	19	0.4	

1) Porenanteil >10 µm entspricht der Luftkapazität, 0.2-10 µm der nutzbaren Wasserkapazität (nWK); der Anteil langsam dränender Poren (10-60 µm), der Sickerwasser mehrere Tage zu halten vermag, entspricht bei Sanden der doppelten, bei Lehmen der einfachen nWK.

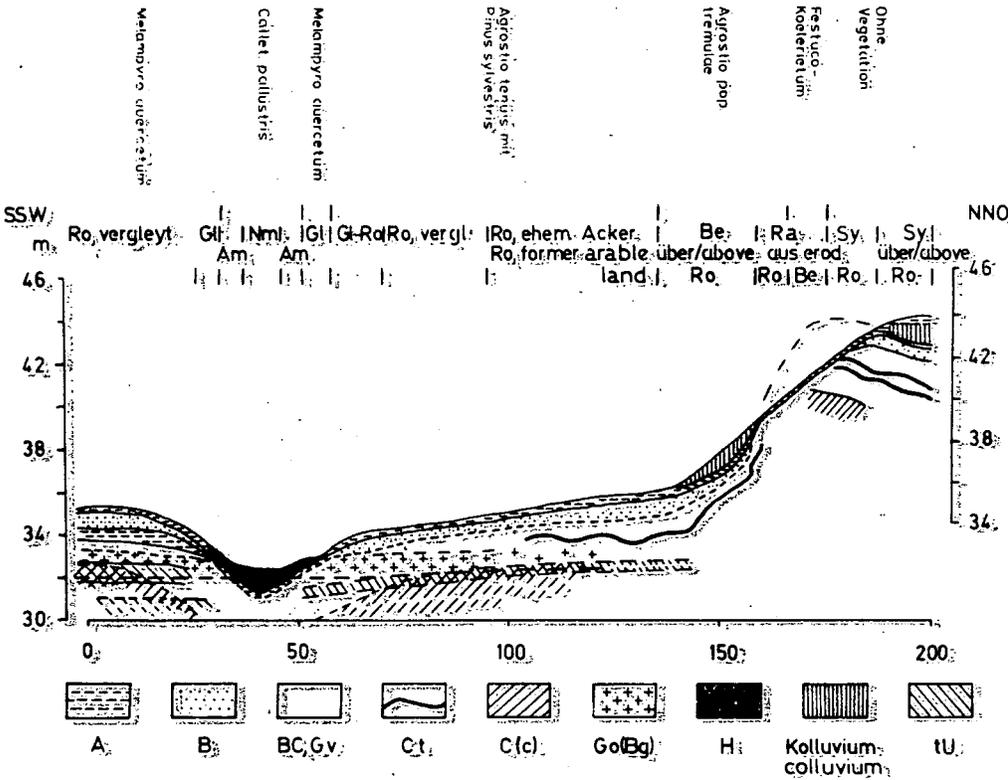


Abb. 2:1:1: Teilerodierte Dünenlandschaft der Baumberge in Berlin-Heiligensee, n. BLUME u. FRIEDRICH 1979)

(Ro: Rostbraunerde, Gl: Gley, Am: Anmoor, Nm: Niedermoor, Be: Braunerde, Sy: Lockersyrosen, Ra: Regosol)

Deponie- und Straßenrändern (s. hierzu Kap. 2.8 und 2.9). Entsprechendes gilt für das Angebot an verfügbaren Nährstoffen (s. P_{1ak} sowie S als Summe von Ca, Mg und K in Tab. 2.1.1), womit nährstoffarme Standorte dominieren.

Infolge stärkerer Hangneigungen sind viele Böden der Dünen- und Stauchmoränenbereiche (s. Abb. 1.2.1) potentiell erosionsgefährdet, und zwar insbesondere feinsandreiche Rostbraunerden. Stärkere Erosionsschäden wurden in den Wäldern während der letzten Jahrzehnte durch Kahlschläge (nach Kriegsende) sowie Trittschäden der Bodenvegetation verursacht, außerdem durch Militärfahrzeuge. Eine besonders intensive Erosion, die teilweise zu vollständigem Abtrag der Böden führte, fand im Nordwestteil des Tegeler Forstes, den Baumbergen, statt, die als Truppenübungsplatz dienen (Abb. 2.1.1). Große Unterschiede in der Mächtigkeit der Bodenhorizonte sowie viele fossile A-Horizonte lassen aber erkennen, daß die Berliner Wälder auch in früheren Jahrhunderten unter Bodenerosion litten.

Die Verteilung von Waldgesellschaften und -böden im westlichen Grunewaldkames zeigt die Abb. 2.1.2. Die potentiellen natürlichen Waldgesellschaften nehmen ca. 92% der Fläche von Berlin (West) ein (der Rest umfaßt Gewässer und waldfreie Moore).

Die heute noch 7673 ha Waldes weisen die folgende potentiell natürliche Vegetation auf (RIECKE 1964):

Kiefern-Traubeneichenwald	53%	Traubeneichen-Hainbuchen-Lindenwald	2%
Rotbuchen-Traubeneichenwald	24%	Erlenwald (Bruch und Aue)	4%
Kiefernwald	9%	Stieleichen-Birkenwald	1%
Stieleichen-Hainbuchenwald	4%	nicht kartiert	3%

Der Laubholzanteil in den Berliner Forsten betrug 1961 31%, der des 1-40-jährigen Bestandes 1971 40% der Fläche. Im einzelnen liegen Angaben für 1961 vor (n=6603 ha):

Stiel- und Traubeneiche	16%	Waldkiefer	67%
Roteiche	3%	Lärche	1%
Rotbuche	3%	Fichte	0,5%
Hainbuche, Ulme, Ahorn, Robinie	2%	Douglasie	0,5%
		Erle, Birke	7%

Die vielfache Überlagerung der heutigen Waldfunktionen geht aus folgender Zusammenstellung hervor (berechnet aus Forstl. Rahmenplanung Berlin 1980):

Erholungswald	95,3%	Naturschutzgebiete	1,3%
Wasserschutzwald	16,7%	Landschaftsschutzgebiete	95,9%
Bodenschutzwald	25,7%	Versuchsflächen	0,1%
Immissionsschutzwald	17,5%	Biotopschutzwald	6,2%
Lärmschutzwald	34,1%	Erholungswirksame Freifl.	1,3%
Sichtschutzwald	16,2%	Nicht beplanbare Sonderfl.	3,5%
Klimaschutzwald	0,8%		

2.2 FELDER

Im Jahre 1979 bewirtschafteten in Berlin (West) noch 65 Landwirte, 161 Erwerbsgärtner sowie 41 öffentliche Betriebe (u.a. Universitätsinstitute) 1170 ha Ackerland und 188 ha Dauergrünland, wobei die folgenden mittleren Erträge erzielt wurden (Statist.Jhrb. 1980)

697 ha Roggen mit 27 dt/ha	21 ha Kohlgemüse m. 178 dt/ha (vornehmlich Kohlrabi)
9 ha Weizen mit 38 dt/ha	10 ha Blattgemüse m. 70 dt/ha (Salat, Spinat)
73 ha Futtergetreide m. 37 dt/ha (vornehmlich Gerste)	17 ha Wurzelgemüse mit 143 dt/ha (vornehmlich Möhren, Porree)
21 ha Kartoffeln m. 245 dt/ha	3 ha Fruchtb Gemüse m. 70 dt/ha (vornehmlich Bohnen)
7 ha Runkelrüben m. 459 dt/ha	75 ha sonst. Gemüse m. 70 dt/ha
35 ha Grünmais m. 468 dt/ha	
5 ha Luzerne m. 64 dt/ha	
132 ha Dauerwiesen m. 65 dt/ha	

Landwirte sowie 27 Abmelkbetriebe und Schweinemäster haben 702 Stück Rindvieh, 3700 Schweine (i. Jahresmittel), 300 Schafe und 100 Ziegen gehalten. Insbesondere die Schweinemäster verwerten dabei jährlich rd. 40 000 t vorwiegend flüssiger Abfälle aus Großküchen, Krankenhäusern, Heimen, Kasernen, Schälbetrieben und Betrieben der Ernährungsindustrie. Außerdem werden 2570 Pferde gehalten, überwiegend Reit- und Kleinpferde, davon allein etwa 800 Traber; hinzu kommen etwa 105 000 Stück Federvieh, 2800 Bienenvölker und 98639 Hunde.

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen dienen gleichzeitig als Naherholungsgebiete der Stadtbevölkerung. Das hat Ernteverluste zur Folge, die z.T. durch Entschädigungen ausgeglichen werden.

Unter Ackernutzung befinden sich Parabraunerden in Rudow, Gatow und Lübars, d.h. auf Moränenplatten, sowie entwässerte Grundwasserböden in Heiligensee und Spandau. Die Ackerböden weisen gegenüber Waldböden mächtigere, humose A-Horizonte, höhere Nährstoffgehalte und pH-Werte auf, verursacht durch Pflugarbeit und Düngung. In der Intensität anthropogener Veränderung bestehen aber große Unterschiede: Getreidebau-Pachtbetriebe düngen wenig (2 u. 5 in Tab. 2.1.1), Gemüse- und Versuchsbetriebe viel (3 und 6), was sich im pH und dem Gehalt an verfügbaren Nährstoffen ausdrückt. Die Bodenbearbeitung hat zu einer Verminderung von Porenvolumen und Makroporenanteil im Oberboden geführt. Im Talsandbereich wurden Gleye und Anmoore durch Entwässerung ackerfähig gemacht.

Sändige Gleye, Anmoore und Niedermoore werden stellenweise als Grünland genutzt (z.B. Tegeler Fließ in Lübars, Eiskeller in Spandau). Folgen einer Teilentwässerung sind dabei geringere Humusgehalte bzw. geringermächtige Humusauflagen und höherer Zersetzungsgrad der organischen Substanz.

Die bisher festgestellten Pflanzengesellschaften der Halmfucht (Secalinetea) und der Hackfruchtäcker (Chenopodietea) verteilen sich wie folgt auf die Böden (nach STOLL 1971):

Böden aus:	Sand	Geschiebemergel
Secalinetea		
Arnoseretum minimae	100% ¹⁾	
Papaveretum scleranthetosum	33%	67%
Papaveretum typicum	26%	74%
Matricarietum chamomillae		100%
Chenopodietea		
Chenopodietum polyspermi	100%	
Digitarietum ischaemi	100%	
Panicetum scleranthetosum	55%	45%
Panicetum typicum	32%	68%
Lycopsietum arvensis	30%	70%
Fumarietum officinalis		100%
Veronicetum politae		100%

1) Angaben in Prozent der Aufnahmen

2.3 GEWÄSSER UND UFER

Durch Abwassereinleitungen und Schiffsverkehr sind die Berliner Gewässer heute überwiegend in starkem Maße verunreinigt (Tab. 2.3.1 und 2.3.2). Zwar gelangten häusliche und industrielle Abwässer bereits seit über 100 Jahren überwiegend nicht mehr direkt in die Fließgewässer, sondern pasierten zunächst Rieselfelder bzw. Kläranlagen; aber auch deren Abläufe wiesen eine starke Stofffracht auf. Die Belastung der Gewässer führte zu starker Eutrophierung, was die Bildung von Faulschlamm begünstigte, so daß heute am Gewässergrund Sapropel über den Gyttjen entstehen (Abb. 1.6.1) mit u.a. starker Phosphatbelastung (Tab. 2.3.3). Manche Seen werden daher seit Anfang dieses Jahrhunderts in Abständen entschlammt (z.B. Grunewaldseen). Neuerdings wurde damit begonnen, durch den Bau von Entphosphatisierungs- und See-Belüftungsanlagen die Folgen der Eutrophierung etwas abzumildern.

Eine Übersicht über den Aufbau der *F l u ß u f e r* unter natürlichen Verhältnissen im Altwasserbereich der Spreemündung gibt Abb. 2.3.1 und in der Flußseeau im Grunewald Abb. 2.3.2 wieder. Vor dem Röhricht wächst ein schmaler Streifen von "Mummeln" (*Nuphar luteum*). Das Röhricht, das bis in eine Wassertiefe von 110 - 120 cm reicht, wird auf sandigem Grund aus Reinbeständen von Schilf (*Phragmites australis*) gebildet. Der ufernahe Teil des Röhrichts, dessen Boden (eine Gyttja) organische Ablage-

Tab. 2.3.1: Ionenkonzentrationen Berliner Gewässer (Mittelwerte verschiedener Wassertiefen (W) und des Porenwassers (S) sowie verschiedener Meßtermine, Pechsee nur vom 26.5.1975) (aus BLUME u.a. 1975)

1975/76	Mittelwerte	mg/l	Cl	P	N	B	HCO ₃	Na	Ca
stark belastet	Nordgraben	W	124	3,4	18	0,6	449	115	163
	Tegeler Fließ	W	97	2,1	7,4	0,6	335	88	167
stark belastet	Nordhafen	N W	96	2,7	11	0,5	347	85	131
		S	104	4,6	196	0,7	1094	105	297
	Tegeler See-NO	F W	69	1,5	5,8	0,3	263	57	119
		S	100	2,0	34	0,7	616	96	164
	Tegeler See-Mitte	G W	71	2,2	6,3	0,4	227	56	126
		S	72	7,6	51	0,4	898	60	198
weniger belastet	Tegeler See-SW	J W	49	0,7	2,3	0,2	211	38	100
		S	60	3,4	8,4	0,3	339	46	99
	Ober-Havel	K W	37	0,1	0,8	0,1	177	27	83
		S	35	0,4	32	0,1	563	29	124
	Heiligensee	L W	37	0,2	1,4	0,1	156	26	73
		S	34	2,3	35	0,1	520	25	116
kaum beeinflusst	Pechsee	P W	17	0,2	<0,1	0,1	7	3	3
		S	17	0,3	1,3	0,1	83	2	2,3

rungen dunkel färben, ist bedeutend artenreicher als die Bestände im tieferen Wasser. Die häufigsten schilfbegleitenden Pflanzen sind Flußpimper (Rumex hydrolapathum) und Sumpfschilf (Stachys palustris). Auf dem kleinen Strandwall mit einer Paternia, die durch stetigen Wechsel von Bodenbildung und Sedimentation gekennzeichnet ist, beginnt der Gehölzwuchs mit Strauchweiden, unter denen Korbweide, Mandelweide und Grauweide (Salix viminalis, S. triandra und S. cinerea) dominieren, und Baumweiden (vorherrschend Hohe Weide, Salix rubens). Wasserwärts sind die Weiden oft von einem dichten Schleier der Zaunwinde (Convolvulus sepium) überzogen. Im Schutze des sandigen Walles bildeten sich - begünstigt durch Mühlenstau des Mittelalters - flache Niedermoore. Den natürlichen Bewuchs dieser Zone bildet ein Erlbruch, der im Hochwasserbereich liegt und dessen Boden mit viel Getreibsel bedeckt ist. Unter den vorherrschenden Schwarzerlen (Alnus glutinosa) wächst

2.3.2: Metallkonzentrationen im Tegeler See (Gehalte des Hypolimnion (W) und der oberen 10 cm des Porenwasser (S); Entnahme 1974/75; n. STAUDACHER 1977)

		m	mg/l		µg/l					
		Tiefe	K	Mg	Cd	Pb	Cu	Fe	Mn	Sr
A3	W	7.4	9.4	9.5	0.3		3.8	80		310
(F)	S		18	15	2.2	18	6.7	500	550	480
C3	W	14	9.8	8.4	0.3			160		390
(G)	S		11	9.1	2.8	8.2	4.4	560	1100	350
F2	W	4.9	11	12		9.3		140		530
(H)	S		18	10	2.4	19	57	280	1700	570
H2	W	4.1	6.3	8.8	0.7	6.2	5.4	80		480
(I)	S		5.5	7.3	2.1	4.1	5.1	310	440	440

eine lockere Krautschicht, wogegen Sträucher und Moose fast ganz zurücktreten. Landwärts schließt sich auf sandigen Anmooren und Gleyen ein Auenwald aus Flatterulmen (*Ulmus laevis*), Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) und Traubenkirschen (*Prunus padus*) an. Der Unterhang der Grunewaldmoräne wurde von sauren kolluvialen Gley-Braunerden eingenommen.

Der Zustand dieser Ufer ist vielfach verändert worden. Zuerst wurden die Waldbestände geschlagen, um Grünland zu gewinnen. Nach der Rodung wuchsen auf dem Vorland Bestände von Wasserschwaden (*Glyceria maxima*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Schlanksegge (*Carex gracilis*). Wasserschwaden und Rohrglanzgras geben einen hohen Ertrag. Im allgemeinen ist diese Nutzung wegen des Badebetriebes und des häufigen Betretens aufgegeben worden. An Stelle der Grünlandgesellschaften sind an stark betretenen Basteilen Flut- und Trittrasen sowie Spitzkletten-Flußuferfluren getreten (Abb. 2.3.2 unten, SUKOPP u. KUNICK 1969).

Als Gewässer erster Ordnung werden die Havelseen heute für die Schifffahrt genutzt und gelten daneben als wichtigstes Naherholungsgebiet für die Berliner Bevölkerung mit vielfältiger Nutzung. Das führte flußseitig zu einer Zerstörung des Schilfgürtels, was wiederum eine Erosion der Gytjten und A-Horizonte der Uferwall-Paternien zur Folge hatte. Die Uferwallsande wurden landwärts auf Niedermoore umgelagert und dabei die Weiden ent wurzelt.

2.3.3: Eigenschaften subhydrischer Böden Berliner Gewässer (Probenahme der oberen 10 cm am 26.5.1975, P am 19.6.1975
 Fe_o , Al_o , Mn_o = oxalatlösl. Bv = H_2SO_4 -lösl. n. Veraschen, P_t = Gesamt-P.
 m. Fraktionierung n. CHANG und JACKSON) (aus BLUME u.a. 1979)

		m	pH	mS	%	i.%	T.S.	i.°/oo T.S.		
		Tiefe		Eh	T.S.	org.S.	Kalk	Fe_o	Al_o	Mn_o
Tegel	Hafen	N 2	6.8	-230	19	26	6.5	37	3	2
Tegeler	See	F 2	6.9	-220	34	16	7.8	13	1	0.2
"	"	G 16	7.7	-60	15	20	29	27	2	3
"	"	H 2	7.4	-170	23	12	62	6	1	0.3
"	"	I 6	7.3	-110	19	21	35	27	1	1
Oberhavel		K 4	7.0	-180	14	23	11	56	2	2
Heiligensee		L 8	6.8	-30	14	17	42	6	1	1
Pechsee		P 2	6.2	-140	4.3	67	0.4	3	1	0.4

		i. mg/kg T.S.	mögl. P-Frakt.		in % Gesamt-P			
		B_v	P_t	aust.	org.	Al+Fe	Ca	Sil.
N (Sapropel)		24	19000	0.6	2.3	74	23	0.5
F (Sapropel)		15	1600	2.5	14	23	59	1.9
G (Kalksap.)		11	6700	0.6	7.8	40	50	1.1
H (Seeschill)		6.4	790	3.4	27	0	66	3.4
I (Sapropel)		8.9	3600	0.8	7.2	13	77	1.1
K (Sapropel)		8.8	7800	0.4	5.3	55	38	0.8
L (Kalksap.)		6.7	1800	3.0	16	0	78	3.0
P (Dy)		7.4	1900	0.5	33	57	2.0	7.3

Körnung der silikat. Feinerde (%) und Minerale des Ton

	S	U	T	Kaol.	Ill.	Smec.	Chlo.	Wechs.
N (Nordhafen)	16	69	15	++	++++	+	++	(+)
G (Tegeler See)	10	57	33	++	+++	+	++	+
L (Heiligensee)	12	58	30	++	++++	++		+
P (Pechsee)	59	34	7	++	++++		+	(+)

++++ >50% +++ 25-50, ++ 10-25, + 5-10, (+) < 5%

Die landseitigen Bereiche des Niedermoores wurden bisher nur durch nährstoffreiches Havelwasser kontaminiert, was insbesondere die P-Gehalte im Oberboden ansteigen ließ. Anderenorts wurde auch das Niedermoor in Gänze erodiert (Abb. 2.3.2 unten) und ein Unterspülen der Havelchaussee nur durch Sandaufschüttungen verhindert.

Die landseitigen Böden befinden sich heute unter dem Einfluß von Tiefbrunnen der Wassergewinnung. Grundwasserabsenkung hat den Humusabbau beschleunigt und in Sonderheit den Gleyen die Dynamik trockener Regosole gegeben, die den Wasseransprüchen einer Auenvegetation nicht mehr zu genügen vermögen.

Von 93 km untersuchter Uferlinie waren 1962 noch 37,4 km oder 40% des Ufers mit Röhricht bestanden. 1977 konnte Röhrichtbewuchs nur noch an 15,5 km

oder 16,7% des Havelufers festgestellt werden, das entspricht einem Rückgang der Längsausdehnung des Röhrichts von 58,8% innerhalb von 15 Jahren oder einem jährlichen Rückgang von 1464 m. Der stärkste Rückgang vollzog sich zwischen 1967 und 1972, danach hat sich die Rückgangsgeschwindigkeit etwas verlangsamt.

Die Uferabschnitte sind in unterschiedlichem Maß von der Vegetationszerstörung betroffen. Standorte geringerer mechanischer Belastung und vergleichsweise geringer Eutrophierung zeigten nur leichten Bestandsrückgang. An der Nordspitze der Oberhavel (Nieder-Neuendorfer See) und am Westufer der Oberhavel konnte zwischen 1972 und 1977 sogar eine Konstanz der Bestände ermittelt werden. Das Röhricht am stark belasteten Tegeler See zeigt dagegen weiterhin erheblichen Rückgang. Den stärksten Bestandsverlust - bezogen auf die Längsausdehnung parallel zur Uferlinie - weisen die Abschnitte südlich des Grunewaldturmes am Ostufer der Unterhavel und die Insel Imchen auf.

Der Rückgang der Bestände resultiert aus einer Kombination verschiedenster Faktoren. Im wesentlichen handelt es sich jedoch um mechanische Beanspruchung sowie Veränderung von Wasser- und Sedimentqualität. Die Auswirkungen des unkontrollierten Badebetriebes haben in den ersten Nachkriegsjahrzehnten die Ufervegetation infolge mechanischer Belastung sicherlich am stärksten dezimiert.

An der Havel gab es 1977 insgesamt drei Freibäder, 13 geschützte Badebereiche und eine Vielzahl sogenannter wilder Badestellen. Dabei ist die

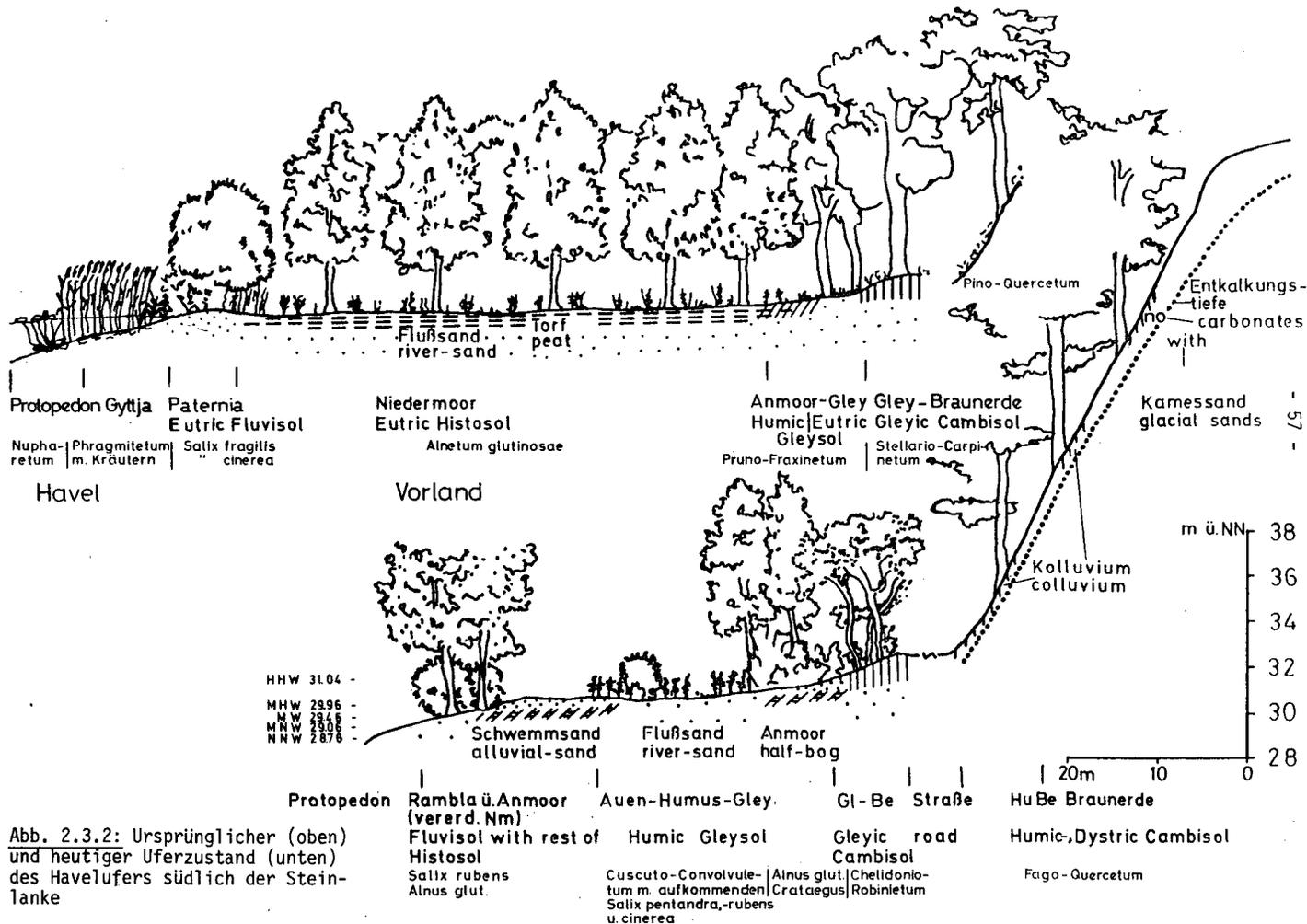


Abb. 2.3.2: Ursprünglicher (oben) und heutiger Uferzustand (unten) des Havelufers südlich der Steinlanke

Benutzungsfrequenz der wilden Badestellen mit z.T. mehr als 10 Badegästen je lfd. m Uferlinie teilweise höher als die der Freibäder (vgl. BECKER 1976). Werden Schilfhalm durch Badende oder Boote geknickt, kann sich

das Luftgewebe mit Wasser anfüllen. Damit wird die O₂-Versorgung der unterirdischen Teile eingeschränkt. Untergetauchte und geknickte Halme können nicht mehr assimilieren und gehen in Fäulnis über.

Unter den Faktoren, die während des Beobachtungszeitraumes verstärkt wirksam wurden, sind in erster Linie der Schiffs- und Bootsverkehr zu nennen. Beschädigungen werden durch Hineinfahren und durch Wellenschlag der motorgetriebenen Fahrzeuge hervorgerufen. Der Bestand an Sport- und Motorbooten wurde 1978 mindestens auf 40.000 geschätzt, die Anzahl der Motorboote wird mit 20.000 angegeben. Für jedes Boot steht auf der Havel demnach eine Wasserfläche von 23 x 23 m zur Verfügung (KLOOS 1978). Hierbei sind auch besonders Schiffe mit größerer Wasserverdrängung, wie die zahlreichen Fracht- und Passagierschiffe, die auf der Havel verkehren (nach KLOOS (1978) etwa 13.000 Güterschiffe jährlich und 50 Passagierschiffe) zu nennen. Hinzu kam bis 1976 der Einfluß von Munitionsbergungsschiffen. Die Verbäuung weiter Strecken des Havelufers mit Spundwänden, Steinpackungen, Steganlagen u.ä. verstärkt durch Strudelbildung die zerstörende Wirkung der Wellen auf die Ufervegetation. An weiteren Faktoren sind Schwemmgutablagerungen (vgl. SÜKOPP u. MARKSTEIN 1979) und Verbiß durch Wasservögel, Schermäuse, vor allem aber durch den Bisam (*Ondatra zibethicus*) zu nennen.

Ein weiterer Faktor des Röhrchrückganges ist die zunehmende Anreicherung der Havel mit Nährstoffen. Die Massenentwicklung von Fadenalgen (hauptsächlich *Cladophora*-Arten) zeigt deutliche Parallelen zum Nährstoffgehalt des Wassers. Besonders in *Phragmites*-Beständen des Tegeler Sees können starke Algenwatten, die bis zum Grunde reichen, beobachtet werden. Durch das Gewicht der Algenwatten werden randständige Halme und kleinere Halmgruppen geknickt und z.T. ins Wasser gezogen.

Neben diesen mechanischen Zerstörungen lassen sich auch direkte Auswirkungen der Eutrophierung auf Röhrchpflanzen feststellen:

Untersuchungen der Sklerenchymringstärken verschiedener *Phragmites*-Bestände und zahlreiche biometrische Analysen an *Typha angustifolia* an der Havel ließen eine Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers erkennen. An Schilfhalm aus nördlicher Oberhavel, Unterhavel und Tegeler See wurden Quer-

schnitte aus der Mitte des 3. Intermodiums angefertigt und an diesen die Dicke des äußeren Sklerenchymringes (das sonst noch vorhandene Festigungsgewebe ist im Vergleich dazu von geringer Bedeutung) gemessen (SUKOPP u.a. 1975). Es zeigte sich kein deutlicher Unterschied zwischen nördlicher Oberhavel und Unterhavel, jedoch zwischen Tegeler See und der übrigen Havel. Die durchschnittliche Sklerenchymringdicke betrug für den Tegeler See 66,6 μm , für die übrige Havel 94,2 μm , d.h. die Werte von Unterhavel und nördlicher Oberhavel lagen um 41,5% über denen des Tegeler Sees (=100%),

Das erhöhte Nährstoffangebot bewirkt auch erhöhte Stoffwechselaktivitäten in Beständen von Schmalblättrigem Rohrkolben, die sich an einer Vergrößerung der Blattorgane und einer Verringerung der Bestandsdichte ablesen lassen. Es wurde festgestellt, daß das Sklerenchymgewebe der Blattunterseite gegenüber dem Parenchymgewebe zurückgedrängt wird. Deutlich erkennbar ist dieses Phänomen bei einem Vergleich zwischen einem relativ gering belasteten Standort an der Oberhavel und denen des durch Nährstoffe stark beeinträchtigten Tegeler Sees (SCHINDLER 1978).

Die heutigen Eigenschaften typischer Böden der Aue sind Kap. B 3 und 4 zu entnehmen.

2.4 WOHNGBIETE

Die klimatischen und lufthygienischen Verhältnisse von innerstädtischen Bereichen müssen nach ihrer Bebauungsdichte, aber auch danach beurteilt werden, ob eine ausreichende Belüftung aus kühleren, nach Möglichkeit immissionsfreien Ausgleichsräumen möglich ist. So haben Messungen im Bereich der Westberliner Bezirke Tiergarten und Charlottenburg ergeben, daß die dicht bebauten Innenstadtbereiche bei austauscharmen Wetterlagen eine sehr starke Temperaturerhöhung erfahren. Auch Klimauntersuchungen von SCHULZE (1969) und ZACHARIAS (1972) deuten auf eine hohe thermische Belastung ebenfalls in Schöneberg und Neukölln hin. Mittlere Temperaturwerte treten in Wedding, Wilmersdorf und Tempelhof auf, während typische Stadtrandbereiche wie Reinickendorf sehr

günstige klimatische Verhältnisse aufweisen. Somit sind Versiegelungsgrad und Bebauungsdichte hauptsächlich für die Ausbildung besonderer klimatischer Bedingungen verantwortlich zu machen. Im Rahmen klimatologischer Untersuchungen im näheren und weiteren Bereich der innerstädtischen Parkanlagen Tiergarten und Rehberge konnten bereits sieben für das Stadtklima charakteristische Flächentypen aufgestellt werden (HORBERT, KIRCHGEORG 1978).

- Typ 1: Dichte, innerstädtische Bebauung (Überwiegend 4- bis 6-geschossige Blockstruktur der Gründerzeit, die teilweise auch schon früheren Datums ist bzw. später ergänzt wurde)
- Typ 2: Dichte, innerstädtische Bebauung mit begrenztem Grünanteil (Grünflächen von 1 bis 5 ha mit lockerer Baum- und Strauchstruktur)
- Typ 3: Überwiegend versiegelte bzw. verdichtete Flächen mit vereinzelter Überbauung (Güterbahnhöfe, Hafengelände, Gewerbe- und Industriegebiete, Trümmergrundstücke ohne Vegetation usw.)
- Typ 4: Offene Bauweise mit hohem Grünflächenanteil (Gleichverteilung von Grünflächen und überbauten Anteilen, 3- bis 4-geschossige Zeilenbebauung, z.T. großräumige Blockrandbebauung mit Innengärten, Hansviertel Tiergarten).
- Typ 5: Versiegelte Flächen im Bereich von Grünflächen (breite Straßen in Parkanlagen und ihren Randbereichen, in denen die städtischen Elemente noch nicht sichtbar zur Geltung kommen).
- Typ 6: Überwiegend bewaldete Grünflächen (dichte bis lockere Baum- und Strauchschicht).
- Typ 7: Überwiegend offene Grünflächen (große Rasen- bzw. Brachflächen innerhalb der Parks mit vereinzelt Solitärgehölzen und kleinen Baumgruppen).

In den Abb. 24] u. 2 wurden im Rahmen der genannten Untersuchungen die einzelnen Meßorte je nach Oberflächenbeschaffenheit und Baustruktur in diesen 7 Gruppen zusammengefaßt. Hierbei wurde bei der Lufttemperatur und der Luftfeuchte eine qualitative Differenzierung nach der Stärke des jeweiligen Luftaustausches (I bis IV) vorgenommen.

Abb. 2.4.1 erlaubt hinsichtlich der Lufttemperatur folgende Interpretation. Grundsätzlich ist eine Abhängigkeit der Temperatur von der Vegetation (z.B. Wald), vom Versiegelungsgrad der Erdoberflächen (z.B. Straßen) und von der jeweiligen Bebauungsdichte festzustellen. Relativ gering fallen diese Unterschiede erwartungsgemäß bei austauschstarken Wetterlagen aus, während mit zunehmender Stabilität der bodennahen Atmosphäre die diesen Gebieten eigene thermische Struktur immer deutlicher in Erscheinung tritt. Bei austauscharmen Wetterlagen wurde in den dicht bebauten Bereichen gegenüber den offenen Freiflächen des Tiergartens im Mittel eine Temperaturerhöhung von $3,3^{\circ}\text{C}$ festgestellt. Wie die einzelnen Untersuchungen beweisen, können die Überwärmungen örtlich noch wesentlich größere Werte annehmen. Temperaturmessungen bei einer sehr stabilen Wetterlage im Spätherbst 1977 erbrachten zum Beispiel zwischen dem inneren Tiergarten und der dicht bebauten Innenstadt im Bereich der Bismarckstraße einen Gradienten von 7°C . Die locker bebauten Wohnstandorte, besonders dann, wenn sie mit einem hohen Grünanteil versehen sind, zeigen wesentlich günstigere Werte.

In Abb. 2.4.2 ist entsprechend der Temperatur die relative Luftfeuchte in Abhängigkeit vom jeweiligen Standort dargestellt. Aufgrund der Definition der relativen Feuchte konnte die hier erkennbare Abhängigkeit vom charakteristischen Flächentyp erwartet werden. Eine große Bebauungsdichte und ein hoher Versiegelungsgrad führen zu einem starken Absinken des Feuchtewertes.

Charakteristischer B o d e n der Wohnbereiche insbesondere aufgelockerter Bebauung ist der Hortisol (MÜCKENHAUSEN 1977). Durch jahrzehnte- bis jahrhundertelange intensive Gartenkultur, und zwar durch tiefes Umgraben, starke organische Düngung (früher Kompost, heute Torf), damit auch hohen Tierbesatz (z.B. Regenwürmer) sowie regelmäßiges zusätzliches Gießen ist dieser tiefhumose, lockere Boden entstanden. In Berlin sind Hortisole einmal aus sandigen Waldböden hervorgegangen, bei denen durch Humusakkumulation das Wasser- und Nährstoffvermögen sowie die Stickstoffreserven beträchtlich erhöht wurden (Abb. 2.4.3); Düngung und Kalkung haben häufig auch das pH und die verfügbaren Nährstoffgehalte beträchtlich erhöht. Andere Hortisole Berlins entstanden aus lehmigen Parabraunerden, die vor der Gartennutzung meist lange ackerbaulich genutzt waren und bereits dadurch eine Krümenvertiefung erfahren hatten. Hier sind die Veränderungen

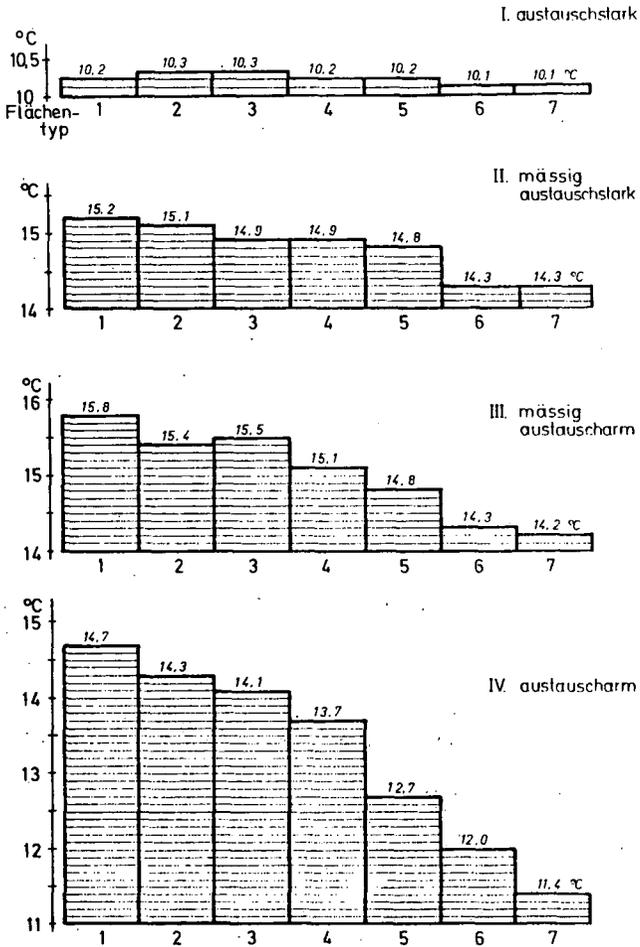


Abb. 2.4.1: Darstellung der mittleren Temperatur (in %) in Abhängigkeit von der Wetterlage (I-IV) und dem jeweiligen Standorttyp (1-7)

der Wasser- und Nährstoffverhältnisse weniger stark ausgeprägt, wenn- gleich durch tiefes Umgraben der Oberboden oft lehmiger wird (und dann mehr Wasser und Nährstoffe zu binden vermag), weil verlagerter Ton wieder nach oben geholt wird. (Näheres zu den Hortisolen in Berlin (West) s. RUNGE 1975).

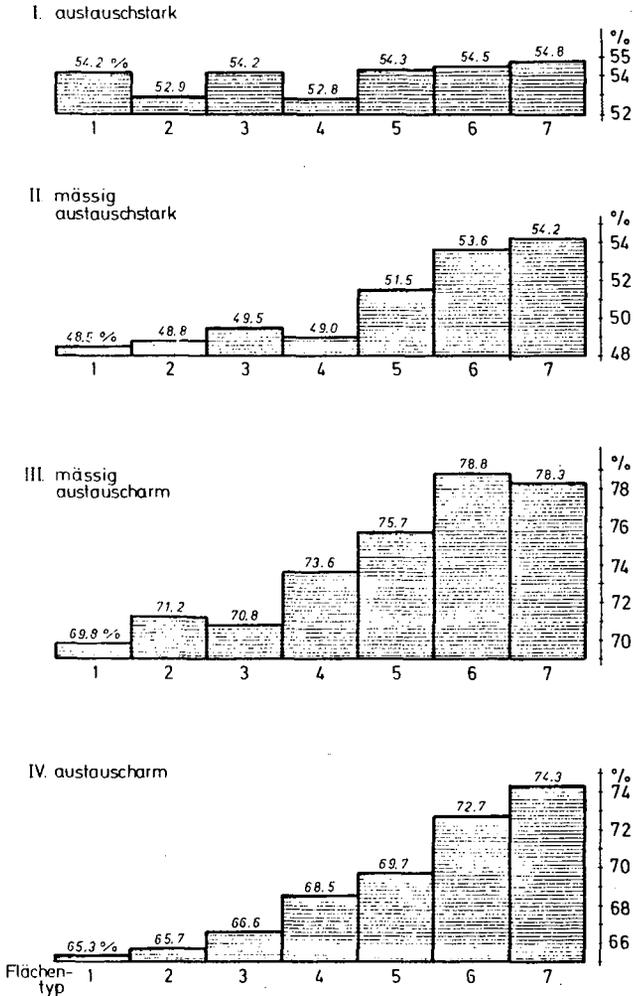


Abb. 2.4.2: Darstellung der mittleren relativen Feuchte (in %) in Abhängigkeit von der Wetterlage (I-IV) und dem jeweiligen Standorttyp (1-7)

Die Hortisole unterscheiden sich allerdings stark in Tiefe und Intensität anthropogener Veränderung. Sie werden außerdem von jungen Aufschüttungsböden durchsetzt, deren Ausgangsmaterial durch Ausheben von Baugruben geschaffen wurde. Sie sind in Berlin meist jünger als 100 Jahre und sind

demzufolge vergleichsweise humus- und nährstoffarm (s. Regosol-Braunerde in Abb. 2.4.4 und RUNGE 1975). Insbesondere in Nähe der Gebäude sind Hortisole und Aufschüttungsböden von Baustoffen durchsetzt, mithin häufig kalkreich; außerdem ist ihr Unterboden in der Regel dann (durch Baumaschinen) stark verdichtet. Neben diese unbeabsichtigte Differenzierung tritt teilweise eine bewußte Veränderung einzelner Parzellen gegenüber anderen durch gezielte Kalkung, Düngung oder Torfzufuhr, um günstigere Bedingungen für eine spezielle Vegetation zu schaffen.

Häufiges Gießen und (durch aufgelockerte Bepflanzung) relativ geringe Verdunstung ergeben vergleichsweise feuchte Böden der Wohnstandorte und eine beachtliche Grundwasserspende: nach BRECHTEL (1976) tragen die Flächen lockerer Bebauung in Berlin (West) wesentlich stärker zur Grundwassererneuerung bei als Forsten und Ackerfluren.

Im Nahbereich von Wohngebäuden treten je nach Dichte und Alter der Siedlungsstruktur unterschiedliche floristische Artenkombinationen auf. (SAARISALO-TAUBERT 1963, KUNICK 1974). Eine Ursache hierfür sind Nährstoffanreicherungen ebenso wie günstige mikroklimatische Standortverhältnisse, die auch Arten südlicher Herkunft eine dauerhafte Ansiedlung ermöglichen.

Den 215.000 Straßenbäumen in Berlin (West) - 1978 - stehen 10 - 15mal mehr Bäume in den Gärten und Parkanlagen im Siedlungsbereich gegenüber. Die frühere Nutzung, die z.T. noch im jetzigen Baumbestand erkennbar ist, differenziert innerhalb der Zeilen- und offenen Bebauung Waldsiedlungen gegen solche, die aus landwirtschaftlichen Flächen entstanden sind.

Allgemein häufig in alten Waldsiedlungen (gelegentlich aber auch in anderen Typen offener Bebauung) sind *Prunus serotina*, *Pinus sylvestris*, *Corylus avellana* und *Fagus sylvatica*. In alter Villenbebauung aus landwirtschaftlich-gärtnerischer Vornutzung, aber auch in (alter) Zeilenbebauung und geschlossener Bebauung sind häufig *Robinia pseudoacacia*, *Hedera helix*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Rosa canina*, *Clematis vitalba*, *Ribes uva-crispa* und *Rubus idaeus*.

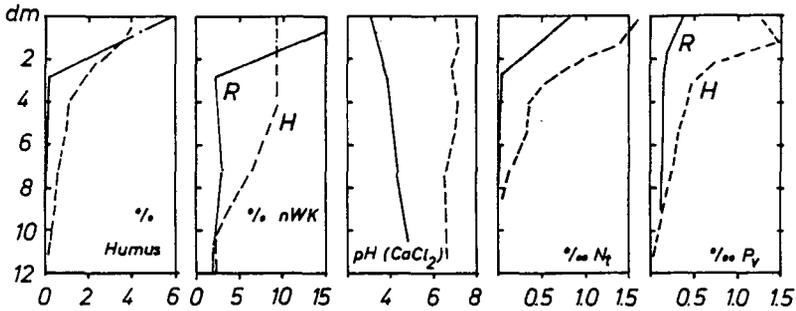


Abb. 2.4.3: Eigenschaften eines Braunerde-Hortisols (H: Zierbeet, Königsallee) und einer Rostbraunerde (R: Forst, Insel Scharfenberg), beide aus pleistozänen Sanden Berlins (nWK = nutzbare Wasserkapazität, N_t = Gesamt-N, P_v = HCl-lösl. P; nach RUNGE (1975) bzw. DÜMLER u.a. (1976)

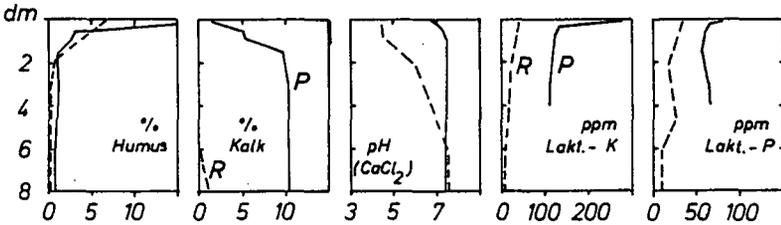


Abb. 2.4.4: Eigenschaften einer 28-jährigen Pararendzina aus Bauschutt unter Robinie (P) und einer 80-jährigen Regosol-Braunerde (R) aus sandiger Aufschüttung der Berliner Innenstadt (nach RUNGE 1975)

Bei den locker bebauten Flächen lassen sich innerhalb des Untersuchungsgebietes Siedlungen mit charakteristischem Bewuchs unterscheiden, die in zwei Kategorien schutzwürdiger Bestände zusammengefaßt werden können.

Waldsiedlungen sind hauptsächlich gekennzeichnet durch das Auftreten von Waldkiefer, Sandbirke und Vogelbeere. Parksiedlungen enthalten wertvolle alte Laubholzbestände. Zu den charakteristischen Arten zählen Rotbuche, Bergahorn, Spitzahorn, Roßkastanie und Eiche.

Trotz rückläufiger Bevölkerungsentwicklung nimmt die für Siedlungszwecke beanspruchte Fläche weiterhin zu.

In den von Baukörpern und Verkehrsanlagen beherrschten Siedlungsräumen verbleibt in der Regel nur ein reduzierter Vegetationsanteil, der mit zunehmender Bebauungsdichte auf ein Minimum absinkt, gleichzeitig jedoch bei extrem gesteigerten Umweltbelastungen Schutzfunktionen, z.B. hinsichtlich Staubfilterung, Lärminderung, Verbesserung der lokalklimatischen Situation etc. erfüllen soll. Bei der Pflanzenwahl spielt außer ästhetischen Gesichtspunkten auch die Frage nach der standörtlichen Eignung eine Rolle, die bei der Anlage von Pflanzungen, die primär Schutzfunktion übernehmen sollen, in den Vordergrund treten kann. Die Vegetation der Freiflächen in Wohngebieten ist gärtnerisch gestaltet und setzt sich ihrer Struktur nach aus Einzelbäumen oder Baumgruppen, Gehölzvegetation, Rasenflächen und Pflanzflächen zusammen.

2.5 INDUSTRIESTANDORTE

Die klimatischen Bedingungen an Industriestandorten können durchaus mit entsprechend dicht bebauten Wohngebieten verglichen werden. Handelt es sich um Güterbahnhöfe, Hafengelände oder ausgedehnte Gewerbe- und Industriegebiete, so lassen sich unter den in Kap. 2.4 definierten Standortkriterien des Flächentyps 3 entsprechende Klimaveränderungen (Temperaturerhöhung, Erniedrigung der relativen Luftfeuchte) feststellen. So wurden in Berlin recht hohe Temperaturen in den ausgedehnten Industriegebieten von Siemensstadt und Tegel gemessen. (LEMKE, NEUHANN, SEEBAUER u. WEFERS 1979).

In lufthygienischer Hinsicht muß vor allen Dingen die Belastung benachbarter Wohn- und Erholungsgebiete berücksichtigt werden. So führen gerade

die im Verdichtungsgebiet von Berlin vorhandenen Kraftwerke durch die niedrige Emissionshöhe zu einer problematischen Anreicherung der Atmosphäre an Schwefeldioxyd. Meßergebnisse zeigen, daß die Konzentration von Schwefeldioxyd (und teilweise auch von Kohlenmonoxyd) im Industriegebiet Spreetal, aber auch in den umliegenden Wohngebieten fast ständig zur Belästigung der Bevölkerung führen können. Bei Wetterlagen mit mäßigen oder schlechten Austauschverhältnissen (Inversionswetterlagen) sind die Schadstoffkonzentrationen so hoch, daß mit einer Gefährdung der Gesundheit der dort lebenden und arbeitenden Menschen zu rechnen ist. Durch das hohe Verkehrsaufkommen in den Durchgangsstraßen kommt es in den entsprechenden Wohngebieten zusätzlich zu erheblichen Lärmbelastigungen.

Wie hoch die Schwefeldioxydkonzentration im Bereich des Industriegebietes Spreetal ansteigen können, geht aus den Meßreihen des WABOLU (1978) und den entsprechenden Interpretationen von LEMKE, NEUHANN, SEEBAUER u. WEFERS (1979) hervor. In Abb. 2.5.1 wurden für das Sommerhalbjahr und das Winterhalbjahr 1978 jeweils zwei Tage ausgewählt, die für gute Austauschverhältnisse (Südwestwind-Wetterlage) und für schlechte Austauschbedingungen (Südostwind-Wetterlage) charakteristisch sind.

Bei Südwestwind wurde am 11.7.1978 ein Tagesmittelwert von $0,09 \text{ mg/m}^3$ und ein maximaler Halbstundenmittelwert von $0,19 \text{ mg/m}^3$ gemessen. Das relativ hohe Maximum ist durchaus als Folge der im Untersuchungsgebiet gelegenen Betriebe zu bewerten, der Tagesmittelwert ist hier nicht besonders hoch. Bei Südostwind am 26.7.1978 zeigt sich mit $0,15 \text{ mg/m}^3$ ein hoher Tagesmittelwert.

Das Maximum geht in diesem Fall bis auf $0,32 \text{ mg/m}^3$. Da in dieser Jahreszeit nur Industrie und Ver- und Entsorgungsbetriebe als Schwefeldioxydemittenten in Frage kommen und der Hausbrand fortfällt oder vernachlässigt werden kann, zeigt dieser Wert einmal aufgrund der schlechten Austauschverhältnisse die hohe Grundkonzentration im Untersuchungsgebiet und zum anderen eine Beeinflussung des Untersuchungsgebietes durch die in der Innenstadt gelegenen Industriebetriebe.

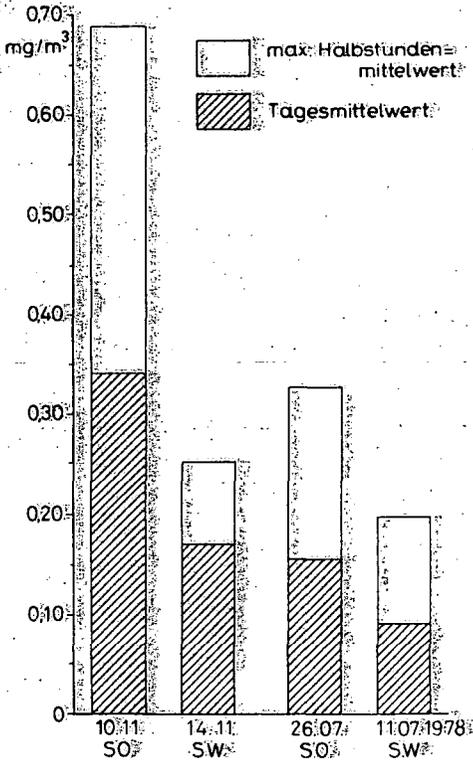


Abb. 2.5.1: SO₂-Konzentration im Industriegebiet Spreetal bei Südost- (SO) und Südwest- (SW) wind im Winter und Sommer

Im Winter ist die Austauschsituation bei Südostwind und bei Südwestwind-Wetterlagen durchaus mit der Situation im Sommer vergleichbar. Die Meßwerte liegen jedoch wesentlich höher als im Sommer. Bei Südwestwind-Wetterlage wurde am 14.11.1978 ein Tagesmittel von $0,17 \text{ mg/m}^3$ gemessen. Der maximale Halbstundenwert liegt bei $0,25 \text{ mg/m}^3$. Ursache für die Konzentrationen an diesem Meßpunkt können wieder die entsprechenden Betriebe im Untersuchungsgebiet sein, das gilt auch im Winterhalbjahr bei der entsprechenden Wetterlage.

Bei Südostwind-Wetterlage im Winter steigen die Schwefeldioxyd-Konzentrationen um ein Vielfaches. Der Tagesmittelwert am 10.11.78 liegt bei $0,33 \text{ mg/m}^3$. Auch der maximale Halbstundenmittelwert liegt mit $0,69 \text{ mg/m}^3$ sehr hoch.

Böden werden, soweit nicht überbaut, durch häufiges Befahren stark verdichtet. Durch Gewinnung von Gebrauchswasser aus betriebseigenen Brunnen wird der Grundwasserspiegel häufig in besonderem Maße abgesenkt.

Im übrigen lassen sich Industrie- und Versorgungsanlagen nach Alter und Produktionszweig differenzieren. Produktionsspezifische Schadstoff-Emissionen beeinflussen Flora und Vegetation einmal direkt in charakteristischer Weise. Daneben kann nach Einwaschen der Schadstoffe in den Boden auch eine Wirkung auf die Wurzeln erfolgen, wengleich in Böden viele Schadstoffe in starkem Maße immobilisiert oder (organische) mikrobiell abgebaut werden. Auf Wurzeln wirken darüber hinaus z.T. kurzfristig Stoffe, die schadhafte Leitungen oder unsachgemäß abgelagerten Abfällen entstammen.

Es findet eine wenn auch meist nur vorübergehende Ansiedlung einer Begleitflora statt, wie sie z.B. im Umkreis von Mühlenbetrieben (z.B. *Ambrosia trifida* aus Nordamerika seit 1934 bei der Humboldtühle in Berlin-Tegel) mehrfach untersucht worden ist. In Berlin sind besonders für die innerstädtischen Industrie- und Gleisanlagen unter anderem Verwilderungen des Götterbaumes (*Ailanthus altissima*) charakteristisch.

Lagerplätze und andere von Bebauung freigehaltene Flächen tragen eine artenreiche Ruderalvegetation (im Unterspreetal z.B. 226 Arten auf 44 ha) mit folgenden charakteristischen Arten (BLUME u.a. 1974): Sand-Wegerich (*Plantago indica*), Kleines Leinkraut (*Chaenorrhinum minus*), Salzkraut (*Salsola kal: ssp. ruthenica*), Wanzensame (*Corispermum leptopterum*).

Alte technische Bauwerke bieten gelegentlich auch seltenen Arten Raum für die Ansiedlung. So wurden auf einer ca. 80jährigen sandigen Aufschüttung über Reinwasserbehältern eines Berliner Wasserwerkes mehrere Exemplare des Mond-Rautenfarns (*Botrychium lunaria*) und zahlreiche andere seltene Arten gefunden (SUKOPP u. KUNICK 1976).

2.6 INNERSTÄDTISCHE BRACHFLÄCHEN

Flächenhafte Bedeutung erlangten Trümmerstandorte vorübergehend durch die Zerstörung des letzten Krieges. Weite Teile der innerstädtischen Freiräume Berlins bestehen aus bis mehrere Meter mächtigen Lagen von Trümmerschutt des letzten Krieges, aus denen sich seither Böden mit speziellen Eigenschaften entwickelten.

Relativ selten sind Standorte aus reinem Trümmerschutt.

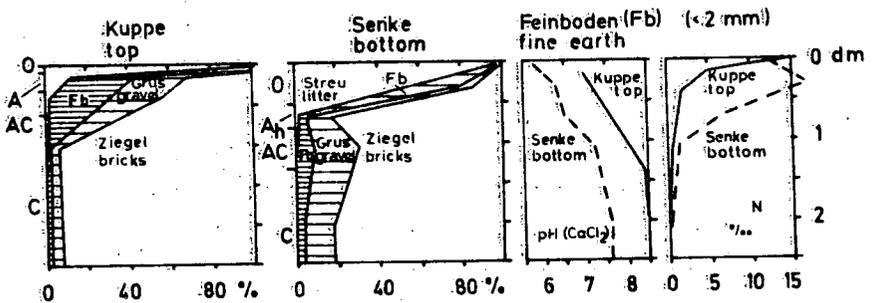


Abb. 2.6.1: Eigenschaften zweier Pararendzinas aus Trümmerschutt (F.b. = Feinboden; nach SUKOPP u.a. 1974)

Abb. 2.6.1 zeigt die Bodeneigenschaften der Kuppe und des Hangfußes eines Trümmerschutthaufens, der 1945 durch Zerbrechen von Mauern des Potsdamer Bahnhofs entstand. Das Ausgangsmaterial der Bodenbildung stellten hier weitgehend intakte Ziegel geringer Qualität dar, verbunden durch porösen Mörtel mit einem Carbonatgehalt von etwa 11%, der teilweise bereits beim Umfallen der Mauern vergruste. Frost-, Wärme- und Wurzelsprengung haben dann den Mörtel weiter zerkleinert und in den oberen Zentimetern auch die schlecht gebrannten Ziegel zerfallen lassen. Außerdem wurde hier durch Säuren der Bodenorganismen und der Niederschläge ein Großteil des Kalkes gelöst und ausgewaschen und das pH gesenkt. Dieser Prozeß wurde offensichtlich durch die starke SO_2 -Belastung der Stadtluft beschleunigt, durch die der Niederschlag sehr sauer ist, der heute pH-Werte um 3 aufweist. Außerdem ist es zu einer Akkumulation teilzersetzer Pflanzenstreu gekommen, und zwar in der Senke mehr als auf der Kuppe, weil durch Wind und Wasser eine Streuumlagerung stattfand. Gleichzeitig wurde hierdurch Stickstoff angereichert. Derartige Pararendzinen aus Trümmerschutt sind (bei deutlichen Unterschieden der Reliefposition) mäßig durchwurzelbare, trockene, gut durchlüftete Standorte mit unausgeglichene Nährstoffverhältnissen.

Nach den Zerstörungen des zweiten Weltkrieges setzte auf den Trümmern bald eine intensive *V e g e t a t i o n s e n t w i c k l u n g* ein, die über kurzlebige und ausdauernde Stadien krautiger Vegetation mehr oder weniger schnell zu Gebüsch und waldartigen Beständen führte (Sukzessionschema der Böden und Vegetation, Tab. 2.6.1, SUKOPP 1973). Diese natürliche Sukzession ist durch Aufräumungs- und Wiederaufbauarbeiten überall abgebrochen worden. Auch Abraumflächen von Trümmern oder Sanierungen, auf denen sich häufig wieder Gehölzbestände angesiedelt haben, weichen allmählich der Bautätigkeit.

Unter den *G e h ö l z e n* auf innerstädtischen Brachflächen nehmen in Berlin Robinienbestände flächenmäßig den größten Raum ein (KÖHLER u. SUKOPP 1963). Auf Schutt-Mörtel-Substraten entwickelt sich aus einem kalkhaltigen Lockersyrosen im Laufe der Vegetations- und Bodenentwicklung eine Mullpararendzina unter Robinien.

Sehr viel häufiger sind Standorte aus Trümmerschutt, der von Hand oder maschinell verlesen wurde, so daß er nur Ziegelbrocken kleiner als 5 cm \emptyset neben Mörtel sowie unterschiedlichen Anteilen natürlichen Bodenmaterials enthält.

Tab. 2.6.1: Sukzessionsstadien der Ruderalvegetation und Böden sowie die wahrscheinliche Entwicklung auf innerstädtischen Brachflächen von Berlin (West)

	Sandböden, nährstoff- arm u. humusarm	Ruderalböden aus Trümmerschutt	Aufschüttungen nähr- stoffreicher Substrate
Annuelle Pflanzen (A(h)-C-Böden)	Bromo-Corispermietum (typ. Locker-Syrosem)	Chenopodietum botrys (kalkh. Locker-Syrosem)	Chenopodietum stricti (z.B. Kolluvium über Braunerde)
Bienne Pflanzen	Berteroetum incanae	Oenothera-Stadium	Lactuco-Sisymbrietum altissimi
Dauerpflanzen und Gräser (Ah-C-Böden)	Festuca trachyphylla- Stadium (Syrosem- Regosol)	Melilotetum Poa-Tussiflaginetum (Syrosem-Pararendzi- na)	Artemisietum vulgare
Pionier-Strauch- bestände	Robinia resp. Lycium-Sträucher (Brauner Regosol)	Chelidonio-Robinie- tum (Mull. pararendzina)	Sambucus-nigra- Assoziation
(Ah-BvC-Böden)		(verbraunte Para- rendzina)	Acer pseudoplatanus- Acer platanoides- Stadium (z.B. Braunerde)

Die Eigenschaften solcher Standorte wurden in Berlin eingehend untersucht (KÖHLER u. SUKOPP 1964, RUNGE 1975, BLUME u. RUNGE 1978).

Derartige Trümmerschuttstandorte sind tiefgründig; häufig ist der Wurzelraum aber von Fundamentresten durchsetzt, was den Wurzeltiefgang erschwert. Ihre Durchwurzelbarkeit ist generell durch hohe Kies- und Steingehalte eingeschränkt, da die Wurzeln praktisch nicht in die Hohlräume der Ziegel einzudringen vermögen; in manchen Horizonten ist sie auch durch die verkittende Wirkung umgelagerten Kalkes vermindert.

Infolge des hohen Grobporenanteils sind die Böden luftreich und besitzen einen raschen Sickerwasserabzug. Die nutzbare Wasserkapazität ist gering, vor allem auch, weil das in den Ziegeln und im Mörtel gespeicherte Wasser nicht durch die Wurzeln erreichbar ist. Infolge der Aufschüttungen und der starken Grundwasserentnahmen steht der Vegetation auch kein Grundwasser zur Verfügung. Deshalb müssen diese Trümmerstandorte unter den herrschenden Niederschlagsverhältnissen als trocken angesehen werden, zumal höhere Temperaturen und geringe Luftfeuchtigkeit in der Innenstadt die Verdunstung und damit die Wasserverluste verstärken.

Die Nährstoffverhältnisse der Trümmerschuttstandorte sind differenziert zu betrachten. Die Gehalte an verfügbarem Kalium und Phosphor liegen auch dann noch höher als die innerstädtischer Sandböden (s. Abb. 2.4.4), wenn man eine Verdünnung durch Steine in Rechnung stellt. An verfügbarem Stickstoff weist der Hauptwurzelraum ähnliche Mengen wie sandige Wald- und Ackerböden Berlins auf, wobei aber Nitrat vergleichsweise dominiert, was auf günstige Nitrifizierungsbedingungen deutet (Tab. 2.6.2). Außerdem werden 2-3 g verfügbarer Stickstoff je m² jährlich über die Niederschläge zugeführt. Dennoch ist oft eine deutliche Zonierung mit verbessertem N-Angebot in Nähe von Bürgersteigen und anderen Orten hohen Abfall- und Kot-Anfalles festzustellen.

Tab. 2.6.2: Gehalte an austauschbarem Stickstoff Berliner Böden (Extraktion feldfrischer Proben mit $K(AlSO_4)_2$); Angaben in g/m^2 als Mittelwert mehrerer übers Jahr verteilter Probenahmen) (aus BLUME u. RUNGE 1978)

Bodentyp Gestein Vegetation Horizont Tiefe in cm	Pararendzina		Rostbraunerde			pb ¹⁾		
	Bauschutt		pleistoz. Sand			dm		
	Chelid.-Robiniet.		Poα-Tussil.		Acker	Kiefer		
	Ah	AC	Ah	AC	Ap	Ofh	Aeh	Ap
	0-5	5-15	0-5	5-15	0-15	0-7	7-15	0-15
NH ₄ -N	0,18	0,42	0,45	0,72	1,26	0,80	1,02	3,03
NO ₃ -N	0,57	1,14	0,41	0,57	0,42	0,20	0,25	1,58
Σ ges. N	2,31		2,15		1,68	2,27		4,61

1) Parabraunerde aus Geschiebemergel

Wegen hoher Gesamtgehalte an Spurenelementen wie Cu, Mn und Zn (Tab. 2.6.3) dürfte trotz hoher pH-Werte auch kein Mangel an verfügbaren Spurenelementen bestehen. Andererseits könnte es zu einer toxischen Wirkung hoher Gehalte an Cu oder Zn kommen, sobald nach Entkalkung des Oberbodens dessen pH absinkt.

Tab. 2.6.3: Eigenschaften frischen Trümmerschuttes (Berlin) (aus BLUME u. RUNGE 1978)

	Gew.-%	% CaCO ₃	B	Cu ppm	Mn	Zn
Feinboden						
< 2 mm Ø	60	10,3	30	100	160	800
Skelett (2-200 mm)						
Ziegel	22,4	3,0	20	30	500	200
Mörtel	12,4	15,5	10	30	140	300
Kohle		2,3	3	40	120	9000
Schlacke	0,6	1,7	60	80	1500	300
Kunstprod. ¹⁾	2,7	11	70	2200	900	24000
Naturprod. ²⁾	1,9	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

1) Metalle, Keramik, Glas, Bitumen

2) Leder, Schiefer-, Marmor-, Kalkstein-Bruchstücke

Potentielle Schadstoffe wie Blei und Cadmium sind bereits im frischen Trümmerschutt vergleichsweise stark vertreten, dann aber im Oberboden infolge intensiver Verkehrsemissionen weiter angereichert. Auch sie sind infolge hoher pH-Werte zur Zeit wenig löslich und damit in ihrer schädlichen Wirkung eingeschränkt.

Derartige Standorte nehmen weite Flächen des innerstädtischen Grüns ein, z.B. ein Drittel des Großen Tiergartens (Karte A2). Deren Eigenschaften werden in Kap. A1 exemplarisch am Beispiel einer R u d e r a l f l ä c h e am L ü t z o w p l a t z dargestellt.

2.7 GRÜNFLÄCHEN UND ERHOLUNGSANLAGEN

2.7.1 Parke

Die älteste Parkanlage in Berlin lag auf der Spreeinsel am kurfürstlichen Schloß. Sie ist 1652 auf dem ältesten Stadtplan Berlins von Johann Gregor Meinhard wiedergegeben. Das Gebiet des Großen Tiergartens wurde seit 1697 umgestaltet. Es folgte zu Beginn des 18. Jahrhunderts der neu geschaffene Barockpark des Schlosses Charlottenburg. Die erste großräumige Parkanlage auf der Pfaueninsel entstand 1794-1798. Ab 1816 bemühte man sich, die gesamte Insel in einen Park umzugestalten. Sie erfuhr ihre völlige Neugestaltung ab 1824-1834 durch Peter Josef Lenné. Wesentliche Elemente dieser Parkgestaltung bestimmen bis heute das Bild der Insel.

Pfaueninsel und Schloßpark Charlottenburg waren an mehreren Wochentagen allgemein zugänglich. Der Tiergarten war schon im 18. Jahrhundert als Erholungsgebiet betrachtet worden. Als erster bürgerlicher Park ist der Friedrichshain (1846-1848) zu erwähnen. Die Neuerung gegenüber den fürstlichen Parkanlagen bestand im wesentlichen in der Freigabe weiter Rasenflächen für ungezwungene spielerische und sportliche Betätigungen. Nach diesen Kriterien entstanden als Vorläufer der Volkspark am Ende des 19. Jahrhunderts der Humboldthain (1869-72), der Treptower Park (1876-88) und der Viktoria-Park (1888-1894). Als charakteristische Volkspark sind dann

die Anlagen zu Beginn dieses Jahrhunderts bis in die Weimarer Republik aufzufassen (Schiller-Park 1909-1913, Volkspark Wilmersdorf 1912/13, Volkspark Jungfernheide 1920-23, Volkspark Mariendorf 1923-27, Volkspark Rehberge 1926-29). Die heutige Flächennutzung verzeichnet etwa 7% der Fläche von Berlin (West) als Grünanlagen.

B ö d e n von Parken, die aus Wäldern hervorgegangen sind, welche bei der Urbanisierung erhalten blieben, wurden vergleichsweise wenig verändert: hier wurde häufig nur das Relief begradigt, außerdem der Oberboden durch Tritt verdichtet und die Humusform durch Pflanzen wechselnder Streuzersetzbarkeit sowie Entfernen der Streu verändert. Außerdem wurden auch die Böden über die Luft und durch Abfälle stärker mit Schadstoffen kontaminiert als vergleichbare Böden außerhalb der Ballungsräume.

Den Parken in der Stadtlandschaft kommt wegen der **k l i m a t i s c h e n** und **l u f t h y g i e n i s c h e n** Belastung von Verdichtungsgebieten eine besondere Bedeutung zu. So konnte in zahlreichen Untersuchungen nachgewiesen werden, daß die für Ballungsgebiete typischen Veränderungen des Klimas (s. Kap. 1.8) sowohl im unmittelbaren Bereich der Grünanlagen als auch in der näheren Umgebung in ihren Auswirkungen eine beträchtliche Reduzierung erfahren. Auch die Ablagerung und Bindung von Schadstoffen muß als besonders effektiv angesehen werden. Allerdings sind der klimatischen und lufthygienischen Wirksamkeit von Parkanlagen Grenzen gesetzt, da diese in ihren Abmessungen entweder zu klein sind oder mit den Freiräumen der Stadtrandgebiete keine Verbindung aufweisen. Genauere Untersuchungen über die Wirksamkeit von innerstädtischen Parkanlagen wurden im Bereich des Großen Tiergartens (siehe A 2) durchgeführt.

Die Parkanlagen enthalten gelegentlich Relikte naturnaher Waldvegetation (Entstehung aus früheren Jagdrevieren, Schloß- und Gutsparken etc.). Sie sind daher vielfach Refugien für Arten, die im übrigen Stadtgebiet selten geworden und vom Aussterben bedroht sind. Daneben können sie auch Ausbreitungszentren für sich neu einbürgernde Arten werden, wie dies für Grassamenankömmlinge von SUKOPP (1968) bzw. SCHÖLZ (1970) nachgewiesen wurde (Tab. 2.7.2). In dieser Hinsicht sind besonders Botanische Gärten von Bedeutung.

Am Beispiel des Großen Tiergartens werden in Kap. A 2 die ökologischen Verhältnisse eines innerstädtischen Parks exemplarisch behandelt.

2.7.2 FRIEDHÖFE

Friedhöfe sind aus klimatischer und lufthygienischer Sicht grundsätzlich Grünflächen und Parkanlagen gleichzusetzen. In diesem Sinne können die in Kap. 2.7.1 abgeleiteten Eigenschaften voll übernommen werden.

Sie stellen jedoch bodenkundlich und floristisch in mancher Hinsicht eine Besonderheit dar. Bei den B ö d e n lockern Grabtiefen von 1,50 - 2,00 m intensiv auf; die zugeführte organische Substanz mit recht unterschiedlicher Zersetzbarkeit (Torf, Holz, Tote) ergibt eine deutliche Erhöhung des Humusgehaltes bis in große Tiefe. Lockerung und Humus erhöhen mit zunehmendem Alter der Friedhöfe die nutzbare Wasserkapazität der Böden. Dieses sowie verminderte Verdunstung aufgrund lockernder Pflegemaßnahmen und zusätzliche Wassergaben, die zur Grabpflege aufgewendet werden (z.B. Friedhöfe Steglitz (Berlin) 1974 = 51 mm, 1976 = 100 mm) führen neben einer ständig höheren Feuchtigkeit auf den tiefgründig gelockerten Flächen zu einer Intensivierung der Bodenentwicklung durch Organismen. Bei einer intensiven Bewässerung besteht darüber hinaus die Möglichkeit einer Kontamination des Grundwassers (SCHARP 1972). Weiterhin ergeben sich durch intensive Belastung der Gehwege unter diesen Trittverdichtungen, die sich oft in Form von hydro-morphen Merkmalen und eines plattigen Gefüges nachweisen lassen.

Insbesondere P f l a n z e n a r t e n eutraphenter Laubwälder und Gebüschsäume kennzeichnen Friedhöfe. Daneben sind auf ungepflegten Grabstätten regelmäßig einige Molinion- und Filipendulion-Arten anzutreffen, wobei unklar ist, ob diese Vorkommen als Relikte zu deuten sind oder auf Neuan-siedlung durch Verwendung von Torf zur Bodenverbesserung zurückgehen (STRICKER 1975).

2.8 VERKEHRSTANDORTE

2.8.1 Straßen

Im Bereich der Fahrbahn selbst haben bei modernen Straßen in der Regel ein tiefes Auskoffern der Böden, ein Auffüllen mit mechanisch stark belastbaren Schottern, Verdichten sowie Versiegeln mit einer dichten, wasser- und luftundurchlässigen Decke stattgefunden, das keinerlei Bodenleben gestattet. Aber auch am Straßenrand ist es zu tiefgreifenden Veränderungen gekommen, und zwar in der Innenstadt stärker als in den Freiflächen der Umgebung.

In Berlin (West) wachsen ca. 400 Arten von Farn- und Blütenpflanzen an Straßenrändern. Unter bestimmten Bedingungen können gefährdete, ja selbst vom Aussterben bedrohte Arten am Rande von Straßen vorkommen, z.B. der Vielteilige und der Ästige Rautenfarn (*Botrychium multifidum* und *B. matricariifolium*). Der Wert solcher Standorte und ihres Pflanzenbestandes läßt sich u.a. daran aufzeigen, daß die Einkreuzung einer winterharten Form des Hundszahngrases (*Cynodon dactylon*) von einem Berliner Straßenrand zu einer neuen Sorte Tifton 44 geführt hat, einer wirtschaftlich sehr wertvollen Kulturpflanze, deren Anbau dadurch seit 1978 wesentlich weiter nach Norden ausgedehnt werden konnte.

Straßen, Verkehrsanbindungen und Parkplätze führen zu einer intensiven Versiegelung der Erdoberfläche und damit zu einer Veränderung der klimatischen Bedingungen im näheren Einflußbereich derartiger Anlagen. Hiermit ist zumindest eine Erhöhung der Lufttemperatur (besonders bei schwarzen Teerdecken) und eine Erniedrigung der Luftfeuchte verbunden. Durch die Anlage von Straßen kann die bodennahe Windgeschwindigkeit sowohl in dicht bebauten Bereichen als auch in Grünflächen und Parkanlagen durch einen Düseneffekt merklich heraufgesetzt werden. Allerdings sind derartige Straßen als Belüftungsbahnen nicht sonderlich geeignet, da durch den hohen Versiegelungsgrad in diesem Bereich eine Erwärmung der transportierten Luftmassen und durch das z.T. hohe Verkehrsaufkommen eine Anreicherung dieser Luft mit Immissionen festzustellen ist.

Die Lärmimmission des Kraftverkehrs ist eine in erster Linie für den Betroffenen fühlbare Beeinträchtigung. Auf das Problem der weiteren Ausbreitung des Schalls mit seiner Absorption und Reflexion an Hindernissen kann hier nicht näher eingegangen werden, lediglich für den Tiergartenbereich

wurde in Abb. 2.8.3 eine Abschätzung der Belastung gem. DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau, Deutsche Normen 1971) versucht. Bei den dort enthaltenen Ausbreitungsberechnungen wurde die Art der Bepflanzung - dichter Wald oder Rasen - berücksichtigt. In 50 - 100 m Entfernung von den großen Straßen muß demnach mit einem Lärmpegel von 50 db (A), in 200 - 250 m Entfernung noch mit 30 db (A) gerechnet werden, wobei diese Werte lediglich die untere Schallgrenze angeben. Im nördlichen Tiergarten mit seinen offenen Rasenflächen dürften die Schallwellen wesentlich weiter getragen werden. KURZE (WaBoLu 45/1975) gibt an, daß bei Werten von 30-60 db (A) physische Reaktionen vorherrschen, während bei mehr als 60 db (A) im allgemeinen mit stärkeren vegetativen Reaktionen zu rechnen ist. Diese Zahlen lassen bereits heute auf eine große Beeinträchtigung für die Erholungssuchenden schließen.

Wie in anderen Städten stellen auch in Berlin Straßen b ä u m e eine sehr charakteristische und spezifische V e g e t a t i o n s f o r m a t i o n dar. Ihre Lebensbedingungen unterscheiden sich grundlegend von denen geschlossener Gehölzformationen oder von Einzelbäumen außerhalb der Stadt (MEYER 1978): Der Boden weist durch kalkhaltige Beimengungen einen relativ hohen pH-Wert auf, wodurch die Verfügbarkeit insbesondere einiger Spurenelemente verringert ist. Die Streu kehrt nicht in den Boden zurück, sondern wird entfernt. Dadurch entfällt eine wichtige Nährstoffquelle für den Boden, und am Straßenbaum als Primärproduzenten setzen nur geringe autochthone Nahrungsketten an. Andererseits werden durch Abfall in unregelmäßiger und sehr unterschiedlicher Weise Nährstoffe zugeführt. Der Boden ist mehr oder weniger stark verdichtet; dies führt zu Mangel an Durchlüftung und zu Stickstoffverlusten durch Denitrifikation. In Abhängigkeit von der Größe der Baumscheibe und dem Abdeckungsmaterial der Umgebung kann Sickerwasser in unterschiedlichem Maße die Wurzeln erreichen; fast stets ist es aber wesentlich weniger als am Freilandstandort. Hinzu kommen die höheren Temperaturen in der Stadt, die sich auch auf den Wasserverbrauch steigend auswirken.

Von den Flächennutzungen in der Umgebung von Straßenbäumen gehen zahlreiche Schädigungen aus:

- Bedeckung und Überschüttung des Bodens, Aufgrabung und Beschädigung des Wurzelsystems sowie Beschädigung der Stämme und Kronen durch Bauarbeiten als mechanische Prozesse



Abb. 2.8.3: Lärmimmissionen tagsüber in Abhängigkeit von der mittleren stündlichen Verkehrsbelastung (äquivalenter Dauerschallpegel -db(A)-, gem. DIN 18005)

- langfristige Absenkung des Grundwassers durch Drainage und Wassergewinnungsmaßnahmen; kurzfristige Absenkungen bei Tiefbauarbeiten
- Belastung der Atmosphäre durch Schadgase aus Verkehr, Industrie und Haushalt; Ablagerung von Stäuben
- Eintritt von Erd- und Stadtgas in den Boden aus undichten Gasleitungen sowie von Öl oder anderen giftig wirkenden Stoffen
- Wirkung von Tausalzen.

Die Schadwirkungen und die Schadensquellen sind quantitativ unterschiedlich zu bewerten. Die Bedeutung der Staubablagerung ist nur schwer quantitativ einzuschätzen. Schadgase spielen wohl nur eine relativ geringe Rolle beim Absterben von Bäumen in einer Stadt; die Diagnose ist allerdings hier besonders schwierig. Die Wirkung von Erd- und Stadtgas ist weniger direkt als durch die Verdrängung des Sauerstoffs im Boden zu erklären (BLUME u.a. 1979). Sie hat wie die Ölverseuchung typischen "Pannencharakter" von meist lokaler Bedeutung. Regelmäßige Schäden können durch Grundwasserabsenkung besonders in zwei Fällen hervorgerufen werden: 1) bei jungen Bäumen, 2) bei Bäumen, die zuvor Grundwasseranschluß hatten. Bei älteren Bäumen, die vom Sickerwasser leben, sind, wie Untersuchungen ergeben haben, (SPIRIG n.p.) die Wurzelsysteme offenbar so dimensioniert, daß sie selbst in Trockenjahren die Belastungen des Wasserhaushaltes am Straßenbaumstandort überstehen können (verringerte Wasserzufuhr, härtere Evaporationsbedingungen durch erhöhte Temperatur und verkehrsbedingte Turbulenzen). Mechanische Schäden gehören zu den häufigsten Beeinträchtigungen, werden aber seit etwa 20 Jahren weit in den Schatten gestellt durch Tausalzschäden. Chloride als winterliche Streusalze werden in Berlin seit Beginn der 60er Jahre angewandt, Schäden sind seit Mitte der 60er Jahre bekannt (LEH 1973 a,b, 1974, 1975, 1977). Zu trennen ist dabei die korrodierende Wirkung salzhaltigen Spritzwassers, das bei Schnellstraßen in Frage kommt, von der Wirkung über den Boden bei Aufnahme durch die Wurzeln. Die zweite ist die wichtigere bei Straßenbäumen und ist von größter quantitativer Bedeutung. Schon vor einigen Jahren wurde geschätzt, daß ein Viertel aller Berliner Bäume geschädigt seien. In der Zwischenzeit muß diese Zahl durch die massiven Streueinsätze (28.000 t im Winter 1978/79)

noch angestiegen sein (derzeitige Schätzung 43.000 t). Das Schadensbild zeigt bereits im Frühsommer Randnekrosen der Blätter, die sich allmählich völlig braun färben und oft schon während des Sommers abfallen. Dabei handelt es sich nicht etwa nur um einen vorgezogenen Alterungsvorgang, sondern um eine pathologische Stoffwechselstörung. Insbesondere können die Stoffe, die von der gesunden Pflanze im Herbst vor dem Laubfall abtransportiert werden (ZOLG 1975), nicht mehr mobilisiert werden und gehen dem Baum damit verloren (ZOLG 1979). Geschädigte Zweige treiben oft nach dem ersten Laubfall unter Entwicklung untypischer hellgrüner Blätter noch mehrfach aus. Ein großer Teil des Tausalzes verbleibt längere Zeit in Stamm und Ästen, so daß die Salzbelastung eines Winters mehrere Jahre nachwirkt.

In Kapitel A 4 wird an einem Beispiel aus dem Grunewald gezeigt, welche Veränderungen stark befahrene Autobahnen in stadtnahen Erholungsgebieten hervorrufen.

2.8.2 Bahnanlagen

Die städtebauliche Entwicklung der Stadt Berlin zu Beginn dieses Jahrhunderts und der gleichzeitige Ausbau des Eisenbahnnetzes in und um Berlin hatte zur Folge, daß umfangreiche technische Maßnahmen getroffen werden mußten, die einen reibungslosen Ablauf von schienengebundenem und Oberflächenverkehr gestatteten.

Großflächige Aufschüttungen, einzelne Dämme oder Einschnitte durchziehen die ganze Stadt. Die *S u b s t r a t e* sind oft aus weiter Entfernung herangeschafft, so daß das Ausgangsgestein an Ort und Stelle nicht mit dem Bahnkörper übereinstimmt. Die Gleiskörper sind mit groben Schottern aus den verschiedensten Materialien geschüttet, im wesentlichen jedoch magmatischem Gestein.

Die Böden in unmittelbarer Nähe der Gleiskörper sind in der Regel stark verdichtet und durch frühere Emissionen jahrzehntelangen Dampflokbetriebes alkalisiert und insbesondere mit Schwermetallen angereichert (z.B. Cd, Cu, Zn).

Die expositionsbedingten Unterschiede im B e w u c h s sind beachtlich, so sind auf der Südseite stellenweise Trockenrasen (Festuco-Sedetalia), trockene Glatthaferwiesen (Arrhenatheretea) oder wärmeliebende Ruderalgesellschaften (Echio-Melilotetum, Dauco-Picridetum) anzutreffen. Auf den sich stark aufheizenden Gleisschottern wachsen vor allem wärmebedürftige Arten. Der Jungwuchs wird auf den befahrenen Gleisen durch Herbizide gelegentlich beseitigt, auf stillgelegten entwickeln sich jedoch Vorwälder.

Die meisten Böschungen nehmen eine schnelle Entwicklung von krautigen grasreichen Gesellschaften über Gebüsche vor allem aus Flieder (*Syringa vulgaris*) und Bocksdorn (*Lycium barbarum*) zu Baumgruppen und Waldstreifen. Dort wo im Außenbereich der Stadt Wälder durchquert werden, sind neben den o.g. Gehölzen vor allem Eichen an der Besiedlung der Böschungen beteiligt (SUKOPP u. KUNICK 1976).

Als Besonderheiten galten vor allem die Güterbahnhöfe, die eine Fundgrube für Adventivarten waren, da mit den transportierten Waren eine Vielzahl von Arten ankamen, deren Diasporen verbreitet wurden und die sich vorübergehend oder dauerhaft ansiedelten.

Die k l i m a t i s c h e Beeinträchtigung durch den Schienenverkehr muß allgemein als gering eingeschätzt werden. Es kommt zwar auch zu Veränderungen der Randbedingungen - z.B. die Anlage von breiten Schottertrassen - aber die Veränderung des Kleinklimas dürfte im Nahbereich geringer sein als bei entsprechend breiten Straßen. Allerdings können durch Dammbauten besonders in einem reliefbewegten Gelände Kaltluftflüsse und Ventilationsbahnen in ihrer Funktion beträchtlich eingeschränkt werden. Eine Erhöhung der Frost- bzw. Immissionsgefährdung für die betroffenen Gebiete sind dann zu erwarten. Durch die Elektrifizierung der meisten Eisenbahnverbindungen ist die früher z.T. hohe Immissionsbelastung weitgehend reduziert worden. Allerdings dürfte z.Zt. die Lärmbelastung, die vom Schienenverkehr ausgeht, das größte Umweltproblem hervorrufen.

2.9 ENTSORGUNGSANLAGEN

Von den Nutzungen, die der städtischen Entsorgung dienen, sollen Deponien für Hausmüll sowie Flächen, die der Abwasserverrieselung dienen, näher beleuchtet werden. Beide Nutzungsformen befinden sich vorrangig an der Peripherie einer Kommune.

2.9.1 Deponien

Mülldeponien sind zwangsläufig Bestandteile der sie umgebenden Landschaft und erfordern daher aufgrund der Zusammensetzung des abgelagerten Materials ($\sim 20-30\%$ organische Substanz) besondere Maßnahmen zum Schutze des natürlichen Bodens, des Grundwassers und der offenen Fließgewässer. Allgemein unterscheidet man 3 Formen der Müllablagerungen, die die Umgebung unterschiedlich stark belasten, was u.a. das Auftreten von Sickerwassermengen und -zusammensetzung sowie Gasmengen anbetrifft.

1) Die **V o r - K o p f - S c h ü t t u n g**, auch wilde oder offene Deponie genannt, fördert aufgrund der hohlraumreichen unverdichteten Ablagerung (Raumgewicht = $0,2 - 0,4 \text{ g/cm}^3$) den raschen Durchtritt des Müllsickerwassers zur Basis und stellt damit eine deutliche potentielle Gefährdung des Grundwassers dar. Darüber hinaus führt Geruch und Rauch als Folge von unkontrollierbaren Schwelbränden sowie Staub und Papierflug zu einer deutlichen Belastung der Umgebung.

2) Die **g e o r d n e t e D e p o n i e** ist durch eine schichtweise Ablagerung (maximale Schichthöhe 2m) der Siedlungsabfälle gekennzeichnet. Der Müll wird hierbei durch Planiertrauben und Kompaktoren auf Raumgewichte zwischen $0,6 - 0,9 \text{ g/cm}^3$ verdichtet, wobei im Hinblick auf eine zusätzliche Zerkleinerung und Mischung die Abfälle nicht unmittelbar an der Kippfront entladen werden, sondern ca. 10 m davor, von wo aus sie durch die Planierfahrzeuge weitertransportiert werden. Jede Müllschicht wird mit $\sim 5-10 \text{ cm}$ Bodensubstrat (Bodenaushub etc.) abgedeckt. Aufgrund der Ablagerungsform werden die bei der wilden Deponie auftretenden Gefahren für die Umgebung deutlich vermindert.

3) Die Rotte deponie unterscheidet sich von der geordneten Deponie dadurch, daß die ebenfalls 2 m dicken Müllschicht nur wenig von Planiertrauen befahren werden, weil sie unverdichtet liegen bleiben sollen, um einen aeroben Abbau der organischen Bestandteile zu ermöglichen. Erst nach Ende des Rotte-Prozesses (\sim 4-6 Monate), das durch Absinken der Temperaturen im Müll angezeigt wird, wird der Müll von den Sammelfahrzeugen zur Aufbringung der nächsten Schicht befahren und damit verdichtet.

Alle Ablagerungsmethoden sind dadurch gekennzeichnet, daß in dem Müllkörper intensive biologische Umsetzungsprozesse ablaufen, bei denen Gas (nach ROVERS et al. 1977 zit. in JÄGER et al. 1978) bei aerobem Abbau N_2 , O_2 und CO_2 , bei anaerobem Abbau während a) der sauren Gärung CO_2 , H_2 und N_2 , b) der nachfolgenden Methangärung O_2 und CH_4 und gelöste anorganische und organische Stoffe freigesetzt werden. Die Gase (bis zu 350 m^3 Gas je to Müll mit 40-65% Methan) entweichen nach oben und zur Seite, die gelösten Stoffe werden nach unten ausgelaugt. Die den Müllkörper verlassende Sickerwassermenge richtet sich nach der Witterung, dem Verdichtungs- und damit Durchlässigkeitsgrad des Mülls sowie der Oberflächengestaltung (Anlage von Rinnen und Gräben), sowie bei Vegetationsbedeckung nach der Intensität des Wasserverbrauches, so daß die in der Literatur (Ehrig 1980) angegebenen Werte zwischen 10 und 50% des Niederschlages schwanken.

In Berlin wurden selbst noch nach 1945 Siedlungsabfälle (Hausmüll und Gartenabfälle) an 45 Stellen als wilde Deponien (z.B. zur Auffüllung von Kiesgruben, Bombenrichtern oder aber zur Anhebung der Geländeoberkante) abgelagert. Von den 5 geordneten Deponien, die nach 1945 betrieben wurden, sind 2 bereits geschlossen und wiederbegrünt, während an 3 Standorten noch in begrenztem Umfang Müll abgelagert werden kann. Seit einigen Jahren wird aufgrund eines 1974 mit der DDR für 20 Jahre geschlossenen Vertrages Westberliner Müll in der DDR abgelagert (1979: 53% von 1.29 Mill to, 1980: 100% (Berliner Stadtreinigungsbetr. 1979)), so daß die noch aufnahmefähigen Mülldeponien als Havariedeponien dienen. Nach Abschluß der Schüttung werden auch diese Deponien begrünt und einer Freizeitnutzung zugeführt.

Bei einer ökologischen Betrachtung einer Mülldeponie ist zu unterscheiden zwischen den Verhältnissen, die auf der Deponie selbst nach erfolgter Schüttung und Abdeckung herrschen, und denjenigen, die in benachbarten Ökosystemen während und nach Schüttung zu beobachten sind.

Frisch geschütteter Hausmüll ist ein sehr heterogenes Substrat, das sich im allgemeinen durch einen hohen Nährstoff-Gehalt auszeichnet. Die pH-Werte liegen meist im alkalischen Bereich (7,0-8,0). Unter Umständen sind Spurenelemente wie Kupfer und Cadmium in hohen, eventuell toxisch wirkenden Konzentrationen vorhanden. Die bei der Zersetzung des Mülls freiwerdende Wärme bewirkt eine beträchtliche Temperaturerhöhung, die bei unverdichtet gelagertem Hausmüll in der ersten Zeit nach der Ablagerung bis zu 88 °C erreichen kann (PIERAU 1969). Bei etwa zweijährigem Müll ergaben Messungen in Tiefen von 30-40 cm noch Temperaturen zwischen 15 und 25 °C im Durchschnitt und lokalen Erhöhungen auf ca. 45 °C (NEUMANN 1971).

Der Wasserhaushalt ist im einzelnen von der Zusammensetzung, dem Zerkleinerungs-, Verdichtungs- und Verrottungsgrad sowie dem Hohlraumvolumen des Substrates abhängig, kann aber insgesamt als relativ ungünstig angesehen werden. Nur in der ersten Zeit nach der Ablagerung kann, da der Wasserbedarf für den organischen Abbau sehr hoch ist, gelegentlich Wassermangel auftreten.

Mülldeponien unterscheiden sich sehr stark in ihrem Lufthaushalt. Locker gelagerter Müll zersetzt sich im allgemeinen aerob und ergibt dann meist keine Probleme als Pflanzenstandort. In stark verdichtetem Müll sowie solchem, der aus hygienischen oder ästhetischen Gründen mit einer Abdeckschicht aus zumeist lehmigem Material versehen wurde, findet die Zersetzung des Abfalls hingegen unter anaeroben Verhältnissen nur unvollständig statt. Dabei entstehende Deponiegase vermögen, sofern sie nicht wirksam abgeleitet werden, Pflanzenwurzeln zu schädigen.

Die Vegetationsentwicklung auf Hausmülldeponien Berlins wurde über mehrere Jahre beobachtet (KUNICK u. SUKOPP 1975). Die Ergebnisse sind in Tab. 2.9.1 zusammengefaßt.

Es zeigt sich, daß auch nach mehr als 20 Jahren die untersuchten Müllplätze, obwohl inzwischen "rekultiviert", eine von ihrer Umgebung stark abweichende Vegetation tragen, die im wesentlichen aus Holunder- (*Sambucus nigra*-)Gebüsch besteht. Die gelegentlich versuchte Anpflanzung von Arten der Umgebung mißlang zumeist, da die Angleichung, wenn überhaupt erreichbar,

Tab. 2.9.1: Pflanzliche Besiedlung von Hausmüll in Berlin
(nach KUNICK u. SUKOPP 1975, verändert)

Besiedlung im	1. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	10. Jahr	20. Jahr
Anzahl der Probeflächen	3	2	2	5	4
Vegetationsbedeckung (%)	60	60	90	90	100
Artenzahl	35	25	26	10	20
Vegetationstyp:					
Verwilderte Nutz- u. Zierpflanzen	11	4	2	-	1
Ein- bis zweijährige Ruderalveg.	3	6	6	-	-
Hack- u. Garten-Unkräuter	9	3	3	1	1
Therophytenvegetation feuchtnasser Standorte	1	-	-	-	-
Grünlandvegetation	3	5	4	1	1
Ausdauernde Siedlungsunkräuter trocken. Standorte	2	3	2	2	-
Ausd. Siedlungsunkräuter frischer bis feuchter Standorte	2	3	5	3	3
Stickstoffbeeinfl. Gebüsch- u. Saumvegetation	2	1	4	1	8
Wälder	1	-	-	-	4
Moose	-	-	-	2	2
Sonstige	1	-	-	-	-

ein sehr langfristiger Prozeß ist. Selbst gelungene "Bewaldungen" sind den Wäldern der Umgebung höchstens strukturell, in ihrer floristischen Zusammensetzung jedoch keinesfalls ähnlich.

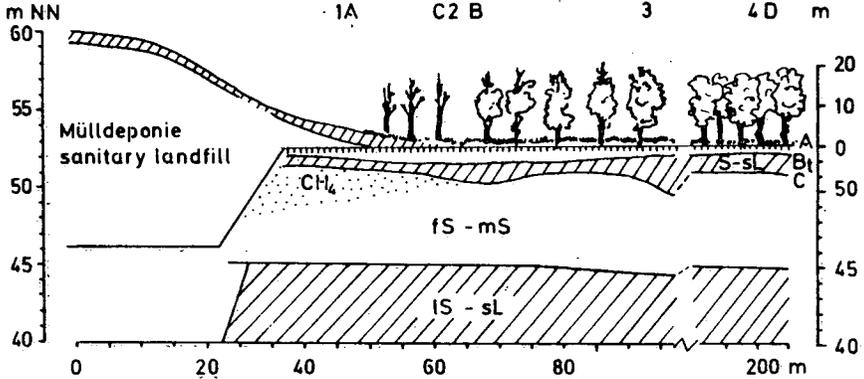
Es wäre ein anderer Weg denkbar, nämlich die Hervorhebung der Besonderheiten der Müllstandorte durch bewußten Einsatz gerade der Pflanzen, die hier spontan auftreten, worauf u.a. NEUMANN (1971) und GUTTE (1971) hingewiesen haben. Müllkippen können auf diese Weise zu ökologischen Versuchsfeldern über längere Zeiträume hin werden, und es ist nicht einzusehen, warum diese Möglichkeiten ungenutzt bleiben sollten.

Ökosysteme neben einer Deponie werden während der Schüttung durch Staub, Papier usw. kontaminiert, was zur Eutrophierung benachbarter Standorte führt und die Zusammensetzung der Pflanzendecke verändert. Unter einem Eichenbestand waren in Nähe der Deponie Wannsee in Berlin die pH-Werte im Oberboden erhöht, was vermutlich auf Staubimmissionen zurückgeführt werden kann (Abb. 2.9.1). Außerdem wurde der unmittelbare Deponierand durch Planierraupen verdichtet und teilweise mit dem lehmigen Abdeckmaterial der Deponie überlagert. Extreme Veränderungen, die zum Absterben vieler Bäume führten, traten hingegen erst nach Abschluß der Schüttung und Abdeckung auf, wie im vorgestellten Fall über Jahresringuntersuchungen nachzuweisen war (Abb. 2.9.2).

Seitlich austretende Deponiegase, in Sonderheit Methan, führten zu Sauerstoffschwund, der dann zum Absterben der Bäume am unmittelbaren Deponierand und zur Wipfeldürre in größerer Entfernung führte. Der Sauerstoffschwund wurde dabei mehr durch mikrobiellen Verbrauch als durch Verdrängung verursacht, wie TIETZ (1979) aufgrund von CO_2 - und Dehydrogenaseaktivitätsmessungen annimmt. Seitliche Gasausbreitung und -wirkung wurde dabei durch einen Wechsel sandiger und lehmiger Bodenschichten und durch die lehmige Abdeckung begünstigt (Abb. 2.9.1). Die von uns durchgeführten Messungen ergaben im übrigen noch 8 Jahre nach Abschluß der Schüttung stark erniedrigte Redoxpotentiale im Unterboden, was die Löslichkeit von Eisen und Mangan erhöhte, ohne daß hier allerdings bereits toxisch wirkende Konzentrationen erreicht wurden.

Weidelgras-Nahrschwim- Rasen, Eichen tot.	lichter Eichenbestand; mit Galthafer, Eichen geschädigt	Brenn- nessel Urtica dioica	Nabelmieren-Eichen- wald, Eichen normal
grasslands with Lolium perenne, Festuca arundinacea	sparse Quercus robur stand with Arrhenath- rum elatius		Quercus robur forest with Moehringia trinervia
dead Quercus robur	injured Quercus robur		live Quercus robur

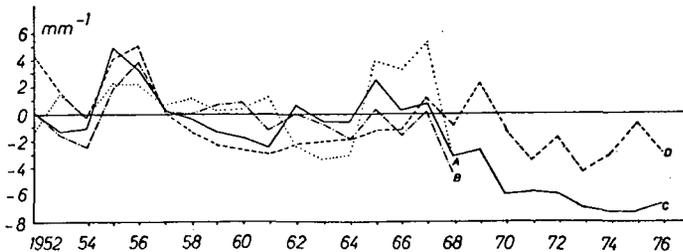
Profile und Bäume
profiles and trees



Profil/profile	1		2	3		4	
Horizont/--	fAh	Btr	Bbtr	Ah	Bt	Ah	Bt
Tiefe/depth/dm	6-7	15-17	19-22	0-2	7-11	0-2	6-8
Farbe/colour	sbr	grgr green grey	dblgr	sbr	hbrgr lbrgr	sbr	gebr ye br
% Porenvolumen/porevol.	46	34		53	34		
pH	6.5	6.8	4.5	7.4	6.8	4.0	5.8
Ehi. mV	+550	-30	+330	+590	+500	+680	+650
ppm Fe _a	0.7	2.9	1.7	0.9	0.1		<0.1
ppm Mn _a	0.1	7.7	10.6	0.1	8.7		1.5

Abb. 2.9.1: Vegetationsschäden und Bodenveränderungen an der Mülldeponie Berlin-Wannsee (Abdeckung 1968, Untersuchungen 1976; n. BLUME u.a. 1979)

In Kapitel A3 werden die Bodenverhältnisse auf und neben der Deponie Wannsee, in Kapitel D.2 die der Deponie Lübars detailliert dargestellt.



2.9.2: Jahringanalysen geschädigter Bäume an der Mülldeponie Wannsee

2.9.2 Rieselfelder

Die Entwicklung der Abwasserbeseitigung in Berlin und seinen Vororten begann in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, als infolge steigender Abwassermengen eine kontinuierliche Beseitigung über Rinnsteine und Sinkgruben nicht mehr möglich war. Nach Vorschlägen von CRELLE (1842) und WIEBE (1860) wurde ab 1869 vor allem auf Betreiben von VIRCHOW unter HOBRICHT die Kanalisation Berlins nach einem Mischsystem (häusliche und industrielle Abwässer sowie Regenwasser in einem Leitungsnetz) geplant und realisiert. Die zunächst vorgesehene Flußeinleitung wurde, nicht zuletzt aufgrund von Einsprüchen aus der Landwirtschaft (die sich auf LIEBIGs Ausspruch berufen, "daß dem Acker zurückgegeben werden muß, was dem Acker genommen wurde") zugunsten einer Ausbringung auf Rieselfeldern verworfen. Die folgende Darstellung fußt auf HAHN u.a. (1928).

Erste Versuche zur Abwasserverrieselung wurden nach englischem Vorbild auf dem 1869 eingerichteten Tempelhofer Versuchsfeld durchgeführt. Sie

sollten Aussagen über den Reinigungseffekt und auch über landwirtschaftliche Erfolge unter hiesigen Bedingungen ermöglichen. Es zeigte sich, daß die an schweren Böden in England gewonnenen Erkenntnisse für die Berliner Sandböden nicht zutrafen. Die mehrstufige Hangberieselung, bei der die Reinigung durch die Filterwirkung der Bodenoberfläche und die Vegetation erfolgt, erwies sich auf durchlässigen Böden als unbrauchbar. Das Schmutzwasser versickerte vollständig im Boden, am Hangende kam bei mäßiger Beschickung kein Wasser mehr an, bei starker Beschickung war die Reinigung ungenügend. Dies führte zur Entwicklung des Stauberieselungsverfahrens. Entsprechend hergerichtete Flächen werden kurzfristig mit Abwasser überstaut. Bei der Bodenpassage erfolgt durch biologischen Abbau und Sorption eine Reinigung des Wassers. Gegenüber der Hangberieselung mit einer maximalen Abwasserbelastung von 60 Einwohnern je ha konnte durch die Stauberieselung auf 1 ha das Abwasser von bis zu 1200 Einwohnern gereinigt werden. Die Abwasserreinigung steht dabei allerdings im Vordergrund, weder der Wasser- noch der Nährstoffwert des Abwassers kommen voll zur Geltung.

Die Stadt Berlin (bzw. die später eingemeindeten Orte) erwarb bis zum Jahr 1915 36 Rieselgüter mit einer Gesamtfläche von 25.255 ha, von denen damals 10.708 ha optiert (zu Rieselfeldern hergerichtet) waren und die ersten seit 1876 berieselt werden. Die Flächen wurden in Tafeln von 0,25 ha eingeteilt und diese horizontal eingebnet. Einzelne Flächen mit starker Hangneigung wurden zur Hangberieselung mit Versickerung eingerichtet. Alle Flächen sind von kleinen Dämmen umgeben. Von Zufahrtswegen umschlossene Stücke bilden einen Schlag (10 - 20 Stücke). Gräben, Dämme und Wege beanspruchen durchschnittlich 15% der optierten Flächen.

Von den Pumpstationen der 12 Entwässerungsbezirke führen Druckleitungen zum höchsten Punkt eines Rieselfeldes, von dort Verteilungsrohrleitungen zu sekundären Hochpunkten, wo das Abwasser in betonierten Schlammabsatzbecken vorgereinigt wird. Anschließend gelangt das Abwasser in offenen Gräben zu den an betreffenden Auslaßschiebern hängenden Stücken.

Auf den Rieselfeldern wurde vor allem Welsches Weidelgras angebaut, daneben Gemüse, Kartoffeln und Getreide. Dabei wurden Wiesen maßvoll überstaut, damit Abwasser nur kurz auf der Oberfläche verblieben. Bei den in Beete

unterteilten Ackerflächen erfolgte Furchenbewässerung: ein Überstauen allenfalls kurz nach der Ernte. Die verrieselte Abwassermenge richtete sich nach Durchlässigkeit des Bodens, Höhe des Grundwasserstandes und der Fruchtart. Fehlende bzw. unzureichende, mechanische Vorklärung in einfachen Absatzbecken führte zu rascher "Verstopfung" der Rieselböden durch Sinkstoffe, so daß im Mittel nur 30 - 50 Liter Abwasser pro m² täglich verrieselt werden konnten. Mittels betonierter Absatzbecken ließen sich bis zu 70% der Feststoffe abtrennen, womit sich die mittlere tägliche Rieselmenge auf 135 Liter pro m² steigern ließ (zumal die verbliebenen Feststoffe organischer Natur waren, mithin rasch abgebaut wurden). Damit ließ sich auf eine Zusatzdüngung mit Stickstoff verzichten.

1927 wurden die gesamten 182 Millionen cbm Abwässer Großberlins auf 11000 ha Rieselland ausgebracht, d.h. im Mittel mit 1650 mm berieselt.

Das Abwasser verläßt gelbgrau gefärbt, sauerstoff- (4 mg/l) und nitrat-reich die Haushalte und erreicht nach 6 - 8 Stunden schwarz gefärbt, NH₄- und H₂S-reich (4-5 mg/l), hingegen nahezu O₂- und NO₃-frei die Rieselfelder. Die Zusammensetzung wechselt stark, u.a. mit der Tageszeit (s. Tab.

Tab. 2.9.2: Zusammensetzung Berliner Abwassers in Abhängigkeit von der Tageszeit (Mittelwert in mg/l dreier Pumpwerke des Jahres 1926; n. HAHN u.a. 1928)

Uhrzeit	Tro.-rück.	Feststoffe		gelöste Stof.		Gesamtgehalte			
		min.	org.	org.	min.	N	Cl	P	K
3	920	5	25	240	590	42	100	3,4	8,5
10	1680	150	400	370	760	150	250	15	67
15	1450	130	300	280	740	74	200	8.4	32
Ø	1550					110		9.0	43

2.9.2). Bis zu 70% der Feststoffe verbleiben im Absatzbecken, anorganische nahezu vollständig. Die Schlämme der Absatzbecken wurden getrocknet und deponiert, früher auch z.T. als Dünger verwertet.

Rieselfelder ermöglichen eine optimale Wiederverwendung flüssiger Abfälle, allerdings mit der Gefahr von Vegetationsschäden und Grundwasserkontaminationen durch Schadstoffe. Abwassereigenschaften und der Reinigungserfolg können für einige Parameter Tab. 2.9.3 entnommen werden:

die Werte stellen allerdings eine Momentaufnahme dar und können stark schwanken.

Tab. 2.9.3: Wasseranalysen in Berlin-Gatow im Frühjahr 1976. (n. KAMPF in WEIGMANN u.a. 1978)

	Rohabwasser	Rieselablauf	Havei.
NH ₄ -N: (mg/l):	61	3,4	2,9
NO ₃ -N: (mg/l):	0	15	1,5
PO ₄ : (mg/l):	28	4,6	0,7
Keimzahl:	10 ⁷ ~ 10 ⁹	10 ² - 10 ³	10 ² - 10 ³

Auf den West-Berliner Rieselabläufen können auch nach 80jährigem Betrieb Abwässer noch optimal biologisch gereinigt werden (und zwar preiswerter als durch moderne Kläranlagen). Die zunehmend starke Belastung der Abwässer mit Chemikalien gestattet es hingegen nicht mehr, eine ausreichende Filterung anorganischer Stoffe zu bewirken, so daß den Rieselabläufen (genau wie modernen Kläranlagen) eine chemische Reinigung vorgeschaltet werden müßte.

Die sichtbaren Auswirkungen der Berieselung auf den Boden lassen sich über die Vegetation erfassen, jedoch ergeben sich auch hier Differenzierungen in Abhängigkeit von Kulturart und Bodentyp (WEIGMANN u.a. 1978). So dominieren bei Grünlandnutzung Quecke (*Agropyron repens*) und Weisches Weidelgras (*Lolium multiflorum*), bei Hackfruchtäckern und Gemüseanbauflächen Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Vogelmiere (*Stellaria media*), Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), Rote Taubnessel (*Lamium purpureum*), bei Maisanbau die schwach salztoleranten Arten Zweizahn (*Bidens frondosus*), Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*), Spießmelde (*Atriplex hastata*), Roter Gänsefuß (*Chenopodium rubrum*), Ampferblättriger Knöterich (*Polygonum lapathifolium*).

Entlang der Wege sind oft Reinbestände von Quecke (*Agropyron repens*), Brennessel (*Urtica dioica*), Wehrloser Trespe (*Bromus inermis*), Kleb-Labkraut (*Galium aparine*) zu finden.

Es fehlen den Rieselfeldern hingegen annähernd vollständig die Arten nährstoffärmerer, trockener Standorte.

Auf berieselten Flächen ist die Vielfalt an Arten durch das Überangebot an Wasser und Nährsalzen sehr zurückgedrängt. Im Gesamtsystem Rieselfeld ist jedoch mit den Pflanzengesellschaften der Wegränder, Hecken und Waldstreifen die gleiche Zahl an Arten vertreten wie im Bereich der angrenzenden Gatower Ackerflur.

Die landschaftliche Vielfalt wird durch Hecken, Gebüsch und alte Bäume wesentlich erhöht. Rieselfelder und Ackerfluren in Gatow sind das einzige Gebiet in Berlin (West) mit bemerkenswertem Anteil an Hecken. Neben Weißdorn-Hecken und Ulmengebüsch gibt es Hecken aus Pflaumen, in denen neben Kulturformen auch verwilderte Pflaumen mit primitiven Merkmalen vorkommen.

Seit dem Bau von zwei Klärwerken werden heute nur noch circa 60% der 1978 insgesamt 173 Mill. m³ Abwasser Westberlins verrieselt, allerdings überwiegend in Feldern Ostberlins. Die Bodenverhältnisse eines Berliner Rieselfeldes werden exemplarisch in Kapitel A5 am Beispiel einer Braunerde des Gatower Rieselfeldes dargestellt.

3. LITERATUR

ASSMANN, P., 1957, 142 S.: Der geologische Aufbau der Gegend von Berlin

BECKER, C., 1976: Die Badegäste an den Berliner Gewässerrändern. - Abh. d. Geogr. Inst. - Anthropogeogr. FU Berlin, 24, 19-38.

Institut für Meteorologie der FU Berlin: Beilage zur Berliner Wetterkarte, 120/79, KWB J/78.

BLUME, H.-P., BORNKAMM, R., SUKOPP, H. u.a., 1979: Vegetationsschäden und Bodenveränderungen in der Umgebung einer Mülldeponie. - Z. Kulturtech. u. Flurberei., 20, 65-79.

BLUME, H.-P., BORNKAMM, R., KEMPF, TH., LACATUSU, R., MULJADI, S. u. RAGH-
ATRI, F., 1979: Chemisch-ökologische Untersuchungen über die Eutrophierung
Berliner Gewässer unter besonderer Berücksichtigung der Phosphate und
Borate. - Schriftenreihe Verein Wasser-, Boden-, Lufthygiene, 48.

BLUME, H.-P., 1975: Zur Gliederung anthropogener Böden. Mitt. Dtsch. Boden-
k. Ges. 22, 597-602

BLUME, H.-P., DÜMLER, H. u. RÖPER, H.-P., 1976: Böden und Gewässer West-
Berlins. - Landw. Forsch. 31/1. Sonderh., 234-239.

BLUME, H.-P. u. FRIEDRICH, F., 1979: Bodenkartierung, Standortbewertung
und Ökoplanung. - Verhandl. Ges. Ökologie, 7, 145-152.

BLUME, H.-P., FRIEDRICH, F., NEUMANN, F. u. SCHWIEBERT, HP., 1974: Dynamik
eines Düne-Moor-Biotops in ihrer Bedeutung für die Biozönose. - Verhandl.
Ges. Ökologie (Erlangen), 3, 89-101.

BLUME, H.-P. u. HOFFMANN, R., 1977: Entstehung und pedologische Wirkung
glaziärer Frostspalten einer norddeutschen Moränenlandschaft. - Z. Pflan-
zenern. Bodenk., 140, 719-732.

BLUME, H.-P., HOFFMANN, R. u. PACHUR, H.-J., 1979: Periglaziäre Steinring-
u. Frostkeilbildungen norddeutscher Parabraunerden. - Z. Geomorph. Suppl.-
Bd. 33, 257-265.

BLUME, H.-P., HORBERT, M., HORN, R. u. SUKOPP, H., 1978: Zur Ökologie der
Großstadt unter besonderer Berücksichtigung von Berlin (West). - Schr.-
Reihe Dtsch. Rat f. Landespflge, 30, 658-677.

BLUME, H.-P., PACHUR, H.-J., SUKOPP, H. u.a., 1974, 287 S., div. Pläne:
Ökologisches Gutachten Berlin (West) | Gatow/Kladow und Ruhwald/Spreetal,
im Auftrage des Senators für Bau- und Wohnungswesen Berlin.

BLUME, H.-P. u. RUNGE, M., 1978: Ökologie innerstädtischer Böden aus Bau-
schutt. - Z. Pflanzenernähr. und Bodenkunde, 141, 727-740.

BLUME, H.-P. u. SUKOPP, H., 1976: Ökologische Bedeutung anthropogener Bo-
denveränderungen. - Schriftenr. Vegetationskunde, 10, 75-89.

BLUME, H.-P., 1981: Alarmierende Versauerung Berliner Forsten. Berliner
Naturschutzbl., i.Druck.

BÖSE, M., 1979, 46 S.: Die geomorphologische Entwicklung im westlichen Berlin nach neueren stratigraphischen Untersuchungen. - Berl. Geogr. Abh., 28.

BRANDE, A., 1978/79: Die Pollenanalyse im Dienste der landschaftsgeschichtlichen Erforschung Berlins. - Berl. Naturschutzbl., 22/23, 435-443, 469-475.

BRANDE, A., 1980: Pollenanalytische Untersuchungen zur Landschaftsgeschichte im Berliner Forst Spandau. In: SUKOPP, H. u.a., in Vorb.: Landschaftsökologisches Gutachten Spandauer Forst.

BRECHTEL, H., 1976: Beurteilung des Einflusses verschiedener Vegetationsdecken auf die Grundwasserneubildung in West-Berlin sowie der Möglichkeiten einer Dargebotserhöhung im Rahmen einer multifunktionalen Forstwirtschaft. Habilitationsvortrag, Berlin.

DENNER, J., 1947: Gutachten über die Grundwasserverhältnisse und den hohen Grundwasserstand in der Innenstadt Berlin im Jahre 1945/46. Magistrat v. Groß-Berlin

DÜMLER, H., BLUME, H.-P., NEUMANN, F. u. RÖPER, H.-P., 1976: Geologie und Böden der Insel Scharfenberg. - Sitzungsber. Ges. Naturfor. Freunde zu Berlin, 16, 63-88.

EHRLIG, H.J., 1980: Beitrag zum quantitativen und qualitativen Wasserhaushalt von Mülldeponien, Veröffentlichungen des Inst. f. Stadtbauwesen TU Braunschweig JSSN 0341-5805

FALINSKI, J.B. (Hrsg.), 1971: Synanthropisation of plant cover. II. Synanthropic flora and vegetation of towns connected with their natural conditions, history and function. (Poln., engl. Zus.-Fassg.). Mater. Zakt. Fitosoc. Stos. U.W. Warszawa-Biatowieza, 27, 1-317.

FRANZ, H.-J., SCHNEIDER, R. u. SCHOLZ, E., 1970: Geomorphologische Karte 1:200.000, Bl. Berlin-Potsdam u. Frankfurt-Eberswalde m. Erläuterung. VEB Hermann Haack, Gotha.

FREY, W., 1975: Zum Tertiär und Pleistozän des Berliner Raumes. - Z.d.t. geol. Ges., 126, 281-292.

FRIEDRICH, F., 1979: Humusmetabolik und Wärmedynamik zweier Bodenschichten der Berliner Forsten. - Diss. TU Berlin.

GANDERT, O.F., 1962: Älteste Geschichte des Berliner Raumes. In: Heimatchronik Berlin. 7-68.

GOCHT, W., 1964: Die Bedeutung des Septarientones für die Wasserversorgung Berlins. Bohrtechnik-Brunnenbau, 15/4, 139-150.

GÖTZ, D., 1970: Bänderparabraunerden aus jungpleistozänen Sanden im Raum Berlin. - Diss. TU Berlin

GUTTE, P., 1971: Die Wiederbegrünung städtischen Ödlandes, dargestellt am Beispiel Leipzigs. Hercynia N.F. (Leipzig) 8/1, 58-81.

HAHN, H. u. LANGBEIN, F. (Hrsg.), 1928: 50 Jahre Berliner Stadtentwässerung. 1878-1826, A. Metzner, Berlin

HOFFMANN, R. u. BLUME, H.-P., 1977: Holozäne Tonverlagerung als profilprägender Prozeß lehmiger Landböden norddeutscher Jungmoränenlandschaften? - Catena, 4, 359-368.

HORBERT, M., 1978: Klimatische und lufthygienische Aspekte der Stadt- und Landschaftsplanung. - Natur und Heimat, 38/H.1/2.

HUECK, K., 1961: Karte der Vegetation der Urlandschaft. Atlas von Berlin. Akademie für Raumforschung und Landesplanung.

JÄGER, B. und R. KAYSER, 1978: Aktuelle Probleme der Deponietechnik. Abfallwirtschaftsseminar an der TU, Berlin. JSBN 3-922021-03-4

KIRCHGEORG, A., 1978: Klimatische und lufthygienische Aspekte zur Planung innerstädtischer Freiräume, dargestellt am Beispiel Tiergarten, Berlin (West). - Dipl.-Arbeit TU Berlin

KLOOS, R., 1977: Das Grundwasser, - Bedeutung. Probleme. Hrsg. Senator Bau- und Wohnungswesen, Berlin

KLOOS, R., 1978, 79 S.: Die Berliner Gewässer - Wassermenge, Wassergüte. Senator für Bau- und Wohnungswesen, Berlin

KOHLER, A. u. SUKOPP, H., 1963: Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. - Ber. Dtsch. Bot. Ges., 76, 389-406.

KOHLER, A. u. SUKOPP, H., 1964: Über die soziologische Struktur einiger Robinienbestände im Stadtgebiet von Berlin. - Sitzungsber. d. Ges. Naturfor. Freunde Berlin, N.F., 4/2, 74-88.

KUNICK, W., 1974: Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West). - Diss. TU Berlin.

KUNICK, W. u. SUKOPP, H., 1975: Vegetationsentwicklung auf Mülldeponien Berlins. - Berl. Naturschutzbl., 19/56, 141-145.

LEH, H.-O., 1973a: Untersuchungen über die Auswirkungen der Anwendung von Natriumchlorid als Auftaumittel auf die Straßenbäume in Berlin. - Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), 25, 163-170.

LEH, H.-O., 1973b: Straßenbäume in Berlin - Schäden durch Auftausalze. - Umweltschutzforum Berlin 1973, H. 8.

LEH, H.-O., 1974: Untersuchungen über Toleranzunterschiede von Straßenbäumen gegenüber Auftausalz (NaCl) unter besonderer Berücksichtigung ihres Aufnahmeverhaltens. - Schriftenreihe "Grün ist Leben" Bund der Baumschulen (BdB) e.V. Pinneberg (Hrsg.).

LEH, H.-O., 1975: Die Gefährdung der Straßenbäume durch Auftausalze. - Dtsch. Baumschule, 27, 250-253.

LEH, H.-O., 1977: Gefährdung des Straßenbaumbestandes in Berlin durch die Einwirkung von Auftausalzen. - Berl. Naturschutzbl. Nr. 60, 21.

- LEMKE, F., NEUHANN, A., SEEBAUER, M. u. WEFERS, K., 1979: Ökologische Planung Spreetal/Berlin. - Projektbericht TU Berlin (FB 14).
- LEYDEN, F., 1933: Groß-Berlin. Geographie der Weltstadt. Breslau.
- MARKSTEIN, B. u. SUKOPP, H., 1980: Die Ufervegetation der Berliner Havel 1962-77. - Garten u. Landschaft, H. 1, 30-36.
- MEYER, F.H., 1978: Bäume in der Stadt. Stuttgart.
- MIELKE, H.-J., 1971: Die kulturlandschaftl. Entwicklung des Grundwaldes. Abh. Geogr. Inst. FUB, Bnd. 18, Berlin
- MUCKENHAUSEN, E., 1977: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt.
- NEUMANN, F., 1976: Struktur, Genese und Ökologie hydromorpher Bodengesellschaften West-Berlins. - Diss. TU Berlin.
- NEUMANN, F. u. BLUME, H.-P., 1980: Struktur, Genese und Ökologie der Auenbodenshaft eines norddeutschen Flußsees. Catena 7, 195-204.
- NEUMANN, U., 1971: Möglichkeiten der Rekultivierung von Mülldeponien. - Landschaft u. Stadt, 4, 145-150.
- NATZSCHKA, W., 1971, 244 S.: Berlin und seine Wasserstraßen. Berlin.
- PACHUR, H.-J. u. HABERLAND, W., 1977: Untersuchungen zur morphologischen Entwicklung des Tegeler Sees. - Die Erde, 108, 320-341.
- PIERAU, H., 1969: Die Bedeutung des aeroben Abbaues unverdichteter häuslicher Abfallstoffe im Rahmen der geordneten Ablagerung. - Kommunalwirtschaft H.1, 2-12.
- RIECKE, F., 1964: Die Vegetationskartierung der Berliner Forsten sowie Vorschläge zur Holzartenwahl. - Ergänzungsband zu SCHUMANN, H., 1961, 12S.: Die Waldinventur der Berliner Forsten.
- RUNGE, M., 1975: West-Berliner Böden anthropogener Litho- und Pedogenese. - Diss. TU Berlin
- SAARISALO-TAUBERT, A., 1963: Die Flora in ihrer Beziehung zur Siedlung und Siedlungsgeschichte in den südfinnischen Städten Porvoo, Loviisa und Hamina. - Ann. Bot. Soc. Vanamo, 35/1, 1-90.
- SCHINDLER, H., 1978: Verbreitung von *Typha angustifolia* L. an der Berliner Havel unter besonderer Berücksichtigung der Bestandsveränderung. - Dipl.-Arbeit FU Berlin.
- SCHLAAK, P., 1977: Die Auswirkungen der bewaldeten und bebauten Gebiete der Stadtlandschaft von Berlin auf den Niederschlagshaushalt. - Annalen d. Meteorologie, N.F. 12.
- SCHOLZ, H., 1960: Die Veränderungen in der Ruderalflora Berlins. Ein Beitrag zur jüngsten Florengeschichte. - Wildenowia, 2, 379-397.
- SCHOLZ, H., 1970: Über Grassamenankömmlinge, insbesondere *Achillea lanulosa*. - Nutt. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, 107, 79-85.
- SCHULZE, P., 1969: Die horizontale Temperaturverteilung in Großstädten, insbesondere die West-Berlins in winterlichen Strahlungsnächten. - Meteorologische Abhandlungen, 91/2.

SCHWIEBERT, H.P., 1980: Statik und Dynamik des Wasser- und Lufthaushaltes zweier Düne-Moor-Ökotope Berlins. - Diss. TU Berlin

Senator für Gesundheit und Umweltschutz, 1977: Berlins Luftgüte-Meßnetz (BLUME)

STAUDACHER, W., 1977: Die Hydrochemie von Porenwässern aus jungen See-sedimenten unter influenten Bedingungen am Beispiel des Tegeler Sees in Berlin. - Diss. FU Berlin.

Statistisches Landesamt, 1980: Statistisches Jahrbuch 1980, Berlin.

STOLL, E., 1971: Möglichkeiten der Wuchslandschaftsgliederung anhand von Untersuchungen der Ackerunkrautvegetation. - Dipl.-Arbeit TU Berlin.

STRICKER, W., 1975: Die Wildpflanzen der Altstadt von Berlin (IV). - Berl. Naturschutzbl., 19, 148-153.

SUKOPP, H., 1968: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel in Berlin-Wannsee. I. Beiträge zur Landschafts- und Florengeschichte. - Sber. Ges. Naturf. Freunde Berlin N.F. 8, 93-129.

SUKOPP, H., 1969: Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation. - Vegetatio, 17, 360-371.

SUKOPP, H., 1973: Die Großstadt als Gegenstand ökologischer Forschung. - Schrift. Ver. Verbr. naturwiss. Kenntn. Wien, 113, 90-140.

SUKOPP, H., BLUME, H.-P., CHINNOW, D., KUNICK, W., RUNGE, M. u. ZACHARIAS, F., 1974: Ökologische Charakteristik von Großstädten, besonders anthropogene Veränderungen von Klima, Boden und Vegetation. - TUB-Zeitschr. TU Berlin, 6/4, 469-488.

SUKOPP, H. u. KUNICK, W., 1969: Die Ufervegetation der Berliner Havel - Natur und Landschaft, 44/10, 287-292.

SUKOPP, H. u. KUNICK, W., 1976: Höhere Pflanzen als Bioindikatoren in Verdichtungsräumen. - Landschaft u. Stadt, 8/3, 129-139.

SUKOPP, H. u. MARKSTEIN, B., 1978: Ufervegetation der Berliner Havel, Veränderungen 1962-1977, Schutz, Pflege und Entwicklung. - Arb. d. dt. Fischereiverbandes H. 25, 16-29.

SUKOPP, H. u. MARKSTEIN, B., 1979: Veränderungen von Röhrichtbeständen als Indikatoren von Gewässernutzungen am Beispiel der Havel in Berlin. - Limnologica (im Druck).

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

SUKOPP, H. u. SCHNEIDER, C., 1971, 26 S.: Die Vegetation der Baumberge in Berlin-Heiligensee (einschl. der angrenzenden Jagen der Tegeler Forst). - Gutachten Berlin

SUKOPP, H. (Red.), 1977: Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Ökologie und Umweltforschung 1972-1976 - Z.Tech. Univ. Berlin 9, 294-308

SUKOPP, H., BLUME, H.-P., ELVERS, H., HORBERT, M. u.a., 1980: Beiträge zur Stadtökologie Berlin. Exkursionsführer für das 2. europäische Symposium. Schriftenr. Techn. Univ. Berlin, FB 14, 3

TIETZ, B., 1979: Die Beeinflussung der biologischen Aktivität im Boden durch Deponiegase, Dipl.Arb., FU Berlin

WABOLU (Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes), (Hrsg.), 1978: Berichte automatischer Luftmessungen in Berlin 13/74, 22/75, 31/76, 37/77 und (unveröffentlicht) 1978, Berlin.

WEIGMANN, G. u.a., 1978: Ökologisches Großpraktikum als interdisziplinäre Lehrveranstaltung Berliner Hochschulen. - Verh. Ges. Ökol. Kiel 1977, 487-494.

WILLE, K.-D., 1975: Berliner Landseen. - Berliner Reminiszenzen 40 u. 41.

ZACHARIAS, F., 1972: Blühphaseneintritt an Straßenbäumen (insbesondere *Tilia x euchlora* Koch) und Temperaturverteilung in West-Berlin. - Diss. FU Berlin.

ZOLG, M., 1975: Analytische Untersuchungen an Blättern während des Alterungsprozesses vor dem Laubfall. - Dipl.-Arbeit TU Berlin.

ZOLG, M., 1979: Ökologisch-chemische Untersuchung der Auswirkung der Streusalzanwendung auf einige Blatinhaltsstoffe verschiedener Straßenbaumarten. - Diss. TU Berlin.

EXKURSION A

BÖDEN STÄDTISCHER BALLUNGSRÄUME

Abfahrt vor dem Tagungsiokal

A Sonntag, 6.9., 8.00 - 18 Uhr

Aa Montag, 7.9., 8.00 - 13 Uhr

Ab Dienstag, 8.9., 13.00 - 18 Uhr

Aa 1. Lützowplatz mit Pararendzina aus Bauschutt

2. Tiergarten mit Hortisol aus Talsand

3. Forst Düppel mit "Methan"-Rohboden auf
und "Methan"-Braunerde neben Mülldeponie

Ab 4. Grunewald mit Rostbraunerde - Kalkbraunerde - Pararendzina-
Reihe mit unterschiedlichem Straßenabstand (Avus)

5. Ackerflur Gatow mit Wiesen-Boden unter Abwasserverrieselung.

Fahrtroute: Straße des 17. Juni - Lützowufer (Punkt 1) -
Tiergarten (Punkt 2) - Steglitz - Zehlendorf - Wannsee - Düppeler
Forst (Punkt 3) - (Mittag bzw. Rückfahrt) - Grunewald (Punkt 4 am
Hüttenweg und Kronprinzessinnenweg) - Avus - Heerstraße - Potsdamer
Chaussee - Rieselfelder Gatow (Punkt 5) - Rückfahrt

Führung: H.-P. BLUME und R. HORN mit H. SUKOPP (Vegetation),
M. HORBERT (Klima) und D. CHINNOW (Streusalz), alle Inst. für Öko-
logie der TUB, Z. FILIP (Mikrobiologie), Bundesgesundheitsamt

Routenbeschreibung der Exkursion A

Techn. Universität: 1880 als Techn. Hochschule Charlottenburg gegründet; Hauptgebäude 1878-84 der ital. Renaissance nachempfunden; nach Kriegszerstörung 10geschossiger Neubauteil als "Kontrastarchitektur" angebaut; zwischen Hardenbergstraße und Spree weitere Institute der insgesamt 22 Fachbereiche

Landwehrkanal mit Charlottenburger Tor, 1901 als Gegenstück zum Brandenburger Tor mit 2 gigantischen Kolonnaden erbaut

Tiergarten: älteste und größte innerstädtische Grünanlage Berlins zwischen Spreeaue im Norden und Landwehrkanal im Süden (Näheres s. Erläuterungen zu A2); mit Hansaviertel (Neuanlage zur Internat. Bauausstellung 1957 m. Bauten u.a. von Gropius, Aalto und Vago) am Hansaplatz (dryaszeitl. Fundstätte eines Elchskelettes, Geweihresten von Rentier u. Rothirsch sowie menschl. Jagdgeräte) sowie Siegessäule (am Großen Stern, n. Entwürfen von J. Strack in Erinnerung an die Kriege 1864, 1866 u. 1870/71 aus Sandstein m. Granitfundament erstellt)

Lützowplatz mit Halt 1: Pararendzina aus Bauschutt am Landwehrkanal

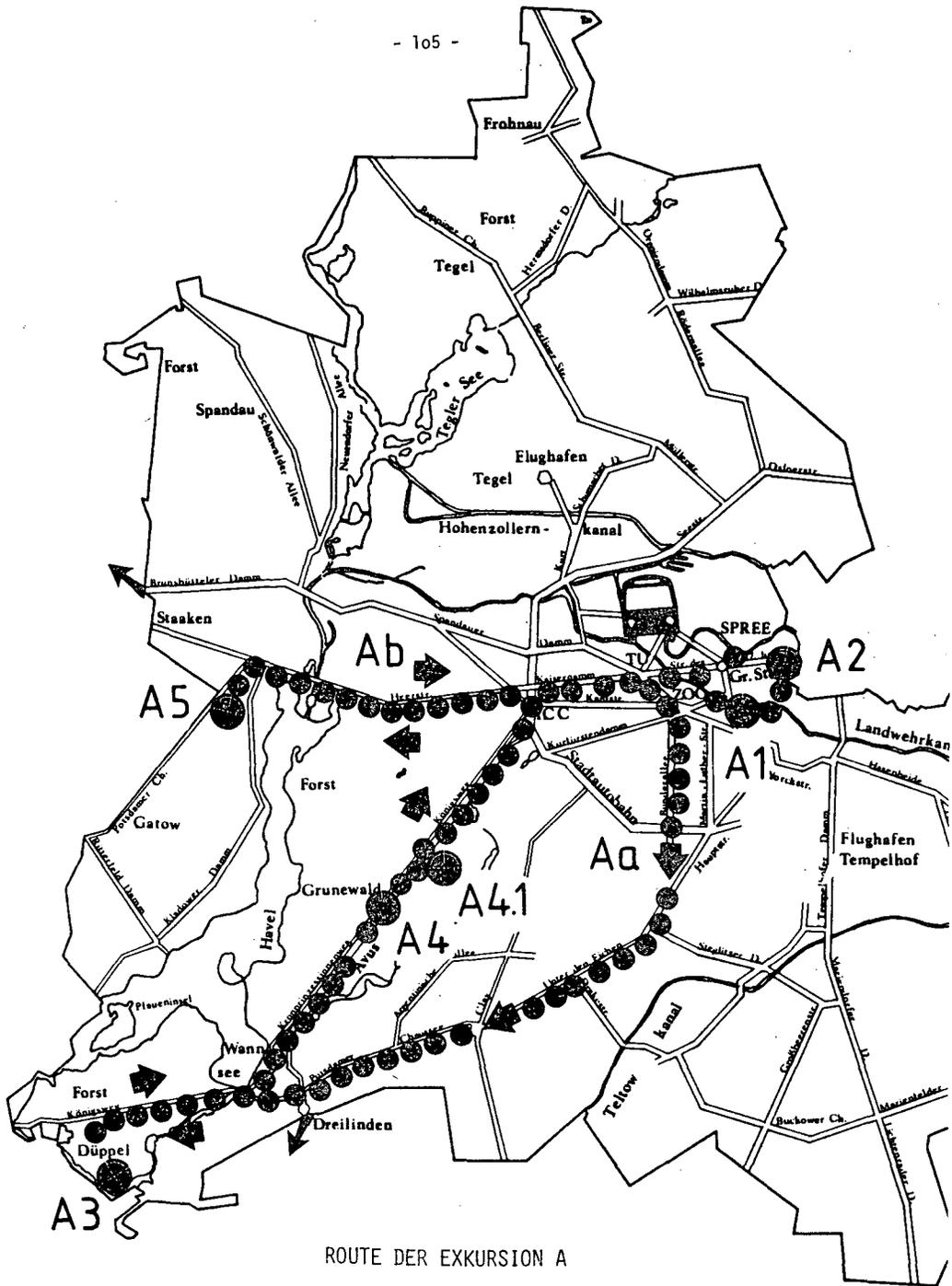
Tiergarten mit Halt 2: Hortisol-Braunerde einer städt. Grünanlage

Schöneberg: Dorfgründung im frühen 13. Jhrh. auf Nordrand der Teltower Moränenplatte (anstelle einer Semnonenniederlassung des 1.-3. Jh., von der Reste eines german. Langhauses sowie eine bronzene Rinderfigur zeugten), mit Schöneberger Rathaus am John-F.-Kennedy-Platz

Steglitz: Dorfgründung des 14. Jh. auf der Teltower Moränenplatte m. Dorfaue am heutigen Steglitzer Kreisel; im 19. Jh. zunächst Villenvorort, später intensive Bebauung

Botanischer Garten, 1897-1903 auf Moränenrücken unter Engler geschaffen, pflanzengeographische Anlagen, Arboretum und große Schauhäuser

Zehlendorf: Dorfgründung des 13. Jh. m. kl. Dorfkirche aus dem 17. Jh., seit dem 19. Jh. zu Villenvorort; und Zentrum des gleichnamigen "grünen" Bezirks entwickelt; in der Gemarkung Zehlendorf am Machnower Krümmen Fenn (einer weichselzeitl. Toteissenke) Dorfwüstung des 12. Jh., heute als Museumsdorf mit mittelalterl. Landwirtschaft und Handwerk rekonstruiert



ROUTE DER EXKURSION A

Wannsee: am Großen und Kleinen Wannsee gelegener Villen-Vorort mit dem Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung

Düppeler Forst: Städt. Forst (1000 ha) auf weichselzeitl. Stauchmoräne mit überwiegend Kiefern (m. Birken und Eichen) auf Rostbraunerden aus Geschiebesand und (kleinflächig) Parabraunerden aus Geschiebemergel; heute bedeutsame Freizeitfunktionen für Wochenenderholung

Deponie Wannsee mit Halt 3: "Methan"-Böden auf und neben Mülldeponie

Grunewald: Größter städt. Forst (3050 ha) mit hohem Freizeitwert und wichtigen Schutzfunktionen (Wasser-, Lärm-, Sicht-, Klimaschutz, mehrere Naturschutzgebiete enthalten; Näheres s. unter A4)

Hüttenweg im Grunewald mit Halt 4.1: Rostbraunerde aus Geschiebesand

Avus im Grunewald mit Halt 4.2-4: Bodenveränderungen am Straßenrand; unter A4 auch Näheres zur Avus

Kongreßzentrum (ICC): nach Entwürfen von R. Schüler und U. Witte 1975-80 erstellt m. Kongreßsaal für 5000 Personen und weiteren Sälen mit 1000-3000 Plätzen; Monumentalplastik von Ipousteguy: "der Mensch baut seine Stadt"; Messengelände mit Funkturm und Palais am Funkturm

Theodor-Heuß-Platz mit Haus des Rundfunks und Fernsehstudios des Sender Freies Berlin

Heerstraße: Ausfallstraße nach Hamburg (über Staaken) m. markanter Talfahrt von sandigem Moränenrücken ins Urstromtal und Querung der Havelaue bei Pichelsdorf

Ackerflur Gatow mit Halt 5: Braunerde unter Abwasserverrieselung

Rückfahrt über Heerstraße - Bismarckstraße - Techn. Universität

A1 Lützowplatz mit Pararendzina aus Bauschutt

Ort: Trümmerfläche am Lützowufer neben Ländwehrkanal, Berlin-Tiergarten

Lage: 34.6 m NN, eben, Grundwasser ca. 5 m unter Flur

Gestein: Trümmerschutt - Sand - Gemisch über Talsand

Vegetation: Robinienwäldchen (*Chelidonio Robinietum*) mit *Sisymbrium loeselii*, *Chenopodium album* und *Fallopia convulvus*

Bodentyp: Typische Pararendzina

Humusform: Sandmull

Standortbeurteilung: sehr tiefgründig, mittel durchwurzelbar,
trocken, luftreich, Nährstoffgehalte mittel bis hoch.

Profilbeschreibung:

L/O 2-0 cm teilzersetzte Robinienstreu

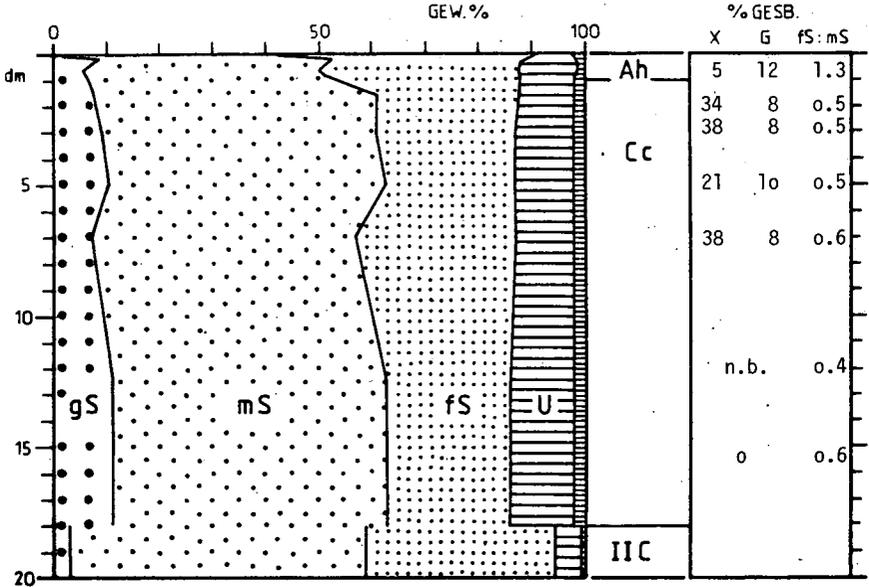
Ah 0-10 cm schwarzbraun (10 Y R3/2), humos, kies. Mittelsand,
kalkhaltig, grisig, locker

Cc - 180 cm braun (10 YR 4/4) kiesreicher Mittelsand, stark kalk-
haltig, singulär, locker, ab 30 cm z.T. durch Sekundär-
kalke verkittet

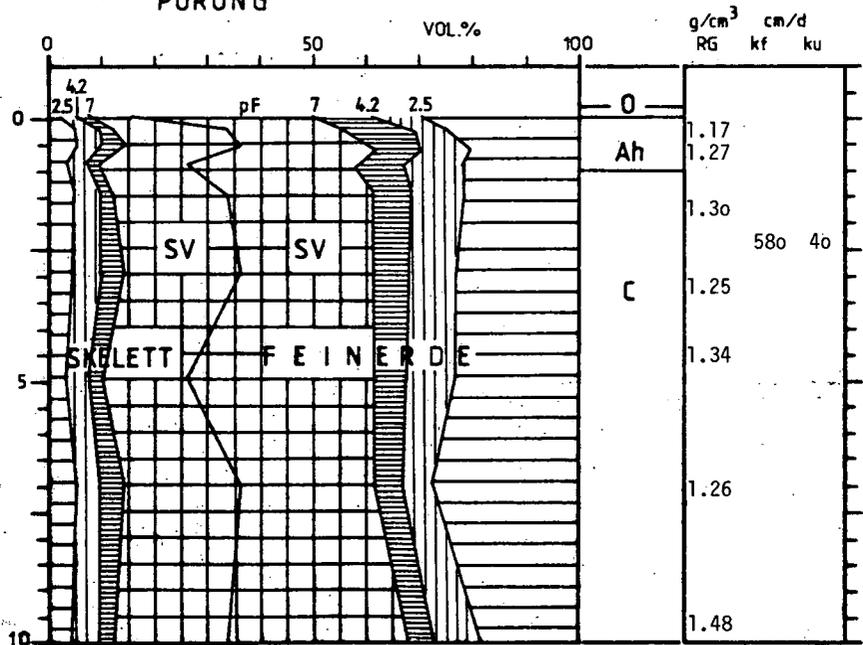
II C ab 180 cm hellbraun (10 YR 7/3), Mittelsand, schwach kalkhaltig,
singulär, locker

A 1 PARARENDZINA - LÜTZOWPLATZ

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



A1 Pararendzina Lützowplatz

Hor.	cm.	pH	mval/1000 g						AK	%	%
			CaCl ₂	Ca*	Ca	Mg	K	Na			
Ah	0-2	6.8	20	143	12	13	.7	2.8	169	98	2.6
	-4	7.1	15	111	7.2	4.9	.5	1.6	125	99	3.4
	-7	7.3	7.0	45	3.0	2.0	.4	0.2	51	100	4.9
	-10	7.5	6.6	50	2.6	2.4	.4	0	55	100	9.8
C	-20	7.4	169	26	2.3	2.3	.8	0	31	100	10.3
	-40	7.5	287	74	2.0	1.7	.9	0	79	100	10.3
	-60	7.5	282	61	2.1	2.0	.8	0	66	100	10.3
	-80	7.5	103	33	2.4	3.3	.8	0	39	100	7.6

* H₂O-löslich (= vorwiegend aus Gips)

cm	%	‰	C/N	mg/kg		mg/g			%v.Fed		
				C _{org}	N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v	Fed
0- 2	9.6	4.9	20	480	100	1.25	.70	1.38	5.40	2.44	45
- 4	6.1	2.9	21	220	82	.83	.44	1.12	4.37	1.91	44
- 7	1.5	.51	29	100	30	.57	.23	1.00	3.55	1.21	34
-10	1.4	.28	20	110	33	.64	.18	1.03	3.22	1.12	35
-20	0.5	.23	22	120	47	.59	.21	1.11	3.41	1.26	37
-40	0.6	.15	40	110	48	.52	.20	1.09	3.58	1.40	39
-60	0.5	.14	36			.63	.19	1.17			
-80	0.4	.14	29			.74	.30	1.06			

cm	mg/g	mg/kg	B _t	Cu _t	Cd _t	Cd _e	Pb _t	Pb _e	Zn _t
0- 2	1.14	150)	14	55	.53	.25	390	160	610
- 3	.72	110)							
- 7	.38	76)	36	46	.35	.14	250	75	430
-10	.42	68)							
-20	.38	55)	28	110	.30	.10	150	45	730
-40	.33	45)							
-60			12	100	.26	.08	100	23	1540
-80			22	83	.18	.05	92	20	480

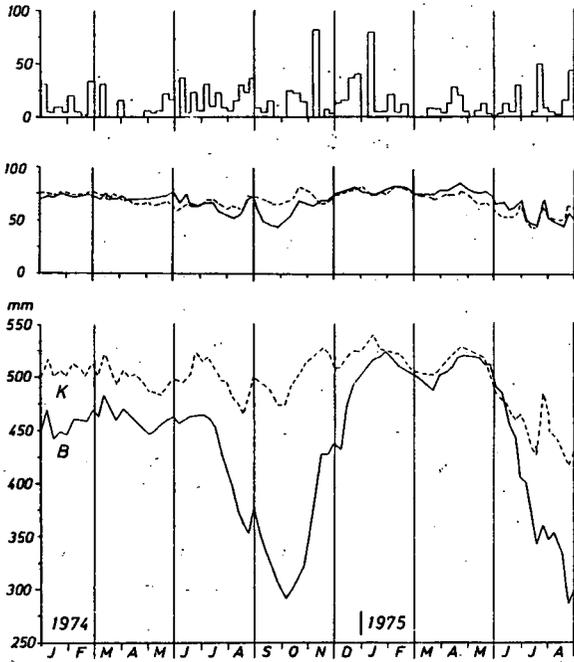
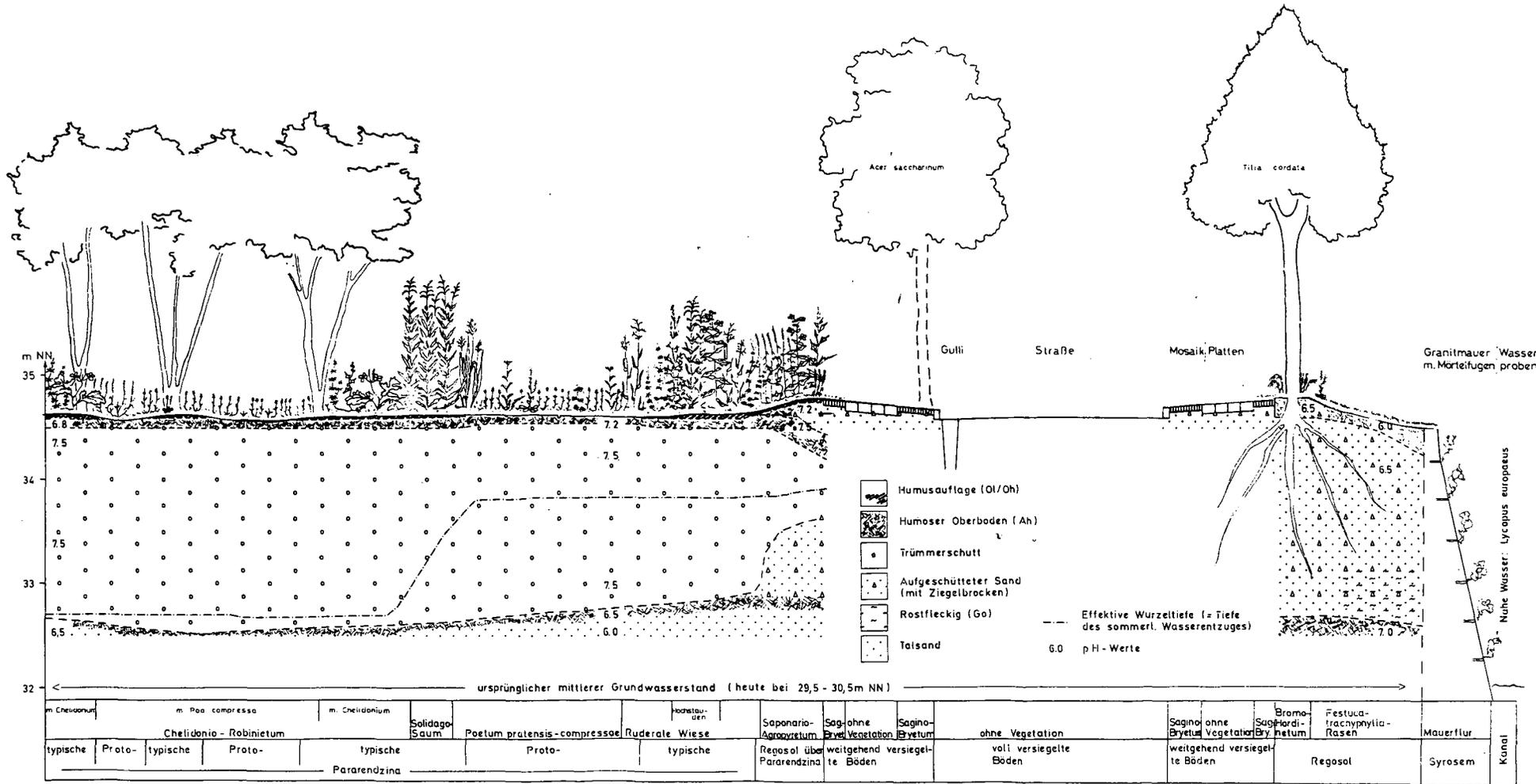


Abb. A1: Jahrgang der Niederschläge und der Bodenwassergehalte einer Pararendzina aus Trümmerschutt unter Robinie (B) und Ruderalwiese (K) am Lützowplatz in Berlin (Wassergehalte in mm in 0-30 (Mitte) bzw. 0-200 cm (unten) Tiefe)



Schnitt A.1: Böden und Pflanzengesellschaften am Lützowufer, Berlin-Tiergarten (aus WEIGMANN u.a. 1981)

Erläuterungen zu A1

Flächenentwicklung: bis 1945 mehrstöckig bebaut; Gebäudezerstörung durch Kriegseinwirkungen; auf Kellersohle ausgeräumt und ganze Ziegel verlesen, bis 1959 mit Trümmerschutt und natürlichem Bodenmaterial aufgefüllt und planiert. Seit 1960 ungestörte Vegetationsentwicklung, teilweise bis zum Robinienwäldchen, da geringe Nutzungsintensität (Abstellplatz für Zirkus, Müllablagerungen, Hunderauslauf, Kinderspiele). Im Dezember 1978 Robinienbestand auf 1/4 seiner ursprünglichen Dichte ausgelichtet. Dabei Unterwuchs durch Herausreißen der Wurzelstöcke und Befahren mit Raupenschleppern zerstört, aber keine gärtnerischen Eingriffe.

Bodenentwicklung: Seit 1960 Oberboden an Kalk verarmt und schlecht gebrannte Ziegel sowie Mörtel vergrust (geringere Steingehalte oben aber auch durch Staubzufuhr und Tiertätigkeit); Bildung eines Feinkoagulatgefüges durch Kleintiere; Humusakkumulation (3-6 kg org. Substanz mit 250 g N je m²); Unterboden z.T. schwach durch Kalk verkittet.

Bodenökologie: Trümmerschuttstandorte sind tiefgründig; z.T. aber Begrenzung des Wurzelraumes durch Kellersohlen oder Mauerstümpfe; Durchwurzelbarkeit durch hohe Steingehalte eingeschränkt; luftreich; trocken, da nutzbare Wasserkapazität bis 1 m 120 - 140 mm, davon aber 30 - 50 mm infolge poröser, für Wurzeln nicht zugänglicher Ziegel; deutlich stärkerer Wasserentzug durch Robinie im Vergleich zu Ruderalwiese (Abb. A1).

A2 Tiergarten mit Hortisol-Braunerde

Ort: Wäldchen im Großen Tiergarten, 80 m SSW Amazone

Lage: 33,6 m NN, eben, Grundwasser 1.7 - 1.2 m unter Flur,
derzeit auf 2.9 - 3.3 m abgesenkt

Gestein: Talsand, gfs. mit humosem Sand überdeckt

Vegetation: Krautfreier Ahorn-Eichen-Parkforst

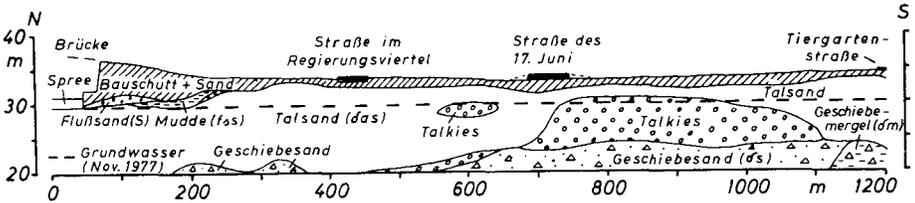
Bodentyp: Hortisol-Braunerde, verglejt (oder: Rigolte Braunerde, ver-
glejt)

Humusform: Sandmull

Standortbeurteilung: sehr tiefgründig, stark durchwurzelbar, trocken,
luftreich, verfügbare Nährstoffe mittel bis hoch bei ge-
ringen Reserven

Profilbeschreibung

- Ah 0-10 cm braunschwarz (10 YR 2/2), locker, krü-gri, schwach steinhalt.
(Ziegel, Schlacke), fS, stark durchwurz., gleit.Überg.,
- Avh -45 cm dun.graubraun (10 YR 3/1)/gelbbraun gefleckt, grisig, locker,
fS, mittel durchwurz., gleit. bis lappig. Überg.,
- Bv -80 cm (10 YR 5/2), singulär, locker, fS, mäßig durchwurz., deutl.
Überg.,
- GoC -150 cm (10 YR 7/6), schwach rostfleck., singulär, mäßig locker,
fS (nach unten schichtenweise gröberkörnig), kaum durchwurz.



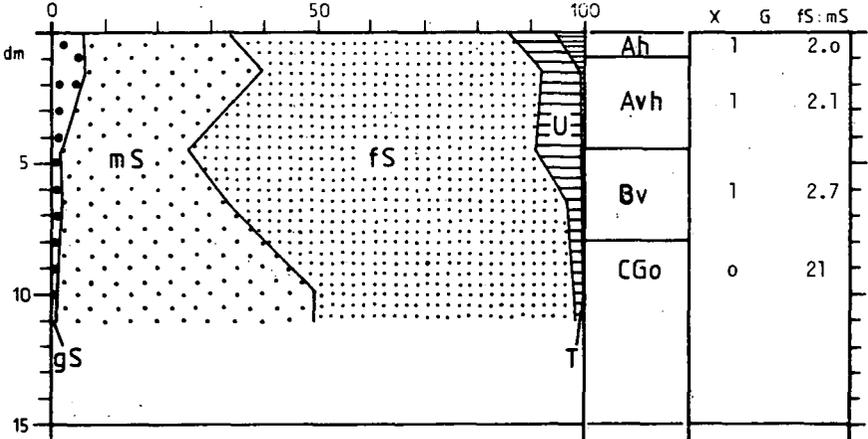
Schnitt A2: Geologie des Tiergartens entlang der Entlastungsstraße
(aus SUKOPP u.a. 1979)

A 2 VERGLEYTE HORTISOL-BRAUNERDE (UNTER WALD) - TIERGARTEN

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE

GEW. %

% GESB.

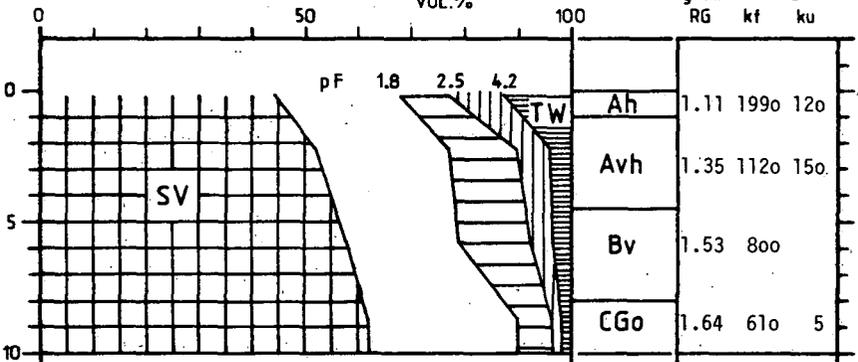


PORUNG

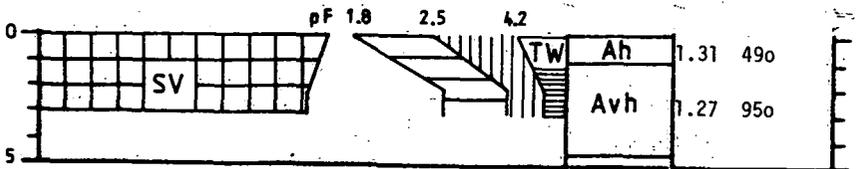
VOL. %

$\frac{g}{cm^3}$
RG

$\frac{cm}{d}$
kf ku



(unter Wiese)



A2 Hortisol-Braunerde Tiergarten

Hor.	cm	pH	mval/1000 g					%			
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na	H	Al	AK	AK _p	Vp
Ah	0-5	6.1	49.6	9.3	9.0	0.5	47	1.3		115	59
Avh	10-30	5.1	14.2	3.6	2.2	0.2	42	0.1		62	32
Bv	45-60	5.6	14.0	1.2	1.4	0.2	28	0.1		45	38
Bv	70-80	4.4	3.8	0.3	0.4	.15	28	2.8		33	15
GoC	100-120	4.5	6.7	0.5	0.3	0.3	19	1.3		27	30

Hor.	cm	%	%	‰		mg/kg		mg/g		
		Carb.	C _{Org}	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v
Ah	0-5	0	3.1	1.3	24	350	100	0.75	0.46	0.59
Avh	10-30	0	.86	.44	20	85	33	0.47	0.42	0.45
Bv	45-60	0	.48	.23	21	55	25	0.41	0.16	0.35
Bv	70-80	0	.15	.04	38	15	16	0.36	0.07	0.27
GoC	100-120	0	.12	.04	30	12	16	0.29	0.03	0.22

Hor.	cm	mg/g		mg/kg %v. Fe _d		
		Fe _d	Fe _o	Al _o	Mn _o	Fe _o
Ah	0-5	2.0	1.4	.98	200	70
Avh	10-30	1.6	1.2	.78	200	75
Bv	45-60	1.4	.94	1.3	150	67
Bv	70-80	.60	.35	.46	13	58
GoC	100-120	.28	.19	.18	3	68

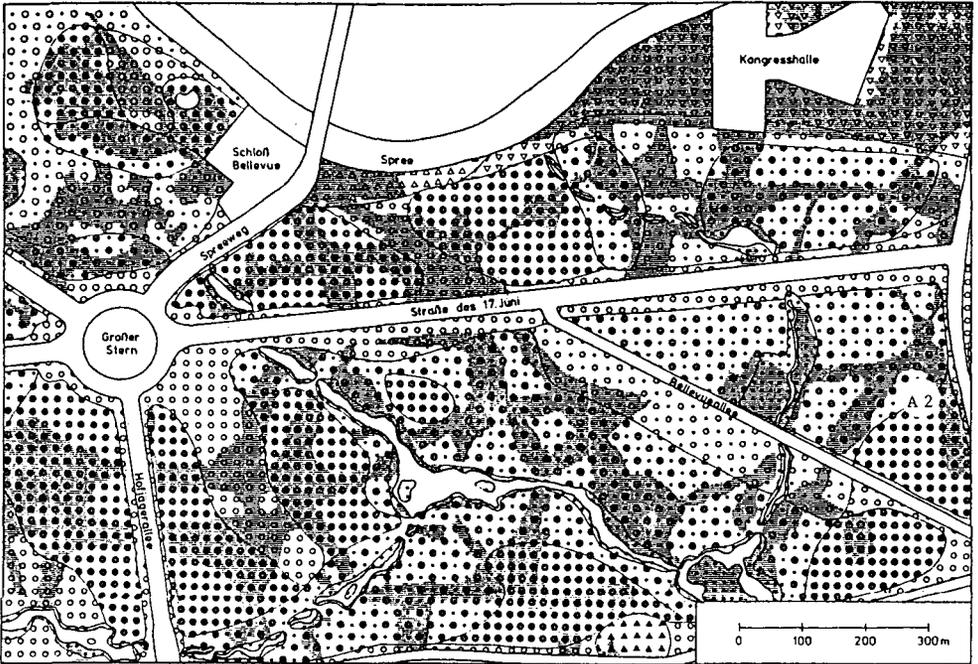
Erläuterungen zu A2

Landschaftsgeschichte und Nutzung: Weichselzeitliche glazifluviale Sedimentation auf Geschiebesand im Berliner Urstromtal (Schnitt A2); zeitweilig kurzfristige Überflutung durch Spreewasser bei wechselnden Grundwasserständen im Holozän. Ursprünglich Bestockung mit feuchten Eichen-Hainbuchenwäldern; das alte Jagdrevier des Kurfürsten seit 1697 umgestaltet: Anlage der Charlottenburger Chaussee (heute Straße des 17. Juni) und Sternalleen; Gestaltung als Barockgarten seit 1742 durch v. Knobelsdorff; 1832-1839 Umformung nach Plänen Lennés in einen Landschaftspark mit Gehölzbeständen und von einzelnen Baumgruppen durchsetzten Wiesenbeständen. 1944/45 nahezu völlige Zerstörung durch Kriegseinwirkungen und Brennholzgewinnung; 1945-1949 Verfüllen der Bombentrichter mit Trümmerschutt, Planieren und Kleingartennutzung; 1949-1951 wurde nach tiefem Rigolen und Düngen der "Ahorn-Eichen-Stadtwald" gepflanzt. Heute intensive Freizeitnutzung mit starker Frequentierung vor allem der benachbarten Liegewiesen.

Bodengesellschaft (Karte A2): Vergleyte Hortisol-Braunerden (bzw. rigolte humose Braunerden und Rigolte Braunerde-Gleye aus Talsand sowie Anmoorgleye in Senken neben Rigolten. Pararendzinen unterschiedlicher Vergleyung aus Bauschutt über Talsand.

Bodenentwicklung: Holozäne Entwicklung zur tiefgründig entkalkten, sauren Gley-Braunerde; Grundwasserabsenkung im 18. Jahrh. durch Bau des Landwehrkanales; weitere Grundwasserabsenkungen im 20. Jahrhundert durch Gebrauchswassergewinnung und Baumaßnahmen; Oberbodenstörungen durch Planieren und tiefes Rigolen; Eutrophierung durch organische und mineralische Düngung sowie Abfälle.

Standorteigenschaften: Sehr tiefgründig gut durchwurzelbar; benachbarte Spielwiese allerdings stark oberbodenverdichtet; früher frischer Standort wegen Grundwasseranschluß der Tiefwurzler, der heute verloren gegangen ist, daher trocken (mithin häufige künstl. Beregnung); Talsandmäßige Nährstoffreserven, da tonarm und unter 20% Silikate; durch Düngung im Oberboden Austauschkapazität und Nährstoffgehalte stark erhöht.



Pararendzinen aus >2m Bauschutt über Talsand, rigolt,
pH 7,0; Grundwasserabstand >4m



Pararendzinen aus 0,8 - 2m Bauschutt über Talsand, rigolt,
pH 6,1; Grundwasserabstand >4m



Pararendzinen aus >0,8m Bauschutt über Talsand, verglejt, rigolt,
pH 7,0; Grundwasserabstand 2,5 - 4m



Pararendzinen aus 0,3 - 0,8m Bauschutt über Talsand, verglejt, rigolt,
pH 6,0; Grundwasserabstand 2,5 - 4m



Gley-Pararendzinen aus 0,3-0,8m Bauschutt über Talsand, rigolt,
pH 6,2; Grundwasserabstand 1-2,5m



Braunerden aus humosem Sand / Talsand, verglejt, rigolt,
pH 5,3; Grundwasserabstand 2,5 - 4m



Gley-Braunerden aus humosem Sand / Talsand, rigolt,
pH 5,5; Grundwasserabstand 1 - 2,5m



Braunerde-Gleye/Pararendzina-Gleye/Anmoore aus Bauschutt bzw.
humosem Sand / Talsand, rigolt,
pH 4,7 - 6,1; Grundwasserabstand 0,5 - 2m



Trittverdichtung

A 2: Lage des Exkursionsprofils

Karte A2: Bodenkarte des Berliner Tiergartens (Ausschnitt: von BLUME,
HOFMANN, HORN, MARTENS und PESCHKE)

Klimaverhältnisse: Inwieweit innerstädtische Grünflächen die klimatische und lufthygienische Situation verbessern können, wurde im Rahmen eines ökologischen Gutachtens zum geplanten Autobahnbau durch den Tiergarten (SUKOPP u.a. 1979) untersucht. Diese innerstädtische Parkanlage verfügt über eine Ausdehnung von insgesamt 212 ha, zeichnet sich durch eine lockere Baumstruktur aus und ist darüber hinaus von mehr oder weniger großen Freiflächen durchsetzt.

Die Ausstrahlung im Bereich des Tiergartens erzeugt gegenüber der dicht bebauten Umgebung, die aufgrund der vorhandenen Baumassen über größere Energiereserven verfügt, eine sehr starke Temperaturabsenkung; die gemessene Temperaturdifferenz zwischen dem inneren Bereich des Tiergartens und den südwestlich, besonders aber den nördlich angrenzenden Ballungsgebieten Moabit und Wedding beträgt bis zu 7°C . Die Werte können in den Wintermonaten noch deutlich überschritten werden, wie Einzelmessungen zu dieser Jahreszeit bestätigt haben. Die breit angelegten Straßen innerhalb des Tiergartens führen zu einer Aufteilung der dort gebildeten Kälteinsel in mehrere Teilbereiche. Der Große Stern und die Hofjägerallee bewirken eine örtliche Temperaturerhöhung von nahezu 2°C .

Die relativ starke Abkühlung der innerstädtischen Grünanlagen in den Nachtstunden ist auf die lockere Vegetationsstruktur, die eine ungehinderte Ausstrahlung ermöglicht, zurückzuführen. In den warmen Sommermonaten dürfte also der Tiergarten in seiner derzeitigen Ausdehnung eine nicht zu unterschätzende bioklimatische Bedeutung haben. Allerdings führen die gegenüber der Umgebung sehr niedrigen Temperaturen der bodennahen Luftschicht gerade bei austauscharmen Wetterlagen zu einer zusätzlichen Stabilisierung der bodennahen Atmosphäre. Der innere Bereich des Tiergartens muß daher als besonders immissionsgefährdet angesehen werden. Gerade in den Wintermonaten ist bereits in den frühen Nachmittagsstunden durch den dann vorherrschenden Spitzenverkehr mit einer hohen Luftbelastung zu rechnen.

Abb. 2.4.1 läßt erkennen, daß die Höhe der Temperatur sehr stark von der Dichte und dem Versiegelungsgrad der jeweiligen Überbauung abhängt. Das Gleiche gilt für die entsprechende Abhängigkeit der relativen Luftfeuchte. In der Tat zeichnet sich der innerstädtische Frei-

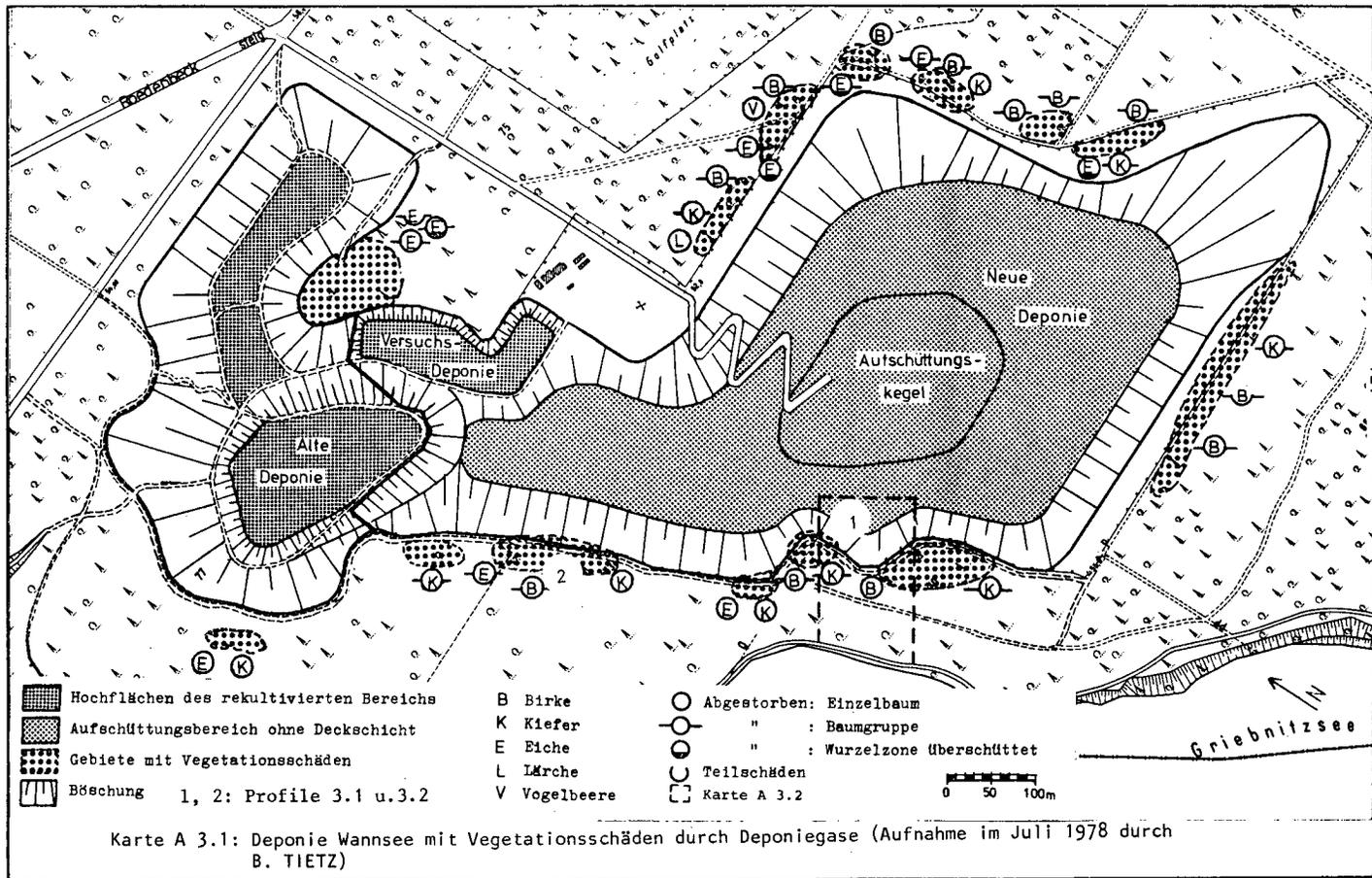
raum Tiergarten durch eine erhebliche Erhöhung der relativen Feuchte aus. Bei austauscharmen Wetterlagen wurden zwischen dem inneren Bereich des Tiergartens und den dicht bebauten Randbereichen Feuchteunterschiede bis zu 25% r.F. gemessen. Sogar bei mäßig austauschstarken Wetterlagen (Kategorie II) sind in Abb. 2.4.2 zwischen Flächentyp 1 (dichte Bebauung) und Flächentyp 7 (offene Grünflächen) deutliche Feuchteunterschiede erkennbar.

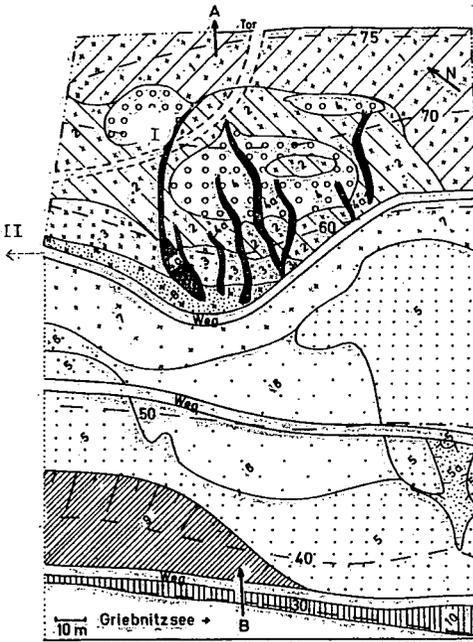
Aufgrund der Definition der relativen Luftfeuchte konnte die hier erkennbare Abhängigkeit schon alleine durch die starke Temperaturdifferenzierung im Gelände erwartet werden. Der in diesem Zusammenhang besonders interessierende Dampfdruck (tatsächlicher Wasserdampfgehalt der Atmosphäre) zeigt im innerstädtischen Bereich dagegen eine relativ geringe Differenzierung. Allgemein gilt jedoch, daß zumindest während des Tages - auch bei guten bis mittleren Austauschverhältnissen - der aktuelle Wasserdampfgehalt der Luft mit zunehmender Versiegelung abnimmt. In den Nachtstunden war bei besonders austauscharmen Wetterlagen jedoch zeitweise eine Abnahme der absoluten Feuchte (in 2m Höhe gemessen) in den innerstädtischen Grünanlagen Tiergarten und Rehberge erkennbar. Offensichtlich wird durch die in der Nacht einsetzende Taubildung im Vegetationsbereich - unterstützt durch eine Verminderung des vertikalen Luftaustausches - eine Reduzierung des bodennahen Wasserdampfgehaltes erreicht.

A3 Mülldeponie Wannsee im Düppeler Forst

Die Mülldeponie Wannsee wurde nach 1945 in einer Sandgrube des Düppeler Forstes als geordnete Deponie angelegt. Dabei wurden jeweils schichtweise 1 - 1,5 m Hausmüll geschüttet, verdichtet und mit Bodenaushub sowie Bauschutt bedeckt. Für flüssige, ungiftige Sonderabfälle wurden im Müllkörper über ca. 10 m Müll Wannen mit circa 30 m Durchmesser angelegt, mit Lehm ausgekleidet und nach Beschickung mit weiteren 10 m Müll bedeckt. Die Deponie ist heute 93 m hoch und enthält 11.5 Millionen cbm Hausmüll (Karte A3.1). Versuchsdeponie und Teile der alten Deponie wurden bereits ab 1968 mit 2-3 m Bodenaushub abgedeckt und begrünt. Die Begrünung der neuen Deponie wurde 1979 begonnen und ist bisher nicht abgeschlossen. Dabei werden auch Teile nicht abgedeckt, so daß der 30-50 cm mächtige Wurzelraum der Pflanzungen ein Gemisch aus Bauschutt, Bodenaushub und wenig Müll darstellt (s. Karte A3.2). In der Deponie werden in starkem Maße Deponiegase, vor allem Methan, gebildet, von denen stündlich circa 200 cbm abgefackelt werden. Größere Mengen der Deponiegase entweichen durch die Abdeckung und die Seitenwände der früheren Sandgrube. Das hat zu starken Ausfällen bei den gepflanzten Jungbäumen und -sträuchern und auch zu einem Absterben benachbarter Waldbäume mit bis zu 50 m Deponieabstand geführt (Karte A3.1). Starke Schäden an Waldböden können dort beobachtet werden, wo Sande von lehmigen Parabraunerden überlagert werden, so daß sich die Gase seitlich ausbreiten können (Abb. 2.9.1). Außerdem treten sie verstärkt an Hanglagen auf (Schnitt A3.1). Derzeit wird seitens des Hahn-Meitner-Institutes überlegt, die Deponiegase wirtschaftlich zu nutzen.

Die Deponiehänge sind teilweise von tiefen Erosionsrinnen zerschnitten (Karte A3.2): die Sedimentfracht wurde dabei bis zu 100 m weit in die benachbarten Forsten gespült. Außerdem wurden die benachbarten Waldstandorte durch Müllstäube kontaminiert und eutrophiert.





Böden aus Müll-Bauschutt-Bodenaushub-Gemisch

- 1. Methan-Rohböden u. -Pararendzinen
IS-sl., kalkhaltig
- 2. Methan-Rohböden u. -Pararendzinen
S-IS, kalkhaltig
- 3. Methan-Rohböden u. -Regosole
mS-Sl., kalkfrei
- 4. Methanhalt. Aufschüttungen u. -Rohböden
weitgehend vegetationsfrei
- 4a. Erosionsrinnen, 5-15 dm-tief
vegetationsfrei

Böden aus Geschiebesand

- 5. Rostbraunerde, z.T. erodiert
- 5a. Regosole + geköpfte Rostbraunerden
der Erosionsrinnen
- 6. Rostbraunerde, 0.-10 cm übersandet
- 7. Methan-Rostbraunerde, 5-20 cm übersandet
- 8. Methan-Regosol, mit 10-30 cm
müllhalt. Sand überdeckt

Böden aus Geschiebemergel + Geschiebesand

- 9. Parabraunerden, z.T. pseudovergleyt u. geköpft
u. Pararendzinen

Böden aus Flußsand

- 10. Auen-Naßgleye u. -Anmoorgleye

A-B Lage des Schnittes

-30- m ü. NN I, II: Profile 31 u 3.2

Karte A 3.2: Böden auf und neben der Deponie Wannsee
(Aufnahme Mai 1981 durch J. HOFMANN und MOIMOU)

A3.1 Deponie Wannsee mit 'Methan'-Rohboden

Ort: Neue Deponie im Forst Düppel, Jagen 70

Lage: 71 m NN, West-Mittelhang

Gestein: Bodenaushub - Bauschutt - Gemisch, nach unten zunehmend
mit Haus- und Industriemüll

Vegetation: fast vegetationsfrei, gepflanzte Jungbäume abgestorben
benachbart ein- und zweijährige Pionierpflanzen

Bodentyp: Lockersyrose, methanhaltig

Humusform: -

Standortbeurteilung: tiefgründig, mäßig durchwurzelbar, trocken,
luftarm, nährstoff(ggf. auch schadstoff-)reich.

Analysen: weitgehend von D. Mouimou (Tschad)

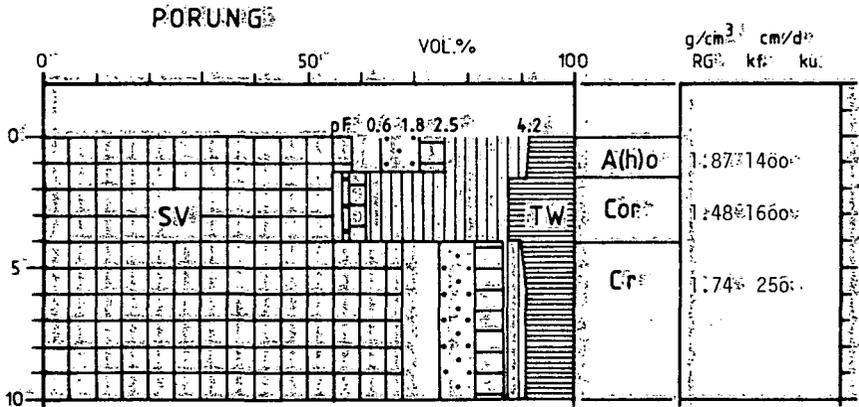
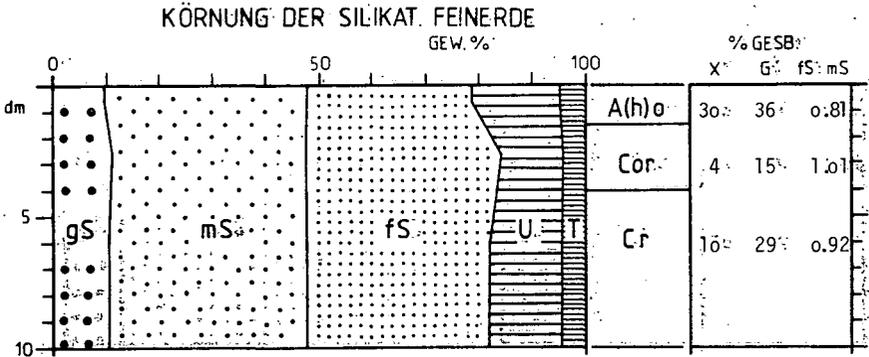
Profilbeschreibung:

A(h)0 0-15 cm dunk.graubraun (2.5 Y 4/1), Aggregatoberflächen du.rot-
braun (5 YR 3/3), grisig bis plattig, mäßig locker,
steinreicher (Ziegel, Beton, krist. Gestein, Holz,
Blech, Gummi, Plastik) sL, einzelne Regenwürmer,
scharfer Übergang

Cor -40 cm grau (5 Y 6/1), einzelne Rostflecken, kohärent, mäßig
locker, steinreicher (Art s.o.) sL, gleit.Übergang,

Cr -80 cm schwarzgrau (7.5 YR 3/1 u. N\3o), kohärent, mäßig dicht,
steinreicher sL

A 3.1 METHAN-ROHBODEN - DEPONIE WANNSEE



Erläuterungen zu A 3.1

Flächenentwicklung: bis 1978 Müllschüttung, als Abschluß Bodenaushub-Bauschutt-Müllgemisch; 1979 Bepflanzung mit verschiedenen Gehölzen; 1980 Hangspülung, Absterben der Gehölze

Bödenegesellschaft (Karte A 3.2): Deponie-Böden; d.h. Methanhaltige Rohböden und Regosole (unter dichter Vegetation Ah bereits ausgebildet) wechselnder Körnung neben frischen Aufschüttungen und tiefen Erosionsrinnen; am Unterhang geringmächtige Rohböden aus erodiertem Deponiematerial über begrabenen, methanhaltigen Rostbraunerden

A 3.1 "Methan"-Rohboden Deponie Wannsee

Hor.	cm	pH	mval/1000 g					AKp	%
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na	H		
A(h)o	0-15	6.7	44	1.6	2.2	.35	5.0	53	90
Cor	-40	7.1	59	2.4	2.8	.81	0	65	100
Cr	-80	7.1	41	5.6	2.8	1.5	0	51	100

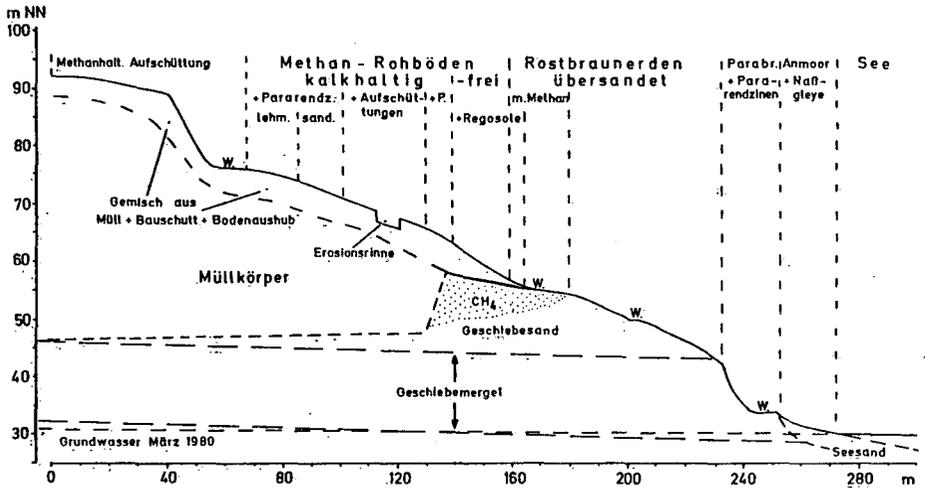
Hor.	cm	°/o		°/oo		mg/kg		mg/g		
		Carb.	C _{org}	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v
A(h)o	0-15	1.91	1.89	1.39	14	86	63	1.3	.40	1.5
Cor	-40	1.49	1.30	.78	17	110	41	.95	.25	1.3
Cr	-80	2.54	.76	.57	13	110	48	1.1	.27	1.5

Hor.	cm	mg/g			mg/kg		°v. Fe _d		mV ¹⁾	
		Fe _d	Fe _o	Al _o	Mn _o	Fe _o	Eh	CH ₄		
A(h)o	0-15	3.8	2.3	2.2	92	59	290	0		
Cor	-40	2.1	1.4	1.3	28	67	170	25		
Cr	-80	2.4	1.8	1.7	53	75	120	30		

1) am 16.6.1981

Bodenentwicklung: Anaerobe Zersetzung im Müllkörper mit Reduktion der Fe- und Mn-Oxide; im Oberboden bei Austrocknung Verrostung der Aggregatoberflächen durch Fe-Oxidation sowie beginnende Humusakkumulation und Gefügebildung durch Bodentiere.

Standorteigenschaften: mäßige Durchwurzelbarkeit infolge hoher Steingehalte; trocken infolge W-Hangposition und mäßiger nutzbarer Wasserkapazität; ausgesprägter Luftmangel durch O₂-Verbrauch methanersetzender Bakterien und O₂-Verdrängung durch aufsteigendes Methan; nährstoffreich, besonders Stickstoff, ev. toxische Schwermetallkonzentrationen (z.B. Mn infolge niedriger Eh-Werte); hohe Unterbodentemperaturen infolge starker mikrobieller Umsetzungen (n. NEUMANN 1971 bei 2-jährigem Müll in 30 m Tiefe 15-20°C im Jahresmittel, zeitweilig 45°C, in größerer Tiefe bis 88°C).



Schnitt A 3.1: Böden und Sedimente auf und neben der Deponie Wannsee (Lage des Schnittes s. Karte A 3.2; Bodenaufnahme J. HOFMANN)

A 3.2 Forst Düppel mit "Methan"-Rostbraunerde

Ort: Forst Düppel, Jagen 73, 10 m neben Westrand der Mülldeponie
Wannsee

Lage: 50 m NN; flacher WSW-Hang unterhalb Müllberg

Gestein: Weichselzeitl. Geschiebesand, von erodierten Sanden des
Müllberges überdeckt

Vegetation: Kiefern-Eichenforst (Pino-Quercetum typicum u. moehringie-
tosum) mit deponiebürtigen Pflanzen (Glatthafer, Stauden-
roggen, Hopfenklee, Weißklee, Zottelwicke, Hohe Rauke,
Beifuß), die dort z.T. angesät und deren Samen erodiert
wurden; Birken, Eichen und Kiefern z.T. abgestorben, z.T.
Kronenschäden

Bodentyp: Rostbraunerde, methanhaltig und übersandet

Humusform: Silikatmoder

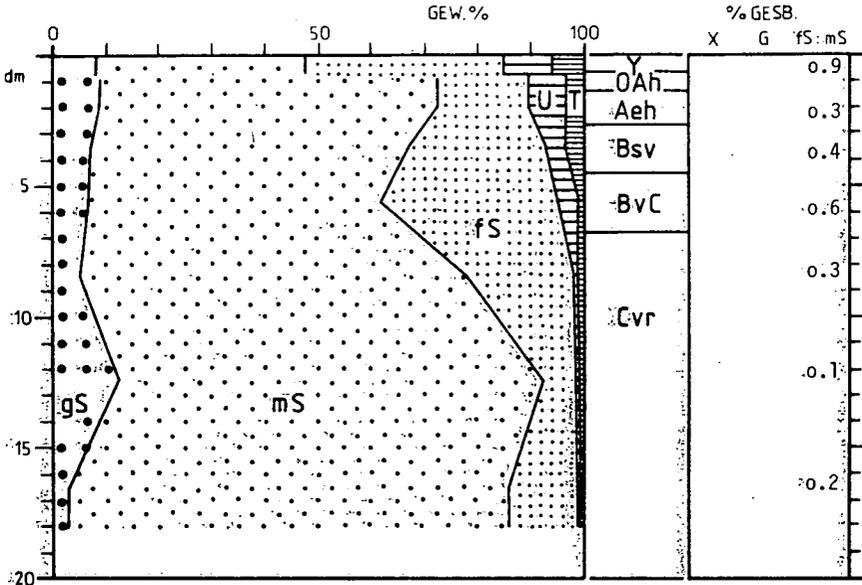
Standortbeurteilung: sehr tiefgründig, gut durchwurzelbar, sehr
trocken, unten luftarm, nährstoffarm, aber Oberboden durch
Erosionsmaterial eutrophiert.

Profilbeschreibung (Aufnahme im Jan. 1980, 1-jähr. Decke im Dez. 1980)

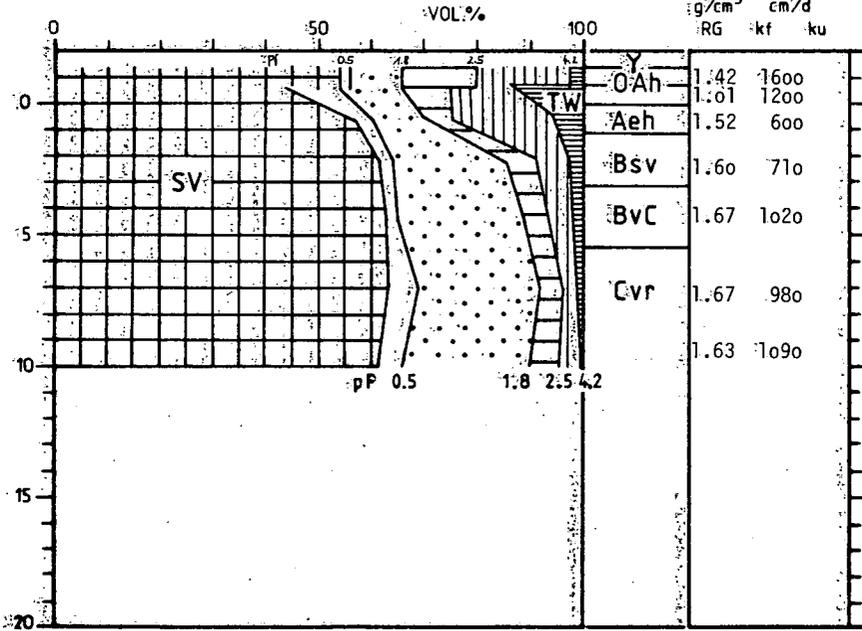
- dD bzw. Y 0-7 cm hellolivbraun (2.5 Y 5/3), singulär, locker, fmS,
scharfer Übergang
- r0fh -14 cm schwarz (;0 YR 2/1.7), mittel-stark humifiziert,
sandstreifig, locker, scharfer Übergang,
- Aeh -21 cm sehr dunkelbraun (10 YR 2/2.5)/dunkelgraubraun (10 YR 4/2)
gefleckt, gebleichte Sandkörner, grisig, mäßig locker,
steinhalt. fmS, stark durchwurz., lapp.Übergang
- Bsv -37 cm hellgelbbraun (10 YR 6/4)/braungelb (10 YR 6/6) ge-
fleckt, einzelne Rostflecken (7.5 YR 4/6), singulär,
mäß. locker, kieshalt., fmS, mittel durchwurz.,
gleit.Übergang,
- Crv -67 cm fahl gelb (2.5 Y 7/4)/gelb (2.5 Y 7/6) gefleckt, sin-
gulär, mäßig lock., kieshalt. fmS, nur einz. ge-
schwärz. tote Wurzeln, gleit. Überg.,
- Cvr -97 cm fahlgelb (5 Y 7/4); hellgraue (5 Y 7/2), rotgelbe
(7.5 YR 7/8) u. rotviolette (7.5 R 4/5) Flecken;
singulär, mäß. locker, mS, bei 87 cm dünnes Ton-
band, geschwärz. tote Wurz., gleit. Überg.,
- C(r)v -187 cm hellgrau (7.5 Y 7/2), sing. mäß.lo., mS, wenige ge-
schwärz. tote Wurzeln, bei 157 cm dünnes Tonband

A 3.2 METHAN-ROSTBRAUNERDE - DEPONIE WANNSEE

KÖRnung DER SILIKAT. FEINERDE
GEW. %



PORUNG



A 3.2 "Methan" - Rostbraunerde Forst Düppel

Hor.	cm	pH CaCl ₂	mval/1000 g					AKp	AKa	% Vp
			Ca	Mg	K	Na	H			
dD	0-7	7.2	34	2.2	2.1	.16	0	37		100
r0fh	-14	3.8	110	9.7	3.4	1.4	390	516		24
Aeh	-21	4.1	21	2.1	.87	.47	77	102		24
Bsv	-37	4.1	3.0	.23	.27	.13	47	53		11
Crv	-67	4.4	.67	.13	.16	.04	31	33		6
Cvr	-97	4.8	.42	.06	.03	.04	8.0	8.6		7
Crv	-187	4.0	.25	.05	.10	.01	5.5	5.9		7

Hor.	% Carb.	% C _{org}	% N	C/N	mg/kg		mg/g		Mg _v
					K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	
dD	2.3	.48	.29	17	39	48			
r0fh	0	1.8	6.5	28	139	35	.42	.48	.41
Aeh	0	3.1	1.3	24	28	26	.28	.16	.27
Bsv	0	.76	.60	13	35	40	.21	.19	.24
Crv	0	.42	.27	16	8.0	13	.23	.10	.23
Cvr	0	.07			5.0	7.6	.13	.09	.15
Crv	0	.05			5.0	7.0	.13	.08	.12

Hor.	mg/g Fe _d	Fe _o	Al _d	mg/kg Mn _o	%v.Fe _d Fe _o	% ¹⁾ CH ₄	mV ¹⁾ Eh
dD	1.75			92			
r0fh	4.40	1.60	2.00	138	36	0	390
Aeh	1.54	1.02	0.78	9.0	66	0	
Bsv	1.10	0.51	1.14	4.7	46	10	
Crv	0.68	0.29	0.65	3.1	42	10	245
Cvr	0.47	0.15	0.43	3.1	32	15	200
Crv	0.36	0.13	0.29	4.7	36	40	200

1) CH₄-Gehalt d. Bodenluft und Redoxpot. am 16.6.81

Mineralbestand der Tonfraktion in %

Hor.	Kao.	Ill.	Chl.	Bo-Chl.	Ver	Sme
Aeh	15	25	0	20	15	25
Bsv	20	10	0	40	0	30
Cvr	20	35	0	20	5	20

Erläuterungen zu A 3.2

Landschaftsentwicklung und Nutzung

Weichselzeitl. Stauchmoräne (Brandenburger Stadium) mit Geschiebesanden (über Vorschüttsanden, über Geschiebemergeln (s.Schnitt A 3.1); forstl. Nutzung

Bodengesellschaft: (s. Karte A 3.2) Abnahme methanhaltiger sowie sandüberdeckter Rostbraunerden mit zunehmendem Deponieabstand; am Unterhang (teilweise erodierte) lehmige Parabraunerden.

Bodenentwicklung: Tiefgründige Entkalkung (Ausgangskalkgehalt vermutlich unter 2%), Entbasung und Versauerung, Verbraunung und schwache Lessivierung (einzelne Tonbänder), gehemmte Streuzersetzung, beginnende Podsolierung (nur Umverteilung des Fe im Aeh, hingegen Umlagerung des Al in den B-Horizont, dort z.T. in Tonmineral-Zwischenschichten eingelagert); zeitweilig reduzierende Verhältnisse unter dem Einfluß von Deponiegasen bewirkten im Unterboden Bleichung, Rostfleckigkeit sowie erhöhte Oxalatlöslichkeit der Fe-Oxide; Überdeckung mit kalkhaltigen Deponiesanden.

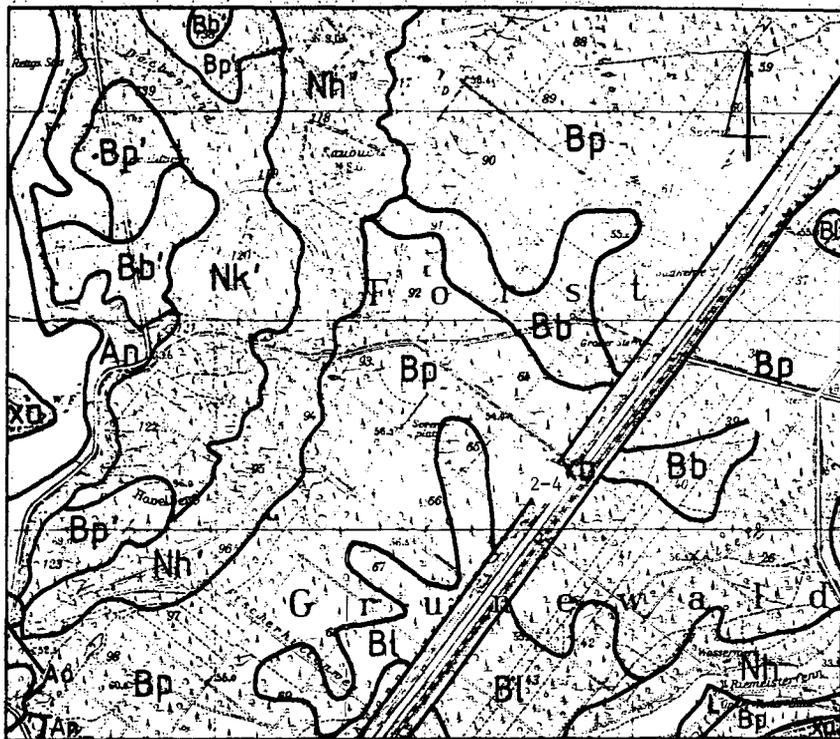
Standorteigenschaften: der tiefgründige, trockene, nährstoffarme Standort wurde im Oberboden durch Sandüberdeckung eutrophiert, im Unterboden führen hingegen seitlich eindringende Deponiegase zum Luftmangel und damit zum Absterben der Tiefwurzler; Einflüsse von Müllsickerwässern traten (infolge hoher Durchlässigkeit des Bodens) am Standort A 3.2 nicht auf.

A4 Waldböden am Straßenrand

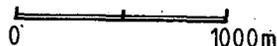
Demonstriert werden der typische Boden des Grunewaldes, eine Rostbraunerde, und dessen Veränderungen an einer stark befahrenen Straße, der Avus.

Der Grunewald ist heute eines der wichtigsten Erholungsgebiete der Berliner Bevölkerung. Von ca. 1000 n.Chr. bis 1300 dominierten im Grunewald Eichen-Kiefern-Wälder. Diese wurden seit dem 12. Jahrhundert stark gelichtet durch Holzgewinnung (vor allem zum Betreiben von Teeröfen), Viehweide und Brand (zwecks Begünstigung der Calunaheide als Bienenweide), wobei gleichzeitig Laubholz weitgehend zurückgedrängt wurde. Kleinere Flächen waren kurzfristig auch unter Ackernutzung. Nach Ansätzen im 15. Jh. wurde im 18. Jh. eine geordnete Holznutzung mit Kahlschlagbetrieb eingeführt (wenngleich Hüterechte bis ins 19. Jh. bestanden), woraus sich einseitige Kiefernforsten ergaben (1888 98.6% Kiefernanteil). Starke Kalamitäten machten ab 1915 Sanierungshiebe erforderlich: die Aufforstung wurde in Richtung Mischwald betrieben. 1949 war durch Kriegereignisse und deren Folgen 56% der Holzbewirtschaftungsfläche vernichtet bzw. kahlgeschlagen. Die Aufforstung erfolgte zunächst großflächig mit Kiefer. Heute ist man bestrebt, Laubhölzer stärker einzubringen. (MIELKE 1971)

Der Bau der Automobil-, Verkehrs- und Übungsstraße (Avus) begann 1913 (und zwar zwischen dem seit dem Mittelalter bestehenden Kronprinzessinnenweg und der ab 1874 Wetzlarer "Kanonen"bahn) und wurde 1921 als erste "plankreuzungsfreie" Autostraße dem Verkehr übergeben. Beim Bau wurden verschiedene Verfahren und Deckenkonstruktionen wie Teermakadam, Zementbeton und Asphaltbeton geprüft. Im Bereich der Standorte A 4.2-4 besteht die 30 m breite Straße aus 3.5 cm Gußasphalt, 8.5 cm Asphaltbinder, 2x9 cm bituminöser Tragschichten und 15 cm Zementbefestigung. Nach 1971 wurden die Beläge erneuert. 1971 verkehrten täglich bis zu 20 000 Kraftfahrzeuge pro Tag mit einem Lkw-Anteil von 12% und einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 80 km/h.



Karte A 4: Ausschnitt der Bodenkarte SW-Berlins
(Entwurf: R. HOFFMANN) mit Lage der
Exkursionsprofile 1 und 2-4



Bodengesellschaft	Geomorphe Einheit
Bp	Ro - oBe - rMG1 - Moränenflächen aus geschiebehaltigem Sand
Bp'	Ro - oBe - rMG1 - Kamesflächen aus geschiebefreiem Sand
Nk'	RaBe - Ro - kBe - Glazifluviale Täler aus geschiebefreiem Sand
Nh	RaBe - RoG1 - Hn - Glazifluviale Täler aus geschiebehaltigem Sand
Nh'	RaBe - RoG1 - Hü - Glazifluviale Täler aus geschiebefreiem Sand
Bb	Ro - oBe - G1Ro - Moränenhügel aus geschiebehaltigem Sand, teils ü. Mergel
Bb'	Ro - oBe - G1Be - Kameshügel aus geschiebefreiem Sand, teils über Mergel
Bl	oBe - Ro - G1Be - Moränenhügel aus geschiebehaltigem Sand, meist ü. Mergel
L	Pb - rBeG1 - Grundmoränenplatten aus Geschiebemergel
An	RaBe - Pa - Gy - Flußauwe aus rezenten bis subrezenten geschichteten Sanden
Ao	RaBe - Rb - Flußauwe aus rezenten bis subrezenten geschichteten Sanden
Xb	eRo - vRo - Straße mit Rand
Xa	GwHo - PrAm - Siedlungsgebiet

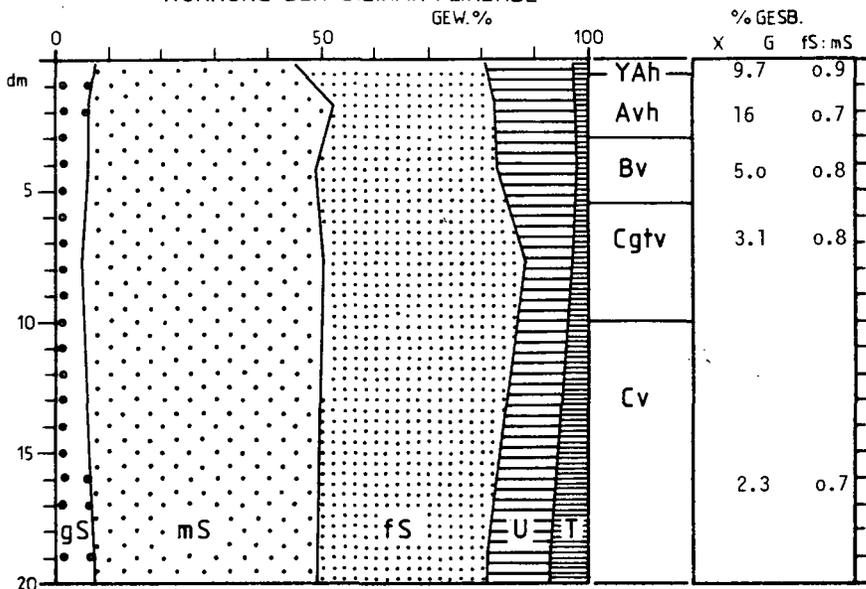
132

Abkürzungen:

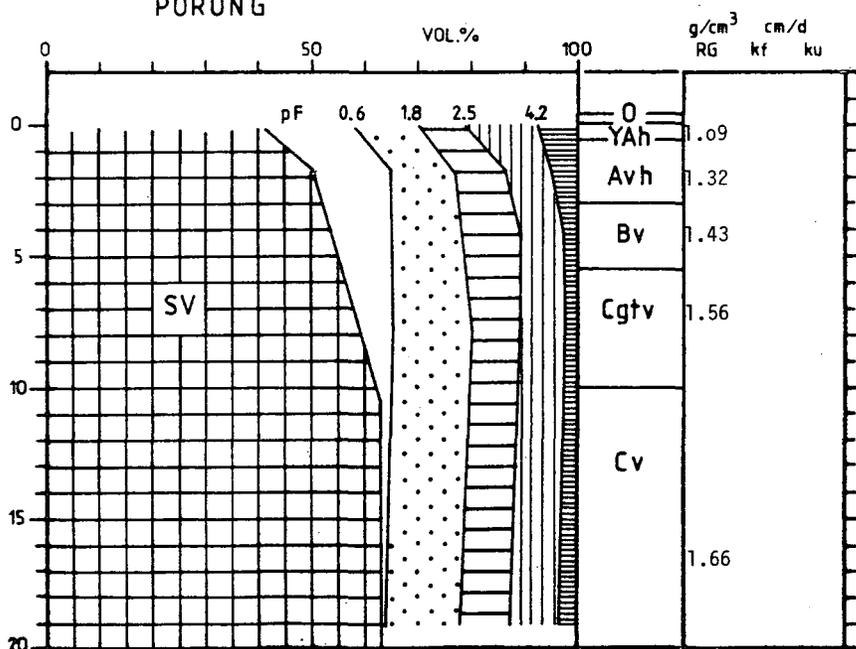
Am - Anmoorgley	Ho - Hortisol	Pa - Paternia
Be - Braunerde	Hü - Übergangsmoor	Pb - Parabraunerde
Fe - Eisen	K - Kalk	Po - Podsol
G1 - Gley	k - kolluvial	Pr - Pärarendzina
Gw - Grundwasser	l - locker	r - reliktisch
Gy - Gytija	e - eutroph	Ra - Ranker
Hn - Niedermoor	v - versiegl	Rb - Rambla
	M - Moder	Ro - Rostbraunerde
	m - mesotroph	
	o - oligotroph	

A 4,3 EUTROPHE BRAUNERDE - AVUS (5 M)

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE

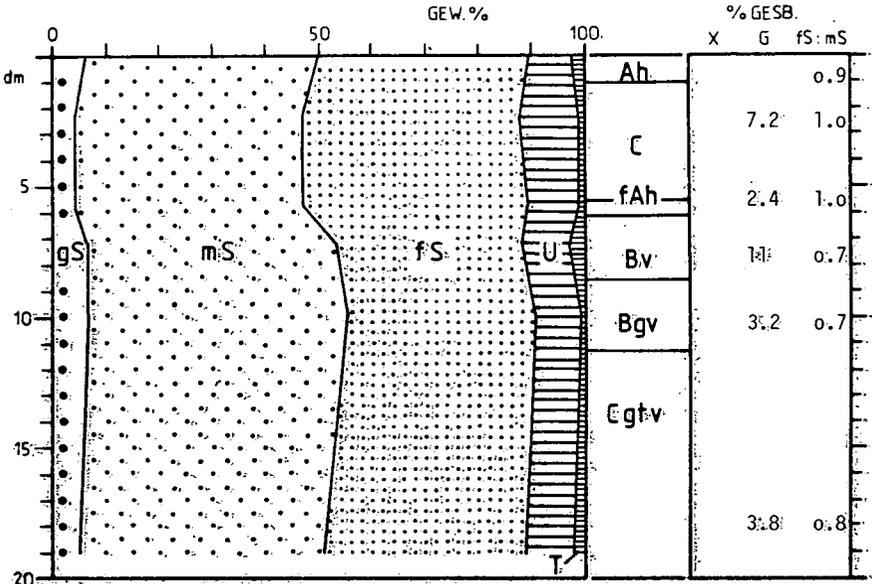


PORUNG

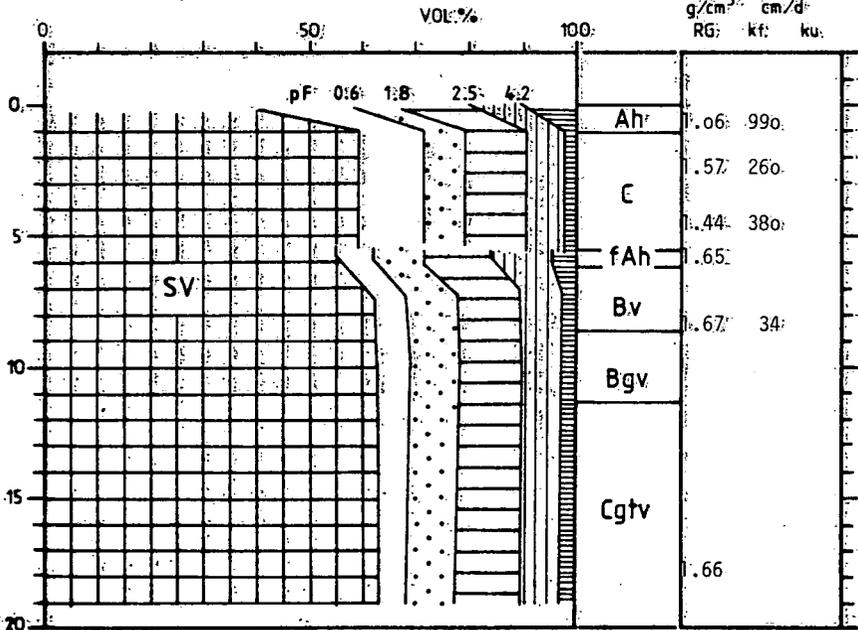


A 4.4 PARARENDZINA - AVUS (1 M)

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



Hor.	cm	‰	‰	‰	C/N	mg/kg		mg/g		Mg _v	mg/kg					
		Carb.	Corg.	N		K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v		Fe _o	Pb _t	Pb _e	Cd _t	Cd _e	
A4.2	Aeh	0-18	0	4.0	1.86	22	79	13	.28	.32	.70	1.59	69	58	.57	
	AhBv	-33	0	.75	.19	39	10	3.4				.94				
	Bv	-68	0	.36	.11	33	8	3.5	.26	.18	.52	.61	13	2.0	.21	
	BvC	-95	0	.08	.03	27	5	2.5	.22	.11	.38	.24	12	.20	.20	
	C	175-200							.22	.06	.31		11	.30	.12	
A4.3	YAh	0-6	0.3	5.8	3.6	16	203	37	.34	.47	.81	1.40	430	250	.71	.37
	Avh	-30	0	2.5	1.0	25	-		.26	.45	.60	1.25	170	72	.55	.25
	Bv	-55	0	.30	.10	30	35	9.6	.21	.21	.43	1.15	26	5.9	.29	.08
	Cgtv	-100	0	.15	.05	30	12	2.5	.17	.10	.35	.48	16	1.1	.24	.04
	C	175-200	0	.05	.02	25	9	5.6	.17	.10	.32	.35	11	.30	.12	.02
A4.4	Ah	0-10	.06	2.3	1.1	21	124	66	.36	.38	1.6	5.07	420	300	.74	
	Cv	-55	1.0	.22	.07	30	24	28	.50	.19	1.1	.46	33	19	.18	
	fAh	-61	.17	.60	.19	32	19	15	.62	.21	1.3	.57				
	Bv	-86							.23	.22	.48		27	7.0	.21	
	Bg _v	-113		.32												
	Cgtv	175-200							.23	.08	.35		11	.30	.12	

cm	pH CaCl ₂	mval/kg gelöste Ionen ¹⁾																	
		mval/kg austauschbar							pH ¹⁾ April 1974				Oktober 1974						
		Ca	Mg	K	Na	H	AK _p	% V _p	cm	H ₂ O	Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg	K	Na	
A4.2	0-18	3.7	20	2.5	2.3	.23	88	115	23	0-12	4.2	.48	.18	.11	.09	.34	.09	.21	.23
										=25	4.1	.13	.12	.10	.08	.30	.07	.17	.10
	18-33	4.1	.67	.16	.19	.13	29	30	5	=50	4.3	.08	.05	.03	.02	.18	.07	.04	.04
	33-68	4.2	.46	.13	.19	.04	17	18	5	=75	4.5	.06	.04	.02	.03	.13	.04	.07	.03
	68-95	4.2	.33	.09	.09	.03	8.5	9	6	=100	4.4	.03	.03	.02	.02	.09	.03	.07	.07
										=150	4.6	.10	.03	.03	.01	.06	.05	.04	.04
	175-200									=200	4.5	.10	.03	.03	.02	.09	.02	.03	0.02
A4.3	0-6	5.0	72	6.0	2.2	1.5	82	164	50	0-12	6.5	2.3	.41	.21	1.7	4.4	.31	.31	.62
	6-30	4.6	40	2.5	.50	.90	100	144	30	=25	6.3	1.7	.23	.09	1.2	.13	.26	.14	.49
	30-55	4.1	13	.50	.40	.50	3.2	18	18	=50	6.1	1.1	.14	.07	.76	.83	.16	.06	.88
										=75	6.4	.54	.11	.03	.52	.75	.13	.04	.73
	55-100	4.2	.30	.40	.30	.22	27	20		=100	6.3	.36	.06	.02	.28	1.0	.46	.06	1.6
										=150	6.2	.40	.07	.03	.34	.50	.10	.03	.45
	175-200	4.4	1.9	.25	.25	.10	11	14	19	=200	5.2	1.0	.22	.05	1.4	.28	.06	.02	.31
A4.4	0-10	7.1	52	2.4	2.3	.25	1.0	83	99	0-12	8.5	1.1	.08	.09	1.9	1.6	.11	.21	.67
										=25	8.3	.27	.01	.07	1.8	.23	.09	.02	.30
	10-55	7.9	22	.14	.46	3.7	0	16	100	=50	7.5	.15	.01	.01	1.2	.04	.09	.01	.09
	55-61	7.0	15	.11	.40	6.4	3.0	25	88	=75	8.0	.58	.03	.02	2.6	.09	.05	.01	.93
										=100	7.0	.57	.05	.02	2.9	.17	.07	.01	3.9
	86-113	6.9	8.2	.31	.60	4.3	.90	10	91	=125	6.8	1.6	.13	.08	4.9	.17	.05	.01	2.0
										=150	6.4	.51	.05	.02	2.6	.17	.06	.08	1.7
										=175	5.6	.45	.06	.03	2.2	.08	.06	.06	1.3
	175-200	5.3	4.2	.20	.50	1.8	2.0	8.7	78	=200	7.1	1.2	.12	.03	.55	.05	.05	.09	2.4

1) Sättigungsextrakt; Analysen von D. CHINNOW an gesondert entnommenen Proben

Erläuterungen zu A 4.2-4.4

Standortentwicklung: Natürliche Entwicklung entsprechend A 4.1;
4.2 seit Mittelalter unmittelbar neben Kronprinzessinnenweg gelegen;
4.4 im Zuge des Baues der Avus überdeckt.

Klima und Lufthygiene: Straßen, Verkehrsanbindungen und Parkplätze führen zu einer intensiven Versiegelung der Erdoberfläche und damit zu einer Veränderung der klimatischen Bedingungen im näheren Einflüßbereich derartiger Anlagen. Hiermit ist zumindest eine Erhöhung der Lufttemperatur (besonders bei schwarzen Teerdecken) und eine Erniedrigung der Luftfeuchte verbunden. Durch die Anlage von Straßen kann die bodennahe Windgeschwindigkeit sowohl in dicht bebauten Bereichen als auch in Grünflächen und Wäldern durch einen Düseneffekt merklich heraufgesetzt werden.

Hinsichtlich der Auswirkung von Straßen und Parkplätzen auf die Umwelt ist die Veränderung der lufthygienischen Situation als besonders problematisch anzusehen. Im Zusammenhang mit den Untersuchungen zum geplanten Autobahnbau durch den Tiergarten (SUKOPP u.a. 1979) wurden in Zusammenhang mit dem Technischen Überwachungsverein Rheinland Modellrechnungen bezüglich der gegenwärtigen Umweltbelastung durch die sogenannte Entlastungsstraße durchgeführt, die den östlichen Tiergarten in Nord-Süd-Richtung durchschneidet. Das hier verwendete Ausbreitungsmodell bezog sich auf eine Weiterentwicklung des im Auftrage des Landschaftsverbandes Rheinland für eine "Autobahn im ebenen Gelände" entwickelten Linienquellenmodells. Den Kern dieses theoretischen Modells bildet ein modifizierter Gaußscher Ansatz, mit dessen Hilfe die Zeitreihen des Verkehrs und die entsprechenden klimatologischen Parameter in Häufigkeitsverteilungen der Immissionen überführt wurden. Das Rechenmodell erlaubt, Kenngrößen dieser Häufigkeitsverteilung in Abhängigkeit von der Entfernung zum Straßenrand abzuschätzen. Nach der TA-Luft sind diese Größen durch die auf ein Jahr bezogenen Mittelwerte der Immissionen (I_1 -Werte) und durch die entsprechenden 95-Perzentile (I_2 -Werte) festgelegt. Die Referenzhöhe für diese Parameter liegt in der Regel bei 1,5 m über der Erdoberfläche.

In Abb. 4.2 ist nunmehr die lufthygienische Belastung im Bereich der Avus bei einem Verkehrsaufkommen von 20.000 Kfz/Tag nach dem o.g. Rechenmodell bestimmt worden. Hierbei wurde von einem Lkw-Anteil von 12%, einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 80 km/h und einer mittleren Windgeschwindigkeit von 2,3 m/s ausgegangen. Allerdings konnte bei den Berechnungen die in diesem Gebiet vorhandene Grundbelastung - es fehlen geeignete Untersuchungen - und die Ablagerung der Schadstoffe an der z.T. dichten Vegetationsstruktur - es fehlen empirische Werte der Ablagerungsgeschwindigkeiten - nicht berücksichtigt werden. Die Grundbelastung würde zweifelsohne eine Erhöhung, und die Ablagerung von Schadstoffen eine Erniedrigung der errechneten Konzentrationswerte in Abhängigkeit von der Entfernung erbringen. Somit dürften die angegebenen Werte in ihrer Größenordnung zumindest realistisch sein. Bei den Berechnungen der Schadstoffkonzentration NO und NO₂ wurden Korrekturfaktoren angebracht, weil aufgrund von experimentellen Untersuchungen während des Ausbreitungsvorganges eine fortschreitende chemische Umwandlung von NO in NO₂ quantitativ nachgewiesen werden konnte.

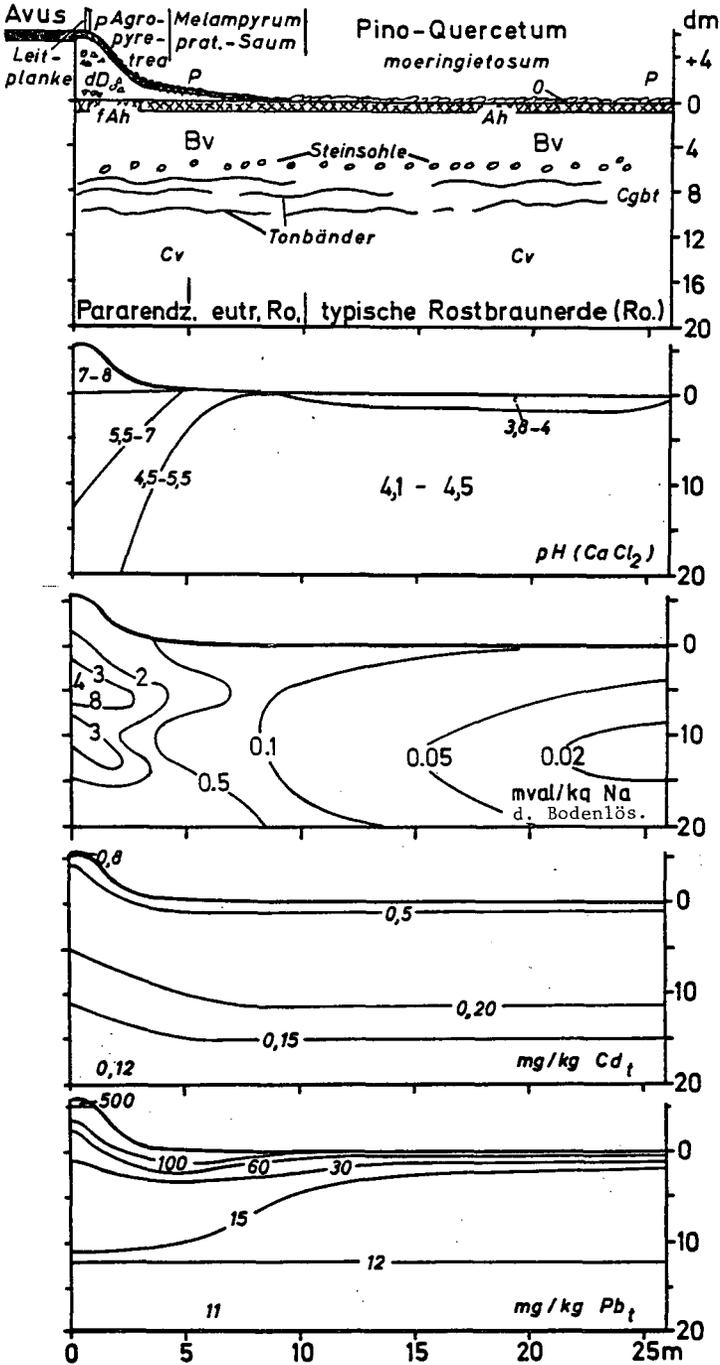
Die Ergebnisse zeigen, daß die nach der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft festgelegten Grenzwerte für keine der angegebenen Schadstoffkomponenten überschritten wird. Allerdings liegen die Werte für Stickstoffoxid (Grenzwert: 0,2 mg/m³) und Blei (Grenzwert: 0,002 mg/m³) relativ hoch.

Bodenentwicklung (Schnitt A 4.2): Verdichtung und Überdeckung der ersten 5 m mit Gemisch aus Bodenaushub, Bausand, Betonbrocken, Ziegelresten und Schlacke; schwache Kontamination der folgenden Meter durch Baustoffe und Abfälle; gffs. leichte Überdeckung bei 25 m durch Aushub des Grabens am Kronprinzessinnenweg.

Die pH-Werte sind in einem straßenparallelen, 5 m breiten Bereich stark erhöht und zwar durch carbonathaltige Baustoffe sowie carbonathaltige Stäube (vor allem Abrieb des Straßenbelages), bei 25 m vermutlich schwacher Einfluß des (heute kaum befahrenen) Kronprinzessinnenweges.

Erste 5 - 10 m stark durch winterliche streusalzreiche Spritzwässer, kontaminiert; 2-3-jähriges Verweilen eines Streujahrganges im Wurzelraum; damit relativ hoher Na-Anteil am Sorptionskomplex.

Starke Bleikontamination, bei geringer Tiefenverlagerung (u.a. wegen hoher pH-Werte); deutliche Cd-Kontamination des Oberbodens durch allgemein verschmutzte Luft eines Verdichtungsraumes bei relativ geringer verkehrsspezifischer Cd-Kontamination.



Schnitt A 4.2: Vegetation (n. E.STOLL) und Bodeneigenschaften neben der Avus (n. H.-P.BLUME, Th.HELLRIEGEL, D.CHINNOW)

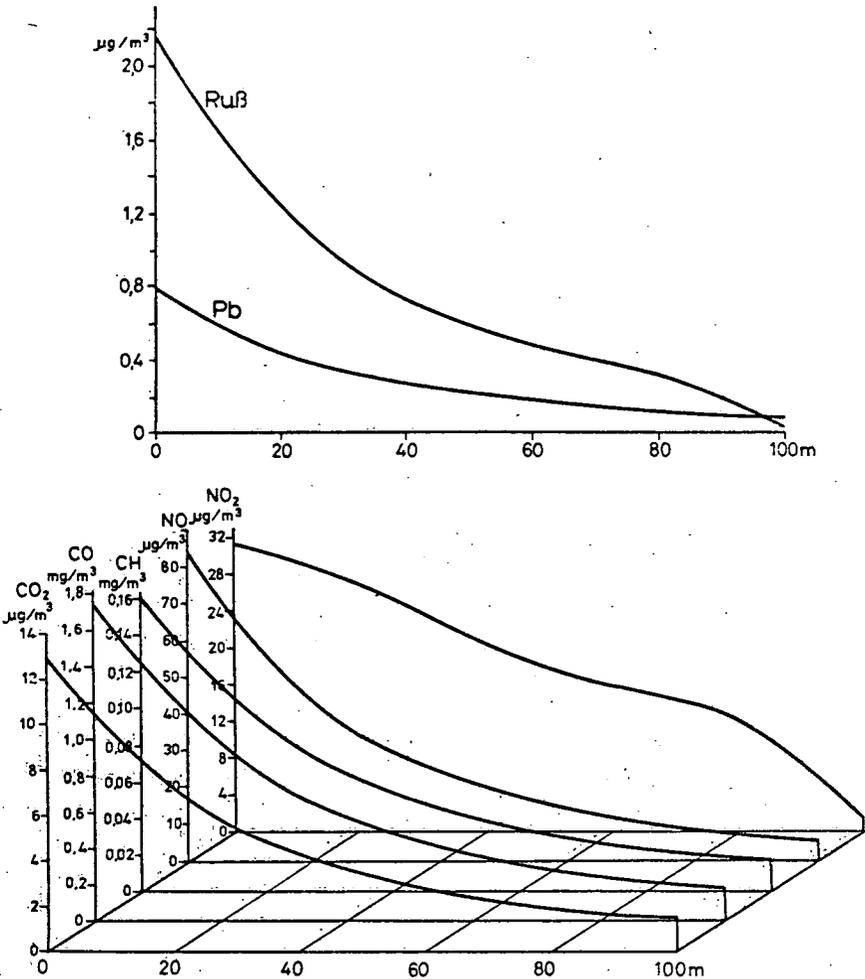


Abb. A4.2: Schadstoffbelastung durch den Kraftfahrzeugverkehr in Abhängigkeit von der Entfernung vom Straßenrand bei einer Verkehrsdichte von 20.000 Kfz/d (Avus)

Standorteigenschaften: Durchwurzelbarkeit und Belüftung am Straßenrand oft durch starke Oberbodenverdichtung verschlechtert, was im vorliegenden Fall aber durch Leitplanke verhindert wurde. Durch Spritzwasser gffs. etwas bessere Wasserversorgung in Straßennähe; verfügbare Nährstoffe in Straßennähe erhöht, andererseits toxische Wirkungen hoher Streusalz-konzentrationen.

A 5 Rieselfeld Carolinenhöhe mit Braunerde aus Geschiebesand

Ort: Parzelle 7b des früheren Rieselgutes Carolinenhöhe in Berlin-Gatow;
Mitte der 0.25 ha großen Parzelle

Lage: 47 m NN, eben (planiert), Grundwasser 14 m unter Flur

Gestein: Geschiebesand über glazifluvialen Sanden

Vegetation: Angesäte Weidelgraswiese (*Lolium multiflorum*); im Frühjahr 1981 aber vorwiegend Wiesenkerbel (*Anthriscus silv.* m. 50% deckend), Quecke (*Agropyron rep.*), Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) und Löwenzahn (*Taraxacum offic.*).

Bodentyp: Braunerde mit hydromorphen Merkmalen durch Abwasserverrieselung
Humusform: Sandmull

Standortbeurteilung: sehr tiefgründig gut durchwurzelbar, feucht,
periodisch luftarm, nährstoffreich

Analysen: weitgehend aus Jajakodi (1981) und Meshref (1981)

Profilbeschreibung:

Ofh 1-0 cm teilzersetzte Blattstreu und Ernterückstände

Ap1 0-5 cm braunschwarz (10 YR 3/1), teilw. gebleichte Sandkörner, grisig, locker; ki'', x'' (Ziegel, Schlacke) 1S; stark durchwurzelt;

Ap2 -37 cm schwarzbraun (10 YR 9/2-3), braungelbe Flecken, grisig; ki'', x'' 1S, locker, mäß.durchwurz., scharfer Überg.,

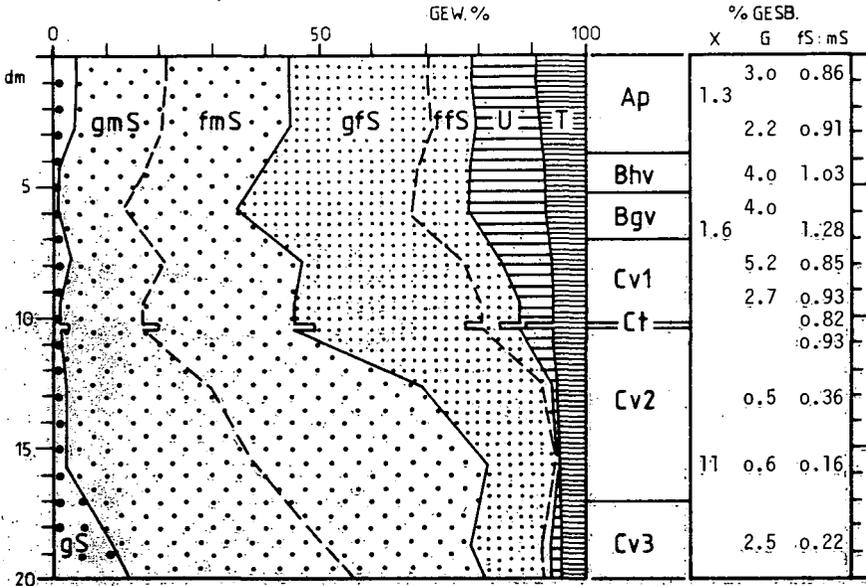
Bhv -52 cm gelbbraun (10 YR 5/4), sin, locker, ki'', x''S, schwach durchwurz., gleit. Übergang;

Bgv -70 cm hell gelbbraun (10 YR 6/4), rostfleckig, sin, locker; ki'', x'' S; schwach durchwurz., lappig.Überg.;

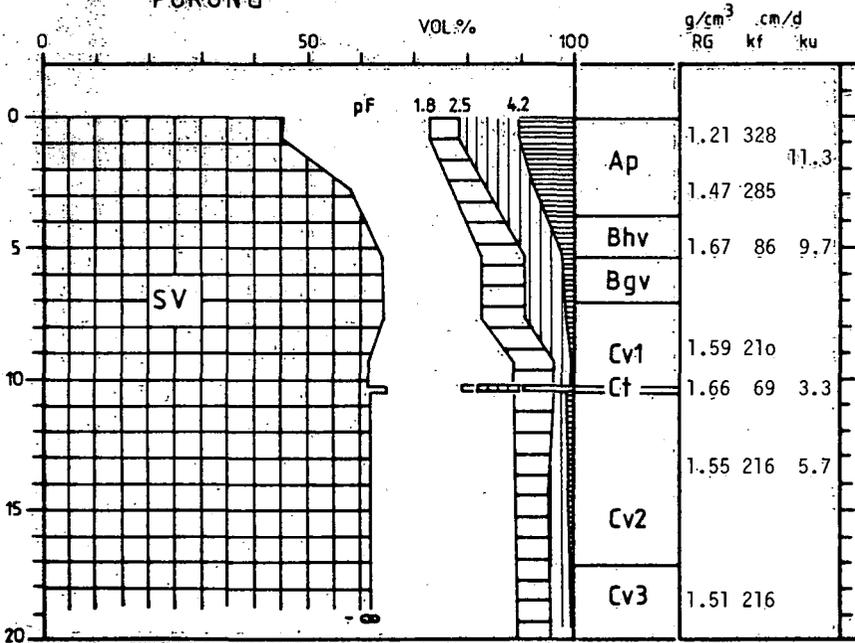
C(t)v-170cm sehr fahlbraun (10 YR 7/3) - hellgelb (2.5 Y 7/3), braune (7.5 YR 5/8), wellige Tonbänder m. 1-10 mm Ø in 105, 114, 130, 150 u. 160 cm Tiefe (untere z.T. sackart. ausgebuchtet und in Flecken aufgelöst); einz. Rostflecken (10 YR 6/6) über Tonbändern, sin, locker, ki'', x'', S.

A 5 RIESELFELD-BRAUNERDE - CAROLINENHÖHE

KÖRNERUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



A5 Braunerde Rieselfeld Gatow

Hor	cm	pH	mval/1000 g			Na	NH ₄	H	AKp	% Carb.
		CaCl ₂	Ca	Mg	K					
Ap1	0-15	5.2	87	3.0	1.1	0.9	7.6	62	97	0
Ap2	-37	5.3	47	.6	.3	1.0	2.2	44	92	0
Bhv	-52	5.5	15	.6	.1	.3	1.8	17	23	0
Bgv	-70	5.6	13	.7	.3	.2	1.8	11	22	0
Cv1	-84	5.6	8.1	.5	.2	.1		6.0	12	0
C(t)v	-110	5.9	6.8	.4	.3	.1	.7	4.0	11	0
Cv2	-140	5.8	6.6	.5	.2	.1		4.3	10	0
Cv3	-170	6.1	5.4	.5	.3	.1	.7		6	0

Hor.	o/o			mg/kg		mg/g		Mg _v	Fed	Fe _o	%Fe _o
	Corg	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v				
Ap1	3.6	3.9	9.2	111	117	.34	2.4	.75	3.6	2.3	64
Ap2	1.9	1.8	10	29	90	.28	1.7	.61	2.4	2.0	84
Bhv	.22	.32	6.9	12	105	.23	.49	.49	1.2	.56	47
Bgv	.12	.21	5.7	12	97	.26	.35	.53	.98	.45	46
Cv1	.08	.13	6.2	9.3	75	.17	.20	.43	.81	.17	21
C(t)v	.08			9.3	67	.16	.17	.35	.58	.16	27
Cv2	.04	.07	5.7	11	65	.19	.16	.33	.60	.15	25
Cv3	.04			8.0	51	.11	.16	.25	.51	.15	29

Hor.	cm	mg/kg		%		mg/kg		%		mg/kg ¹⁾		%	
		Cu _t	Cu _a	Mn _t	Mn _a	Zn _t	Zn _a	Cd _t	Cd _a	Pb _t	Pb _a		
Ap1	0-15	49	1.5	220	14	440	2.8	75	6	1100	3		
Ap2	-37	36	2.3	170	14	300	3.5	8.5		380			
Bhv	-52	11	6.3	85	4.1	80	4.4	(8.0)	11	(370)	8		
Bgv	-70	9	6.4	83	2.1	60	4.6	1.5	14	50	19		
C(t)v	-110	6	9.0	66	.7	50	5.2	0.5	16	20	38		
Cv	-170	5	10	49	.5	33	5.7	0.5	22	15	38		

1) Cd- und Pb-Analysen des Instituts für Wasser-, Boden-, Lufthygiene

Bodenlösung (mval/kg)

Hor.	cm	Ca	Mg	K	Na	NH ₄	Cl	SO ₄	NO ₃	PO ₄
Ap	0-37	.83	.12	.11	1.89	.10	.71	1.57	.19	.71
Bhv	-52	.92	.13	.08	1.01	.06	.49	1.83	.14	.16
Bgv	-70	.39	.05	.05	.79	.09	.42	.73	.11	.21
C(t)v	-110	.38	.06	.04	.81	.03	.41	.91	.08	.17

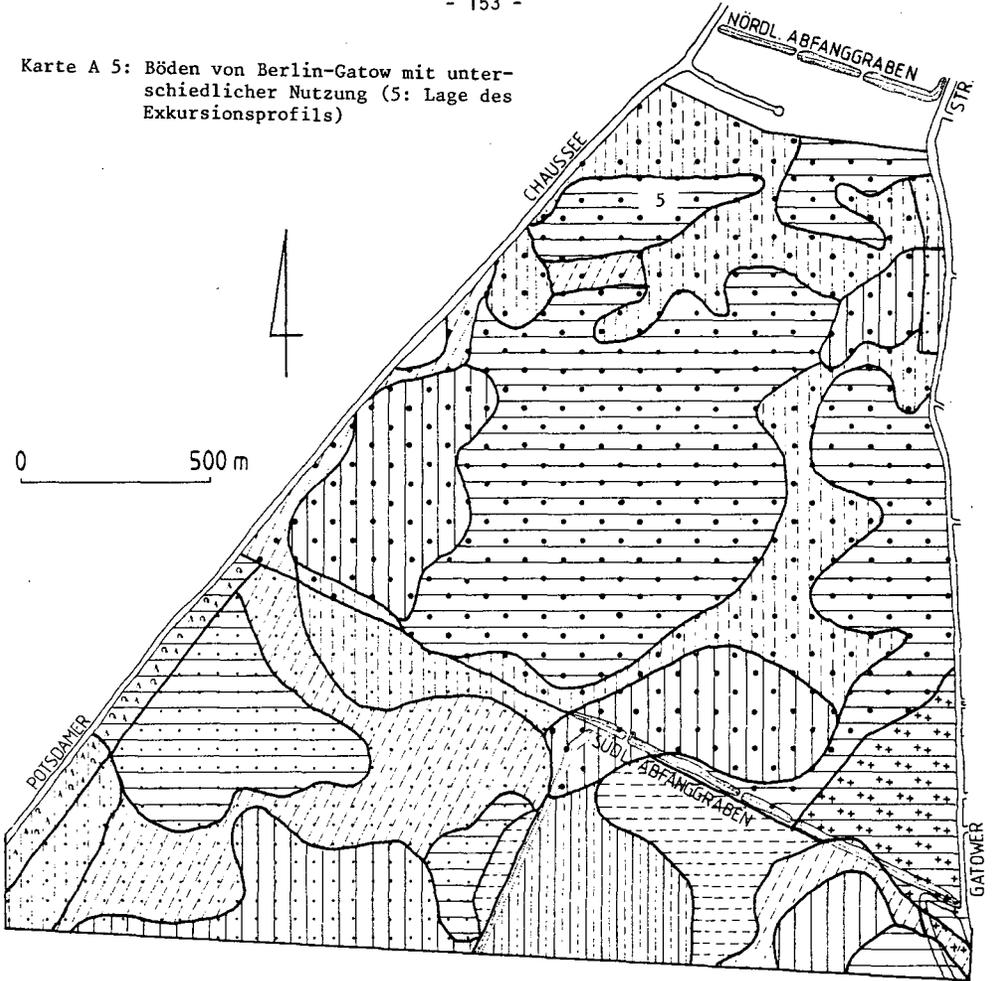
Erläuterungen zu A5

Landschaftsgeschichte und Nutzung. (n. HAHN u. LANGBEIN 1928): Ablagerung kalkhaltiger Geschiebesande über glazifluvialen Sanden im Weichselglazial; im Holozän Waldentwicklung; (vermutlich) seit dem 13. Jahrh. landwirtsch. Nutzung; ab 1890 (ev. erst 1900) Anlage planierter, umwallter Rieselpar-zelle (0.25 ha) als Teil des Rieselgutes Carolinenhöhe mit 330 ha Riesel-fläche; bis 1903 höchstens 1000 mm nicht vorgereinigte Abwässer verrie-selt; danach in vorgeschalteten betonierten Absetzbecken circa 75% der Feststoffe abgesetzt, womit bis zu 7000 mm jährlich (ohne Gefahr einer Verstopfung der Bodenporen) verrieselt werden konnten; zwischen den Kriegen wurden im Mittel jährlich circa 4500 mm verrieselt, und zwar überwiegend häusliche Abwässer und Straßenabflüsse Charlottenburgs (1926 z.B. nur 7.3% Industrieabwässer, davon 1/4 mit vorrangig anorg. Belastung durch Gaswerke und metallverarbeitende Industrie); Verrieselung führte zu rascher Anhebung des Grundwasserspiegels um 10 m, wo-durch benachbarte Ackerflächen vernässten; daher Rohrdrainung mit Torf ummantelt) in 4-6 m Abstand und 120-180 cm Tiefe und Abfuhr des Überschußwassers über bis 18 m tiefen Vorflutgraben zur Havel; Riesel-intensität war abhängig von der Nutzung: bis 1945 vorrangig als Grün-land (Welsch.Weidelgras) 4-8x, jährlich (außerhalb der Frostperioden) mit jeweils 300-500 mm flach überstaut; danach unter Ackernutzung Wintergetreide 1x im Herbst; Sommergetreide u. Kartoffeln 2x im Win-ter, Rüben 4-6x im Winter und Sommer, und Gemüse 4-6x im Frühjahr mit 100-500 mm beschickt und zwar als Furchenbewässerung zwischen Beeten; ab 1965 (nach Bau von Klärwerken) wieder Grünland, aber Rück-gang der jährlichen Rieselintensität auf unter 2000 mm.

Bodengesellschaft (s. Karte A5): Berieselte Braunerden aus Geschiebe-sand und Parabraunerden aus sandigem Geschiebemergel; daneben entspre-chende Böden unter Ackernutzung.

Bodenentwicklung: Seit Spätglazial tiefgründige Entkalkung, Versaue-rung und Entbasung; schwache Tonverlagerung mit Bildung dünner Ton-bänder; unter Abwässerverrieselung Erhöhung der pH-Werte, der Humus- und N-Gehalte, starke Anreicherung u.a. an Cd, Cu, P, Pb und Zn, hingegen Abreicherung von Fe und Mn.

Karte A 5: Böden von Berlin-Gatow mit unterschiedlicher Nutzung (5: Lage des Exkursionsprofils)



BODENFORM

dm Körnung

**Riesel-
feld**

Ak-ker akt. 1956 b. Sied- lung Wald

Parabraunerden mit Sandkeilen

aus Geschiebesand üb. Geschiebemergel } norm.Parab. 3-8 1S/sL-L

norm.Parab. 3-8 S/SL-sL

Reliktgley-Parab. 3-8 1S/sL-L

Braunerden a. Hochflächensanden Typ. Be. (üb. Gesch. lehm) 8-13 S/sL-SL

Rostbraunerde üb. 2o S

Reliktgley-Braunerde 8-13 S/sL-SL

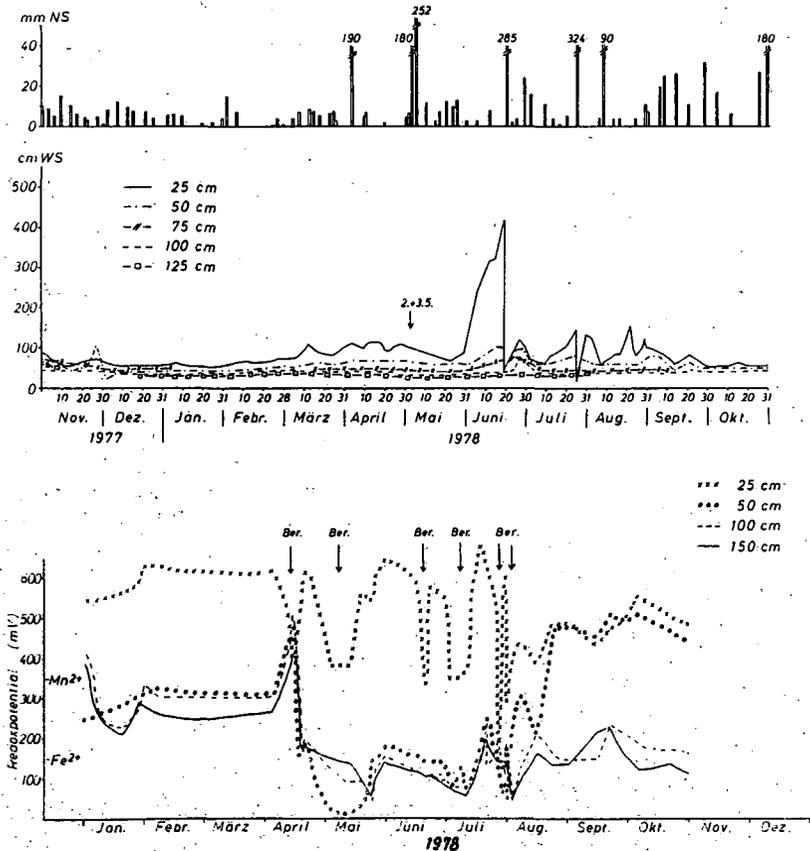


Abb. A5.1: Jahresgang der Wassereinnahmen (Niederschlag u. Abwasser),
Wasserspannungen und Redoxpotentiale einer
Braunerde unter Abwasserverrieselung

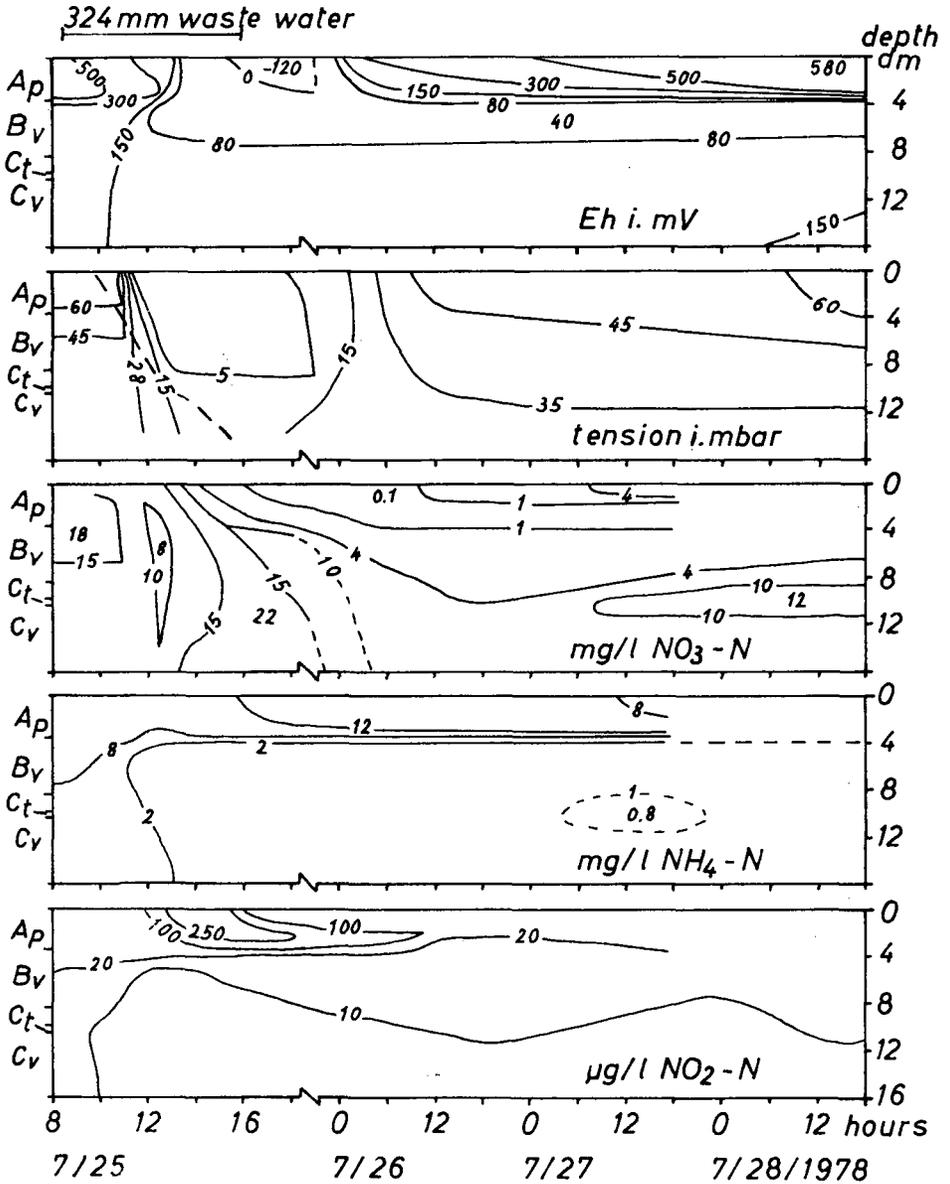


Abb. A5.2: Änderungen der Redoxpotentiale, Wassertensionen sowie Gehalte gelösten Stickstoffs einer Braunerde während und nach Verrieselung von Abwasser

Mittlere chemische Zusammensetzung von Regen- und Abwasser 1978/79
in mg/l (n. JAJAKODI und MESHREF)

	pH	NO ₃ ⁻	NH ₄ -NO ₂	org.N	C	P	Cu	Fe	Mn	Zn
Niederschlag	4.2	.91	2.8	.01		.08	.02	.04	.04	.39
Abwasser ¹⁾										
gelöst	8.0	.38	50	.02	4.7	33	7.4	.01	.16	.03
gebunden					12	80	6.8	.05	.95	.03

1) Mittelwert von 16 Proben unmittelbar vor dem Einleiten auf die Rieselparzellen (d.h. nach Passieren des Absetzbeckens)

Mögliche Bilanz einer Braunerde unter Forst (Kiefer, 100 m neben A4.1)
und Abwasserverrieselung (n. BLUME u.a. 1980)

g/m ²		N	P	Fe	Mn	Cu	Zn
Wald- (0-130 cm)	ursprünglich	<1	360	6300	220	5.3	52
	heute	340	320	6100	150	6.7	34
	Gewinn/Verlust	+340	-40	-200	-70	+1.4	-18
Rieself. (0-130 cm)	ursprünglich	<1	550	9600	330	8.2	80
	heute	1500	1450	8400	210	31	270
	Gewinn/Verlust	+1500	+900	-1200	-120	+23	+190

Nährstoffumsatz einer Braunerde¹⁾

		mm		mg/m ²				
		Wasser	N	P	Cu	Fe	Mn	Zn
Einnahme	Abwas.	260	41600	2400	13	220	13	52
	Regenw.	22	280	2.6	.43	.9	.9	.8
Ausgabe		277	5200	5200	22	24	18	270
Differenz			+36700	-2800	-9	+109	-4	-217

1) Berieselung am 3.7.78 m. 260 mm Abwasser; bis 25.7.78. 22 mm Niederschlag, 58 mm Verdunstung u. 277 mm Versickerung (Überwiegend Verdrängung durch erneute Berieselung am 25.7.78)

Wasser- und Stickstoffdynamik: Infolge periodischer Abwasserverrieselung ganzjährig feucht und zeitweilig naß (Abb. A5.1); Überstauen mit 200-300 mm Abwasser bewirkt rasches Absinken der Redoxpotentiale auf negative Werte im Oberboden, die innerhalb von 2-3 Tagen die ursprünglichen Werte wieder erreichen; im Unterboden sinken sie weniger tief ab, bleiben aber für längere Zeit niedrig; mit dem Abwasser gelangen circa 20-30 g N pro m² in den Boden, und zwar überwiegend als Ammonium; letzteres erhöht die NH₄-Konzentration der Bodenlösung, wird aber überwiegend sorbiert; nachfolgende Belüftung des Bodens bewirkt starke Nitrifizierung; erneute Berieselung bewirkt dann Auswaschung des gebildeten Nitrats sowie Verluste durch Denitrifizierung. (Abb. A 5.2).

Standorteigenschaften: hohes Wasserangebot, aber zeitweilig Luftmangel, sofern zu hohe und zu häufige Rieselgaben; hohes Angebot an verfügbarem N, P und K; toxische Zn-Konzentrationen; starke Anreicherung bestimmter Schwermetalle wie Cd und Pb.

Filterleistung: Boden vermag nach 80-jähriger Verrieselung von insgesamt circa 240 m³ Abwasser pro m² org. Stoffe dank hoher biologischer Aktivität nach wie vor weitgehend zu eliminieren, während Nährstoffe teilweise nur unvollständig gefiltert werden. z.B. N, P; Cu, Mn.

Für Mitarbeit im Gelände und bei den Laboruntersuchungen haben wir zu danken:

K.-H. Böttcher, M. Meyer, D. Mouimou, U. Smettan, J. Walzer, R. Wemken; außerdem wurden für A5 Ergebnisse der Dissertationen von A. Jajakodi und H. Meshref übernommen.

LITERATUR zu Exkursion A

BERLINER STADTREINIGUNGSBETRIEBE: Geschäftsbericht 1979

BLUME, H.-P., R.BORNKAMM, H.SUKOPP u.a., 1979: Vegetationsschäden und Bodenveränderungen in der Umgebung einer Mülldeponie. Z.Kulturtech. u. Flurber. 20, 65-79

BLUME, H.-P. und Th. HELLRIEGEL, 1981: Blei- und Cadmium-Status Berliner Böden. Z. Pflanzenern., Bodenk. 144, 181-196

BLUME, H.-P., R.HORN, F.ALAILY, A.N. JAYAKODY und H.MESHREF, 1980: Sandy Cambisol functioning as a filter through longterm irrigation with wastewater. Soil Sci. 130, 186-192

BLUME, H.-P. und M. RUNGE, 1978: Genese und Ökologie innerstädtischer Böden aus Bauschutt. Z. Pflanzenern., Bodenk. 141, 727-740

HAHN, H. und F. LANGBEIN (Hrsgb.), 1928: Fünfzig Jahre Stadtentwässerung. A. Metzner, Berlin

HORBERT, M. und A. KIRCHGEORG, 1981: Klimatische und lufthygienische Aspekte zur Planung innerstädtischer Freiräume, dargestellt am Beispiel des Großen Tiergartens in Berlin-W. Stadtbauwelt 67; in Bauwelt 36, 1544-1550

JAYAKODY, A., 1981: Stickstoffdynamik Berliner Böden unter Wald-, Acker- und Rieselwiesennutzung. Diss. TU Berlin

MESHREF, H., 1981: Schwermetallodynamik Berliner Böden unter Wald-, Acker- und Rieselwiesennutzung; als Dissertation der TU Berlin eingereicht

MIELKE, H.-J., 1971: Die kulturlandschaftl. Entwicklung des Grunewaldes. Abh. 1. Geogr. Inst. der FUB, Bnd. 18, Berlin

NEUMANN, U., 1971: Möglichkeiten der Rekultivierung von Mülldeponien. - Landschaft + Stadt, 4, 145-150

SUKOPP, H. u.a., 1979: Ökologisches Gutachten über die Auswirkungen von Bau und Betrieb der Bundesautobahn, Ring Berlin-W. auf den Tiergarten. 2 Bde. im Auftr. Sen. Bau- u. Wohnungswesen, Ref. VII, Berlin

WEIGMANN, G., H.-P. BLUME, H. MATTES und H. SUKOPP, 1981: Ökologie im Hochschulunterricht. Ein Großpraktikum in der Berliner Innenstadt

E X K U R S I O N B

WALDBÖDEN des URSTROMTALES und der FLUSSUFER

Abfahrt vor dem Tagungsort

B Sonntag, 6.9., 8.00 - 18 Uhr

Ba Samstag, 12.9., 8.00 - 13 Uhr

Bb Freitag, 11.9., 13.00 - 18 Uhr

Ba Spandauer Forst mit 2 Catenen auf Düne/Talsand

1. Rostbraunerde, Rostbraunerde-Gley, Podsol-Gley, oligotrophes Moor
2. Rostbraunerde, Braunerde-Kalkgley, Kalkgley, Anmoorgley, mesotrophes Moor des Teufelsbruch

Bb Havelufer mit Böden aus Flußsedimenten

3. Rambia/Niedermoor, Niedermoor, Anmoorgley, Gley-Braunerde der Steinlanke
4. Kalkgley-Tschernitza, Kalkgley-Vega, Kalkgley-Paternia der Pfaueninsel

Fahrtroute: Bb- Bismarckstraße - Heerstraße - Grunewald - Havelchaussee - Grunewaldturm - Steinlanke (Punkt 3) - Wannsee - Düppeler Forst - Pfaueninsel (Punkt 4) - (Mittag bzw. Rückfahrt) - Avus - Ba- Spandauer Damm - Spandau - Schönwalder Allee - Spandauer Forst - Abt.25 (Punkt 1) - Teufelsbruch (Punkt 2) - Schönwalder Allee - Spandauer Zitadelle - Nonnendamm - Tegeler Weg - Techn. Universität

Führung: F. Alaily, H.-P. Blume und B. Tietz mit A. Brande (Vegetation und Moordatierung), M. Horbert (Klima), F. Neumann (Bodengesellschaften) und Hp. Schwiebert (Bodenphysik Ba), alle Institut für Ökologie der TUB

Routenbeschreibung der Exkursion B

(aus techn. Gründen werden zunächst die Punkte 3 und 4 angefahren)

Techn. Universität: 1880 als Techn.Hochschule Charlottenburg

gegründet; heute 24000 Studenten, die in 22 Fachbereichen

Bb über 50 Studienrichtungen absolvieren können

Bismarckstraße mit Auffahrt aus dem Urstromtal zur Moränenhochfläche;

Deutsche Oper Berlin n. Entwürfen von F. Bornemann von 1956-1961

erstellt, davor schwarz getönte Stahl-Skulptur von H. Uhlmann

Theodor-Heuß-Platz mit Haus des Rundfunks und Fernsehstudios des Senders Freies Berlin

Heerstraße: als Ausfallstraße nach Hamburg mit Abfall von der Moränen-Hochfläche zum Urstromtal.

Grunewald: Stadtforst mit 3000 ha, überwiegend Kiefern bzw. Eichen-Kiefer-

Mischbestände auf Rostbraunerden aus Geschiebe- bzw. Kamessand;

Karlsberg im Grunewald als höchste Erhebung einer Stauchmoräne oberhalb der Havel mit Grunewaldturm

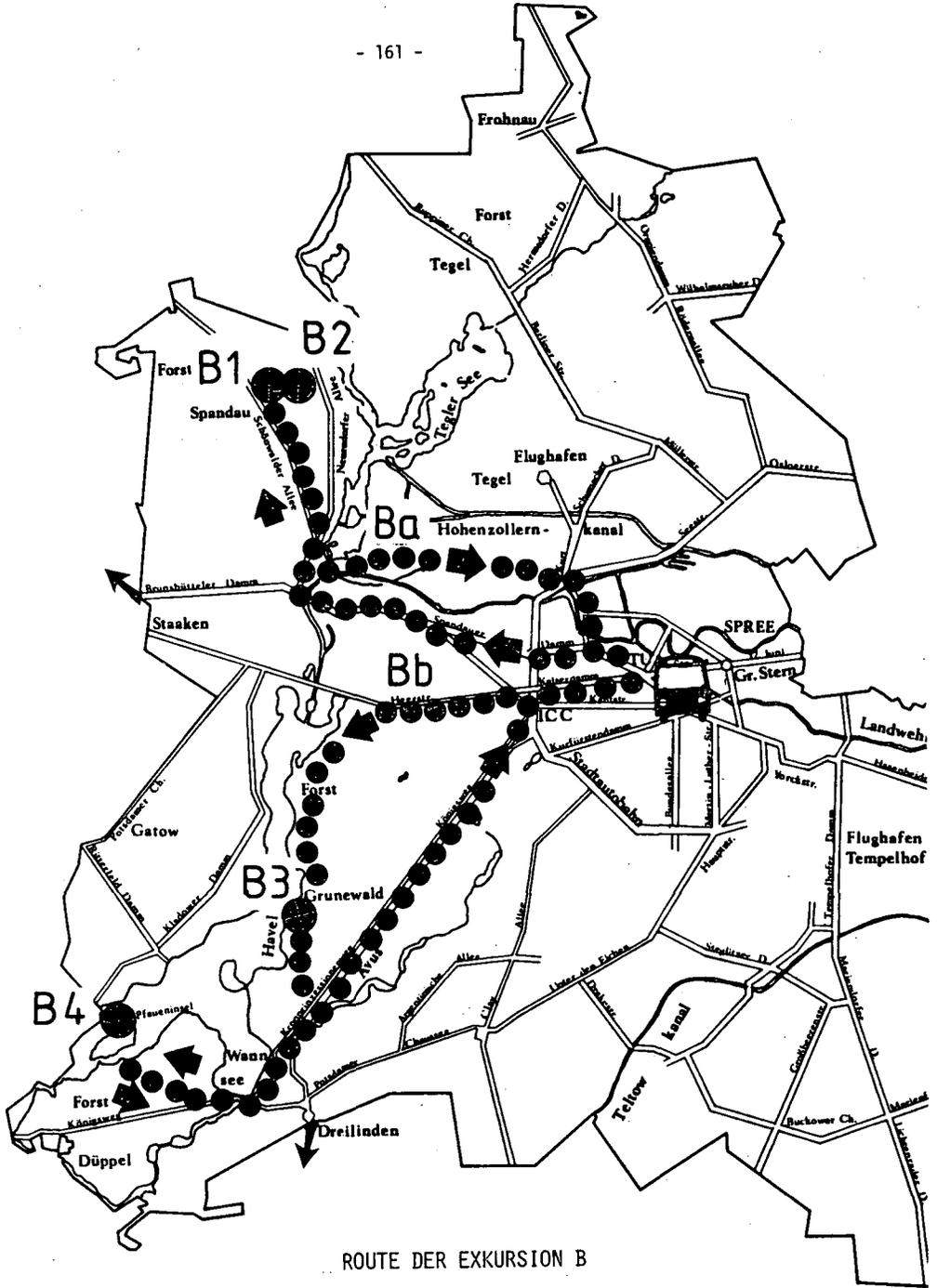
Kleine Steinlanke mit Halt 3: Bodencatena der Havelaue (Näheres zur Havel s. Kap.Bb)

Wannsee: Villen-Vorort am Großen und Kleinen Wannsee mit Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung; Fundstätte zweier Wendelringe (Bronzehortfunde des 8. Jh.v.Chr.)

Düppeler Forst: Städt. Forst (1000 ha) auf Weichselzeitl. Stauchmoräne mit Kiefernforsten sowie Mischwald auf Rostbraunerden aus Geschiebesand sowie (kleinflächig) Parabraunerden aus Geschiebemergel

Pfaueninsel: Fährfahrt und Fußwanderung durch weitläufige Parkanlage mit wertvollem Baumbestand (Näheres s. B4) zur Erdzunge mit Halt 4 (Catena einer kalkhalt. Flußseen-Aue), vorbei am Fährhaus, Schloß (1797 von Brendel als verfall.röm.Landhaus bzw. als "Theaterarchitektur" erstellt), Kavalleriehaus (Kern 1804 v. F.Krüger erbautes Gutshaus, 1824 von Schinkel m. Sandsteinfassade eines Patrizierhauses des 15. Jh. versehen), Meierei (1795 von Brendel als gotische Ruine erstellt) und Ställen des Gutsbetriebes

Ayus: 1913-21 als Automobil-, Verkehrs- und Übungsstraße erbaut; Funktion als Rennstrecke wegen Lärmbelästigung weitgehend verloren, heute wichtiger Zubringer der Autobahnen nach Westdeutschland (Näheres s.A4)



ROUTE DER EXKURSION B

Kongreßzentrum (ICC): 1975-1980 für Kongresse mit bis zu 5000 Personen erstellt; davor Monumentalplastik von IpousteGuy (Berliner Ba Fassung der Ekbatana); Messegelände mit Funkturm

Spandauer Damm: Straße führt auf Moränenplatte oberhalb der im Urstromtal verlaufenden Spree

Spandau: Askaniersiedlung am Havelufer gegenüber der Zitadelle (s.u.) wurde 1232 erstmals als Stadt erwähnt; slawische Vorläufer einer Befestigungsanlage reichen bis ins 8. Jh. zurück; älteste Funde (Feuersteinschaber und Tierknochen m. Bearbeitungsspuren) werden in die Altsteinzeit (ca. 55000 v.Chr.) gestellt

Spandauer Forst mit Halt 1 und 2 (Düne-Moor-Catenen): Erläuterungen zum Forst s. das folg.Kap.Ba

Spandauer Zitadelle: 1197 fand eine am Ostufer der Havel für Albrecht den Bösen erbaute Burg -erstmals Erwähnung; Vorläufer wurden bereits im 8. Jh. von Slawen auf kleiner Havelinsel angelegt; die heutige Zitadelle wurde als Befestigungsanlage n. Plänen von F. Gandino von 1562-90 für Kurfürst Joachim II errichtet und zwar als Quadrat mit 4 Eckbastionen; ältester erhaltener Teil ist der aus Rathenower Ziegelstein erbaute Juliierturm als Rest der askan.Burganlage des 12. Jh., in dem von 1873 bis 1919 der Reichskriegsschatz aufbewahrt wurde.

Siemensstadt: Industrieanlage und Siedlungen wurden seit 1898 zwischen Spree und Spandauer Schiffahrtskanal erbaut; die Großsiedlung Siemensstadt wurde von H. Scharoun nach dem ersten Weltkrieg in Zeilenbauweise 5stöckiger Häuser erstellt.

Schloßpark Charlottenburg 1697 in der Spreeaue als barocker Garten gleichzeitig mit der Kernanlage des Schlosses für die Kurfürstin Sophie Charlotte von Brandenburg angelegt; im 19. Jh. durch J. Lenné in engl. Landschaftsgarten umgeformt; nach starken Kriegszerstörungen wurden das barocke Blumen-Parterre und die Heckenquartiere neu angelegt und durch Mittelfontäne ergänzt, ansonsten aber der Charakter eines engl. Gartens erhalten, in den Freizeiteinrichtungen für Kinder einbezogen wurden.

Technische Universität Berlin

Ba_Spandauer_Forst_mit_2_Catenen_auf_Düne/Talsand

Der Spandauer Forst ist mit über 1000 ha Waldfläche das wichtigste Naherholungsgebiet Spandaus. Der Ostteil dient als Immissions-, Lärm- und Sichtschutzwald, der Südwesten als Wasserschutzwald des Wasserwerkes Spandau. Die Rohrpfuhle und der Teufelsbruch sind wertvolle Naturschutzgebiete.

Der Spandauer Forst liegt im Talsandgebiet des Warschau-Berliner-Urstromtales. Die Talsandflächen sind mit Höhenunterschieden von ca. 3 m nahezu eben und liegen durchschnittlich 32-35 m über NN. In dem Talsandgebiet liegt eine von SE nach NW verlaufende Rinne, die als Ergebnis subglazialer und glazifrontaler Schmelzwasserströme gedeutet wird. Nach dem Rückgang des Eises bildeten sich Seen (Rinnenseen), in denen es zu mehrphasigen Sedimentablagerungen kam. Diese Sedimente (kalkhaltige Mudden, Seekreide und Torf) führten zum völligen Verlanden der Seen, so daß sich unter hohen Grundwasserständen durch Torfakkumulation Moore (Teufelsbruch, Großer und kleiner Rohrpfuhl) in den Rinnen gebildet haben (siehe Karte B1). Auch kleine Senken, die teils als Deflationsmulden, teils als Toteislöcher gedeutet werden, vermoorten, ohne daß hier zuvor kalkhaltige Sedimente akkumuliert wurden (z.B. Halt B1).

Nördlich und westlich des Teufelsbruchs sind vorwiegend SO-, NW oder OW-orientierte Dünen entstanden. Sie erreichen Höhen bis 39 m über NN und heben sich deutlich von dem flachen Talsandgebiet durch ihre steilen Hänge ab. Die Dünen sind in einer vegetationsfreien Zeit des Spätglazial bis Frühholozän entstanden. Spätere Flugsandumlagerungen fanden seit der Bronzezeit mit den ersten großen Waldrodungen statt.

Klimatisch gehört der Spandauer Forst zum Bereich des ostdeutschen Binnenland-Klimas.

Der Teufelsbruch zeigt entsprechend den besonderen Relief-, Boden- und Vegetationsbedingungen gegenüber den umliegenden Bereichen des Spandauer Forstes besondere klimatische Bedingungen. Dies gilt vor allen Dingen für den offenen Bereich im Nordwesten, wenn dort durch einen relativ hohen Grundwasserabstand, verbunden mit einem geringeren Bodenwärmestrom die nächtlichen Ausstrahlungsverluste nicht kompensiert werden können. Die Ausbildung eines Kaltluftsees führt oft zu extremen Absenkungen der Temperatur in der bodennahen Luftschicht. In Abb. B1.1 sind für eine Höhe von ca. 15 cm zwei Tagesgänge der Lufttemperatur enthalten, die an einem austauscharmen Strahlungstag am 11. bzw. 12.10.1979 sowohl im offenen, als auch im bewaldeten Bereich der Teufelsbruchsenke gemessen wurden. Es

zeigt sich, daß im offenen Bereich in den Mittagsstunden sehr hohe und in den Abend- bzw. Nachtstunden durch Strahlungsverluste sehr niedrige Temperaturen erzeugt werden. Unter den gleichen Relief- und Bodenbedingungen führt der bewaldete Teil des Teufelsbruchs zu einer sehr ausgeprägten Dämpfung der Tagesamplitude.

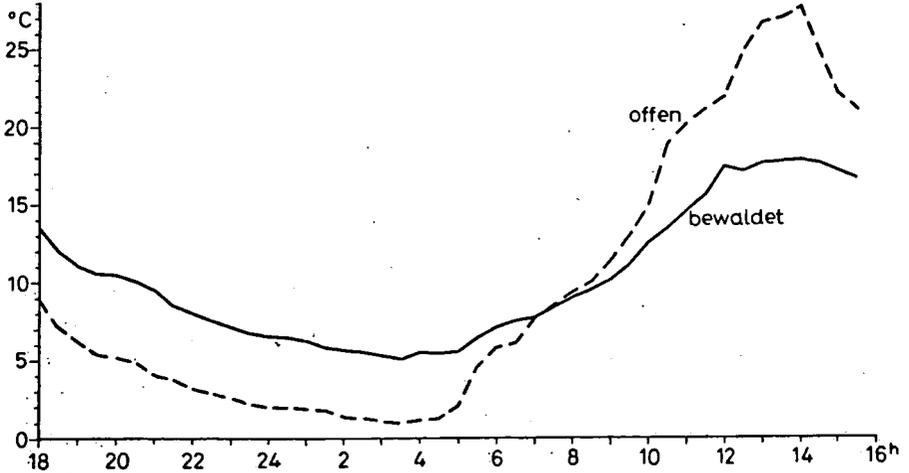


Abb. B1.1 Tagesgänge der Lufttemperatur in 15 m Höhe an einem austauscharmen Strahlungstag (11./12.10.1979) im offenen bzw. bewaldeten Bereich des Teufelsbruchs (n. M. Horbert)

Die Ausbildung eines Kältesees im offenen Bereich des Teufelsbruchs wird auch in Abb. B1.2 deutlich. Hier wurde am 4.12.1978 um 16.40 Uhr ebenfalls an einem austauscharmen Strahlungstag auf einer von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Trasse an insgesamt 13 Meßpunkten in 0,2 m und 2 m Höhe der Temperaturverlauf in der bodennahen Luftschicht bestimmt. Während die bewaldeten Randbereiche (Meßpunkte 1, 2, 12 und 13) höhere Temperaturen zeigen, bilden sich im Zentrum der offenen Fläche nicht nur tiefere Temperaturen, sondern durch die Kaltluftbildung und -ansammlung auch ausgeprägte positive Temperaturgradienten aus, die zu einer zusätzlichen Stabilisierung der bodennahen Luftschicht führen.

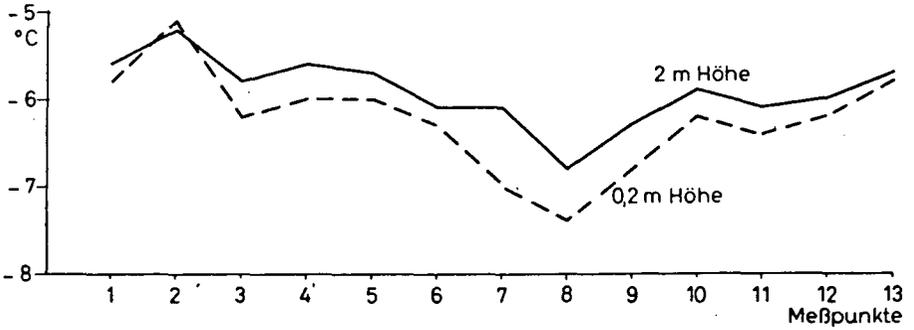
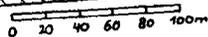
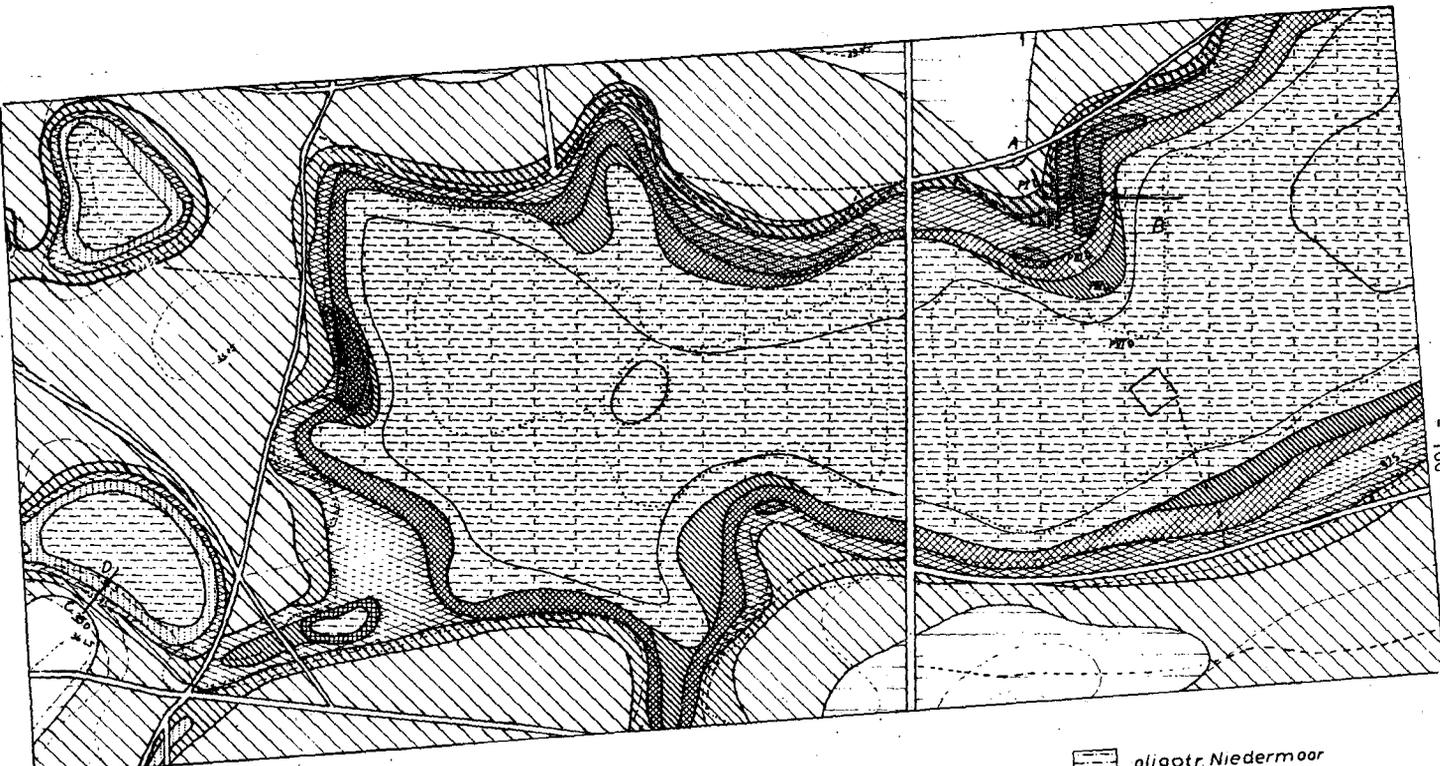


Abb. B1.2: Temperaturverteilung in 0.2 und 2 m Höhe auf einer SW-NE-verlaufenden Trasse durch den Teufelsbruch (4.12.1978-16.40 Uhr; n. M. Horbert)

Diese Verhältnisse bewirken, daß im Teufelsbruch Spät- und Frühfröste besonders ausgeprägt sind und in manchen Jahren nur der Juli frei von Bodenfrösten war.



Legende:

- | | | | | | |
|--|---------------------------------|--|---|--|--------------------------------------|
| | mitt. ausgeprägter typ. Gley | | Anmoor-Moorgley | | aligotr Niedermoor bis Übergangsmoor |
| | gebleichter Kalkgley | | mesotr. Niedermoor | | Rostbraunerde, vergleyt |
| | mitt. ausgeprägter, kalkh. Gley | | flach, mesotr. Niedermoor bis Übergangsmoor | | Rostbraunerde |
| | | | mesotr. Niedermoor bis Übergangsmoor | | foss Gley-Podsol |
| | | | Rostbraunerde-Gley | | |
| | | | kalkh. Rostbraunerde-Gley | | |
| | | | (relikt.) Naßgley | | |
| | | | (relikt.) Naßgley, schw. humuspo | | |

Karte B 1: Böden des Teufelsbruch (Ausschnitt) u. Umgebung mit Lage der Schnitte B 1 (C-D) und B 2 (A-B);
 NEUMANN, 1976 (P I-VI; Profile NEUMANN)

B1 Rostbraunerde - Podsol-Gley - Moor - Catena

Ort: Spandauer Forst, Abt. 25

Lage: Bewaldeter NO-Hang und Senke (s. Karte B1 und Schnitt B1)

B1.1 Rostbraunerde, Spandauer Forst

Lage: 35.5 m über NN, Kuppe, Grundwasser 4-5 m unter Flur

Gestein: Dünensand

Vegetation: Kiefern - Traubeneichen - Wald m. *Quercus petr.*, *Pinus silv.*,
Sorbus aucup., *Avenella flex.*, *Vaccinium myrt.*, *Pteridium aquil.*,
Polygonatum odoratum u.a.

Bodentyp: Rostbraunerde

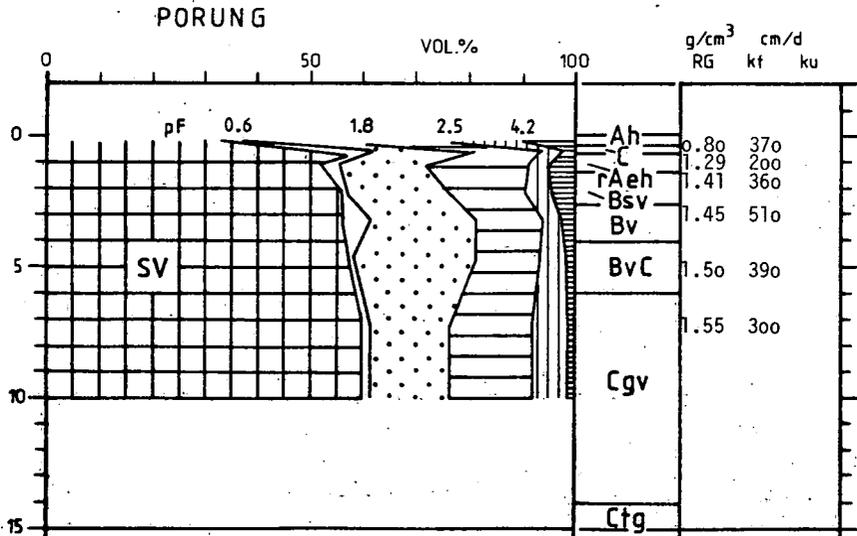
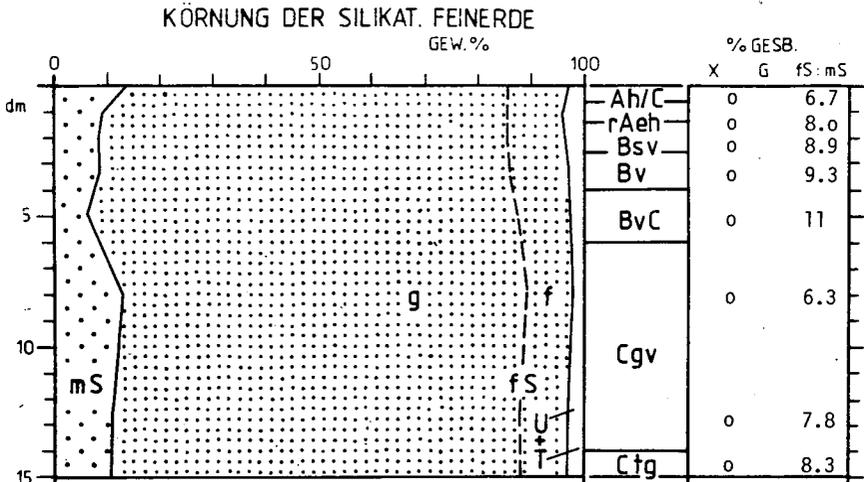
Humusform: Rohmusartiger Moder

Standortbeurteilung: Sehr tiefgründig gut durchwurzelbar, trocken,
luftreich, nährstoffarm

Profilbeschreibung (4.9.1980):

- L 3-2,6 cm Flächendeckend verklebte, gebräunte, z.T. gebleichte,
löchrige Eichenblätter neben weitgeh. intakten, durch
Pilzhyphen verklebten Kiefernadeln sowie Holz- und
Rindenstücken, gleit. Überg.
- Of -1,5 cm rudimentierte und skelettierte, verklebte Blätter m.
Kotballen an Unterseite neben sperrig lagernden, zerbro-
chenen Nadeln und Holzstücken sowie 20 - ↓ 50% Humin-
stoffen, gleit. Überg.
- Oh - 0 cm braunschwarze Huminstoffe neben wenig Blattstreuresten
(< 10%), grisig-bröckelig, locker, wenige gebleichte
Sandkörner, stark durchwurzelt, schwer abhebbar, aber
scharfer Übergang
- Ah 0 - 4 cm schwarzgrau (7,5 YR 2/1), locker, gri, fS, stark durchwurz.,
gleit. Überg.
- C - 7 cm dunk.braun (7.5 YR 3/2), einz. Rostflecken, mäßig locker,
sin, fS, mittel durchwurz., scharfer Überg.
- rOh - 8 cm schwarzgrau (7.5 YR 2/1), gri-plat., mäß. locker, fS,
stark durchwurz., gleit. Überg.
- Aeh - 14 cm schwarzgrau (7.5 YR 3/1), dunkelbraune Flecken, gebleichte
Sandkörner, gri-sin, mäß. locker, fS, stark durchwurz.,
gleit. Überg.

B 1.1 ROSTBRAUNERDE - SPANDAUER FORST



- Bsv - 26 cm braun (7.5 YR 4/2)/dunk.grau gefleckt, mäß.locker, sin, fS, mittel durchwurz., gleit. Überg.
- Bv - 40 cm dun.gelbbraun (10 YR 4/4), einz.graue Flecken, sin., mäß.locker, fS; schwach durchwurz., lappiger Überg.

Bl.1 Rostbraunerde Spandauer Forst

Hor.	cm	pH	mval/1000 g			Na	Al	H	AKp	AK _a	% Vp
		CaCl ₂	Ca	Mg	K						
Ah	0-4	3.4	16	2.8	.81	.56	11	160	192		10
C	-7	3.3	2.5	.41	.35	.53	9.2	54	67		6
rOh	-8	3.2	21	3.3	2.2	2.6	32	439	500		6
Aeh	-14	3.3	2.6	.56	.29	.15	7.9	80	91		4
Bsv	-26	3.8	1.3	.21	.14	.13	6.7	51	60		3
Bv	-40	4.2	1.1	.21	.04	.20	5.3	32	34		5
BvC	-60	4.4	.87	.08	.08	.03	3.2	14	18		6
Cgv	-100	4.4	.17	.08	.28	.03	3.0	12	13		5

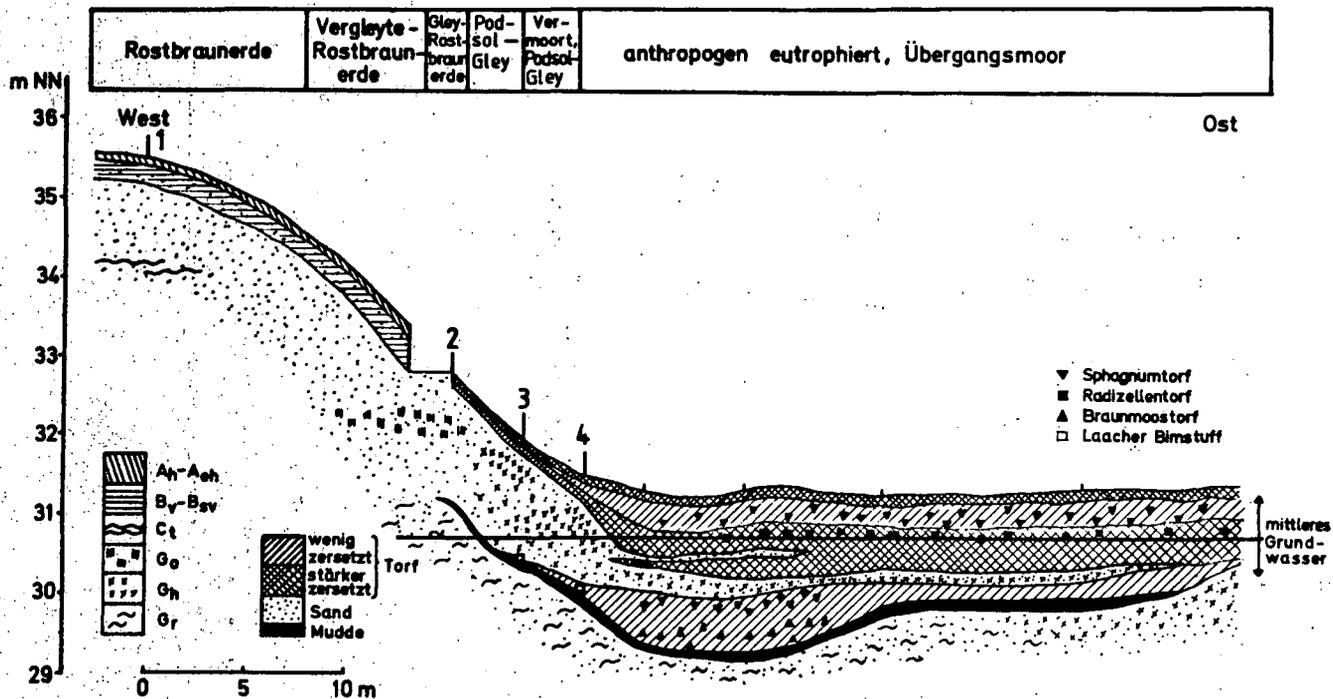
Hor.	cm	°/o	°/o	°/oo	mg/kg		mg/g			
		Carb	Corg	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mgv
Ah	0-4	0	6.4	3.2	20	90	48	.45	.40	.30
C	-7	0	1.7	.42	.41	13	25	.44	.12	.26
rOh	-8	0	25	6.9	36					
Aeh	-14	0	2.1	.52	.40	14	32	.32	.18	.22
Bsv	-26	0	.95	.27	.35	9.2	82	.30	.33	.24
Bv	-40	0	.47			5.4	67	.39	.36	.30
BvC	-60	0	.12			8.2	24	.49	.15	.32
Cgv	-100	0	.04			15	16	.48	.07	.31

Hor.	cm	mg/g	mg/g				%v.Fed		
		Fed	Fe _o	Fe _p	Al _o	Mn _o	C _p	Fe _p	Fe _o
Ah	0-4	2.1	1.6	1.1	1.4	.42	12	52	76
C	4-7	1.1	.65	.50	.29	.004	1.5	48	62
Aeh	8-14	1.3	.96	.84	.52	.02	3.4	65	74
Bsv	-26	1.5	1.3	.67	1.3	.17	2.0	45	83
Bv	-40	1.3	1.0	.43	1.5	.03	.50	33	79
BvC	-60	.66	.30	.09	.90	.05	0	13	45
Cgv	-100	.55	.16	.03	.42	.05	0	5	29

BvC - 60 cm gelbbraun (10 YR 5/4), wenige Rostfl., sin, mäß.dicht, fS kaum durchwurz., gleit. Überg.

Cgv - 140 cm hellgelbbraun (10 YR 6/4), schwach rostfl., sin, mäß. locker, fS

Ctgv - 180 cm hellgelbbraun (10 YR 6/4), schwach rostfl., dünne, braune Tonbänder im Abstand von 5 - 20 cm, mäß.locker, sin, fS.



Schnitt B 1: Bodencatena im Spandauer Forst (Lage s. Karte B 1; n. ALAILY, BRANDE u. NEUMANN)

B1.2 Rostbraunerde - Gley, Spandauer Forst

Lage: 32.8 m über NN, Unterhang, Grundwasser heute 1.3 - 2.3 m unter Flur, früher ca. 1 m höher

Gestein: Flugsand über Talsand

Vegetation: Kiefern - Stieleichen - Wald mit Pinus silv., Quercus petr., (gepflanzter) Tilia cord., Larix spec. und Pinus strob., Calamagrostis can., Vaccinium myrt. u.a.

Bodentyp: Rostbraunerde - Gley, Grundwasser abgesenkt

Humusform: Mullartiger Moder

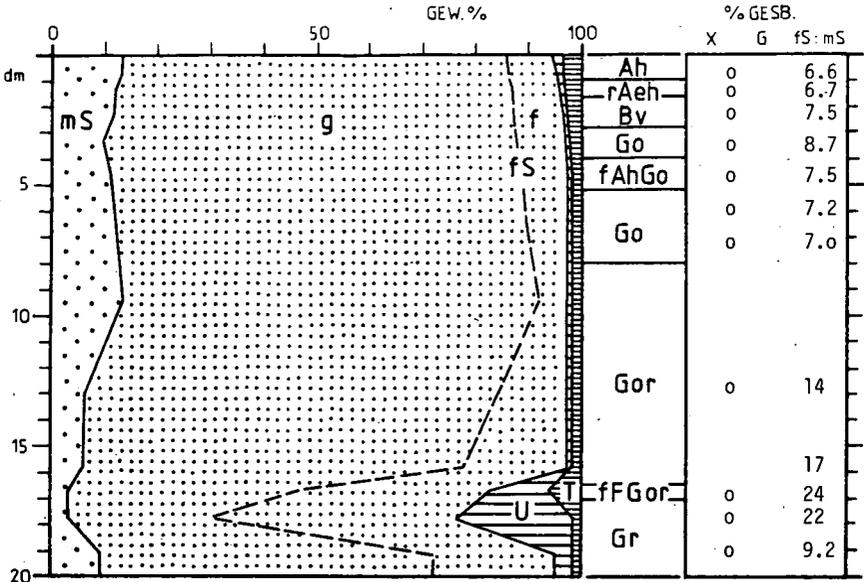
Standortbeurteilung: sehr tiefgründig gut durchwurzelbar, mäßig frisch, nährstoffarm

Profilbeschreibung (4.9.1980):

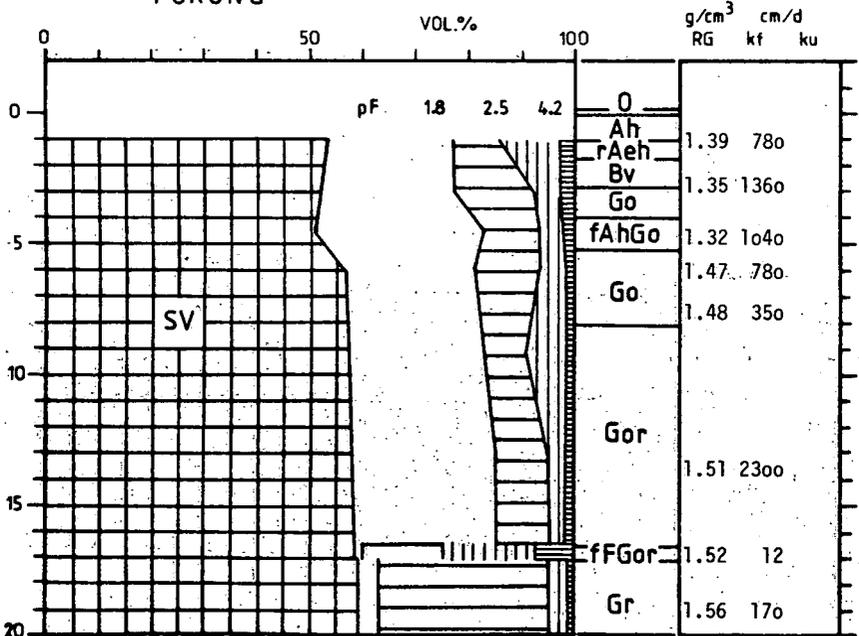
- L 0.6-0.4 cm löchrige u. rissige, gebräunte Eichenblätter über intakten Nadeln und Aststücken, locker, gleit. Überg.
- Ohf - 0 cm zerklein. Blätter und Nadeln neben 10 - ↓ 30% braunschwarz. Huminstoffen, locker, gleit. Überg.
- Ah 0 - 4 cm schwarzbraun (10 YR 3/2), gri, locker, fS, stark durchwurz., gleit. Überg.
- AhC - 10 cm dunk.gelbbraun (10 YR 4/3-4), humose Flecken, locker, gri-sin, fS, stark durchwurz., scharfer Überg.
- rAeh - 17 cm dunk.braun (7.5 YR 4/2), humose Flecken, bleiche Sandkör., sin-gri, mäß.locker, fS; stark durchwurz., gleit. Überg.
- Bv - 28 cm dunk.gelbbraun (10 YR 4/4), humose Flecken, sin, locker, fS, stark durchwurz., gleit. Überg.
- Go - 39 cm leucht.braun (10 YR 4/6), rostfleckig, sin, mäß.locker, fS, mäß.durchwurz. 1 app. Übergang.
- fAhGo - 51 cm dunk.gelbbraun (10 YR 4/4) wenige Rostflecken, sin-gri, mäß.locker, fS, mitt.durchwurz., gleit. Übergang
- Go - 80 cm gelbrot (5 YR 5/6) = Go₁/gelbbraun (10 YR 5/4)/gelb (10 YR 7/5) = Go₂/gefleckt, sin, mäß.locker, fS, schwach durchwurz., gleit. Überg.
- Gor - 165 cm fahlgelb (2.5 Y 7/5), rostfleckig, mäß.locker, sin, fS, schwach durchwurz., scharfer Übergang
- fFGor - 170 cm gelblich braun (2.5 Y 5/4), einz.Rostflecken, mäß.dicht, koh-sin, fS, schwach durchwurz., scharfer Übergang
- Gr - 200 cm grau-gelb (5 Y 7/2), Rostfleckenfrei, mäßig locker, sin, fS.

B 1.2 ROSTBRAUNERDE-GLEY - SPANDAUER FORST

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



B1.2 Rostbraunerde - Gley, Spandauer Forst

Hor. cm	pH	mval/1000 g			Na	Al	H	AKp	AKa	%
	CaCl ₂	Ca	Mg	K						
Ah 0-4	3.8	17	9.7	2.9	.31	2.5	107	139		21
AhC -10	3.7	1.8	5.2	.59	.12	6.7	73	87		9
rAeh -17	3.5	1.1	.35	.36	.09	9.0	72	83		2
Bv -28	3.9	.34	.10	.20	.06	7.0	56	57		1
Go -39	4.2	.25	.08	.18	.05	5.8	47	53		1
fAhGo -51	4.2	.17	.07	.16	.05	5.0	43	48		1
Go1 -80	4.3	.17	.05	.12	.04	3.6	32	36		1
Go2 -80	4.4	.13	.05	.13	.04	3.3	30	37		1
Gor -110	4.3	.13	.05	.13	.04	3.9	30	34		1

Hor. cm	°/o	°/o	°/oo	C/N	mg/kg		mg/g		
	Carb	Corg	N		K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v
Ah 0-4	0	4.7	2.2	21	106	79	.40	.40	.28
AhC -10	0	1.6	.65	25	20	77	.31	.28	.23
rAeh -17	0	1.4	.36	39	11	38	.24	.15	.19
Bv -28	0	.65	.20	33	6.1	100	.29	.39	.22
Go -39	0	.65	.23	28	5.6	26	.29	.33	.22
fAhGo -51	0	.64			5.1	24	.30	.24	.23
Go1 -80	0	.34			4.2	10	.32	.15	.23
Go2 -80	0	.28			4.1	13			
Gor -110	0	.24			7.1	18	.38	.06	.23
-150	0	.25					.38	.07	.27
-165	0	.23					.39	.07	.27

Hor. cm	mg/g					%v.Fed		
	Fed	Feo	Fe _p	Al _o	Mn _o	C _p	Fe _p	Fe _o
Ah 0-4	1.7	1.1	.82	.75	.08	6.1	48	66
AhC -10	1.4	.96	.67	.81	.02	2.3	47	66
rAeh -17	1.3	.85	.70	.47	.03	3.6	56	68
Bv -28	1.6	1.3	.93	.98	.01	2.6	61	82
Go -39	3.9	3.6	2.1	1.9	.005	2.7	54	93
fAhGo-51	2.0	1.7	1.1	1.8	.004	2.6	55	83
Go1 -80	3.9	3.4	1.1	1.1	.003	2.1	28	87
Go2 -80	.83	.58	.43	.93	.002	1.7	52	70
Gor -110	.70	.29	.29	.63	.002	1.8	41	41
-150	.38	.09	.09	.69	.002	1.7	24	24
-165	.08	.04	.07	1.7	.002	1.9	88	50

B 1.3 Podsol-Gley, Spandauer Forst

Lage: 32.0 m über NN; Unterhang; Grundwasser 0.5 - 1.5 m unter Flur, früher ca. 1 m höher

Gestein: Flugsand über Talsand

Vegetation: Birken-Eichenwald; als Forst mit Pinus silv., Quercus petr., Picea abies und Prunus serot., neben Alnus glut., Molinia coerulea, Lysimachia thyrsoifl., Vaccinium myrt. u.a.

Bodentyp: Podsol-Gley (Feuchtpodsol)

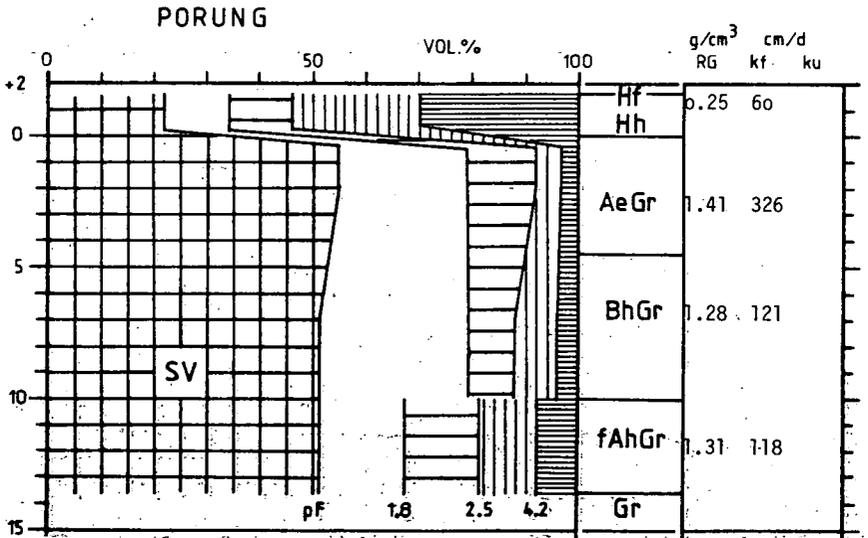
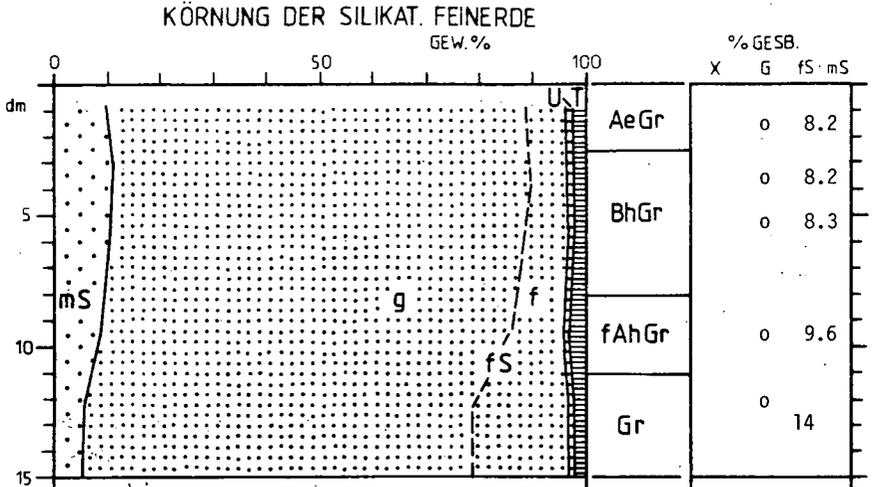
Humusform: Torf

Standortbeurteilung: tiefgründig, oben (durch Grundwassersenkung) luftreich, unten zeitweilig luftarm, nährstoffarm

Profilbeschreibung (4.9.1980):

- L 22 - 21 cm gewellte, gebräunte, löchrige Blätter in schichtiger Lagerung neben 1/4 intakte brauner Nadeln und Zweigstücken
- Hf - 17 cm zerteilte, verklebte Blätter, Nadeln und Holzstücken neben 10 - 30% Huminstoffen, locker, sehr stark durchwurz.
- Hh - 0 cm sanddurchsetzter, kompakter, scharfkantig brechender, stark humifiz. Torf, unter 5% Streureste, mittelstark durchwurz., scharfer Übergang
- AeGr 0 - 24 cm dunk.graubraun (7.5 YR 4/1), sin, mäß. locker, fS, mäß. durchwurz., gleit. Übergang
- BhGr - 79 cm dunk.braun (7.5 YR 3/3), hüllig, mäß. locker, fS, mäß. durchwurz., gleit. Übergang
- FAHGr - 114 cm dunk.braun (7.5 YR 4/3), hüllig-sin, mäß. locker, fS, mäß. oder Ghr durchwurz., gleit. Übergang
- Ghr - 149 cm braun (7.5 YR 5-4/3), schwach marmoriert, sin, mäß. locker, fS, schwach durchwurzelt.

B 1.3 PODSOL-GLEY - SPANDAUER FORST



B1.3. Podsol-Gley, Spandauer Forst

Hor.	cm	pH	mval/1000 g			Na	Al	H	AKp	AKa	Vp	%
		CaCl ₂	Ca	Mg	K							
Hf	21-17	3.5	77	14	13	1.2	6.7	613	725			14
Hh	17-0	2.8	41	1.9	1.5	.52	15	815	875			5
AeGr	0-24	3.0	2.6	.27	.19	.83	4.1	70	78			5
BhGr	-34	3.1	2.8	.45	.16	1.0	12	97	113			4
	-79	3.5	1.0	.25	.13	.9	14	123	139			2
fAhGr	-114	3.8	2.3	.35	.13	3.1	12	143	161			4
Gr	-149	4.2	5.5	1.2	.19	3.0	5.6	28	44			16

Hor.	cm	°/o	°/o	°/oo	C/N	mg/kg		mg/g		Mgv
		Carb	Corg	N		K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	
Hf	21-27	0	23	3.8	60	400	130	.72	.61	.35
Hh	17-0	0	20	5.1	39	45	38	.23	.27	.14
AeGr	0-24	0	1.5	.37	41	6.1	5.9	.13	.04	.06
BhGr	-34	0	2.5	.79	32	6.7	61	.21	.11	.12
	-79	0	1.8	.47	38	4.4	180	.24	.38	.13
fAhGr	-114	0	1.8	.40	45	5.5	170	.40	.38	.17
Gr	-149	0	.68	.22	31	23	38	.63	.08	.34

Hor.	cm	mg/g	Fe _o	Fe _p	Al _o	Mn _o	Cp	%v. Fed	
		Fed						Fe _p	Fe _o
Hf	21-17	2.2	1.4	.97	1.41	.26	43	43	65
Hh	17-0	1.3	.91	.75	1.37	.08	52	59	71
AeGr	0-24	.07	.07	.05	1.31	.005	2.1	70	100
BhGr	-34	.11	.06	.10	.98	.006	6.4	90	55
	-79	.09	.05	.09	1.8	.002	5.5	100	55
fAhGr	-114	.09	.02	.09	3.2	.005	7.2	100	22
Gr	-149	.04	.02	.04	.98	.002	2.3	100	50

B1.4 Übergangsmoor, Spandauer Forst

Lage: 31.8 m über NN, Senke, Grundwasser (abgesenkt) 0 - 1 m unter Flur.

Gestein: Flugsand über Mudde

Vegetation: Birkenreicher Erlenbruch; heute mit Fichten aufgeforstet, daneben *Betula pendula*, *Betula pubes.*, *Alnus glut.*, *Sorbus aucup.*, *Frangula aln.*, *Lysimachia thyrsoifl.*, *Rubus fruct.*, *Molinia caer.*, *Avenella flex.* u.a.

Bodentyp: Oligotrophes, flaches Übergangsmoor

Humusform: Übergangsmoortorf

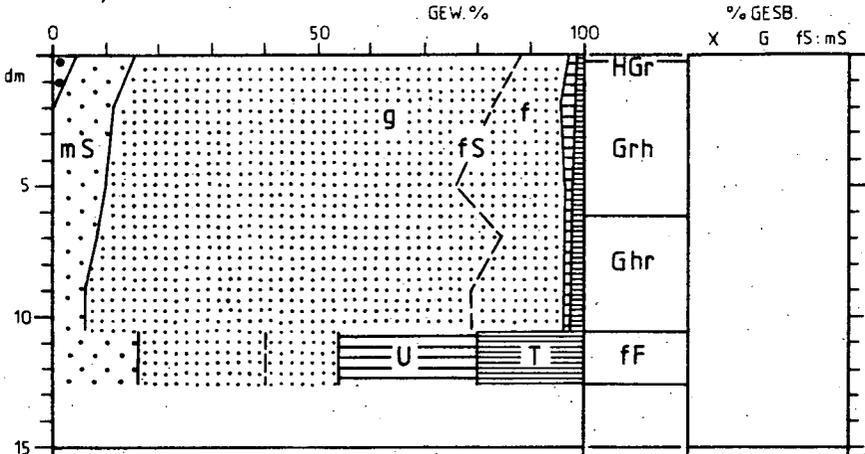
Standortbeurteilung: naß, luftarm (heute durch Grundwassersenkung besser), nährstoffarm

Profilbeschreibung (4.9.81):

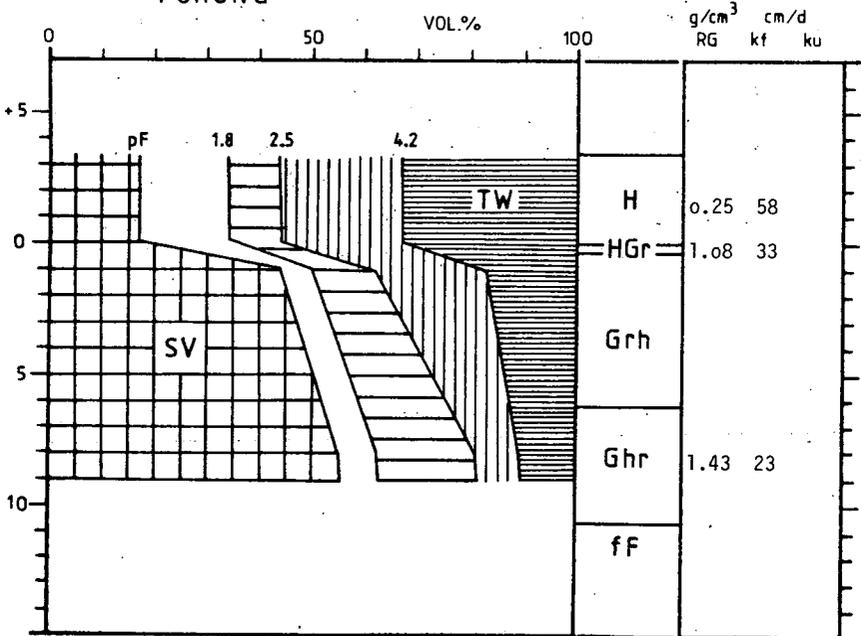
- L/Hf 35 - 34 cm braune, löchrige Blätter über Grasstreu und Holzstücken über stark zerklein., verfilzterStreu mit 10 - ↓30% Huminstoffen, sehr stark durchwurzelt,
- Hfh 34 - 0 cm schwarzbrauner, mittel-stark humifiz. Torf (H5-7), einz. Holz- und Wurzelreste, stark durchwurzelt, scharfer Überg.
- HGr 0 - 2 cm schwarzbraun (7.5 YR 3/1), locker, sin, fS, schwach durchwurz., gleit. Überg.
- Grh - 62 cm schwarz (7.5 YR 1.7/1), mäß. locker, sin-hül, fS, mäß. durchwurz., gleit. Überg.
- Ghr - 106 cm sehr dunk. braun (7.5 YR 2/2), wenige Rostflecken, mäß. locker, sin-hül, fS, schwach durchwurz.,
- fF - 126 cm bräunlich schwarz (7.5 YR 3/2), sL, wenige Rostflecken, mäß. dicht, sin-koh, sL, nicht durchwurz.

B 1.4 ÜBERGANGSMOOR - SPANDAUER FORST

KÖRnung DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



B1.4 Übergangsmoor, Spandauer Forst

Hor.	cm	pH CaCl ₂	mval/1000 g			Na	Al	H	AKp	AKa	% Vp
			Ca	Mg	K						
Hfh	34-0	2.9	97	12	11	7.3	24	2200	2330		6
HGr	0-2	2.9	2.4	2.0	.24	.42	6.7	138	150		3
Grh	-36	3.3	2.0	1.5	.13	.47	6.3	263	273		2
	-62	3.5	2.1	3.5	.08	.47	9.7	160	176		3
Ghr	-73	3.6	5.9	2.5	.13	.19	7.4	88	104		8
	-106	3.7	4.9	2.3	.14	.19	9.5	140	157		5
FF	-126		37	19	.49	1.8	69				

Hor.	cm	% Carb	% Corg	% N	C/N	mg/kg		mg/g		
						K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v
Hfh	34-0	0	37	14	26	55	40	.33	.76	.23
HGr	0-2	0	10	2.0	50	6.8	7.1	.13	.07	.05
Grh	-36	0	4.9	.84	58	3.7	5.9	.10	.07	.04
	-62	0	6.0	1.3	46	2.0	17	.21	.16	.10
Ghr	-73	0	2.1	.36	58	2.7	41	.36	.13	.14
	-106	0	2.0			5.3	63	.42	.13	.20
FF	-126	0	31							

Hor.	cm	mg/g					%v.Fed		
		Fe _d	Fe _o	Fe _p	Al _o	Mn _o	C _p	Fe _p	Fe _o
Hfh	34-0	1.4	1.4	1.16	2.1	.007	56	81	100
HGr	0-2	.40	.33	.22	.67	.008	3.8	55	70
Grh	-36	.10	.09	.10	.93	.003	5.1	100	90
	-62	.09	.06	.09	.40	.004	11	100	70
Ghr	-73	.07	.05	.07	.27	.002	6.4	100	70
	-106	.07	.05	.07	.35	.004	6.9	100	70
FF	-126	.21	.24	.16	36	.023	150	70	100

Erläuterungen zur Catena (s. auch NEUMANN, 1976)

Landschaftsgeschichte

Weichselzeitliche Sedimentation von Talsand; dabei Depression als Teil der Teufelssee-Schmelzwasserrinne oder Toteisform entstanden; im Spätglazial Bildung des Dünenzuges; gleichzeitig beginnende Verlandung der Depression mit Bildung einer schluffig feinsandigen Mudde, durchsetzt von wenig Sedimenten der allerödzeitl. Eruption des Laacher See-Vulkans; mit Anstieg des Grundwasserspiegels im Holozän Vermoorung des Sees und mehrfache Übersandung der Randbereiche; seit dem Mittelalter forstliche Nutzung und starke Oberbodenstörungen; Kiefernplantagen im 19./20. Jahrhundert; seit Beginn des 20. Jahrhunderts Grundwassersenkung um 0,5 - 1 m durch Entnahmen des Wasserwerkes Spandau mit Sackung des Moores um ca. 0,5 Meter; Aufforstung des Moores mit Fichten.

Bodengesellschaft (s. Karte und Schnitt B1)

Von Dünenkuppe zur Moorsenke Nebeneinander von Rostbraunerden, vergleyten und Gley-Rostbraunerden, Rostbraunerde-Gleyen, Podsol-Gleyen und Mooren, deren Bildung aus feinkörnigen Sanden und niedrige pH-Werte gemeinsam sind.

Bodenentwicklung

Im Dünenbereich rasche Versauerung und Entbasung der primär kalkarmen (<1%) Dünensande sowie 40-60 cm tiefe Verbraunung und Lessivierung mit Bildung dünner Tonbänder im zweiten Meter; im Subatlantikum beginnende Podsolierung (vermutlich unter dem Einfluß von Kiefer und Heide, eventuell seit einigen Jahrzehnten durch saure Niederschläge verstärkt), die zur Rostbraunerde, nur selten zur Podsol-Braunerde führte; dabei Al und Mn stärker verlagert, Fe bisher nur wenig.

Bh-Horizonte^{der} Podsol-Gleye werden von NEUMANN (1976) als Relikte tieferer Grundwasserstände gedeutet, während späterer Grundwasseranstieg (zuletzt durch Mühlenstau und Havel Schleusen seit dem Mittelalter) dünnseitig 0,5 m oberhalb die Go-Horizonte der Rostbraunerde-Gleye hat entstehen lassen. Denkbar wäre aber auch eine syngenetische Bildung der höhergelegenen Go-Horizonte im Kapillarsaumbereich des Frühjahrs-Hochwassers und der Grh-Horizonte der Podsol-Gleye durch Humusinfiltation aus der Torfaufelage; das Eisen der Go-Horizonte wird dabei sowohl der höhergelegenen Düne

als auch den tiefer gelegenen, heute nahezu Fe-oxidfreien Podsol-Gleyen und Mooren entstammen.

Standorteigenschaften

Dünen- und Talsande sind durch relativ wenige Mittelporen ($0.2-10 \mu\text{m}$ Ø) gekennzeichnet, mithin durch eine geringe nutzbare Wasserkapazität; relativ stark vertreten sind demgegenüber $10 - 60 \mu\text{m}$ -Poren, so daß nach Regenfällen langsam ziehendes Sickerwasser zusätzlich zur Verfügung steht. Der Vegetation tiefer gelegener Catena-Glieder wird außerdem Grundwasser geboten, das mit einer ökologisch gerade noch relevanten Geschwindigkeit von 0.5 mm pro Tag $100 - 130 \text{ cm}$ kapillar aufsteigen dürfte (bei einem Tensionsgradient von 600 mbar). Durch Entnahmen des Spandauer Wasserwerkes war der mittlere Grundwasserspiegel allerdings während der letzten Jahrzehnte um $0.5 - 1 \text{ m}$ abgesenkt. Schlechtere Durchlüftung wird allein vom Grundwasser bestimmt, dominiert demnach bei den Senkengliedern.

Die Nährstoffreserven der Flug- und Talsande sind niedrig, allerdings etwas höher als die vieler Geschiebesande des Grunewaldes. Durch Verwitterung haben zudem insbesondere die P-Gehalte weiter abgenommen. Die Gehalte an verfügbaren Nährstoffen sind grundsätzlich niedrig. Enge C/N-Verhältnisse im Oberboden mancher Profile könnten die heute höheren N-Einträge aus der Atmosphäre widerspiegeln.

B2: Rostbraunerde - Kalkgley - Moor - Catena

Ort: Teufelsbruch im Spandauer Forst, Abt.13

Lage: Bewaldeter Süd-Hang und Senke (s. Karte B1 und Schnitt B2)

Beschreibungen und Daten wurden weitgehend den Dissertationen von F. NEUMANN (1976), F. FRIEDRICH (1979) und Hp. SCHWIEBERT (1980) entnommen.

B2.1 Rostbraunerde, Teufelsbruch (Pl d.Diss.)

Lage: 33.3 m über NN, sehr flacher Süd-Oberhang, Grundwasserstände 2.3 - 3.3 m unter Flur

Gestein: Dünensand über Talsand

Vegetation: Kiefern-Traubeneichen-Wald als Forst mit Pinus silv., Quercus petr., Fagus silv., Prunus serot., Avenella flex. u.a.

Bodentyp: Rostbraunerde, verglejt

Humusform: Feinhumusreicher Sandmoder

Standortbeurteilung: sehr tiefgründig gut durchwurzelbar, trocken bis (für Tiefwurzler) mäßig frisch, luftreich, nährstoffarm

Profilbeschreibung (Mai 1972, Humushorizonte Sept.1980)

L 5 - 4 cm lückige, lockere Lagerung gebräunter Nadeln und (z.T. verklebter) rissiger bzw. löchriger Blätter neben Früchten, Ast- und Rindenstücken, deutl. Überg.,

Of 4 - 2 cm sperrig gelagerte, z.T. durch Pilzhyphen verklebte, zerbrochene Nadeln und zerkleinerte mittel- bis dunkelbraune Blatteile neben ca. 20% dunkelbrauner Huminstoffe als Feinkrümel, gleit.Überg.

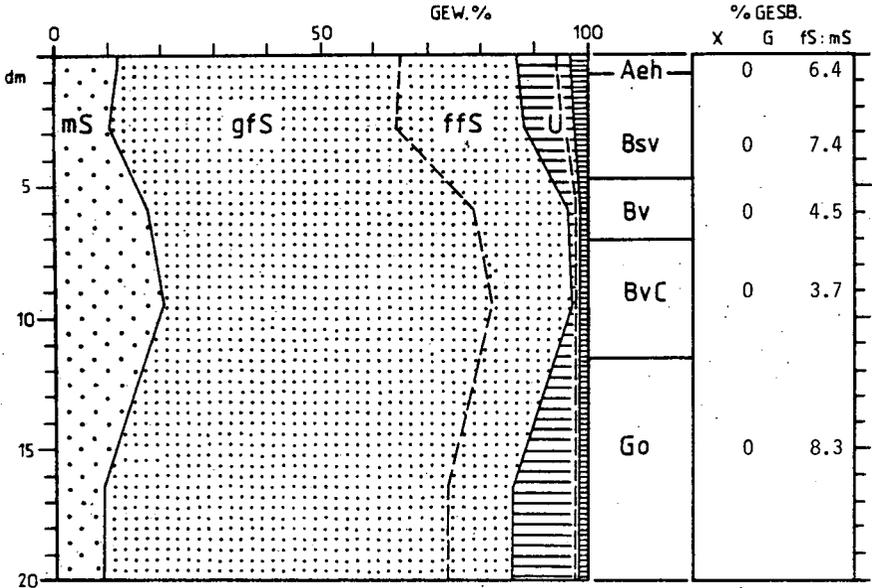
Oh 2 - 0 cm braunschwarzer, bröckeliger bis feinkrümeliger Feinhumus neben ca. 20% stark zerkleinerter Streureste, stark durchwurz., gleit.Überg.

Aeh 0 - 7cm dunkelgraubraun (10 YR 3/2) gebleicht.Sandkörner, sin-gri, locker, mfs, lappiger Überg.,

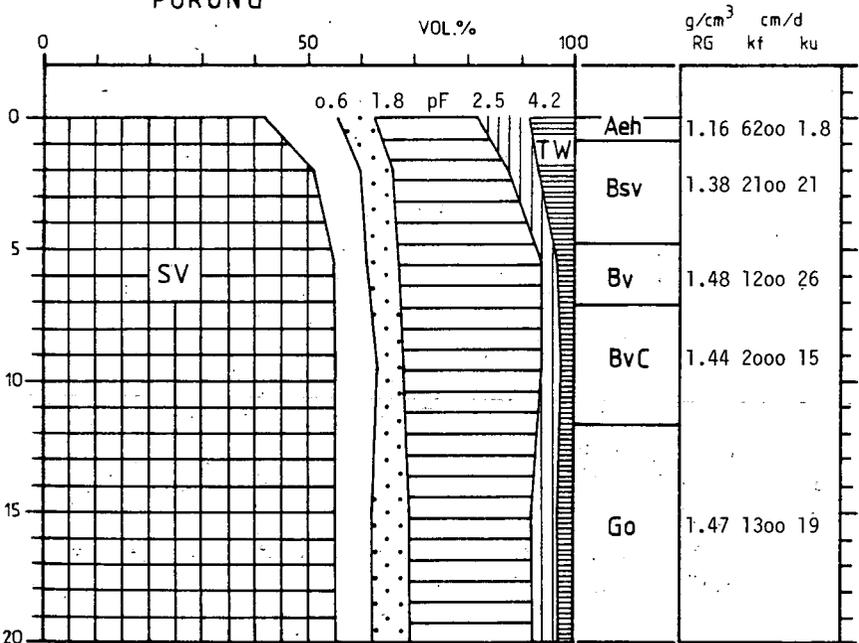
Bsv -47cm gelbbraun (10 YR 5/6), fleckig humos, locker, singulär, mfs, stark durchwurz., gleit. Überg.

B 2.1 ROSTBRAUNERDE - TEUFELSBRUCH

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



B2.1 Rostbraunerde, Teufelsbruch

Hor	cm	pH	mval/1000 g				Na	H	AKp	AKa	% V
		CaCl ₂	Ca	Mg	K						
Ofh	4-0	3.2	27	6.0	3.9	0.3	460	497		8	
Aeh	0-7	3.3	3.1	0.5	0.3	.02	125	129		3	
Bsv	-47	4.1	2.5	0.2	0.3	.02	55	58		5	
Bv	-70	4.2	5.0	0.2	0.2	.02	10	15		36	
BvC	-125	4.4	6.9	0.4	0.4	.02	10	18		43	
Go	-200	4.9	9.0	1.0	0.3	.06	3	13		80	

Hor.	cm	°/o	°/o	°/oo	mg/kg		mg/g			
		Carb	Corg	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	Mg _v	P _v
OfH	4-0	0	18	12	15	190	95	0.50	0.47	0.60
Aeh	0-7	0	2.8	1.2	23	27	35	0.37	0.35	0.29
Bsv	-47	0	.64	0.4	18	16	34	0.38	0.36	0.27
Bv	-70	0	.10			9.3	18	0.33	0.26	0.10
BvC	-125	0				11	12	0.39	0.26	0.05
Go	-200	0				12	15	0.57	0.37	0.08

Hor.	cm	mg/g					% Fe _d	
		Fe _d	Fe _o	Fe _p	Al _o	Mn _d	Fe _o	Fe _p
Ofh	4-0	2.81	1.64	1.23	1.57	0.17	59	44
Aeh	0-7	1.54	1.07	0.88	0.98	0.06	70	57
Bsv	-47	1.41	1.01	0.46	1.39	0.19	72	31
Bv	-70	0.51	0.19	0.07	0.40	0.01	37	14
BvC	-125	0.26	0.06	0.02	0.21	0.03	23	8
Go	-200	0.46	0.26	0.05	0.19	0.04	57	11
Bleifl.	-200	0.22	0.09	0.05		0.01	41	23
Rofl.	-200	1.02	0.61	0.08		0.05	60	8

Bv - 70cm fahlbraun (10 YR 7/4), singulär, locker, mfs, mäß.durchwurz., gleit.Überg.,

BvC -125cm hellgrau (10 YR 7/2), schwacher Rostschleier (<5%), singulär, locker, mfs, kaum durchwurz., gleit.Überg.

Go -200cm weiß (10 YR 8/2), ca. 10% rötligelbe Rostflecken (7.5 YR 7/8) neben mattem Rostschleier, z.T. entlang Wurzelbahnen, locker, singulär, uS, kaum durchwurz., gleit.Überg.,

Gor -220cm weiß (10 YR 8/2), schwach (5%) rostfleckig, locker, singulär, gleit.Überg.

Gr ab 220cm hell olivgrau (5 Y 6/2), locker, singulär, fs.

Rostbraunerde vergleyt Dystric Cambi- sol. gleyed	kalkhaltiger Rostbraunerde- Gley Cambic Gleysol	mitt. aus- gepr. kalk- halt. Gley Calcariic Gleysol	gebleichter Kalk- gley	Naßgley Eutric Gleysol	fl. mesotr. Nie- der-Übergangs- moor Eutric to Dystric Histosol	mesotr. Nieder- bis Übergangs- moor
--	--	--	---------------------------	------------------------------	---	--

Pino-Quercetum

Quercu-Betuletum

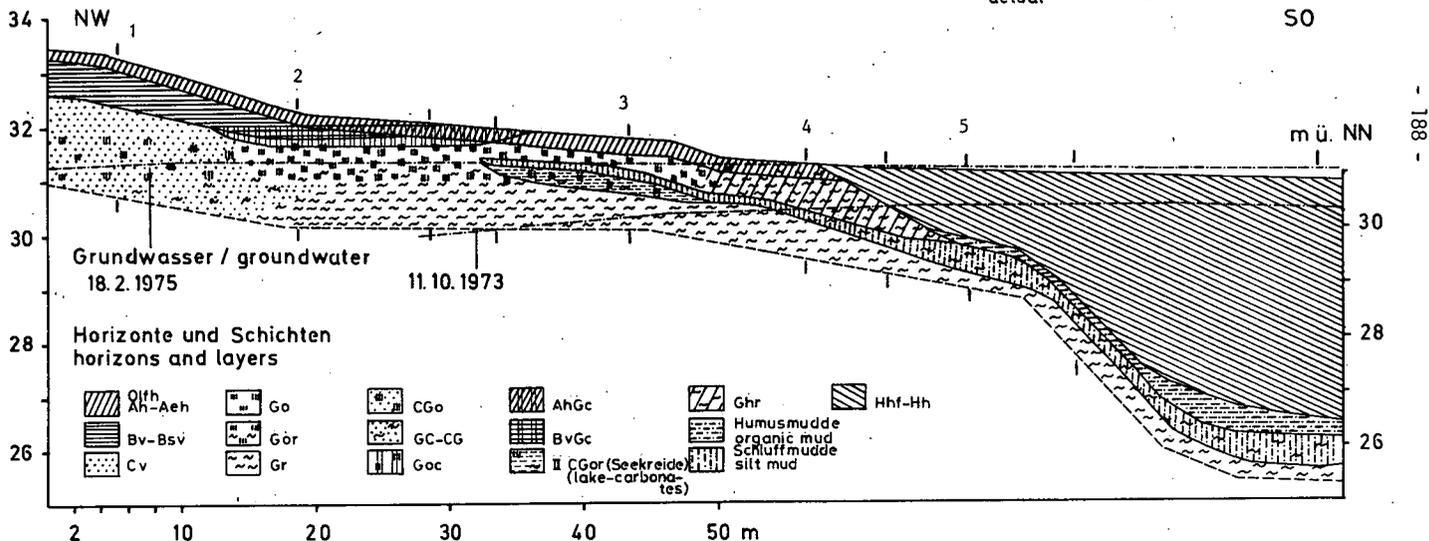
Carici elongatae-Alnetum

ehemaliges
former
heute
actual

Caricetum lasiocarpae

Frangulo-Salicetum auritae

50



188

Schnitt B 2: Bodencatena Teufelsbruch (Lage s. Karte B 1; 1-5 Exkursionsprofile; NEUMANN 1976)

B2.2 Kalkhaltiger Rostbraunerde-Gley (P2 d.Diss.)

Lage: 32.4 m über NN, flacher Süd.Unterhang, Grundwasser heute 1.2-2.2 m unter Flur

Gestein: Flugsand über glazifluv.Sedimenten

Vegetation: Stieleichen-Birkenwald; als Forst mit Pinus sil.sowie Acer pseudopla., Fraxinus excel., Sorbus aucup., Frangula alnus, Holcus mollis, Moehringia triv., Anthoxanthum odor., Pteridium aquil., Deschampsia cespit. u.a.

Bodentyp: Kalkhalt. Rostbraunerde-Gley

Humusform: Moderartiger Mull

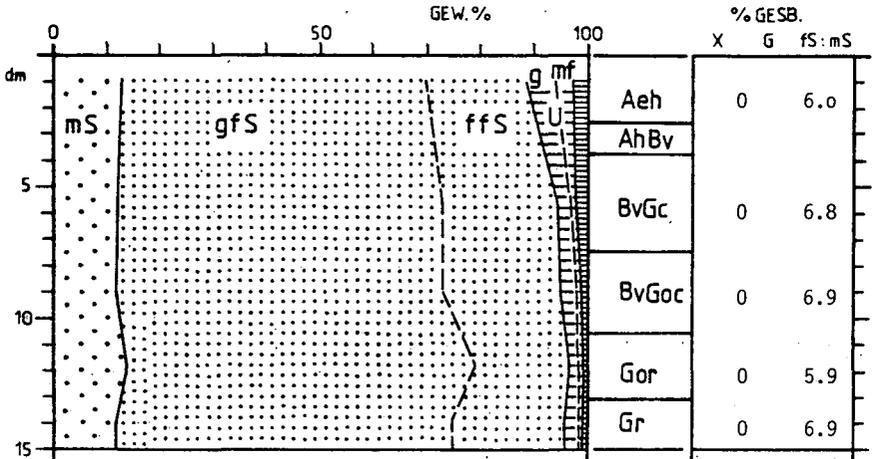
Standortbeurteilung: tiefgründig durchwurzelbar, frisch, oben stark, unten mittel durchlüftet, geringe bis mäß. Nährstoffreserven, verfügbare Nährstoffe mäßig bis mittel (Ca, N).

Profilbeschreibung (Mai 1972, Humushorizonte Sept.1980)

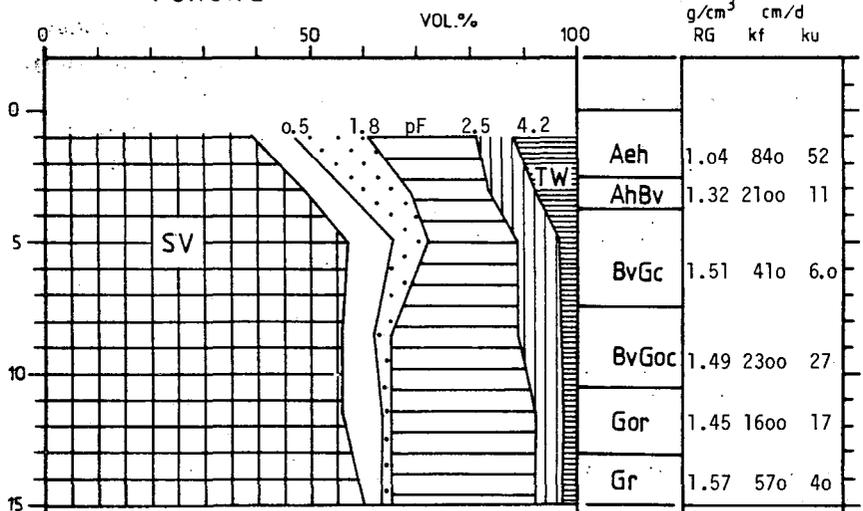
- L 3 - 2 cm braune, rissige, korrod. Ahornblätt. in lockerer, nicht flächendeck. Lagerung,
- Of 2 - 1 cm zerteilte, braune, z.T. skelett.Laubblätt., Nadeln u. Gräser locker-vernetzt neben korporogenen Aggr.m.Feinhumus, gleit.Überg.
- Ofh 1 - 0 cm schwarzbraune Feinhumuskümel und zerteilte Streureste (nicht ganzjähr.vorhand.), locker bis vernetzt, gleit.Überg.
- Aeh 0-25 cm dunkelgraubraun (10 YR 4/2), bleiche Sandkörner, grisig, locker, fS, stark durchwurz., gleit.lapp.Überg.
- AhBv -37 cm dunkelgelbbraun (10 YR 4/4), fleckig humos, singulär, locker, fS, stark durchwurz., gleit.lapp.Übergang,
- BvGc -74 cm hellbraun (10 YR 6/4), ca. 10% diffuse Rostflecken, k', singulär, locker, fS, stark durchwurz., fleckig, gleit.Überg.,
- BvGoc-105cm fahlbraun (10 YR 7/4), viele (ca.50%) leucht.braune (7.5 YR 5/8) Flecken und einz.kleine Konkret., k', locker, singulär, fS, mäß.durchwurz., gleit.Überg.,
- Gor -130cm fahlbraun (10 YR 7/4), einz.(10%), leucht.orange Flecken (1-2 cm Ø), mäß.locker, singulär, fS, kaum durchwurz., gleit.Überg.,
- Gr ab 130cm hellolivegrau (5 Y 6/2) singulär, etwas schichtig, mäß.locker, fS.

B 2.2 ROSTBRAUNERDE-KALKGLEY - TEUFELSBRUCH

KÖRNUNG DER SILIKAT.FEINERDE



PORUNG



B2.2 Kalkhaltiger Rostbraunerde-Gley

Hor.	cm	pH	mval/1000 g					AKp	AKa	% V
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na	H			
Ofh	5-0	3.5	349	14	1.6	0.7	500	865	42	
Aeh	0-25	4.9	100	2.3	0.5	0.1	60	163	63	
AhBv	-37	7.9	58	2.0	0.1	0.2	0	60	100	
BvGc	-74	8.0	28	0.5	0.1	0.2	0	29	100	
BvGoc	-105	8.0	12	0.4	0.1	0.1	0	13	100	
Gor	-130	7.6	9	0.4	0.1	0.1	0	9	100	
Gr	-150	6.9	9	0.9	0.4	0.2	1	11	91	

Hor.	cm	°/o	°/o	°/oo	mg/kg		mg/g		Pv	
		Carb	Corg	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v		Mg _v
Ofh	5-0	0	18	1.0	18	63	34	0.24	0.38	0.39
Aeh	0-25	0	2.2	.14	16	22	11	0.32	0.39	0.28
AhBv	-37	0.1	.73	.04	18	5.0	4.2	0.25	0.38	0.17
BvGc	-74	1.2	.25	.01	25	4.0	4.2	0.28	0.35	0.15
BvGoc	-105	0.2	.05			4.0	26	0.22	0.21	0.17
Rostfl.	-105	0	.05			0.2	70	0.20	0.19	0.42
Gor	-130	0	.03			5.0	4.6	0.31	0.22	0.07
Gr	-150	0	.02			13	4.7	0.46	0.28	0.06

Hor.	cm	Fe _d	mg/g		Al _o	Mn _d	%v. Fe _d	
			Fe _o	Fe _p			Fe _o	Fe _p
Ofh	5-0	3.76	3.28	3.18	1.21	0.04	87	84
Aeh	0-25	1.32	0.79	0.51	0.75	0.38	60	38
AhBv	-37	0.86	0.53	0.12	0.47	0.26	63	14
BvGc	-74	1.22	0.50	0.17	0.71	0.06	41	14
BvGoc	-105	1.81	0.69	0.14	0.14	0.03	38	8
Rostfl.	-105	3.95	2.46	0.37	0.12	0.04	62	9
Gor	-130	0.27	0.18	0.04	0.10	0.01	66	15
Gr	-150	0.14	0.12	0.03	0.12	0.01	86	21

B2.3 Gebleichter Kalkgley (P5 v. NEUMANN)

Lage: 31.7 m üB.NN, eben, Grundwasser 0.5 - 1.5 m unter Flur

Gestein: Flugsand über Seekreide über glazifluv. Sanden

Vegetation: Trockener Erlenbruch, forstl.verändert, mit *Acer pseudoph.*
Fraxinus excel., *Tilia cord.*, *Calamagrostis can.*, *Deschampsia cesp.*
Brochypodium sylvat. (Kalkzeiger), *Holcus mollis*, *Moehringia/trin.*
u.a. (neben *Arenella flex.* am Stammabfluß saurer Regen).

Bodentyp: Gebleichter Kalkgley mit Seekreide

Humusform: Mull

Standortbeurteilung: tiefgründig gut bis ↓ mittel durchwurzelbar; feucht;
oben gut, unten mittel bis schlecht durchlüftet; verfügb. Nähr-
stoffe hoch (bes. Ca, N) bis mäßig (u.a. K, P) bei geringen (K,P).
bis hohen (Ca)-Reserven

Profilbeschreibung (Dezember 1972)

Lof 0.5-0 cm: braune, korrod. Blätter, z.T. zerkleinert, nicht flächen-
deckend,

Ah 0-32 cm: grauschwarz (10 YR 2/1), grisig bis krümelig, sehr locker,
fS, stark durchwurz., lapp.Überg.,

CGo -54 cm: graubraun (2.5 Y 5/2-3), oben fleckig humos; einz. (5%) klei-
ne, braune Rostflecken (7.5 YR 5/4), bes. entlang Wurzeln,
mäßig dicht, singulär, fS, mäßig durchwurz., scharfer Überg.

fFGor -71 cm: hellbraungrau (2.5 Y 6/3), viele (15%) klei. (<1 cm Ø) dun-
kelbraune (7.5 YR 4/6) Rostfl., bes. entlang Wurzeln, kohä-
rent, mittel durchwurz., t'S, mäß. locker, mittel durchwurz.,
scharfer Überg.

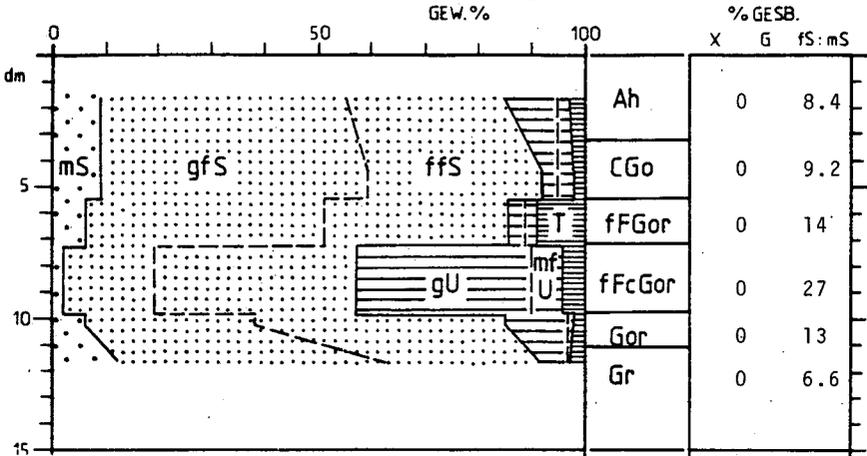
fFcGor -97 cm: weiß (2.5 Y 8/2), kl. Rostflecken, braunschwarze (7.5 YR 2/2)
Konkretionen und Rostschleier, mäß. dicht, koh., uS, K,
schwach durchwurz., scharfer Überg.

Gor -110 cm: hellgelbbraun (2.5 Y 6/4); einz. (10%) große Rostschleier,
z.T. ringförmig, mäß. locker, singulär, fS, gleit.Überg.

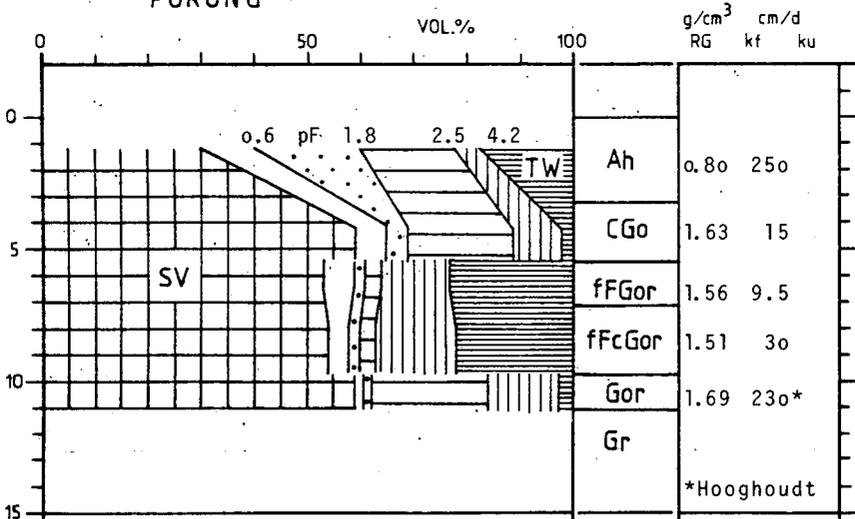
Gr -120 cm: hellgelbbraun (2.5 Y 6/4), mäß. dicht, singulär, fS.

B 2.3 GEBLEICHTER KALKGLEY - TEUFELSBRUCH

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE
GEW. %



PORUNG



B2.3 Gebleichter Kalkgley, Teufelsbruch

Hor. cm	pH	mval/1000 g					H	AKp	AKa	% V
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na				
Ah 0-32	4.6	170	5.0	0.5	0.2	120	296		59	
CGo -54	6.3	26	0.7	0.1	0.1	3	30		90	
fFGor -71	6.7	98	4.0	0.5	0.2	6	109		94	
fFcGor-97	7.3	84	2.0	0.4	0.7	0	86		100	
Gor -110	7.2	25	0.8	0.3	0.3	8	34		77	
Gr -120	7.1	18	0.8	0.3	0.2	7	26		73	

Hor. cm	°/o Carb	°/o Corg	°/oo N	C/N	mg/kg Kl _a	mg/g			P _v
						P _{1a}	K _v	Mg _v	
Ah 0-32	0	5.0	3.0	17	20	13	0.08	0.25	0.15
CGo -54	0	.17	.08	21	4.8	4.6	0.06	0.18	0.02
fFGor -71	0	.29	.2	15	19	13	0.26	0.88	0.09
fFcGor-97	45	.28	.2	14	16	7.0	0.20	2.3	0.19
Gor -110	0	.10	.03	32	13	91	0.27	0.47	0.17
Gr -120	0	.05			13	74	0.24	0.37	0.12

Hor. cm	Fe _d	mg/g				%v. Fe _d	
		Fe _o	Fe _p	Al _o	Mn _o	Fe _o	Fe _p
Ah 0-32	1.09	0.75	0.33	0.58	0.04	69	30
CGo -54	0.18	0.12	0.08	0.10	0.013	67	45
fFGor -71	1.13	0.49	0.33	0.53	0.084	43	25
fFcGor 97	2.35	1.42	0.83	0.12	1.35	60	35
Gor -110	0.81	0.20	0.12	0.11	0.015	25	15
Gr -120	0.32	0.12	0.08	0.07	0.006	37	25

B2.4 Anmoorgley, Teufelsbruch (P4 d.Diss.)

Lage: 31.2 m über NN, eben, Grundwasser 0-1 m unter Flur

Gestein: Talsand

Vegetation: (Trockener) Erlenbruch mit *Alnus glut.*, *Betula pend.*, *Betula pub.*, *Sorbus aucup.*, *Fraxinus excel.*, *Frangula aln.*, *Alnus glut.*, *Scrophularia nod.*, *Lysinachia vulg.*, *Deschampsia ces.u.a.*

Bodentyp: Anmoorgley (bis Moorgley)

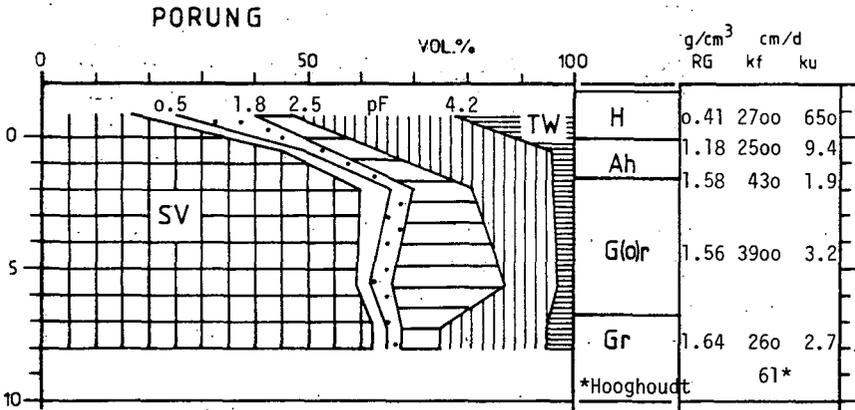
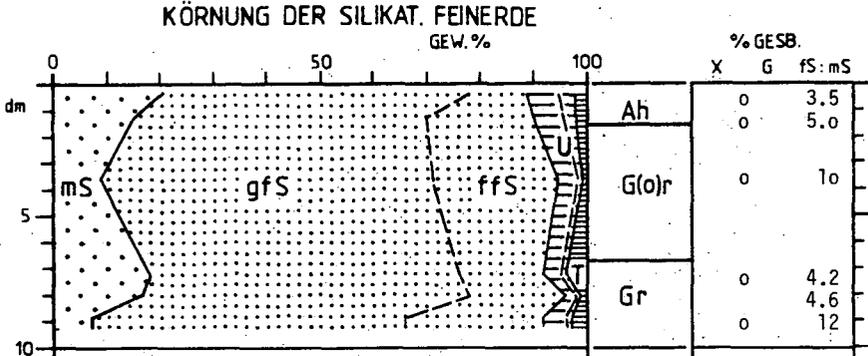
Humusform: Anmoor

Standortbeurteilung: physiologisch flachgründig, naß, oben mäßig, unten schlecht durchlüftet, verfügbare Nährstoffe mäßig (u.a K, Mg) bis mittel (u.a. Ca, N) bei geringen Reserven.

Profilbeschreibung (Mai 1972, Humushorizonte Sep.1980)

- L 0.5 cm braune, z.T. korrod., locker lag. Erlenblätter neben 1/3-sperrig lag. Zweige und Fruchtschalen
- Hf 0.5 cm stark skelletierte und zerteilte Erlenblätter neben Zweigen, Fruchtschalen und 1/4 koprogener Humusaggregate (Horizont nur lückig vorhanden)
- HA 18 - 0 cm schwarz (10 YR 2/1), bleiche Sandkörner, keine Laubstreureste, locker, grüsig bis feinkrümelig, stark durchwurzelt, gleit.Überg.
- Ah₁ 0 - 9 cm dunkelbraun (10 YR 2/2), locker, grüsig bis singulär, mfS, stark durchwurzelt, deutl.Übergang
- Ah₂ -15 cm dunkelgrau (10 YR 3-4/1), locker, singulär, fS, mittel durchwurz., lapp.Überg.
- G(o)r -67 cm hellgraubraune (2.5 Y 5-6/2), einz.kleine Rostflecken, singulär, mäß.locker, mfS, kaum durchwurz., scharfer Überg.,
- Gr₁ -77 cm grau (5 Y 6/1), mäßig dicht, singulär, t'fS, gleit.Überg.
- Gr₂ -82 cm hellgrau (5 Y 7/2), singulär, mäß.dicht, fS, fein geschichtet, gleit.Überg.
- Gr₃ -92 cm grau (5 Y 6/1-2), singulär, mäß.dicht, fS, fein geschichtet.

B 2.4 ANMOORGLEY - TEUFELSBRUCH



B2.4 Anmoorgley, Teufelsbruch

Hor. cm	pH CaCl ₂	mval/1000 g			Na	H	Al	AKp	AKa	% V
		Ca	Mg	K						
HA 18-0	3.9	634	9.8	1.1	2.7	339	6.0	993		65
Ah 0-9	4.0	374	4.9	0.1	1.5	78	0.4	472		83
	-15	6.0	133	2.3	0.1	0.5	22	0.3	158	86
G(o)r -67	5.7	44	1.0	0.1	0.6	6.0	.01	52		88
Gr -77	5.9	114	3.0	0.7	2.0	11	.1	131		92
	-82	5.8	45	1.3	0.3	1.2	5.0	.01	53	91
	-92	6.1	72	2.0	0.5	1.7	9.0	.01	85	89

Hor. cm	o/o Carb	o/o Corg	o/oo		mg/kg		mg/g		Pv	
			N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	Mg _v		
HA 18-0	0	12	8.5	14	34	37	0.28	0.32	0.42	
Ah 0-9	0	3.8	2.4	16	3.1	9.0	0.16	0.20	0.14	
	-15	0	.85	.51	17	2.6	4.3	0.13	0.17	0.06
G(o)r -67	0	.90	.61	15	4.7	12	0.30	0.24	0.08	
Gr -77	0	.14	.07	19	18	19	0.75	0.53	0.10	
	-82	0	.06	.02	26	13	21	0.44	0.32	0.10
	-92	0	.11	.04	24	16	23	0.71	0.50	0.15

Hor. cm	mg/g Fe _d	Fe _o	Fe _p	Al _o	Mn _d	%v. Fe _d	
						Fe _o	Fe _p
HA 18-0	2.53	2.53	2.50	1.36	0.04	100	98
Ah 0-9	1.14	1.02	0.63	0.45	0.03	90	56
	-15	0.20	0.18	0.13	0.02	90	65
G(o)r -67	0.07	0.03	0.02	0.17	0.01	42	28
Gr -77	0.11	0.03	0.04	0.36	0.01	27	36
	-82	0.06	0.01	0.23	0.01	17	
	-92	0.09	0.03	0.10	0.01	33	

B2.5 Mesotrophes Niedermoor (P6 v. NEUMANN)

Lage: 30.9 m über NN, eben, Grundwasser 0-0.8 m unter Flur

Gestein: Seesedimente über fluvioglazialen Sanden

Vegetation: feuchter Erlenbruch mit *Alnus glutinosa*, *Frangula alnus*,
Iris pseudacovus, *Carex elong.*, *Lysimachia vulg.*, *Lycopus europ.*,
Percedanum palust u.a.

Bodentyp: Mesotrophes Niedermoor

Humusform: Mittel zersetzter Niedermoorortorf über Mudde

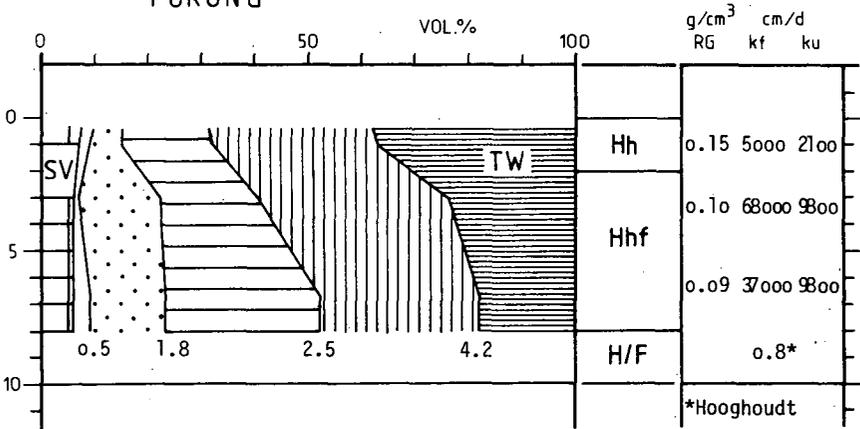
Standortbeurteilung: physiologisch flachgründig, naß; oben mäßig bis
schlecht, unten schlecht belüftet; mittlere Gehalte an verfügbaren
Nährstoffen

Profilbeschreibung (März 1973)

- Hhf 0-20 cm dunkelbraunschwarzer Braunmoos-Seggentorf, schwach humifi-
ziert (H3), fein verfilzt, Sept.1980 stark humifiziert
(H9-H7), Feinwurzelfilz,
- Hf - 40 cm Braunmoos-Seggentorf, schwach humifiziert (H2), Sept.1980
H4; oben stark, unten kaum durchwurzelt, deutl.Überg.
- Hfh - 80 cm Seggentorf mit zahlreichen Scheuchzeriarhizomen, mittel
humifiziert (H5), deutl.Überg.
- FyHfh-110 cm Seggentorf mit hohem Feindetritusanteil (Mudde), mittel
humifiziert (H5)

B 2.5 MESOTROPHEES NIEDERMOOR - TEUFELSBRUCH

PORUNG



B2.5 Mesotrophes Niedermoor

Hor. cm	pH	mval/1000 g					H	AKp	AKa	% V
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na				
Hhf 0-20	5.3	648	42	3.7	3.3	507	1200		58	
-40	5.1	581	40	2.9	0.5	518	1140		54	
Hfh -80	5.2	742	56	0.3	3.9	567	1370		59	
H/F -110	5.3	801	59	0.3	5.0	553	1420		61	

Hor. cm	o/o Carb	o/o org.S	o/oo N	mg/kg C/N	mg/kg K _{1a}	P _{1a}	mg/g		
							K _v	Mg _v	P _v
Hhf 0-20	0	87	7.8	56	270	50	0.56	0.84	0.88
-40	0	90	5.7	79	48	20	0.29	0.86	0.77
Hfh -80	0	94	5.7	82	10	13	0.06	0.88	0.54
H/F -110	0	91	6.7	68	7.5	9.0	0.10	0.99	0.22

Hor. cm	mg/g Fe _d	Fe _o	Al _o	Mn _o	%v. Fe _d
					Fe _o
Hhf 0-20	6.97	6.80	1.34	0.09	98
-40	4.76	4.73	1.10	0.05	99
Hfh -80	3.75	3.69	0.70	0.07	99
H/F -110	4.95	4.75	1.42	0.10	96

Erläuterungen zur Catena (s. auch NEUMANN 1976, FRIEDRICH 1979, SCHWIEBERT 1980)

Landschaftsgeschichte (s. auch Schnitt B2 und MÜLLER 1965, FRANZ 1970)

Weichselzeitliche Sedimentation von Talsand mit Bildung einer Rinne; in ihr Reste des Inlandeises überschüttet, die nach späterem Auftauen die bis zu 8 m tiefe Hohlform des Teufelssee ergab (FRANZ u.a. 1970); im Spätglazial und Frühholozän Bildung des flachen Dünenzuges sowie schluffigsandiger Mudden am Grund des zunächst noch mit der Havel verbundenen Sees; dabei wurde besonders am Nordufer schluffreiche Seekreide akkumuliert und von tonreicher Mudde überlagert (Profil B2.3); im Alleröd (11350 B.P.) Sedimentation vulkanischer Asche der Laach Eruption; im Holozän weitgehende Verlandung des Teufelssees (Restsee im Nordosten seit 80 Jahren verlandet); Umlagerung von Flugsand und Hangkolluvien der Mineralböden; seit Ende des 19. Jahrhunderts leichtes Absinken des Grundwasserspiegels durch Wasserentnahmen; der dadurch bewirkten Verbuschung des Moores wird durch Abholzungen entgegengewirkt.

Bodengesellschaft (s. Karte B1 und Schnitt B2)

Durch Relief - mithin Grundwasserunterschiede ist ein Nebeneinander von sandigen Rostbraunerden unterschiedlicher Vergleyung, sandigen Gleyen, Ammooren und mesotrophen Niedermooren gegeben, zusätzlich durch Seekreidevorkommen teilweise in kalkhaltiger Modifikation; die für die dem Teufelsbruch benachbarten kleinen Senken typischen Podsol-Gleye fehlen hingegen.

Bodenentwicklung

Im Dünenbereich rasche Versauerung und Entbasung der primär kalkarmen Dünensande sowie 40 - 60 cm tiefe Verbraunung und beginnende Podsolierung (in B2.1 bisher nur Fe-Umverteilung im Aeh von Mineraloberflächen in koprogene Aggregate, hingegen Umlagerung von Al und Mn in den Bsv: vergl. Fe_o-, Al_o- und Mn_d-Tiefenfunktionen); am Unterhang, unter dem Einfluß Ca-haltiger Grundwässer Bildung eutropher Gleye neben Kalkgleyen aus Seekreide und bei höheren Grundwasserständen Moorgleye und mesotrophe Niedermoore; durch Grundwasseranstieg im Subatlantikum (ggfs. auch durch den Bau der Spandauer Havelschleusen im 13. Jahrhundert, die einen Wasser-Rückstau bewirken) um 40 - 70 cm; die zu einer Unterbodenvergleyung der Rostbraunerde führte und zu einer Carbonatumlagerung gelöster Seekreide; hierdurch kam es zu sekundärer Calcitrophierung mit pH-Erhöhung und Kalkfällung in höher gelegenen Rostbraunerde-Gleyen (B2.2); gleichzeitig

wuchs das Moor weiter auf; die neuerliche Grundwasserabsenkung um ca. 50 cm durch Grundwasserentnahmen seit Ende des 19. Jahrhunderts intensivierte Humifizierung und Humusabbau, wodurch Moorgleye in Anmoorgleye umgeformt wurden (B2.4) und die obersten Torflage der Moore huminstoffreicher wird (B2.5). Unter dem Einfluß saurer Niederschläge (pH 3-4) ist heute die Versauerung intensiviert, was bei den Gleyen durch die Grundwasserabsenkung noch begünstigt wird.

Podsol-Gleye, die die Reliefpositionen zwischen 31.7 und 32.5 m über NN der kleinen Nebenmoore des Teufelsbruch einnehmen, konnten in diesem unter dem Einfluß der Seekreide nicht entstehen.

Standorteigenschaften

Tiefwurzler haben auf allen Standorten der Catena Grundwasseranschluß, so daß eine mäßige nutzbare Wasserkapazität der vergleyten Rostbraunerden sich nur auf die Krautvegetation auswirkt. Schlechtere Durchlüftung wird allein vom Grundwasser bestimmt, dominiert demnach bei den Senkengliedern. Grundwasserabsenkung hat die Belüftung begünstigt und damit das Vordringen von Bäumen in das Moor. Die Nährstoffreserven der Mineralböden sind allgemein niedrig: lediglich der Kalkgley weist im Seekreidebereich höhere Ca- und Mg-Reserven auf. Das Angebot an verfügbarem Ca, Mg und N ist außer der Rostbraunerde mittel bis hoch, dem aber nur mäßige bis geringe Gehalte anderer Nährstoffe gegenüberstehen. Im Vergleich zur Catena B1 bewirken höhere pH-Werte der Böden B2.2-5 aber einen intensiveren Streuabbau und damit rascheren Nährstoff-Rücklauf, so daß insgesamt eine bessere Nährstoffversorgung gewährleistet ist.

Bb Havelufer mit Böden aus Flußsedimenten

Die Havel durchzieht zwischen Spandau und Potsdam eine Schmelzwasserrinne, die sich zwischen der Nauener und Teltower Moränenplatte in nordsüdlicher Richtung erstreckt (Karte 1.2.1). Im Exkursionsbereich ist sie zum Wannsee mit Pfaueninsel und weiteren kleinen Inseln erweitert.

Die Havelniederung besteht aus zwei Niveaus, den spätglazialen Talsandflächen und der holozänen Talaue. Diese ist vorwiegend aus sandigen Sedimenten aufgebaut, teils kalkfrei (z.B. Steinlanke), teils kalkreich (z.B. Teile der Pfaueninsel). Geringes Gefälle und Erweiterung zum Flußsee bewirken eine geringe Fließgeschwindigkeit der Havel (4-5 cm/sek. bei Hochwasser, 0,3 cm/sek. bei Niedrigwasser). Die jährlichen Schwankungen des Wasserspiegels betragen 1 m (in Ausnahmefällen 2m) mit Hochständen im Frühjahr und Niedrigständen im Herbst.

Die Havel stellt als Wasserstraße eine wichtige Verbindung nach Westdeutschland dar; sie dient intensivem Wassersport und Badebetrieb, aber auch als Vorfluter von Rieselfeldabläufen und wilden Abwassereinleitungen, so daß sie stark eutrophiert ist. Die Havelufer sind wegen vieler Brunngalerien zur Trink- und Gebrauchswassergewinnung zu einem hohen Anteil Wasserschutz- und gleichzeitig Landschaftsschutzgebiete. Manche Inseln, z.B. die Pfaueninsel, stehen wegen einer äußerst vielfältigen Lebewelt unter Naturschutz.

B3 Auengley-Gesellschaft der kleinen Steinlanke

Die Gesellschaft befindet sich am Ostufer der zum See erweiterten Havel an der kleinen Steinlanke, d.h. südlich Lindwerder und unterhalb des Grunewald-Steilhanges (s. Karte B 3.1). Schnitt 2.3.2 (oben) gibt den ursprünglichen, heute vom Menschen stark veränderten Landschaftsaufbau wieder.

Danach waren schilfbestandene Gyttjen; Paternen auf Uferwällen mit Weidengebüsch, Niedermoore unter Erlenbruch, sowie Anmoore und Gleye unter Hartholzaue miteinander vergesellschaftet. Demonstriert werden sollen typische Glieder dieser Gesellschaft sowie Veränderungen durch wasser- und landseitige Erosion infolge starker Freizeitnutzung und durch Gebrauchswassergewinnung.

B3.1 Gley-Rambra über Niedermoor, kleine Steinlanke

Lage: 30.0 m über NN, Uferwall, Grundwasserstände 0-100 cm unter
(seltener bis 100 cm über) Flur

Gestein: Flußsand

Vegetation: geschädigtes Grauweidengebüsch neben Spülsaum-Pionierpflanzen

Bodentyp: Gley-Rambra über teilerodiertem Niedermoor

Humusform: -

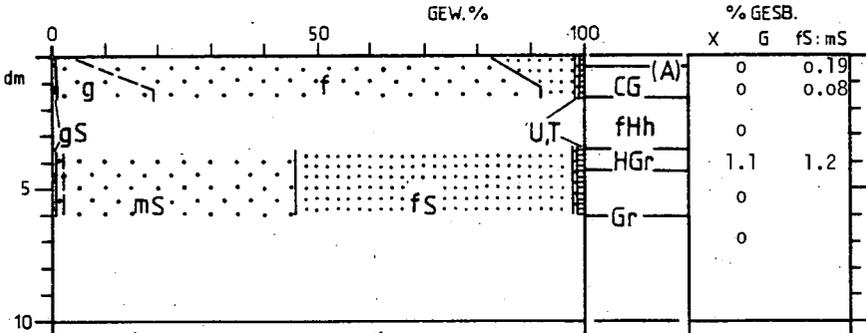
Standortbeurteilung: wechsellagernd, oben mäßig, unten kaum belüftet;
geringe Nährstoffreserven, aber starke Zufuhr verfügbarer Nähr-
stoffe durch eutrophiertes Flußwasser

Profilbeschreibung (4.9.1980, Grundwasser 28 cm unter Flur)

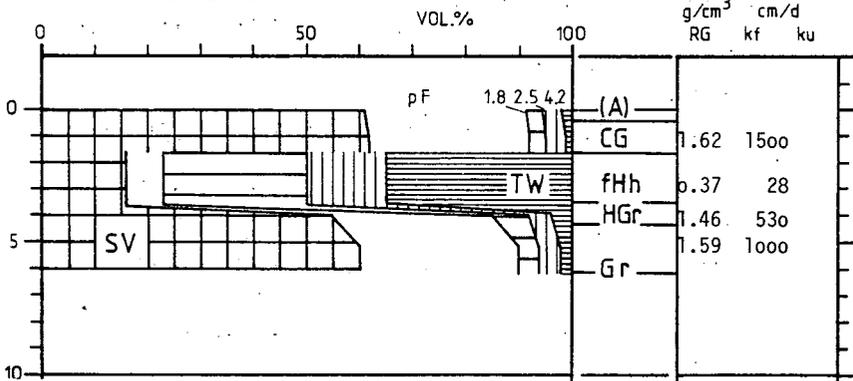
- L 0.3-0 cm Treibgut (Schilf-, Holz- und Rindenteile, Muschelschalen,
anthropogene Abfälle) in streifiger Lagerung, ca. 1/2 der
Fläche ohne Auflage.
- A(h) 0-4 cm hellbraungrau (10 YR 6/2), mäßig locker, singulär, mS,
Muschelschalen, kaum durchwurzelt, gleitender Überg.,
- CG -16 cm hellbraungrau (10 YR 6/2), rostfleckig, mäßig locker, singu-
lär, mS, Muschelschalen, Eh +215 mV, kaum durchwurz., schar-
fer Überg.
- fHh -22 cm schwarz (10 YR 2/1), locker, stark humifiziert, k, mittel
durchwurzelt, gleit.Überg.
-35 cm schwarzbraun (10 YR 2/2), locker, stark humifiziert, k',
mäßig durchwurzelt, gleit.Überg.,
- HGr -43 cm dunkelbraun (10 YR 4/3), locker, k'mfS, singulär, wenig
durchwurzelt, gleit.Überg.
- Gr -80 cm graubraun (10 YR 5/2), mäßig dicht, sing., mfS, wenig durch-
wurzelt, Eh +35 mV.

B 3.1 GLEY-RAMBLA ÜB. NIEDERMOOR - STEINLANKE

KÖRNERUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



B3.1 Gley-Rambla über Niedermoor, kl. Steinlanke

Hor. cm	pH CaCl ₂	mval/1000 g (austb.u.wasserlösli.)					
		Ca	Mg	K	Na	<u>Al</u> <u>H</u>	AKp
A(h) 0-4	6.7	7.6	.8	9.9	.5	10	10
CG -16	7.0	6.8	.5	.2	.3	5	85
fHh -22	6.5	130	9.8	.5	2.1	42	170
-35	5.9	230	15	.7	4.7	130	350
HGr -43	6.5	27	1.3	.1	.5	61	46
Gr1 -61	6.7	14	.8	.2	.6	18	21
Gr2 -80	6.9	5.3	.4	.2	.3	13	6.0

Hor. cm	o/o Carb	o/o Corg	o/oo N	C/N	mg/kg		mg/kg		
					K _{1a}	P _{1a}	K _V	P _V	Mg _V
A(h) 0-4	.16	.63	.48	13	43	60	.65	.08	.08
CG -16	.33	.36	.28	13	12	32	.07	.14	.09
fHh -22	1.3	4.5	3.0	15	29	28	.17	.38	.25
-35	.65	11	12	9	87	88	.31	.70	.38
HGr -43	.26	1.7	1.0	17	14	140	.12	.16	.12
Gr1 -61	.05	.57	.46	13	11	36	.10	.08	.10
Gr2 -80	.12	.11	.08	14	7	60	.19	.05	.20

Hor. cm	mg/g Fe _o	mg/kg		cm	mV ^x Eh
		Al _o	Mno		
A(h) 0-4	.15	20	35		
CG -16	.13	10	7	15	+0
fHh -22	.97	170	110		
-35	2.2	580	240		
HGr -43	.25	250	25	40	+20
Gr1 -61	.09	10	8		
Gr2 -80	.05	10	4		

x) am 13.6.81 bei Grundwasser 0.2 m unter Flur

B3.2. Niedermoor, kleine Steinlanke

Lage: Mooroberfläche 29.7 m über NN, flache Mulde, Grundwasser 30 cm (selten bis 130 cm) über bis 70 cm unter Flur

Gestein: Flußsand

Vegetation: Caricetum gracilis mit Salix cineria

Bodentyp: flaches eutrophes Niedermoor (bis Moorgley)

Humusform: Seggentorf

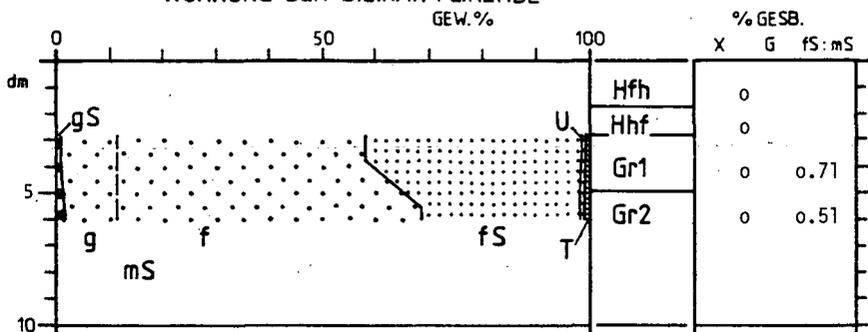
Standortbeurteilung: naß, luftarm, mittlere Nährstoffreserven, aber starke Zufuhr verfügbarer Nährstoffe durch eutrophiertes Flußwasser (bes. P, N, Ca)

Profilbeschreibung (4.9.1980, Grundwasser 30 cm u. Flur)

- L 30 - 28 cm braune Blattspreiten und Holzteile,
- Hf - 22 cm braune Blattspreiten und 1/4 schwarz., schmieriger Feinhumus in lockerer, schichtiger Lagerung,
- Hfh - 12 cm braunschwarz (7,5 YR 2/1), 70 - ↓90% Huminstoffe neben rudimentierten Streuresten (H 5-7), mittel durchwurzelt, Eh +520 mV, Holzkohle, gleit.Überg.
- Hhf - 0 cm schwarzbraun (7.5 YR 2/2), Feinhumus neben lebenden und toten Seggen- und Weidenwurzeln, locker, lapp.Überg.
- Grh - 21 cm grau (10 YR 5/1), mäßig locker, sing., fmS, einz.Ziegel, stark durchwurz., gleit.Überg.,
- Gr - 42 cm grau (10 YR 5/1), mäß.dicht, sing., fmS, kaum durchwurzelt, Eh +220 mV.

B 3.2 NIEDERMOOR - STEINLANKE

KÖRNERUNG DER SILIKAT. FEINERDE



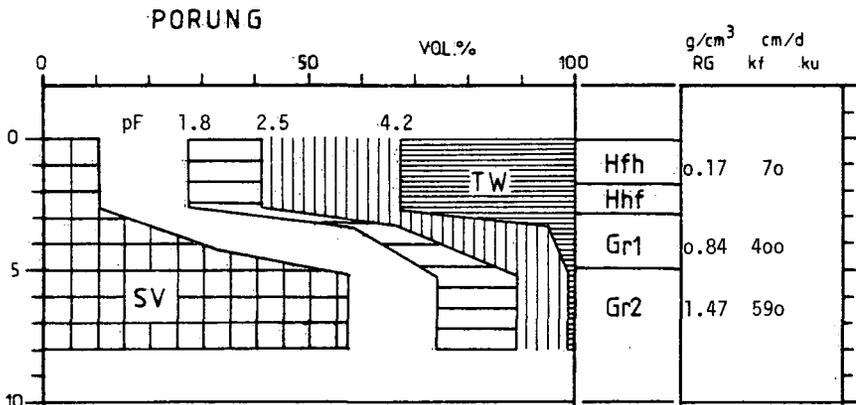
B3.2 Niedermoor, kl. Steinlanke

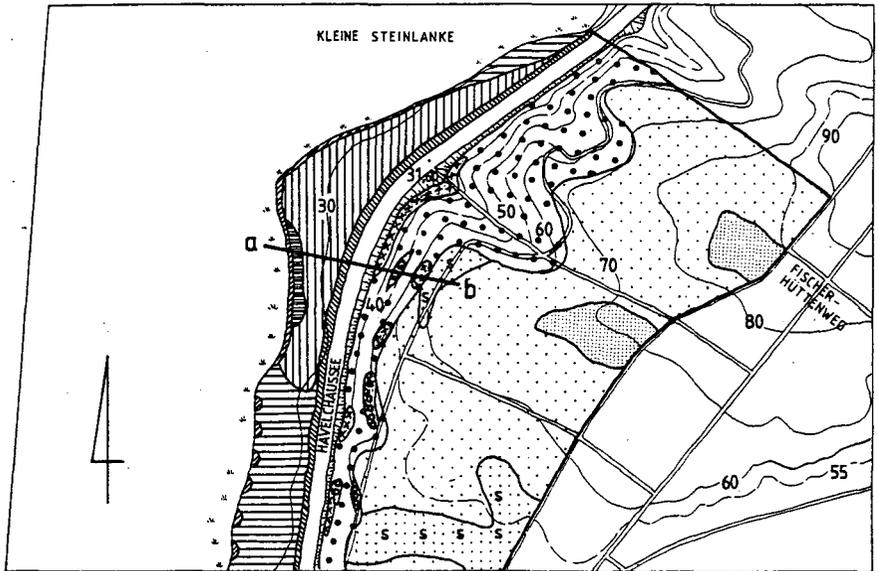
Hor. cm	pH CaCl ₂	mval/1000 g (aust.u.wasserlösli.)						
		Ca	Mg	K	Na	Al	H	AKp
Hfh 28-12	5.7	410	22	2.7	6.2	180	290	
Hhf 12-0	5.6	630	22	1.7	8.3	280	480	
Grh 0-21	6.4	16	1.1	.2	.6	17	18	
Gr -42	7.2	6.1	.7	.2	.4	3	3.4	

Hor. cm	°/o Carb	°/o Corg	°/oo N	C/N	mg/kg		mg/g		Mg _v
					K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	
Hfh 28-12	0	16	16	10	147	140	.60	1.1	1.0
Hhf 12-0	0	22	20	11	111	88	.66	1.0	1.1
Grh 0-21	.07	1.0	.65	15	8	24	.11	.06	.15
Gr -42	.50	.13	.04	32	10	36	.15	.09	.20

Hor. cm	mg/g		mg/kg/ Mn _o	cm	mV* Eh
	Fe _o	Al _o			
Hfh 28-12	5.3	.91	560		
Hhf 12-0	7.6	1.1	517	25	+ 70
Grh 0-21	.11	<.01	<2	55	- 40
Gr -42	.10	<.01	<2		

*am 13.6.81 bei Grundwasser 0.35 m unter Flur





-  Podsol-Braunerde aus Kamesand
-  Rostbraunerde aus Kamesand
-  Rostbraunerde aus Kamesand, tief verbraunt, z.T. verockert
-  Sauerbraunerde aus Kamesand
-  Humus-Braunerde a. Kolluv. üb. Kamesand
-  Parabraunerde a. Kameslehm
-  Quellengley a. Kameslehm
-  Regosol a. Koll. über Auengley
-  Auengley-Anmoorgl.-Ges. a. Flußsand
-  Auen-Moorgley-Paternia-Ges. a. Flußsand, ufernah erodiert
-  Auen-Niedermoor aus Flußsand
-  Auen-Rambia-Gley-Ges. aus Flußsand (z.T. über Torf)

Karte B 3.1: Böden am Havelufer (a-b: Schnitt B 3.1; Kart.: R. HOFFMANN)

B3.3 Anmoorgley, kleine Steinlanke

Lage: 30.0 m über NN, eben, Grundwasser: 0-100 cm unter (selten bis 100 cm über) Flur; bei (heute fast ständiger) Grundwasserentnahme aus 12 m entfernten Tiefbrunnen Absenkung von 50-100 cm

Gestein: Flußsand.

Vegetation: Flutrasen (mit Agropyrum junceum und Rumicion-Arten) im Übergang zum Phalaridetum

Bodentyp: Anmoorgley (bis Moorgley)

Humusform: Anmoor

Standortbeurteilung: wechselnaß (durch Grundwasserentnahme zeitweilig frisch bis trocken), oben mittel, unten mittel bis kaum belüftet, geringe Nährstoffreserven bei mäßigen bis mittleren Gehalten an verfügbaren Nährstoffen.

Profilbeschreibung: (4.9.1980; Grundwasser 98 cm unter Flur)

L 2-0 cm gebräunter Grasfilz, überwiegt noch Wurzelkontakt neben Holz- und Rindenteilen; scharfer Überg.,

HA 0-10 cm dunk. graubraun (7.5; YR 3/1); einzelne rostige Wurzelhöfe, krümelig bis schichtig, locker, x (z.T. Ziegel); fms, gleit. Überg.

Ah -20 cm dunk. graubraun (7.5; YR 3/1), rostige Wurzelhöfe, x' fms; stark durchwurz., gleit. Überg.

G(o)r -50 cm rosagrau (7.5; YR 6/2); entlang Wurzelbahnen rostfleckig (7.5; YR 5/8), mäß. locker, sing., x!gS/mfS-geschichtet, mittel durchwurz., Eh +520 mV

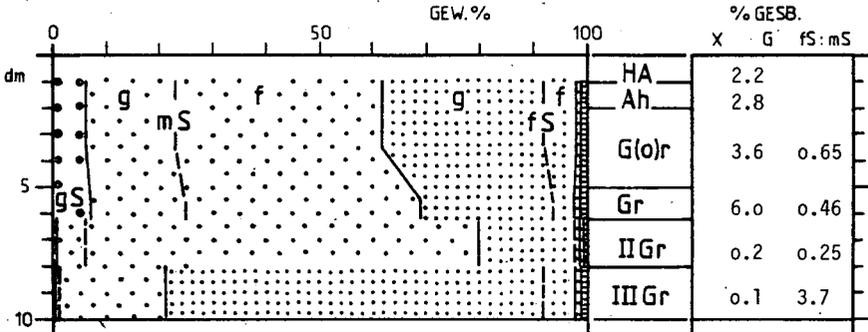
Gr -62 cm rosagrau (7.5; YR 7/3), einz. Rosthöfe, xfs (bis 52 cm) über mS/ fS-geschichtet, singulär, mäß. dicht; mäß. durchwurzelt, deutl. Überg.

IIGr -80 cm rosagrau (7.5; YR 7/3); einz. Rosthöfe, singulär; mäß. dicht; mS; schwach durchwurzelt, deutl. Überg.

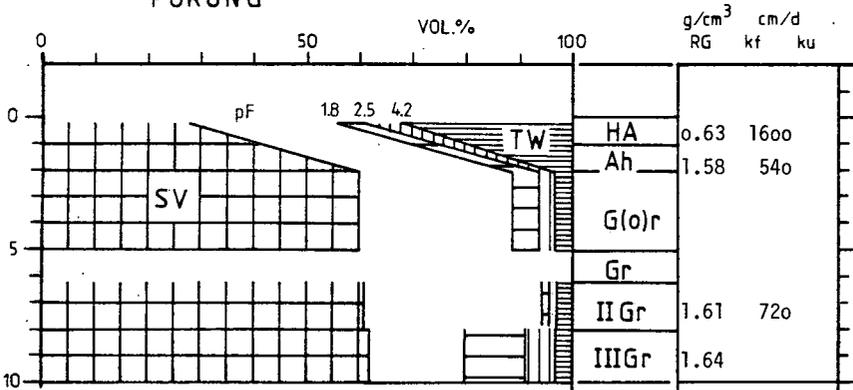
IIIGr -100 cm rosaweiß (7.5; YR 7/1); sing., mäß. dicht; fs; kaum durchwurzelt; Eh b: 96 cm +350 mV, b. 100 cm +260 mV.

B 3.3 ANMOORGLEY - STEINLANKE

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



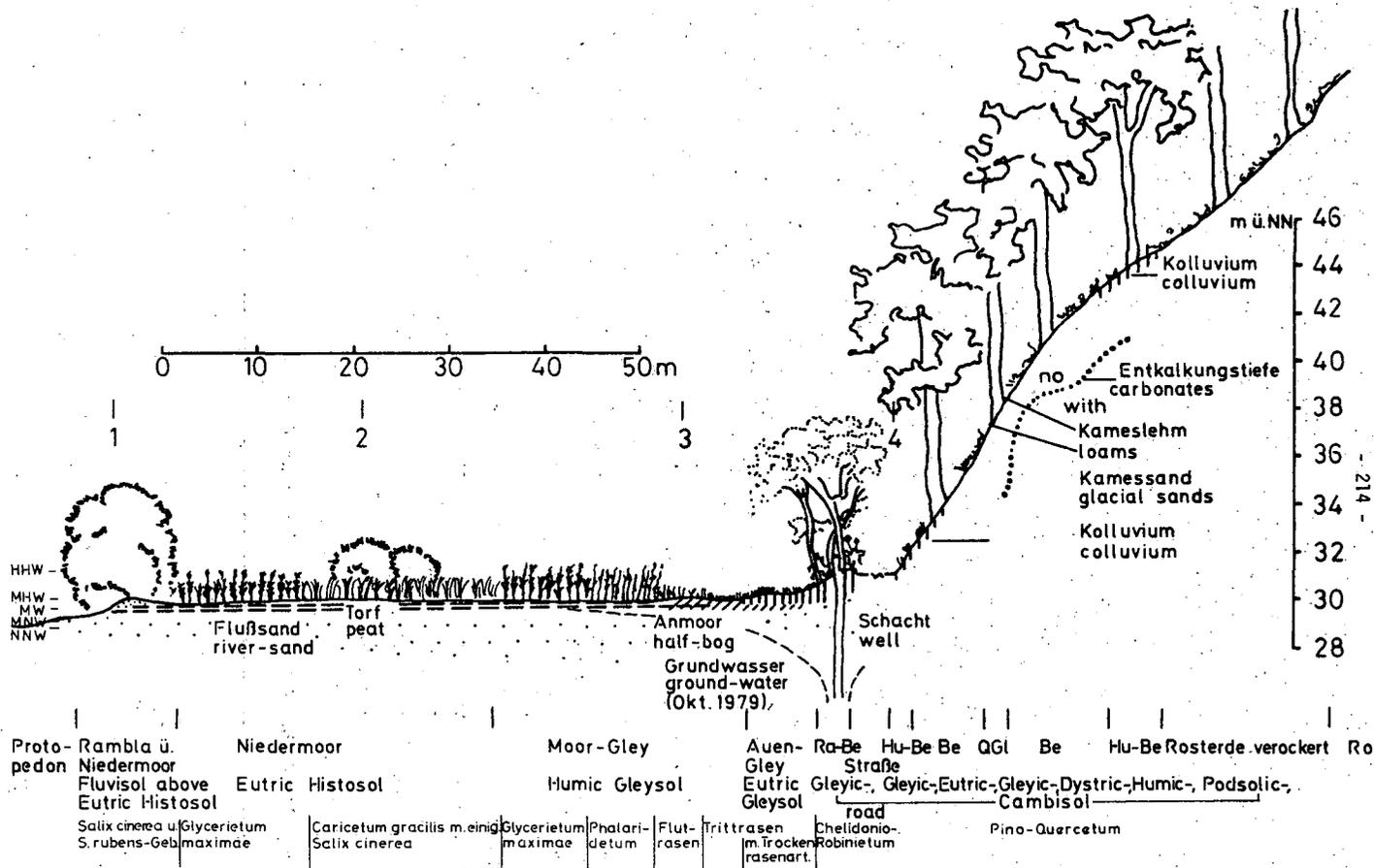
B3.3 Anmoor-Gley, kl. Steinlanke

Hor. cm	pH	mval/1000 g (aust.u.was.lösl.)						AKp
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na	Al H	
HA 0-10	5.5	280	13	1.9	1.6	100	240	
Ah -20	5.6	150	88	2.0	1.2	65	180	
G(o)r -50	5.9	12	.5	1.5	.2	5.0	6.8	
Gr -62	6.4	6.6	.4	1.5	.2	0	3.4	
IIGr -80	6.4	3.5	.5	1.5	.5	5.0	2.5	
III Gr -100	6.5	7.4	.4	1.4	.4	15	3.4	

Hor. cm	°/o Carb	°/o Corg	°/oo N	C/N	mg/kg		mg/g		
					K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v
HA 0-10	0	9.1	7.9	12	96	28	.52	.70	.62
Ah -20	0	8.9	7.3	12	50	12	.32	.52	.42
G(o)r -50	0	.21	.13	16	5	28	.12	.10	.19
Gr -62	0	.01			8	52	.17	.09	.23
50-52	.17		.09						
IIGr -80	0	.02			5	60	.13	.09	.15
III Gr -100	0	.04			10	64	.27	.14	.27

Hor. cm	mg/g Fe _o	Al _o	mg/kg Mn _o	cm	mV* Eh
Ah -20	1.5	.32	136		
G(o)r -50	0.1	.02	5	35	480
Gr -62	.01	.02	3	55	140
50-52	.13	.04	6		
IIGr -80	.07	.02	< 2		
III Gr -100	.10	.02	< 2		

* am 23.6.81 bei Grundwasser 0,5 m unter Flur



Schnitt B 3.1: Havelufer südl. Steinlanke im Bereich früherer Wiesennutzung (Lage s. Karte B 3)

B3.4 Kolluviale Braunerde über Gley, kl. Steinlanke

Lage: 31 m über NN, steiler West-Unterhang oberh. 1.2 m tiefem Straßen-graben, Grundwasser 1-2 m unter Flur (heute durch Grundwasserentnahme vorwiegend stärker abgesenkt).

Gestein: Kolluvium über Kamessand

Vegetation: Ulmenwald, nach oben in Kiefern-Eichenwald übergehend

Bodentyp: Braunerde aus Kolluvium über (heute weitgehend entwässertem)
Gley

Humusform: Sandmull

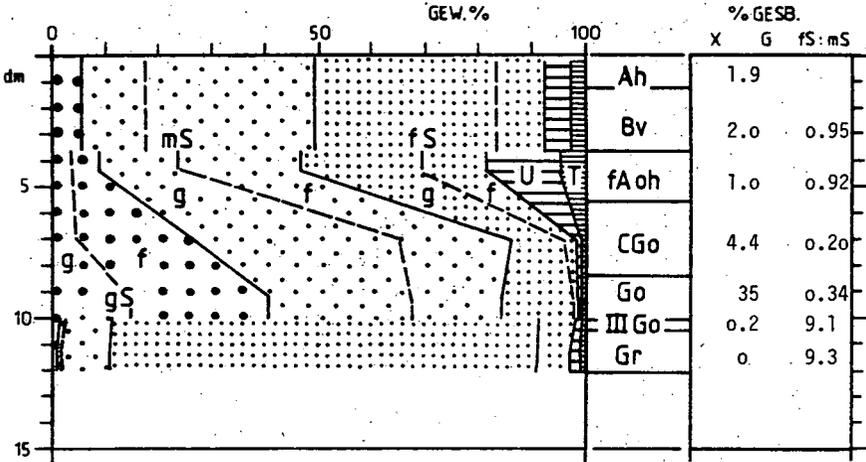
Standortbeurteilung: tiefgründig durchwurzelbar, wechselfrisch, oben stark, unten mittel belüftet; geringe (K, Mn) bis mittlere (N, P) Gehalte an verfügbaren Nährstoffen bei geringen Reserven

Profilbeschreibung (4.9.1980, Grundwasser tiefer 2 m unter Flur)

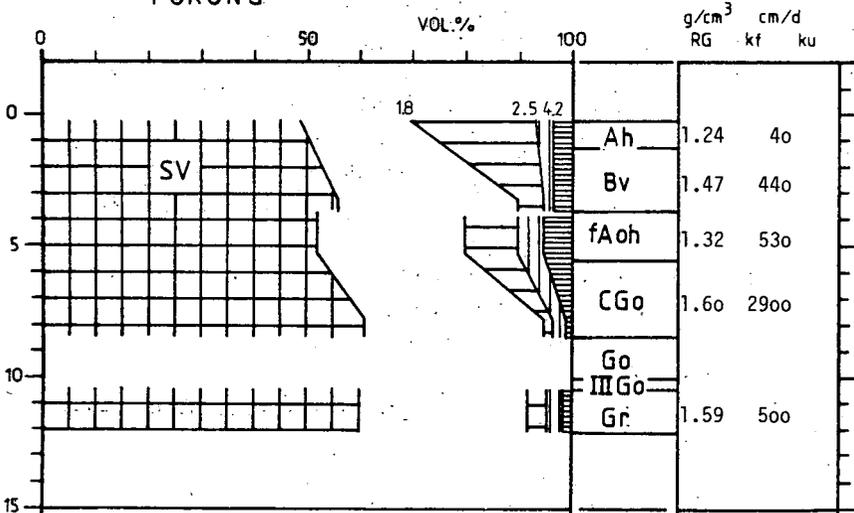
- L 0.5-0 cm braune Blätter m. Lochfraß neben Holz- und Rindenteilen sowie Wurmkot
- Ah 0-2 cm dunk.graubraun (7.5 YR 4/1), krümelig bis ↓grisig, einz. bleiche Sandkörner, x'mfS, locker, stark durchwurz., gleit.Überg.,
- Avh -12 cm graubraun (7.5 YR 5-4/1), gri-sin, locker, x'mfS, stark durchwurz., gleit.Überg.,
- Bv -36 cm hellbraun (7.5 YR 6/4), einz.Rostfl., sing., x'mfS, mäß. locker, mittel durchwurz., scharfer Überg.
- fAoh -55 cm dunk.graubraun (7.5 YR 3/1), schwach rostfl., locker, grisig, x'l's, mittel durchwurz., deutl.Überg.
- CGo -83 cm rosa weiß (7.5 YR 8/2), rostfl., x'mS, geschichtet, mäß. dicht, sing., gleit.Überg.,
- Go1 -100 cm rosa weiß (7.5 YR 8/3), stark rostfl., x'gmS, geschichtet, mäß.dicht, sing., deutl.Überg.,
- Go2 -104 cm rosa (7.5 YR 7/4), stark rostfl., fS, mäß.dicht, sing., gleit.Überg.,
- Gr -120 cm rosa weiß (7.5 YR 7/1), fS, feingeschichtet, mäßig dicht, singulär.

B 3.4 KOL. BRAUNERDE/GLEY - STEINLANKE

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PÖRUNG



B3.4 Koll.Braunerde über Gley, Kl.Steinlanke

Hor. cm	pH	mg/1000 g						
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na	Al	H
Ah 0-2	4.2	60	6.0	2.3	.1	150	160	
Avh -12	3.7	4.2	.5	1.7	.1	40	15	
Bv -36	4.3	16	1.2	1.5	.1	15	28	
fAoh -55	5.7	130	8.0	1.4	.3	65	120	
CGo -83	6.2	7.7	.6	1.7	.1	5.0	5.1	
Go -100	6.7	11	.4	1.7	.1	4.0	3.4	
llGo -104	6.5							
Gr -120	6.4	8.9	.2	1.5	0	10	5.1	

Hor. cm	°/o	°/o	°/oo		mg/kg		mg/g	P _v	Mg _v
			Carb	Corg	N	C/N			
Ah 0-2	0	5.1	4.1	12	117	64	.55	.39	.60
Avh -12	0	2.7	1.7	16	33	32	.46	.27	.48
Bv -36	0	.43	.27	16	11	16	.26	.11	.33
fAoh -55	0	2.2	1.4	16	9	24	.37	.26	.57
CGo -83	0	.08	.04	20	5	44	.14	.09	.22
Go -100	0	.06			16	44	.12	.18	.31
llGo -104	0	.03			11	88	.29	.20	.24
Gr -120	0	.01			9	80	.24	.12	.20

Hor. cm	mg/g	mg/g	mg/kg			mV*
			Fe _o	Al _o	Mn _o	
Ah 0-2	1.0	.56	45			
Avh -12	1.2	.52	14			
Bv -36	.63	.25	21			
fAoh -55	1.3	.58	3	50	510	
CGo -83	.06	.05	<2	70	380	
Go -100	.79	.03	10			
llGo -104	.25	.03	12			
Gr -120	.04	.03	11	110	90	

*am 23.6.81 bei Grundwasser >1m unter Flur

Erläuterungen zur Catena

Landschaftsgeschichte (s. Karte B3.1 sowie Schnitt B3.1)

Entstehung der Havelrinne an der Nahtstelle zweier weichselzeitlicher Eisströme; Bildung der Grunewaldberge als aufgetauchte Kamessande; Bildung eines landseitigen Steilhanges durch fluviales Unterschneiden des Stauchmoränenrandes; im Holozän Ablagerung vorrangig mittel- bis grobkörniger Flußsande mit flußseitiger Ausbildung eines Uferwalles; besonders im Subatlantikum Spiegelanstieg der Havel, seit dem Mittelalter verstärkt durch Mühlenstau und Schleusenbauten: dadurch Vermoorung der Aue im Schutze des Uferwalles (an der Basis des Niedermoororfes wurden mittelalterliche Ziegel gefunden); gleichzeitig Hangabtrag bei Starkregenereignissen; Anlage eines Dammes für die Havelchaussee; Rodung des Auenwaldes und Wiesenutzung (Pferdefutter für die Spandauer und Potsdamer Garnisonen); im 20. Jahrhundert Anlage von Tiefbrunnen zur Grundwassergewinnung 30-40 m unter Flur entlang der Havelchaussee; nach 1950 Zerstörung des Röhrlichtgürtels (verursacht durch Munitions-Bergungsschiffe, Wellengang der Fahrgastschiffe und Motorboote, Badende, außerdem chemische und biologische Wirkungen des hypertrophierten Flußwasser (u.a. Halminstabilität sowie Umknicken unter der Last massenvermehrter Algenmatten, RAGHI-ATRI 1976, ggf. auch etwas durch Bisamratten und Wasservögel) und damit Umlagerung des Uferwalles auf teilerodiertes Niedermoor; weiter südlich Erosion auch des Moores bis an die Havelchaussee, 1979 (vorübergehende!) dann Uferbefestigung durch Aufschütten von Geschiebesanden (Aushub des U-Bahnbaues) und zunehmende Freizeitnutzung durch Badende.

Wasserregime

Mittleres Frühjahrs-Hochwasser bis 30 m NN, d.h. bis zur Oberfläche von Uferwall und Anmoorgley; winterliche Hochwasser dieses Jahrhunderts kurzfristig bis 31.04 m NN (im Jahre 1940), wobei Niveau der Havelchaussee erreicht wurde (und Wellen darüber hinaus gingen). Das mittlere sommerliche Niedrigwasser sinkt auf 29 m NN ab, in manchen Jahren unter 28.8 m. Damit beträgt die Amplitude normaler Jahre 90 cm, diejenige extremer Jahre 2.3 m (sowie weitere 0.5 m durch Wellenbewegung). Seit Jahren wird das Grundwasser im Einzugsbereich der Tiefbrunnen abgesenkt, wodurch z.B. der sommerliche Grundwasserstand des untersuchten Anmoorgleyes (B3.3) um weitere 0.5 bis 1 m abgesenkt ist und der obere Gr-Horizont von B3.4 (am Grunewald-Unterhang) nur selten naB ist.

Vegetationsentwicklung (s. auch MARKSTEIN 1981)

Die frühere bzw. derzeit potentiell natürliche Vegetation ist Schnitt 2.3.2(oben) zu entnehmen. Vor dem Röhrriech wuchs ein schmaler Streifen von "Mummeln" (*Nuphar luteum*). Das Röhrriech, das bis ca. 120 cm Wassertiefe reichte, wurde auf sandigem Untergrund aus Reinbeständen von Schilf (*Phragmites australis*) gebildet. Der ufernahe Teil des Röhrriechs, der auf einer Gytja stockte, war artenreicher als die Bestände im tieferen Wasser. Auf dem Uferwall entwickelten sich auf Paternen Strauchweiden, auf dem landseitig folgenden Moor hingegen ein Erlenbruch, während auf den etwas höher gelegenen Anmoorgleyen und Gleyen ein Auenwald mit Flatterulmen stockte.

Auenwald und Erlenbruch wurden bereits in früheren Jahrhunderten gerodet und die aufwachsenden Bestände von Rohrglanzgras (auf Anmoor), Wasserschwaden und Schlanksegge (Niedermoor) als Grünland genutzt (u.a. Pferdefutter der Garnisonen von Spandau und Potsdam). Seit 1955 regelmäßige Mahd aufgegeben, womit zögernde Bestockung des Niedermoors mit Weiden einsetzte (Schnitt B3.1). An stark betretenen Badstellen wurden die Grünlandgesellschaften durch Flut- und Trittrasen sowie Spitzkletten-Flußuferflure ersetzt.

Schwimblatt- und Röhrriechgürtel wurden während der letzten 20 Jahre vollständig zerstört (Ursachen s. unter Landschaftsentwicklung) und viele Weiden des Uferwallbes enturzelt. Entlang der Havelchaussee ergab sich starke Eutrophierung, womit nitrophile Pflanzen begünstigt wurden (z.B. Brennessel). Neuerdings sterben Bäume, die auf Mineralböden (besonders Uferwällen) stocken, ab, nicht hingegen die der Moore, deren Ursache unbekannt ist (ggfls. Trockenschäden unter dem Einfluß der Tiefbrunnen).

Bodenentwicklung und -vergesellschaftung

Die Bodenentwicklung erfolgte unter dem Einfluß stark schwankender Grundwasserstände und häufiger Überflutung hingegen äußerst geringer Fließgeschwindigkeit des Flußwasser und damit auch des Grundwassers. Vor allem letzteres bewirkte wohl, daß trotz grober Körnung und damit Durchlässigkeit der Auensedimente Auengleye und Niedermoore entstanden und nur auf den wasserseitigen Uferwällen Paternen als sandige Auenböden. Aus den (erst kürzlich) umgelagerten Sanden (Profil B3.1) konnten sich bisher nur Rohböden entwickeln, die (unter dem Einfluß einer Torflage) bei hohem Grundwasserstand reduzierende Bedingungen zeigen.

Die Böden sind heute durch stark verschmutztes, mithin nährstoffreiches Flußwasser eutrophiert, während früher aufgrund geringer Nährstoffreserven der quarzreichen Flußsande und fehlender Kalke mesotrophe Verhältnisse geherrscht haben dürften. Stärker versauert ist lediglich der Kolluvialüberdeckte Gley (B3.4), da durch den Havelchausseedamm vor Überflutung und durch die Tiefbrunnen weitgehend vor nährstoffreichem Grundwasser geschützt: daß die pH-Werte dennoch um 0.5 Einheiten höher als bei hangaufwärts folgenden Böden sind, mag an einem Straßeneinfluß liegen (s. hierzu A4.2-4).

Standortverhältnisse

Die Bodengesellschaft ist durch allgemein geringe Nährstoffreserven gekennzeichnet, während das Angebot an verfügbaren Nährstoffen insbesondere bei den wasserseitig gelegenen Catenagliedern unter dem Einfluß eutrophierten Flußwassers mittel bis hoch ist. Die Niedermoore vermögen dank hoher Austauschkapazität Schadstoffe zu puffern, was bei den Rohböden der Uferwälle nicht möglich ist. Geringe nutzbare Wasserkapazität der Sande bewirkt mit sinkendem Grundwasser rasch Trocknis in Mineralböden, während die Moore dank hoher Wasserkapazität ausgeglichene Wasserverhältnisse bieten. Demzufolge wirkt sich eine Grundwassersenkung durch die Tiefbrunnen vor allem auf das Wasserangebot in den Mineralböden aus. Nährstoffreiches, nur langsam ziehendes Grundwasser mindert andererseits das Sauerstoffangebot: selbst die Rambla (B3.1) zeichnet sich durch zeitweiligen Luftmangel aus, wohl in erster Linie durch eine torfige Unterlage bedingt.

B4 Pfaueninsel mit Kalkgley-Tschernitzza,-Vega und-Paternia

Die Pfaueninsel ist wegen ihrer landschaftlichen Reize ein beliebtes Ausflugsziel. Schöne Parkanlagen, alter Baumbestand und eine Reihe historischer Erinnerungen haben die Insel dem Berliner besonders wertvoll gemacht (SUKOPP 1968).

Die Insel besteht morphologisch aus zwei früher getrennten, pleistozänen Kernen, der größeren Hauptinsel und der Nordinsel mit Erdzunge (als Exkursionsziel). Eine schmale Rinne zwischen beiden ist heute als Laichwiese vermoort (Karte B4.1). Die Hauptinsel überragt den Havel Spiegel um über 10 m: hier dominieren sandige, saure Rostbraunerden, mithin nährstoffarme Standorte, auf denen früher ein Kiefern-Traubeneichenwald stockte; sie fällt zur Havel überwiegend steil ab, so daß nur ein schmaler Auensaum ausgebildet ist. Die kleinere Nordinsel ist flacher und feuchter. Außer einem Kern glazifluvialer Sande nehmen holozäne Ablagerungen, überwiegend sandig, aber von Torfen und Wiesenkalk durchsetzt, einen großen Raum ein, womit sich eine große standortliche Vielfalt mit entsprechend artenreicher Lebewelt ergab, z.B. ein Nebeneinander von Flatterulmenwald und wechselnden Partien mit Bruchcharakter.

Die Pfaueninsel zeichnet sich durch eine besondere Klimacharakteristik aus, da hier nicht nur die umliegenden Gewässer durch advektive Einflüsse für eine Veränderung des Wärmehaushaltes sorgen, sondern auch der sonst nicht mehr zu vernachlässigende Einfluß des dicht bebauten Stadtkernes aufgrund der relativ großen Entfernung hier keine wesentliche Rolle spielt. In Tabelle 1.1 sind für die Pfaueninsel, die offenen Flächen von Gatow, den benachbarten Grunewald und für die Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes in Dahlem einige wichtige Klimaelemente für das Jahr 1979 enthalten.

Es zeigt sich, daß auf der Pfaueninsel nicht nur die mittlere Jahrestemperatur, sondern auch das mittlere Minimum höher liegt als an den übrigen Stationen im Südwesten von Berlin. Mit 7°C ergibt sich hieraus auch eine deutliche Verminderung der mittleren täglichen Temperaturschwankungen. Auch die etwas geringere Anzahl von heißen Tagen, besonders aber die wesentliche Verminderung der Frost- bzw. Eistage, deuten auf ein relativ mildes Klima auf der Pfaueninsel hin.

Die Insel wurde seit dem Mesolithikum sporadisch von Menschen aufgesucht. Im 17. und 18. Jahrhundert diente sie der Kaninchenzucht (daher zeitweilig

Kaninchenwerder), Schaf- und Rinderhaltung; außerdem betrieb der Alchimist Johann Kunkel von Löwenstern eine Glashütte.

Seit 1794 erfolgte die Umwandlung in einen mit Gutsanlage verknüpften Landschaftspark des preußischen Herrscherhauses. Dabei wurden auf der Nordinsel Stallungen und ein Karpfenteich (heutige Büffelbucht) angelegt und Weidenutzung, zeitweilig auch Ackerbau, betrieben. Zeitweilig befand sich auf der Hauptinsel auch eine Menagerie (als Vorläufer des Berliner Zoos), wovon die Haltung von Pfauen bis heute verblieben ist. Seit 1924 ist die Pfaueninsel Naturschutzgebiet und darf als solches von Besuchern nur begangen werden. Die Konzeption des Landschaftsparkes wird auf der Hauptinsel aber weiter verfolgt: lediglich die Erdzunge ist für den allgemeinen Publikumsverkehr gesperrt und kann sich seit 1970 in eine natürliche Auenwald-Landschaft rückverwandeln.

B4.1 Kalkgley-Tschernitza

Lage: 30,5 m über NN, eben, 1/4 der Fläche von Maulwurfshaufen eingenommen, Grundwasser 0.6 - 1.5 m unter (selten bis 0.5 m über) Flur,

Gestein: Flußsand über Mudde

Vegetation: Flatterulmenwald mit Lerchensporn und geschlossener Krautvegetation

Bodentyp: Kalkgley-Tschernitza (bzw. Tschernitza-Kalkgley)

Humusform: Mull

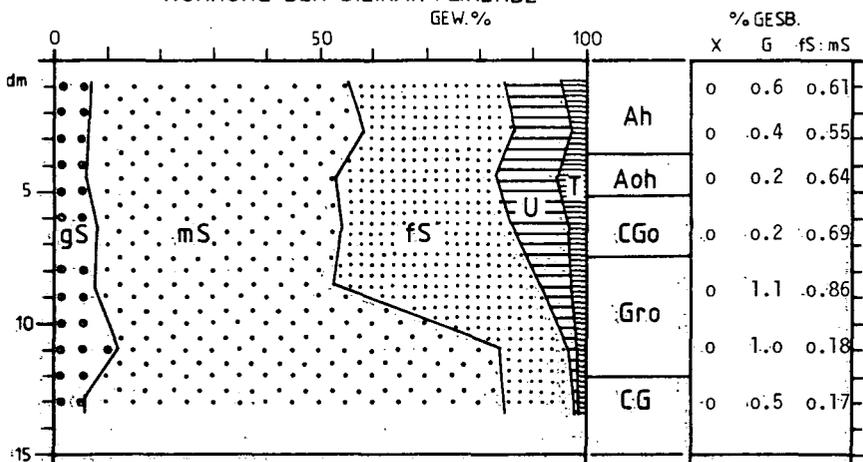
Standortbeurteilung: tiefgründig gut durchwurzelbar, wechselfeucht, oben gut, unten mittel belüftet; mäßige (K, P) bis hohe (N, Ca, Mg) Nährstoffreserven bei hoher Verfügbarkeit.

Profilbeschreibung (Humushorizonte am 4.9.80)

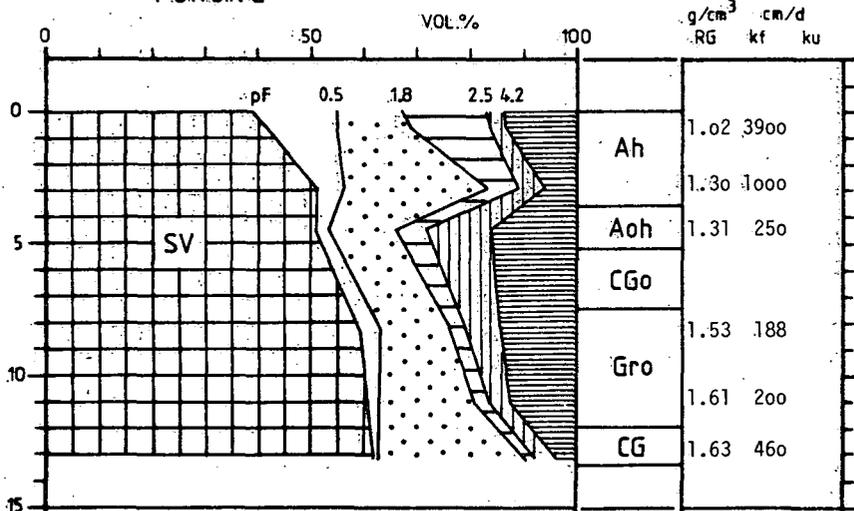
- L 0.5-0 cm 2/3 der Fläche ohne Auflage, 1/3 grüne, z.T. zerteilte Blätter, Zweigstücke und Fruchtkörper in lockerer Lagerung
- Ah1 0-18 cm schwarz (10 YR 2/1), sehr locker, fmS, fkrü, k', sehr stark durchwurzelt, gleitender Übergang
- Ah2 18-36 cm braunschwarz (10 YR 3/1), mS, locker, krümelig, k', stark durchwurzelt, wenig deutlich zungenförmiger Übergang, durch Tiergänge verursacht
- Aoh 36-52 cm graugelbbraun (10 YR 5/2) 1'S, locker, singul.-subpolyedr., k, kleine (1 cm) rotbraune (5 YR 4/6) Rostflecken (20%) - insbesondere im Bereich der Wurzelbahnen, Haupthorizont der Grobwurzeln, Regenwurmgänge, wenig deutlich welliger Übergang
- CGo 52-75 cm hellgrau. (10 YR 7/1), schichtig, gmS, uS, locker, kohär.-hüllig, \bar{R} , stark durchwurzelt, insbesondere an den Wurzelbahnen orangefarbene (7,5 YR 6/6) Rostflecken (15%), braunschwarzer (10 YR 3/1) Maulwurfsgang, gleitender Übergang
- Gro1 75-98 cm hellgrau (10 YR 7/1), schichtig gmS/uS, kohärent-hüllig, mäß. locker, \bar{R} , mittel durchwurzelt, mit hellgelborangefarbenen (10 YR 8/3) Rostflecken (10%) und schwachen graugelbbraunen (10 YR 6/2) Reduktionsflecken (5%), braunschwarzer (10 YR 3/1) Maulwurfsgang mit blaugrauen (10 BG 5/1) Reduktionshof, wenig deutlich gerader Übergang
- Gro2 98-120 hellbraungrau (10 YR 7/2), gS, mäßig dicht, hüllig-singulär, \bar{R} , sehr schwach durchwurzelt, mit undeutlichen hellgelb-

B 4.1 KALKGLEY-TSCHERNITZA

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



orangefarbenen (10 YR 8/3) Rostflecken (20%) und undeutlichen graugelbbraunen (10 YR 6/2) Reduktionsflecken (10%) wenig deutlich gerader Übergang

CG1 120-134

graugelbbraun (10 YR 6/2), mS, mäßig-dicht, singular, R mit hellgrauen Kalkflecken (Ø 2-3 cm, 30%)

B4.1 Kalkgley-Tschernitza, Pfaueninsel

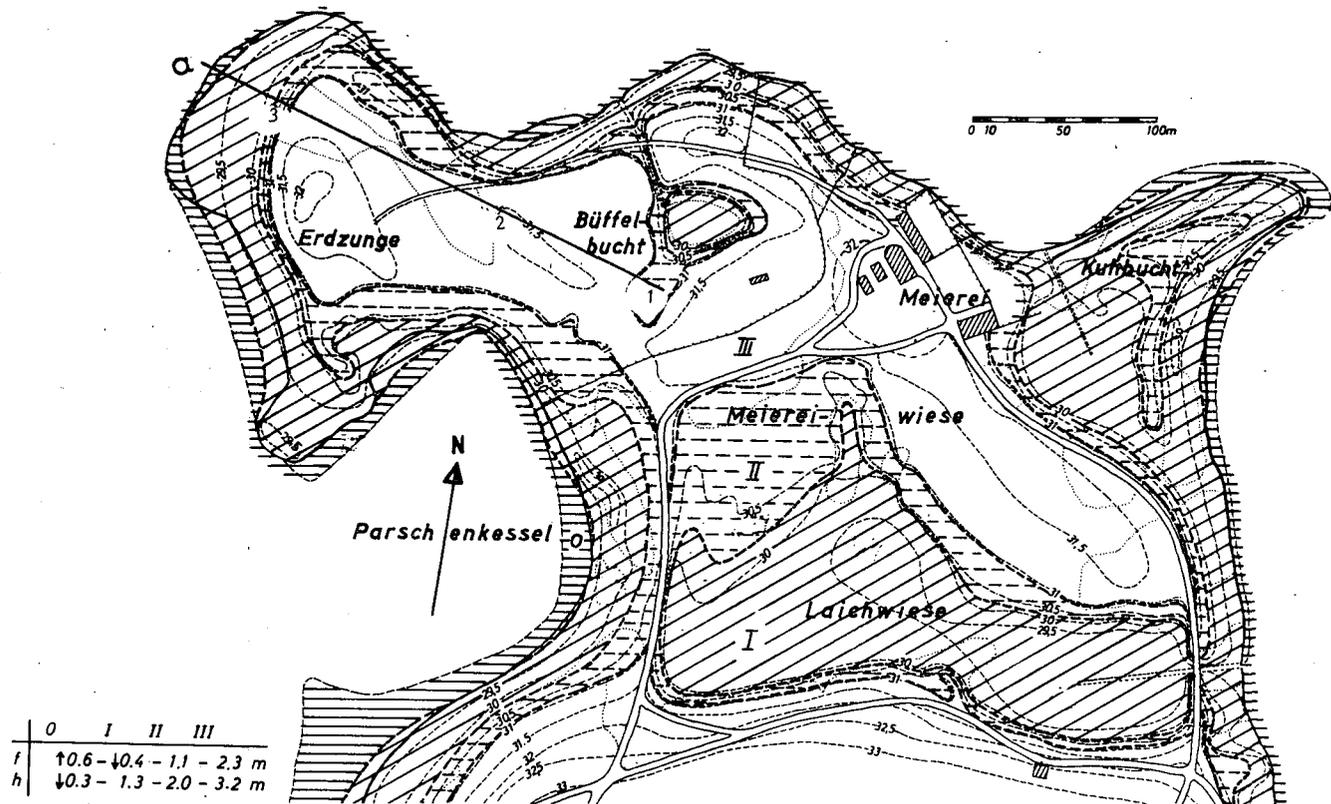
Hor.	cm	pH	mval/1000g				Na	H	AK _p	V _p	Ca ¹⁾
		CaCl ₂	Ca	Mg	K						
Ah1	0-18	7.2	154	11	1.0	0.3	2.1	169	99	0	
Ah2	-36	7.4	125	2.7	0.2	0.4	0.5	130	100	0	
Aoh	-52	7.6	128	2.2	0.2	0.7	0	131	100	12	
CGo	-75	7.6	154	1.7	0.1	1.6	0	157	100	17	
Gro1	-98	7.7	119	1.1	0.1	1.0	0	121	100	21	
Gro2	-120	7.8	72	0.7	0.1	0.5	0	73	100	8.7	
CG	-134	7.8	23	0.9	0.2	0.6	0	24	100	8.1	

1) H₂O-lösliches Ca in mval/1000g

Hor.	cm	°/o		°/oo		mg/kg		mg/g		Mg _v
		Carb	Corg	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	
Ah1	0-18	1.2	2.1	1.7	12	30	13	.28	.22	.43
Ah2	-36	3.0	1.2	.90	13	9.3	10	.17	.14	.35
Aoh	-52	4.5	.99	.80	12	9.3	17	.28	.11	.58
CGo	-75	18	.41	.31	13	8.3	38	.32	.14	1.0
Gro1	-98	15	.47	.21	22	6.7	20	.32	.09	.86
Gro2	-120	9.5	.23	.08	29	4.0	26	.25	.09	.59
CG	-134	1.8				6.0	16	.24	.05	.26

Hor.	cm	mg/g		mg/kg		°/ov.Fe _v /Eh in mv	
		Fe _d	Fe _o	Al _o	Mn _o	Fe _o	3.9.80 7.4.81
Ah1	0-18	1.71	1.11	310	420	65	+640 +460
Ah2	-36	1.92	1.46	260	350	73	
Aoh	-52	.91	.56	190	420	62	+635 - 5
CGo	-75	.54	.54	200	290	100	
Gro1	-98	.26	.23	100	68	88	+560 +390
Gro2	-120	.24	.20	50	47	83	
CG	-134	.36	.31	30	20	86	+550 +480

- CG2 134-170 mattgelborange (10 YR 6/3), mS, singulär
- CG3 170-223 mattgelbbraun (10 YR 5/3) fS, singulär
- FH 223-227 schwarz (10 YR 2/1), gS, singulär-grisig, h̄, mit geschwärzten Phragmites-Rhizomresten, fossile Verlandungsabfolge
- ff1 227-230 graugelbbraun (10 YR 4/2) fS, singulär, h¹
- ff2 230-235 braungrau (10 YR 4/1) fS, singulär, h¹
- ff3 235-260 braungraue (10 YR 4/1), schluffige Mudde, kohärent, h¹
- CG4 ab 260 graugelbbrauner (10 YR 6/2), fS, singulär.



Karte B 4.1: Überflutungsstufen (0-III), mittl. Wasserstände unter Oberfläche (über Oberfl.:↑) im Frühjahr (f) und Herbst (h) und Lage des Schnittes B 4.1: a — (aus NEUMANN 1976)

B4.2 Kalkgley-Vega, Pfaueninsel

Lage: 31.1 m über NN, eben, Maulwurfhaufen auf 1/4 der Fläche, Grundwasser 1.2-2.1 (selten 0.1-2.5) m unter Flur

Gestein: Flußsand

Vegetation: Flatterulmenwald mit *Ulmus laevis*, *Prunus padus* und *Acer plat.* sowie geschlossener Krautvegetation, viele Weinbergschnecken

Bodentyp: Kalkgley-Vega

Humusform: Mull (bis moderartiger Mull)

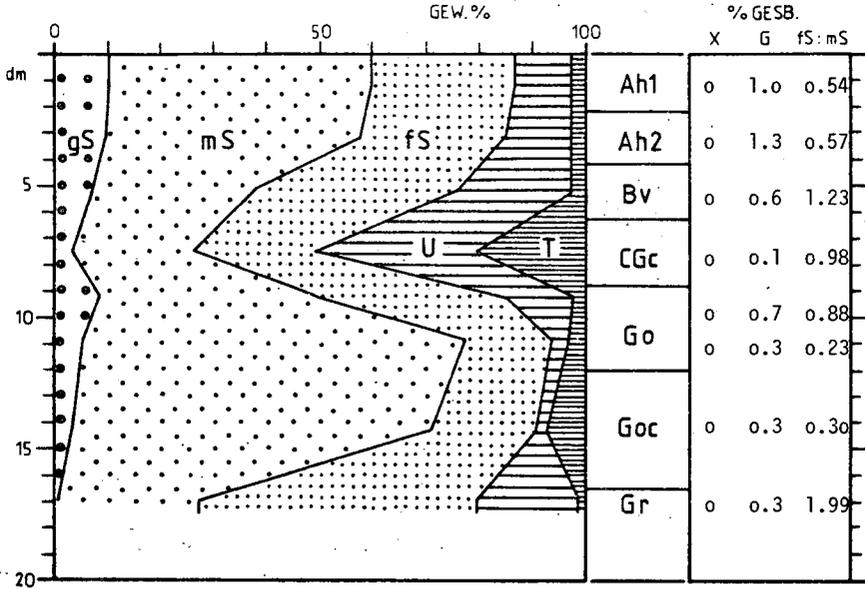
Standortbeurteilung: sehr tiefgründig gut durchwurzelbar, wechselfrisch, meist luftreich; mittlere (K, P, N) bis hohe (Ca, Mg) Nährstoffreserven; hohe Gehalte an verfügbaren Nährstoffen

Profilbeschreibung (Humushorizonte am 4.9.80)

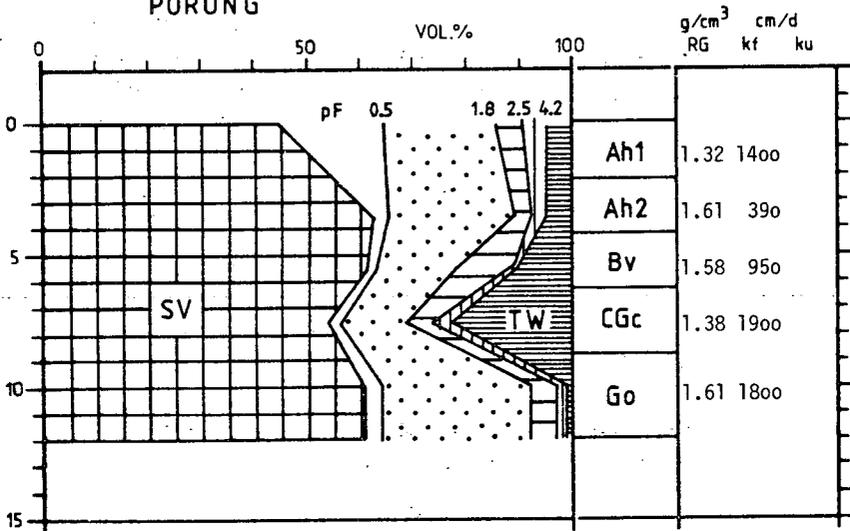
- L 1,5-1 cm braune, gewellte Blätter m. dunkelgrauen Kotballen in lockerer Lagerung, nicht flächendeckend
- Of 1 - 0 cm braune, skelettierte u. rudimentierte Blätter neben Fruchtkörpern, Zweigstücken und 5-15% koprogenen Feinhumus-Aggregaten in lockerer Lagerung:
- Ah1 0 -22 cm braunschwarz (10 YR 3/1), mS, feinkrümelig, locker, stark durchwurzelt, gleitender Übergang
- Ah2 22-42 cm braungrau (10 YR 4/1) mS, grisig, mäßig locker, stark durchwurzelt (Hauptzone der Grobwurzeln), lappiger Übergang
- Bv 42-63 mattgelbbraun (10 YR 5/4), 1S, grisig, mäßig locker, mittel durchwurzelt, im unteren Teil mit kleinen (1 cm Ø) Kalkkonkretionen, braunschwarze (10 YR 3/1) Tiergänge (Ø 6 cm) und braunschwarze (10 YR 3/1) Wurmgänge, gleitender Übergang
- CGc 63-88 mattgelborange (10 YR 7/2), sL, kohärent-subpolyedr., mäßig locker, \bar{k} , stark durchwurzelt, mattbraune (10 YR 5/4) Tiergänge und schwarze (10 YR 2/1) Wurmgänge, diffuser, welliger Übergang
- GoC1 88-96 cm mattgelborange (10 YR 6/3), mfS, singulär, locker, sehr schwach durchwurzelt, gelbbraune (10 YR 5/8), kleine (\pm 2 cm) Rostflecken (10%), deutlicher Übergang
- GoC2 96-120 cm mattgelbbraun (10 YR 5/4), mS, singulär, mäß.dicht, kleine gelbbraune (10 YR 5/6) Rostflecken (10%), gleit.Übergang

B 4.2 VEGA-KALKGLEY - PFAUENINSEL

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



B4.2 Kalkgley-Vega Pfaueninsel

Hor. cm	pH CaCl ₂	mval/1000 g					H	AK _p	V _p	Ca ¹⁾
		Ca	Mg	K	Na					
Ah1 0-22	4.5	49	4.0	0.9	0.2	42	97	57	1.0	
Ah2 -42	5.2	42	1.9	0.3	0.2	20	66	70	1.7	
Bv -63	7.3	90	5.2	1.1	0.9	1.1	98	99	7.2	
CGc -88	7.6	186	6.2	1.2	0.8	0	194	100	11	
GoC1 -96	7.6	74	2.3	1.1	0.5	0	78	100	6.6	
GoC2 -120	7.1	27	1.0	0.5	0.2	1.0	30	97	1.9	
Goc -164	7.1	59	1.4	1.3	0.6	1.0	63	98	2.4	
CGr -172	7.7	30	1.2	0.7	0.5	0	33	100	7.9	

Hor. cm	°/o Carb	°/o Corg	°/oo N	C/N	mg/kg		mg/g			
					K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v	
Ah1 0-22	0	1.8	1.3	14	29	48	.39	.27	.39	
Ah2 -42	0	.75	.59	13	11	65	.39	.25	.38	
Bv -63	0.6	.23	.20	12	34	73	1.4	.21	1.3	
CGc -88	23	.75	.34	22	39	170	2.4	.72	4.4	
GoC1 -96	0.7	.17	.07	24	41	93	1.6	.21	1.4	
GoC2 -120	0.2	.06	.05	12	14	140	.47	.19	.40	
Goc -164	0.1	.06	.04	15	39	82	1.3	.24	.88	
CGr -172	1.2					20	140	.88	.31	.67

Hor. cm	mg/g Fe _d	mg/kg Fe _o	mg/kg Al _o	mg/kg Mn _o	%v.Fe _d Fe _o	Eh i. mV 3.9.80 7.4.81
Ah1 0-22	1.71	.80	460	280	47	+590 +605
Ah2 -42	1.78	.95	340	380	53	
Bv -63	1.97	.59	300	180	30	+605 +630
CGc -88	1.20	.48	250	110	40	
GoC1 -96	1.14	.27	120	15	24	+480 +430
GoC2 -120	.68	.34	120	140	50	
Goc -164	1.82	.15	200	48	8	+505 +480
CGr -172	.46	.07	90	4	15	

1) H₂O-lösl. Ca in mval/1000g

Goc 120-164cm mattbraun (7,5 YR 5/4), mS, singulär, fahl gelbbraune (10 YR 5/6) Rostflecken (30%), nach unten abschließend mit einem 2 cm starken, hellgrauen (10 YR 7/1) Kalkband scharfer Übergang

CGr 164-172cm graugelb (2,5 Y 6/2), fS, singulär.

B4.3 Kalkgley-Paternia, Pfaueninsel

Lage: 30,8 m über NN, eben, ca. 1 m neben u. 0.5 m oberhalb Terrassenkante; Grundwasser 0.9 - 1.8 unter (selten bis 0.2) m über Flur

Gestein: Flußsand

Vegetation: Flatterulmenwald mit weitgehend geschlossener Krautvegetation, viele Weinbergschnecken

Bodentyp: Kalkgley-Paternia

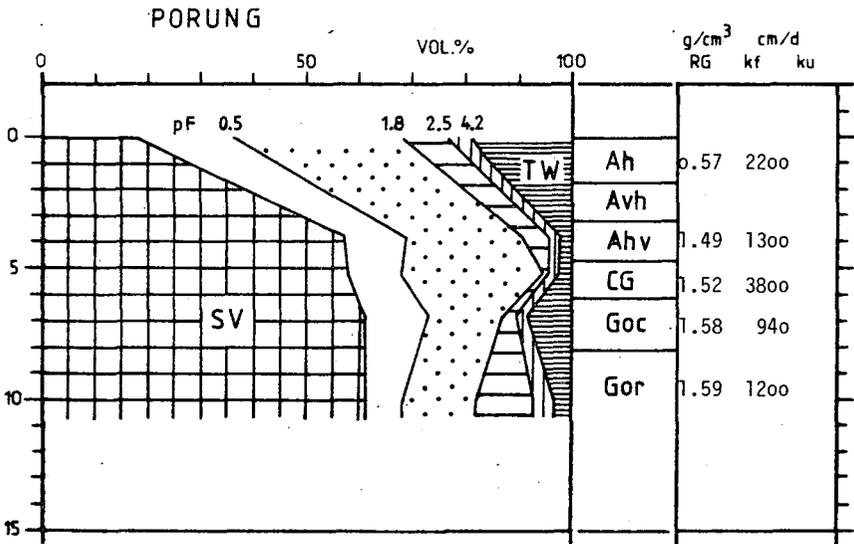
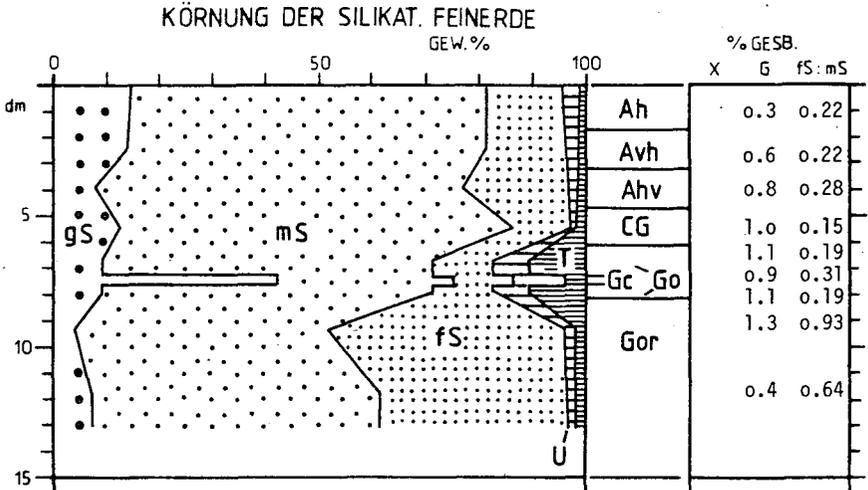
Humusform: Mull

Standortbeurteilung: tiefgründig gut durchwurzelbar, wechselfeucht, oben gut, unten mittel belüftet, mäßige (K, P) bis hohe (Ca, N) Nährstoffreserven; mäßige (K) bis mittlere (Ca, P) Gehalte an verfügbaren Nährstoffen.

Profilbeschreibung (Humushorizonte am 4.9.80)

- Of 0.2-0 cm skelettierte und rudimentierte Blätter neben Zweigstücken und Fruchtkörpern; 1/3 der Fläche ohne Auflage
- Ah 0-17 cm braunschwarz (10 YR 2/2) mS, grisig, sehr locker, graugelbbraune (10 YR 5/2) Sandflecken (5%), stark durchwurzelt, Holzreste mit Rotfäule, z.T. pulverig zerfallen (10%), gleitender Übergang
- Avh 17-32 cm graugelbbraun (10 YR 4/2), mS, singulär bis grisig, locker, dunkelgelb-oranger (10 YR 6/3) Sandflecken (5%), stark durchwurzelt, diffuser, lappiger Übergang
- Ahv 32-47 cm graugelbbraun (10 YR 5/2) mS, singulär, mäßig locker braunschwarz (10 YR 3/2) ausgefüllte Wurmröhren (3%), stark durchwurzelt, wenig deutlich welliger Übergang
- GC 47-61 cm dunkelgelboranger (10 YR 6/3), mS, singulär, mäßig dicht, leuchtend-gelbbraune kleine (<1 cm Ø) Rostflecken (2%), fahlgelbbrauner (10 YR 5/4) Tiergang (Ø 5 cm), schwach durchwurzelt, scharfer Übergang
- Goc 61-81 cm fahlgelbbraun (10 YR 5/4), 1S, kohärent, mäßig dicht, mit einem Flint-Geschiebe, gelbbraune (10 YR 5/8) Rostflecken (5%), schwach durchwurzelt; mehrere schräg verlaufende, 3-4 cm breite fahlgelbe (2.5 Y 8/3) Kalkbänder, sL, subpol. bis kohär. stark durchwurzelt, lappiger Übergang
- Gor1 81-106 cm olivgrau (2,5 GY 5/1) mS, singulär, mehrere Wurzelbahnen mit fahlgelboranger (10 YR 6/4) Rostschleier (2%), faulendes, dunkelbraunes Wurzelmaterial (2%), gleitender Übergang

B 4.3 PATERNIA-KÄLKGLEY



106-130 cm Gor2 olivgrau (2.5 GY 6/1) mS, singulär, orange (7.5 YR 6/8) große (5 cm Ø) Rostflecken (25 %) und faulendes, dunkelbraunes Wurzelmaterial (2 %), gleitender Übergang,

B4.3. Kalkgley-Paternia, Pfaueninsel

Hor. cm	pH	mval/1000 g					H	AKp	Vp	Ca ¹⁾
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na				
Ah 0-17	4.0	70	4.3	1.2	0.5	106	182	42		
Avh -32	3.7	17	1.4	0.5	0.2	45	63	29		
Ahv -47	3.8	5.0	0.7	0.3	0.1	22	28	22		
GC -61	4.3	4.0	0.6	0.3	0.1	10	15	33		
Go -81	6.9	75	10	2.1	0.5	2.2	91	98	2.0	
Gc 73-76	7.8	130	9.7	0.3	1.4	0	141	100	113	
Gor1 -106	8.0	30	8.5	0.6	1.2	0	40	100	24	
Gor2 -130	7.9	24	6.2	0.6	2.4	0	33	100	7.3	

Hor. cm	°/o Carb	°/o Corg	°/oo		mg/kg		mg/g		
			N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v
Ah 0-17	0	4.3	2.4	18	43	18	.21	.19	.18
Avh -32	0	1.3	.70	19	16	21	.15	.10	.13
Ahv -47	0	.41	.21	20	9.3	25	.15	.07	.13
CG -61	.05	.17	.08	21	6.6	14	.13	.04	.11
Go -81	.10	.17	.10	17	66	44	1.7	.18	1.2
Gc 73-76	19	.70	.25	28	19	126	.73	.49	1.4
Gor1 -106	.60	.17	.06	28	12	39	.43	.10	.45
Gor2 -130	.30	.12	.04	30	15	44	.44	.13	.45

Hor. cm	mg/g Fed	Fe _o	mg/kg		%v. Fed		Eh in mV	
			Al _o	Mn _o	Fe _o	Fe _o	3.9.80	7.4.81
Ah 0-17	1.09	.65	550	28	60		630	620
Avh -32	.97	.43	260	6	44			
Ahv -47	.65	.26	250	5	40		440	540
CG -61	.66	.12	170	6	18			
Go -81	1.69	.45	360	78	27			
Gc 73-76	.47	.15	120	26	32			
Gor1 -106	.32	.09	55	6	28		570	490
Gor2 -130	1.2	.48	45	13	40			

¹⁾ H₂O-lösl. Ca in mmol/1000g

Gr1 130-190cm dunkelbraungelb (2,5 Y 5/2) fmS, singulär,
 Gr2 190-200cm olivgrau (2,5 GY 5/1) fmS, singulär,
 fF 200-208cm dunkelgrüngrau (7,5 GY 4/1), humusreicher mS,
 Gr3 208-220cm olivgrau (2,5 GY 5/1) fS, singulär.

Erläuterungen zur Catena

Landschaftsgeschichte (s. Schnitt B4.1 und NEUMANN 1976)

Um einen Sockel pleistozäner Fein- und Mittelsande wurde in sukzessiver Folge von Auf-, Um- und Abbauvorgängen Schwemmsande, Seekreiden und Torfe abgelagert. Bei den Sanden wechseln Schichten gröberer und feinerer Körnung mit meist geringen Tongehalten. Sedimentation und Torfbildung erfolgten in engem Bezug zu den mit der holozänen Klimageschichte wechselnden Wasserständen der Havel. Im Atlantikum entstand vermutlich der höchstgelegene Teil der Nordinsel durch Übersandung einer ersten, wohl bereits im Spätglazial gebildeten Oberfläche humoser Bildungen und biogener Karbonatfällungen. Vermutlich im trockenen Boreal wurde diesem Teil ein tiefer gelegenes Strandniveau vorgelagert, das dann wohl im Subatlantikum u.a. als Folge mittelalterlicher Stauwehre erneut überschichtet wurde. Insbesondere die höher gelegenen Teile (über 31 m NN) dienten zeitweilig landwirtschaftlicher Nutzung und wurden dabei auch mehrfach umgebrochen. Seit 1960 wurden Teile des Röhrichtgürtels zunächst durch Munitionssuche, später durch Lastkähne der Havel-schiffahrt und Freizeitaktivitäten zerstört, so daß heute der Uferbereich insbesondere am NW-Rand der Erdzunge stärkeren Erosions-Sedimentationseinflüssen unterliegt.

Wasserregime (s. Karte B 4.1)

Die Grundwasserstände pendeln heute weitgehend parallel zu den Havelständen mit einer normalen jährlichen Amplitude von 0.9 m, einem Maximum im Frühjahr und einem Minimum im Herbst, wobei Zone 0 nahezu ganzjährig, Zone I im Winter und Frühjahr überflutet wird. Zone II (mit den Profilen B4.1 und 4.3) wird nicht mehr jedes Frühjahr überflutet und die Grenze zu III (B4.2) in diesem Jahrhundert erst dreimal erreicht, aber nicht übertroffen. Andererseits fiel Zone 0 auch nur in wenigen Sommern im Oberboden kurzfristig trocken. Die starke Amplitude entspricht also der Wasserdynamik typischer Auenlandschaften, während durch geringes Gefälle und seenartige Erweiterung der Havel deren Fließgeschwindigkeit gering ist (MQ ca. 1-1.5cm/sek), was Sauerstoffarmut und damit Neigung zur Ufervermooring trotz sandiger, mithin durchlässiger Sedimente gefördert hat.

Vegetationsentwicklung (s. auch SUKOPP 1968, MARKSTEIN 1981)

Der Erdzunge vorgelagert war ein bis zu 50 m breiter Schilfgürtel, der zwischen 1962 und 1972 auf 0-15 m zurückging; die Strauchweiden des folgenden, heute erodierten Uferwalles und die Erlen des sich anschließenden, heute z.T. erodierten z.T. übersandten Niedermoores sind teilweise entwurzelt. Die Positionen oberhalb 30.5 m NN der Erdzunge und Büffelbucht werden von lockeren Flatterulmenbeständen (in der für sandige Auen typischen Ausbildung als Pruno-Fraxinetum) eingenommen, die mit gepflanzten Parkbäumen durchsetzt sind, während Wiesenflächen heute verbuschen. Unter dem Ulmenwald tritt dabei u.a. Lerchensporn (*Corydalis cava*) auf Positionen mit Seekreide oberhalb 1 m auf. Baumgruppen über 31,5 m NN (nördl. Büffelbucht) wären hingegen einem Carpinetum zuzuordnen. Wiesenflächen der Meiereiwiese tragen oberhalb 30 m NN einen Trockenrasen (*Diantho-Armerietum*), unterhalb davon Feuchtwiesen, die mit einem Flutrasensaum zur Laichwiese mit Großseggen auf Niedermoor überleiten.

Bodenentwicklung:

Die drei untersuchten Böden stellen Übergangsformen zwischen Auenböden und Gleyen dar. Daß trotz sandiger Bodenart und stark wechselnder Grundwasserstände Rostflecken und damit Gleyphänomene im Unterboden entstanden, hängt wohl mit der geringen lateralen Grundwasserbewegung einer Flußseenaue zusammen. Wiederholte Messungen der Redoxpotentiale ergaben jedoch auch im Grundwasserbereich nur selten (und dann kurzfristig) Werte unter +200 mV, so daß derzeit Auenbodendynamik vorherrscht.

Die drei Böden haben sich aus sandigen Flußsedimenten entwickelt, denen (im Gegensatz zu B3) Seekreideschichten im Unterboden gemeinsam sind. Das hat bei der Tschernitza (1) auch einen kalkhaltigen Oberboden bewirkt, weil gegenüber der oben stark versauerten Vega (2) deutlich höhere Grundwasserstände (0.6 m) längerfristig oszendierende Wasserbewegung zulassen und gegenüber der mäßig versauerten Paternia (3) eine höhere Seekreidelage (bis 52 cm gegenüber 72 cm), etwas höhere Grundwasserstände (0.3 m Differenz und besserer Kapillarhub wegen höherer Ton-Schluff-Gehalte eine Aufwärtsbewegung von Ca-Bicarbonat begünstigt. Auch eine tiefgreifende intensive Bioturbation dürfte daran beteiligt sein.

In Tschernitza und Vega wurden ähnliche Mengen Humus akkumuliert (10.4 bzw. 9.8 kg org.C pro m² bis 0.8 m Tiefe), während die Paternia nur 8.3 kg enthält. Bei dieser ist der Humus überwiegend in den oberen 20 cm kon-

zentriert, bei Vega und insbesondere Tschernitza hingegen durch intensive, tiefgreifende Bioturbation auch in tieferen Horizonten stärker vertreten.

Bodenvergesellschaftung (Karte 4.2)

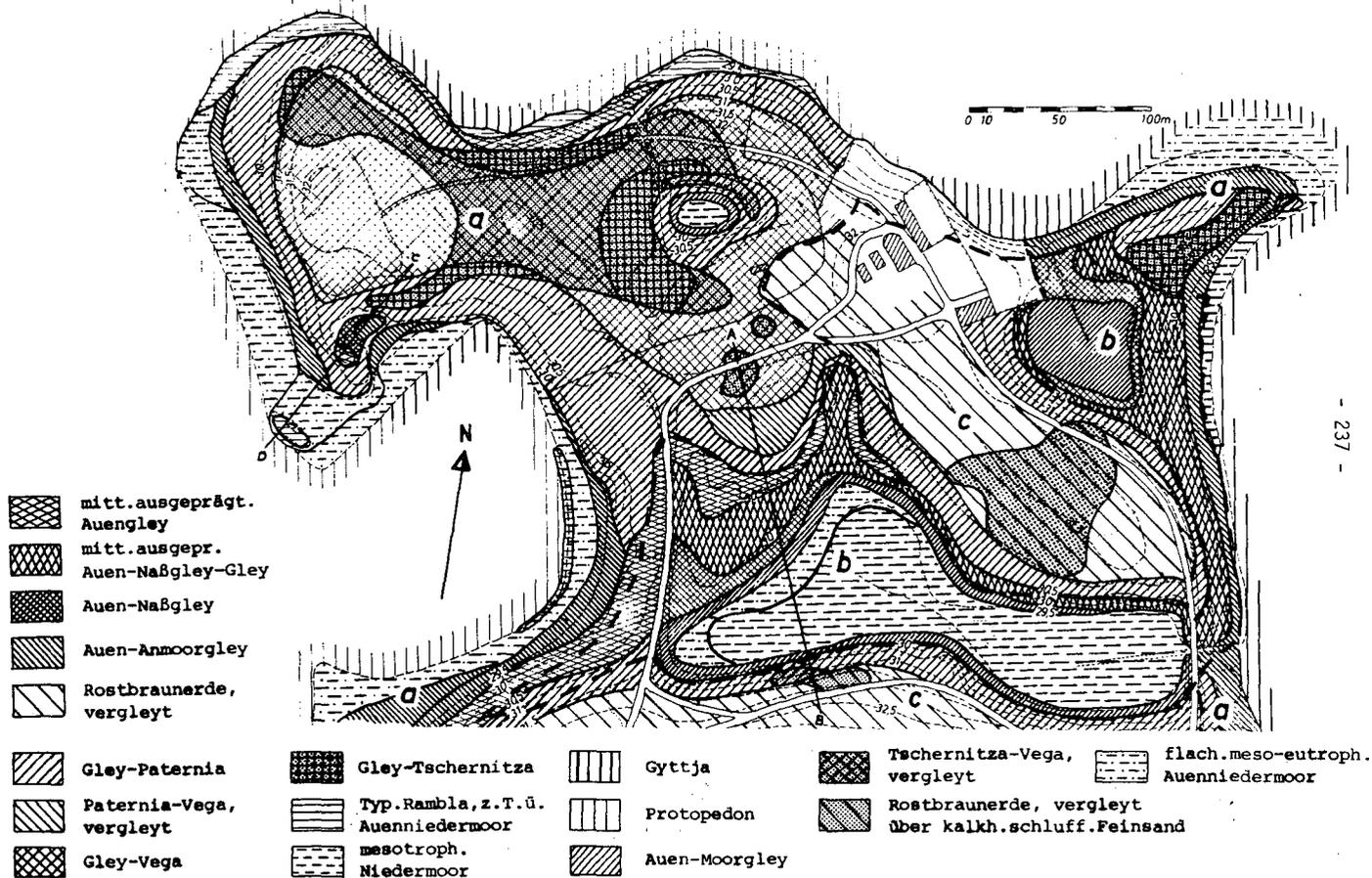
Die Gleytschernitza-Gyttja-Gesellschaft (a) hat sich aus jungen fluvialen Sanden mit überwiegend Kalkzwischenlagen in geringer Tiefe gebildet. Hohe Bioaktivität und häufiger Wechsel zwischen Bodenbildung und Sedimentation sind Kennzeichen dieser Gesellschaft. Sie läßt sich nach den 4 Überflutungsstufen untergliedern in

1. eine ständig mit eutrophiertem Wasser überflutete Gyttja-Auenniedermoor-Gesellschaft des Schwimmblatt-Röhricht-Gürtels (Stufe 0), die auch Ramblen auf Uferwällen unter Weiden enthält und bei der durch Röhrichtzerstörung verursachte Umlagerungen Protopeda (bzw. Unterwasserrohböden) und Ramblen entstehen ließen,
2. eine jährlich für längere Zeit durch eutrophiertes Wasser überflutete Auenniedermoor-Gleyaternia-Gesellschaft unter Erlenbruch und Flatterulme mit eutrophen Anmoorgleyen als Übergangsformen (Stufe I),
3. eine episodisch für kurze Zeit durch eutrophiertes Wasser überflutete Gleyaternia-Gleytschernitza-Gesellschaft unter Flatterulmenwald (Stufe II) sowie
4. eine nicht mehr überflutete, mäßig grundwassergeprägte Tschernitza-Gleyvega-Gesellschaft unter Flatterulmenwald mit Lerchensporn (Stufe III), die durch zeitweiligen Ackerbau zusätzlich verändert wurde.

Die Niedermoor-Auengley-Gesellschaft (b) hat sich aus fluvialen Sanden ohne nennenswerte Kalkzwischenlagen gebildet. Sie läßt sich nach den Überflutungsstufen untergliedern in

1. eine jährlich für längere Zeit überflutete (im Zentrum überstaute) Niedermoor-Auennaßgley-Gesellschaft unter Großseggen- und Feuchtwiesen, bei der Moorgleye als Übergangsformen auftreten (Stufe I) sowie
2. eine episodisch für kurze Zeit überstaute Auengley-Gesellschaft (Stufe II) mit Übergangsformen zu Auennaßgleyen einerseits und Gley-Paternen andererseits, die heute einen nutzungsbedingten Trockenrasen aufweisen.

Die Rostbraunerde-Gleyaternia-Gesellschaft (c) hat sich aus glazifluvialen Sanden, die z.T. von fluvialen bzw. kolluvialen Sanden überdeckt sind, gebildet. Die Gesellschaft befindet sich im Bereich der Meiereiwiese unter Trockenrasen, im Süden unter Eichen-Kiefern-Forst. Die Rostbraunerden werden nicht mehr, die Gleyaternen episodisch überstaut, beide sind im Untergrund aber durch Grundwasser hydromorphiert.



Karte B 4.2: Böden und Bodengesellschaften (a-c: s. Text) der Pfaueninsel (Nordteil); aus NEUMANN u. BLUME, 1980

Standortverhältnisse

Alle drei Standorte sind tiefgründig gut durchwurzelbar, bieten Tiefwurzlern zusätzlich Grundwasser und sind dabei selbst im Unterboden zumindest mittel belüftet. Die Vega stellt für Flachwurzler, die vom Grundwasser nicht zu profitieren vermögen, infolge mäßiger nutzbarer Wasserkapazität, einen trockenen Standort dar (was in der Vergangenheit zu einem Wechsel von Wiesen- auf Ackernutzung führte). Tschernitza und Vega weisen mittlere Reserven an K, Mg und P sowie hohe Reserven an Ca, Mn und N auf, während die entsprechenden Reserven der Paternia (u.a. wegen geringerer Ton- und Schluffgehalte) deutlich niedriger sind. Das Angebot an verfügbaren Nährstoffen ist für Tiefwurzler generell hoch, zumal nährstoffreiches Grundwasser zur Verfügung steht.

LITERATUR zu Exkursion B

FRANZ, H.J. et al., 1970: Geomorphologische Übersichtskarte 1:200000. Erläut. Blätter Berlin-Potsdam u. Frankfurt-Eberswalde. VEB H. Haack.

FRIEDRICH, F., 1979: Humusmetabolik und Wärmedynamik zweier Bodenschafoten der Berliner Forsten. Diss. Techn. Univ. Berlin

MARKSTEIN, B., 1981: Nutzungsgeschichte und Vegetationsbestand des Berliner Havelgebietes. Schriftenr. FB 14, Nr. 6, TU Berlin

MÜLLER, H.M., 1965: Das Naturschutzgebiet Teufelsbruch in Berlin-Spandau.

NEUMANN, F., 1976: Struktur, Genese und Ökologie hydromorpher Bodengesellschaften West-Berlins. Diss. Techn. Univ. Berlin

NEUMANN, F. und BLUME, H.-P., 1980: Struktur, Genese und Ökologie der Auenbodenschaft eines norddeutschen Fluß-Sees. Catena 7, 195-204

RAGHI-ATRI, F., 1976: Ökologische Untersuchungen an *Phragmites communis* Trinius in Berlin unter Berücksichtigung der Eutrophierung. Diss. Techn. Univ. Berlin

SCHWIEBERT, Hp., 1980: Statik und Dynamik des Wasser- und Lufthaushalts zweier Düne-Moor-Ökotope Berlins. Diss. Techn. Univ. Berlin

SUKOPP, H., 1968: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel. 1. Beiträge zur Landschafts- und Florengeschichte. Sber.Ges., Natur.f.Freunde zu Berlin (N.F.) 8, 93-129.

Für Mitarbeit im Gelände und bei den Laboruntersuchungen haben wir zu danken:

H. Bartel, J. Hofmann, H. Meyer, J. Walzer und R. Wemken; außerdem wurden für B2 Ergebnisse der Dissertationen von F. Friedrich, F. Neumann und Hp. Schwiebert übernommen.

E X K U R S I O N C

BODENGESELLSCHAFT DER TELTOWER GESCHIEBEMERGELFLÄCHE

Landschaftsentwicklung, Bodenvergesellschaftung, Bodenentwicklung und Standortseigenschaften auf der Hochfläche und in einem Pfuhl (? Toteissee)

FAHRROUTE: Straße des 17. Juni - Tiergarten - Kreuzberg - Neukölln - Britz - Rudow (Exkursionspunkte 1 - 5) - Britz - Mariendorf - Schöneberg - Charlottenburg - Straße des 17. Juni

FÜHRUNG: K. STAHR, Th. GUDMUNDSSON und H.-J. PACHUR
Institut für Ökologie, Regionale Bodenkunde der TU Berlin
und Institut für Physische Geographie der FU Berlin

TERMINE: Montag, den 7.9.1981 und
Samstag, den 12.9.1981

ABFAHRT: 8⁰⁰ Uhr vor dem Tagungslokal

RÜCKKEHR: 13⁰⁰ Uhr

EXKURSIONSRUTE ZUR EXKURSION C

Großer Tiergarten

Der Große Tiergarten und die angrenzenden Gebiete liegen im Bereich des Berliner Urstromtales bzw. der Spreeaue. Die ursprünglichen Auenboden Gley-Niedermoor-Gesellschaften wurden durch menschliche Einflüsse stark verändert. Grundwasserabsenkung und gartenbauliche Nutzung veränderte die Böden in Richtung von Braunerdenentwicklung und Hortisolbildung. Aufschüttungen von bis zu 2 m Trümmerschutt veränderte die Ökologie und Bodengesellschaft vollständig. (vgl. Exkursion A)

Lützowplatz

Im Bereich des Lützowplatzes liegt mächtiger Trümmerschutt des letzten Weltkrieges über den Talsanden. Hier haben sich Ruderalpararendzinen entwickelt. (vgl. Exkursion A)

Landwehrkanal

Der Landwehrkanal durchzieht das Urstromtal in seinem südlichen Teil von Treptow über Kreuzberg nach Charlottenburg. Er wurde als Wasserstraße geschaffen, um die Berliner Innenstadt (heute Ost-Berlin) zu umgehen und bot gleichzeitig eine Möglichkeit der Regulierung des Wasserstands in der Umgebung. Er dient heute noch als Schifffahrtsstraße für den Ausflugsverkehr mit Verbindung zur Havel.

Anhalter und Potsdamer Bahnhöfe

Diese beiden Kopfbahnhöfe zählten in ihrer Blütezeit zu den verkehrsreichsten Europas. Sie wurden im Zweiten Weltkrieg stark zerstört und nach der Teilung der Stadt kam der Verkehr vollständig zum Erliegen. Künstliche und natürliche Substrate haben hier ca. 30 Jahre ungestörte Bodenentwicklung erlebt, wobei ein deutlicher Humushorizont entwickelt wurde. Fast alle Oberböden sind durch Stäube oder Schuttauflagen kalkhaltig. Die Bodenentwicklung

führte dementsprechend zu Ruderalpararendzinen. Die Vegetationsentwicklung auf diesen Flächen führte in vielen Fällen bereits zu Vorwaldstadien mit Birken, Weichselkirschen- oder Pappelgebüsch und in einigen Fällen bereits zu Robienwäldern.

Kreuzberg

Der im Urstromtal liegende Bezirk Kreuzberg war vor dem Zweiten Weltkrieg ein sehr dicht besiedeltes Wohnquartier. Heute wechseln große Ruinenflächen mit weitgehend verwahrlosten alten Mietshäusern, die nach wie vor überbevölkert sind. In Teilbereichen sind bereits Sanierungsgebiete zu erkennen. Trotzdem ist Kreuzberg nach wie vor der soziale Unruheherd Berlins.

Hermannplatz

Der Hermannplatz ist der zentrale Platz des Bezirkes Neukölln (gegründet 1237). Man erreicht hier den Fuß der Teltower Platte. Die Hermannstraße führt nach Süden über den sogenannten Rollberg auf die Geschiebemergelhochfläche. Vom Hermannplatz gelangt man über den Volkspark Hasenheide auf das Tempelhofer Feld.

Karl-Marx-Straße

Die Hauptstraße des Neuköllner Bezirks läuft am Rande der Teltower Moränenplatte entlang nach Süden und streift dabei den alten Ortskern von Rixdorf (erstmal erwähnt 1360).

Teltowkanal

Diese Wasserstraße führt von Grünau zunächst parallel der Spree bis nach Baumschulenweg und quert von dort die Teltowhochfläche und führt südlich Berlins zur Havel. Sie diente zur industriellen Entwicklung der Bezirke Neukölln, Tempelhof und Lichterfelde, aber auch zur Entwässerung von Sumpfgebieten und kleinen Talun-

Mohriner Allee

Das Gelände zwischen Britz und Mariendorf war durch eine große Zahl von Pfuhlen stark gegliedert. Hier überwog traditionell die gartenbauliche Nutzung. Wenige dieser Gärtnereien haben sich bis heute erhalten können. Das Gebiet wird z.Z. als Gartenschau Gelände für 1985 umgestaltet, wobei leider die natürliche Moränenlandschaft durch Schaffung künstlicher Hügel und eines Sees zerstört wurde.

Mariendorf

Erstmals erwähnt 1337, gehörte Mariendorf bereits seit 1435 zu Berlin. Das Feuchtgebiet nordöstlich des Dorfkerns mit dem alten Dorfteich wurde zum Mariendorfer Volkspark umgestaltet. Die Trabrennbahn liegt südlich des Ortskerns auf der Hochfläche.

Insulaner, Schöneberg

Der Trümmerberg des Insulaners wurde nach dem Zweiten Weltkrieg aufgeschüttet und erhielt als Attraktion ein Planetarium. Im Bezirk Schöneberg haben Überbauungen, Aufschüttungen und die Anlage von Verkehrsbauwerken stark das Relief verändert. Auf der Fahrt durch den Bezirk steigt man wieder von der Moränenplatte in das Urstromtal hinab. Die Rückfahrt führt durch die Westberliner Innenstadt (Wilmerdorf, Charlottenburg) zum Ausgangspunkt.

FOSSILE "EISKEILNETZE" UND STEINRINGBÖDEN IM BERLINER RAUM

Im norddeutschen Vereisungsgebiet treten verbreitet Permafrostphänomene in Form von "Eiskeilen" auf. Sandgefüllte Keile wurden auf den Grundmoränenplatten Berlins von NEUMANN (1969), GÖTZ (1970) und HOFFMANN (1976) beobachtet und bodenkundlich untersucht. In Leitungsgräben der Berliner Innenstadt und im Forst Frohnau ließ sich erkennen, daß die sandgefüllten Keile ein Polygonnetz bilden, das Maschenweiten von 3 - 8 Metern aufweist. Weitere Beobachtungen in Lübars, Kladow, Marienfelde und an der Transitstrecke nach Hamburg auf der Nauener Platte beweisen die weite Verbreitung dieser Phänomene.

Der Geschiebemergel wird regelmäßig von periglazialen Geschiebedecksand überlagert, in dem sich Ah- und Al-Horizonte der Parabraunerden entwickelt haben. Innerhalb des Geschiebedecksandes lassen sich häufig steinreiche Lagen teilweise mit Windkantern beobachten. (KOPP, 1969; HOFFMANN, 1976).

Die Gesamtheit der Phänomene und die Deutung der Entstehung lassen sich beispielhaft an einem Polygonnetz erläutern, das im Gelände der Gartenschau "Grün 85" am Massiner Weg in Mariendorf von BLUME, PACHUR und Mitarbeitern schichtweise freigelegt wurde. (Abb.C)

Der jüngste Geschiebemergel überlagert in ca. 2 - 2.5 m Mächtigkeit fluvioglaziale Ablagerungen. Er lagert dicht ($\sigma \approx 1.80 \text{ kg/dm}^3$) und weist häufig ein parallel texturiertes (frostblättriges) Gefüge auf.

In Abständen von ca. 5 m wird der Geschiebemergel von Sandkeilen durchzogen, die bis 16 dm, in vielen Fällen auch 20 - 25 dm tief reichen. Der Rand der Sandkeile und diese selbst sind vollständig entkalkt. Im unteren Teil ist der Rand der Keile häufig hydromorph verändert. Die Entkalkung des Geschiebelehms ist unregelmäßig. Sie reicht im Zentrum der Polygone am tiefsten und steigt von dort zum Keilrand deutlich an und umgibt den Keil im Abstand von 2 - 3 dm. Aus der tiefen Entkalkung von Keil und besonders der geringeren daneben läßt sich eine bevorzugte Versickerung in den Sandkeilen folgern.

Die Entstehung der Sandkeile läßt sich mit Eiskeilphänomenen vergleiche-

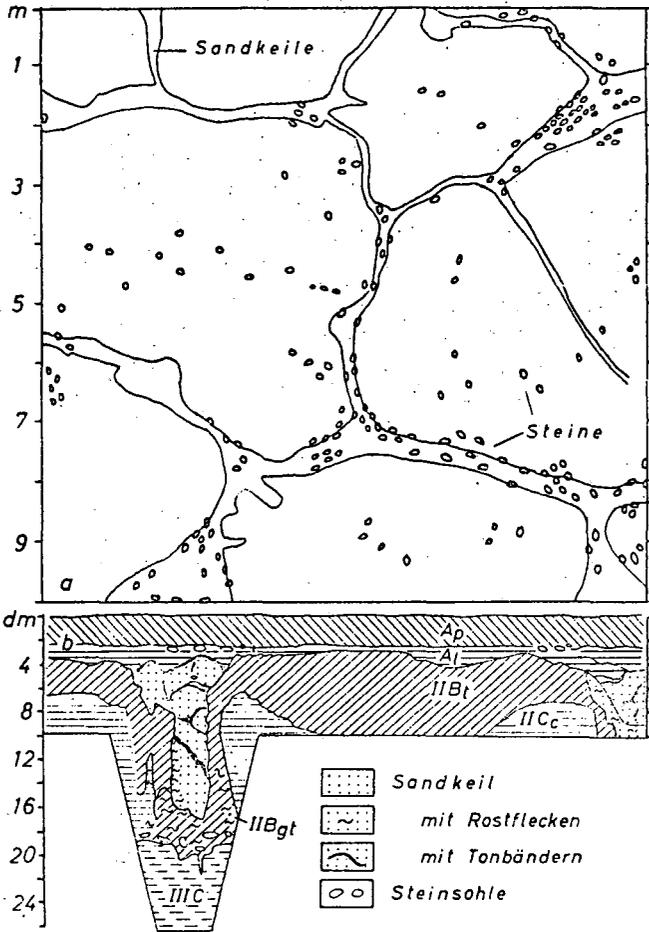


Abb. C.: Grundriß und Aufriß eines Ausschnittes der Teltower Grundmoränenplatte (aus BLUME, HOFFMANN, PACHUR 1979), oben: Planum mit Geschieben in 25 - 30 cm Tiefe und einem 10 - 20 cm tiefer liegenden Sandkeilpolygonnetz; unten: Aufriß einer Parabraunerde mit humosem, gepflügtem (A_p) und humusarmem (A_1) Geschiebedecksand über tonangereichertem Geschiebelehm (IIB_t), Geschiebemergel (IIC_c) und Vorschüttsanden (IIC) sowie zweier Sandkeile

chen. Die Tatsache, daß die Keile mit gut sortiertem homogenen, steinfreien Flugsand mit Körnungsmaximum r Mittelsand (250 µm) verfüllt sind, läßt in Analogie zu Beobachtungen von Berg und Black (1966) erwarten, daß es sich lediglich um Schrumpfrisse, in trocken kaltem Klima entstanden, handelte, die bereits während ihrer Entstehung sukzessive verfüllt wurden.

Über dem eigentlichen Keilsand folgt Geschiebedecksand mit Feinsandmaxima und teilweise kryoturbaten Strukturen. Aus der Zeit der Flug sandumlagerung sind teilweise noch Steine an der Oberfläche des Geschiebelehms erhalten. In dieser Zeit wurden die Frostspalten plombiert. Dieser Zustand wurde dann von einem gleichmäßigen Decksandpaket von ca. 2 - 3 dm Mächtigkeit überdeckt. Dieses läßt sich als Gemisch von Flugsand (Feinsand) und Geschiebelehm denken, das durch Kryoturbation entstand. Bei dieser Kryoturbation wurden die Steine weitgehend zu Ringen angeordnet. Der Transport durch Frostbodenprozesse läßt sich an der Steilstellung der Steine in den Ringen erkennen. Von diesen Steinen sind einige windgeschliffen und zeigen die vorangegangene Flugsandphase an. Dieser Bereich entspricht der Perstruktionszone E. KOPPs (1969).

Das Steinringnetz wurde uns durch die nochmalige Flug- bzw. Decksandüberlagerung überliefert. Auch hier muß Flugsandeinwehung und Kryoturbation erfolgt sein, da sich die beiden Decken analytisch kaum trennen lassen. Die obere Decke entspricht der Perstruktionszone E. KOPPs (1969).

Die Netzstruktur hat sich auf die spätere Bodenentwicklung ausgewirkt, indem sie Entkalkung und Tonverlagerung modifiziert hat. Bis heute wirkt sie stark modifizierend auf den Wasserhaushalt der Böden (HOFFMANN, 1976 und PROFILE C1/C2).

DIE BERLINER PFUHLE

Die Geschiebemergelhochflächen und auch die Urstromtäler des Berliner Raumes sind durch eine Vielzahl von zu- und abflußlosen mehr oder weniger großen Senken ausgezeichnet (ASSMANN, 1957). Im Raum West-Berlins zählt man allein ca. 300 solcher Tümpel, Teiche, Pfuhe oder Sölle. Ein großer Teil dieser Senken ist nur zeitweise mit Wasser erfüllt (Himmelteiche), (FRANZ et al. 1970).

Die natürlichen Wasserverhältnisse wurden aber durch die Entnahme von Trink- und Brauchwasser, durch Kanalisation und Regenwassereinleitung sowie durch Schuttablagerungen und Überbauungen stark verändert. Einen besonders starken Einschnitt in den Wasserhaushalt der Landschaft bildete der Bau des Teltowkanals (1901 - 1905). In der Folge fiel ein großer Teil der Tümpel trocken. Die Entstehung der Pfuhe und auch anderer Seen (z.B. des großen Müggelsees) wird mit dem Vorhandensein von Toteis zusammengebracht. Tatsächlich dürfte die Entstehung aber durch unterschiedliche Ursachen möglich sein. KLAFS, JESCHKE und SCHMIDT (1973) bezeichnen die Hohlformen, welche reine Toteisbildungen darstellen, als echte Sölle (Abb. C1a). Diese zeichnen sich durch unregelmäßige Verteilung in der Landschaft aus. Der Geschiebemergel ist dabei im Soll geringer mächtig und liegt mit seiner Oberfläche deutlich tiefer als in der Umgebung. Ohne Berücksichtigung von Kolluvialbildungen ist hier lediglich die Landoberfläche etwas durch Decksandumlagerung nivelliert. Diese Pfuhe können durch Seen oder Moore erfüllt sein oder durch Kolluvialbildungen verschüttet sein (verdecktes Soll). Abweichend von der Abbildung ist auch denkbar, daß ein Soll lediglich durch Stauwasserbildung ausgezeichnet ist und mit seinen Böden deutlich über dem Grundwasserspiegel liegt.

Ähnliche Formen wie durch Toteis sind auch denkbar, wenn durch Grund- oder Oberflächenwasser vernäbte Dellen in der welligen Grundmoränenlandschaft vom Ackerbau ausgenommen sind und in der Folge der Höhenunterschied am Ackerrand durch Anhäufung von Kolluvien vergrößert wird. Der Rand einer solchen Hohlform wird lediglich durch Kolluvien gebildet und ist nicht aus der Lagerung der glazigenen Sedimente zu erkennen. Solche stark anthropogen beeinflussten Formen werden Grund- oder Oberflächenwasserpseudosölle genannt (Abb. C1b).

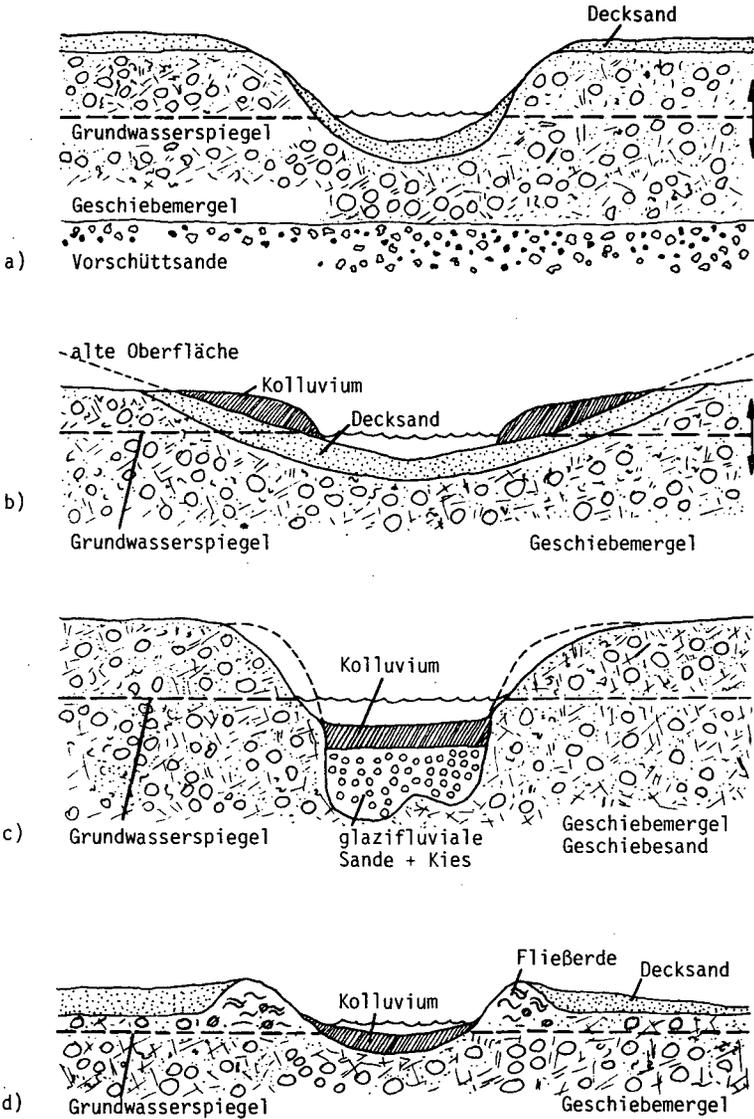


Abb. C1: Grundformen der Entstehung von Pfählen bzw. Söllen

Eine 3. Form der Entstehung wird für einige Seen im Bereich des Grunewalds angenommen, die perlschnurartig in einer Rinne aufgereiht sind, ohne daß ein durchgehendes Gefälle vorhanden wäre. Die Annahme subglazialer Schmelzwasserrinnen verlangt ein solches Gefälle nicht, da unter dem Eis das Wasser durch hydrostatischen Druck auch teilweise gehoben werden kann. Solche Formen haben häufig starke Erosion in den Untergrund zur Folge und sind mindestens teilweise durch glazifluviale Sedimente verfüllt. Rundliche Hohlformen sind dabei selten, längliche überwiegen (Abb. C1c).

Auch nach dem Eisrückzug können sich im Periglazialgebiet Formen ausbilden, die den echten Söllen sehr nahe kommen, aber dadurch entstanden sind, daß z.B. an Eiskeilkreuzungspunkten sekundär Eislinsen zu beachtlicher Größe aufwachsen (Palsen oder Pingos) und darüber beim Abtauen der Geschiebemergel oder entsprechende Sedimente zumindest teilweise abrutschen und einen Ringwall bilden, in dem sich ein Tümpel ausbilden kann (Abb. C1d).

Weitere Möglichkeiten für eine solche Bildung ergeben sich dann, wenn man sich mehrphasige Entwicklungen vorstellt. So können ähnliche Formen auch in Schmelzwasserrinnen vor dem Eisrand auftreten, in denen zunächst ein einseitiges Gefälle angenommen werden muß, wenn dort noch Toteis lag, das erst später abschmolz, oder wenn Fließerdezuengen die Entwässerungsrinnen später blockieren. Aus der bisherigen Kenntnis der Berliner Pfuhe darf geschlossen werden, daß die in Abb. C1 aufgeführten Grundformen wahrscheinlich selten auftreten und mehrphasige Entwicklungen überwiegen dürften. Eine zusammenfassende quartärgeologisch-bodenkundliche Bearbeitung steht aber noch aus. Die Bearbeitung dürfte auch zunehmend erschwert sein, da z.B. im Bezirk Neukölln von 66 um die Jahrhundertwende bekannten Pfuhen heute nur noch 10 erhalten sind. Der Rest ist verschüttet oder überbaut.

Die noch erhaltenen Pfuhe sind als Feuchtbiotöpe mit randlich rasch wechselnden Übergängen durch einen besonderen Artenreichtum an Fauna und Flora ausgezeichnet. Sie sind bzw. waren Aufenthalt von Zwergtauchern, Rallen, Molchen und Unken, vielen Libellen und anderen Insekten. Durch den häufigen Wechsel von Überschwemmung und Trockenfallen

tritt eine sehr starke Zonierung der Vegetation im Bereich der Pfuhle auf. Besonders die Zwergbinsengesellschaften verdanken diesem Wasserhaushalt ihre Existenzmöglichkeit. Neben der Vielfältigkeit der Biotope ist es für den Naturschutz wesentlich, daß eine Reihe von seltenen Arten im Bereich der Pfuhle gefunden wird. Hierzu gehören vor allem *Peplis portula*, *Elatine alsinostrum*, *Juncus tenagaja*, *Isolepis setacea* und andere. Diese Arten werden nicht in allen Pfuhlen gefunden, treten aber an einzelnen Orten in großer Individuenzahl auf. Angaben über die Vegetation der Pfuhle finden sich bei EBER (1974), SCHOLZ (1968) und FISCHER (1973). Eine zusammenfassende Darstellung der Vegetation wird z.Z. von Herrn Launhardt am Institut für Ökologie bearbeitet.

DER LOLOPFUHL IN RUDOW

Mit ca. 2300 m², ein Pfuhl mittlerer Größe, liegt er an der ehemaligen Mittenwalder Kleinbahn bei der Haltestelle Rudow Süd. Er ist trotz seines Status als Naturschutzgebiet einer starken Nutzung und Verunreinigung ausgesetzt. Früher dürften diese Beeinträchtigungen geringer gewesen sein, da er ehemals zu der Gemeinde Schönefeld gehörte und hier weitab vom Dorf in der Ackerflur lag. Deshalb dürfte er wohl kaum wie andere Pfuhle zur Schafwäsche herangezogen worden sein und diente auch nicht als Tränke, Feuerwehr- oder Ententeich. Benachbarte Pfuhle, die der Gemeinde Rudow und ihren Bauern gehörten, wurden so und z.T. auch zum Flachsrost gebraucht. Als Karpfenteich war der Loipfuhl nie geeignet, da er wohl auch früher häufig im Sommer trocken fiel. Das Abgraben des Schlicks als Dung war anderswo üblich und kann deshalb auch hier nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der Kartierung erscheint es aber wenig wahrscheinlich zu sein. Lediglich auf der Südseite hat der Bauer möglicherweise das Kolluvium abgegraben, wie aus der Andeutung eines Fanggrabens und den sehr geringen Kolluvialmächtigkeiten geschlossen werden könnte (MÜLLER, 1968 und WILLE, 1974).

Topographie

Die maximalen Höhenunterschiede im Bereich des Pfuhs betragen knapp 5 m. Der höchste Punkt liegt mit etwa 43 m südwestlich bei der Eisenbahn. Der tiefste Punkt mit 37.80 m im Pfuhl selbst. Der Pfuhrand liegt heute bei etwa 40 m und dürfte vor der Umformung durch Kolluvialbildung 1 - 1.5 m höher gewesen sein und etwa 20 - 30 m außerhalb gelegen haben. Der Pfuhl liegt in einer ost-west-gerichteten Hohlform. Dieser Senkenzug ist stark durch Kolluvien, vor allem im östlichen Teil verschüttet und deshalb nur noch schlecht zu erkennen. Von diesem Senkenzug zweigt ein Ausläufer nach Südosten ab. In allen Senkenbereichen treten mehr oder weniger abflußlose Dellen auf. Ein einheitliches Gefälle ist nicht feststellbar. Dies gilt auch dann, wenn man die Kolluvialmächtigkeit abrechnet. Die umliegende Geschiebemergelhochfläche fällt flach nach Norden ein.

Landschaftsentwicklung

Die Landschaftsentwicklung läßt sich an dem vereinfachten Schnitt durch den Lolopfuhl (Abb. C2) verdeutlichen. Ähnlich wie in weiten Teilen der Teltow-Hochfläche lassen sich 2 Geschiebemergelpakete und 3 Sandpakete erkennen. Die unteren beiden Sandpakete stellen Vorschüttssande dar, über die der Gletscher hinweg vorstieß und bei seinem Abschmelzen Geschiebemergel bzw. Geschiebelehm zurückließ. Nach dem endgültigen Abschmelzen des Eises folgte eine Flugsand- und später eine Decksandphase (vgl. Exkursion D und Profil C 2). HOFFMANN (1976) weist nach, daß der Decksand als Mischung aus Flugsand und Geschiebemergel aufgefaßt werden kann. Je nach Unterlage kann er deshalb leichte Unterschiede aufweisen (vgl. SULSTRATE C1 und C2). Noch vor der Flugsandentwicklung hat sich in den Geschiebemergelplatten ein Frostkeilnetz ausgebildet, das später mit dem Flugsand plombiert wurde (BLUME, HOFFMANN und PACHUR, 1979). Das Kolluvium ist jünger und hat überwiegend Decksandmaterial umgelagert. Der jüngere Geschiebemergel ist mehr oder weniger stark postglazial entkalkt. Die Hohlform des Lolopfuhls ist spätestens oberhalb des älteren Geschiebemergels angelegt. Die Vorschüttssande fehlen hier weitgehend, wodurch sich aber nur etwa 1/4 des Höhenunterschiedes erklären läßt. Der Höhenunterschied wird besonders betont durch die dünne obere Geschiebelehm-lage im Bereich der Senke. An den Rändern der Senke fällt auf, daß der Geschiebemergel hier höher aufragt und durch die holozäne Erosion dort wahrscheinlich bereits gekappt wurde. Die dargestellten Verhältnisse lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß der Bereich des Lolopfuhls als Senkenzug bereits zwischen den beiden Vorstoßphasen ausgeprägt war, der zeitweise Wasser wahrscheinlich nach Osten abtransportiert hat. In dieser Senke wurde auch etwas org. Substanz angereichert bzw. zusammengeschwemmt. Nach dem Rückzug des Eises blieb entweder ein großer Toteisblock im Bereich des Lolopfuhls erhalten, der erst spät abschmolz und die Hohlform bildete, oder, und das erscheint etwas wahrscheinlicher, es formte sich zu diesem Zeitpunkt eine pingoähnliche Form, die aus den seitlich vorhandenen Vorschüttssanden raschen Wassernachzug erhalten konnte. Von diesem Eishügel konnte dann der Geschiebemergel seitlich abgleiten und bildete so eine wallähnliche Form. Dieser Wall ließe sich wahrscheinlich auch auf der Ostseite des Pfuhls durch die flache Rinne verfolgen, wo heute der Geschiebelehm ebenfalls hoch ansteht. Dieser

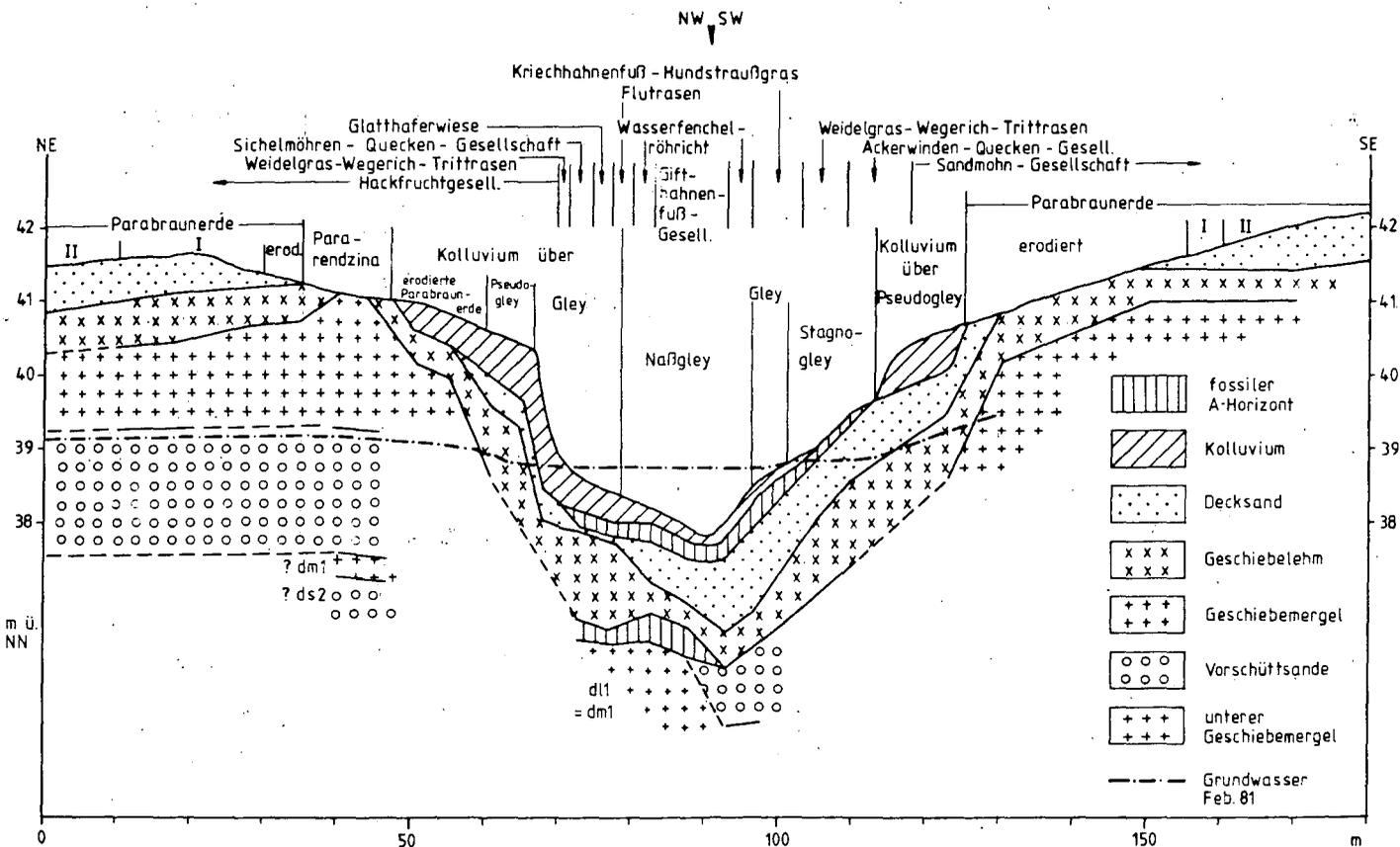


Abb. C2: Vegetationsgesellschaften, Böden und Sedimente in einem Schnitt durch den Lolopfuhr

Entwicklung muß wahrscheinlich noch eine Phase der Umlagerung mit dem fließenden Wasser gefolgt sein, da in dem östlichen Teil des Pfuhs mit Wasser umgelagerte Sedimente auftreten. Diese Betrachtung zeigt, daß für den Lolopfuhl keine der in Abb. C1 dargestellten Grundformen zutrifft. Man muß folgern, daß mindestens 3 der Formen beteiligt waren, nämlich als Ausgangsform a) oder d) die von Wasserumlagerung überformt wurde c) und schließlich durch Kolluvialbildung b) überprägt wurde. Es muß aber gesagt werden, daß die Ränder des Pfuhs wohl vor der Umlagerung eher steiler waren als heute beobachtet werden kann. Der Anteil der anthropogenen Gestaltung der Form ist also relativ gering (vgl. DREWES, 1972 für den Klarpfuhl).

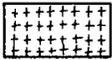
Vegetation

Die in Abb. C2 übernommenen Vegetationsaufnahmen wurden dankenswerterweise von Herrn Launhardt, Institut für Ökologie, Fachgebiet Ökosystemforschung und Vegetationskunde, überlassen. Die inneren Gesellschaften des Gifthahnenfußes (*Rumex Ranunculetum sclerati*) und des Wasserfenchelröhrchens (*Rorippo Oenanthetum aquaticum*) charakterisieren den Bereich des Naßgley. Die eigentliche Gleyzone wird von der Kriechhahnenfuß-Hundstraußgras-Flutrasen-Zone eingenommen (*Ranunculo agrostietum caninae*, *Carex gracilis*-Ausbildung). Die von dort nach außen folgenden Gesellschaften zeigen abnehmenden Wassereinfluß und zunehmende Beeinflussung durch Tritt. Die äußersten Gesellschaften sind reine Ackerunkraut-Gesellschaften. Die innere Zone, in der jährliche Überflutungen auftreten, ist vom Baumbestand her durch Weiden und Erlen gekennzeichnet. Diese Bäume kommen im Bereich der Gleyzone vor. Außerhalb sind Zitterpappeln, Birken, Silberpappeln, Grauweiden und Holundergebüsch sowie eine Ulme verbreitet.

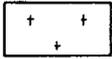
Bodengesellschaft

Ein Ausschnitt der Bodenkarte des Lolopfuhs und seiner Umgebung ist in Abb. C3 wiedergegeben. Vom Rand der Hochfläche nach Norden und nach Süden ist in etwa folgende Bodenabfolge festzustellen: Pararendzina, erodierte Parabraunerde, Parabraunerde I, Parabraunerde II, Bänderparabraunerde (GÜH,

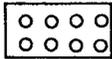
LEGENDE - BODENKARTE LOLOPFUHL



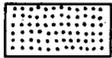
Parabraunerde I



Parabraunerde II



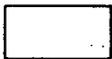
Bänder-Parabraunerde



Sand-Braunerde



erodierte Parabraunerde



Pararendzina



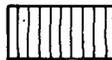
Kolluvium >40 cm



Pseudogley



Stagnogley



Gley



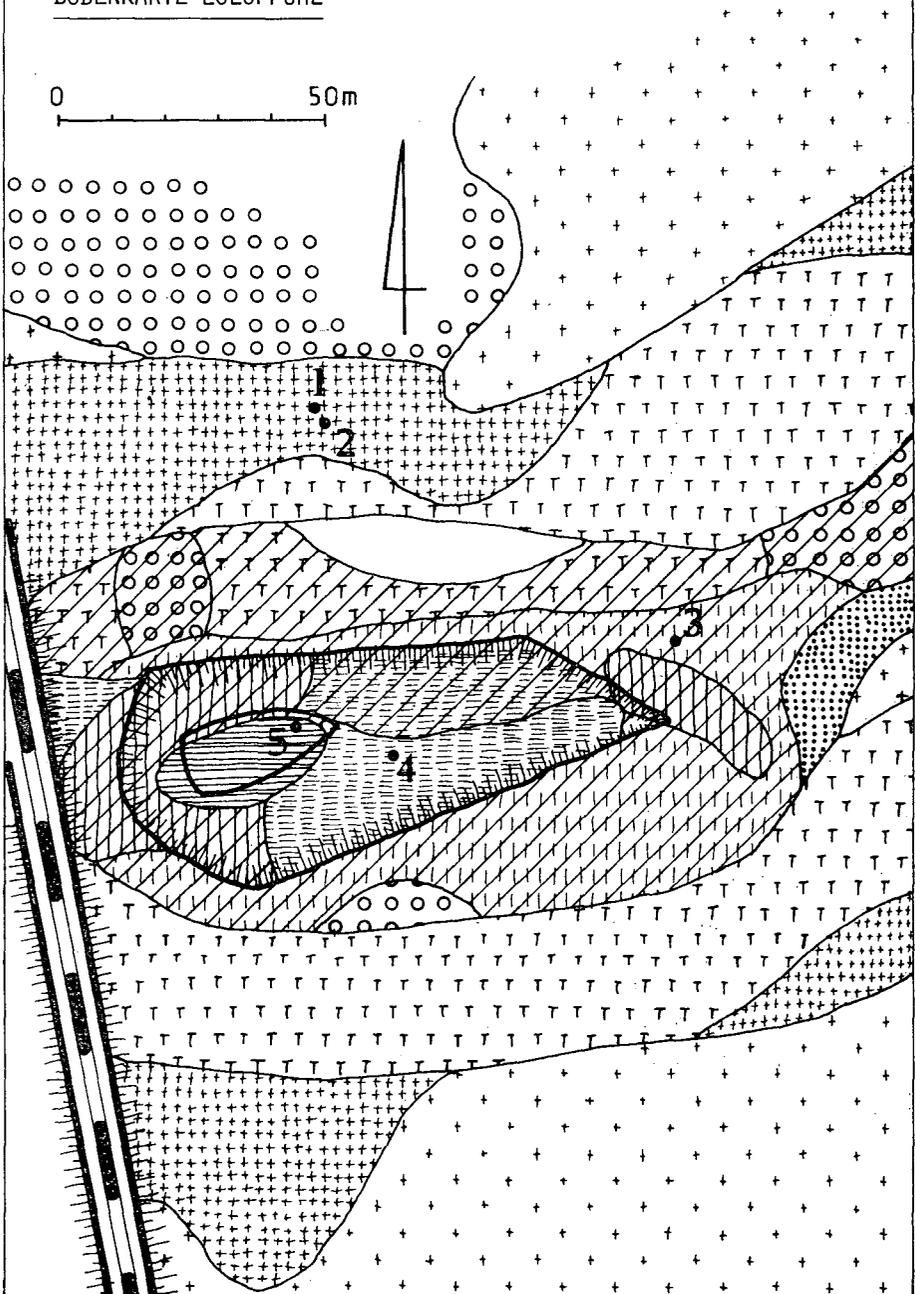
Naßgley

• 1, 2 ... Exkursionspunkte

Abb. C3: Ausschnitt der Bodenkarte des Lolopfuhles und seiner Umgebung

BODENKARTE LOLOPFUHL

0 50m



1970) und Sandbraunerde (nicht mehr dargestellt) (HOFFMANN, 1976). Die ersten beiden Einheiten sind eindeutig durch Erosion zu erklären, wobei der Pararendzina ca. 1 m Oberboden und der erodierten Parabraunerde mindestens 30 - 40 cm fehlen. Bei der Bodeneinheit erodierte Parabraunerde wird im allgemeinen der Ap-Horizont vollständig im ehemaligen Bt-Horizont liegen. Die Parabraunerden I und II wurden aufgrund der Mächtigkeit des Decksands, woraus die Al-Mächtigkeit folgt, unterschieden. Al + Ap bis 50 cm war Parabraunerde I, über 50 cm Parabraunerde II. Mit zunehmender Mächtigkeit der Sandüberlagerung lassen sich Decksand und Flugsand unterscheiden. Hier verfüllt der Flugsand nicht nur das Spaltennetz, sondern bedeckt auch die gesamte Geschiebemergeloberfläche in unterschiedlich großer Mächtigkeit. Nahm Decksand und Flugsand an Mächtigkeit weiter zu, so tragen zwischen typischem Al und Bt gebänderte Horizonte auf. Dieser AlBt-Bereich grenzt die normale Parabraunerde von den Bänder-Parabraunerden ab. Bei mäßig erodierten Formen kann deshalb die Herkunft aus der Parabraunerde oder der Bänder-Parabraunerde noch entschieden werden. Nimmt die Deck- und Flugsandmächtigkeit weiter zu, so entwickelt sich eine Sandbraunerde mit einem Ah-Bv-Cv-Profil. Hier können im tieferen C-Horizont noch einzelne Tonbänder auftreten (vgl. zu dieser Abfolge auch Exkursion D). Die Verbreitung von Parabraunerde I und II dürfte aufgrund des Kartierergebnisses vor der Erosion bereits vorgelegen haben. Lediglich im Bereich der Grenze zur erodierten Parabraunerde liegt eine Überschneidung der Phänomene primäre Decksandmächtigkeit und Erosion vor. Alle terrestrischen Böden sind durch einen Zellenaufbau gekennzeichnet, der durch das Frostkeilnetz bestimmt ist. Die Geometrie dieses Netzes ist aber in der Umgebung des Lolopfuhs noch nicht bekannt. Insbesondere fehlen Hinweise auf Vorkommen in den Senken (vgl. Exek.D).

Von der Hangkante zur Senke treten Böden mit kolluvialer Überdeckung auf. Das Kolluvium wurde dort eingezeichnet, wo es mehr als 4 dm Mächtigkeit aufwies. Dabei fällt auf, daß am Südrand der Pararendzinafläche erodierte Parabraunerde kolluvial überlagert wurden. Hier geht also ein erodierter Bereich nach fortschreitender Erosion in einen Kolluvialbereich über.

Auffällig ist, daß im Zentrum der Senke und an ihrer Südflanke die Kolluvialmächtigkeit 4 dm nicht erreicht. Dieser Unterschied in der kolluvialen Bedeckung muß wohl mit der Art des Bewuchses und der Nutzung erklärt werden. Der größte Teil des umgelagerten Materials blieb am Ackerrand in der dichten Vegetation hängen, so daß die Senke nur sehr wenig Materialzufuhr erhielt. Die beiden, weiter östlich bzw. südöstlich gelegenen Senken sind aber durch Kolluvialüberlagerung völlig verdeckt. Im äußeren Bereich sind die kolluvialüberlagerten Böden Parabraunerden und Bänder-Parabraunerden. Im Zentrum der Senke überlagern sie Pseudogleye, Stagnogleye, Gleye und Naßogleye. Hier sind auch die Kolluvien noch weitgehend hydromorph verändert. In der Karte wurden die unter dem Kolluvium vorhandenen Böden ausgeschieden, um so einen Eindruck von dem ohne menschlichen Einfluß vorhandenen Bodenmosaik zu geben.

Im äußeren Teil wären die Kolluvien heute als Braunerden anzusprechen, während im inneren Bereich weitgehend die alten Bezeichnungen zu verwenden sind, da die Kolluvien hydromorph verändert wurden (vgl. Profile C 3 bis C 5). Die Abgrenzung der Typen Pseudogley, Gley und Stagnogley wurden nach morphologischen Kriterien gewählt. Hierbei wurden Konkretionen und marmorierte Horizonte als pseudovergleyt angesprochen. Fahle vernäbte Horizonte mit hohem Value und niedrigem Chroma wurden als stagnovergleyt angesehen. Horizonte mit Rostflecken und völlig reduzierte Horizonte wurden als vergleyt angesprochen. Bei Bohrungen über 2 m waren alle Profile der Senke mit Go Gr-Horizonten versehen. Darüber traten aber häufig Sw- und Sew-Horizonte auf. Aufgrund dieser Horizonte wurden die Böden dann den 3 Typen zugeordnet. Während die ausgeschiedenen Einheiten Stagnogley und Gley recht ähnliche Profile aufweisen und in sich weitgehend homogen sind, mußte bei der Einheit Pseudogley weitgehend generalisiert werden. Der Grad der Pseudovergleyung wechselt stark und Gleymerkmale treten unterschiedlich stark hervor. Auch die Kolluvialmächtigkeiten unterscheiden sich hier stark. Die hier auskartierten staunassen Böden haben also grundsätzlich keine C-Horizonte, sondern G-Horizonte im Untergrund. Auch die ausgeschiedene Einheit Naßogley entspricht nicht den typischen Merkmalen. Im Oberboden treten bis ca. 40 cm während der Austrocknung deutliche Rostflecken auf (es ist nicht bekannt, ob diese Rostflecken in der Feuchtphase wieder verschwinden). Die lange Überstauung erscheint auch für Naßogleye nicht typisch zu sein. Die Einstufung dieser Senkenprofile stellt also einen Kompromiß dar. Dieser Kompromiß erschien deshalb sinnvoll, da entsprechende Einheiten der FAO-Systematik zutrafen.

PROFIL LOLOPFUHL II (C 1)

ORT: Rudow, Acker nördlich Lolopfuhr zwischen Schönefelder Straße und Waßmannsdorfer Chaussee

TOP.KARTE: 3546 Berlin (Süd) R: 46 01 935
H: 58 09 180

HÖHE: 41,6 m

LANDSCHAFT: Teltower Platte (Geschiebemergelhochfläche)

RELIEF: fast eben <0,5% N

NUTZUNG: Acker (Mais)

GESTEIN: Decksand über Geschiebemergel

BODENTYP: (Zweischicht)-Parabraunerde (Calcic Luvisol)

STANDORTBESCHREIBUNG:

tiefgründig und mäßig durchwurzelbar, mäßig frisch, gut durchlüftet (mäßige N + P und gute Basenversorgung)

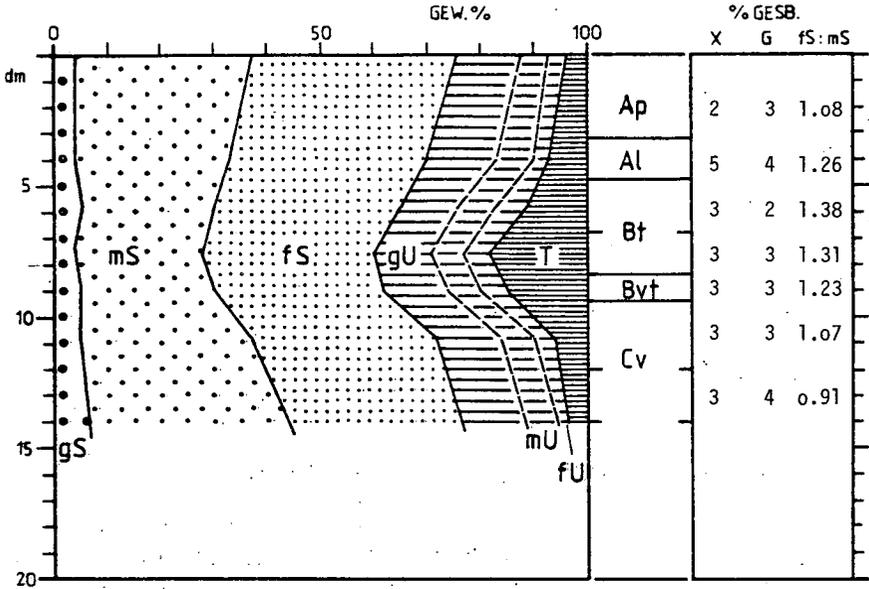
PROFILBESCHREIBUNG:

Horizont, Tiefe, Schicht, Farbe, Kalkgehalt, Gefüge, Gefügebesonderheiten,

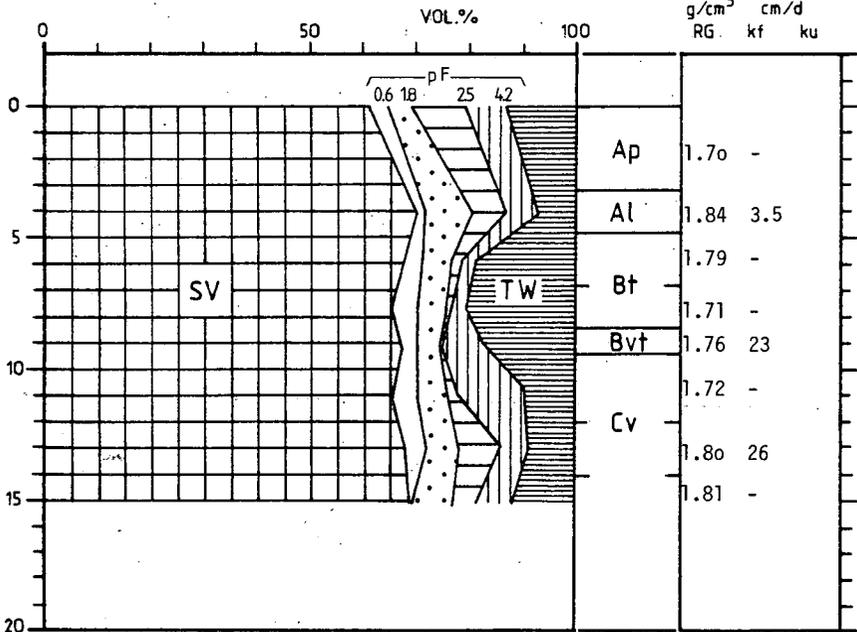
- Ap 0-32cm Decksand, 10 YR 4/2, kalkfrei, singulär bis kohärent, Maisstroh in Plaggen, gering durchwurzelt, scharfer Übergang.
- A1 -48cm Decksand, 10 YR 4/3, kalkfrei, singulär bis kohärent, humusfleckig, kaum durchwurzelt, Übergang verzahnt.
- Bt1 -68cm Geschiebelehm, 10 YR 5/4, kalkfrei, subpolyedrisch, verfahlte Flecken und Zungen, Tonbeläge, kaum durchwurzelt, gleitender Übergang.
- Bt2 -84cm Geschiebelehm, 10 YR 5/6, kalkfrei, subpolyedrisch, Tonbeläge, nicht durchwurzelt, gleitender Übergang.
- Bvt -94cm Geschiebelehm, 10 YR 5/5, kalkfrei, subpolyedrisch bis kohärent, nicht durchwurzelt, scharfer welliger Übergang.
- Cv1 -120cm Geschiebemergel, 10 YR 5/3, kalkhaltig, kohärent bis frostblättrig (teilweise Pseudomycel und Kalkkonkret), nicht durchwurzelt, gleitender Übergang.
- Cv2 ≥140cm Geschiebemergel, 2,5 Y 5/4, kalkhaltig, kohärent, nicht durchwurzelt.
- ab ca.230cm Vergleungserscheinungen im Geschiebemergel, Sandanteil nimmt zu (C Gr-Horizont)
- 390cm Untergrenze Geschiebemergel, Übergang in vergleyten Feinsand.
(nach Gewässerkundl. Jahrbuch
lag das Grundwasser in der Umgebung 4 - 5 m unter Flur,
Mai 1977)

LOLOPFUHL II - PARABRAUNERDE C 1

KÖRNUNG DER SILIKAT.FEINERDE



PORUNG



Erläuterungen zu Profil C 1:

Bodengesellschaft

Die Acker-Parabraunerden sind von einem Sandkeil-(Frostkeil)Netz durchzogen (C1 und C2). Die Parabraunerde I ist am Rand der Geschiebemergelhochfläche verbreitet. In der Fläche selbst nimmt der Geschiebedecksand an Mächtigkeit zu, wodurch Übergänge zur Parabraunerde II und zur Bänder-Parabraunerde entstehen. (vgl. auch Exkursion D, Profile I - III) Möglicherweise ist bei C1 bereits 1 - 2 dm des Decksands erodiert. Hangwärts nimmt die Erosion stark zu, so daß erodierte Parabraunerden (ohne Decksandauflage) und sogar Pararendzinen anschließen. Im Zusammenhang mit Profil C1 und C2 wird ein Planum mit Frostkeil-polygonnetz und Steinringböden vorgeführt.

Substrat

Die Substrate Geschiebedecksand und Geschiebelehm bzw. -mergel sind in sich inhomogen. Dies zeigen die aus fS/mS, fS/g+mJ, md und So gewonnenen Homogenitätsquotienten Q_k der Körnung. Sie liegen zwischen den verschiedenen Horizonten immer über 1,1. Hierbei tritt zwischen entkalkten Geschiebelehm (Bt-Horizonte) und dem kalkhaltigen Geschiebemergel eine deutliche Schichtgrenze auf. Die Schichtgrenze zwischen Decksand und Geschiebelehm dagegen ist so fließend, daß eine Grenze sich aus den angrenzenden Horizonten nicht eindeutig ermitteln läßt. Vergleicht man aber Ap- und Bt2-Horizont, so ergibt sich mit Q_k von 1.38 eine eindeutige Schichtung auch an dieser Stelle (vgl. BLUME, HOFFMANN und PACHUR., 1979).

Hor.	Ap	A1	Bt1	Bt2	Bvt	Cv1	Cv2
So	2.08	2.38	3.16	4.16	3.65	2.37	2.35
Q_k		1.16	1.18	1.18	1.13	1.31	1.08
		1.38					

Bodenentwicklung

Bei der Entkalkung wurden $56 \text{ kg/cm}^2 \text{ CaCO}_3$ ausgewaschen, während ca. 3 kg im C-Horizont wieder ausgefällt wurden. Die Bilanzierung geschah unter

der Annahme, daß der Geschiebemergel 70 mg/g CaCO_3 enthielt und der Decksand primär kalkfrei war. Die Humusvorräte sind mit 8 kg/m^2 (davon 5 im Ap) gering. Dies läßt sich weitgehend auf sekundäre Verluste durch langjährigen Ackerbau (möglicherweise seit ca. 1200) zurückführen. Tonbildung und Tonverlagerung sind im Profil überlagert. Der Fe_0/Fe_d -Quotient deutet darauf hin, daß die Verwitterung z.T. im Oberboden am intensivsten ist. Wegen des höheren Anteils an verwitterbaren Mineralen dürfte aber auch die Tonbildung im Bt-Bereich am höchsten gewesen sein. Unter Wald wäre das Profil als Fahlerde zu bezeichnen. Dies läßt sich heute noch an der Ausbildung der Al/Bt-Grenze erkennen. Sesquioxidverlagerung ist nicht nachweisbar. (vgl. hierz Fe_d/Ton -Quotienten)

Bodendynamik (Wasserhaushalt)

Bei der Betrachtung des Profils fällt besonders auf, daß die Ap- und Al-Horizonte sehr dicht sind. Dies äußert sich in einem äußerst geringen Grobporenvolumen. Gefördert werden dürfte diese Verdichtung durch relativ niedrige pH-Werte und geringe Anteile an organischer Substanz. Nach Niederschlägen ist der Oberboden deshalb kurzfristig wassergesättigt. Er weist in diesem Zustand eine sehr geringe Aggregatstabilität auf. Bei Befahren oder Begehen fließt dann der Oberboden auseinander, und man sinkt bis zu 20 cm tief ein. Entsprechend dieser Dichtlagerung ist auch die Wasserleitfähigkeit im Al-Horizont sehr niedrig. Bei ansteigenden pF-Werten nimmt sie dann allerdings weniger ab als in entsprechenden tieferen Horizonten. Die Leitfähigkeiten im Bt- und C-Bereich liegen bei 10^{-4} im gesättigten Zustand, was etwa an der Grenze von Stauwasserbedingungen liegen könnte. Hier nehmen die Leitfähigkeiten bei zunehmender Wasserspannung zusätzlich stark ab und betragen bei 500 cm Wassersäule nur noch Werte um 5×10^{-8} . Einjährige Wassergehaltsmessungen von Frühjahr 80 bis Frühjahr '81 in einem relativ feuchten Jahr bestätigten die Befürchtungen eines Stauwassers nicht. In den C-Horizonten herrscht fast das ganze Jahr über in etwa Feldkapazität, d.h. pF-Werte zwischen 2 und 2.5. Der Oberboden trocknet im Sommer stark aus, sättigt sich aber im Laufe des Winters wieder bis etwa zur Feldkapazität auf. Trotz des niedrigen Porenvolumens ist deshalb der Boden ganzjährig gut durchlüftet. Redoxpotentialmessungen in den Al- und Bt-Horizonten zeigten gewisse Schwankungen zwischen +250 und +600 mV,

lagen aber fast die ganze Zeit im oberen Bereich, so daß oxidierende Verhältnisse vorliegen.

Hor.	Leitfähigkeit (cm/sec)				
	k _f -Verteilung		k _u		
	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	100 cm WS	300 cm WS	500 cm WS
A1	3	6	4 x 10 ⁻⁵	1 x 10 ⁻⁵	3 x 10 ⁻⁷
Bvt	5	3	7 x 10 ⁻⁶	5 x 10 ⁻⁷	6 x 10 ⁻⁸
Cv2	9	0	2 x 10 ⁻⁴	4 x 10 ⁻⁶	5 x 10 ⁻⁸

Standorteigenschaften

Das Profil kann bis in die Bt-Horizonte hinunter durchwurzelt werden. Infolge der Dichtlagerung ist aber die Ausbreitung der Wurzeln gehemmt. Die Speicherkapazität im Wurzelraum (max. 9 dm) ist nur mäßig (ca. 130 mm), so daß infolge sommerlicher Austrocknungen im Oberboden Wassermangel für die Vegetation eintreten kann. Der Lufthaushalt ist ganzjährig gut. Die Nährstoffvorräte für N, P und K sind mäßig bis gering. Der pH-Wert zeigt aber für sämtliche Hor. eine gute Nährstoff-Verfügbarkeit an. Die schlechte Struktur des Oberbodens dürfte eine Folge humuszehrender Wirtschaftsweise sein.

PROFIL LOLOPFUHL III (C 2)

ORT: Rudow, Acker nördlich Lolopfuhl zwischen Schönfelder Straße
und Waßmannsdorfer Chaussee

TOP.KARTE 3546 Berlin (Süd) R: 46 01 935
H: 58 09 180

HÖHE: 41,6 m

LANDSCHAFT: Teltower Platte (Geschiebemergelhochfläche)

RELIEF: eben < 0,5% N

NUTZUNG: Acker (Mais)

GESTEIN: Sandkeil (ehem. Frostspalte)
Decksand über Flugsand in und über Geschiebemergel

BODENTYP: (Sandkeil) Bänder-Parabraunerde (Orthic Luvisol)

STANDORTBESCHREIBUNG: sehr tiefgründig und mäßig durchwurzelbar, mäßig
frisch bis trocken, mäßige N und P- und gute Basenversorgung.

PROFILBESCHREIBUNG:

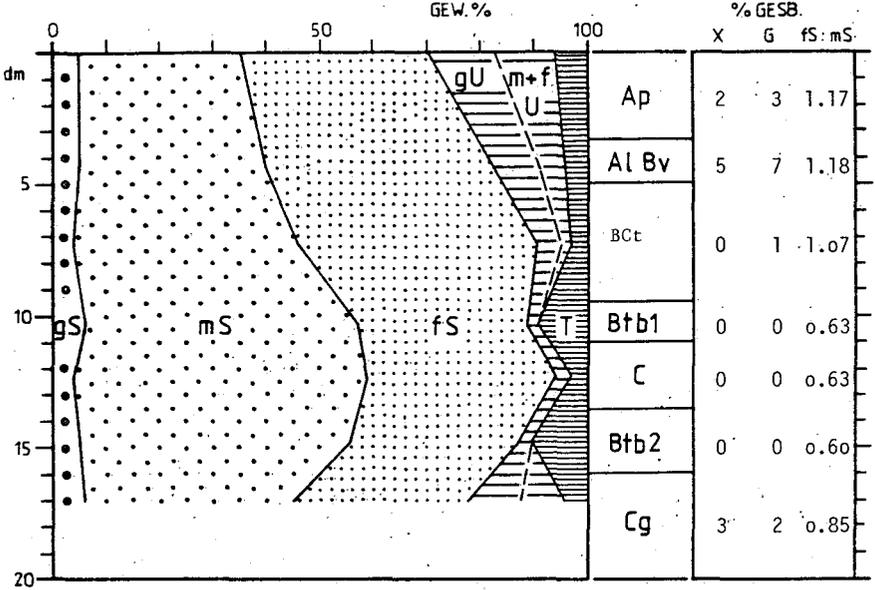
Horizont, Tiefe, Schicht, Farbe, Kalkgehalt, Gefüge, Gefügebesonderheiten, Durchwurzelung

- Ap 0- 33 cm Decksand, 10 YR 4/2, kalkfrei, singulär bis griesig, Maisstroh in Plaggen, gering durchwurzelt, scharfer Übergang.
- A1Bv - 50 cm Decksand, 10 YR 6/5, kalkfrei, subpolyedrisch bis kohärent, gering durchwurzelt.
- Bct - 95 cm Decksand, 10 YR 7/3, (Tonbänder 7.5 YR 5/4), kohärent bis singulär, Tonbänder und Flecken, kaum durchwurzelt.
- Btb1 -110 cm Flugsand, 7.5 YR 5/4, kalkfrei, kohärent, kaum durchwurzelt.
- C -135 cm Flugsand, 10 YR 6/4, kalkfrei, kohärent bis singulär, nicht durchwurzelt.
- Btb2 -160 cm Flugsand, 7.5 YR 5/4, kalkfrei, kohärent, nicht durchwurzelt.
- Cg -180 cm Geschiebelehm, 10 YR 5.5/4, kalkfrei, kohärent, reduziert, einzelne Mn- und Rostflecken, nicht durchwurzelt.

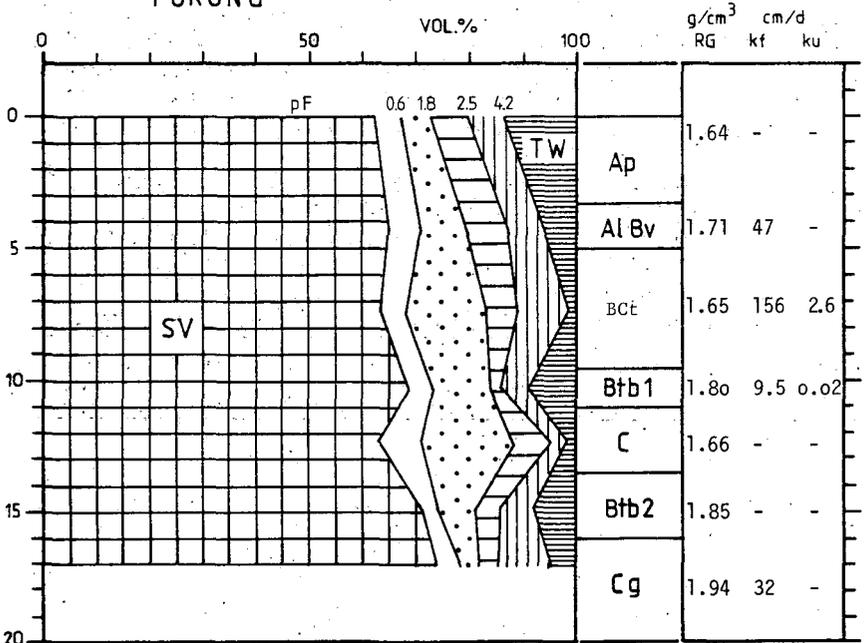
- Am Rande des Sandkeils zieht mit ca. 10 - 15 cm ein Bt in die Tiefe, um den sich als Saum von ein ca. 20 cm breiter, entkalkter BvC-Streifen zieht. In der Tiefe von ca. 1 m bis 1.60 m findet man am Rande des Sandkeils auch Mn- und Rostflecke.

LOLOPFUHL III - BÄNDERPARABRAUNERDE (SANDKEIL) C 2

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



PROFIL LOLOPFUHL III (C 2)

Hor.	Tiefe cm	CaCl ₂	pH	H ₂ O	Ca	Mg	K	AK _{pot} (mval/100 g)				T
								Na	Al	Fe	H	
Ap	0-33	4.4	5.0	1.4	.1	.27	.01	.35	.11	3.5	5.3	
A1Bv	-50	5.1	6.1	1.1	.05	.10	.03	.00	.03	2.2	3.5	
BCt	-95	5.2	6.1	1.0	.1	.10	.02	.00	.02	1.3	2.5	
Btb1	-100	5.5	6.3	2.2	.3	.20	.02	.00	.02	.6	3.3	
C	-135	5.7	6.7	1.0	.2	.07	.02	.00	.02	.3	1.6	
Btb2	-160	5.5	6.2	2.6	.4	.27	.01	.00	.01	1.5	4.8	
Cg	>160	5.6	6.4	1.4	.2	.11	.01	.00	.01	.3	2.0	

-----mg/g-----

Hor.	CaCO ₃	C	N	C/N	K _v	P _v	Mg _v	Ca _v
Ap	.0	6.8	.60	11	.54	.40	.72	.19
A1Bv	.0	1.0	.10	10	.74	.15	.60	.09
BCt	.0	.04	.05	8	.52	.09	.37	.06
Btb1	.0	.6	.10	6	1.23	.21	.95	.19
C	.0	.2	.04	-	.42	.14	.33	.09
Btb2	.0	.7	.11	-	1.85	.30	1.25	.20
Cg	.0	.3	.05	-	.99	.23	1.05	.19

-----mg/g-----

Hor.	Fe _o	Fe _d	Fe _{o/d}	Mn _o	Mn _d	Al _o	Al _d	Fed/T
Ap	.85	.212	.40	.24	.26	.4	.3	.04
A1Bv	.48	1.62	.30	.13	.16	.2	.0	.04
BCt	.29	1.22	.24	.07	.06	.0	.1	0.4
Btb1	.72	3.2	.22	.14	.15	.6	.2	.04
C	.25	1.06	.24	.16	.17	.0	.0	.04
Btb2	.92	3.6	.26	.44	.41	.7	.2	.04
Cg	.52	1.81	.29	.13	.13	.0	.0	.05

Tonmineralbestand % < 2 μ

Hor.	K	I	S	V mg-C	Al-C	Q	F
A1Bv							
Btb1							
C							

Erläuterungen zu Profil C2:

Bodengesellschaft

Ein Sandkeil-(Frostkeil)Netz durchzieht die Geschiebemergelhochfläche. Deshalb sind die Bänderparabraunerden eng verzahnt mit den Kartiereinheiten Parabraunerde I, II, Bänderparabraunerde und auch Sandbraunerde. In dem Gebiet des Lolopfuhs konnte der Verlauf des Polygonnetzes nicht aus Luftbildern erschlossen werden, da die Decksandmächtigkeit im allgemeinen zu groß war, um ein differenziertes Austrocknen bzw. Befeuchten der Oberböden zu erzeugen. Deshalb ist auch nicht bekannt, wie groß die Maschenweite des Polygonnetzes hier ist. Weiterhin bleibt fraglich, ob das Polygonnetz durch die Senke des Lolopfuhs hindurchzieht. Bei der Kartierung konnten bisher keine Anzeichen für eine Verbreitung von Sandkeilen in der Senke gefunden werden. Die Suche danach ist allerdings durch die Überlagerung der alten Oberfläche durch Kolluvien erschwert.

Substrat

Das Sandprofil ist bei einer Betrachtung nur in vertikaler Richtung 3-schichtig, wobei Decksand über Flugsand über Geschiebemergel liegt. Die Grenze zwischen Decksand und Flugsand ist allmählich, wobei der BCt-Horizont den Übergang bildet. Vergleicht man A1B- und Bt1-Horizont, so ergibt sich ein Homogenitätsquotient von 2,28, der eine sehr deutliche Unterscheidung der beiden Substrate wiedergibt. Der Decksand ist schlechter sortiert als der Flugsand und hat einen höheren Feinsandanteil. Mit der Abgrenzung von Deck- und Flugsand haben sich bereits BLUME, HOFFMANN und PACHUR (1979) auseinandergesetzt. In A1Bv fällt die Steinanreicherung auf, die auf das Ausschneiden eines Steinrings zurückgeführt werden dürfte. Ein Teil der Steine hatte Windschliff. Vergleicht man Ap- und A1-Bereich vom Decksand des Profils C1 mit dem von C2, so zeigen sich gute Übereinstimmungen. Mit einer etwas besseren Sortierung und leicht höheren mittleren Durchmessern vermittelt aber der Decksand über dem Sandkeil schon etwas zum Flugsand. Man darf also annehmen, daß hier eine Angleichung (durch Turbation) stattgefunden hat, die besonders deutlich im BCt-Horizont zur Geltung kommt. Der Flugsand ist in sich sehr homogen, was gut an dem Feinsand- zum Mittelsand-Verhältnis abgelesen werden kann. Auch der mittlere Durchmesser mit 220 µm und

der einheitliche Sortierungsgrad bestätigen diese Tatsache. Der Geschiebelehm des Cg-Horizontes ist eine Entsprechung der unteren Cv-Horizonte der Parabraunerde.

Hor.	Ap	Alv	Bct	Btbl	C	Btb2	C
So	2.20	1.97	1.81	1.56	1.58	1.56	2.10
Q _k	1.20	<u>1.48</u>	<u>1.46</u>	1.11	1.06	2.26	
		<u>2.28</u>					

Bodenentwicklung

Der Humusvorrat entspricht dem der Parabraunerde, ist aber hier noch stärker auf dem Ap-Horizont konzentriert. Eine Bilanzierung der Entkalkung ist mit den vorhandenen Daten nicht möglich, da der primäre Kalkgehalt des Flugsandes unbekannt ist und der Rand des Sandkeiles nicht mit analysiert wurde. Die Entkalkung sollte im Verhältnis zur Versickerung stehen, da der untersuchte Keil aber den Geschiebemergel nicht durchragt hat, ist fraglich, ob eine verstärkte Versickerung hier stattgefunden hat. Die leicht erhöhten $Fe_{O/d}$ -Quotienten deuten auch hier darauf hin, daß die stärkste Verwitterung im Bereich des Ap- und Alv-Horizonts stattfindet. Der ansonsten recht einheitliche Verlauf von $Fe_{O/d}$ und der einheitliche Verlauf von Fe_d/Ton sprechen dagegen, daß im Bereich des Sandkeiles eine stärkere Eisenumlagerung oder differenzierte Freisetzung durch hydromorphe Prozesse stattgefunden hat. Lediglich im Cg steigen beide Werte leicht an. Eine Manganoxidanreicherung läßt sich im Btb2 oberhalb des Cg feststellen. (vgl. BLUME und HOFFMANN 1977 und HOFFMANN und BLUME, 1977)

Bodendynamik

Der Ap- und Alv-Horizont über dem Sandkeil lagert etwas lockerer als über der Parabraunerde. Dieser Unterschied konnte bei wiederholter Probenahme bestätigt werden. Trotzdem ist auch hier durch die dichte Lagerung das Versickern von stärkeren Niederschlägen gehemmt und der Oberboden verschlämmt dann ebenfalls stark. Die Abfolge der Dichte zeigt, daß die Tonbänder Einlagerungsverdichtungen darstellen. Diese Einlagerungsverdichtung führt zu einer entsprechend starken Abnahme der Wasserleitfähigkeit. In den untersuchten Horizonten nimmt die ungesättigte Leitfähigkeit sehr deutlich ab. Dies läßt sich mit dem höheren Anteil größerer Poren erklären. Aufgrund der untersuchten Leitfähigkeit

Ist es fraglich, ob in dem untersuchten Sandkeil eine bevorzugte Versickerung stattfindet. Untersuchungen im Bereich der Berliner Rieselfelder (vgl. Exkursion A) führten zu eindeutig bevorzugter Sickerung. Die Bestimmung der Wassergehalte mit der Neutronensonde zeigten unterhalb von 1 m nur minimale Unterschiede zwischen Sommer und Winter. Die Wassergehalte lagen dort im Winter zwischen 18 und 20 Vol.%, also nur wenig oberhalb der Feldkapazität. Sie sanken im Sommer auf 17 - 18 Vol.% ab. Im oberen Meter dagegen läßt sich ein sehr deutlicher Jahresgang feststellen. Die Wassergehalte erreichen hier im Winter Werte zwischen 20 und 27 Vol.%, während sie im Sommer auf 8 - 13 Vol.%, d.h. in die Nähe des Welkepunkts absinken können. Der Boden ist dementsprechend das ganze Jahr hindurch gut durchlüftet. Redoxpotentialmessungen im AlBv und BCt schwankten zwischen +250 bis +700 mV, ohne eine deutliche Bindung an Jahreszeiten erkennen zu lassen.

Hor.	Leitfähigkeit (cm/sec)					
	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	100	300	500 cm WS
Alv	1	9	0	-	-	-
BCt	7	3	0	-	3×10^{-5}	-
Btbl	0	4	6	-	2×10^{-7}	-
Cg	1	6	3	-	-	-

Standorteigenschaften

Eine gesonderte Betrachtung der Standorteigenschaften der Sandkeile erscheint wenig sinnvoll. Sie können nur im Zusammenhang mit der Parabraunerde gesehen werden. Im Verhältnis zu dieser ist hier ein höherer Wurzeltiefgang möglich, allerdings ist die Wasserspeicherung innerhalb des Wurzelraumes etwas geringer, dürfte aber durch die Möglichkeit der seitlichen Ausbreitung in den Geschiebemergel hinein ausgeglichen werden können. Die Nährstoffversorgung der Pflanzen sollte generell etwas ungünstiger sein als bei der Parabraunerde, sofern nicht die Nährstoffe ausschließlich aus dem Ap-Horizont bezogen werden. Auch hier dürfte durch eine seitliche Verzweigung des Wurzelsystems ein Ausgleich möglich sein. Die Vorräte an Calcium und Kalium sowie an Phosphor und Stickstoff liegen aber im Sandkeil deutlich niedriger. Dazu könnte sich die stärkere Austrocknung im Sommer ungünstig auswirken.

PROFIL LOLOPFUHL V (C 3)

ORT: Rudow, Acker 15 m östlich Lolopfuhl zwischen Schönefelder Straße und Waßmannsdorfer Chaussee

TOP.KARTE: 3546 Berlin (Süd) R: 46 02 035
H: 58 09 100

HÖHE: 40,0 m

LANDSCHAFT: Teltower Platte (Geschiebemergelhochfläche)

RELIEF: eben, Zentrum flacher Rinne E - W, 0,1% W

NUTZUNG: Acker (Mais)

GESTEIN: Kolluvium über ? FLugsand über ? glazifluviatitem schluffigem Sand - Sand

BODENTYP: pseudovergleytes Kolluvium über Pseudogley
(Gleyic Cambisol - Cambic arenosol - Eutric Regosol)

STANDORTBESCHREIBUNG:

tiefgründig und mäßig durchwurzelbar, frisch, schwach wechselfeucht und mäßig durchlüftet, gute N-, mäßige P- und gute Basenversorgung

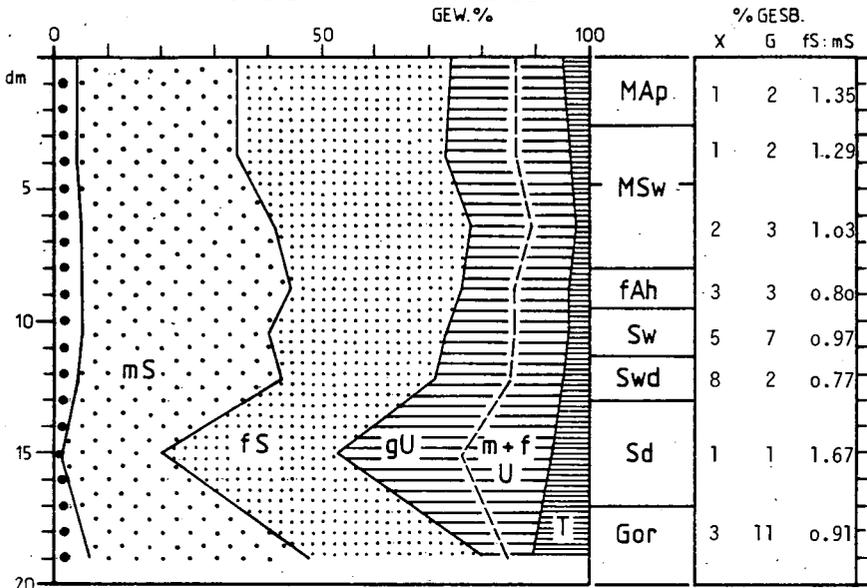
PROFILBESCHREIBUNG:

Horizont, Tiefe, Schicht, Farbe, Kalkgehalt, Gefüge, Gefügebesonderheiten, Durchwurzelung

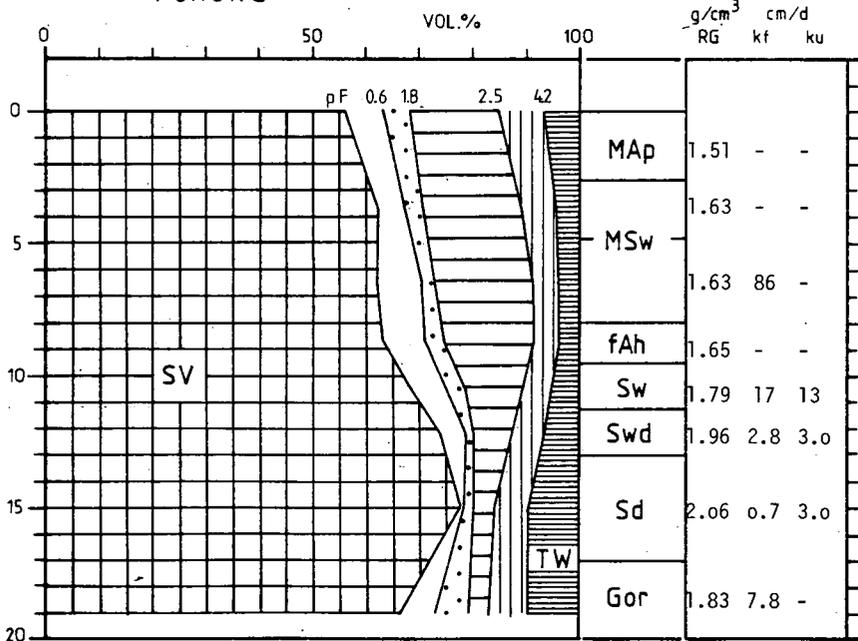
- M_{Ap} 0 - 26 cm Kolluvium, 10 YR 4/2, kalkfrei, subpolyedrisch, Maisstroh in Plaggen, gut durchwurzelt.
- M_{Sw} - 30 cm Kolluvium, 10 YR 4/3, kalkfrei, subpolyedrisch bis kohärent, Manganflecke, einzelne Fe-Konkretionen, kaum durchwurzelt.
- f_{Ah} - 95 cm ? Decksand, 10 YR 5/2, kalkfrei, kohärent, Fe-, Mn-Konkretionen, nicht durchwurzelt.
- Sw - 113 cm ? Decksand, 1/ YR 5/4, kalkfrei, kohärent, Fe-Konkretionen, Mn-Flecke, nicht durchwurzelt.
- Sw_d - 130 cm ? Decksand, 10 YR 5/4, kalkfrei, kohärent, marmoriert, Mn-Flecke, nicht durchwurzelt.
- S_d - 175 cm glazifluviatiler uS, 2.5 Y 5/3, kalkfrei, kohärent, stark marmoriert, nicht durchwurzelt.
- G_{or} - 255 cm glazifluviatiler 1fS, 2.5 Y 6/3, kalkfrei, kohärent reduziert mit Rostflecken, nicht durchwurzelt.
- C_{Gr} - 310 cm Geschiebelehm, 1S, hellgelb, kalkfrei, reduziert, nicht durchwurzelt.
- G_{or2} - 360 cm Geschiebelehm, 1S, graugrün, kalkfrei, reduziert mit Rostflecken, nicht durchwurzelt.

Die Tiefenlage und Ausprägung der Horizonte unter dem S_d wechselt stark.

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



Erläuterungen zu Profil C3:

Bodengesellschaft

In den flachen Rinnen, die vom Lolopfuhl nach Osten führen, liegt generell ein Kolluvium von mindestens 60 cm Mächtigkeit. Dieses Kolluvium hat die früher größeren Höhenunterschiede zwischen der Hochfläche und den Rinnen ausgeglichen. In diesen Rinnen finden sich generell Anzeichen von Pseudovergleyung. Die Tatsache, daß diese Flächen trotzdem beackert wurden, zeigt, daß die Staunässephase auch früher nicht sehr lange gewesen sein kann. Trotzdem sind häufig auch die Kolluvien noch pseudovergleyt worden. Östlich des Profils ist ein Geschiebemergelrücken angedeutet, der die Rinne quert. Dieser Rücken läßt sich auch unter der kolluvialbedeckung in hochanstehendem Geschiebemergel wieder erkennen. In diesen Senken und am Rande des Pfuhs wechselt die Horizontausbildung sehr stark. Auffallend ist aber, daß im östlichen Teil des Pfuhs auch in den ursprünglichen begrabenden Böden kein Geschiebemergel gefunden wurde.

Substrat

Nach dem Feldbefund liegt im Profil ein Kolluvium über einem autochthonen Decksand, der glazifluviatil umgelagerte Schluffe und Sande überlagert. Erst darunter konnte ein Geschiebelehm festgestellt werden. Das Kolluvium entspricht in seinen Eigenschaften weitgehend dem Decksand der Hochfläche. An der Grenze zum autochthonen Decksand ergibt sich deshalb kein Hinweis auf Schichtung. Am Verlauf des Feinsand-Mittelsand-Quotienten ist aber ablesbar, daß der autochthone Decksand hier mit einer Mittelsanddominanz zum Flugsand der Frostkeile vermittelt. Mittlerer Durchmesser und Sortierungsgrad liegen aber eindeutig im Decksandbereich. Der sehr dichte schluffige Sand des Sd-Horizonts bildet eine isolierte Schicht. Er ist deutlich feiner und etwas schlechter sortiert als darüber und darunter liegendes Sediment. Der unterlagernde glazifluviatile Sand ist kaum vom Decksand in seinen Eigenschaften zu trennen. Er weist lediglich einen höheren Tongehalt und wenig niedrigere Schluffanteile auf.

Hor.	M _{Ap}	M _{Sw1}	M _{Sw2}	f _{AH}	S _w	S _{wd}	S _d	G _{o1}
So	2.16	2.19	2.09	2.22	2.34	2.58	2.74	2.26
Q _k	1.05	1.14	1.16	1.12	1.14	1.73	2.00	

Bodenentwicklung

Trotz des relativ mächtigen Kolluviums sind einschließlich des fAh-Horizonts nur ca. 9 kg org. Substanz/m² gespeichert. Davon befinden sich 2/3 im Pflughorizont, der hiermit etwas humusreicher als die auf der Geschiebemergelfläche liegenden ist. Die Entkalkung in diesem Senkenprofil dürfte wesentlich stärker gewesen sein als auf den Hochflächenprofilen. Obwohl nicht bekannt ist, welche primären Kalkgehalte der Sd und die darunterliegenden Sande hatten, muß gefolgert werden, daß die Entkalkung des darunter folgenden Geschiebelehms, die bis mindestens 4 m erfolgt ist, mindestens ca. 200 kg/m² Calciumkarbonat ausgewaschen hat. Inwieweit in dem Profil Tonverlagerung abgelaufen ist, ist noch unklar. Auf jeden Fall ist die Pseudovergleyung des Profils primär und durch den Wasserstau über dem Sd-Horizont bedingt. Da hier die Tongehaltszunahme nur unwesentlich ist, läßt sich auch keine Einlagerungsverdichtung fördern. Es läßt sich nicht erkennen, inwieweit eine reliktsche Vergleyung im Profil vorhanden ist. Der Gor-Horizont ist mit der aktuellen Dynamik des Profils im Gleichgewicht. Ein Ansteigen des Grundwassers um ca. 5 dm müßte aber im Profilbereich bereits Grundwasseranschluß zeigen. Da solche Schwankungen des Wasserstandes erwartet werden können, darf man annehmen, daß der Stauwasserbereich auch zeitweise in das Grundwasser abtaucht. Dies gilt allerdings nicht mehr für den Bereich oberhalb des fossilen Ah-Horizonts.

Bodendynamik

Das Kolluvium lagert relativ locker und sollte deshalb der Versickerung von Niederschlägen keinen Widerstand entgegensetzen. Der Wasserstau ist durch die schlechten Leitfähigkeiten erst im Sd-Bereich bedingt. Die Bestimmung der ungesättigten Leitfähigkeit brachte keine deutliche Abnahme mit zunehmender Wasserspannung. Dies ist auch wenig relevant, da bei den Wassergehaltmessungen festgestellt wurde, daß der Sd-Horizont ganzjährig wassergesättigt sein dürfte. Stärkere Schwankungen der Wassergehalte treten dagegen im oberen Teil des Profils auf. Bereits im Swd- und Sw-Bereich reicht die Amplitude von vollständiger Wassersättigung im Spätwinter bis zu einer Austrocknung in die Nähe der Feldkapazität mit ca. 16 - 18 Vol.% Wassergehalt im Herbst. Der

Bereich des Kolluviums war im Meßjahr nur bis ca. 10 - 25 Vol.% aufgesättigt, obwohl zeitweise Wasser auf dem Acker stand. Im Herbst trocknet dieser Bereich bis zur Feldkapazität - im Oberboden auch stärker - aus. Die Redoxpotentiale im Sw-Horizont liegen die meisten Zeit im oxidierenden Bereich, besonders im Winter. Im Sommer wurden aber Werte zwischen +100 und +200 mV bestimmt. Dies läuft den Wassergehalten entgegen und kann nur mit einem erhöhten Sauerstoffverbrauch der Wurzelatmung im Sommer erklärt werden. Redoxmessungen im Sd-Horizont brachten hier sehr starke Schwankungen. Im Sommer war der Horizont sehr extrem reduzierend mit einem Minimum von -490 mV, während im Hochwinter schwach oxidierende Verhältnisse bis +300 mV eintraten. Auch hier wirkt nur der Sauerstoffverbrauch und nicht unterschiedliche Porenfüllung regulierend auf das Redoxpotential

Hor.	Leitfähigkeit (cm/sec)						
	10^{-3}	10^{-4} ^{k_f}	10^{-5}	10^{-6}	100	300 ^{k_u}	500 cm WS
MSw2	4	6	0	0	-	-	-
Sw	0	9	1	0	6×10^{-4}	2×10^{-4}	1×10^{-6}
Swd	0	0	8	2	3×10^{-4}	4×10^{-5}	1×10^{-6}
Sd	0	0	4	6	2×10^{-4}	4×10^{-5}	1×10^{-6}
Gor	0	3	5	0	-	-	-

Standorteigenschaften

Trotz der auftretenden Staunässe ist der Standort als tiefgründig anzusprechen. Auch die Durchwurzelbarkeit im Bereich der ersten 5 dm ist besser als auf der Hochfläche. Der Wasserhaushalt ist trotz der schwach ausgeprägten Wechselfeuchte ebenfalls günstiger als auf der Hochfläche. Luftmangel könnte im Frühjahr allerdings empfindliche Pflanzen beeinträchtigen. Auch die Nährstoffversorgung aus dem Kolluvium ist leicht begünstigt, was besonders für Phosphor und Kalium gilt.

PROFIL LOLOPFUHL VI (C 4)

ORT: Rudow, Lolopfuhl zwischen Schönefelder Straße und Waßmannsdorfer Chaussee, Ostteil des Naturschutzgebietes

TOP.KARTE: 3546 Berlin (Süd) R: 46 01 975
H: 58 09 095

HÖHE: 38,8 m

LANDSCHAFT: Teltower Platte (Geschiebemergelhochfläche)

RELIEF: flache Senke 2% N

NUTZUNG: Naturschutzgebiet (Naherholungsgebiet, Müllkippe!)

GESTEIN: Kolluvium über Decksand über Geschiebelehm

BODENTYP: Stagnogley / Gley (Humic Planosol)

STANDORTBESCHREIBUNG:

mittelgründig und gut bis sehr gut durchwurzelbar, wechselfeucht und gut durchlüftet (im Wurzelraum, solange nicht unter Wasser) mäßig, Nährstoffversorgung

PROFILBESCHREIBUNG:

Horizont, Tiefe, Schicht, Farbe, Kalkgehalt, Gefüge, Gefügebesonderheiten, Durchwurzelung

Ah 0- 12 cm ? Kolluvium, 10 YR 2/2, kalkfrei, körnelig bis subpolyedrisch, stark durchwurzelt.

AheSw - 28 cm ? Kolluvium, 10 YR 4/1, kalkfrei, singular bis kohärent, mäßig durchwurzelt.

fAH - 40 cm Decksand, 10 YR 4/2, kalkfrei, singular bis kohärent, einzelne Rostflecke, mäßig durchwurzelt.

Sw - 58 cm Decksand, 2.5 Y 5/2, kalkfrei, kohärent - prismatisch, viele Rostflecke, Wurzelbahnen kaum durchwurzelt.

AeSw - 88 cm Decksand, 2.5 Y 6/2, kalkfrei, kohärent bis prismatisch, einzelne Rostflecke, nicht durchwurzelt.

Go1(sd)-133cm Geschiebelehm, 10 Yr 5/6, kalkfrei, subpolyedrisch bis prismatisch, Mn- und Rostflecke, marmoriert, nicht durchwurzelt.

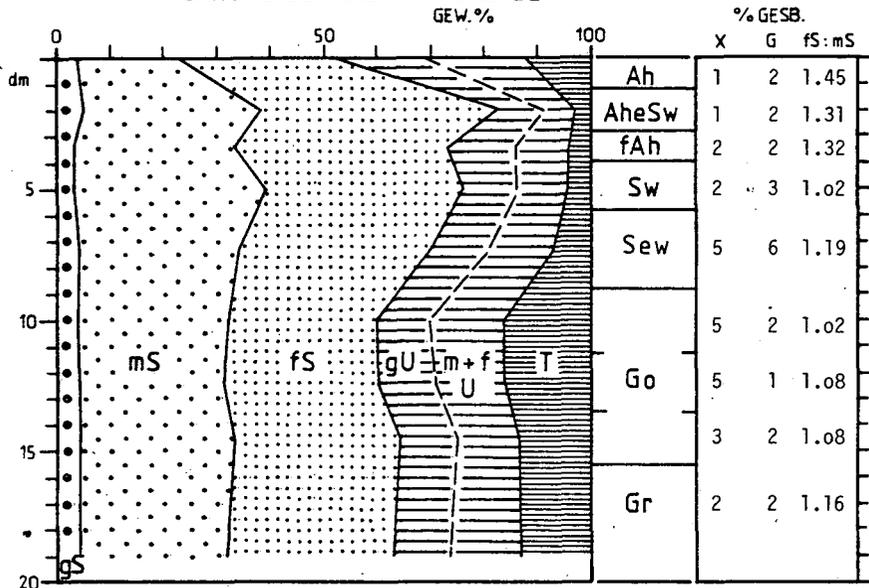
Go2 - 135cm Geschiebelehm, 2.5 Y 4/4, kalkfrei, subpolyedrisch bis prismatisch, viele Mn- und Rostflecke, nicht durchwurzelt.

Go3 - 155cm Geschiebelehm, 2.5 Y 4/4, kalkfrei, subpolyedrisch bis kohärent, große Rostflecke, nicht durchwurzelt.

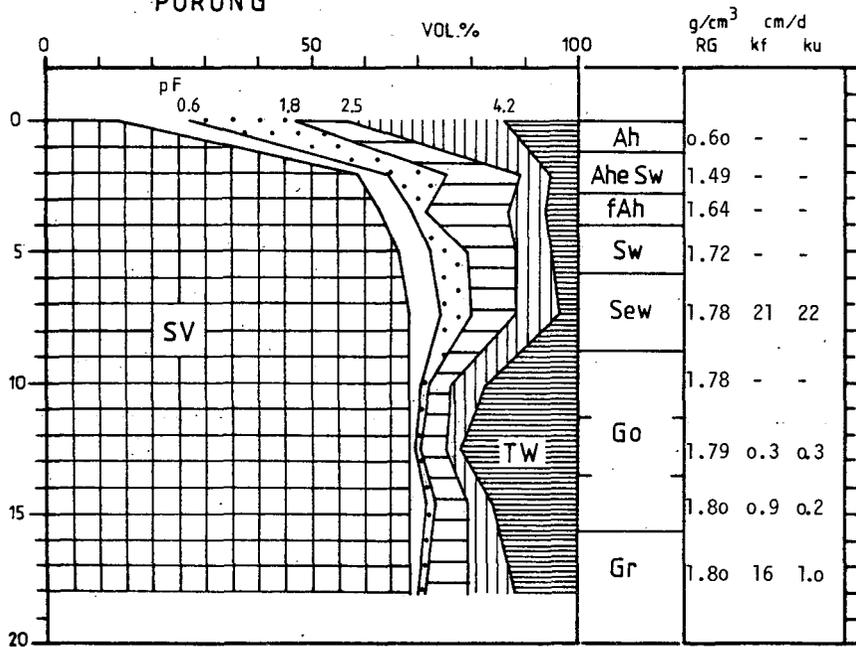
Gr - 200cm Geschiebelehm, 2.5 Y 5/2, kalkfrei, kohärent, reduziert, einzelne Rostflecke, nicht durchwurzelt

Bis 400 cm reichen weiterhin reduzierte Horizonte, zwischen 270 und 350 cm ist das Substrat sandiger, während darunter wieder Geschiebelehm folgt. Ein Profil ca. 20 m weiter östlich war ab 270 cm kalkhaltig.

KÖRNUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



PROFIL LOLOPFUHL VI (C 4)

Hor.	Tiefe cm	pH		Ca	Mg	K	Ak Na ^{pot}	Ak (mval/100 g)			T
		CaCl ₂	H ₂ O					Al	Fe	H	
Ah	0 - 12	4.4	4.8	6.8	.65	.6	.10	.7	1.0	19.	27.5
AheSW	- 28	4.1	4.9	.00	.04	.07	.00	.4	1.1	3.2	3.3
fAh	- 40	4.2	4.9	.00	.01	.06	.02	.4	1.0	3.2	3.3
Sw	- 58	4.2	4.8	.05	.02	.05	.01	.3	.8	3.0	3.2
Sew	- 88	4.0	4.8	.25	.10	.1	.01	.2	.3	2.1	2.6
Go1	-113	4.3	5.0	2.4	.9	.2	.05	.06	.06	3.0	6.6
Go2	-135	4.5	5.2	3.6	1.4	.5	.08	.05	.06	2.6	8.2
Go3	-155	4.5	5.1	2.4	1.2	.5	.06	.06	.06	2.8	6.9
Gr	200	4.4	5.2	1.9	.8	.3	.04	1.6	.1	1.2	4.3

-----mg/g = ‰

Hor.	CaCO ₃	C	N	C/N	K _v	P _v	Mg _v	Ca _v
Ah	.0	75.2	5.3	14	1.50	.88	.95	.52
AheSw	.0	6.9	.56	12	.58	.21	.40	.07
fAh	.0	4.0	.23	17	.89	.29	.50	.10
Sw	.0	2.1	.16	13	.78	.28	.65	.10
Sew	.0	.7	.12	6	1.78	.30	1.50	.17
Go1	.0	1.1	.20	5	3.35	.29	2.5	.43
Go2	.0	.9	.21	-	3.11	.30	2.6	.48
Go3	.0	.6	.18	-	2.94	.33	2.3	.41
Gr	.0	.8	.16	-	2.53	.26	2.2	.32

-----mg/g = ‰

Hor.	Fe _o	Fe _d	Fe _{o/d}	Mn _o	Mn _d	Al _o	Al _d	Fe _d /T
Ah	1.99	2.39	.83	.19	.19	1.3	.8	.24
AheSw	.34	.34	1.00	.00	.00	.4	.1	.11
fAh	.45	.49	.92	.00	.00	.6	.3	.12
Sw	.25	.30	.83	.00	.00	.6	.2	.08
Sew	.27	.38	.71	.02	.01	.3	.0	.05
Go1	3.5	8.2	.43	.04	.06	.4	.3	.51
Go2	3.9	8.8	.44	.17	.21	.4	.4	.55
Go3	3.9	7.2	.54	.15	.19	.4	.2	.55
Gr	1.01	1.68	.60	.04	.02	.3	.0	.13

Tonmineralbestand % < 2 µm

Hor.	K	I	S	V	Mg-C	Al-C	Q	F
------	---	---	---	---	------	------	---	---

Ah.
Sew.
Go2
Gr.

Erläuterungen zu Profil C4:

Bodengesellschaft

Die Senke des Lolopfuhs ist von Norden stärker mit Kolluvien verschüttet als von Süden. Verteilung und Ausbildung einzelner Horizonte ändert sich innerhalb der Senke sehr stark. Bei stärkerer Abstraktion lassen sich 3 Grundtypen der Böden feststellen. Das Profil C4 charakterisiert den östlichen, etwas höher liegenden Teil des Lolopfuhs. Diese Böden wurden wegen ihres naßgebleichten Profilabschnittes Stagnogley genannt. Außerhalb des Pfuhs grenzen sie in der Regel an kolluvial überlagerte pseudoovergleyte Böden. (vgl. Profil C3) Nach Westen zu grenzen sie im Pfuhsbereich an mehr oder weniger stark kolluvial überlagerte Gleye. Beide Bodeneinheiten umschließen im Zentrum der Senke einen Naßgleybereich. Diese Naßgleyflächen sind mindestens 6 Monate im Jahr wasserbedeckt. Die unterschiedliche Kolluvialbedeckung läßt sich nur mit Nutzungsunterschieden erklären.

Substrat

Nach der Feldansprache liegt im Profil C4 ein geringmächtiges Kolluvium über entkalktem Geschiebemergel. Die Schichtungsanalyse zeigt zwischen erstem und zweitem Horizont die stärksten Unterschiede, so daß die Überlagerung in sich noch inhomogen ist. Die Grenze zwischen Sand und Geschiebelehm ist relativ deutlich ausgeprägt. Innerhalb des Geschiebemergels tritt aber dann keine deutliche Grenze mehr auf. Immerhin ist der Sortierungsgrad in Go1 und Go2 schlechter als im Go3 und Gr, eine Parallele zum Geschiebemergel im Profil C1. Generell ist das Profil etwas feinkörniger als die Profile auf der Hochfläche.

Hor.	Ah	AheSw	fAh	Sw	Sew	Go1	Go2	Go3	Gr
So	3.28	1.92	2.12	2.09	2.45	4.07	4.13	3.54	3.76
\bar{Q}_k		<u>1.68</u>	1.20	1.15	1.16	<u>1.39</u>	1.06	1.16	1.04

Bodenentwicklung

Die Humusanreicherung ist mit 14,6 kg wesentlich höher als auf den Ackerstandorten. Dieser Wert und die 9,3 kg des Ah-Horizonts sind trotzdem nicht sehr hoch. Man muß hier wohl annehmen, daß infolge der günstigen Feuchteverhältnisse mit noch ausreichender Durchlüftung ein starker Abbau der org. Substanz stattfindet. Die völlig kalkfreien Go- und Gr-Horizonte ließen erwarten, daß aus dem Profil mindestens 360 kg Kalk ausgewaschen wurden. Selbst wenn man etwas niedrigere Kalkgehalte für den Geschiebemergel an dieser Stelle annehmen würde, ergäbe sich eine erhöhte Entkalkung in der Senke. Dies ist dann zu erwarten, wenn hier durch Zuschußwasser und gleichzeitig CO_2 -Anreicherung des Wassers eine bevorzugte Kalklösung auftritt. Die Tiefenfunktion des Tongehalts läßt eine Tonverlagerung erwarten. Diese wäre aber nur dann denkbar, wenn das Profil zeitweise trocken gefallen ist. Obwohl solche Zeiten möglicherweise während des Boreals auftraten, erscheint es zunächst sinnvoll anzunehmen, daß das Tonmaximum im Go-Horizont auf Tonneubildung zurückgeführt werden kann. Die Hälfte des Unterschieds dürfte auf Schichtungsphänomene zurückzuführen sein. Wichtig für die Ansprache des Profils sind pH-Wert und besonders Sesquioxidfraktionen. Die niedrigen pH-Werte deuten an, daß die Senke des Loloephals kaum eutrophiert ist bzw. daß evtl. im Spätwinter eingetragene Basen von den Ackerflächen im Sommer wieder ausgewaschen werden. In normalen Jahren wird das Profil C4 nicht überflutet. Der Wasserspiegel im Frühjahr liegt vielmehr 50 - 80 cm unter der Oberfläche, so auch im Frühjahr vor der Probenahme. Die Ausbildung der Go-Horizonte gibt in etwa den Bereich der Schwankungen des Wasserstandes im Pfuhl wieder, der im Normaljahr etwa 1 m betragen dürfte. Dieser Schwankungsbereich ist stark mit Eisen angereichert. Diese Anreicherung stammt aus dem kapillaren Aufstieg aus dem darunterliegenden Grundwasser und z.T. auch aus der Auswaschung der darüberliegenden Horizonte. Eine grobe Kalkulation der Eisengewinne in diesem Bereich zeigt, daß etwa 6 kg/m^2 angereichert sind, während aus dem Oberboden weniger als 1 kg ausgewaschen ist. Die Bleichung des Oberbodens in der Matrix ist jedoch stärker als die Analysendaten erwarten lassen. Die hohen $\text{Fe}_{\text{O/d}}$ -Quotienten zeigen an, daß es sich bei dem noch in den Sew- und Sw-Horizonten enthaltenen Eisen überwiegend um frisch gefälltes Eisen aus Rostflecken handelt, das beim

Absinken des Wassers im Frühjahr ausgefällt wurde. Ein Teil dieses Eisens mag im Sommer über wieder ausgewaschen werden. Lediglich in der Nähe der Erdoberfläche kommt es hier, wie auch bei anderen Stagnogleyen, zu einer größeren Anreicherung von mobilem Eisen. Für die sommerliche Bodendynamik wirkt der Go-Horizont als Wasserstauer. Die geringen pH-Unterschiede zwischen Sew und Go dürften u.U. genügen, die Eisenoxide im Go-Horizont stabil zu erhalten. Daß diese Verhältnisse bereits länger andauern, zeigen die relativ kleinen $Fe_{o/d}$ -Quotienten, die andeuten, daß die Eisenanreicherung bereits recht gut kristallisiert ist. Auch wenn man annimmt, daß die Mobilisierung des Eisens im Oberboden in einer früher bestehenden Naßgleyphase unter reduzierenden Bedingungen geschehen ist, so bleibt festzuhalten, daß im Augenblick eine stagnogleyähnliche Dynamik herrscht und die Eisenverteilung mit dieser Dynamik erklärbar ist. Die aufgezeigten Verhältnisse werden durch die Manganoxid-Tiefenfunktionen bestätigt. Die relativ hohen Al_o - und Al_d -Werte im Ah-Horizont deuten an, daß dort nicht nur ein Tonmaximum, sondern auch ein Verwitterungsmaximum liegen dürfte.

Bodendynamik

Die Geschiebemergel-Horizonte lagern in normaler Dichte. Im Verhältnis zu den etwas lockeren und vor allem grobporigeren oberen Profilmereichen tritt aber hier eine Neigung zu Wasserstau bzw. behindertem Wasseraufstieg ein. Die Totwasseranteile liegen in diesem Profilmereich überraschend hoch, was die Folge nicht nur des Tons, sondern auch des Eisenoxidmaximums sein könnte. Die Folge der hohen Totwasseranteile sind niedrige Wasserleitfähigkeit. Die Beobachtungen der Wassergehalte im letzten Jahr zeigen über den gesamten Profilmereich Schwankungen des Wassergehalts. Im Frühjahr herrschte im gesamten Profil Wassersättigung. Die Wassersättigung dauert im unteren Go- und Gr-Bereich bis in den Hochsommer an. Im Herbst tritt dann eine kurzfristige Abnahme der Wassergehalte bis ca. 20 - 25 Vol.%, d.h. bis etwa pF 1.8 bzw. 2,5 auf. In den oberen Bodenhorizonten nimmt der Wassergehalt bereits etwas früher ab und erreicht Werte bis unter 10 Vol.%, was etwa pF 3.0 entspricht. Die Redoxpotentiale wurden im Se, MGo und Gr gemessen. Im Sew und Go lagen im Herbst und Frühwinter eindeutig oxidierende Ver-

hältnisse mit Werten um +400 mV vor. Im Go nahmen diese Werte im Winter über kontinuierlich bis auf -200 mV ab. Im AeSw traten solche niedrigen Werte erst nach der Überflutung im März auf. Im Gr-Horizont waren die Verhältnisse das ganze Jahr über reduzierend und schwankend zwischen -100 und -400 mV. Im November und Dezember stiegen sie kurzfristig auf Werte um ± 0 an. Dieser Anstieg im ansonst wassergesättigten Bereich zeigte sich ähnlich wie bei Profil C3.

Hor.	Leitfähigkeit (cm/sec)					k_u		
	k_f -Verteilung:					100	300	500 cm WS
	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}			
Sew	0	10	0	0	0	1×10^{-4}	3×10^{-4}	1×10^{-5}
Go2	0	0	1	6	1	7×10^{-5}	4×10^{-6}	1×10^{-7}
Go3	0	0	3	6	1	8×10^{-5}	3×10^{-6}	5×10^{-8}
Gr	1	3	5	1	0	3×10^{-4}	1×10^{-5}	5×10^{-7}

Standorteigenschaften

Das Profil ist flach bis mittelgründig. Einzelne Pappelwurzeln sind aber in der Lage, ca. 6 - 8 dm in den Boden einzudringen. Der Oberboden ist infolge seiner Lockerheit gut bis sehr gut durchwurzelbar. Der Wasserhaushalt ist als wechselfeucht anzusprechen, wobei der Wurzelraum im allgemeinen gut durchlüftet ist, aber mit kurzen, in sehr feuchten Frühjahren bis zu 2 Monaten andauernden Luftmangelsituationen zu rechnen hat. Die Nährstoffversorgung ist überwiegend aus dem Humushorizont zu decken. Hier liegt ein sehr gutes Gefüge mit einer relativ hohen Stickstoff-, Kalium-, Phosphor- und auch Calciumverfügbarkeit bei mittleren Vorräten vor. Die Nachlieferung aus dem Unterboden dürfte dagegen unbedeutend sein. Die Nährstoffversorgung ist deshalb insgesamt als ähnlich gut oder wenig besser als auf den Ackerstandorten anzusehen.

PROFIL LOLOPFUHL VII (C 5)

ORT: Rudow, Lolopfuhr zwischen Schönefelder Straße und Waßmannsdorfer Chaussee, 10 m östlich des Zentrums unter Weiden

TOP.KARTE: 3546 Berlin (Süd) R: 46 01 965
H: 58 09 105

HÖHE: 38,1 m

LANDSCHAFT: Teltower Platte (Geschiebemergelhochfläche)

RELIEF: Senke ca. 1% W

NUTZUNG: Naturschutzgebiet (Naherholungsgebiet, Müllkippe!)

GESTEIN: ? Kolluvium über Geschiebelehm und glazifluviatilen Sedimenten

BODENTYP: Gley-Naßgley (Humic Gleysol)

STANDORTBESCHREIBUNG:

sehr flachgründig und sehr gut durchwurzelbar, wechselnaß, sehr schlecht durchlüftet und gut mit Nährstoffen versorgt.

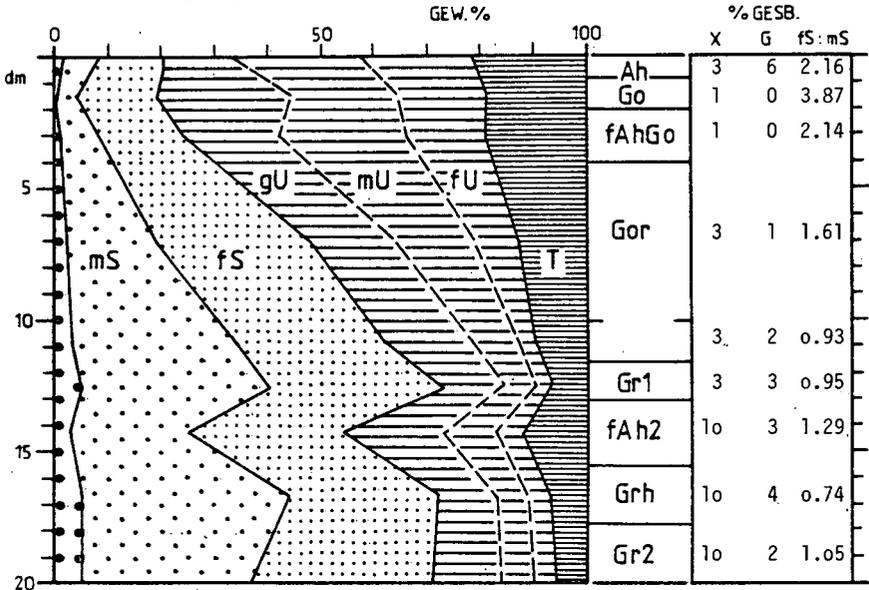
PROFILBESCHREIBUNG:

Horizont, Tiefe, Schicht, Farbe, Kalkgehalt, Gefüge, Gefügebesonderheiten, Durchwurzelung

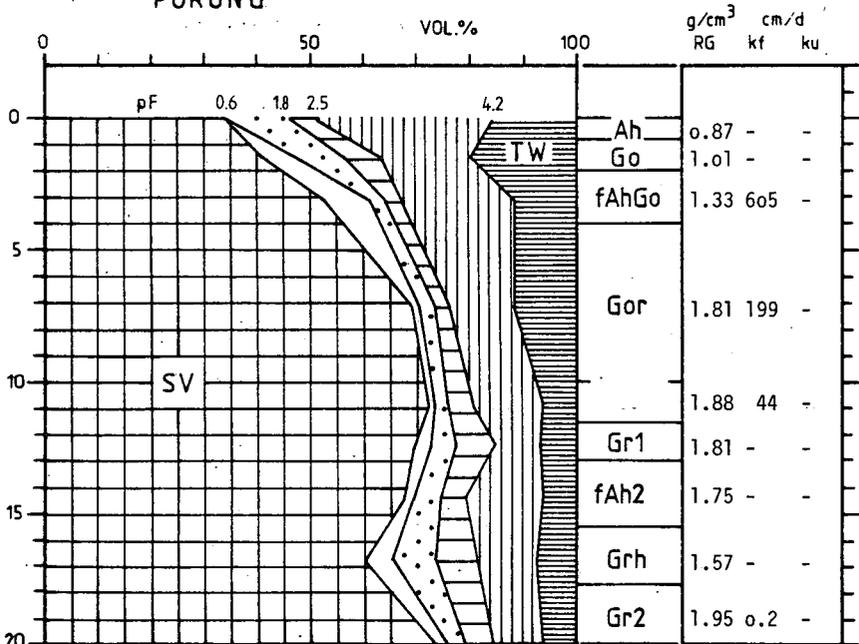
- Ah 0 - 8 cm ? Kolluvium, 10 YR 3/1, kalkfrei, krümelig, Rostflecke, stark durchwurzelt.
- Go - 20 cm ? Kolluvium, 10 YR 4/2, kalkfrei, subpolyedrisch, stark rostfleckig, kaum durchwurzelt.
- fAhGo - 40 cm ? Decksand, 2.5 Y 4/2, kalkfrei, subpolyedrisch, rostfleckig, kaum durchwurzelt.
- Gor1 -100 cm ? Decksand - Geschiebelehm, 2.5 Y 5/3, kalkfrei, subpolyedrisch bis polyedrisch, marmoriert, kaum durchwurzelt.
- Gor2 -115 cm Geschiebelehm, 2.5 Y 6/3, kalkfrei, kohärent, marmoriert, kaum durchwurzelt.
- Gr1 -130 cm Geschiebelehm, 2.5 Y 5/2, kalkfrei, kohärent, reduziert, kaum durchwurzelt.
- fAh2 -155 cm Glazifluviatiles Sediment, 2.5 Y 5/2, kalkfrei, kohärent, reduziert, leicht fleckig, kaum durchwurzelt.
- Grh -177 cm Glazifluviatiles Sediment, 2.5 Y 4/2, kalkfrei, kohärent starker H₂S-Geruch, kaum durchwurzelt.
- Gr2 -230 cm Geschiebelehm, 2.5 Y 5/2, kalkfrei, kohärent, reduziert, einzelne Rostflecke, nicht durchwurzelt.
- Gr3 -330 cm Geschiebelehm, 2.5 Y 5/2, kalkfrei, kohärent, reduziert, nicht durchwurzelt.

Alle benachbarten Profile sind bis 4 m Tiefe kalkfrei.

KÖRNERUNG DER SILIKAT.FEINERDE



PORUNG



PROFIL LOLOPFUHL VII (C 5)

Hor.	Tiefe cm	pH		AK _{pot} (mval/100 g)									
		CaCl ₂	H ₂ O	Ca	Mg	K	Na	Al	Fe	H	T		
Ah	0 - 8	4.5	4.9	4.5	.6	.9	.06	.5	.65	17.	23.1		
Go	-20	4.3	5.0	1.5	.2	.4	.03	.4	.75	10.5	12.7		
fAhGo	-40	4.4	5.3	1.5	.2	.4	.02	.35	.7	10.5	12.7		
Gor1	-100	4.7	5.5	1.5	.35	.3	.01	.35	.15	1.5	3.7		
Gor2	-115	4.9	5.7	1.2	.3	.3	.02	.15	.15	1.5	3.4		
Gr1	-130	5.2	6.0	1.0	.25	.25	.03	.2	.06	1.5	3.1		
fAh2	-155	.50	5.9	1.8	.4	.35	.02	.4	.20	3.0	5.6		
Grh	-177	5.2	6.1	1.1	.3	.25	.01	.25	.15	1.5	3.2		
Gr2	230	5.2	6.2	1.0	.35	.25	.00	.07	.07	1.1	2.7		

-----mg/g = ‰-----

Hor.	CaCO ₃	C	N	C/N	K _v	P _v	Mg _v	Ca _v
Ah	.0	64.7	4.9	13	4.1	1.31	2.7	.46
Go	.0	26.8	2.4	11	2.9	1.00	2.1	.27
fAhGo	.0	12.1	.78	15	2.6	.63	1.95	.25
Gor1	.0	1.9	.19	10	1.78	.22	1.25	.17
Gor2	.0	1.2	.14	9	1.85	.24	1.15	.16
Gr1	.0	1.3	.14	9	1.26	.23	.88	.13
fAh2	.0	2.4	.24	10	2.3	.51	1.60	.20
Grh	.0	1.2	.14	8	1.78	.29	1.25	.17
Gr2	.0	.6	.08	-	1.64	.18	1.30	.20

-----mg/g = ‰-----

Hor.	Fe _o	Fe _d	Fe _{o/d}	Mn _o	Mn _d	Al _o	Al _d
Ah	2.81	3.4	.83	.15	.14	2.2	1.5
Go	1.57	1.88	.84	.07	.06	1.8	1.4
fAhGo	1.30	1.48	.88	.09	.06	1.2	.8
Gor1	.44	.48	.92	.05	.04	.3	.1
Gor2	.25	.24	1.04	.02	.01	.5	.0
Gr1	.11	.11	1.00	.01	.00	.5	.0
fAh2	.31	.30	1.03	.03	.01	1.3	.5
Grh	.18	.16	1.12	.01	.00	.7	.0
Gr2	.13	.13	1.00	.01	.00	.2	.0

Erläuterungen zu Profil C5:

Bodengesellschaft

Das Profil soll die Naßgleye der tiefsten Senke repräsentieren. In normalen Jahren ist dieser Bereich vom Spätwinter bis in den Hochsommer überflutet. Im Herbst sinkt das Wasser dann bis auf einige dm unter Flur ab. Die sehr lange Überflutungsphase und die hohen Schwankungen des Wasserstandes machen die Einstufung dieses Profils sehr schwierig. In vergleichbaren Situationen anderer Pfuhe tritt z.T. pseudogleyähnliche Vernässung, die im Frühjahr rasch abklingt, auf der anderen Seite aber häufig eine dauernde Vernässung mit Entwicklung subhydrischer Böden auf.

Substrat

Aufgrund der Geländeansprache ist das Profil mindestens 4-schichtig. Ein Kolluvium liegt über Decksand, Geschiebelehm und glazifluviatilen Sedimenten, die wiederum von Geschiebelehm unterlagert werden. Die Schichtungsanalyse gibt dies in etwa wieder. Der kolluvial überlagerte Bereich umfaßt den fAh-Horizont noch. Hier ist die zunehmende Feinheit des Sediments ähnlich wie im Profil C4 festzustellen. Man darf annehmen, daß der Ah-Horizont mit beginnender Überlagerung zunächst mitwuchs und deshalb heute in der oberen Schicht angetroffen wird. Die folgenden Horizonte sind alle deutlich voneinander unterschieden. Eine eindeutige Abgrenzung von Decksand und Geschiebemergel ist deshalb hier nur schwer möglich. Dies kann z.T. auf zu grobe Probenahme zurückgeführt werden, die im wasserübersättigten Zustand geschah. Während der Gor1 untypisch für Decksand ist, finden wir im Gor2 und Gr1 typische Geschiebelehmmerkmale. Der feinere fAh2-Horizont ist wieder deutlich in seiner Körnung abgesetzt. Unter ihm folgt wieder Geschiebelehm. Die Ansprache der Geschiebemergel-Horizonte ist durch niedrige Feinsand-Mittelsand-Quotienten (unter 1.0) und hohe Feinsand/Schluff-Quotienten ausgezeichnet. Die mittleren Durchmesser liegen um 120 - 150 µm. Die Sortierung ist ausnahmsweise besser als in den benachbarten Horizonten, liegt aber im gleichen Bereich wie bei übrigen Geschiebemergel-Horizonten. Bei der Beurteilung der Sedimente muß aber auch hier, wie in Profil C4, vermerkt werden, daß ein höherer Feinheitsgrad als auf der Hochfläche vorliegt.

Hor.	Ah	Go	fAhG0	Gor1	Gor2	Gr1	fAh2	Grh	Gr2
So.	4.02	3.89	4.19	4.35	3.16	2.45	3.43	2.54	2.44
\bar{Q}_k	1.28	1.29	<u>2.19</u>	<u>1.60</u>	<u>1.35</u>	<u>1.71</u>	<u>1.76</u>	1.19	
	— 1.15 —								

Bodenentwicklung

Die gesamte Humusmenge mit ca. 25 kg/m^2 ist für die Landschaft das Maximum. Hiervon sind allerdings nur 7.7 kg im Ah-Horizont gebunden. Der Rest sind organische Substanzen, die unter den reduzierenden Bedingungen des Unterbodens erhalten blieben. Die relativ niedrige Humusmenge und auch Kohlenstoffkonzentration im Ah-Horizont ist erklärbar mit der niedrigen Produktion org. Substanz, die durch die Überflutungsphase bedingt ist, verknüpft mit einer intensiven Abbauphase nach dem Trockenfallen im Herbst. Auf diese Weise ist bis heute kein ämnooriger Zustand entstanden. Die Entkalkung in diesem Profil nimmt nochmals zu. Die Fortfuhr beträgt ca. 300 kg/m^2 . Die tiefgründige Entkalkung ist ein Indiz für abwärts gerichteten Wasserstrom. Die Sexquioxiddynamik stimmt mit der eines Gleys bis Naßgleys überein. Es sind nur relativ geringe Anteile oxidischen Eisens noch vorhanden. Verlusten von mindestens 6 kg/m^2 steht ein Gewinn von nur ca. 200 g im Ah gegenüber. Diese Bilanzierungsversuche sind insoweit unsicher, da keine Rekonstruktion des Ausgangsmaterials durchgeführt wurde und die Totalgehalte fehlen. Es wurde aber unterstellt, daß der Dithioniteisengehalt ursprünglich ähnlich hoch war wie in den unverwitterten Geschiebemergelproben und daß eine Abnahme der Fe_d -Fraktion einen Verlust in diesem Horizont gleichkommt. Die sehr engen $\text{Fe}_{o/d}$ -Quotienten lassen vermuten, daß der größte Teil des Eisens in diesen Horizonten in 2-wertiger bzw. sulfidischer Form vorliegt. Sulfid ist im fAh2- und Grh-Horizont feststellbar. Für die Entwicklung des Profils wäre eine Datierung des fAh2-Horizonts von großer Bedeutung. Es besteht die Möglichkeit, daß dieser Horizont unter einem Kolluvium erst nach Inkulturnahme begraben wurde. Dieser Annahme widersprechen die Sedimenteigenschaften und der Kartierbefund über die Verbreitung dieses Horizonts. (vgl. Abb.) Die andere Möglichkeit wäre eine Entstehung im Spätglazial, wobei eine Humusanreicherung in einer kleinen Senke durch einen erneuten Gletschervorstoß oder

eine Fließberdezunge aus Geschiebemergelmaterial überschüttet wurde. Eine Untersuchung des Pollenspektrums (die dankenswerterweise von Herrn Dr. Brande, Institut für Ökologie, TU Berlin, durchgeführt wurde) ergab hierfür keine eindeutigen Hinweise. Es wurden keine Pollen, sondern nur Algenreste gefunden. Der fAhGo läßt sich nach der gleichen Untersuchung in etwa in die Besiedlungsphase durch deutsche Siedler im 12. Jahrhundert stellen.

Bodendynamik

Die Tiefenfunktion der Prong läßt die zwei lockeren Ah-Bereiche und die dichteren fraglichen Geschiebemergelbereiche abgrenzen. Die Wasserleitfähigkeit in den oberen Bereichen ist sehr gut. Dies äußerte sich auch in einem erheblichen Wasserzudrang nach dem Öffnen des Profils, der einen tieferen Schurf als 2.30 m verhinderte. Die erhebliche Dichtlagerung des Gr2-Horizonts und die dort gefundene geringe Leitfähigkeit läßt vermuten, daß das gesamte Wasser über diesem Horizont gestaut wird. Bohrungen zeigen aber, daß die folgenden 2 m ebenfalls vollständig reduziert und soweit beobachtbar, auch wassergesättigt sind. Dies läßt im Gegensatz zu oben gemachter Hypothese erwarten, daß der Übergang zwischen dem Wasser des Pfuhs und dem Grundwasser kontinuierlich ist. Einzelne Bohrungen mit zwischengeschalteten rostfleckigen Horizonten ließen die Hypothese wahrscheinlich erscheinen, daß im Bereich des Lolopfuhs ein eigener Wasserkörper über dem Grundwasser liegt. (vgl. Vorbemerkungen) Die Beobachtungen des Wasserganges waren hier durch spätes Einsetzen der Beobachtungsrohre, Frost und lange Wasserbedeckung nur sehr unvollständig. Im Beobachtungszeitraum war das Profil, außer in den Monaten August bis November 1980, vollständig wassergesättigt. Auch nachdem der Grundwasserspiegel auf ca. 5 dm unter Flur abgesunken war, blieb der Oberboden sehr feucht. Die Redoxpotentiale aus dem Gor1-Horizont und dem Gr2-Horizont zeigten auch während der gesamten Meßperiode reduzierende Bedingungen an. Sie lagen zwischen +50 und -350 mV. Jahreszeitliche Veränderungen waren nicht erkennbar. Die beobachteten Schwankungen traten kurzzeitig auf.

Hor.	Leitfähigkeit (cm/sec)					
	k_f -Verteilung					
	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
fAhGo	4	3	1	1	1	0
Gor1	0	5	3	1	1	0
Gor2	0	1	4	3	1	0
Gr2	0	0	0	0	9	1

Standorteigenschaften

Das Profil ist physiologisch sehr flachgründig. Der Wurzel ausbreitung ist aber im Oberboden kein Widerstand entgegengesetzt. Der Wasserhaushalt ist als naß oder wechselnaß zu bezeichnen. Die sehr schlechte Durchlüftung begrenzt die Vegetationsperiode. Höhere Pflanzen laufen erst während des Trockenfallens auf. Die Nährstoffversorgung während dieser Phase ist aber als sehr günstig zu betrachten. Dem relativ hohen Humusgehalt und engen C/N-Verhältnis stehen hohe Vorräte an Kalium, Phosphor und Calcium, ähnlich wie im Profil C4, zur Seite. Die Biomassenproduktion ist hier aber stark durch den Luftmangel beeinträchtigt.

Methodik Exk. C

Die Methoden wurden weitgehend SCHLICHTING/BLUME (1966) entnommen. Im einzelnen wurde wie folgt vorgegangen:

Probennahme

Mischproben von ca. 4 kg aus allen Horizonten

6	Stechzylinder	à 100 cm ³	zur Bestimmung der	pF-WG-Kurve
10	"	à 100 cm ³	" "	" gesättigten Wasserleitfähigkeit
3	"	à 250 cm ³	" "	" ungesättigten Wasserleitfähigkeit

Feldmessungen wurden zur Wassergehaltsbestimmung mit der Neutronensonde in unregelmäßigen Abständen (möglichst wöchentlich) durchgeführt. Redoxpotentiale wurden in ausgewählten Horizonten mit Pt-Elektroden in 2 oder 3 Horizontparallelen bestimmt.

Korngrößenanalyse

Schätzung des Grobsteingehaltes > 2 mm, Trockensiebung 2 mm,
Feinerde-Körnungsanalyse an ca. 30 g,
Humuszerstörung mit H_2O_2 , und wo erforderlich, Kalkzerstörung mit HCl,
Dispergierung mit Natriumpyrophosphat,
Ultraschallbehandlung,
Naßsiegung der Sandfraktionen,
Gewinnung der Fraktionen < 63 , < 40 , < 20 , < 6 und < 2 μ mit Köhnpipette.

Bestimmung der pF-WG-Kurve

pF 0.6 und 1.0 im Gleichgewichtsverfahren auf Sandbad

pF 1.8 und 2.5 im Unterdruckverfahren auf keramischen Platten

pF 4.2 in "Soil moisture"-apparatur im Überdruckverfahren

Raumgewicht nach Trocknung bei $105^\circ C$

Bestimmung des Porenvolumens über Mineraldichtebestimmung im Pycnometer
gesättigte Wasserleitfähigkeit im Haubenpermeameter nach HARTGE
ungesättigte Wasserleitfähigkeit aus 2 Desorptions-Zeitkurven nach
BECHER

pH $CaCl_2$ und H_2O mit Boden/Wasser-Verhältnis von 1 : 2.5,

Calciumkarbonat und Kohlenstoff mit nasser bzw. trockener Veraschung
in Wösthoff-Apparatur,

Stickstoff-Destillation und Titration nach Kjeldahlaufschluß,

verwitterbare Nährstoffe im HCl-Auszug,

Austauschkapazität nach MEHLICH im Perkolationsverfahren,

Oxalatauszug nach TAMM und SCHWERTMANN,

Dithionitauszug nach MEHRU und JACKSON; sämtlich wie SCHLICHTING/BLUME
1966,

Elementbestimmung

P-Bestimmung mit Phosphor-blau kolorimetrisch,

Na, K und Ca in Eppendorf-Filter-Photometer flammenphotometrisch,

Mg, Al, Fe und Mn mit Atomabsorption in der Flamme,

Sämtliche Laboranalysen wurden mit mindestens 2 Analysenparallelen
durchgeführt.

LITERATUR

- ASSMANN, P. (1957): Der geologische Aufbau der Gegend von Berlin. - 142 S., Senator Bau- und Wohnungswesen Berlin.
- BERG, T.E. & R.F. BLACK (1966): preliminary measurements of growth of nonsorted polygons, Victorialand, Antarctica; in: J. Tedrow: Antarctic soils and soil forming processes. Amer. Geophys. Union 1418, Washington
- BLUME, H.-P. und R. HOFFMANN (1977): Entstehung und pedologische Wirkung glaziärer Frostspalten einer norddeutschen Moränenlandschaft - Z. Pflanzenern.Bodenk. 190, 719-732, Weinheim.
- BLUME, H.-P., P. HOFFMANN und H.-J. PACHUR (1979): Periglaziäre Steinring- und Frostkeilbildungen norddeutscher Parabraunerden. - Z. Geomorph. Suppl. Bd. 33, 257-265.
- DREWES, H. (1972): Böden West-Berlins. Bodengesellschaft des Landschaftsschutzgebietes Karpfuhl. - Dipl.Arb., TU Berlin.
- EBER, W. (1974): Die *Elatine alsinastrum* - *Juncus tenageia* Gesellschaft Libbert 1932. - MsH. flor.-soz.Arbeitsgem. NF 17, 17-21.
- FISCHER, W. (1973): Zum Vorkommen des *Elatino alsinastrum*-*Juncetum tenageiae* auf der Navener Platte. *Gledischia* 1, 83-88.
- FRANZ, H.-J., R. SCHNEIDER und E. SCHOLZ (1970): Geomorphologische Übersichtskarte 1 : 200 000, Erläuterungen für die Kartenblätter Berlin-Potsdam und Frankfurt-Eberswalde, - 47 S. Haach, Gotha-Leipzig.
- GÖTZ, D. (1970): Bänderparabraunerden aus jungpleistozänen Sanden im Raum Berlin. - Diss., TU Berlin.
- HOFFMANN, R. (1976): Genese und Ökologie polygenetischer Parabraunerden mit Periglazialerscheinungen im Berliner Raum. - 116 S. Diss., TU Berlin.
- HOFFMANN, R. und H.-P. BLUME (1977): Holozäne Tonverlagerung als profilprägender Prozeß lehmiger Landböden norddeutscher Jungmoränenlandschaften. - *Catena* 4, 359-368, Giessen.
- KLAFS, G., L. JESCHKE, H. SCHMIDT (1973): Genese und Systematik wasserführender Ackerhohlformen in den Nordbezirken der DDR. - Arch.Naturschutz u. Landschaftsforsch. 13, 287-307, Berlin.
- KOPP, D. (1969): Ergebnisse der forstlichen Standortkartierung in der DDR. 1. Bd.: Die Waldstandorte des Tieflandes. Potsdam.
- MÜLLER, A.V. (1968): Berlin vor 800 Jahren. - 128 S., Hessling, Berlin.
- NEUMANN, F. (1969): Die Böden des Stadtgutes Marienfelde. Unveröffentl. Diplomarbeit, Inst. f. Bodenkunde, Techn. Universität Berlin.
- SCHLICHTING, E. und H.-P. BLUME (1966): Bodenkundliches Praktikum. - 209 S., Parey, Hamburg.
- SCHOLZ, H. (1968): Der Quirltännel (*Elatine alsinastrum* L.) im Unkenpfuhl in Berlin-Kladow. - Berl. Naturschutzbl. 5, 256-258.

SUKOPP, H., H.-P. BLUME, H. ELVERS und M. HORBERT (1980): Beiträge zur Stadtökologie von Berlin (West). - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 3, 225 S., TU Berlin.

WILLE, K.-D. (1974): Berliner Landseen I - von Halensee zu den Rudower Pfuhlen. - Berlinische Reminiszenzen 40, 90 S.; Hessling, Berlin

Für Mitarbeit im Gelände und bei den Laboruntersuchungen haben wir Frau K. Büchner und Herrn P. Lingsminat zu danken.

E X K U R S I O N D

BÖDEN der MORÄNENPLATTE des BARNIM und einer MÜLLDEPONIE

Abfahrt vor dem Tagungsort

D1 Dienstag 8.9., 13.00 - 18 Uhr

D2 Freitag 11.9., 13.00 - 18 Uhr

1. Forst Frohnau mit Fahlerde und Rostbraunerde aus Geschiebemergel-
u. Flugsanddecke und Frostkeile
2. Park Lübars mit "Methan"-Aufschüttungsböden auf Mülldeponie mit/ohne
Abdeckung

Fahrtroute: Otto-Suhr-Allee- Schloßgarten Charlottenburg - Kurt-Schumacher-Damm - Tegel - Tegeler Fließ - Tegeler Forst - Frohnau - Oranienburger Chaussee - Forst Frohnau (Punkt 1) - Frohnau - Berliner Straße - Hermsdorf - Zabel-Krüger-Damm - Lübars - Freizeitpark Lübars (Punkt 2) - Märkisches Viertel - Reinickendorf - Volkspark Rehberge - Moabit - Techn.Universität

Führung: F. Alaily und K. Stahr, Vorbereitung mit H.-P. Blume und R. Horn
Institut für Ökologie der TUB

Routenbeschreibung der Exkursion D

Techn.Universität: 1880 als Techn.Hochschule gegründet; Hauptgebäude 1878-1884 im Stil italienischer Hochrenaissance erbaut; nach Teilzerstörung an der Straße des 17. Juni 10geschossiger Neubauteil als "Kontrastarchitektur" mit Bronzerelief von E. Reuter; beiderseits der Straße des 17. Juni weitere Institutsgebäude; derzeit Ausbildung von 24.000 Studenten in 22 Fachbereichen mit 50 Studiengängen.

Ernst-Reuter-Platz: Platzanlage Ende der 50er Jahre mit Wasserspielen; Name des Reg.Bürgermeisters Ernst Reuter (gest. 1953)

Otto-Suhr-Allee mit Querung einer Moräneninsel im Urstromtal und Rathaus Charlottenburg

Schloß Charlottenburg: Kernanlage 1695-99 als Lustschloß für Kurfürstin Sophie Charlotte von Brandenburg mit Reiterdenkmal des Großen Kurfürsten von Schlüter

Spree und Schloßpark Charlottenburg: 1697 n. Plänen v. Godeau in strenger Symmetrie barocker Garten angelegt; im 19. Jahrh. durch J. Lenné Umformung in engl. Landschaftsgarten

Volkspark Jungfernheide: in den 20er Jahren nach Plänen von E. Barth aus einem Erlenbruch als Rest eines das nördliche Spreeufer mit dem Tegeler See verbindenden Waldgebietes entwickelter, weitläufiger Park

Flughafen Tegel: 1948/49 während der Blockade als franz. Militärflugplatz angelegt; nach Rodung großer Waldflächen der Jungfernheide ausgebaut, 1969-74 zu modernem Verkehrsflughafen ausgebaut

Tegel: Ortsteil Tegel mit den (metallverarbeitenden) Borsigwerken; als Straßendorf am NO-Ufer des Tegeler See 1322 erstmals erwähnt

Schloß Tegel, "Humboldtschlößchen"; urspr. Landhaus 1820-24 von Schinkel für die Gebr. v. Humboldt im klassiz. Stil umgebaut, mit weitläufiger Parkanlage einer von Dünen durchzogenen Talsandlandschaft

Forst Tegel: Stadtwald (1700 ha), überwiegend mit Kiefern, die auf vergleyten Rostbraunerden aus Talsanden sowie Rostbraunerden und Braunerde-Podsolen mehrerer Dünenzüge stocken; heute wichtige Freizeitfunktionen sowie als Wasser-, Immissions-, Lärm-, Sicht- und Klimaschutzwald; zur Zeit in seinen Funktionen bedroht durch geplante Querung eines Zubringers der Berlin-Hamburg-Autobahn

Tegeler Fließ: Wasserlauf, der in einer Schmelzwasserrinne von der Moränenplatte des Barnim zum Tegeler See fließt und heute Vorfluter der Rieselfelder des Berliner Nördens darstellt; wegen starker P-Belastung derzeit Bau einer Eliminierungsanlage im Mündungsbereich; Fließbaue teilweise noch mit naturnaher Vegetation erhalten, die überwiegend auf Niedermooren stockt; am Titusweg oberhalb des Fließes Feuersteingeräte dryaszeitl. Rentierjäger

Frohnau: 1910 als Gartenstadt auf flugsandbedecktem Ausläufer der Barnim-Hochfläche gegründet; am Zeltinger Platz Johanneskirche mit mächtigem Turm von W. und J. Krüger, den Erbauern des Tannenbergdenkmals, errichtet

Forst Frohnau mit Halt 1: Fahlerde und Rostbraunerde mit Frostkeilen

Hermisdorf: als Bauerndorf (Rundling) am Tegeler Fließ 1369 erstmals erwähnt; Fundort eines Teerofens aus dem 13. Jahrh.

Lübars: als Bauerndorf (Rundling) auf Moränenrücken oberh. des Tegeler Fließ 1375 erstmals erwähnt; dörflicher Charakter noch weitgehend erhalten, mit Bewirtschaftung von Ackerflächen auf Geschiebemergel-Parabraunerden und Grünland im vermoorten Fließtal; Feldflur heute wichtige Freizeitfunktionen (Entschädigungszahlungen für Flurschäden seitens der Stadt)

Freizeitpark Lübars mit Halt 2: "Methan"-Böden auf Mülldeponie

Märkisches Viertel: 1962-74 in Ackerflur auf Moränenrücken als geschlossene Siedlung n. Entwürfen von W. Dültmann u.ä. mit 17000 Wohnungen, 12 Schulen, 15 Kindertagesstätten, Hallenbad, 4 Kirchen und Dienstleistungszentrum erbaut: hohe Betonsilos mit wenig Grün

Reinickendorf: als im Urstromtal gelegenes Bauerndorf 1375 erstmals erwähnt; Dorfaue mit der spätmittelalt. Kirche aus Feldsteinen sowie einigen Bauernhäusern des 19. Jahrh. erhalten; seit 1893 Entwicklung zu einem dicht besiedelten Wohn- und Industriegebiet

Volkspark Rehberge: in den 20er Jahren nach Plänen von E. Barth anstelle aufgegebenen Truppenübungsplätze in Dünengebiet unter Einbeziehen des Plötzensee als weitläufiger Freizeitpark angelegt

Westhafen am Spandauer Schiffahrtskanal als größter Hafen Westberlins mit einem jährlichen Güterumschlag (Ein- und Ausfuhr) von über 4.4 Mill. to (davon 40% Schifffahrt) sowie dem Großmarkt

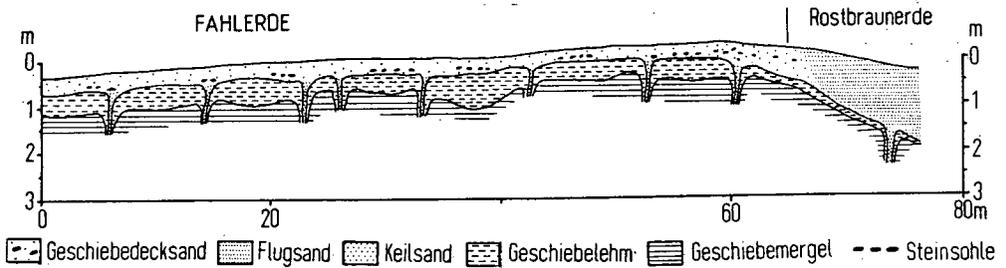
Moabit: Hugenottengründung des 18. Jahrh. am nördl. Spreeufer; seit Mitte des 19. Jahrh. dichte Bebauung sowie Industrie-(u.a. Borsig, AEG) Bahn (Hamburger u. Lehrter Bahnhof) - und Hafenanlagen

Technische Universität

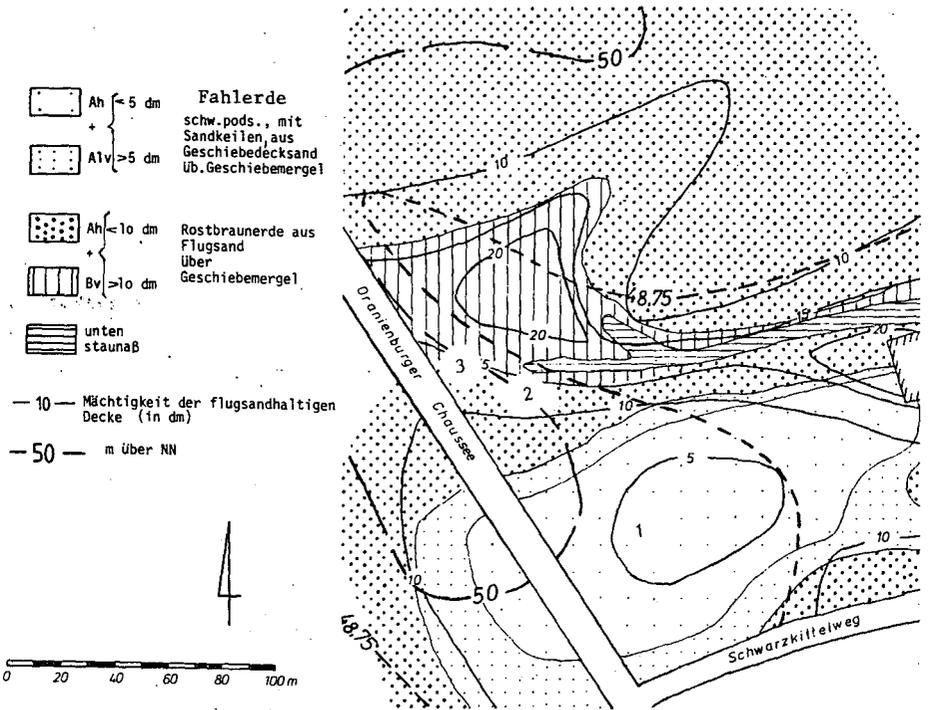
D1 Forst Frohnau mit Fahlerde, Rostbraunerde und Frostkeilen

Der Forst Frohnau ist ein kleines Waldgebiet nördlich der Villenkolonie Frohnau im Berliner Norden. Bereits durch Straßen als Siedlungsgebiet erschlossen, wurde es kürzlich von der Bebauung freigestellt, teilweise als Naturdenkmal zwecks Erhaltung eines periglaziären Frostkeil-Polygonnetzes, ansonsten als Wochenend-Erholungsgebiet des Berliner Nordens.

Geologisch handelt es sich um den Rand der Barnim-Hochfläche, einer weichselzeitlichen Moränenplatte, die im Spätglazial in unterschiedlicher Mächtigkeit von Flugsanden des Urstromtales überdeckt wurde.



Schnitt D1.1: Fahlerde-Rostbraunerde - Bodengesellschaft aus Geschiebedecksand bzw. Flugsand über Geschiebemergel mit Frostkeil-Polygonnetz unter Forst, Berlin-Frohnau (parallel zur Oranienburger Chaussee)



Karte D.1.1: Böden einer Grundmoränenplatte aus Geschiebemergel mit Flugsandüberdeckung in Berlin-Frohnau (1-3: Lage der Exkursionspunkte; aus HOFFMANN 1976)

D1.1 Fahlerde Frohnau (B2 in HOFFMANN 1976)

Lage: 49.5 m über NN, flacher Rücken, Grundwasser 10 m unter Flur

Gestein: Geschiebedecksand über Geschiebemergel

Vegetation: Eichenforst, stark vergrast (Eichen 90-jährig)

Bodentyp: Fahlerde (podsol. Parabraunerde)

Humusform: Müll

Standortbeurteilung: Sehr tiefgründig; oben gut, unten mittel durchwurzelbar; trocken bis mäßig frisch, luftreich; oben geringe Reserven und verfügbare Nährstoffe, unten mittlere (P) bis hohe (K, Ca, Mg) Reserven und mittlere verfügbare Nährstoffe

Profilbeschreibung (nach HOFFMANN 1976)

- A_{eh} 0-9 cm dunkelbraun schwarz (10 YR 3/1), gebleichte Sandkörner, sin-gri, sehr locker, humusreich, stark durchwurzelt, kornpodsolig;
- A_{h1} 9-18cm gelbbraun (10 YR 5/4), sin, uS, locker, gut durchwurzelt, humushaltig;
- A_{1v} 18-29cm braun (10 YR 5/3), sin, uS, mäßig dicht, mittel durchwurzelt, humusarm;
- A₁ 29-39cm hell gelbbraun (10 YR 6/4), sin-koh,uS, mäßig dicht, mittel-schwach durchwurzelt, Steinsohle zwischen 30-35 cm, im unteren Teil schwach rostfleckig;
- IIB_t 39-69cm dunkel gelbbraun (10 YR 4/4), mittelpolyedr., dicht, schwach durchwurzelt, schwach rostfleckig, Tonbeläge auf Aggregatoberflächen und in Poren;
- C_c 69-140cm hell gelbbraun (10 YR 6/4), koh-plat, 1S, sehr dicht, nicht durchwurzelt, sehr stark kalkhaltig (Carbonatkonkretionen), schwach rostfleckig;

Frostkeil: ab 40 cm oben 30 cm breit

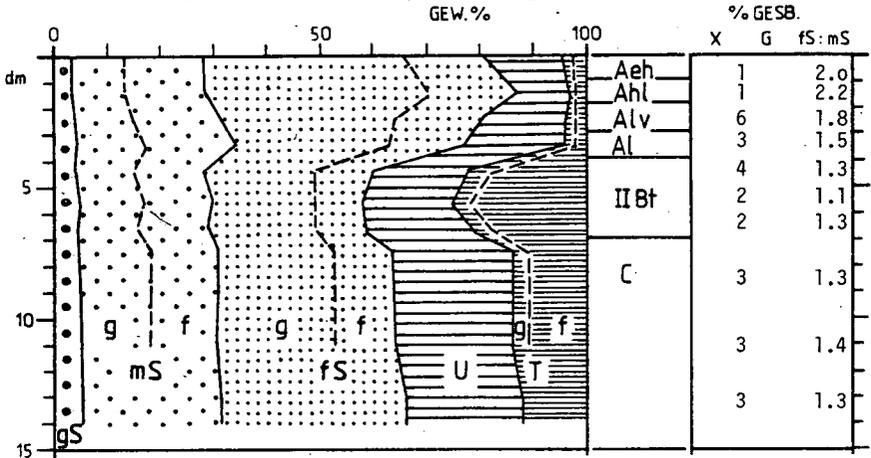
IIC_{gv} sehr hell braun (10 YR 7/3), singulär, fS, steinfrei, dicht, oben kaum und unten nicht durchwurzelt, am Rande rostfleckig;

Tonband im Eiskeil (bei 110 cm)

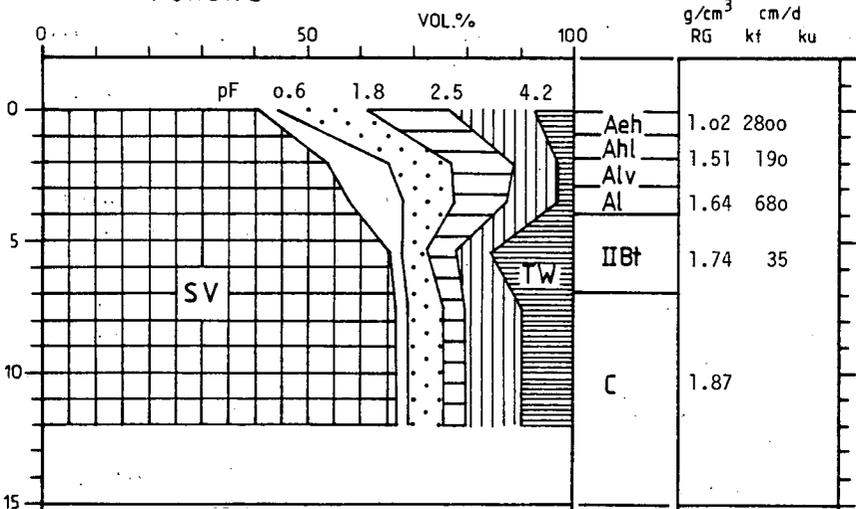
IIC_{gt} rotbraun (5 YR 5/4), koh, tS, dicht - sehr dicht, nicht durchwurzelt, am Eiskeilrand z.T. streifenförmige schwarze Mn-Fe-Bänder.

D 1.1 FAHLERDE - FROHNAU

KÖRNERUNG DER SILIKAT. FEINERDE

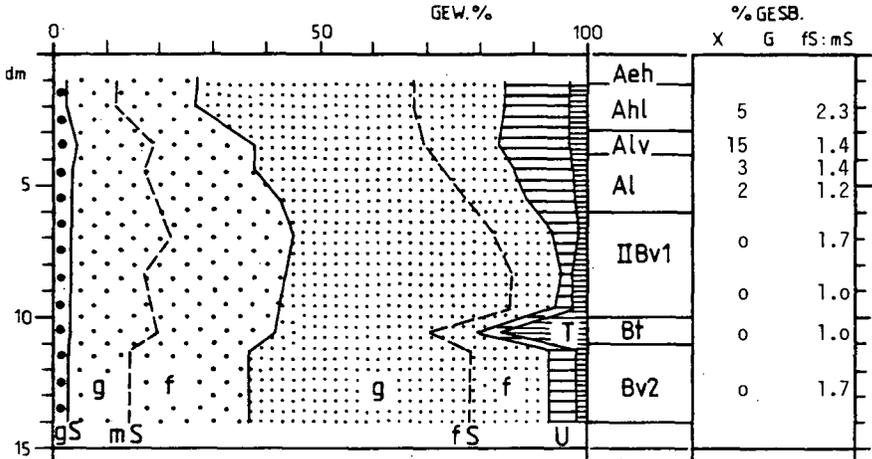


PÖRUNG



D 1.1A FROSTKEIL DER FAHLERDE

KÖRNER DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG

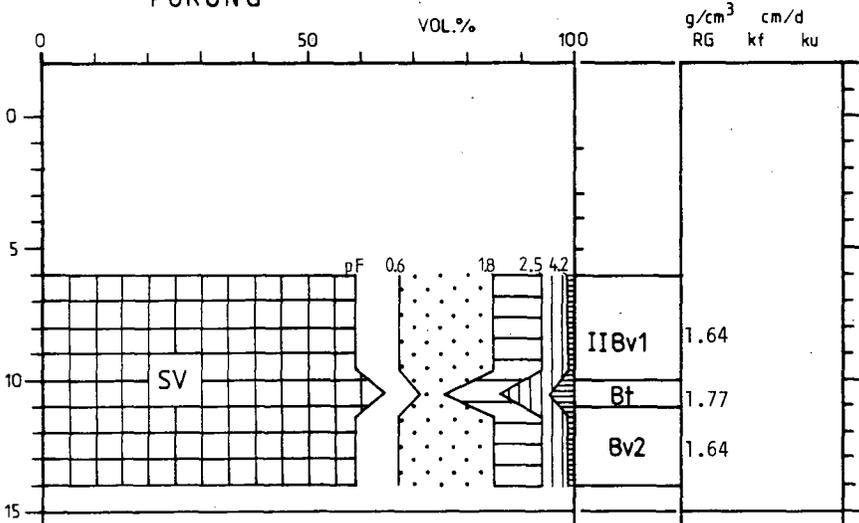


Tabelle D 1: Mögliche Tonbilanz und Flugsandbeimengung einer Berliner Fehlerde aus Geschiebedecksand über Geschiebemergel unter Wald

Hor.	cm	Rg ¹⁾	mS: ²⁾	mfs ³⁾	Dü ⁵⁾	heutiger Ton (T _h) ⁴⁾		
		g/cm ³	fS	%	%	%	mg/cm ³	g/cm ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aeh	0-9	0.92	0.5	76	70	3	28	0.25
Ahl	-18	1.20	0.5	76	70	3	36	0.32
Alv	-29	1.42	0.5	68	45	4	57	0.63
Al	-39	1.59	0.7	62	25	4	64	0.64
IIBt1	-49	1.63	0.8	57	5	22	359	3.59
Bt2	-64	1.70	0.9	55	0	25	425	6.38
Bt3	-69	1.72	0.8	55	0	21	362	1.81
Cc	-110		0.8	55	0	14		
Σ								13.6

Hor.	ursprüngl. Ton (T _u) ⁶⁾			T _u -T _h g/cm ²
	%	mg/cm ³	g/cm ²	
1	10	11	12	13
Aeh	5	46	0.42	-0.17
Ahl	5	60	0.54	-0.22
Alv	8	114	1.26	-0.63
Al	11	175	1.75	-1.11
IIBt1	13	212	2.12	1.47
Bt2	14	238	3.56	2.82
Bt3	14	241	1.21	0.60
Cc	14			
Σ			10.9	2.7

- 1) Raumgewicht des humus- und carbonatfreien Feinbodens
- 2) Körnungsquotienten als Homogenitätsmaß
- 3) Kornfraktion 63-315 µm i. % tonfreien Feinbodens
- 4) Ton i. % silikat. Feinbodens, i. mg/cm³ Bodenvolumen u.i.g je cm Bodenhorizont
- 5) Dünsand in % tonfreien Feinbodens

$$\% \text{Dü} = \frac{S_i - S_a}{S_b - S_a} \times 100$$

S_i = % mfs des Horizonts

S_a = % mfs des Geschiebemergels

S_b = % mfs des Flugsandes

- 6) Kalkulation unter Annahme eines Tongehaltes des Flugsandes von 1 % und des kalkfreien Mergels von 14 %, allerdings ohne Berücksichtigung einer möglichen Abnahme der Nicht-tonfraktionen durch Verwitterung

D1.1 Fahlerde, Frohnau

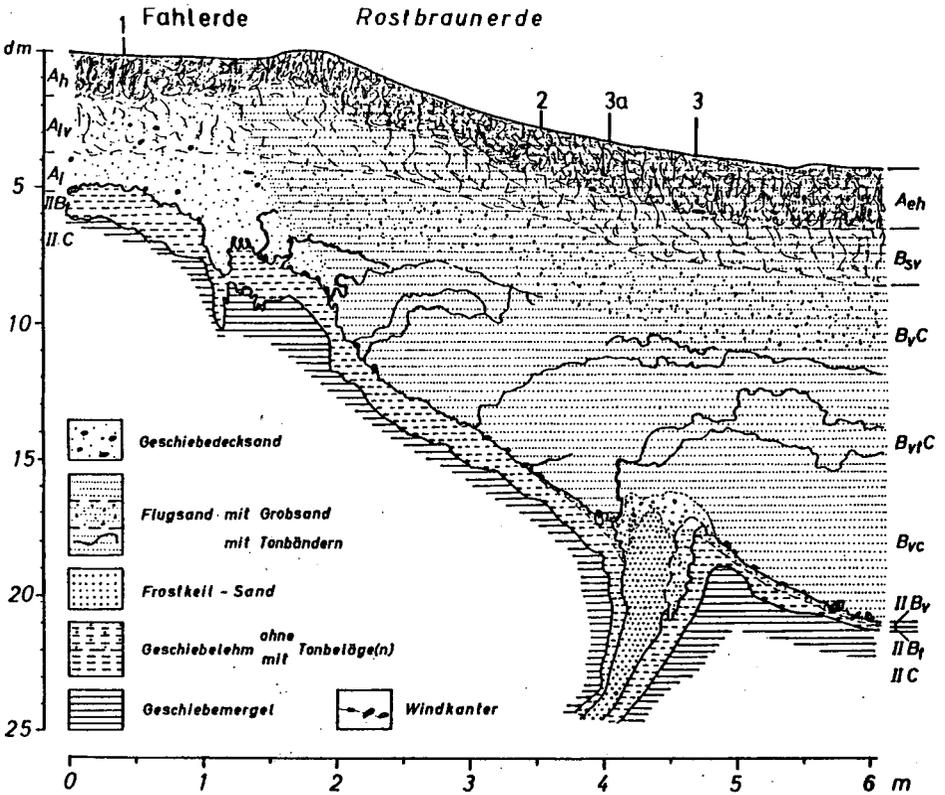
Hor.	cm	pH	mval/1000 g			Na	Al	H	AKp	%
		CaCl ₂	Ca	Mg	K					
Aeh	0-9	3.4	15	1.5	2.2	.46	10	186	215	9
Ah1	-18	3.6	3.3	.27	.57	.16	5.1	44	50	9
A1v	-29	4.0	3.3	.20	.54	.14	5.6	37	44	10
A1	-39	4.0	2.5	.22	.47	.17	5.8	29	36	10
11Bt1	-49	4.0	42	9.5	2.4	.66	17	57	129	39
Bt2	-64	4.4	80	15	3.4	.82	2.6	42	144	69
Bt3	-69	4.8	84	15	2.6	.64	0	26	128	81
C	-109	7.5	26	3.0	13	3.0	0	0	45	100

Hor.	°/o	°/oo	°/oo	mg/kg		mg/g		P _v	Mg _v					
	Carb.	Corg.	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v							
A _{eh}	0	4.3	2.0	21	94	31	.49	.28	.47					
A _{h1}	0	.71	.32	22	28	6	.29	.10	.32					
A _{1v}	0	.36)	.12	20	23	5	.39	.10	.57					
A ₁	0	.13)								18	3	.49	.07	.57
11B _{t1}	0	.24)	.15	15	121	6	2.52	.30	2.43					
B _{t2}	0	.23)								105	19	1.98	.33	2.44
B _{t3}	0	.18)								8	55	14	1.62	.31
C	14	.10	.13	8	55	14	1.62	.31	2.70					

Hor.	mg/g		°/oFe _d				mg/kg			°/ov. Gesamt-		
	Fe _d	Fe _o	Al _o	Mn _o	Fe _o	Cu _t	Mn _t	Zn _t	Cu _a	Mn _a	Zn _a	
Aeh	2.7	1.1	.88	.11	41	12	120	34	4.6	13	14	
Ah1	1.4	.81	.53	.10	58	4	180	21	3.0	13	3.8	
A1v	1.5	.64	.75	.11	43)	4	250	37	1.3	10	1.3	
A1	1.4	.37	.49	.12	27)							
11B _{t1}	6.5	.72	1.2	.18	11)	15	250	62	0.7	9.2	1.1	
B _{t2}	7.5	.94	1.0	.15	13							
B _{t3}	6.6	.69	.67	.23	10)							
C	3.0	.34	.36	.33	11	10	230	45	0.6	0.2	0.8	

D1.1a Frostkeil der Fahlerde Frohnau

Hor.	cm	pH	mg/kg		mg/g		Mg _v	Fed	Fe _o	Al _o	Mn _o
		CaCl ₂	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v					
11B _v	70-80	4.5	10	10	.28	.06	.31	.84	.10	.17	.03
B _t	100-110	4.5	86	11	1.69	.24	1.43	3.5	.70	.72	.08



Schnitt D 1.2: Ausschnitt einer Fahlerde-Rostbraunerde-Bodenschicht aus Geschiebedecksand bzw. Flugsand über Geschiebemergel unter periglaziärer Formung in Berlin-Frohnau (vergleichbare Lage der Profile 1-3; aus HOFFMANN und BLUME 1977)

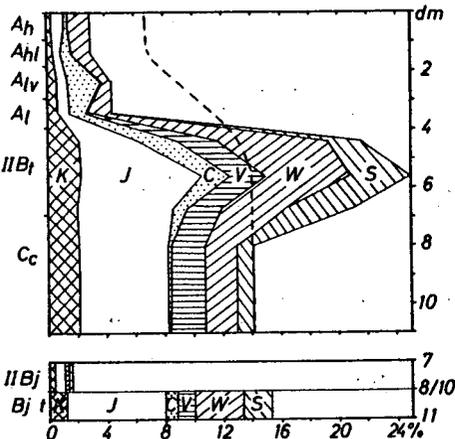


Abb. D 1.1: Tonmineralbestand sowie heutige (—) und ursprüngliche (---) Tongehalte einer Fahlerde (D 1.1) aus Geschiebemergel neben (Ah-C) und im (Bj) Sandfrostkeil Berlin-Frohnau (C = Chlorit, I = Illit, K = Kaolinit, S = Smectit, V = Vermiculit, W = Wechselagerungsminerale)

D1.2 Rostbraunerde, Frohnau (B3 in HOFFMANN 1976)

Lage: 49 m über NN, flache Senke, Grundwasser 9.5 m unter Flur

Gestein: Flugsand über Geschiebemergel

Vegetation: Eichenforst, stark vergrast

Bodentyp: Rostbraunerde, tiefgründig lessiviert

Humusform: moderart. Mull

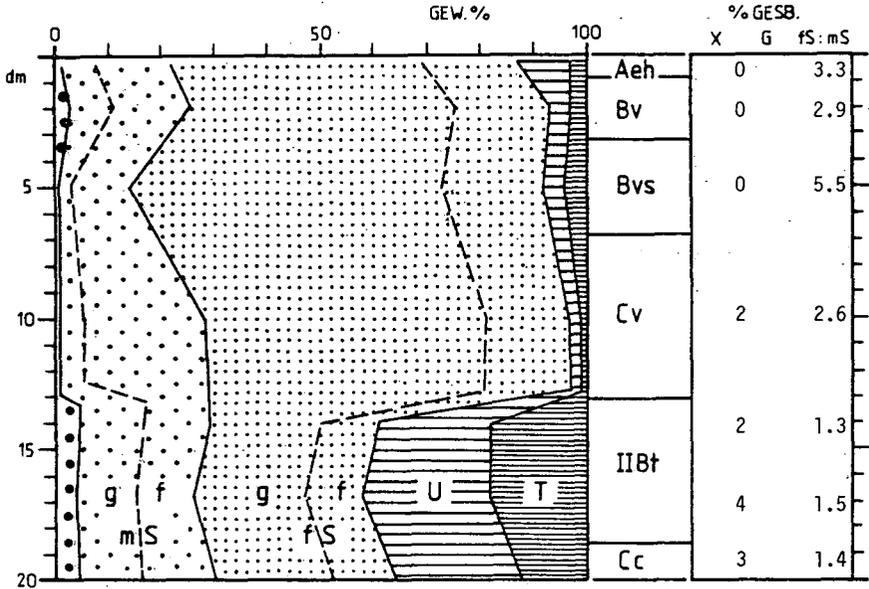
Standortbeurteilung: sehr tiefgründig; gut durchwurzelbar, trocken, luftreich, geringe bis mäßige verfügbare Nährstoffe und Reserven

Profilbeschreibung (nach HOFFMANN 1976)

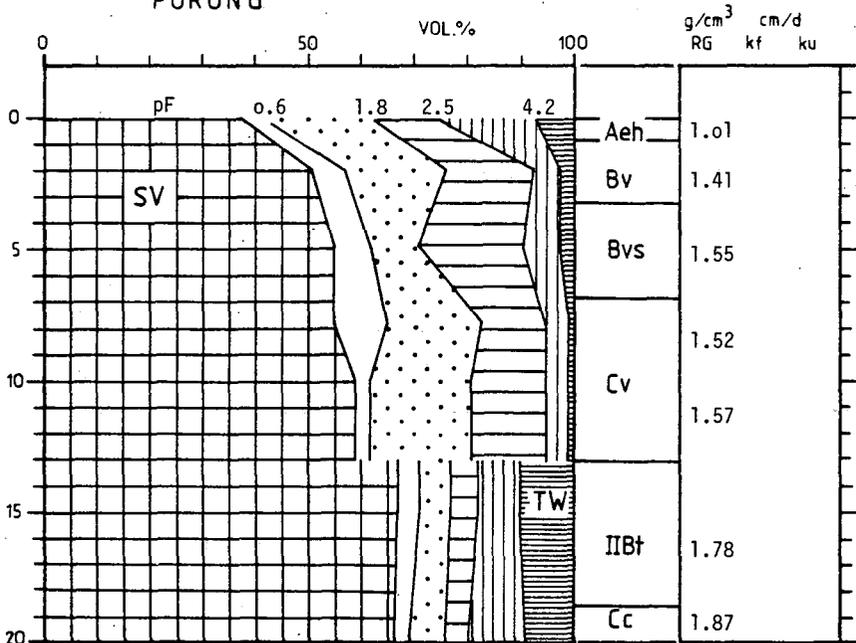
- A_{eh} 0-8 cm braunschwarz (10 YR 3/1-3/2), gebleichte Sandkörner, sin-gri, fS, kies- und steinfrei, locker-sehr locker, stark durchwurzelt, humusreich
- B_v 8-32cm braun-dunkelbraun (7,5 YR 4/2), sin, fS, stein- und kiesfrei, locker, mittel durchwurzelt, humusarm;
- B_{vs} 32-68cm braun-dunkelbraun (7,5 YR 4/4), sin, fS, stein- und kiesfrei, mäßig dicht, mäßig durchwurzelt;
- C_v 68-130cm sehr hell braun (10 YR 7/3), sin, fS, schwache Kiessohle bei 80-85 cm, mäßig dicht-dicht, schwach durchwurzelt;
- IIB_t 130-185cm gelbbraun-braun (10 YR 5/4 - 7,5 YR 5/4), mittelpolyedrisch, $\bar{S}L$, im unteren Teil zeigen Polyeder plattige Struktur, dicht, sehr schwache Tonbläse, sehr schwach durchwurzelt, schwach rostfleckig, Untergrenze schräg abfallend;
- IIC_c 185-220cm hell gelbbraun (10 YR 6/4), koh-plat, $\bar{S}S$, sehr stark kalkhaltig (Carbonatkonkretionen), sehr dicht, nicht durchwurzelt, schwach rostfleckig.

D 1.2 ROSTBRAUNERDE - FROHNAU

KÖRNERUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



D1.2 Rostbraunerde, Frohnau

Hor.	cm	pH	mval/1000 g					o/o		
		CaCl ₂	Ca	Mg	K	Na	Al	H	AKp	V
Aeh	0-8	4.4	24	.21	3.8	3.1	1.3	111	142	21
Bv	-32	4.0	.57	.18	.58	.80	4.7	31	38	5
Bvs	-68	4.2	1.3	.33	.76	1.1	5.0	32	40	8
Cv	-130	4.7	3.8	.80	.39	.72	.10	5.9	12	50
11Bt1	-150	4.5	65	15	2.1	1.1	.10	25	108	77
Bt2	-185	4.5	89	13	2.1	1.7	.10	5.9	112	95
Cc	-210	7.5	65	4.1	1.5	.40	0	.3	70	100

Hor.	o/o	o/o	o/oo	mg/kg		mg/g			
	Carb.	Corg.	N	C/N	K _{1a}	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v
Aeh	0	2.8	1.76	16	150	40	.40	.33	.38
Bv	0	0.5	.15	.33	25	39	.34	.22	.31
Bvs	0	0.2	.14	14	31	80	.41	.55	.44
Cv	0	.02	.02	10	20	21	.44	.07	.20
11Bt1	0	0.1			82	22	2.2	.25	2.3
Bt2	0	0.1			89	55	2.1	.33	2.5
Cc	10	.02			55	20	1.5	.32	4.0

Hor.	mg/g	o/Fe _d			
	Fe _d	Fe _o	Al _o	Mn _o	Fe _o
Aeh	2.0	.95	.74	.27	47
Bv	1.3	.76	.75	.21	58
Bvs	2.2	1.2	2.2	.24	55
Cv	.80	.09	.13	.01	11
11Bt1	4.7	.65	.43	.16	14
Bt2	4.7	1.0	.53	.20	21
Cc	3.3	.43	.18	.10	13

D1.3 Rostbraunerde Frohnau

Lage: 48.7 m über NN, flacher Hang, Grundwasser 8.5 m unter Flur

Gestein: Flugsand

Vegetation: Eichenforst, stark vergrast

Bodentyp: Rostbraunerde über und neben periglaziärem Sandfrostkeil

Humusform: moderartiger Mull

Standortbeurteilung: sehr tiefgründig, gut durchwurzelbar, trocken, luftreich, geringe Gehalte an verfügb. Nährstoffen und Reserven

Profilbeschreibung (s. auch Schnitt D 1.2)

- A_h 0-3 cm dunkelbraun (10 YR 3/3), sin-gri, fS, sehr locker, humushaltig, stark durchwurzelt
- A_{eh} -15 cm dunkelgelbbraun (10 YR 3/4), bleiche Sandkörner, sin-gri, fS, sehr locker, humusarm, gut durchwurzelt
- B_{sv} -38 cm dunkel gelbbraun (10 YR 4/6), sin, fS, locker, mittel durchwurzelt
- B_{vC} -75 cm gelbbraun (10 YR 5/6), sin, gfS, mäßig dicht, schwach durchwurzelt
- C_t -131 cm braungelb (10 YR 6/6), sin, fS, mäßig dicht bis dicht, mehrere braune tonige Bänder, kaum durchwurzelt

Frostkeil

- C_{tv1} 131-157cm gelbbraun (10 YR 5/8), sin, xmfS, mäßig dicht, dünne tonige Bänder
- C_{tv2} -200 cm braungelb (10 YR 6/6), sin, fS, mäßig dicht, wenige dünne tonige Bänder, am Rande einzelne Rostflecken

0,5 m neben Frostkeil

- C 120-125 cm braungelb (10 YR 6/6), sin, fS, mäßig dicht, scharfer Übergang
- IIA1 -127 cm dunkelgelbbraun (10 YR 4/6), koh, XIS, Steine z.T. in den hangenden Flugsand ragend und dann mit Windschliff, dicht, gleit.Überg.
- B_t -130 cm gelbbraun (10 YR 5/6-8), koh, x'sL, dicht, gleit.Überg.
- C -136 cm gelbbraun (10 YR 5/6), koh, kx'sL, dicht

D1.3 Rostbraunerde über Frostkeil, Frohnau

Hor.	cm	pH CaCl ₂	°/o Corg	°/oo N	°/o C/N	°/o Carb.	mg/kg K _{1a}	P _{1a}
Ah	0-3	4.2	1.8	1.0	18	0	69	42
Aeh	-15	3.8	.70	.53	13	0	19	36
Bsv	-38	4.2	.40	.36	11	0	19	69
BvC	-75	4.2	.04	.03	13	0	12	21
Ct	-131	4.6	.03	-	-	0	15	16
IICv1	-157	4.9	.03	-	-	0	29	41
Cv2	-200	4.9	.02	-	-	0	19	27

Hor.	mg/g K _v	P _v	Mg _v	Fe _d	Fe _o	Al _o	Mn _o	Fe _p	C _p	°/ov.Fe _d Fe _o
Ah	.43	.17	.43	1.9	1.1	.76	.19	.05	.46	60
Aeh	.37	.16	.36	1.4	.86	.86	.18	.49	2.6	61
Bsr	.50	.52	.47	1.8	1.1	1.7	.39	.50	1.6	63
BvC1	.44	.10	.35	.90	.28	.40	.08	.09	.55	31
Ct	.37	.06	.29	.80	.19	.15	.06	.06	.36	24
IICv1	.67	.19	.57	1.4	.40	.22	.15	.07	.36	28
Cv2	.48	.10	.42	.90	.30	.16	.09	.07	.46	33

D1.3a 0,5 m neben Frostkeil

Hor.	cm	pH CaCl ₂	°/o Corg.	°/o Carb	mg/kg K _{1a}	P _{1a}
C	120-125	4.4	.02	0	13	22
IIA1	-127	5.1	.08	0	70	30
Bt	-130	5.6	.09	.08	100	53
C	-136	7.2	.12	7.3	93	48

Hor.	mg/g K _v	P _v	Mg _v	Fe _d	Fe _o	Al _o	Mn _o	Fe _p	C _p	°/ov.Fe _d Fe _o
C	.38	.08	.31	.69	.20	.20	.09	.67	5.7	29
IIA1	1.6	.31	1.5	3.4	1.2	.68	.30	.17	.55	35
Bt	3.1	.28	2.5	4.4	.90	.50	.34	.07	.46	21
C	2.7	.31	2.4	3.6	.58	.28	.23	.05	.36	16

Erläuterungen zur Bodengesellschaft

Pleistozäne Landschafts- und Bodenentwicklung (s. auch Abb.1.2.2 u. Schnitt D1.2)

Ablagerung von Geschiebemergel im ausklingenden Brandenburger Stadium des Weichselglazial; vermutlich während der pommerschen Eisrandlage unter hocharktischen, relativ trockenen Klimaverhältnissen (ca. -7°C Jahresmitteltemperatur) Ausbildung eines weitmaschigen Netzes 2-3 m tief reichender, sandgefüllter Frostspalten durch wiederholte winterliche Kälteschrumpfung (bei -20 bis -30°C) und Verfüllen mit Flugsand; vermutlich unter etwas wärmeren Klimaverhältnissen sommerliches Tauen der Permafrostböden mit teilweiser Bildung von Steinringböden und Plombieren der Frostkeile durch Kryoturbation; Sedimentation einer Flugsanddecke; Entstehen des Geschiebedecksandes durch kryoturbate Mischung des liegenden Geschiebemergels und geringmächtigen hängenden Flugsandes (bei D1.1) mit gleichzeitiger Aufwärtsbewegung der Steine und teilweiser Entstehung eines Steinringmusters; bei Flugsandmächtigkeiten über 40-60 cm keine Mischung mit dem Liegenden (und damit Verbleiben der Steine auf der Geschiebemergel-Oberfläche, bei D1.2 und 1.3); Entstehen grobsandhaltiger Schwemmfächer auf Flugsanddecken in Unterhang- und Muldenlage (D1.3); weitere Flugsandablagerung und kryoturbate (und/oder biologische) Mischung mit dem Liegenden ohne Aufwärtsbewegung der Steine. Während wärmerer Phasen des Spätglazials haben bodenbildende Prozesse sicher bereits eingesetzt, die im folgenden geschildert werden.

Holozäne und spätpleistozäne Bodenbildung

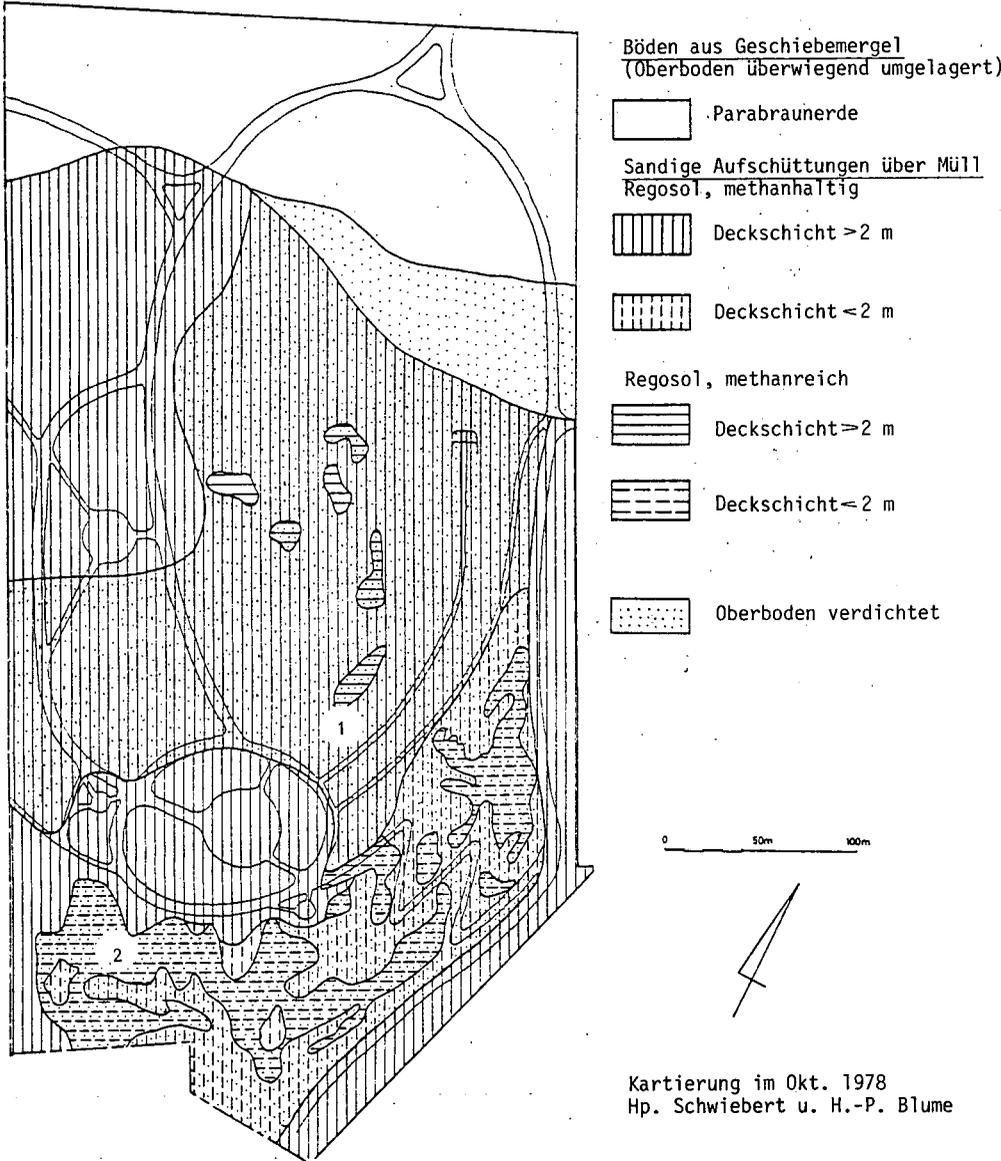
Entkalkung von Geschiebedecksand bzw. Flugsand sowie des oberen Geschiebemergels; dabei wegen bevorzugter Wassersickerung in den sandgefüllten Frostspalten tiefgründiges Entkalken dieser Spalten sowie der angrenzenden Geschiebemergelwandungen, mittelgründiges Entkalken der Polygonnetz-Zentren, hingegen flachgründiges Entkalken der Zwischenpartien; Entkalkungstiefe des Geschiebemergels auch abhängig von der Reliefposition und Mächtigkeit der Flugsanddecke (hoch bei geringer Flugsanddecke oder Muldenlage).

Tonverlagerung mit Bildung von Tonbelägen an Aggregatoberflächen des Geschiebelehms (auch unter Flugsand), hingegen Bildung von Tonbändern im Frostspaltensand und Flugsand; später erneute Mobilisierung der Ton-

D2_Park_Lübars_mit_'Methan'-Aufschüttungsböden_auf_Mülldeponie

Die Mülldeponie Lübars wurde nach 1945 in früherer Ackerflur zwischen der Ortschaft Lübars und dem Märkischen Viertel als geordnete Deponie angelegt, und zwar auf einem nach südost von 60 m auf 50 m NN einfallenden Moränenhang aus Geschiebemergel. Dabei wurden auf 30 ha ca. 3 Mill. cbm Müll im Wechsel mit Bauschutt zu einem Berg von bis zu 85 m über NN aufgeschüttet. Die Böschung insbesondere des Süd- und Osthanges beträgt bis zu 15°. Auf Drainung wurde wegen dichten Geschiebemergels als Unterlage zunächst verzichtet. Nach Abschluß der Schüttung im Jahre 1975 wurde die Deponie mit bis zu 3 m lehmig-sandigem Bodenaushub abgedeckt und ein Freizeitpark angelegt. An flachen Hängen entstanden Rasenflächen, und zwar zum Teil als Rodelbahnen, während steilere Hänge mit Bäumen und Sträuchern bepflanzt wurden. Zur Entgasung der Deponie wurden Rohre gesetzt und etwa 1% der entwickelten Gas abgefackelt.

Die Hauptmenge der Deponiegase entweicht jedoch durch die Abdeckschicht und hat zu starken Schäden bei den Pflanzungen und teilweise auch beim Rasen geführt. Besonders an Steilhängen kam es in der Folgezeit zu starken Erosionsschäden. Außerdem traten hier Müll-Sickerwässer als Schichtwasser aus, so daß der Süd-Unterhang drainiert wurde, um eine Kontamination benachbarter Flächen zu verhindern.



Karte D 2: Böden des Freizeitpark Lübars mit Lage der Exkursionsprofile
(D 1.1 - 2: 1-2)

D2.1 "Methan"-Regosol, Lübars

Lage: 75 m über NN, ONO-Oberhang, Grundwasser mehr als 30 m unter Flur

Gestein: sandige Aufschüttung über Müll/Bauschutt-Gemisch

Vegetation: angesäter Trittrasen unter Beet mit Ziersträuchern

Bodentyp: Regosol, durch Methangas spezifisch verändert

Humusform: Mull

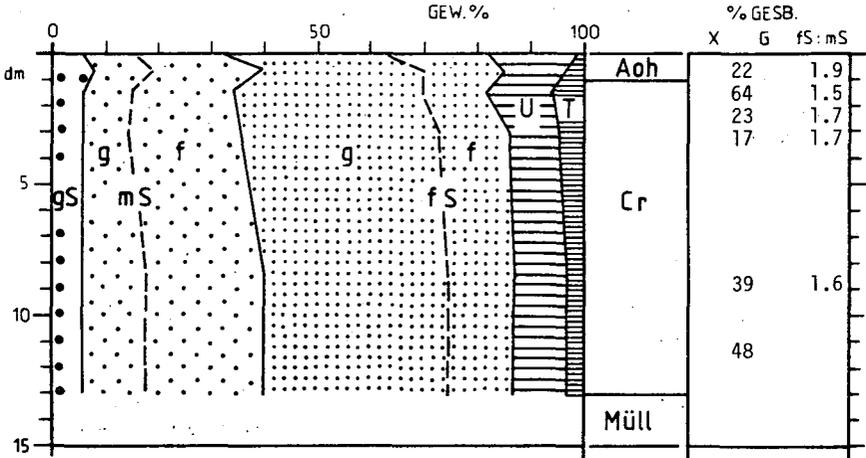
Standortbeurteilung: sehr tiefgründig, mittel durchwurzelbar, trocken, luftarm, mäßige Reserven und verfügbare Nährstoffe

Profilbeschreibung

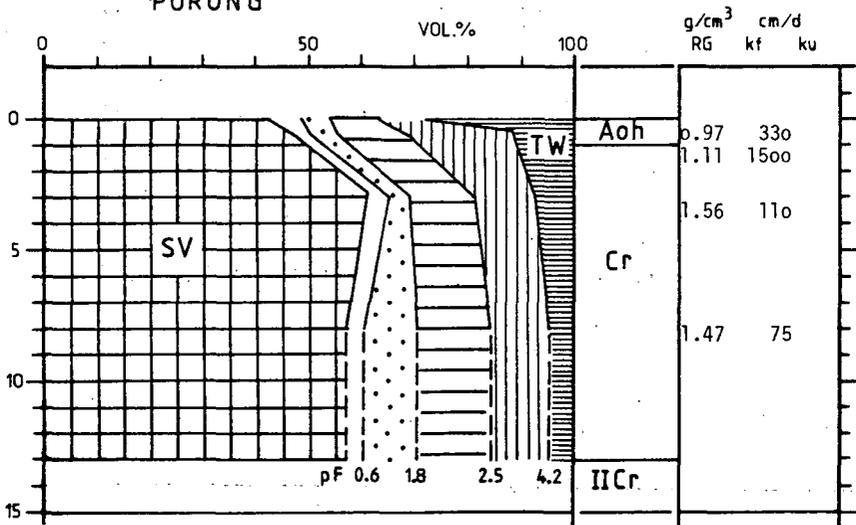
- A_{Oh} 0-4 cm schwarzbraun (7,5 YR 2/2) - dunkelbraun (7,5 YR 4/3), an Steinen und Aggregatoberfl. verrostet, mäß. locker, grisig bis schwach subpolyedrisch, $\bar{x}uS$, stark durchwurzelt, gleit. Überg.
- 10 cm s. dunk.grau (5 YR 3/1), rostige (5 YR 3/4) Wurzelbahnen, Stein- und Aggregatoberfl., $\bar{x}uS$, mäß.dicht, grisig bis schwach subpolyedr., mittel durchwurz., gleit.Überg.
- Cr -20 cm sehr dunk.grau (5 YR 3/1)/dunk.graubraun (10 YR 3/4) gefleckt, \bar{x} (Ziegel, Mörtel) uS, mäß.dicht, koh., gleit. Überg.
- 40 cm dunk.graubraun (10 YR 4/2), fleckenweise sehr dunk.graubraun (10 YR 3/2), mäß.dicht, koh., $k\bar{x}$ 1S, mäß.durchwurz., gleit.Überg.
- 130 cm graubraun (10 YR 5/2), fleckenweise (Mörtel) dunk.grau (10 YR 4/1), $k\bar{x}uS$, kaum durchwurz., deutl. Überg.
- 11Cr -150 cm sehr dunk.brauner (7,5 YR 3/2) Müll, singular mäßig dicht.

D 2.1 METHAN-REGOSOL - LÜBARS

KÖRNERUNG DER SILIKAT. FEINERDE



PORUNG



D2.1 "Methan-Regosol", Lübars

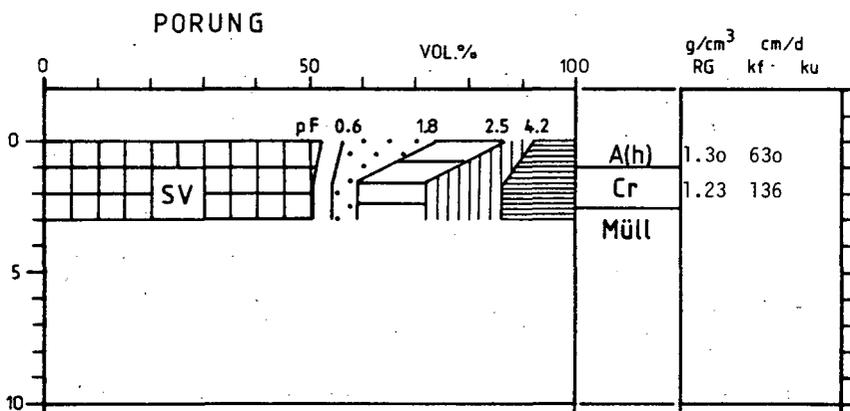
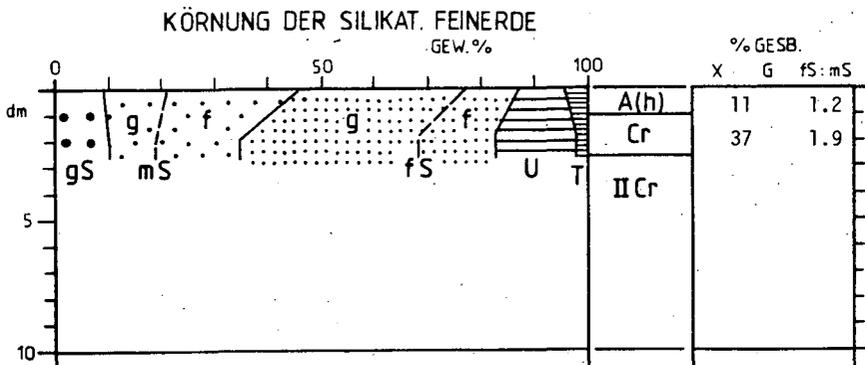
Hor.	cm	pH CaCl ₂	mval/1000 g					% V		
			Ca	Mg	K	Na	Al	H	AKp	V
Aoh	0-4	6.1	170	4.5	3.1	2.5	1.0	94	275	66
	-10	6.3	130	2.4	2.4	2.5	0	30	167	82
Cr	-20	7.3	66	2.0	1.7	1.0	0	0	71	100
	-40	7.3	54	1.9	7.3	1.0	0	0	66	100
	-130	7.3	72	1.9	2.2	1.1	0	0	77	100
Müll	-150		210	5.4	5.4	1.9	0	0	223	100

Hor.	cm	°/o Carb.	°/o Corg	°/oo N	C/N	mg/kg		mg/g		
						K _a	P _{1a}	K _v	P _v	Mg _v
Aoh	0-4	0	9.8	3.8	26	120	60	.69	1.3	.97
	-10	0	8.9	3.7	24	94	28	.82	.99	1.3
Cr	-20	1.6	1.7	.45	38	66	35	1.1	.63	1.5
	-40	1.2	1.1	.33	30	290	40	.81	.55	1.3
	-130	5.0	1.4	.42	33	86	60	.70	.58	1.2

Hor.	cm	mg/g Fe _d	Fe _o	Al _o	mg/kg Mn _o	%v. Fe _d Fe _o	cm*	mV Eh	% CH ₄
Aoh	0-4	9.0	9.0	1.4	240	100			
	-10	11	11	1.3	210	100	5	+515	0
Cr	-20	5.4	5.4	.72	80	100			
	-40	3.2	3.2	.62	65	100	30	+170	<5
	-130	2.4	2.0	1.1	70	83	100	+115	5

*Tiefe der Methan (d. Bodenluft)- und Redoxmessungen im oben trockenen, unten feuchten Boden am 19.5.81

D 2.2 METHAN-LOCKERSYROSEM - LÜBARS



D2.2 "Methan"-Lockersyrosem, Lübers

Lage: 65 m über NN, S-Mittelhang, Grundwasser mehr als 20 m unter Flur

Gestein: Sand/Bauschutt-Gemisch über Müll

Vegetation: frei, abgestorbene Stecklinge

Bodentyp: Lockersyrosem, durch Methan spezifisch verändert

Humusform: —

Standortbeurteilung: trocken, luftarm, nährstoffreich

Profilbeschreibung

A(h) 0-10 cm dunk.braun (7.5 YR 3/2), $k \bar{x}uS$, mäß.dicht, kohärent,
 Cr -25 cm sehr dunk.grau (2.5 Y 3/1), einz.dunk.gelbbraune Flecken,
 $k \bar{x}uS$, mäßig dicht,
 11Cr ab 25cm Müll.

Hor.	cm	pH CaCl ₂	mval/1000 g			Na	H	AKp	%	
			Ca	Mg	K				V	V
A(h)	0-10	7.3	60	1.5	1.9	1.5	0	65	100	
Cr	-25	7.4	250	4.7	5.6	2.5	0	263	100	

Hor.	cm	‰ Carb	‰ Corg	‰ N	‰ C/N	mg/kg		mg/g		Mgv
						K _a	P _{1a}	K _v	P _v	
A(h)	0-10	1.8	2.1	1.1	19	74	110	.59	.93	1.2
Cr	-25	5.4	3.0	1.1	28	98	8	1.0	1.7	1.9

Hor.	cm	mg/g Fed	mg/g		mg/kg MnO	‰/‰Fe _d		mV Eh	%
			Fe _o	Al _o		Fe _o	cm*		
A(h)	0-10	5.6	3.0	1.5	160	54	5	+595	0
Cr	-25	15	12	2.5	240	84	30	+180	40

* Tiefe der Methan- und Redoxmessungen im feuchten Boden am 19.5.81

Erläuterungen zu D2

Flächenentwicklung: bis 1975 Müllschüttung; Abdeckung mit bauschuttreichen, kalkhaltigem schluffigem Sand, D2.1 in einer Mächtigkeit von 1.3 m, D2.2 in einer (nach Erosion verbliebenen) Mächtigkeit von 25 cm. Den oberen 20 cm wurde (zwecks Bodenverbesserung) kompostierter Faulschlamm (Baggergut eines Sees) durch Rigolen beigemischt. Anschließend erfolgte Rasenansaat (D2.1) bzw. Bepflanzen mit Sträuchern (D2.2).

Vegetationsentwicklung

Normale Entwicklung des angesäten Rasens, hingegen leichte Gasschäden bei Sträuchern oberhalb D2.1; vollständiger Ausfall der Gehölze auf D2.2 und kaum spontane Wildpflanzenentwicklung. Wurzeln abgestorbener Pflanzen zeigten (für O₂-Mangel typische) Schwärzung der Rinde.

Bodenentwicklung

In D2.1 Akkumulation von Wurzelhumus und damit bisher schwache Ausbildung eines Ah; in D2.2 Fehlen einer Entwicklung infolge Erosion. Anaerobe Zersetzung im Müllkörper mit Bildung von Deponiegas, und zwar vor allem Methan; Gaseintritt in die Abdeckschicht; dabei O₂-Verdrängung sowie O₂-Verbrauch durch CH₄-abbauende Bakterien; unter reduzierenden Verhältnissen Lösung von Fe- und Mn-Oxiden z.T. mit Bildung schwarzen Fe-Sulfids (Dithionit-Fe nahezu vollständig oxalatlöslich); Entstehen reduzierender Bedingungen im Oberboden wohl begünstigt durch Trittvverdichtung sowie eingearbeiteten Faulschlamm (der Mikroben ebenfalls als leicht verdauliche Nahrung dient); in Trockenperioden Fe- und Mn-Oxidation im Oberboden mit Verrostung der Aggregatoberflächen; im Jahreslauf stark schwankende Redoxverhältnisse wegen unterschiedlich intensiver Bildung von Deponiegas und (mit dem Wassergehalt) wechselnder Luftleitfähigkeit der Abdeckung.

Bodenvergesellschaftung (Karte D2.1)

Nebeneinander von Regosolen und Rohböden aus sandiger bis lehmiger Aufschüttung in wechselnder Mächtigkeit zwischen 0 und über 3 m über Müll bzw. Bauschutt und mit (zeitlich wie räumlich zwischen 0% und 70% wechselnden CH₄-Anteilen in der Bodenluft): bei mächtiger (> 2m), sandiger Aufschüttung ohne verdichteten Oberboden oft nur unmittelbar über dem

Müll geschwärzt und methanreich (d.h. über 5-10%), ansonsten methanhaltig (d.h. unter 5-10%) bis -frei; geringmächtige, insbesondere lehmige Decken hingegen oft bis nahe Oberfläche methanreich und dann reduziert.

Standortverhältnisse

Die Wuchsbedingungen der Vegetation werden entscheidend vom Sauerstoffgehalt der Bodenluft bestimmt, außerdem vom Wasser- und Nährstoffangebot: mächtige, sandige Decken in lockerer Lagerung lassen Luftmangel (durch Deponiegas) vermeiden, sind aber oft trocken und nährstoffarm und bedürfen dann der Mineraldüngung (unter keinen Umständen organische Düngung!); lehmige, dicht lagernde (bzw. im Oberboden verdichtete), von Müll durchsetzte und/oder geringmächtige Decken sind meist luftarm (und ermöglichen dann nur Sumpfpflanzen, z.B. Schilf, ein Fortkommen); nicht untersucht wurde, ob auch toxische Schadstoffkonzentrationen infolge Mobilisierung unter reduzierenden Bedingungen (z.B. Mn) oder durch austretende Müll-Sickerwässer wuchsbegrenzend wirkten.

LITERATUR zu Exkursion D

- ALAILY, F., 1980: Bedeutung und Fernerkundung von Frostkeil-Polygonen in Berlin. Berliner Naturschutzblät. 71, 613-618
- BLUME, H.-P., HOFFMANN, R. und PACHUR, H.-G., 1979: Periglaziäre Steinring- und Fröstkeilbildungen norddeutscher Parabraunerden. Z. Geomorph. N.F. 33; 257-265
- BLUME, H.-P. und HOFFMANN, R., 1977: Entstehung und pedologische Wirkung glaziärer Frostspalten einer norddeutschen Moränenlandschaft. Z. Pflanzenernähr., Bodenk. 140, 719-732.
- BLUME, H.-P. und SCHWIEBERT, Hp., 1978: Bodenuntersuchung im Freizeitpark Lübars. Bodenökol. Gutachten im Auftrag des Bezirksamtes Reinickendorf.
- HOFFMANN, R., 1976: Genese und Ökologie polygenetischer Parabraunerden mit Periglazialerscheinungen im Berliner Raum. - Diss. Techn. Univ. Berlin
- HOFFMANN, R. und BLUME, H.-P., 1977: Holozäne Tonverlagerung als profilprägender Prozess lehmiger Landböden norddeutscher Jungmoränenlandschaften? Catena 4, 359-368
- JÄGER, B. und KAYSER, R., 1978: Aktuelle Probleme der Deponietechnik. Abfallwirtschaftsseminar an der TU, Berlin
- RUNGE, M., 1976: Müllsickerwasser, Entstehung und Verbleib im natürlichen Untergrund; im Auftrag d. Umweltbundesamtes, Techn. Univ. Berlin
- RUNGE, M., 1978: Zur beantragten Unterschutzstellung eines Eiskeilgebietes in Berlin-Frohnau. Berliner Naturschutzblät. 65, 412-416

Für Mitarbeit im Gelände und bei den Laboruntersuchungen haben wir zu danken:

K.-H. Böttcher, M. Meyer, D. Mouimou, R. Wemken und J. Walzer; außerdem wurden für D1 Ergebnisse der Dissertationen von R. Hoffmann, A. Jayakody und H. Meshref übernommen.

E X K U R S I O N G

WASSERHAUSHALT VON GRUNEWALDSTANDORTEN

Abfahrt vor dem Tagungsort

G Dienstag, 8.9., 13.00 - 18 Uhr

1. Untersuchungen zur Quantifizierung der Wasserbilanz von Waldbeständen und der örtlichen Absickerung zum Grundwasser
2. Wasserhaushaltsuntersuchungen am Pechsee im Grunewald

Fahrtroute: Bismarckstraße - Avus - Grunewald - Abt. 76 (Punkt 1.1) - Abt. 61a (Punkt 1.2) - Pechsee (Punkt 2) - Havelchaussee - Heerstraße - Techn. Universität

Führung: H.M. Brechtel, Hess. forstl. Versuchsanstalt Hann. Münden, und H. Wolkewitz, Inst. für Landschaftsbau der TUB, mit R. Grenzius (Böden), Inst. für Ökologie der TUB und R. Grund (Forstwirtschaft), Landesforstamt.

Routenbeschreibung der Exkursion G

Techn. Universität: 1880 als Techn.Hochschule Charlottenburg gegründet; heute Studenten, die in 22 Fachbereichen über 50 Studienrichtungen absolvieren können.

Bismarckstraße mit Auffahrt aus dem Urstromtal zur Moränenhochfläche; Deutsche Oper Berlin n. Entwürfen von F. Bornemann von 1956-1961 erstellt, davor schwarz getönte Stahl-Skulptur von H. Uhlmann

Kongreßzentrum (ICC): 1975-1980 für Kongresse mit bis zu 5000 Personen erstellt; davor Monumentalplastik von Ipousteguy (Berliner Fassung der Ekbatana); Messegelände mit Funkturm

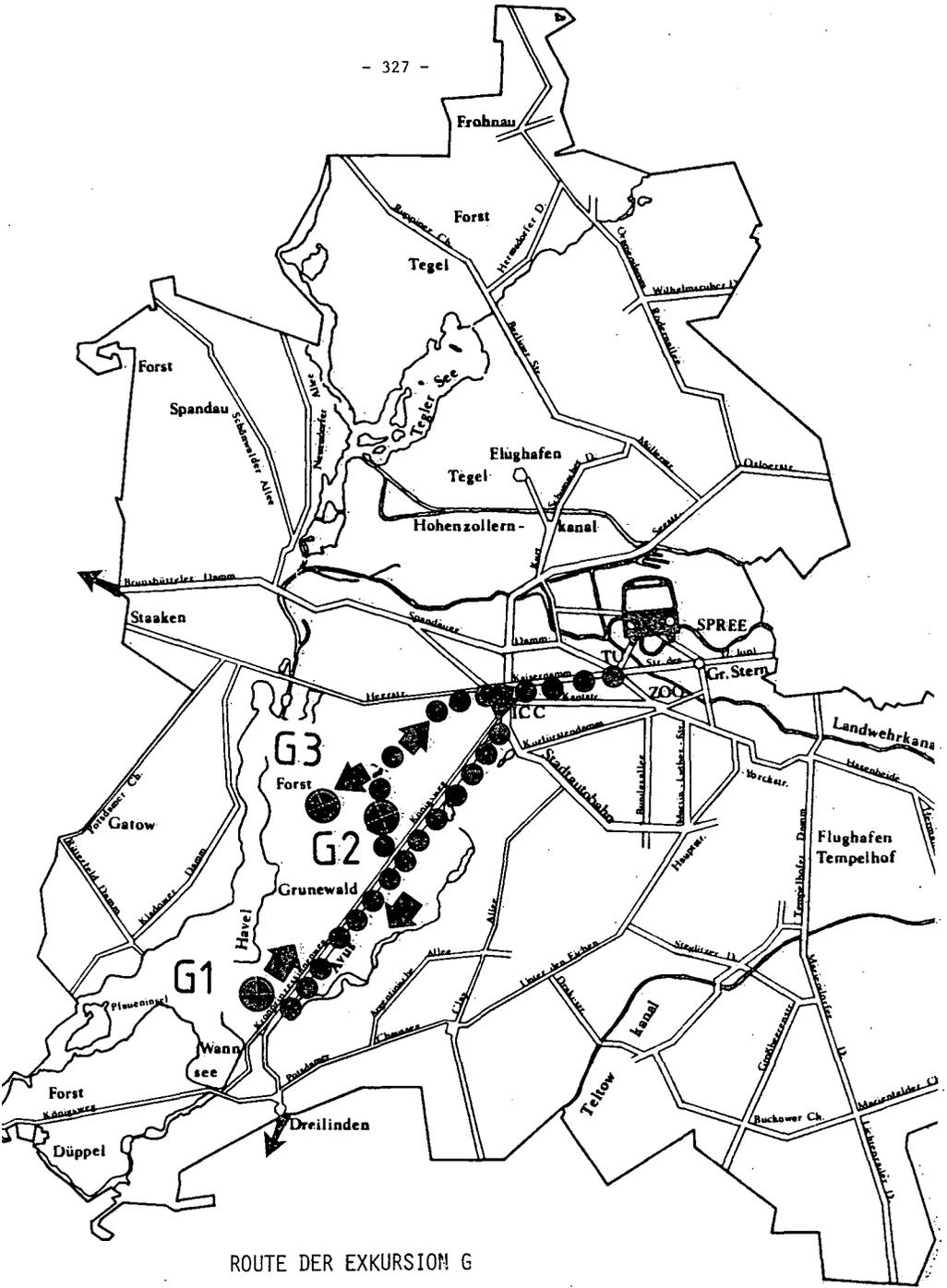
Avus: 1913-21 als Automobil-, Verkehrs- und Übungsstraße erbaut; Funktion als Rennstrecke wegen Lärmbelästigung weitgehend verloren, heute wichtiger Zubringer der Autobahnen nach Westdeutschland (Näheres s.A4)

Grunewald: Größter städt. Forst (3050 ha) mit hohem Freizeitwert und wichtigen Schutzfunktionen (Wasser-, Lärm-, Sicht-, Klimaschutz, mehrere Naturschutzgebiete enthalten; Näheres s. unter A4)

Halt 1-3

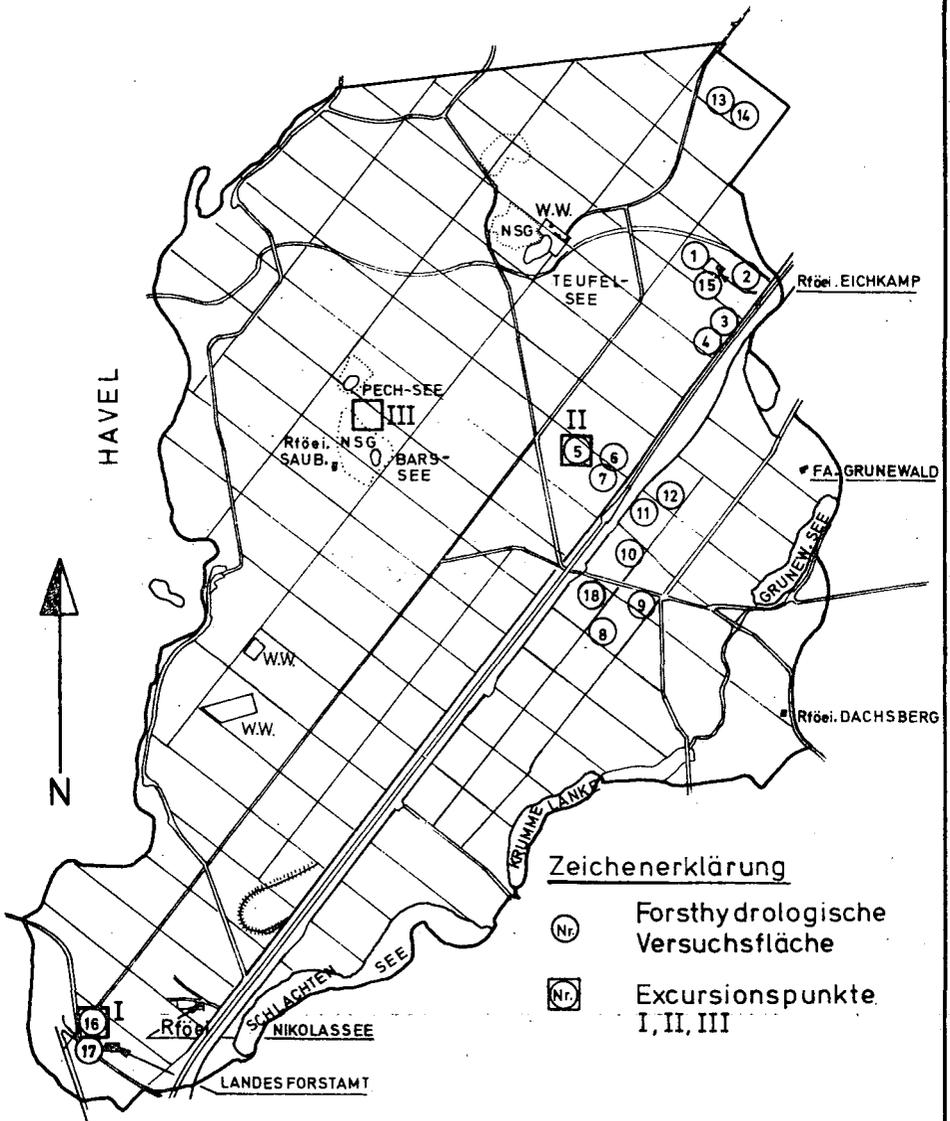
Theodor-Heuß-Platz mit Haus des Rundfunks und Fernsehstudios des Sender Freies Berlin

Technische Universität Berlin



ROUTE DER EXKURSION G

BERLINER FORSTEN FORSTAMT GRUNEWALD



Zeichenerklärung

- (Nr) Forsthydrologische Versuchsfläche
- (Nr) Exkursionspunkte I, II, III

Karte G1: Grunewald mit Lage der Exkursionspunkte sowie weiterer Maßstellen.

G1 UNTERSUCHUNGEN ZUR QUANTIFIZIERUNG DER WASSERBILANZ VON WALDBESTÄNDEN UND DER ÖRTLICHEN ABSICKERUNG ZUM GRUNDWASSER

1. Problemstellung

Das Land Berlin deckt seinen gesamten Wasserbedarf aus dem Grundwasser, obwohl man bei der Förderung ganz auf die eigene Gebietsfläche von rd. 480 km² angewiesen ist. Mit rd. 65 km² hat der Wald (Holzbodenfläche (1)) einen Flächenanteil von rd. 14% und stockt überwiegend auf Standorten ohne nennenswertem oberirdischen Abfluß. Die natürliche Grundwasserneubildung ist unter solchen Verhältnissen eine Funktion der Höhe des Niederschlages und der Evapotranspirations-Verdunstung, BRECHTEL und v. HOYNINGEN-HUENE (1978), BRECHTEL (1980a). Wegen den in West-Berlin bestehenden Engpässen der Grundwasserförderung ist daher die gegenüber anderen Vegetationsdecken und Landnutzungsarten zweifellos größere Jahresverdunstungs-Höhe des Waldes ein Preis, der nur dann volkswirtschaftlich akzeptiert werden kann, wenn er durch Erfüllung anderer örtlich notwendiger Funktionen des Waldes gerechtfertigt ist. Bei der besonderen Situation des Landes Berlin müssen hierbei insbesondere die Sozialfunktionen des Waldes berücksichtigt werden, wie Darbietung von Erholungsmöglichkeiten, Verbesserung des Klimas, Verhinderung von Winderosion, Dämpfung von Lärm, Reinigung und Regeneration der Luft sowie Schutz des Grundwassers vor Verunreinigung, BRECHTEL (1979). Bei der Suche nach Möglichkeiten, die natürliche Grundwasserneubildung zu erhöhen, scheidet daher eine Verminderung des Waldes zugunsten einer anderen Vegetationsdecke mit niedrigerer Verdunstungshöhe aus. Es bleibt jedoch zu versuchen, durch eine wasserwirtschaftlich orientierte Waldbewirtschaftung die Grundwasserneubildung zu erhöhen, ohne daß hierdurch die erwähnten Sozialfunktionen des Waldes beeinträchtigt werden. Durch die im Frühjahr 1979 im Grunewald auf insgesamt 18 forsthydrologischen Versuchsfeldern begonnenen Wasserbilanz-Untersuchungen sollen der örtlichen Forstwirtschaft hierzu die notwendigen Unterlagen und Entscheidungen erarbeitet werden.

2. Allgemeine Standortangaben

Lage: Alle Versuchsfelder befinden sich auf dem Hochplateau des Grunewaldes innerhalb eines geschlossenen Waldkomplexes von rd. 3.200 ha. Da die Versuchsfelder verschiedener Baumarten und Altersklassen möglichst

(1) Flächen, die der Holzproduktion dienen, vgl. KRAMER (1976)

vergleichbare Standortverhältnisse haben sollten, wurden ausschließlich Versuchsbestände ausgewählt, die im fast ebenen Westteil (entlang der Avus, E 6) grundwasserfern in einer Höhenlage von ca. 50 m ü.NN liegen (siehe Übersichtskarte),

Klima: Die klimatischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes werden nach SCHLAAK (1972) durch die langjährigen Meßergebnisse der Klimastation Berlin-Dahlem repräsentiert. Zusammenfassend kann das Klima der Vegetationszeit als mäßig subkontinental (Feuchtigkeitsindex: 11,2) und lufttrocken (LF = 72%) sowie sommerwarm (LT = 16,2°C) bezeichnet werden. Der aride Klimacharakter des Standortes wird auch durch die negative klimatische Wasserbilanz ($N-E_0, 581/m^2 - 673 \text{ l/m}^2 = -92 \text{ l/m}^2$) gekennzeichnet.

Geologie (Abb. 1.2.1): Der Grunewald nimmt den Nordwestrand der Moränenplatte des Teltow ein. Er besteht vorrangig aus Geschiebesanden, die glazifluviale Sande und nur vereinzelt Geschiebemergel überlagern. Der Ostteil mit den Meßstandorten ist weitgehend eben, der Westteil bildet als Stauchmoräne die Havelberge.

Böden: Es dominieren Rostbraunerden aus Geschiebesand, vergesellschaftet mit wenigen Parabraunerden aus Geschiebemergel sowie Podsol-Gleyen, Anmooren und Mooren im Senkenbereich der Grunewald(seen)-rinnen.

3. Methode

Langjährige Wasserbilanz-Untersuchungen im Forsthydrologischen Forschungsgebiet Frankfurt haben ergeben, daß bei Niederschlagssummen während der Vegetationszeit von $<400 \text{ l/m}^2$ die Gesamtverdunstung des Waldes bei allen Baumarten und Altersklassen innerhalb dieses Zeitraumes größer ist als der Niederschlag, BRECHTEL (1973) und (1976). Ein Teil der Transpirationsverdunstung muß daher aus dem vom Winterniederschlag stammenden Bodenwasser-Vorrat gedeckt werden. Auf diese Weise entwickelt sich im Laufe der Vegetationszeit im wurzelbeeinflussten Bodenprofil ein stetig wachsendes Feuchte-Defizit gegenüber der Feldkapazität. Durch Vergleich der deziimeterweise ermittelten Frühjahrs- und Herbst-Bodenfeuchte kann die Tiefe und das Ausmaß der Abnahme des Bodenwasser-Vorrates und damit die aktuelle Einflußtiefe der Baumwurzeln und die tatsächlich genutzte Feldkapazität ermittelt werden. Zumindest nach einer relativ niederschlagsarmen

Vegetationszeit repräsentieren diese beiden Parameter im Vergleich zur Feldkapazität die derzeitig maximal mögliche Schöpftiefe und die gesamte effektiv nutzbare Feldkapazität. Nach einer Nicht-Vegetationszeit (Oktober bis April) mit einer Niederschlagssumme von mindestens 250 bis 300 l/m^2 kann die Frühjahrs-Bodenfeuchte (Ende April) als Parameter für die Feldkapazität dienen. Dieser Basiswert kann aber auch durch eine künstliche Auffüllung des Bodenfeuchte-Defizites am Ende der Vegetationszeit (Anfang Oktober) ermittelt werden, wobei die der Berechnung nachfolgenden periodischen Bodenfeuchte-Messungen zusätzlich noch Informationen über die Durchlässigkeits- und Absickerungsverhältnisse verschiedener Profilschnitte des Bodens liefern können.

Nähere Einzelheiten über die Versuchseinrichtungen, Bestockungsverhältnisse der Versuchsbestände und Meßmethoden sind aus dem vorliegenden Projektplan (2) zu entnehmen.

4. Vorläufige Ergebnisse

Die bereits vorliegenden Bodenfeuchte-Meßergebnisse (Abb. G1.1) weisen eindeutig darauf hin, daß wie im Forschungsgebiet Frankfurt auf dem untersuchten Standort zumindest bei Vegetationszeit-Niederschlägen von weniger als 400 mm unter Waldbeständen eine signifikante Absickerung zum Grundwasser nur außerhalb der Vegetationszeit vorkommen kann.

Die jährliche Absickerungsmenge zum Grundwasser (A_{S2}) kann daher näherungsweise durch nachfolgende Schätzggleichung hergeleitet werden:

$$A_{S2} \approx A_{S1*} - \Delta B_k$$

wobei: A_{S1*} = Nettoniederschlag der Nicht-Vegetationszeit
(Oktober bis April),

ΔB_k = Bodenfeuchte-Defizit gegenüber der Feldkapazität am
Ende der Vegetationszeit (September).

Ebenso konnten durch örtliche Vergleichsmessungen des Fall- und Tropf-

(2) Interessenten können diesen Projektplan kostenlos vom Institut für Forsthydrologie der Hess. Forstlichen Versuchsanstalt, Postfach 1308, D-3510 Hann.Münden, beziehen.

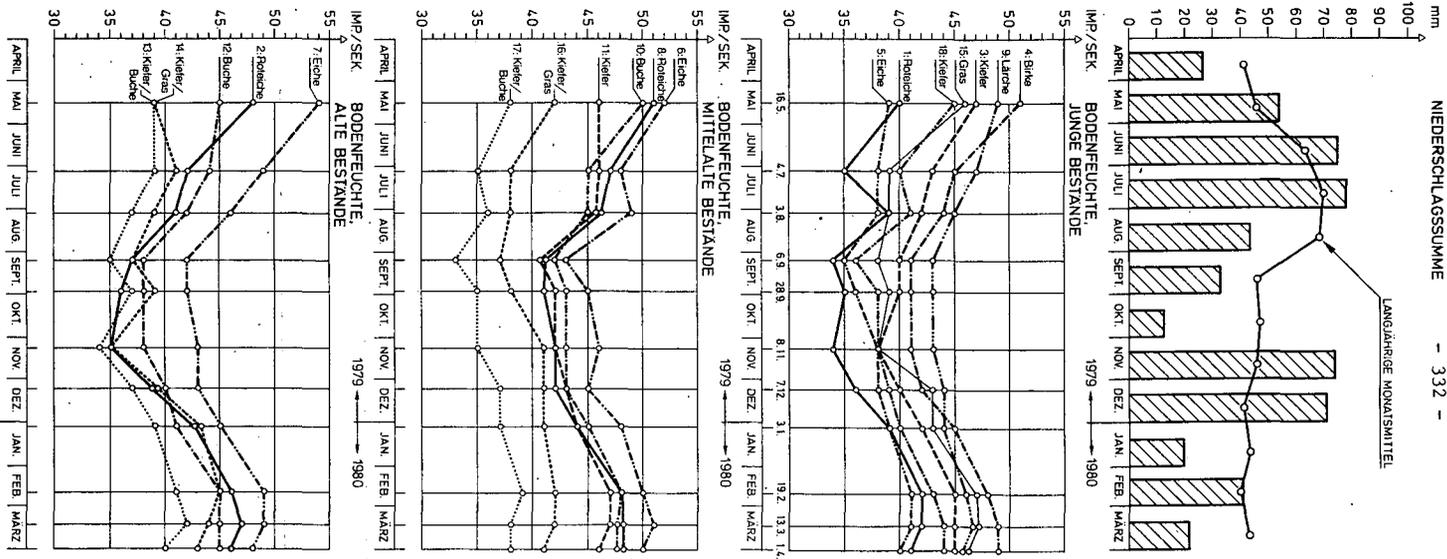


Abb. G1.1: Ganglinien der mittleren Bodenfeuchte (1) im Profilabschnitt 2-30 dm Tiefe unter Versuchsbeständen verschiedener Baumarten und Altersklassen im Vergleich zu den monatlichen Niederschlagssummen der Freilandstation.

(1) IMP/SEK, Meßeinheit der Neutronensonde LB 660 J der Firma Prof. Dr. Berthold, Wildbad

niederschlags für die meisten Bestockungsvarianten die Übertragbarkeit der Schätzbeziehungen aus dem Forschungsgebiet Frankfurt auf Berlin bestätigt werden, so daß die Nettoniederschlags-Summe (A_{S1*}) aufgrund der örtlich gemessenen Freilandniederschlags-Summe abgeschätzt werden kann, BRECHTEL und PAVLOV (1977). Schwerpunkt der Untersuchungen im Forschungsgebiet Grunewald ist daher die Bearbeitung nachfolgender Fragestellungen:

- Schöpftiefe der Waldbestände verschiedener Baumarten und Altersklassen in Abhängigkeit von Flurabstand des Grundwassers und den edaphischen Gegebenheiten in der Deckschicht,
- Ausmaß der effektiv nutzbaren Feldkapazität bei gegebener Schöpftiefe in Abhängigkeit von Bodenarten und deren Schichtfolge sowie von der bestockungs- und standortspezifischen Durchwurzelungsintensität,
- Einfluß der jährlich unterschiedlichen Witterungsbedingungen auf das während der Vegetationszeit für die Transpirations-Verdunstung zur Verfügung stehende Bodenwasserangebot.

5. Exkursionspunkte

"Bestimmung der Menge und Tiefe des Bodenwasser-Aufbrauches von Waldbeständen auf grundwasserfernen Standorten"

Vorgestellt werden die Versuchsflächen Nr. 5 (Eiche, 60 j.) und Nr. 16 (vergraste Kiefer, 74 j.). Beurteilt nach der in Abb. G1.2 dezimeterweise in Meßeinheiten der Neutronensonde dargestellten Ausgangs-Bodenfeuchte der Vegetationszeit 1979 sind innerhalb des Kollektivs aller 18 Versuchsflächen diese beiden Standorte in edaphischer Hinsicht, zumindest in den oberen 3 m des Profils, weitgehend ähnlich und werden im Vergleich zu den meisten der übrigen Versuchsflächen durch eine relativ niedrige Wasserspeicherkapazität gekennzeichnet. Die Lage der Exkursionspunkte ist Karte G1 zu entnehmen.

Besichtigungsort G1.1

Ort: Forstamt Grunewald, Abt. 76

Lage: 49 m NN, oben Grundwasser 25 m unter Flur

Gestein: Geschiebesand über Schmelzwassersand

Bestockung (3) Kiefer 74 j., Ertragsklasse (4) II, 6, Bestockungsgrad (5) 1,0, vergrast

Bodentyp: Podsol-Braunerde,

Humusform: Moder

Standortbeurteilung: sehr tiefgründig, gut durchwurzelbar, trocken, luftreich, arm an verfügbaren und Reserve-Nährstoffen

Profilbeschreibung (Feb. 1981):

- Of 8-4 cm teilersetzte Kiefern- und Grasstreu, stark durchwurzelt
- Oh 4-0 cm braunschwarz (10 YR 2/1), einzelne Streureste, locker, stark durchwurzelt, lapp. Überg.
- Aeh 0-10 cm braunschwarz (10 YR 2/1), bleiche Sandkörner, gri, mäß. locker, ki' mS, stark durchwur., gleit. Überg.
- Bvs -47 (57) du. gelbbraun (10 YR 4/4), sin, mäß. locker, x' ki' mS, stark durchwur., lapp. Überg.
- Bv -80 cm gelbbraun (10 YR 5/4), sin. mäß. locker, x' ki' mS, mäß. durchwur., gleit. Überg.
- IIBvC-120 cm hellgelbbraun (10 YR 6/4), einzelne Bleich- und Rostflecken, sin, locker, x' mfS, einz. humose Wurzelbahnen, schwach durchwur., gleit. Überg.,
- C(g)v -144 hell gelbbraun (10 YR 6/4), schwach weißgrau/fahlgelb gefleckt, schmales, rostbrau. Band (2-3 mm Ø), x' fmS, locker, schwach durchwur., scharfer Überg.
- IIIC -250 sehr fahlbraun (10 YR 7/3), dünne hellbraungelbe Bänder, locker, sin, fmS mit mehreren dünnen grobsandreichereren Schichten, ab 200 cm wurzelfrei.

(3) auf der Versuchsfläche von 200 m²

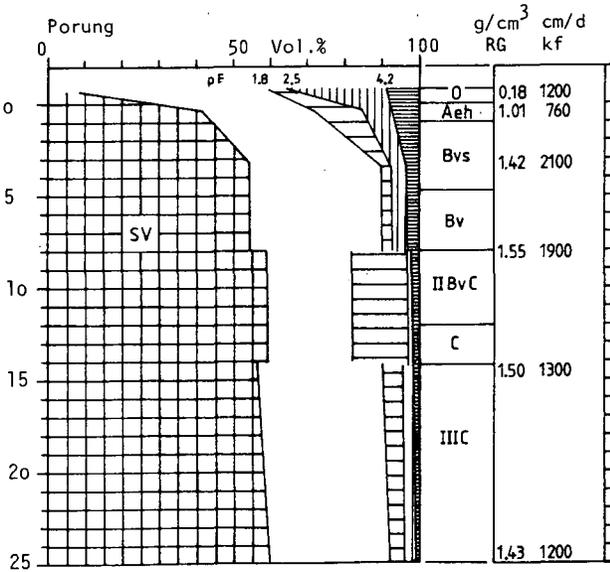
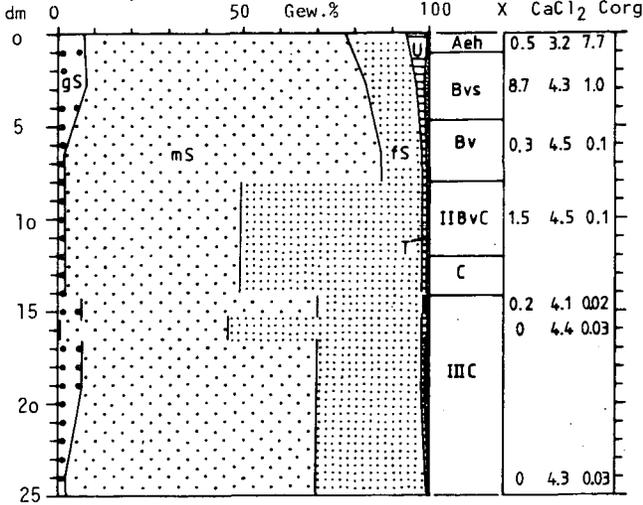
(4) wird als ein relativer Maßstab für die Leistung des Bestandes mittels einer Ertragstafel für die betreffende Baumart über Bestandeshöhe und Bestandesalter ermittelt, vgl. KRAMER (1976)

(5) ist das errechnete Verhältnis der aufstockenden Holzmasse zur entsprechenden Ertragstafelangabe, vgl. KRAMER (1976)

G 1 PODSOL-BRAUNERDE - LANDESFORSTAMT

Körnung der Silikat-Feinerde

pH %



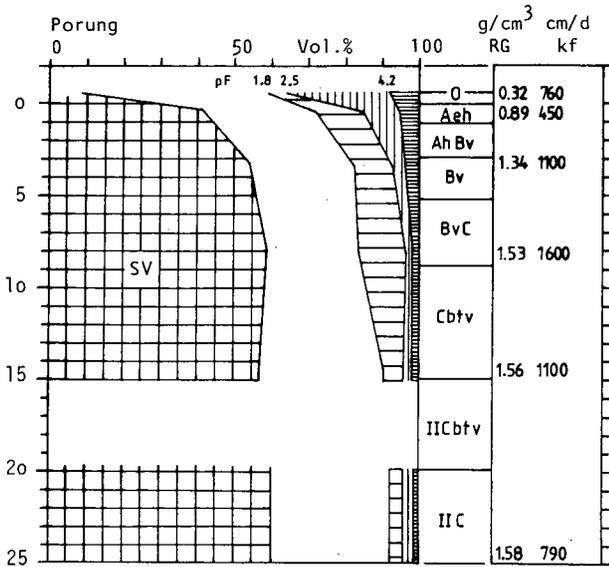
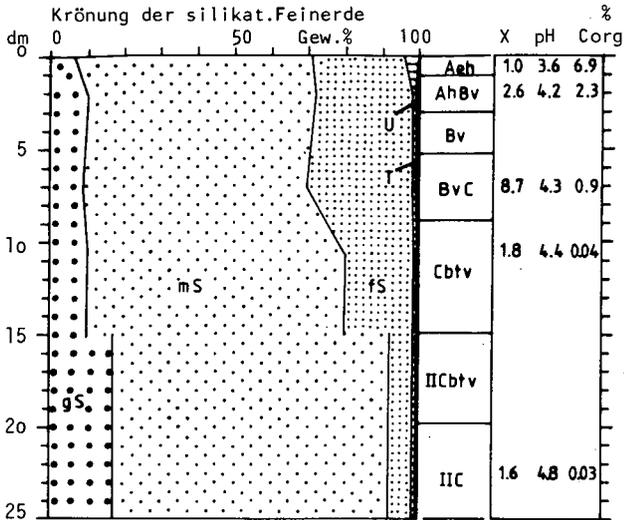
Besichtigungsort G 1.2

Ort: Forstamt Grunewald, Abt. 61a
Lage: 53 m NN, eben, Grundwasser 26 m unter Flur
Gestein: Geschiebesand
Bestockung: Eiche 60 j., Ertragsklasse I, 7, Bestockungsgrad 1.6.
(Erläuterungen s. Fußnote G 1.1)
Bodentyp: Rostbraunerde (Versuchsfläche z.T. Podsol-Braunerde)
Humusform: Moder (Versuchsf. z.T. Rohhumus)
Standortbeurteilung: sehr tiefgründig, mittel durchwurzelbar, trocken,
luftreich, arm an verfügbaren und Reserve-Nährstoffen.

Profilbeschreibung (Feb. 1981):

- L 6-5 cm gebräunte Eichenstreu.
Of 5-2 cm zerklein. gebräunte Streu, stark durchwurzelt,
Oh 2-0 cm braunschwarz (10 YR 2/2), einz.bleiche Sandkörner sowie
Streureste, gri, locker, stark durchwurz., lapp.Überg.
Aeh 0-10cm sehr dunk.braun (10 YR 2/2), bleiche Sandkörner, gri-sin,
locker, x'mS, stark durchwurz., scharf. Übergang
AhB -29cm dunkelbraun (10 YR 4/3), mäß.locker, gri-sin, x'mS, stark
durchwurz., gleit.Überg.
Bv -52cm du.gelbbraun (10 YR 4/4), mäß.locker, sin, x'mS, stark
durchwurz., gleit.Überg.
BvC -88cm gelbbraun (10 YR4-5/4), einz.rötl.gelbe Flecken, mäß.locker,
sin, xmS, schwach (nesterweise) durchwurz., lapp.Überg.
Cbtv-124(144) braungelb (10 YR 6/4), rostfleck., mehrere dünne (1-3 mm Ø)
braune Tonbänder, locker-mäß.locker, sin, x'mS, kaum durchwurz.,
scharfer Überg.,
IICbtv-199cm sehr fahlbraun (10 YR 7/5), mehrere dünne braune Tonbänder,
locker, sin, ki'mS, einzelne Grobsandlinsen (rostfleck.),
gleit.Überg.
Cv- -250cm sehr fahlbraun (10 YR 7/5), locker, sin, ki'mS.

G 2 - ROSTBRAUNERDE - SAUBUCHT



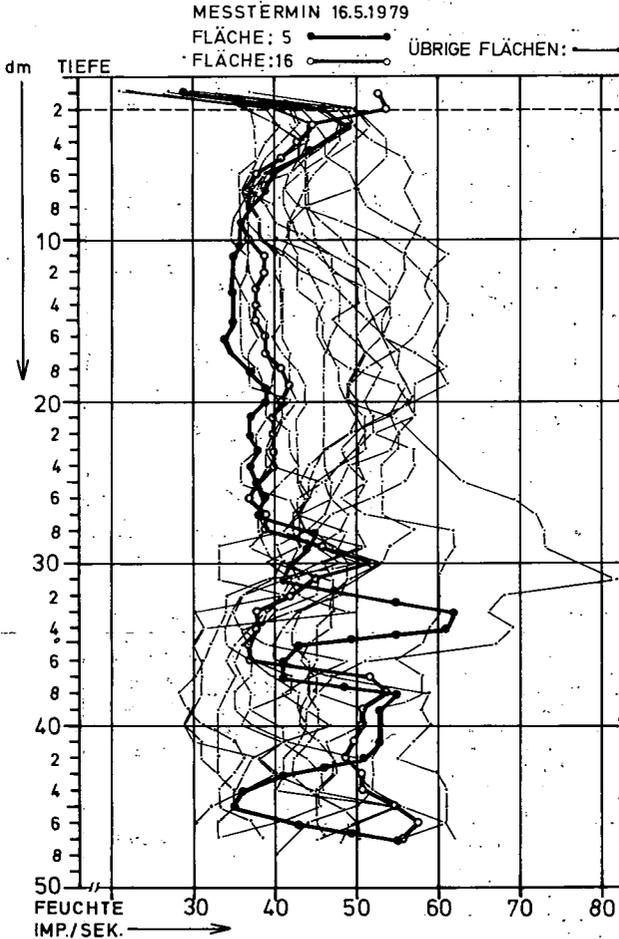


Abb. G1.2: Ausgangs-Bodenfeuchte (1) der Vegetationszeit 1979, dezimeterweise ermittelt auf 18 Versuchsflächen verschiedener Standorts- und Bestockungs-Varianten.

Bei Versuchsfläche Nr. 16 wurden die Messungen erst Anfang Juni 1979 begonnen. Es sind daher ersatzweise die Meßergebnisse vom 1.4.1980 eingetragen (vgl. Abb. 3).

(1) vgl. Abb. G1.1

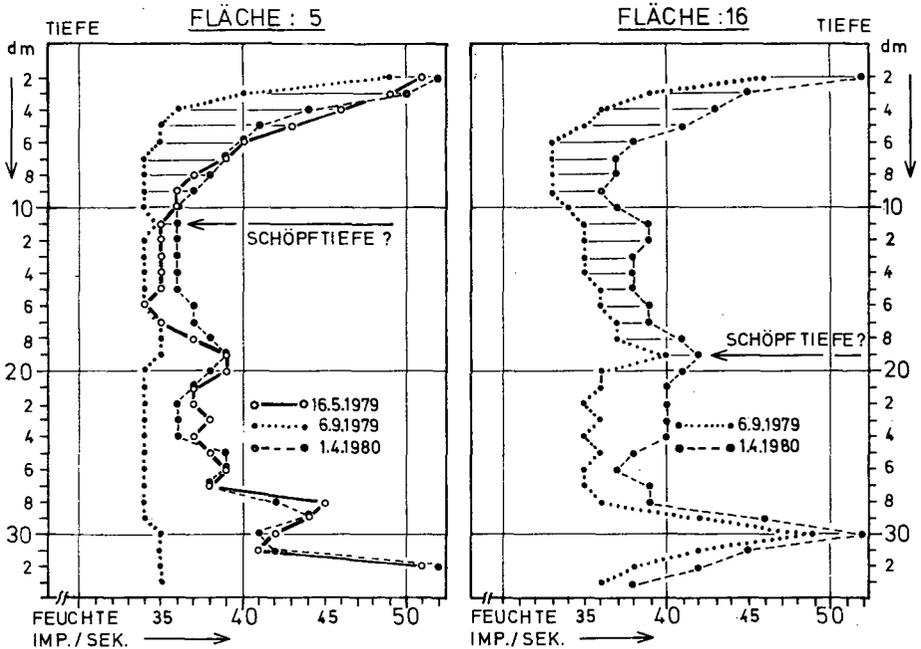


Abb. G1.3: Bodenfeuchte-Verhältnisse (1) auf der Versuchsfläche Nr. 5 (Eiche, 60 j.) und Nr. 16 (Kiefer, 74 j.) am 6.9.1979 (maximales Bodenfeuchte-Defizit im Vergleich zur Ausgangs-Bodenfeuchte (vgl. Abb.2) im Frühjahr 1979 und zum Meßtermin 1.4.1980 (Bodenfeuchte im Bereich der Feldkapazität)

(1) vgl. Abb. G.1.1

Bisherige Ergebnisse von G1.1 und 1.2 bzw. der Versuchsflächen Nr.5 u.16

Die Abb. G1.3 enthält dezimeterweise die arithmetischen Mittel der Neutronensonden-Meßwerte (IMP/SEK), ermittelt aufgrund von jeweils 3 Stationsreplikationen am 16.5.1979 (Ausgangs-Bodenfeuchte im Frühjahr), am 6.9.1979 (maximales Bodenfeuchte-Defizit gegenüber der Feldkapazität) und am 1.4.1980 (Bodenfeuchte im Bereich der Feldkapazität).

Die weitgehende Übereinstimmung der Feuchte-Linien vom 16.5.1979 und vom 1.4.1980 auf der Fläche 5 beweist, daß im Frühjahr 1979 das von der vorausgegangenen Vegetationszeit 1978 stammende Bodenfeuchte-

Defizit durch die Niederschlags-Summe des Winters 1978/79 voll aufgefüllt war.

In der Profiltiefe 11 bis 18 dm sind die Bodenfeuchte-Meßwerte vom 1.4.1980 geringfügig höher als am 16.5.1979. Dies kann als Überfeuchtung durch passierendes Sickerwasser gedeutet werden, wie es offensichtlich auch bei beiden Meßterminen unterhalb der Profiltiefe von 18 dm der Fall ist.

An den Beispielen der beiden Versuchsflächen Nr. 5 und 16 werden die methodischen Probleme und Unsicherheiten der Bemühungen deutlich, die Menge und Tiefe des Bodenwasser-Aufbrauches von Waldbeständen allein aufgrund periodischer Bodenfeuchte-Messungen (z.B. Herbst und Frühjahrs-Vergleich) ermitteln zu wollen, BRECHTEL (1980b). Diese Unsicherheiten können jedoch durch die künstliche Auffüllung des Feuchte-Defizits am Ende der Vegetationszeit, mit nachfolgenden periodischen Bodenfeuchte-Messungen in kurzen Zeitintervallen weitgehend umgangen werden, wobei noch zusätzliche Informationen über die Durchlässigkeits- und Absickerungsverhältnisse verschiedener Profiltiefen gewonnen werden.

Demonstration des Beregnungsexperimentes

Nach vorheriger Bodenfeuchte-Messungen in Dezimeter-Intervallen bis zu einer Tiefe von 5 m u.Fl. wird auf einer Fläche von 5 x 20 m um die Neutronensonden-Meßstellen mit Hilfe einer mobilen Beregnungsanlage nach KARL und TOLDRIAN (1973) das von der Vegetationszeit 1981 stammende Bodenfeuchte-Defizit künstlich aufgefüllt. Es wird dabei auf einer Fläche von 100 m^2 innerhalb von 2 Stunden eine Wassermenge von 20 m^3 (200 l/m^2) zur Versickerung gebracht. Durch nachfolgende periodische Bodenfeuchte-Messungen wird das Absickern des Beregnungswassers beobachtet, bis sich als Endwert des Beregnungsexperimentes die Retentionskapazität eingestellt hat. Im Vergleich zu den Bodenfeuchte-Werten vor der Beregnung kann dann die Schöpftiefe der Baumwurzeln ermittelt und das derzeitige nutzbare Wasserdargebot der Bodenwasser-Speicherung (effektiv nutzbare Feldkapazität) abgeschätzt werden.

6. LITERATUR

- BRECHTEL, H.M. (1973): Ein methodischer Beitrag zur Quantifizierung des Einflusses von Waldbeständen verschiedener Baumarten und Altersklassen auf die Grundwasserneubildung in der Rhein-Main-Ebene. Zeitschrift der Dt.Geologischen Gesellschaft, Band 124, S.593-605
- BRECHTEL, H.M. (1976): Influence of Species and Age of Forest Stands on Evapotranspiration and Ground Water Recharge in the Rhine-Main-Valley. Discussion Paper, presented at the XVI IUFRO World-Congress, Oslo, Norway, Division I
- BRECHTEL, H.M. und PAVLOV, M.B. (1977): Niederschlagsbilanz von Waldbeständen verschiedener Baumarten und Altersklassen in der Rhein-Main-Ebene. Vorläufige Schätztabelle zur Ermittlung des Netto-niederschlags und der Interzeptions-Verdunstung des Waldes, auf der Basis örtlich gemessener Monatssummenwerte des Freilandniederschlags. Kuratorium für Wasser und Kulturbauwesen, Bonn
- BRECHTEL, H.M. und HOYNINGEN-HUENE, v., J. (1978): Einfluß der Verdunstung verschiedener Vegetationsdecken auf den Gebietswasserhaushalt. Schriftenreihe des Dt.Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK), Heft 40, S. 172-223
- BRECHTEL, H.M. (1979): Die Sozialfunktionen des Waldes. Informationsschrift der Hess. Forstlichen Versuchsanstalt, Hann.Münden
- BRECHTEL, H.M. (1980a): Influence of Vegetation and Land Use on Vapourization and Ground Water Recharge in West-Berlin. Submitted paper at the Second European Ecological Symposium in Berlin (W)
- BRECHTEL, H.M. (1980b): Bestimmung der Menge und Tiefe des Bodenwasser-Aufbrauches von Waldbeständen auf Lockersediment-Standorten mit abgesenktem Grundwasser. Submitted paper at the regional meeting of the IUFRO Working Parties "Site Classification" and "Quantitative Studies of Site Factors" in Vienna
- KARL, J. und TOLDRIAN, H. (1973): Eine transportable Berechnungsanlage für die Messung von Oberflächenabfluß und Bodenabtrag. Wasser und Boden, Nr. 3, S.63-65
- KRAMER, H. (1976): Begriffe der Forsteinrichtung. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, Band 48, J.D. Sauerländer's Verlag Frankfurt/Main

G2 WASSERHAUSHALTSUNTERSUCHUNGEN AM PECHSEE IM GRUNEWALD

Entstehung des Pechseemoores

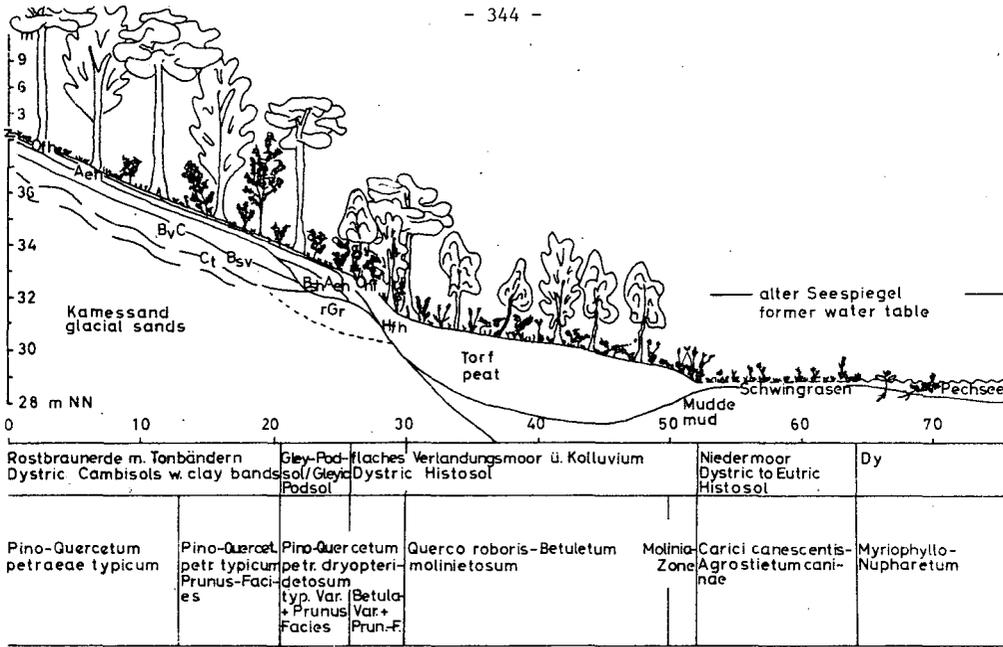
In der Kameslandschaft des westlichen Grunewaldes aus geschichteten, wenig sortierten Sanden liegen zwischen den Höhen und Rücken viele kleine tiefe Kessel, die z.T. - zumindest früher - bis unter den Grundwasserspiegel reichten. Hier entstanden zahlreiche größere und kleinere Seen und Moore, von denen die Naturschutzgebiete Pechsee, Barsee, Teufelssee und Postfenn die bedeutendsten sind. (Karte G.1)

Das heute abgestorbene Moor gehört dem Verlandungstyp an und ist im frühen Postglazial über einem offenen Gewässer mit Fein- und Grobmuddeablagerungen entstanden. Es wuchs unter mehr oder minder oligotrophen Bedingungen mit Bildung eines Sphagnum-Radizellentorfes auf und war mit Kiefern bestanden. In der Zeit zwischen 3000 v.Chr. und dem Beginn der Neuzeit war das Torfwachstum infolge stärkerer Zersetzung verlangsamt. (Tab. G1, Schnitt G2).

Wasserhaushalt des Pechseemoores

Bis vor 25 Jahren lagen die Grundwasserschwankungen in der Nähe des Pechsees in den Grenzen von 30 und 31,5 m NN. Seit 1954 fielen die Grundwasserstände stetig ab. Auch der Seespiegel ist gegenüber Messungen von 1931 - 1935 (1) um ca. 3 m gefallen, doch bestand schon damals keine direkte Abhängigkeit des See- vom Grundwasserspiegel, da bereits in diesem Zeitraum der Seespiegel ungefähr 1 m über dem Grundwasserspiegel lag.

Seit 1974 werden vom Institut für Landschaftsbau Untersuchungen mit dem Ziel durchgeführt, den Zusammenhang zwischen den Änderungen des Grundwasserspiegels, des Seespiegels und der klimatischen Faktoren aufzuklären, um damit auch Aussagen über die weitere Entwicklung des Pechsees machen zu können. Dazu mußten die Auswirkungen der klimatischen, bodenphysikalischen und hydrologischen Einflußgrößen auf den Wasserhaushalt des Gebietes um den Pechsee erfaßt und miteinander in Beziehung gebracht werden.



Schnitt G2: Böden und Vegetation am Pechsee (nach BLUME und SUKOPP)

Tab. G1: Profilbeschreibung Pechseemoor (Wasserstand 28,47 ü.B.NN, Seespiegel 28.36 m ü.NN bzw. 0.79 m unter Rohroberkante)

0-38	Moostorf, braun
38-50	Bruchwaldtorf, Seggen, dunkler braun
50-70	Seggentorf, Holz, Wollgras, dunkelbraun
70-100	Schilfseggentorf, Wollgras, Moos, gelblich braun
100-110	Wollgrastorf, dunkler braun
110-135	Seggentorf, Wollgras, Schilf, braun
135-150	Bruchwaldseggentorf, Schilf, Holz (Erle), dunkler braun
150-165	Seggentoff (Bruchwald), Holz, schwach gelblich braun
165-180	Seggentoff, Wollgras, Holz, Schilf, gelblich braun
180-200	Seggentorf, Wollgras, Holz, Schilf, gelblich braun, sehr naß
200-225	Seggentorf (Schilf), Holz, braun
225-250	Seggentorf, Wollgras, Schilf, braun
250-260	Spagnum-Wollgrastorf, Holz, gelblich braun
260-270	Wollgrastorf (Spagnum), Moosbeere, F-Klee, gelblich braun
270-290	Seggentorf, Schilf, Holz, Samen, braun
290-300	schwach erkennbarer Seggentorf, Holz, dunkler braun
300-310	Wollgrastorf, braun
310-335	Seggentorf (Wollgras) braun
335-350	Torfmulde, oliv braun, geringe Wasserführung
350-400	Torfmulde, Spagnum, Wollgras, Seggen, Schilf, Moosbeere, oliv grau
400-450	Schilf, Moosbeere, Bildung sehr unwahrscheinlich
430-460	Tonmulde, grau
ab 460	schluffiger Feinsand

Abb. G2.1 zeigt die in den Jahren 1931 - 1935 sowie die im Untersuchungszeitraum seit 1974 jeweils zum Jahresende gemessenen Seespiegelhöhen. Dabei sind Höhenunterschiede zwischen beiden Zeiträumen von ungefähr 3 m zu erkennen. Gegenübergestellt sind die Grundwasserstände des Rohres 1615 am Pechsee. (Zur größeren Übersichtlichkeit wurden nur die Wasserstände am Ende von 5-Jahres-Perioden eingetragen.) Geht man von dem hohen Grundwasserstand in den Nachkriegsjahren aus, dann läßt sich vermuten, daß in dieser Zeit die fallende Tendenz des Seespiegels zeitweilig aufgehalten wurde.

Der heutige Zustand ist dadurch gekennzeichnet, daß sich der Grundwasserstand der Meßstelle 1615 unter der Seesohle (27 m ü.NN) befindet. Daraus und aus den Meßergebnissen kann geschlossen werden, daß der Seespiegel, abgesehen von geringen Zu- und Abflüssen (Versickerung) allein von dem Verhältnis von Niederschlag und Verdunstung im Niederschlagsgebiet beeinflusst wird.

Abb. G2.2 zeigt die Schwankung der Summen von jährlichem Niederschlag und klimatischer Wasserbilanz um die Summe langjähriger Mittel sowie die Schwankung der Seespiegelhöhe um das Mittel im Untersuchungszeitraum.

Da das Einzugsgebiet bewaldet ist, bleibt der Oberflächenzufluß, wie auch durch Messungen bestätigt, vernachlässigbar klein.

Die Versickerung aus dem See wurde bisher aus den Niederschlagsmessungen in der Winterperiode und den Messungen des Seespiegels und des Grundwasserstandes abgeschätzt. Sie liegt in der Größenordnung von 20 mm/Monat. Weitere Versuche zur direkten Messung der Versickerung folgen. Als Verdunstung von der Seefläche wurde die des Landverdunstungskessels eingesetzt.

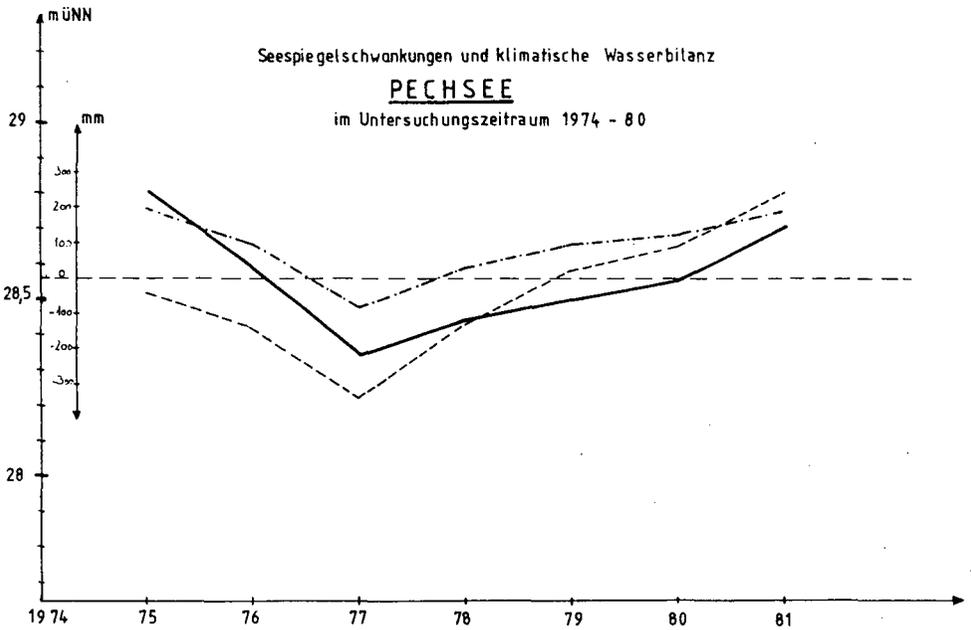


Abb. G 2.2 — Seespiegel

$$- - \Delta N_j = \sum_{j=74}^i N_j - i \bar{N} \text{ Summe der Abweichungen von der Summe der mittleren Niederschläge.}$$

$$- - - \Delta KWB_j = \sum_{j=74}^i KWB_j - i \bar{N} - i \cdot \bar{EP}$$

N_j = Jahresniederschlag

\bar{N} = mittlerer Jahresniederschlag = 594 mm (1931-1980)

\bar{EP} = mittlere Evaporation errechnet aus klimatischen Werten
= 508 mm (1931-1980)

KWB_j = Klimatische Wasserbilanz eines Jahres = $N_j - V_j$

Tab. G2: Verdunstung des Pechsee (in mm) nach Class A, Piche und Haude kalkuliert sowie aus Seespiegeländerungen für die Jahre 1975 und 1980 abgeleitet (unter der Annahme, daß sich Zu- und Abfluß/Versickerung aufheben)

		Monat											
Verdunstung		Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
1975	Class A	-	-	-	-	85	95	88	81	31	-	-	-
	Piche	-	-	-	-	82	87	97	93	37	-	-	-
	Haude	12	14	27	34	85	97	112	104	55	18	11	10
	See	33	21	32	37	87	108	99	106	59	48	27	22
1980	Class A	-	-	-	45	98	54	43	92	47	-	-	-
	Piche	-	-	-	46	102	54	41	70	38	-	-	-
	Haude	9	12	26	47	79	40	64	73	53	27	13	11
	See	-	-	-	53	100	56	48	101	46	-	-	-

Tab. G1 zeigt Werte der Verdunstung, die mit verschiedenen Verfahren ermittelt wurden. Dabei wurde die Verdunstung aus den Seespiegeländerungen unter der Annahme bestimmt, daß sich Zu- und Abfluß (Versickerung) aufheben.

LITERATUR:

- 1 Nöthling, Friedrich (1936) Hydrographisch-Hydrologische Untersuchungen im Grunewald
 Veröffentlichung des Institutes für Meereskunde an der Universität Berlin
 N.F.A. Geogrph. naturwiss. Reihe, Heft 30
 Berlin SW 68: Verlag von C.S. Mitter und Sohn

ANHANG

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN BODENBESCHREIBUNGEN

HORIZONTBEZEICHNUNGEN

Die Bezeichnung der Bodenhorizonte erfolgte für die C-Exkursion nach der Kartieranleitung der Geol.Landesämter, für die übrigen Exkursionen nach BLUME und SCHLICHTING (1976); in einem Teil der Grafik wurden H-Horizonte noch mit T signiert.

FARBEN

Munsellwerte wurden im feuchten Zustand angesprochen

ABKÜRZUNGEN DER GEFÜGEFORMEN

gri-grisig, hül-hüllig, krü-krümelig, ko-kohärent, plat-plattig, polyedrisch, pris-prismatisch, sin-singulär

ABKÜRZUNGEN DER KÖRNUNGSKLASSEN (Bodenarten)

Kartieranleitung der Geolog. Landesämter; dazu: f-fein, m-mittel, g-grob, x-steinig

ABKÜRZUNGEN DER HUMUS- UND KALKGEHALTE

Humusgehalte wurden, wenn überhaupt, n.Kartieranleitung der Landesämter signiert, ebenso die Kalkgehalte

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN ANALYSEDATEN

GEFÜGE

Porenvolumen über Raumgewicht (RG) und Dichte

Porung über Wasserbindung mit Unterdruckapparat n. CZERATZKI und Hochdruckapparat nach RICHARDS

Gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf) m. Haubenpermeameter n. HARTGE

Ungesättigte Wasserleitfähigkeit (k_u b.pF 1.8) n. BECHER

alle anderen Daten beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf Feinerdeproben

IONENAUSTAUSCH, BODENLÖSUNG UND BODENLUFT

pH (CaCl₂) und pH (H₂O) potentiometrisch m. Glaselektrode

Kationenaustauschkapazität, potentiell (AKp) und Austauschionen bei pH 8.2

m. BaCl₂-Triaethanolamin n. MEHLICH (Profile A1, A4.2-4, B3, B4,C)

bzw. als Summe des mit NH₄Cl ausgetauscht. Al, Ca, K, Mg und Na so-

wie dem H-Wert (-Al) n. SCHACHTSCHABEL (übrige Profile); daneben

z.T. aktuelle Austauschkapazität aus Summe der mit NH₄Cl ausgetauscht.

Metallionen und aus dem pH abgeleiteten H nach MEYER

Austauschbare Schwermetalle (Cu, Fe, Mn, Zn) m. NH₄-Azetat bei pH 7.5,

Bestimmung m. AAS

Ionen der Bodenlösung: Bestimmung im wäss.Sättigungsextrakt m. AAS bzw.

Flammenfotometer

Austauschb. u. lösl. Stickstoff: feldfrische Proben m. 1%iger KAl(SO₄)₂.

Lösung extrahiert, Bestimmung kolorimetrisch (Dtsch.Einheitsverf.

Wasseranalyse)

Gelöster Stickstoff: Bestim.in Saugkerzenlösungen

Redoxpotential: Eh in mV m. Pt-Elektroden im Felde nach mind.2stünd.

Bodenkontakt gegen Kalomelektrode (Umrechnung auf Normalwasser-
stoffelektrode)

Methan: CH₄-Gehalt der Bodenluft im Felde über Wärmeleitfähigkeit m.

AUER-Handmeßgerät

MINERALKÖRPER

Körnung: Zerstör.der Carbonate u. org. Substanz, Dispergier.m.Na-Pyro-
phosphat, Siebung bzw. Schlämmung und Köhn-Pipette

Carbonate nach Säurelösung bei 80°C konduktometr.m.Wösthoffapparatur

Sesquioxide: Oxalat-Fe (Fe₂O₃)-, Al(Al₂O₃)- und Mn(Mn₂O₃)-Extraktion im Dunkel

n. SCHWERTMANN; Dithionit-Fe(Fe₂) und Mn(Mn₂) durch Dithionit/Citrat-
Extrakt.b.pH 7.3 n. JACKSON

Tonminerale: Vorbehandlung s. Körnung, aber Dispergierung m. NH₄OH;

Fraktionierung m. Zentrifuge; Bestimm.röntgenogr. an Texturpräp.

m. Mg- und K-Belegung, Glycerinbehandl. sowie Erhitzen auf 100°,

400° und 550°C n. DÜMLER und SCHROEDER; halbquantitat. Best. durch

Auswert. der Basisreflexintensitäten

HUMUSKÖRPER

Org. Kohlenstoff durch konduktom. Bestim. des Ges.-C n. Erhitzen auf 1200° m. Wösthoffapp. und Abzug des Carb.-C

Bewegl. Humus und Eisen: Pyrophosphatextraktion und kolorim. C-Bestimm. n. $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ -Oxidation bzw. Fe-Bestim. m. AAS

Stickstoff: Kjeldahl-Aufschluß

NÄHRSTOFFE UND SCHADSTOFFE

Laktat-P und -K durch Extrakt. m. NH_4 -Lakt. n. EGNER-RIEHM

Säurelös. P, K, Mg (P_V , K_V , Mg_V) durch Extrakt. m. 30%iger HCl bei 100°C n. Glühen bei 400°C

AEDTA-löslich. Schwermetalle (Cu_e , Cd_e , Fe_e , Mn_e , Pb_e , Zn_e): 2stü.Extrak. v. 2g F.e. m. 50 ml 0.05 n AEDTA; Bestimm. m. AAS

BAUSCHANALYSE

Schwermetall-Gesamtgehalte (B_t , Cu_t , Cd_t , Fe_t , Mn_t , Pb_t , Zn_t): 0.3 g gemahl. F.e. im Pt-Tiegel (bei > 1% org. S. 3 Std. b. 350° im Muffelofen verascht) m. 10 ml konz. HF u. 1 ml konz. $HClO_4$ b. 190° ca. 3 Std. erhitzt u. abgeraucht; Bestimm. im HCl-Extrakt m. AAS

BENUTZTE ABKÜRZUNGEN

(von im Labor ermittelten Eigenschaften)

<u>Körnung</u>	<u>chemische Eigenschaften</u>
S - Sand	AKp - potent. Austauschkap.
U - Schluff	AK _a - aktuell. "
T - Ton	Ca, Mg, K, Na, H, Al: austauschb. Ionen
f - fein	Vp - potent. Basensättigung
m - mittel	C _{org} - org. Kohlenstoff
g - grob	Carb - Carbonate als CaCO ₃
X - Steine	N - Gesamt-Stickstoff
G - Kies	K _{1a} , P _{1a} : Laktat-K,-P K _v , P _v , Mg _v : HCl-lösl. Fe _d , Mn _d : Dithionit-lösl. Al _o , Mn _o , Fe _o : Oxalat-lösl. Fe _p , Cp: Pyrophosphat-lösl. B _t , Cu _t , usw.: Gesamt- Cu ^{e-} , Fe ^{e-} , usw.: AEDTA-lösl.
<u>Porung</u>	
SV - Substanzvol.	
TW - Totwasser	
pF - log mbar	
RG - Raumgewicht	
kf - gesätt. Wass.leitf.	
ku - Wass.leitf.b.pF 1.8	