

Z 81 / 40

MITTEILUNGEN

der

**DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT**



Band 40

1984

I S S N - 0343-107X

Schriftleitung: P. Hugenroth, Göttingen

MITTEILUNGEN
DER
DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT

Referate
Sitzung Kommission V
- Alpine Böden aus Carbonatgestein - Klassifikation
und Nomenklatur -
15. - 17. September 1982
MÜNCHEN
- Nachträge -

Referate
Sitzung Kommission VI
- Bodentechnologie -
27. und 28. September 1984
GIESSEN

Exkursionsführer
Exkursion Arbeitskreis Paläoböden
2. und 3. Oktober 1984
Aachen

Referate
Sitzung Kommission V
- Bodengesellschaften -
11. und 12. Oktober 1984
München

I N H A L T

		<u>Seite</u>
	<u>I. Alpine Böden aus Carbonatgestein, Klassifikation und Nomenklatur - München - Nachträge von 1982 -</u>	
KILIAN, W.:	Zur Nomenklatur alpiner Carbonatböden in Österreich	9
PEYER, K.:	Böden auf Karbonatgestein in der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung ihrer Humusformen	25
	<u>II. Bodentechnologie, Gießen</u>	
BORCHERT, H.:	Grenzen und Vorhersage der Bodenmelio- rationswirkung bei der Tieflockerung	37
BRIESE, D.:	Zur Problematik landwirtschaftlicher Wege in Einzugsgebiete von Trinkwasser- talsperren	43
BUCHNER, W. u. F.-J. VOLLMER:	Ganzjährige Bodenbedeckung als Praxis- maßnahme zum Boden- und Grundwasserschutz	49
BURGHARDT, W. u. H. KUNTZE:	Untersuchungen zum Schutz von Moorböden vor Austrocknung - Teil 1 - Veränderungen von Moorbodeneigenschaften durch Entwässerung	55
DUMBECK, G.:	Einfluß außergewöhnlicher Druckbelastung auf das Bodengefüge und die Durchwurzelung	61
ERNSTBERGER, H.u. V. SOKOLLEK:	Über Wirkungen von Dränen auf den Gebietswasserhaushalt	63
ERPENBECK, C.:	Stofftransport von landwirtschaftlichen Wegen in Einzugsgebieten von Talsperren	69
GRAMATTE, A.:	Zur Gestaltung des Uferbewuchses von Wasserläufen im Hinblick auf deren spezi- fische Funktionen in Trinkwassertal- sperren-Einzugsgebieten	75
GÖNNEWIG, D.:	Stellenwert von planerischen und techni- schen Maßnahmen bei der Renaturierung von Abgrabungen	81
KOLESCH, H. u. T. HARRACH:	Der Einfluß geringer Grundwasserflurab- stände auf die Durchwurzelung und Ertrags- bildung bei Getreide auf Lössböden der Wetterau	87
KUNTZE, H. u. BURGHARDT, W.:	Untersuchungen zum Schutz von Moorböden vor Austrocknung - Teil 2 - Regelung des Bodenwasserhaushalts durch Besandung	91

		<u>Seite</u>
PEYER, K. u. M. KRAUSE:	Abgrenzung und Kennzeichnung von Bodengesellschaften in einem Testgebiet der Schweizer Ostalpen	205
REENTS, H.-J.:	Möglichkeiten zur Kennzeichnung der Strukturen von Bodengesellschaften	211
SIEM, K., J. LAMP u. E. MUTERT:	Bodengesellschaften in Schleswig-Holstein - Auswertung von Kartierprojekten und Erdgas-Transekten	217
STAHR, K., J. GAUER u. R. JAHN:	Bodenvergesellschaftung vom Mittelmeerraum in die Vollwüste	223
WETERING, van de, H.T.J. u. J.A.K. BOERMA:	Eine Bodenvergesellschaftung der Südhalde des Teutoburger Waldes und des Münsterlandes (Nordrhein-Westfalen)	231
WITTMANN, O.:	Zur Abgrenzung und Gliederung von Bodengesellschaftseinheiten, dargestellt an Beispielen aus dem Tertiärhügelland	239

Referate

der Sitzung der Kommission V

- Alpine Böden aus Carbonatgestein -
Klassifikation und Nomenklatur -

in

MÜNCHEN

vom

15. bis 17. September 1982

- Nachträge -

Zur Nomenklatur alpiner Carbonatböden in Österreich

VON
Kilian, W. +)

1. Allgemeines zur Österreichischen Nomenklatur

Die derzeit gültigen Richtlinien für die Nomenklatur der Böden und zur Profilbeschreibung wurden von der Österr. Bodenkundl. Ges. in den Jahren 1963-1967 ausgearbeitet und 1969 in den Mitteilungen der ÖBG, Heft 13 veröffentlicht. Dieses Heft 13 gilt seither als Norm für Nomenklaturfragen in Österreich.

An den damaligen Beratungen nahmen neben Vertretern der Wissenschaft alle mit Bodenkunde befaßte Institutionen Österreichs teil, d.s. in erster Linie die Österr. Bodenschätzung (Ges BM.f. Finanzen), welcher die Taxation der landwirtschaftlich genutzten Flächen obliegt, sowie die landwirtschaftliche Bodenkartierung (heutige Bu.Anst.f. Bodenwirtschaft beim BM.f.L.u.Fw.), welche diese Flächen systematisch nach boden- und standortkundlichen Kriterien aufzunehmen hat; ferner eine Reihe von Forschungs- und Versuchsanstalten, darunter die Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien und die Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt.

Dies hat zweierlei Konsequenzen:

Einerseits gewährleistet diese breite Basis, daß die Richtlinien - obwohl sie nur den Charakter von Empfehlungen haben - von den meisten Stellen als weitgehend verbindlich anerkannt werden.

Zum anderen sind durch das Gewicht der beiden großen Organisationen die Richtlinien stark auf landwirtschaftliche Belange orientiert. In Österreich fehlt eine entsprechende Einrichtung für forstliche Standortskartierung und wegen des kleinen Personen-

+) Forstliche Bundesversuchsanstalt, A-1131 Wien

nach morphologischen, im Gelände erkennbaren Kriterien. Eine grundsätzliche Unterscheidung in Böden der Gebirge und des Tieflandes ist nicht vorgesehen. Eine einzige Ausnahme bildet der auf die östlichen Trockengebiete beschränkte Tschernosem und die dadurch notwendige Gegenüberstellung von entsprechenden A-C-D-Böden des Alpenraumes. Als vorrangiges Ordnungsprinzip werden neben Chemismus u.a. Böden auf grobklastischem oder Feingestein von Böden auf Lockersedimenten unterschieden.

2. Die Carbonatböden im alpinen Raum

Für Gebirgsböden auf Carbonatgestein kommt folgender Teil der Bodensystematik Österreichs in Betracht (Abb. 1):

2.1. Typengruppe Rohböden:

Horizontfolge A₁C. Der wenig entwickelte Humushorizont unterscheidet sich nach internationaler Definition um weniger als eine Chromastufe vom Unterboden. Nach dem Ausgangsmaterial wird gegliedert in

- a. Bodentyp GESTEINSROHBODEN auf festem oder grobklastischem Gestein (Fels, Schutt, Schotter); entspricht etwas enger gefaßt dem Lithosol
- b. Bodentyp LOCKERSEDIMENT-ROHBODEN; entspricht dem Rhegosol

Erst als weiteres Unterteilungskriterium tritt der Chemismus des Grundgesteins und damit eine Gliederung in Kalkrohböden und Silikatrohböden hinzu.

2.2. Typengruppe Rendsinen und Ranker. A-C-Böden auf Festgestein und grobklastischen Gestein (Schutt und Schotter).

- a. Bodentyp RANKER auf kalkfreiem Silikatgestein
- b. Bodentyp PARARENSINA auf Kalk-Silikatgestein
- c. Bodentyp EURENSINA auf reinem Carbonatgestein. In der Praxis wird vielfach die Bezeichnung Rendsina vorgezogen, welche der Pararensina als gleichrangig gegenübergestellt wird.

eine Zuordnung zur Pararendsina würde niemals in Betracht gezogen werden. Diese Mullrendsina entspräche der eigentlichen "Rendsina" bei Pallman.

Das gleiche gilt wohl für äolisch zugeführtes Material, sofern es im Profilaufbau bzw. beim Geländebefund nicht deutlich als solches erkennbar ist. So weisen bereits wenige cm mächtige, typisch alpine Protorendsinen auf reinem Kalk - etwa am Dachstein (KILIAN, 1964) - einen beachtlichen Gehalt an äolisch zugeführtem Fremdmaterial mit dem Mineralspektrum aus den benachbarten Kristallin-Gebirgen auf.

Gerade im hängigen Gelände der Alpen sind auch Kolluvien aus Hangschutt und allochthonem Verwitterungsmaterial, Terra fusca-Resten etc. weit verbreitet, auf welchen sich rendsinaartige A-C-(D-)Böden gebildet haben, wobei der A-Horizont über genetisch fremden A-B- oder B-C-Material liegt. Sie entsprechen dann im Profilaufbau, nicht aber genetisch, einer Mullrendsina oder braunen Rendsina. Alle diese Formen sind sicherlich auch nicht der Pararendsina im Sinne Kubienas zuzuordnen. Es verbleibt somit ein nicht zuordenbarer Rest von Böden übrig.

SOLAR hat seinerzeit für diese Formen den Begriff "Pseudorendsina" geprägt (SOLAR, 1964), welcher jedoch nicht in Heft 13 Eingang fand und sich nicht einbürgern konnte. In der forstlichen Kartierungspraxis wurden sie auch als Rendsina-Terra fusca-"Mischböden" bezeichnet. Solche Übergangsformen zur Terra fusca (Kalksteinbraunlehm) sind in mosaikartigen Wechsel mit Rendsina im Gelände weiter verbreitet als reine Rendsinen.

Aus genetischer Sicht wäre somit an eine Darstellung zu denken:

1. Rendsina auf reinem Carbonatgestein
2. Rendsinaartige Böden aus vorverwittertem Material ("Mischböden", "Pseudorendsina")
3. Pararendsina aus Carbonat-Silikat-Gestein

Die Mullrendsina ist meines Erachtens ein Grenzfall. An humiden Standorten bzw. auf unreinem Kalk ist die Entwicklung einer echten

Mullartige Rendsina ist auf reinem Kalkgestein weit verbreitet (Humusform: Mullmoder). Sie wird in der praktischen Klassifizierung etwas enger gefaßt als bei Kubiena. Weniger aufgearbeitete Moderprofile werden als Moderrendsina ausgeschieden (s.oben).

Am Alpenostrand treten auch humusarme Moderrendsinaformen auf (15% org. Substanz, der Rest vorwiegend Dolomit in Feinsand- und Schluffraktion), welche zur Xerorendsina nach Kubiena überleiten.

Bei den Eigenschaften der Rendsinaformen zeichnen sich offenbar einige Gesetzmäßigkeiten ab:

Von trocken-warmen zu frisch-kühlen Standorten besteht eine deutliche Reihung nach zunehmendem Humusgehalt. Dies gilt zunächst großräumig: Bereits Kubiena hat danach zwischen Xerorendsina und humider Rendsina unterschieden. In Griechenland als Beispiel des mediterranen Raumes gelten Profile mit 14% org. Substanz bereits als stark humos (ALEXANDRIS, 1965). Aber auch in Österreich lassen Rendsinen der warm-trockenen, kollinen Stufe am Alpenostrand noch eine Tendenz zur Xerorendsina durch relativ geringen Humusgehalt (6-15%) erkennen (Tab. 2).

Diese Moderrendsina warmer Lagen ist wohl zu unterscheiden von solchen der montanen oder subalpinen Stufe, etwa unter saurer Fichten-Nadelstreu.

Kleinräumig wiederholt sich - innerhalb vergleichbarer Profile - diese Abstufung nach dem Humusgehalt (Beispiel Tab. 2, mullartige Rendsina) von trockenen zu frischen Standorten. Sie geht mit einer typischen Folge von Vegetationstypen (Sesleria-Typ-Erica-Typ-Mercurialis-Typ-Dentaria enneaphyllos-Typ-Petasites-Hochstaudenflur) einher. Das C:N-Verhältnis nimmt von warm-trocken nach kühl-feucht hin zu, der pH-Wert ab. Die maximalen Humusgehalte finden sich in den Hochlagen etwa in Polsterrendsina und Pechrendsina. Dort werden auch die Höchstwerte für die Umtauschkapazität, andererseits die geringste Basensättigung erreicht.

Eine ähnliche Reihung ergibt sich nach den Humusformen (Tab. 2): Mit zunehmendem Entwicklungsgrad (in Richtung Mull) wird das C:N-Ver-

In den meist mächtigen Hangverkleidungen aus sandig-schluffigem Lockermaterial haben Dolomitböden oft eine bessere Wasserführung, welche vor allem von tiefwurzelnder Baumvegetation ausgeschöpft werden kann. Hier stocken selbst Tannenmischwälder mit Cardamine-Oxalis-Typ. Die Entwicklung der A-B-C-Böden auf diesem Material geht eher in Richtung Kalkbraunerde als Braunlehm.

Jüngere Bodenbildungen auf sehr reinem Carbonatgestein (bis 2% Lösungsrückstand) entwickeln sich tatsächlich oft nur bis zur mullartigen Rendsina oder zur Pechrendsina. Besonders auf Dolomit oder metamorphem Kalkmarmor, wie er in den Zentralalpen auftritt, können sie extrem nährstoffarm sein und insbes. Kali- und Phosphor-Mängel aufweisen.

2.3 Typengruppe A-C-Böden auf Lockersedimenten

Im pannonischen Trockengebiet werden hiezu folgende Bodentypen gerechnet:

TSCHERNOSEM auf carbonatisch-silikatischem Material

PARATSCHERNOSEM auf kalkfreiem silikatischem Material (z.B. Flugsand)

FEUCHTSCHWARZERDE (früher: Smonitza) hervorgegangen aus ehemaligen
Anmooren (Pechanmoore i.S. Kubiena)

Diese Bodentypen sind samt den Problemen ihrer systematischen Stellung für unsere Fragestellung ohne Belang.

GEBIRGSSCHWARZERDE ist der entsprechende A-C-(bzw. A-C-D-)Boden außerhalb des pannonischen Klimagebietes.

Dieser Bodentyp mußte separat gefaßt werden, da einerseits die Pararendsina auf Festgestein, andererseits Tschernosem etc. auf das trockene Tiefland (pannonischer Klimaraum) beschränkt sind. Gebirgsschwarzerde kommt vornehmlich auf Schwemmkegeln, Schuttkegeln mit Feinsedimentdecken oder Moränematerial in inneralpinen Trockengebieten vor. Der locus typicus (Oberinntal mit 600 mm Niederschlag) kommt dabei dem Gebirgtschernosem im Sinne der internationalen Nomenklatur nahe. Wegen der geringen Verbreitung wird auf Typenebene nicht in carbonatisch und silikatisch getrennt, sondern erst beim Subtyp durch die Beifügung "kalkig" etc.

erde" sein, die es nicht gibt. Hiezu sei folgende Anmerkung zitiert: "Unter besonderen klimatischen und lithologischen Voraussetzungen können auch in der Erdgegenwart Böden entstehen, die Reliktböden nahekommen, bes. wenn es sich um sogenannte Rückstandsböden handelt". Trotz dieser Einschränkungen erschien die Bezeichnung der Typengruppe als Reliktböden sinnvoll.

Für carbonatischen Braunlehm ist charakteristisch: Carbonatfreies Solum bei einigermaßen autochthoner Lagerung; blockige Struktur, Bodenart bindiger als schluffiger Lehm und intensive Braunfärbung 5 YR (ab 5 YR Rotlehm!).

Häufig finden sich in den Kalkalpen, insbes. auf den Hochplateaus (Altlandschaften) leichtere, braunerdeartige Böden auf Kalkfels, deren Solum zum Großteil aus äolisch zugeführtem, relativ jungem Fremdmaterial hervorgegangen ist. Solche Böden werden als Braun-erde auf Kalk bezeichnet. Unter anderem am Dachsteinplateau wurden Stockwerkprofile aus solchen Böden über (Kalk)Braunlehm gefunden, wobei letzterer seinerseits aus Augsteindecken hervorgegangen sein kann.

In der Praxis wird jedoch auch diese genetische Unterscheidung oft nicht streng vollzogen, wohl aber ist hier der ökologische Unterschied entscheidend.

Carbonatischer Braunlehm kann Merkmale von Tondurchschlämmung und Wasserstau zeigen; bei Überwiegen dieser Merkmale wird er der Parabraunerde oder dem Pseudogley zugeordnet.

2.5. Typengruppe Braunerden

A-C- Böden auf kalk-silikatischen Lockersedimenten leiten zur kalkigen Lockersediment-Braunerde über, Pararendsina zur kalkhaltigen Felsbraunerde. Kalkbraunerde ist in Österreich kein eigener Typ, weil sie keine unterschiedliche Horizontfolge aufweist, wie dies für die Abgrenzung eines Typs gefordert wird. Sie wird nur auf Subtypenebene als "kalkige Lockersedimentbraunerde" usw. unterschieden. Humusform ist meist Mull, Bodenart leicht bis

Zusammenfassung

Die derzeit gültigen Richtlinien für die Nomenklatur der Böden und zur Profilbeschreibung wurden von der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft (ÖBG) in den Jahren 1963-1967 ausgearbeitet und 1969 in den Mitteilungen der ÖBG (Heft 13) veröffentlicht.

Sie waren als erster Entwurf gedacht und es ist in naher Zukunft eine Überarbeitung der gesamten Materie beabsichtigt.

Generell folgt die österreichische Klassifizierung dem genetischen europäischen System. Auf Typenebene werden Doppelnamen, wie sie in der BRD verwendet werden, vermieden. Die Gliederung erfolgt nach im Gelände leicht erkennbaren, morphologischen Kriterien. Zu Gunsten der Praxisnähe und der ökologischen Verwandtschaft von Böden wurde in manchen Fällen eine Inkonsequenz der Kategorien in Kauf genommen. Eine Unterscheidung in Böden der Gebirge und des Tieflandes ist nicht vorgesehen, mit Ausnahme der auf die östlichen Trockengebiete beschränkten Schwarzerde und die dadurch notwendige Gegenüberstellung von entsprechenden A-C-D-Böden des Alpenraumes. Als vorrangiges Ordnungsprinzip werden neben Chemismus etc. Böden aus grobklastischem oder Felsgestein von Böden auf Lockersedimenten unterschieden.

Der für Gebirgsböden auf Carbonatgestein relevante Teil der Bodensystematik Österreichs ist in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 2: Beispiele typischer Rendsinaformen

		pH	CaCO ₃	Org.S.	C:N
Mullartige Rendsina Drama, Griechenland, 400 m	A ₁	7.4	63	14	14
	A ₂	7.9	73	6	12
Moderrendsina, Dolom. trocken, Carex humilis (NÖ, 400 m)	A	7.2	63	13	18
	AC	7.7	90	6	13
Moderrendsina subalpin Fi; Erica-Rhod.hirs.	O _f	3.9	0	81	30
	A _f	7.0	40	47	20
Mullartige Rendsina a) kollin, mä.trocken, Bu-SK1 b) hochmontan, mä.fri Fi-Ta-Bu; Carex alba c) montan; frisch, Bu-Ta-Fi; Merc.-Dentaria d) alpin (Rasen)	A	7.4	37	17	19
	O	6.5	Sp	54	21
	A	7.0	40	26	15
	O _h	6.2	Sp	61	20
	A _h	6.7	18	28	16
Mullrendsina; montan, Bu-Ta-Fi; Dentaria enn.	O _h	6.5	Sp	40	17
	A _h	6.8	10	23	13
Polster-Rendsina alpin	O _h	6.5	0	68	14
Pech-Rendsina alpin	O _h	6.3	0	56	15
Pech-Rendsina hochmontan	O _h	7.1	2.2	48	18
Tangelrendsina, hochmont. Erica, Ki-Fi	O _f	5.9	0	67	24
	A _h	6.7	27	31	16
dystrophe Tangelrendsina subalpin Pin.mug.-Rhod.	O _f	5.2	0	58	31
"Rohhumus auf Kalkfels" (hochmontan; Vacc.-Lycopod. Fels-Fi-Wald)	O _f	3.3	0	76	34
	O _h	4.5	0	64	25

Profil 1 ist Alexandris (1965) entnommen,
die Profile 3, 7, 9, 10, 13 Kilian (1967)
die übrigen verschiedenen Standortskartierungen der FBVA

Böden auf Karbonatgestein in der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung ihrer Humusformen

von

Peyer, K.[†]

1. Einleitung und Problemstellung

Die nachstehende Uebersicht über die Klassierung und Benennung humusreicher Böden auf Karbonatgestein in der Schweiz stützt sich im wesentlichen auf Untersuchungen verschiedener Autoren seit dem Jahr 1943 (vgl. Literaturverzeichnis).

Die Schweiz. Bodenkundliche Gesellschaft BGS beabsichtigt im Rahmen der Tätigkeit ihrer Arbeitsgruppe Klassifikation und Nomenklatur, Empfehlungen für eine einheitliche Klassierung und Benennung der schweizerischen Böden auszuarbeiten. Mittlerweile soll das Klassifikationssystem (5) des Bodenkartierungsdienstes der Eidg. Forschungsanstalt Zürich - Reckenholz als Diskussionsbasis dienen.

2. Kalke und Dolomite als Muttergestein in den verschiedenen geographisch-klimatischen Bodenregionen

In der Tabelle 1 sind einige Standortsfaktoren geographischer Regionen auf Kalk zusammengestellt. Aus diesen Regionen entstammen die zur Illustration der Kalkbodenklassifikation verwendeten Bodenprofile. Während in den Alpen dolomitische Karbonatgesteine vorherrschen, trifft man im Jura mehrheitlich auf harte Kalkkarbonate. Ausserdem treten verbreitet karbonatreiche Mergel und Tonschiefer, sowie sandige Kalke auf.

Zusätzlich zur Art des Kalksteins verursachen die verschiedenen klimatischen Faktoren Unterschiede in der Bodenbildung in schweizerischen Gebirgslagen. Die mittleren Jahresniederschläge nehmen im Jura von Nordost nach Südwest stark zu. Im zentralen Alpgebiet herrschen schwach kontinentale Klimaverhältnisse, da die Regenmengen gering und die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen gross sind. Die Nordabdachung der Alpen ist generell niederschlagsreich und kühl. Auf Kalkgesteinen kommen deshalb morphologisch und chemisch verschiedene Böden vor.

3. Die Klassifikation der Böden auf Karbonatgestein

Die Tabelle 2 zeigt das im Bodenkartierungsdienst der Schweiz verwendete System zur Klassierung der Böden. Das Bodenwasserregime dient als oberstes Einteilungskriterium. Die Karbonatböden der Schweiz sind meistens "senkrecht durchwaschen", ausnahmsweise auch "selten senkrecht durchwaschen" (Kolonne I, Tab. 2).

[†] Bodenkartierungsdienst der Eidg. Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz, CH 8046 Zürich

horizont entkarbonatet und ist das Produkt des leicht kontinentalen zentralalpinen Klimas. Im niederschlagsreichen kühleren Subalpingebiet des westlichen Jura sind auf Karbonatgestein keine Rendzinen, sondern mullreiche Kalkbraunerden und Braunerden anzutreffen (Abb. 3).

Modrighumose und rohhumose Profile sind im Auflagehumushorizont schwach bis sehr stark sauer. Die organische Substanz ist meistens nicht in die Mineralerde eingemischt, ausser in einem Uebergangshorizont zum kalkreichen Unterboden. Die Humusaufgabe ist morphologisch und chemisch oft ähnlich wie bei einem Podzol. Je nach Humusform sind zu unterscheiden:

- Rohhumoser Karbonatboden (stark sauer) (vgl. Abb. 4)
- Modriger Humus-Karbonatboden (mit saurer Moderaufgabe) sowie
- Modrighumose Rendzina (mit Kalk im Moderhorizont)

Tab. 1: Ausgewählte geographisch-klimatische Regionen der Schweiz mit Böden auf Karbonatgestein

Region	Höhe, m ü.M.	Ø Jahres-temp., °C	Ø Niederschlags-summe, mm/Jahr	Dominierendes Karbonatgestein
<u>Jura</u>				
<u>Nordöstl. Tafeljura</u> Randen, Kt. SH	800	7	850	Malm; Hangschutt
<u>Nordwestl. Tafeljura</u> Courtédoux, Kt. JU	500	8	1150	Malm; harter Kalk u. Mergel
<u>Kettenjura</u> Weissenstein, Kt. SO	1000	6	1500	Malm, Hangschutt
<u>Westl. Faltenjura</u> Mt. Tendre, Kt. VD	1500	5	1800	Malm
<u>Alpen</u>				
<u>Oestl. Zentralalpen</u> Münstertal, Kt. GR	1300	5	800	} Ostalpiner Trias, Dolomit-Hangschutt
Nationalpark, Kt. GR	1950	0	950	
Davos (Strela), Kt. GR	2000	0	1100	
<u>Nördl. Abdachung</u> Zweisimmen, Kt. BE	1400	4	1800	Alpiner Lias
<u>Westl. Zentralalpen</u> Vertsan, Kt. VD	1950	0	1200	Alpiner Malm

Tab. 3

Klassifikation der Bodenprofile auf Kalk- und kalkhaltigem Gestein

Verband	Ordnung	Typen- u. Untertypenmerkmale (Beispiele)	Benennungen
Klassen des generellen Wasserregimes - senkrecht durchwaschenes Profil - selten senkrecht durchwaschenes Profil	Kennzeichnende Bodensubstanz, Gerüstaufbau		
Böden auf Mischgestein (< 80 % CaCO ₃)	Gesteinsböden (Lithorelikte)	lithosolisch regosolisch, psephitisch	Lithosol psephitischer Regosol
	Rohböden (Gestein + Humus)	lithosolisch, rohhumos regosolisch, modrighumos	Rohhumus-Lithosol Moder-Rohregosol
	Verwitterungsböden (Gestein + Humus + Ton)	mullreich, verbraunt (gleyig oder pseudogleyig)	Karbonathaltiger Phaeozem Kalkbraunerde, gleyige Kalkbraunerde
Böden auf Karbonatgestein (> 80 % CaCO ₃)	Gesteinsböden (Lithorelikte)	lithosolisch, kluftig regosolisch, psephitisch	Kluftiger Karbonat-Lithosol Psephitischer Karbonat-Gesteins-Regosol
	Rohböden (Gestein + Humus)	lithosolisch, rohhumos regosolisch, modrighumos kolluvial, mullreich	Rohhumoser Karbonat-Lithosol Modriger Humus-Karbonatboden Kolluviale Roh-Rendzina
	Verwitterungsböden (Gestein + Humus + Ton)	regosolisch, kolluvial mullreich, karbonathaltig verbraunt, mullreich, karbonathaltig modrighumos, abrupt horizontalisiert	Karbonat-Regosol Rendzina Verbraunte Rendzina Modrighumose, teilw. entkalkte Braunerde (subalpin)

Abb. 1: Ausgeprägte, psephitische Rendzina
 Muttermaterial: Malm-Hangschutt. Vegetation: Laubmischwald
 703 m ü.M., Steilhang, 50 % E; Merishauser Randen SH
 Humusform: Moderartiger Mull

Horizont cm	Profilskizze	Skelett Vol. %	Gehalte in Feinerde %				pH (KCl)
			Ton	Schluff	Humus	CaCO ₃	
0							
Ah _{st} 20		15	42,5	34,6	10,2	46,0	7,1
Ah 40		40	38,5	41,2	3,7	62,0	7,3
AC 60		40	28,5	58,6	1,0	84,0	7,8
ACK 100		60	29,5	48,5	0,5	90,0	7,9
C 120							

Abb. 2: Schwach ausgeprägter, teilweise entkarbonateter Phaeozem.
 Muttermaterial: Dolomithangschutt. Vegetation: Naturwiese, be-
 wässert. 1430 m ü.M., Flachhang, 28 % NW; Sta. Maria im Münster-
 tal GR
 Humusform: Mull

Horizont cm	Profilskizze	Skelett Vol. %	Gehalte in Feinerde %				pH (KCl)
			Ton	Schluff	Humus	CaCO ₃	
0							
Ah _{st} 20		5	22,0	40,0	14,6	0,0	5,5
Ah 40		10	16,0	39,0	4,6	0,0	5,6
Bw _{st} 60		15	12,0	53,0	0,9	18,0	6,9
BC 80		35	4,7	11,0	0,0	16,5	7,2
C 100							

Literatur

- 1 Berichte der Bodenkartierungen Merishäuser Randen (1958) und Eggenalp - Zweisimmen (1973, Bodenkartierung FAP Reckenholz, nicht veröffentlicht).
- 2 Bonnard, L.F., 1976. Quelques observations et remarques sur les sols de Haute Ajoie. Schweiz. landw. Forsch. 15, 349 - 60.
- 3 Bonnard, L.F. und Peyer, K., 1979. Die Böden im Faltenjura (Bodenkartierung Wisen SO). Mitt. DGB, Band 28.
- 4 Braun-Blanquet, J., Pallmann, H. und Bach, R., 1954. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweiz. Nationalpark und seinen Nachbargebieten.
II. Vegetation und Boden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften. Ergebnisse der wissenschaftl. Untersuchungen des Schweiz. Nationalparkes, Bd. 4 (neue Folge). Verlag Lüdin AG, Liestal.
- 5 Frei, E. 1944. Morphologische, chemische und kolloidchemische Untersuchungen subalpiner Weide- und Waldböden der Rendzina- und der Podzolserie. Berichte der Schweiz. Bot. Ges., Bd. 54.
- 6 Frei, E., Juhasz, P., und Bach, R., 1966. Bodenkarte der Schweiz M 1:1'000'000; Erläuterungen zur Karte und zur Systematik der Böden der Schweiz. landw. Forsch. Bd. 5. 537 - 51.
- 7 Frei, E. 1976. Richtlinien für die Beschreibung und Klassifikation von Bodenprofilen. Schweiz. landw. Forsch. Bd. 15. 339 - 347.
- 8 Lüscher, P. und Richard, F. 1981. Exk.führer BGS (nicht veröffentlicht).
- 9 Pallmann, H. und Frei, E., 1943. Beitrag zur Kenntnis der Lokalklimate einiger kennzeichnender Waldgesellschaften des Schweiz. Nationalparkes (Fuorn). Ergebnisse der wissensch. Unters. des Schweiz. Nationalparkes, Bd. 1. Verlag Sauerländer u. CO., Aarau.
- 10 Peyer, K., Frei, E., Jäggli, F. und Juhasz, P., 1976. Bewässerungsplanung im Val Müstair aufgrund von Bodenkarten. Schweiz. landw. Forsch. Bd. 15. 361 - 69.
- 11 Pochon, M. 1979. Exkursionsführer BGS (nicht veröffentlicht).
- 12 Spaltenstein, H., 1982. Note sur les sols du domaine des calcaires alpins. Bulletin BGS, 6, 145 - 150.
- 13 Sticher, H., 1982. Exkursionsführer, Abt. VII, ETH, Labor für Bodenkunde, Exkursion Davos (nicht veröffentlicht).

Referate
der Sitzung der Kommission VI
- Bodentechnologie -

in

GIESSEN

am

27. und 28. September 1984

Grenzen und Vorhersage der Bodenmeliorationswirkung
bei der Tieflockerung

von
Borchert, H.*

Wenn es auch bei den Flurbereinigungsmaßnahmen um die Bodenmeliorationsmaßnahme Tieflockerung wesentlich stiller geworden ist, so wird - wie es einen draußen in der Praxis immer wieder überrascht - von den Betrieben weit mehr in Eigenregie Unterbodenlockerung betrieben als man annimmt. Außerdem geben vorliegende langjährige Aufgrabungen und Beobachtungen an unterschiedlichen geologischen Ausgangssubstraten auch Hinweise für zu erwartende anhaltende Wirkung von Pflugsohlenaufbrechungen.

Für die Lockerungserhaltung ist der prozentuale Gehalt an der Fraktion $\leq 2 \mu$ eminent wichtig. Aufgrund von eigenen Untersuchungen und vieler anderer Autoren (z. B. Merkblatt, Müller, Werner) sollte ein Bodengefüge mit weniger als 20 - 25 % Ton möglichst nicht aufgebrochen werden. Untersuchungen zeigten, daß Böden, deren Schluffgehalt-Summenkurven unterhalb der Kurve nach Fuller, mit der dichtmöglichsten Lagerung der Schluffkörnung, lagen oder dieser Kurve entsprachen, kaum eine anhaltende Lockerungserhaltung aufwiesen.

Ab einem Tongehalt von 25 % tritt die Tonmineral-Art in den Vordergrund. Vorliegende Tieflockerungsstandorte wurden auf ihre tonmineralogische Zusammensetzung hin untersucht (Borchert). Ihre Zuordnung zu geologischen Gruppen ergibt bereits in sich abgegrenzte Bereiche (Abb. 1). Zur weiteren Kennzeichnung und Bewertung der Bodeneigenschaften wurden außer der Körnung, der Kationenbelegung, des pH-Wertes und der Atterbergschen Grenzen der Gefügefaktor nach Vageler-Alten bestimmt. Die Werte sind in zwei Veröffentlichungen wiedergegeben (DVWK-Berichte und Bayer. Landwirtschaftl. Jahrbuch).

*) Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Menzinger Str. 54
D-8000 München 10

Die illithaltigen Böden teilen sich in zwei Gruppen: die lößartigen, in der Lockerungserhaltung sich günstiger zeigenden und die Keupertonböden, sich in der Lockerungserhaltung ungünstig zeigenden Böden (Abb. 6).

Literatur:

- Merkblatt zur Kombinierten Dränung, 1976: Gemeinsame Bearbeitung von Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising-München und Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München
- Müller, W., 1982: Bodenkundliche Grunduntersuchungen zur Ermittlung von Kennwerten meliorationsbedürftiger Standorte. Teil 2: Ermittlung von Standortkennwerten im Felde. - DVWK-Heft 116
- Werner, D. und H. Unger, 1978: Grundlagen der Gefügemelioration lockerungsbedürftiger Unterböden auf Löß- und Berglehmsubstraten. - Promotionsarbeit an dem Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit - Müncheberg, DDR, Jena
- Fuller - Thomson, 1907: The laws of proportion of concrete. - Trans. Amer. Soc. Eng. 59, 67
- Borchert, H. und J. Mederer: Über die Möglichkeit einer Voraussage des Lockerungserfolges bei tiefgelockerten Böden. - Z. f. Kulturtechnik, im Druck
- Vageler, P. und F. Alten: 2. Böden des Nils und Gash III. - Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, A 22, 21
- Borchert, H. und R. Graf, 1984: Über die Entwicklungstendenz des Bodengefüges in tiefgelockerten Böden aus verschiedenen geologischen Substraten. - DVWK-Schriften, Heft 70
- Borchert, H. und R. Graf: Untersuchung der Lockerung von in der landwirtschaftlichen Praxis gelockerten Böden. - In Bearbeitung.

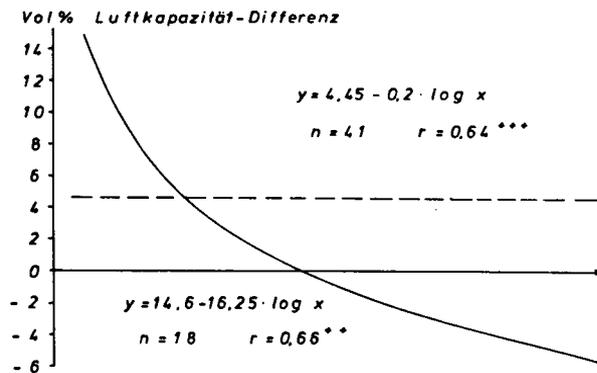
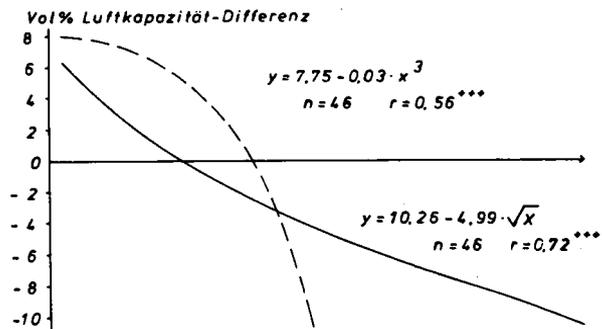
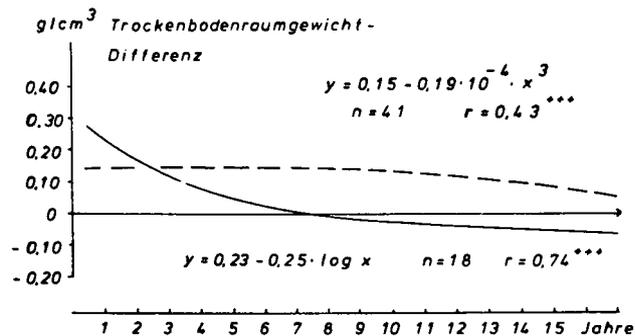
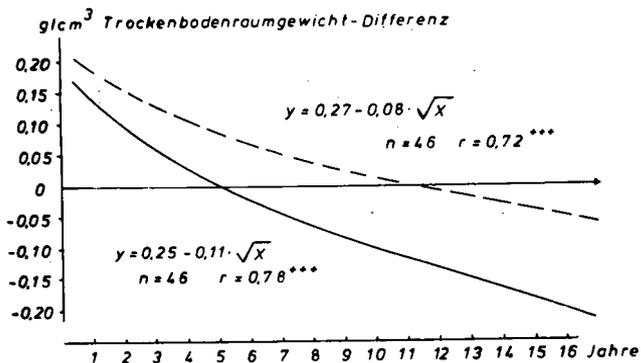


Abb.3: TL-Pietling II; Differenzverlauf von gelockert zu ungelockert bei TRG und LK vom oberen ——— und unteren ——— Lockerungsbereich

Abb.4: TL-Biskirchen; Differenzverlauf von gelockert zu ungelockert bei TRG und LK vom oberen ——— und unteren ——— Lockerungsbereich

Zur Problematik landwirtschaftlicher Wege in
Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren

von
Briese, D. *

1. Trinkwasserversorgung mittels Talsperren in der Bundesrepublik Deutschland

Der Wasserbedarf wird in der Bundesrepublik Deutschland auf verschiedene Art und Weise gedeckt, z.B. aus dem Grundwasser, aus Quellwasser oder aus Oberflächengewässern. Von 1970 bis 1982 wuchs der Anteil des echten Grundwassers an der Gesamtförderung im Bundesdurchschnitt von 55 auf 62%, während die Anteile von Oberflächenwasser relativ zurückgingen. Obwohl das Grundwasser an Bedeutung gewonnen hat und zusammen mit dem Quellwasser am meisten zur Wasserbeschaffung der Wasserversorgungsunternehmen beiträgt, ist eine weitere Erschließung von Grundwasservorkommen in der Bundesrepublik Deutschland nur begrenzt möglich. Insbesondere im Umkreis von Verdichtungsräumen gibt es kaum noch gegen mögliche Verunreinigungen ausreichend gesicherte Vorkommen und auch die Stilllegung von Wassergewinnungsanlagen mußte deshalb schon des öfteren vorgenommen werden.

Die Nutzung von Oberflächenwasser, insbesondere von See- und Talsperrenwasser wird weiter zunehmen, wobei es regional große Unterschiede in der Wassergewinnung gibt. In einigen Verdichtungsräumen wird überdurchschnittlich viel Oberflächenwasser gefördert, während in anderen Gebieten die Versorgung fast ausschließlich auf Grund- und Quellwasser abgestellt ist. In Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen wird derzeit schon mehr als 10% des Wassergebrauchs direkt aus Talsperren gedeckt. Im ganzen gibt es derzeit in der Bundesrepublik Deutschland 34 in Betrieb befindliche Trinkwassertalsperren, 3 weitere sind im Bau und 5 geplant. Der Schwerpunkt liegt in Nordrhein-Westfalen mit 31 Anlagen (von 42 im Bundesgebiet) (BRIESE, 1984).

2. Bodennutzung in Schutzzonen von Trinkwassertalsperren

Nach einer Definition des DVGW (W 102, 1975, S. 7) sind Trinkwassertalsperren

* Institut für Mikrobiologie und Landeskultur - Landeskultur -
der Justus-Liebig-Universität, Senckenbergstr. 3, D-6300 Gießen

Abfluß beschädigt werden. Es bilden sich Fahrinnen und das durch Befahren mit schweren Lasten gelockerte Deckmaterial wird ausgespült.

- Förderung von Erosion und Abschwemmung auf Nachbarflächen und gesammeltes Abfließen des Wassers

Im Rahmen von Flurneuordnungen kann es zur Verstärkung des Bodenabtrages kommen, wenn beispielsweise durch sie die Feldstücke in Gefällerrichtung verlängert werden und die Nutzung in dieser Richtung erzwungen wird. Auch sammeln eingetiefte Wege (in Gefällerrichtung) zunächst große Wassermengen in sich und geben sie, sofern eine geordnete Abführung z.B. in Gräben oder Mulden nicht erfolgt, in Wegkrümmungen an die angrenzenden Felder ab. Dort kommt es zu erheblichen Erosionsschäden. Auch das Durchhängen der Gürtelwege in Dellen, Mulden und Hohlhängen stellt eine Schadensquelle dar. Ständig kommt es dort zur Ansammlung und zum Stau von Niederschlagswasser und schließlich zu Durchbrüchen und unregelmäßigem Abfluß.

- Aufnahme von abgetragenen Boden und abgeschwemmten Substanzen sowie schneller Transport in den Vorfluter

Auf den Wegen kann das abgeschwemmte Material sedimentieren oder aber, je nach den örtlichen Verhältnissen und der Anlage, in die Vorfluter bzw. direkt in die Talsperre geschwemmt werden. Besonders kritisch ist dies bei Wegen, die mit einem relativ großen Gefälle direkt zu einem Vorfluter führen. Auch können beim Fehlen bergseitiger Gräben und Mulden Gürtelwege bei stärkeren Niederschlägen von abgeschwemmtem Bodenmaterial überwandert werden. Im Laufe der Zeit führt das bei nicht mit Bindemitteln befestigten Wegen zu einer talseitigen Neigung des Weges und u.U. kann er nicht mehr benutzt werden.

Wege können allerdings selbst als ein Instrument zur Gefahrenverhinderung eingesetzt werden, wie in folgender Übersicht dargestellt wird (Tafel 1).

Tafel 1: Übersicht über die Anlage von ländlichen Wegen bezüglich der Verminderung bzw. Verhinderung von Schadstoffeinträgen in Gewässer in Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren

Negative Auswirkungen der ländlichen Wege

- Bildung von Fahrinnen und Verkehrsbehinderungen nach Niederschlägen.
- Starkes Gefälle.
- fehlen von Wegeseitengräben
- Mangelnde Pflege und Räumung der Seitengräben.
- In Krümmungen bei Wegen ohne Seitengräben Übertritt von Wasser über den Wegrand (Erosionsschäden).
- lange Hänge führen zur Bildung von zu großen Wassermengen.
- Durchhängen von Gürtelwegen in Dellen, Mulden und Hohlhängen.
- fehlen von Versickerungsmöglichkeiten.
- Nähe zum Vorfluter bzw. Stauraum.

Abhilfemaßnahmen

- Schaffung von Wegeseitengräben.
- Regelmäßige Pflege und Räumung vorhandener Seitengräben.
- Grasensaat in Wegeseitengräben bei größerem Gefälle zum Schutz vor Auskolkung und Vorteil der Versickerung.
- Ableitung des Wasserüberschusses von Wegen durch Queriegel oder Mulden in Gräben bzw. auf Grünlandflächen (nicht auf Acker).
- Gefälle der Wege vermindern.
- Keinen direkten Abfluß in Vorfluter oder Stauraum.
- Unterteilung zu großer Einzugsgebiete durch höhenparallele Gürtelwege mit bergseitiger Neigung.
- Schaffung eines vertikalen Abstandes der Gürtelwege von 10 - 20 m (d.h. bei 10% Gefälle 100 - 200 m Abstand bei gleichzeitiger weiterer Unterteilung des Hanges).
- Anlage von bergseitigen Gräben oder Resenmulden zum Abfangen und Ableiten des überschüssigen Tagwassers.
- Erhaltung günstig gelegener Böschungen und Sickerung durch Anlage von Schutzpflanzungen.
- Anlage von Wendewegen als begraste Wege in Hangmulden (Erosionsschutz, Versickerungsmöglichkeit).
- Sicherung von natürlichen Wasserleitern (z.B. Dellen, Mulden; Hohlhängen) durch Grasensaat.

- Seitengräben sind an geeigneten Stellen anzulegen. Auf regelmäßige Pflege und Räumung ist zu achten.
- Die Böschungen an den Wegen sind zu bepflanzen.
- Das auf den Wegen anfallende Niederschlagswasser darf in keinem Fall direkt in einen Vorfluter bzw. in ein Gewässer eingeleitet werden. Dafür sind an geeigneten Stellen Wasserableitungs- und Versickerungsmöglichkeiten vorzusehen und anzulegen.

Durch zeitweise auftretenden Oberflächenabfluß (z.B. bei sommerlichen Starkregen) können weitere Maßnahmen erforderlich sein, um die Sedimentation von Feststoffen und die Filterung von gelösten Stoffen zu erreichen. Dazu lassen die Untersuchungsergebnisse zwei Hauptfolgerungen für die Gestaltung des Wegenetzes zu:

1. Vermeidung von Steilstrecken

In den untersuchten Einzugsgebieten gab es eine ganze Anzahl von Steilstrecken, die die Richtwerte der RLW 1975 (1982) bei weitem überschritten und ganz erhebliche Schädigungen verursachen. Abhilfemaßnahmen durchzusetzen (optimal: Verlegung oder Neuanlage der Wege) ist aber realistisch nur im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren durchzuführen.

2. Sanierungs- und Abhilfemaßnahmen bereits ausgebauter Steilstrecken

Viele Wege können in absehbarer Zeit nicht verlegt werden. Es sind in solchen Fällen technische Maßnahmen vorzusehen, um den Oberflächenabfluß von den Wegen zu beherrschen bzw. so zu verhindern oder zu vermindern, daß keine Schäden entstehen. In Tafel 2 werden einige einfache und aufwendigere technische Maßnahmen dargestellt (ausführliche Beschreibungen bei BRIESE, 1984).

Tafel 2: Übersicht über bauliche Maßnahmen zur Verhinderung bzw. Verminderung des Eintrages von belastetem Oberflächenabfluß landwirtschaftlicher Wege in Gewässer in den Schutzzonen einer Trinkwassertalsperre

Schutzzone	einfache bautechnische Maßnahmen			aufwendigere bautechnische Maßnahmen				
	Quer- rinnen	Wege- seiten- gräben	Versik- kerungs- stränge	Sand- u. Geröll- fänge	Hangfil- tration	Regen- rückhal- tebecken	Versik- kerungs- schächte	Versik- kerungs- bohrungen
III B	++	++	++	+	++	+	--	--
III A	++	++	++	+	++	+	--	--
II B	++	++	+	+	+	+	--	--
II A	++	++	+	+	+	+	--	--
I	i s t a u f z u f o r s t e n (siehe DVGW W 105)							

Legende: ++ = sehr zu empfehlen (je nach örtlichen Bedingungen bzw. Anforderungen)
 + = zu empfehlen
 - = ungeeignet
 -- = nicht erlaubt

Insgesamt zeigt sich, daß Änderungen in der Wegführung in den Schutzgebieten bestehender Trinkwassertalsperren sich nur sehr schwer verwirklichen lassen. Es können i.d.R. nur Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Aufwendigere Einrichtungen sind aber

Ganzjährige Bodenbedeckung als Praxismaßnahme

zum Boden- und Grundwasserschutz

von

Buchner, W. u. F. - J. Vollmer +)

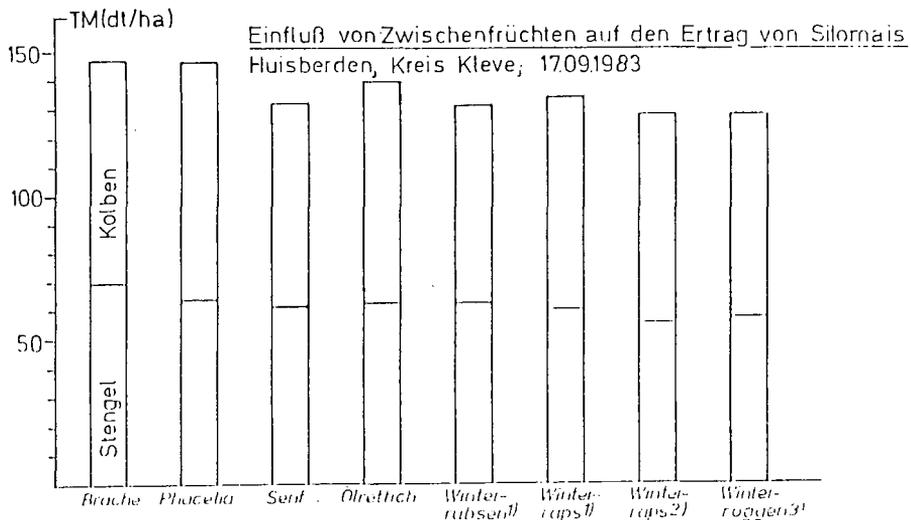
1. Einleitung

Hohe Anforderungen an Ertragsleistung und Wirtschaftlichkeit vor allem in der Milchvieh- und Mastbullenhaltung haben dazu beigetragen, daß ehemals vielfeldrige Fruchtfolgen mit hohem Futterflächenanteil, Sommergetreide- und Hackfruchtanbau stark vereinfachten Feldfruchtssystemen gewichen sind (Estler et.al., 1984). Namentlich die Ausdehnung des Maisanbaues auf anlehmgige, schwach humose Sande am Ostrand der Kölner Bucht und stark abschwemmungsgefährdete Lößlehme des niederbergischen Hügellandes im rechtsrheinischen Höhengebiet gaben Anlaß, Möglichkeiten zur Minderung des Bodenabtrages in Praxisbetrieben zu untersuchen (Buchner, 1983). Die zunehmenden Nutzungsansprüche an die Landschaft von seiten der Wasserwirtschaft (Schwertfeger, 1984), die weitreichenden Forderungen der interministeriellen Konzeption eines Bodenschutzprogrammes der Bundesregierung und Beschränkungen der Ausbringungszeiten für organische Düngestoffe (Gülleverordnung NRW) lassen neben den Zielvorstellungen des Natur- und Landschaftsschutzes den produzierenden Landwirten dieser Regionen nur einen beschränkten Handlungsspielraum zur Erzielung eines angemessenen Betriebs-einkommens.

2. Standortgerechte Fruchtfolgegestaltung

Die in der Praxis weitgehend verwirklichte Forderung nach hangparalleler Bewirtschaftung von Ackerflächen bringt es mit sich, daß die hangabwärts verlaufenden, aus technischen Gründen sehr breiten Vorgewende beim Anbau von Mais oder Zuckerrüben stark verdichtet, wenig regenverdaulich und damit besonders erosionsgefährdet sind. Dauerbegrünung dieser Flächen mit Ansaatmischungen aus Welschem oder Deutschem Weidelgras und Weißklee und gesonderte Futternutzung sind empfehlenswert.

+ Landwirtschaftskammer Rheinland, Endenicher Allee 60, 5300 Bonn



1) 14 Tage vor Maisaat mit 2l/ha Roundup abspritzen

2) Unmittelbar vor Maisaat abmähen, evtl. abraumen

3) Bei 70cm Wuchshöhe mit 2l/ha Roundup behandelt

Sofern winterharte Zwischenfrüchte wie Winterrübsen, Winterraps Winterroggen oder Weidelgras angebaut werden, ist im Frühjahr ein Schröpfschnitt erforderlich. Die Grünmasse kann gemulcht oder auch als Futter genutzt werden. Zur Beseitigung einer späteren Nährstoff- und Wasserkonkurrenz ist auch der gezielte Einsatz von Herbiziden möglich. Damit entfällt dann der Zwang, den Boden im Spätwinter oder zeitigen Frühjahr unter oftmals extremen, den Boden schädigenden Feuchteverhältnissen pflügen zu müssen. Der durch die Winterzwischenfrucht tragfähige Boden erlaubt nahezu immer eine optimale Bestellung und Aussaat des Maises. Wird der Aufwuchs der Winterzwischenfrucht als Futter genutzt, besteht kein Anlaß zu verfrühter Aussaat des Maises in einen noch ungenügend erwärmten Boden. Während Phacelia als nicht winterharte Zwischenfrucht zunehmend auch im Rheinland vor Zuckerrüben angebaut wird, steht einer Bevorzugung stickstoffbindender Gründüngungspflanzen nach unseren Untersuchungen und den Erfahrungen von Walter (1980) die Gefahr einer Verlagerung des Stickstoffes in tiefere Bodenschichten und eines erhöhten Stickstoffeintrages in das Grundwasser entgegen.

Der Vorzug einer Winterroggenaussaat zur Winterbegrünung liegt in der Spätsaatverträglichkeit trotz der damit verbundenen, gegenüber Gräsern geringeren Bestockung; gleichwohl wurde vor allem anlässlich der starken Niederschläge im Frühjahr 1984 eine bedeutsame Verringerung des Oberflächenabflusses festgestellt.

Der Einsatz der Reihenfräse mit angebautem Einzelkornsäugerät bereitet dann Schwierigkeiten, wenn in plastisch-feuchtem Boden ein Gemisch aus Bodenmaterial und unverrotteter Pflanzenrestmasse entsteht, welches eine präzise Saatgutablage verhindert und den späteren Wurzeltiefgang der Maispflanze stört. Das Offenhalten der Saatreihen im Herbst, die Verwendung von Scheibensäscharen und die Beachtung eines günstigen Befahrungszustandes sind hier geboten.

Im Direktsaatverfahren zerschneiden vor den Säscharen angebrachte gewellte Scheiben den Mulch und lockern die Saatsfurche; nachlaufende V-förmig gestellte Scheiben bilden die Saatsfurche, die von nachfolgenden Druckrollen geschlossen wird. Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz derartiger, von der Landmaschinenindustrie vermehrt angebotener Maschinen ist ein hinreichender Schneidedruck und ausreichende Ballastierungsmöglichkeiten, damit auch bei trockener Witterung eine gleichmäßige Tiefenablage des Saatgutes gewährleistet bleibt. Weitere Untersuchungen sollen zeigen, ob die im Zuckerrübenanbau ebenfalls verfügbare Sätechnik einen völligen Verzicht auf die Bodenbearbeitung im Frühjahr nach vorheriger Winterbegrünung zuläßt.

5. Reihenbegrünung zur Verbesserung der Bodenstruktur

Um die Bodengare im intensiven Maisanbau zu erhalten, richten sich die versuchstechnischen Bemühungen derzeit auf die Anlage von schmalen Begrünungsstreifen zwischen den Maisreihen. Diese ebenfalls mit der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung durchgeführten Versuche waren erfolgreich, obwohl nur etwa 20 cm breite Untersaatenstreifen ausgesät, im übrigen jedoch Herbizide im Bandspritzverfahren ausgebracht wurden (Darstellung 3).

Untersaaten von Deutschem Weidelgras/Weißklee sowie bodenfruchtigem Klee werden zum Zeitpunkt der Maissaat ausgebracht. Sie dienen nur in zweiter Linie dem Erosionsschutz, da sie sich zu spät entwickeln und daher beim Eintreten stärkerer Konvektionsniederschläge im Mai und Juni zumeist noch nicht bodenschützend und erosionsmindernd wirksam ist. Dennoch wirken sie im Sinne des Boden- und Grundwasserschutzes und sollten als zukunftsweisender Baustein integrierter Pflanzenproduktion verstanden werden.

Untersuchungen zum Schutz von Moorböden vor Austrocknung

Teil 1

Veränderungen von Moorbodeneigenschaften durch Entwässerung

von

Burghardt, W. ⁺) u. H. Kuntze ⁺⁺)

1. Einleitung: Im ersten Teil dieser Arbeit sollen einige Hypothesen zur Deutung der Moorbodenaustrocknung überprüft werden. Bekannte Vorstellungen gehen von einer schlechten Benetzungsfähigkeit der Torfe aus. Dieser Ansatz wird erweitert um den Einfluß der bei der Austrocknung einsetzenden Bodenbildungsprozesse, aber auch um den Einfluß der Bodenlösung.

2. Material und Methoden: Die Untersuchungen erfolgten an 2 Hochmoor- und 3 Niedermoor- und 3 Niedermoor- sowie einem Erlenbruchwaldtorf. Herkunft und wesentliche Merkmale der Torfe enthält Tabelle 1.

Außer nach morphologischen, chemischen und physikalischen Merkmalen lassen sich die untersuchten Torfe nach ihrem Entwässerungszustand bei Probenahme unterscheiden. Beide Hochmoortorfe sowie die schwach und stark zersetzten Niedermoor- torfe stammen aus feuchten Standorten. Die Probenahmestandorte des mittelzer- setzten Niedermoor- torfes wie auch des Bruchwaldtorfes litten dagegen in den trockenen Jahren 1971-1976 unter den fehlenden Niederschlägen, worauf Schäden der Grünlandnarben und Fehlschläge bei Neuansaat hinweisen.

An diesen Proben wurde nun im Labor versucht, durch Bebrütung Bodenbildungsprozesse auszulösen. Der Aufbau des Bebrütungsversuches ist im Arbeitsschema der Tabelle 2 dargestellt.

3. Ergebnisse: Während der Bebrütung schrumpften mit Ausnahme des Weißtorfes die Proben (Abb. 1). Abbildung 1 gibt auch die relative Veränderung der Porenraumkennwerte PV, LK, nFK, PWP der Torfe wieder. Bei den stark zersetzten Hoch- und Niedermoor- torfen nimmt das PV deutlich bei Bebrütung ab. Geringer ist die PV-Abnahme bei den schwach zersetzten Torfen. Hingegen bleiben der Bruchwaldtorf und der mittel zersetzte Niedermoor- torf unverändert oder zeigen eine Zunahme. Diese weist auf eine stärkere Mineralisierung während der Bebrütung hin. Die LK nimmt bei den stark zersetzten Torfen ab, bei den übrigen zu. Die nFK ist bei jedem der Torfe deutlich erniedrigt, der PWP hingegen erhöht worden.

+ Universität Essen-GHS, Universitätsstr. 15, Geb. S05, 4300 Essen

++ Bodentechnolog. Institut, Friedrich-Mißler Str. 46, 2800 Bremen

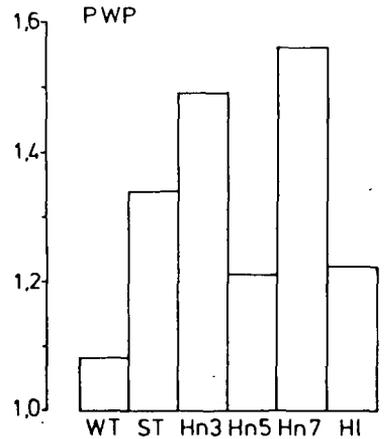
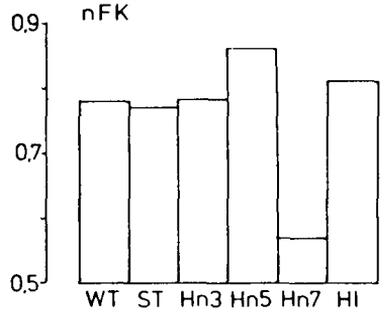
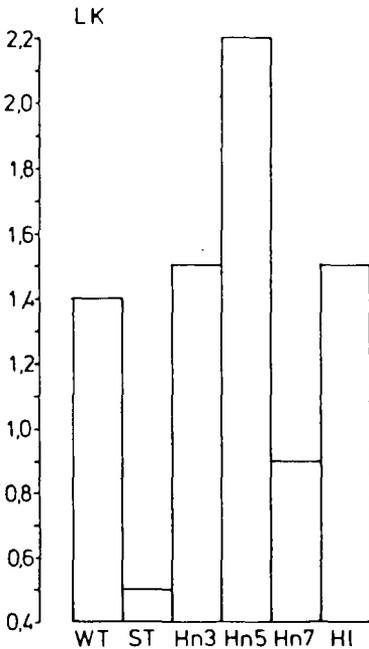
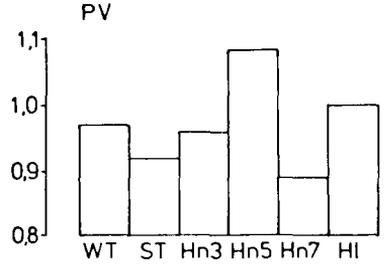
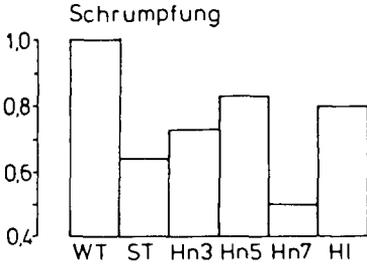
Tabelle 1: Beschaffenheit der untersuchten Torfe

Ort	Tiefe cm	Torfart	H n.v. Post	Asche %	pH CaCl ₂	r _t g/l	PV %	LK %	nFK %	PWP %
Königsmoor LK Harburg	70- 80	Acutifoliatorf m. Eriophorum vaginatum (WT)	3-4	1,4	2,9	80	96,5	14,8	74,3	8,4
Pennigbüttel LK Osterholz -Scharmbeck	193-198	Sphagnumtorf m. Eriophorum vaginatum und Calluna vulgaris (ST)	7-8	2,3	3,1	157	90,7	10,1	53,8	27,9
Bockhorst LK Stade	48- 55	Schilf-Torf (Hn3)	3-4	6,8	4,3	93	97,5	17,4	72,0	8,1
Ankehohe/ Bederkesa LK Coxhaven	38- 45	Schilf-Radizellen- torf (Hn5)	5-6	9,0	4,2	145	82,1	8,7	52,4	20,9
Diepholz	60- 70	Schilf-Radizellen- torf (Hn7)	7-8	2,1	3,2	140	88,1	9,0	53,6	25,5
Lindwedel LK Hannover	60- 80	Erlenbruchwald- torf (H1)	7-8	12,7	4,6	127	88,6	14,8	55,6	18,1

Abbildung 1: Relative Veränderung des Probenvolumens durch Schrumpfung, von Porenvolumen (PV), Luftkapazität (LK), nutzbaren Feldkapazität (nFK) und des Permanenten Welkepunktes (PWP) durch Bebrütung

WT = Weißtorf
ST = Schwarztorf
Hn = Niedermoorortf
HI = Erlenbruchwaldtorf

1,0 = vor Bebrütung



Einfluß außergewöhnlicher Druckbelastung auf
das Bodengefüge und die Durchwurzelung

von

Dumbeck, G.*

Am Beispiel eines außerlandwirtschaftlichen Fahrverkehrs auf ackerbaulich genutzten Böden - Baggerüberfahrten aus dem Bergbau mit einer Gesamtlast bis 470 t, spezifischer Bodendruck bis 100kPa (1 kg/cm^2) - sollen die Auswirkungen solcher ungewöhnlicher Lasten auf das Bodengefüge und die Durchwurzelung bei Getreide aufgezeigt werden.

Bei dem Boden des Untersuchungsstandortes A handelt es sich um eine Tschernosem-Parabraunerde aus Löß, mit Winterweizen als Kulturpflanze. Der Boden des zweiten Standortes (B) ist eine kolluvial überlagerte Tschernosem-Parabraunerde mit vergleytem Unterboden, Kulturpflanze ist Wintergerste.

Die Druckbelastung fand bei Standort A im Frühjahr 1984 durch die Überfahrt des Baggers und Bandwagens statt, wobei die Bodenfeuchte dem pF-Wert von 2,5-3,0 entsprach. Standort B wurde zweimal überfahren. Zum Zeitpunkt der Druckbeanspruchung im Herbst 1983 war der Boden ausgetrocknet. Bei der zweiten Überfahrt im Frühjahr 1984 war der Boden bis etwa Feldkapazität mit Wasser gesättigt.

Die Tiefenwirkung der Druckbelastung beim ersten Standort reichte bis ca. 65 cm. Mit der Zunahme der Dichte des Bodens reduzierte sich der Grobporenanteil um bis zu 11 Vol.-% und fiel bis unter die für Pflanzen als notwendig erachteten 10 Vol.-%. Die Abnahme der Grobporen hatte eine geringe Zunahme der Mittelporen zur Folge.

Eindringwiderstandsmessungen ergaben ein uneinheitliches Bild. Nur teilweise spiegelt der Eindringwiderstand die Gefügeveränderungen

* Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus-Liebig-Universität, Wiesenstraße 3-5, D-6300 Gießen

Über Wirkungen von Dränen auf den Gebietswasserhaushalt

von

Ernstbeiger, H. u. V. Sokollek⁺

In der Bundesrepublik Deutschland sind schätzungsweise 1,4 Millionen ha landwirtschaftliche Nutzfläche gedränt. Das sind etwa 10 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche. Die jährlich neu bzw. abermals gedränte Fläche beträgt etwa 30.000 ha (2). Hydromeliorationen verursachen eine zeitliche und mengenmäßige Veränderung im Landschaftswasserhaushalt gegenüber den natürlichen Bedingungen. Auswirkungen von Rohrdränungen sind auf folgende Wasserhaushaltskomponenten denkbar: Infiltration in den Boden, Bodenfeuchte, aktuelle Evapotranspiration, Absickerung aus dem durchwurzelteten Bodenraum, Grundwasserneubildung und Abfluß.

Detaillierte Studien über den Einfluß der Dräne auf den Gebietswasserhaushalt liegen nur vereinzelt vor. Zu nennen wären Hochmooruntersuchungen von BADEN & EGGELSMANN (1) sowie von SCHMEIDL, SCHUCH & WANKE (5) und modellmäßige Berechnungen von SIEKER & HARMS (7). Für den Mittelgebirgsraum fehlen solche Arbeiten. Die Quantifizierung der Änderung der hydrologischen Verhältnisse infolge von Dränmaßnahmen gestaltet sich schwierig, da mit einer Dränung meistens eine Landnutzungsänderung einhergeht. Ein Wandel der Nutzungsart bedeutet aber schon eine Modifizierung der Verdunstung und der Absickerung aus dem Wurzelraum.

Setzt man gleiche Nutzung vor nach der Dränmaßnahme voraus, so wird ein grundwasserabgesenkter Standort im Frühjahr eher abtrocknen und im Herbst längere Zeit brauchen, bis Feldkapazität erreicht ist. Hieraus ergeben sich Änderungen bei der Verdunstungs- und Absickerungshöhe.

Bei einer sinnvollen Dränmaßnahme wird versucht, den Grundwasserstand in der Nähe der Untergrenze des Wurzelraumes einzustellen. Kapillarer Aufstieg von Wasser in den Wurzelraum soll noch möglich sein.

Untersuchungen in einem nordhessischen Buntsandsteingebiet machen deutlich, daß in einem Trockenjahr wie 1982 für eine Wiese der Grundwasseranschluß nicht ausreicht (Grundwasserflurabstand 80-120 cm), um die Pflanzen ständig optimal mit Wasser zu versorgen (3). Zwei Monate lang wird die Verdunstung eingeschränkt. Ein um 30 bis 40 cm höherer Grundwasserstand, wie etwa bei einem ungedränten Standort, würde ganzjährig die potentiell mögliche Evapotranspiration garantieren. Berechnet man nun Jahresverdunstungshöhen für Standorte mit unterschiedlichen Grundwasserflurabständen in Anlehnung an gemessene Bodenfeuchteverläufe (4), so hat der schwach grund-

+ Institut für Mikrobiologie und Landeskultur, Universität Gießen, Senckenbergstr. 3, D-6300 Gießen

flußten Mooregebieten. Nach den Modellrechnungen von (7) vermindern sich allerdings die Niedrigabflüsse für tonig-schluffige Lößböden mit zunehmendem Dränanteil in einem Einzugsgebiet.

Die Hochwasserabflüsse aus gedränten Gebieten werden - folgt man den Literaturauswertungen z.B. von (2) - gedämpft, und zwar durch Schaffung zusätzlichen Speicherraumes im Boden. Entsprechendes ergibt sich aus den Untersuchungen im Königsmoor nordöstlich von Bremen (1). Im Gegensatz dazu werden im Bereich der Chiemseemoore die Hochwasserabflüsse aus dem gedränten Areal im Vergleich zum unkultivierten Hochmoor wesentlich verstärkt (5).

In von uns untersuchten Mittelgebirgseinzugsgebieten werden ebenfalls höhere Hochwasserabflußspenden aus stärker gedränten Gebieten beobachtet (8). Abbildung 1 zeigt den Verlauf eines Hochwassers für drei kleine, landwirtschaftlich genutzte Einzugsgebiete im Unteren Buntsandstein Nordhessens. Der hochwasserauslösende Regen betrug in allen drei Gebieten 20 mm. Die beiden stärker gedränten Gebiete lassen eine doppelt bis dreifach höhere maximale Abflußspende gegenüber dem kaum dränbeeinflußten Vogelgraben erkennen. Etwa 75 % der untersuchten Hochwässer sind im schwach gedränten Gebiet niedriger als im Saubach bzw. Sachsengraben.

Auch SIEKER & HARMS (7) ermitteln für ein Lößgebiet eine Hochwasserverstärkung infolge von Dränung, hingegen keine Erhöhung des Hochwassers für Tonböden.

Tabelle 2: Einfluß der Dränung auf den Hochwasserabfluß aus kleinen Einzugsgebieten

Untersuchungs- gebiet	Höhe (m ü. NN)	Nieder- schlag (mm/a)	Boden	Dräneinfluß ¹⁾ auf Hochwässer	Literatur
Esterweger Dose (Emsland)	10	750	Hochmoor	+	(9)
Königsmoor (NE von Bremen)	40	700	Hochmoor	-	(1)
Barsinghausen (S von Hannover)	60	600	Ton	0	(7)
Wahnbachgebiet (Bergisches Land)	60	600	tU	+	(7)
Waldeck (Nordhessen)	200	1000	uL-t'L	+	(6)
Waldeck (Nordhessen)	350	650	sL-ŪS	+	(8)
Chiemseemoore (Alpenvorland)	500	1400	Hochmoor	+	(5)

1) Erhöhung der Hochwässer: +
 Erniedrigung der Hochwässer: -
 Kein Einfluß: 0

Aus der in Tabelle 2 gegebenen Übersicht über den Dräneinfluß auf die Hochwasserspitzen wird deutlich, daß die jeweiligen naturräumlichen Voraussetzungen und standörtlichen Bedingungen den Dräneffekt wesentlich mitbestimmen. Offensichtlich bestehen Unterschiede in der Dränwirkung zwischen Flachland und Mittelgebirge aufgrund

der differierenden morphologischen und hydrogeologischen Situation. Bei extremen Hochwässern im Mittelgebirge allerdings verwischt sich der Einfluß der Hydromelioration, weil dann der Oberflächenabfluß zum dominierenden Faktor wird.

Generell läßt sich eine allgemeingültige Aussage über eine positive oder negative Wirkung von Dränen auf Abflußverhalten und Gebietswasserhaushalt nicht treffen. Insofern kann man die Meinung "Dränung fördert den Schutz der Umwelt" (2) nicht unterstützen. Vielmehr bedarf es vor allem auch im Mittelgebirgsraum gezielter Messungen in gedränten Gebieten sowie der Entwicklung von Modellen zur Abschätzung der Folgewirkung von Dränungen auf die Hydrologie kleiner als auch großer Einzugsgebiete.

Literatur

- (1) BADEN, W. & R. EGGELSMANN (1964): Der Wasserkreislauf eines nordwestdeutschen Hochmoores. Schriftenreihe des KfK, H.12.
- (2) COLLINS, H. J. (1984): Dränung fördert den Schutz der Umwelt. Wasser und Boden 36, H.9.
- (3) ERNSTBERGER, H. (1984): Bestimmung der aktuellen Evapotranspiration von unterschiedlich genutzten Standorten zur Ermittlung der Wasserbilanz von Einzugsgebieten in hessischen Mittelgebirgen. Diss. Universität Gießen (in Vorbereitung).
- (4) ERNSTBERGER, H. & V. SOKOLLEK (1983): Der Einfluß land- und forstwirtschaftlicher Bodennutzung auf die Absickerung aus dem durchwurzelten Bodenraum. Z.dt.geol.Ges. 134.
- (5) SCHMEIDL, H., SCHUCH, M. & R. WANKE (1970): Wasserhaushalt und Klima einer kultivierten und unberührten Hochmoorfläche am Alpenrand. Schriftenreihe des KfK, H.19.
- (6) SCHULTE-WÜLWER-LEIDIG, A. & K. MOLLENHAUER (1983): Runoff processes and dissolved substances during flood-events in small differentially used drainage areas. IAHS Publ. no. 141.
- (7) SIEKER, F. & R. W. HARMS (1983): Über den Einfluß von Flächenmeliorationen auf den Hochwasserabfluß. Vorträge Wasserbau-Seminar, Inst. f. Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen.
- (8) SOKOLLEK, V. (1983): Der Einfluß der Bodennutzung auf den Wasserhaushalt kleiner Einzugsgebiete in unteren Mittelgebirgslagen. Diss. Universität Gießen.
- (9) UHDEN, E. h. O. (1967): Niederschlags- und Abflußbeobachtungen auf unberührten, vorentwässerten und kultivierten Teilen eines nordwestdeutschen Hochmoores, der Esterweger Dose am Küstenkanal bei Papenburg. Schriftenreihe des KfK, H.15.

Stofftransport von landwirtschaftlichen Wegen
in Einzugsgebieten von Talsperren

von
Erpenbeck, C.⁺⁾

Die Frage des Einflusses von Oberflächenabfluß (Q_0) und Erosion von landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet von Talsperren auf deren Wasserqualität ist einigermaßen bekannt und ihr wird intensiv nachgegangen. Q_0 entsteht aber nicht nur auf landwirtschaftlichen Flächen, sondern auch auf den Wirtschaftswegen bzw. sammelt sich auf diesen und fließt über sie ab. Der Stofftransport auf solchen Wegen soll hier untersucht und qualifiziert werden.

Hierfür wurde beispielhaft ein Weg im Einzugsgebiet der Wahnbach-talsperre (Bergisches Land) ausgewählt (Abb. 1). Es handelt sich um einen asphaltierten Wirtschaftsweg, der, senkrecht zu den Höhenlinien, direkt auf den Stauraum zuführt und abrupt am Waldsaum der Schutzzone I endet. Das Gefälle dieses Weges beträgt im oberen Teil 8% verstärkt sich dann aber auf 10% und schließlich im unteren Teil auf 15%. Mit seiner Breite von 2,80 m und seiner Länge von 360 m ergibt sich incl. zweier Wegeinmündungen eine versiegelte Fläche von ca. 1100 m². Das topographische Einzugsgebiet dieses Weges, bestehend aus den südlich angrenzenden Weiden und Äckern, beträgt 1,2 ha (BRIESE 1984). Fast das gesamte auf den Weg auftreffende und über ihn abfließende Wasser erreicht das untere Wegende. Eine seitliche Versickerung im Bankett bzw. Übertritt in die nördlich angrenzende Weide findet sogutwie nicht statt.

Die besondere Problematik dieses Weges besteht darin, daß der sich auf den südlich angrenzenden Flächen bildende Q_0 mit seiner Nährstoff- und Sedimentbefruchtung auf dem Weg gesammelt abfließt, das Abfließwasser am Wegende in die Schutzzone I übertritt und nach einer Fließstrecke von ca. 150 m bei einem Gefälle von bis zu 28% den Stauraum erreichen kann. Am Wegende akkumuliert das mitgeführte Bodenmaterial und hat in den 15 Jahren seit Bestehen des Weges bereits 10 m der asphaltierten Fläche zugespült sowie den gesamten Unterhang

⁺⁾ Institut für Mikrobiologie und Landeskultur - Landeskultur - der Justus-Liebig-Universität, Senckenbergstr.3, D-6300 Gießen

re gelangen kann. In dem Waldboden haben sich in der obersten Wurzelzone Fließgänge ausgebildet, die das abfließende Wasser sammeln, sehr schnell abführen und so die Versickerungsmöglichkeit weiter verringern. Während vieler Niederschlagsereignisse kann der Wasserstrom tatsächlich bis zur Staufläche verfolgt werden.

Abflußerfassung

Auf die quantitative Erfassung des Wegabflusses mußte wegen der möglicherweise großen Wassermengen verzichtet werden. Statt dessen wird am Ende des Weges (Punkt B, Abb.1) nur ein Teil des abfließenden Wassers von einem Kunststoffrohr aufgenommen und in vier miteinander verbundene Fässer geleitet, aus denen dann nach kräftigem Umrühren Proben gezogen werden. Es handelt sich in den meisten Fällen nicht um Mischproben des Gesamtabflusses, da die Fässer häufig überlaufen, d.h. es befindet sich in den Fässern noch ein Teil des Wassers vom Abflußbeginn, überwiegend aber Wasser von der letzten Abflußphase vor der Probenahme. Z.T. werden gleichzeitig Proben vom Q_0 des Ackers an dessen Wegefahrt und am unteren Querweg entnommen, um mögliche Quellen der Stofffrachten zu lokalisieren und so auch Hinweise für Sanierungsmaßnahmen zu bekommen.

Im Zeitraum von Ende November 1983 bis Anfang September 1984 wurden an zwölf Terminen Proben entnommen (Tab.1), zumeist nach, aber auch während Niederschlagsereignissen mit Gesamtregnenmengen zwischen 2 und 39 mm. Am 30.1.1984 fand die Probenahme während einer Tauperiode statt, es handelt sich hier also um Schmelzwasser. Ebenso am 2.4.1984, welches in diesem Fall von einer relativ frischen Schneedecke auf ungefrorenem Boden stammt.

Der aufgefangene Q_0 wird auf pH, elektrische Leitfähigkeit, Gesamt- und Karbonathärte, Sulfat, Chlorid, gelöstem Phosphat, Gesamtphosphat, Nitrat- und Ammoniumstickstoff, Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium hin analysiert.

Im Folgenden sollen die Konzentrationen der Phosphatfraktionen und des Nitratstickstoffs im Abfluß dargestellt werden.

Stoffkonzentrationen im Abfluß

Phosphat

Die Konzentrationen an gelöstem Phosphat weisen große Schwankungen von 0,087 bis 0,565 mg/l auf, bei einem Mittelwert von 0,294 mg/l (Tab.1). Der Q_0 von den angrenzenden Flächen, der auf den Weg über-

schnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ Belastung der Niederschläge in diesem Gebiet in den Jahren 1981 bis 1983 beträgt 1,04 mg/l (WILHELMS 1984). Das heißt also, in einigen Fällen dürften die ermittelten $\text{NO}_3\text{-N}$ Konzentrationen allein auf die Belastung der Niederschläge zurückzuführen sein.

Während der Entnahme Ende Januar 1984 fällt ein übermäßig hoher $\text{NO}_3\text{-N}$ Wert auf. Es handelt sich hierbei, wie erwähnt, um eine Probenahme, die während einer Tauperiode das ablaufende Schmelzwasser, welches überwiegend vom Acker stammt, erfaßt hat. Zusätzlich kommt noch Sickerwasser zum Abfluß, das aus der Böschung unterhalb des Ackers diffus austrat. Die Untersuchung der einzelnen Wasserströme auf dem Weg ergab, daß der Q_0 vom Acker mit 8,7 der Gesamtabfluß dagegen mit 18,0 mg/l befrachtet war, also das auf den Weg übertretende Sickerwasser einen entscheidenden Einfluß auf die Qualität des Abflusses haben kann. Böschungen sollten also bei Sanierungsmaßnahmen mit berücksichtigt werden.

Wie oben bereits erwähnt, kann das über diesen Weg ablaufende Wasser den Stauraum erreichen. Stellt man den durchschnittlichen Gehalt an Gesamtposphat von 1,58 mg/l und an $\text{NO}_3\text{-N}$ von 4,2 mg/l den von BERNHARDT und CLASEN (1979) geforderten Qualitäten der Zuflüsse zur Wahnbachtalsperre von 0,01 mg Gesamtposphat je Liter und 4,5 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ je Liter gegenüber wird die Gefahr, die dieser Weg vor allem für die Phosphatbefruchtung der Talsperre darstellt, deutlich.

Literatur

- BERNHARDT, H. und CLASEN, J., 1979: Anforderungen an die Qualität der Zuflüsse von Trinkwassertalsperren. DVGW Schriftenreihe Nr. 22
- BRIESE, D., 1984: Nutzungskonflikte und ihre Regelung in Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren unter besonderer Berücksichtigung des Wegenetzes - dargestellt an ausgewählten Trinkwassertalsperren. Dissertation, Gießen.
- KESER, J., 1980: Beitrag zur Quantifizierung der hydrologischen Parameter für Siedlungsgebiete - Erfahrungsbericht und Ergebnisse hydrometrischer Untersuchungen im Stadtgebiet von Hildesheim. Mitteilungen Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau der Universität Hannover, Heft 47
- WILHELMS, A., Wahnbachtalsperrenverband, 1984: Persönliche Mitteilung

Zur Gestaltung des Uferbewuchses von Wasserläufen im Hinblick auf deren spezifische Funktionen in Trinkwassertalsperren- Einzugsgebieten

von
Gramatte, A.⁺⁾

1. Zur Situation des Gewässernetzes in Trinkwassertalsperren- Einzugsgebieten

1.1 Allgemein

Beim Gewässernetz von Trinkwassertalsperren handelt es sich vielfach um die Ober- und Mittelläufe von Bächen in unteren und mittleren Mittelgebirgslagen. Diese Regionen sind, sieht man von reinen Waldeinzugsgebieten ab, mit mehr oder weniger großem Flächenanteil landwirtschaftlich genutzt. Zusätzlich sind in diesen Gebieten auch noch eine beträchtliche Zahl von Siedlungen in verschiedenen Größen und Formen anzutreffen. Unter diesen Umständen ist mit einer Vielzahl an potentiellen Verunreinigungsquellen für die Fließgewässer zu rechnen.

Auch wenn diese nach Erlassen der Schutzgebietsverordnungen nicht mehr vorhanden sein sollten, stellen sie dennoch bis heute ein Problem dar.

Die einzelnen Verschmutzungsquellen sind je nach hydro- und geomorphologischer Situation unterschiedlich stark an der Befruchtung eines Talsperrenzuflusses beteiligt.

An den Oberläufen handelt es sich im wesentlichen um die Zuflüsse von Hangwasser, das, mit leicht löslichen Pflanzennährstoffen belastet, von den auf den Kuppen gelegenen intensiv ackerbaulich genutzten Flächen stammt. Weiter unten geht, sofern die Talbreite eine landwirtschaftliche Nutzung zuläßt, von einer Beweidung eine Gefährdung durch Viehtränken mit direktem Zugang des Weideviehs zum Gewässer aus. In allen Bereichen kann mit Belastungen durch Erosionsmaterial von landwirtschaftlichen Flächen sowie durch Siedlungseinflüsse (unkontrollierte Müllablagerungen, Einleitung von Silo- und Dungstättenabwässern) gerechnet werden.

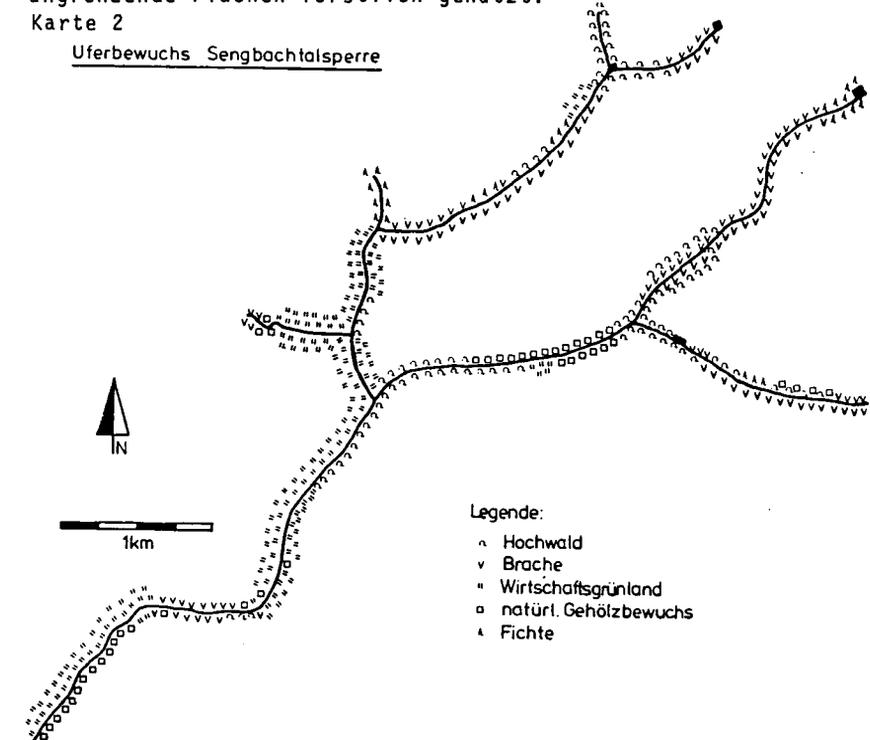
^{+) Institut für Mikrobiologie und Landeskultur - Landeskultur - der Justus-Liebig-Universität, Senckenbergstr.3, D-6300 Gießen}

Am Beispiel eines Ausschnittes des Gewässernetzes der Sengbachtalsperre wird dargestellt, welche Formen von Ufervegetationen an einem Gewässer erwartet werden können. Es handelt sich allerdings um eine sehr grobe Einteilung, da sonst eine übersichtliche Darstellung nicht mehr gewährleistet wäre (Karte 2). Unterschieden wurde in:

- Ufervegetation mit Arten feuchter Grünlandgesellschaften; kein Gehölzbewuchs; Nutzung angrenzender Flächen als Grünland;
- Ufervegetation mit Arten der Hochstaudenfluren; kein Gehölzbewuchs; Nutzung angrenzender Flächen als Grünland oder Brache;
- Gehölzsaum mit Arten der potentiellen natürlichen Vegetation; angrenzende Flächen landwirtschaftlich genutzt;
- Ufervegetation mit Arten forstlich genutzter Laubgehölzarten; angrenzende Flächen forstlich genutzt;
- Ufervegetation mit Arten forstlich genutzter Nadelgehölzarten; angrenzende Flächen forstlich genutzt.

Karte 2

Uferbewuchs Sengbachtalsperre



2.1 Uferbewuchs als Schutz und Filter

Die Möglichkeit, daß Vegetation, insbesondere Wald, eine Schutzfunktion für die Trinkwasserbereitstellung übernehmen kann, ist

auch nicht in der Artenliste der potentiellen natürlichen Vegetation dieser Standorte. Die Schutzfunktion gegenüber dem Eintrag unerwünschter Stoffe ist hier geringer, da in den dicht geschlossenen, lichtarmen Beständen, die frei von Bodenvegetation sind, ein Zurückhalten des Oberflächenabflusses kaum möglich ist.

2.2 Uferbewuchs als Belastungsursache

Vom Uferbewuchs bestehend aus Arten der potentiellen natürlichen Vegetation gelangen allerdings auch organische Materialien ins Gewässer. Daher haben Talsperrenbetreiber Vorbehalte gegen die ansonsten zu befürwortende Anpflanzung eines Gehölzsaumes. Sie sehen insbesondere im herbstlichen Laubfall eine zusätzliche Belastung der Trinkwasserqualität. So wird z.B. in der Fürwiggetalsperre, die in großem Umfang von Laubhochwald umgeben ist, auf dem Grund des Staukörpers eine beträchtliche Akkumulation von sich nur langsam zersetzenden Blättern beobachtet, weil im Stausee selbst die für den Laubbau verantwortlichen Organismen wegen der für sie ungünstigen Umweltbedingungen nicht vorkommen. Besonders im Herbst kommt es zu einer Erhöhung der Konzentration von gelösten Huminstoffen im Wasser, die zu Geschmacksbeeinträchtigungen führen und durch ihre Fähigkeit zur Chelatbildung bei der Aufbereitung die Aluminiumfällung behindern. Ferner kommt es zu einem zusätzlichen Eintrag von Nährstoffen wie Phosphat und Nitrat, die bei der Eutrophierung der Talsperre wirksam werden können. Dieses belegen Untersuchungen in den USA, die bei Massenbilanzierungen eines ansonsten unbelasteten Fließgewässers immerhin 23% des Phosphoreintrags auf das Laub zurückführen konnten (MEYER, 1978).

Von diesen Überlegungen ausgehend wurde daher im DVGW-Merkblatt W-105(1981) angeregt, die Zuflüsse der Talsperren wie auch den Talsperrenrand selbst mit Nadelgehölzen oder zumindest immergrünen Gehölzen aufzuforsten. Über geeignete Arten und den Bestandaufbau gibt es allerdings noch keine konkreten, allgemein anwendbaren Vorschläge. Heimische Nadelgehölze erscheinen dafür wenig geeignet.

Es lassen sich jedoch zwei verschiedene Fälle unterscheiden:

- Bei einem breiten Tal, das landwirtschaftlich oder auch forstlich genutzt wird, sind die Talflanken weiter vom Gewässerufer entfernt und haben keinen Einfluß auf die Ökologie des Gewässers.
- Bei einem Kerbtal, das nur in begrenztem Umfang wirtschaftlich nutzbar ist, wird das Gewässer von den steilen Talflanken direkt beeinflusst.

Im ersten Fall tritt der Laubeintrag zurück, und die Vorteile des Gehölzsaumes überwiegen (Schutz vor Ufer- und Sohlenerosion).

Im letzten Fall dagegen ist mit einem vermehrten Eintrag von or-

Stellenwert von planerischen und technischen Maßnahmen bei der Renaturierung von Abgrabungen

von

Günnewig, D.^{*)}

1. Einleitung

Unter den Lösungsmöglichkeiten der Probleme des Bodenabbaus, die von der Entwicklung einer umfassenden Umweltverträglichkeitsprüfung für Abbauvorhaben bis hin zu Einzelfragen der Abbau- und Herichtungstechnik reichen, spielt die Renaturierung bzw. Regeneration von Abgrabungen mit dem Ziel der Entwicklung von Sekundärbiotopen eine nicht unwesentliche Rolle. Der besondere Schwerpunkt dieses Beitrages liegt auf der Fragestellung, inwieweit planerische und technische Maßnahmen erforderlich sind zur Erfüllung des Renaturierungszieles.

2. Bedeutung von Abgrabungsbiotopen

Untersuchungen über Sukzessionsentwicklungen in aufgelassenen Abgrabungen geben Aufschluß über Faktoren, die entscheidend sind für den hohen Wert vieler Abgrabungsbiotope. Stichwortartig seien folgende Besonderheiten genannt:

- a) Vorhandensein von Sonderstandorten:
- Rohsubstrate
 - Oligotrophe Standortverhältn.
 - Extreme Temperaturbedingungen
 - Standorte mit rezenter Dynamik
 - Feuchtbiotope
 - Vegetationsfreiheit
 - Kleinstbiotope
- b) Standortvielfalt (= Artenvielfalt)
- c) "Nicht-Nutzung"

Die genannten Faktoren haben zur Folge, daß Entnahmestellen Refugien für Arten darstellen, die durch die funktionsorientierte Veränderung der Kulturlandschaft mehr und mehr verdrängt werden. Festzustellen ist weiterhin, daß in vielen Abgrabungen allein durch den

^{*)} Inst. f. Mikrobiologie und Landeskultur - LANDESKULTUR - , Senckenbergstr.3, 6300 Gießen

unterstützen und zu fördern? Im Rahmen dieses Vortrages können nur ganz abstrahiert Eingriffe und Maßnahmen genannt werden; zu groß ist die Zahl der möglichen Biotoparten, zu komplex die ineinandergreifenden Vorgänge bei der Biotopentwicklung. Auch verläuft die Biotopentwicklung nicht unbedingt nach Plan, sie läßt sich nur bis zu einem gewissen Grade lenken.

Wichtig ist, daß sich die Maßnahmen nicht beschränken lassen auf einen Zeitraum nach Beendigung des Abbaus. Aus verschiedenen Gründen ist es vorteilhaft, Abbau und Herrichtung, gleich zu welcher Folgenutzung, nicht als voneinander getrennte Bereiche zu verstehen, sondern als funktionale Einheit in Bezug auf die optimale Funktionsfähigkeit der betreffenden Folgenutzung.

Die Maßnahmen lassen sich wie folgt in 5 Gruppen einteilen:

3.1 Schaffung bzw. Erhaltung von Standortvielfalt während und nach Abschluß des Abbaus.

- Verzicht auf Abbau von Teilen der Lagerstätte;
- Zielgerichtete Abraumeinbringung;
- Verwendung / Nichtverwendung von Oberboden
- Uneinheitliche Böschungsgestaltung;
- Verwendung von Schlammmaterial / Kieswäsche / Klärteichen
- Berücksichtigung und Erhalt örtlicher Besonderheiten (Bsp.: Lehmige Wand in Steinbruch, Quellanschnitt)
- Gezielte Veränderungen bzw. Belassungen von Substrateigenschaften (z.B. Verdichtungen erhalten, Oberfläche aufreißen)

Die Schaffung verschiedener Standorte muß zielgerichtet ablaufen. Es bieten sich schwerpunktmäßig spezifische Schutzziele an:

- | | |
|--|---------------------|
| - Vogelschutzbiotope (Trocken- / Naßabgrabungen) | - Vegetationsschutz |
| - Amphibien- / Reptilienbiotope | - Trockenbiotope |
| - Insektenbiotope | - Feuchtbiotope |

3.2 Zwischennutzung Naturschutz.

Erhalt der abbaubedingten Standortverhältnisse sowie gezielte Vergrößerung von Sonderstandorten, bspw. von aquatischen und semiterrestrischen Standorten an der Abbausohle, während des Abbaus.

3.3 Bestandslenkung.

Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Einbürgerungsvorhaben von an den jeweiligen Standort angepaßten und seltenen Arten. Diese Maßnahmen werden als "Starthilfe" oder "Impfen" bezeichnet und sind bei Fehlen von Kontaktbiotopen, von denen aus eine Einwanderung stattfinden könnte, zu empfehlen.

blemstellungen des Bodenschutzkonzeptes, nämlich die zunehmende Bodenzerstörung und den zunehmenden Landverbrauch, zumindest für Teilbereiche akzeptable Lösungen bietet. Die Einbeziehung in ein wünschenswertes Konzept der "vernetzenden Flächensicherung" (HEYDEMANN 1981) zur Verhinderung der Isolation von Biotopen würde eine nachhaltigere Sicherung dieser ökologisch bedeutsamen Biotopentwicklungen darstellen.

5. Quellenhinweise.

- DAHL, H.-J. & JÜRGING, P.: Abgrabungen als Sukzessionsfläche für Flora und Fauna. In: ABN (Hrsg.), Bodenabbau und Naturschutz - Jb.Natursch.Landschaftspfl. Bd.32, S.55-80, Bonn 1982
- Hessisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege v. 19.9.1980. GVBl. f.d.Land Hessen, 1980, Teil I, Nr.19, S.309-324
- HEYDEMANN, B.: Zur Frage der Flächengröße von Biotopbeständen für den Arten- und Ökosystemschutz. Sonderdr. aus Jb.Natursch.Landschaftspfl. Bd.31, 1981
- KREBS, A. & WILDERMUTH, H.: Kiesgruben als schützenswerte Lebensräume seltener Pflanzen und Tiere. Mitt. d. Naturwiss. Gesellsch. Winterthur 35 (1973) S.19-55
- Landesamt f. Naturschutz und Landschaftspfl. Schleswig-Holstein (Hrsg.): Zur ökologischen Herrichtung von Sand- und Kiesgruben in Schleswig-Holstein, Heft 4, Kiel 1981
- PLACHTER, H.: Die Lebensgemeinschaften aufgelassener Abbaustellen. Schriftenreihe d. Bayer. Landesamtes f. Umweltschutz H.56, München - Wien 1983
- VÖLKSEN, G.: Die Gestaltung sekundärer Feucht- und Gewässerbiotope im Rahmen einer ökologisch-raumbezogenen Planung. Forschungen zur niedersächsischen Landeskunde, Bd.112, Göttingen - Hannover 1979
- WARTNER, H.: Wiedereingliederung von Steinbrüchen in die Landschaft. In: ABN (Hrsg.): Bodenabbau und Naturschutz - Jb.Natursch.Landschaftspfl. Bd.32, S.43-54, Bonn 1982

Der Einfluß geringer Grundwasserflurabstände auf die Durchwurzelung und Ertragsbildung bei Getreide auf Lößböden der Wetterau

von
Kolesch, H. u. T. Harrach ^{*)}

Der Einfluß des Grundwassers auf Pflanzenentwicklung und Ertrag erstreckt sich über einen breiten Wirkungsbereich von nachteilig über unerheblich bis hin zu günstig und ist von mehreren Standort- und Produktionsfaktoren abhängig (RENGER & STREBEL, 1983). Ausgehend von einer meist negativen klimatischen Wasserbilanz in Mitteleuropa wird in der Literatur häufiger der ertragsteigernde Effekt des Grundwassers beschrieben als seine nachteiligen Auswirkungen auf den Pflanzenertrag (FREDE & MEYER, 1978 u. STREBEL & RENGER, 1981). Ziel der eigenen Untersuchungen war es, die Auswirkungen mittlerer Grundwasserflurabstände von 0,6 bis 1,5 m auf das Wurzelwachstum und die Ertragsbildung bei Getreide auf Lößböden mit hoher nFK in der relativ niederschlagsarmen Wetterau festzustellen.

Auf drei verschiedenen Winterweizen-Schlägen mit der Sorte Caribo wurden insgesamt 7 Versuchsstandorte untersucht, und zwar jeweils ein mittel grundnasser und ein grundwasserferner bzw. weniger grundwasserbeeinflusster Standort. Bei gleicher Bewirtschaftung verglich man ein Gley-Kolluvium mit einem Kolluvium, ein Kolluvium mit zwei Pararendzinen und einen Gley-Tschernosem mit einem Parabraunerde-Tschernosem. Die durchgeführten Arbeiten umfaßten Wurzeluntersuchungen im April und im Juni, Nährstoffuntersuchungen, Bestandes- und Ertragserfassung und Pflanzenanalyse.

Durch die zahlreichen bis Ende Mai anhaltenden Frühjahrsniederschläge 1983 war die Speicherkapazität der Böden aufgefüllt und die Grundwasserstände auf 0,4 bis 0,7 m unter GOF angestiegen. Die Anfang Juni einsetzende Trockenheit bei hohen Temperaturen verminderte die Bodenwasservorräte und ließ das Grundwasser auf 0,9 - 1,0 m unter GOF sinken.

* Institut f. Bodenkunde, Wiesenstr. 3-5, 6300 Gießen

Literatur:

- FREDE, H.-G. & MEYER, B.: Pflanzenertrag und Wasserbilanz bei unterschiedlichen Grundwasserständen. - Lysimeterversuch -. Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. 26, 209 - 218 (1978).
- MICHAEL, G.: Phytohormone im Getreidekorn und deren Beziehung zur Kornausbildung. Getreide Mehl und Brot 32, 225 - 229 (1978).
- RENGER, M. & STREBEL, M.: Einfluß von Grundwassersenkungen auf den Pflanzenertrag bei Acker- und Grünland. Kali-Briefe (Büntehof) 16 (7), 379 - 389 (1983).
- STREBEL, O. & RENGER, M.: Evapotranspiration und Pflanzenertrag in Abhängigkeit vom Grundwasserflurabstand bei Sandböden unter Ackernutzung. Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. 32, 195 - 202 (1981).

Untersuchungen zum Schutz von Moorböden vor Austrocknung
Teil 2: Regelung des Bodenwasserhaushalts durch Besandung

von

Kuntze, H.⁺ u. W. Burghardt⁺⁺

1. Regelung des Bodenwasserhaushalts durch Besandung

Die Intensität bodenbildender Prozesse - Sackung, Schrumpfung, Aggregation, Torfschwund - nimmt in entwässerten Moorböden von der Bodenoberfläche bis zum Grundwasserspiegel asymptotisch ab. Wenige Zentimeter unter der Bodenoberfläche sind sie am stärksten (Okruskow). Ziel einer Besandung ist es, diese Prozesse durch Abschirmung zu dämpfen und die Torfe zu konservieren. Besandung bedeutet jedoch auch Belastung. Je nach Torfart (pflanzliche Strukturen), Zersetzungsgrad und Lagerungsdichte verhalten sich Moorböden unterschiedlich elastisch bei kurz- und langfristigen Belastungen (Kuntze u. Burghardt, 1977). Dies kann zu nachhaltigen Änderungen physikalischer Eigenschaften führen und ist abhängig von der Höhe und Dauer der Besandung.

2. Material und Methoden

Die im Beitrag Burghardt und Kuntze (1984) bereits vorgestellten 6 Torfe wurden in Stechringen zusätzlich mit Sand belastet und mehrere Wochen bebrütet. Danach wurden Porenraumverteilung, Durchlässigkeit und Benetzung im Vergleich zu unbelasteten Proben gemessen. Auf einem stark entwässerten, ca. 15 cm tief vermurschten, mäßig zersetzten Schilfseggentorf wurde ein Besandungsversuch angelegt (0, 5, 10 und 15 cm Sandauftrag).

3. Ergebnisse

3.1 Porenraumverteilung (s. Tab. 1)

Nach Besandung und Bebrütung nahm nur beim Weißtorf und stark zersetzten Schilfseggentorf das Porenvolumen ab, beim Bruchwaldtorf und mäßig zersetzten Schilfseggentorf sogar zu. Die übrigen Torfe

⁺NLFB Bodentechnologisches Institut Bremen, 2800 Bremen,
Friedrich-Mißler-Str. 46/50

⁺⁺Gesamthochschule Essen, Lehrgebiet Angewandte Bodenkunde,
4300 Essen 1, Universitätsstr. 5

Tabelle 2: Kontaktwinkelmessungen (Grad) an Bodenlösungen belasteter (m.S.) und unbelasteter (o.S.) Torfe

Torfart		Wasser	
		Bodenlösung	Bodenlösung
Hh (2)	m.S.	33	35
	o.S.	35	46
Hh (8)	m.S.	28	31
	o.S.	21	15
Hn (3)	m.S.	27	21
	o.S.	22	21
Hn (5)	m.S.	28	31
	o.S.	23	28
Hn (8)	m.S.	18	17
	o.S.	18	18
Hl (8)	m.S.	29	24
	o.S.	29	25

Weißtorf benetzt sich nach Besandung schlechter, Schwarztorf besser.

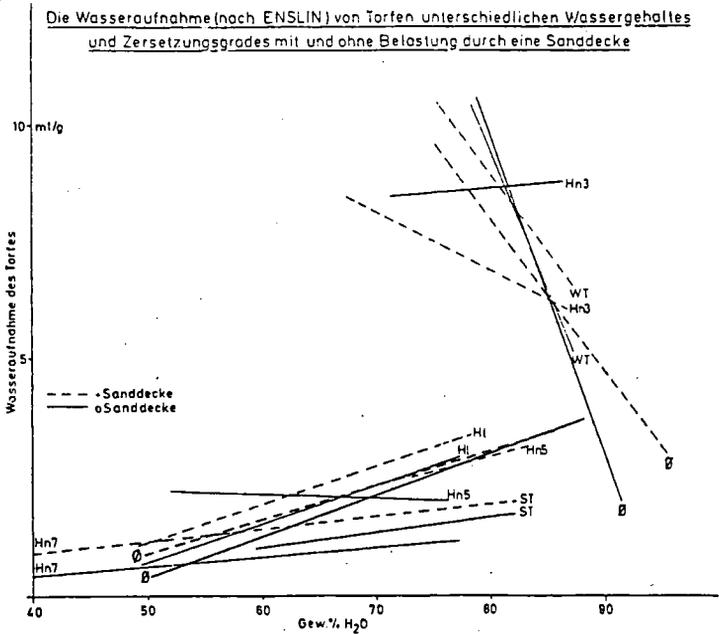


Abb. 1

3.4 Wasserhaushaltsmessungen im Gelände

Auf 5 unterschiedlich besandeten Großparzellen wurde 1978-1983 mittels Tensiometer in 3 Tiefen die Wasserspannungen unter Dauergrünlandnutzung außerhalb der Frostzeit gemessen. Saugspannungen > 100 hPa blieben außer in Trockenjahren (1982, 1983) auf die unmittelbare Krume beschränkt. Dann wurden auch noch in 35 cm Tiefe, vereinzelt sogar bis 57 cm u.Fl., Werte > 100 hPa festgestellt. (s. Abb 2)

4. Schlußfolgerungen

Zur Begrenzung der Bodenaustrocknung wird seit langem (Rimpau, 1887) die Besandung praktiziert. Allerdings hat sich gezeigt, daß besandete Moorkulturen entweder unter Staunässe infolge Porensprungs oder bei tieferem Pflügen zur Überwindung desselben durch allmähliche Zunahme der Haftnässe im Anmoorbereich keine positive Dauerwirkung hinterliessen (Kuntze, 1973).

Es wird daher nach der optimalen Höhe einer Besandung gefragt. Modellversuchsergebnisse zeigen, daß bei Bebrütung und Belastung über nur 32 Wochen relativ kleine Änderungen physikalischer Eigenschaften in den verschiedenen Torfen auftreten. Diese geben aber bereits Hinweise auf das unterschiedliche Verhalten der verschiedenen Torfe bei Besandung. So führte schon eine geringe Besandung bei Hochmoortorfen, Bruchwaldtorf und mittel zersetztem Schilftorf zu höherer nutzbarer Feldkapazität, was überwiegend zu Lasten der Durchlässigkeit geht.

Gleichzeitig war bei Besandung dieser Torfe eine geringfügig verbesserte Wasseraufnahme festzustellen, aber auch eine stärkere Verdichtung. Dies läßt sich als Zunahme an Mittelporen bei gleichzeitiger Erhaltung des Bodenverbandes infolge Auflast erklären. Die Schrumpfrisse bleiben dann zwischen den Aggregaten erhalten und bilden Wasserleitbahnen. Die im Feldversuch festgestellte ausgleichende Wirkung einer Sanddecke auf Bodenfeuchtigkeit und Ertrag kann hierauf zurückgeführt werden.

Der DFG wird für die finanzielle Förderung des F- und E-Vorhabens Ku 224/35-37 "Niedermoorbodenaustrocknung" gedankt.

5. Literatur

- BERSCH, W. (1912): Handbuch der Moorkultur.-W.Frisch Verlag, Wien u.Leipzig, S.196-215.
- BURGHARDT, W.u.H.KUNTZE (1984): Untersuchungen zum Schutz von Moorboden vor Austrocknung, Teil 1: Veränderung von Moorbodeneigenschaften durch Entwässerung.-Mitt.DBG-ε dieser Band-
- KUNTZE, H. (1973): Ein neues Verfahren zur Verbesserung stauwasser, besandeter Hochmoore.-Z.f.Kulturtechnik u.Flurberein.14, 160-167.
- KUNTZE, H.u.W.BURGHARDT (1977): Die Entwicklung der Bodenfeuchte Deutscher Hochmoorkulturen in einem Trockenjahr.-TELMA 7, 55-69.
- OKRUSZKOW, H. (1968): Soil forming process in drained peatland. Second Intern.Peat Congress, Vol.I, 189-197.
- RIMPAU, Th.H. (1887): Die Bewirtschaftung des Rittergutes Cunrau, insbesondere des Niederungsmoores durch Dauerkultur, Berlin.

Artenvielfalt von Grünlandgesellschaften in Abhängigkeit
vom Feuchtegrad des Standortes

von

Kunzmann, G. u. T. Harrach*

Über die Artenverarmung der Grünlandbestände durch Nutzungsintensivierung wird vor allem in der Literatur der letzten Jahre berichtet (MEISEL 1977, MEISEL 1984, u.a.). Welcher Zusammenhang zwischen Wasserhaushalt und Bewirtschaftung einerseits und Artenvielfalt und Vorkommen gefährdeter Arten andererseits besteht, soll im folgenden an Hand eigener Untersuchungen aufgezeigt werden.

In drei Landschaften Mittelhessens wurden auf unterschiedlichen Standorten Untersuchungen auf Wirtschaftsgrünland unterschiedlicher Nutzungsweise und -intensität durchgeführt:

1. Kartierung der ökologischen Feuchtegrade als Maß für den langfristigen Wasserhaushalt der Standorte mittels Zeigerpflanzen unter Berücksichtigung des Gesamtbestandes.
2. An 372 Standorten wurden Vegetationsaufnahmen nach der Methode KLAPP/STÄHLIN angefertigt und daraus die pflanzensoziologischen Einheiten (Pflanzengesellschaften) abgeleitet.

In jedem der drei untersuchten Gebiete ändert sich mit dem ökologischen Feuchtegrad die durchschnittliche Artenzahl. Auffallend viel Arten sind auf trockenen oder feuchten Standorten zu finden. In frischen und (sehr) nassen Bereichen ist die Artenzahl deutlich geringer. Dies wird mit den verschiedenen Pflanzengesellschaften erklärt, die die Standorte unterschiedlichen ökologischen Feuchtegrades besiedeln:

Im trockenen Bereich drückt die hohe Artenzahl die Verwandtschaft dieser Bestände mit den artenreichen Halbtrockenrasen bzw. Saumgesellschaften aus. Auf feuchten Standorten dagegen kommen neben den

* Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus-Liebig-Universität Gießen, Wiesenstr. 3-5, D - 6300 Gießen

Auch die eigenen Untersuchungen aus dem mittelhessischen Raum zeigen, daß für den Artenschutz Extremstandorte von besonderer Bedeutung sind. Eine weitere Nivellierung der Standortverhältnisse durch landeskulturelle Maßnahmen, besonders Entwässerungen und Nutzungsintensivierung, würden zu einer Verarmung der Artenvielfalt führen.

Literatur

- HESSISCHE LANDESANSTALT FÜR UMWELT (Hrsg.) ohne Jahreszahl:
Rote Liste der in Hessen ausgestorbenen, verschollenen
und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen, 2. Fassung,
Stand 31.12.1979.
- MEISEL, K. 1977: Auswirkungen landwirtschaftlicher Intensivierungs-
maßnahmen auf die Acker- und Grünlandvegetation und die
Bedeutung landwirtschaftlicher Problemgebiete für den
Arten- und Biotopschutz. Jb. Naturschutz und Landschafts-
pflege 27, S. 63 - 74, Bonn-Bad Godesberg.
- MEISEL, K. 1984: Landwirtschaft und "Rote Liste" Pflanzenarten.
Natur und Landschaft 59, H. 7/8, S. 301-307.
- MEISEL, K. & v.HÜBSCHMANN, A. 1976: Veränderung der Acker- und
Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in
jüngerer Zeit. Schr.Reihe Vegetationskunde 10, S. 109-124,
Bonn-Bad Godesberg.
- SUKOPP, H.1980: Arten- und Biotopschutz in Agrarlandschaften.
Daten und Dokumente zum Umweltschutz, Sonderreihe Umwelt-
tagung Nr.30, S. 23-42, Hohenheim.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W. & KORNECK, D. 1978: Auswertung der Roten
Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundes-
republik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz.
Schr.Reihe Vegetationskunde 12, Bonn-Bad Godesberg.

Melioration, Rekultivierung und Neuland-
bewertung in Kiesabbaugebieten der Auen

von

D. Schröder⁺

Einleitung

In einem Altarmgebiet des Rheines nördlich von Karlsruhe wurde 1973 auf einer 75 ha großen Fläche aus Bruchwald, Seggenwiesen, mittleren bis guten Wiesen und mittlerem bis gutem Ackerland wegen zu hoch anstehendem Grundwasser mit einer Bodenverbesserung begonnen.

Die Finanzierung erfolgt über den abgegrabenen Kies. Das Meliorationsverfahren besteht im wesentlichen in der Aufspülung der über dem Kies lagernden Deckschicht auf nicht abbauwürdige Flächen. 1984 stellte sich die Frage, ob die Meliorationsmaßnahmen erfolgreich waren, verbessert werden können, oder ob das Verfahren eingestellt werden soll. Zur Beantwortung dieser Fragen wurden die gewachsenen und die aufgespülten Flächen kartiert, analytisch untersucht und nach der Bodenschätzung bewertet. Die Ergebnisse werden im folgenden mitgeteilt.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Gemeinde Rheinzabern, nördlich von Karlsruhe. Es zeichnet sich durch ein für Altarmgebiete typisches Kleinrelief von rinnendurchzogenen Flächen aus. Auf den Flächen kommen Gleye mit Grundwasserständen von 60-80 cm vor, in den Rinnen Anmoorgleye und Niedermoore mit Grundwasserständen von 30-60 cm. Eine Tieferlegung des Grundwasserspiegels durch Grabenentwässerung ist wegen ungünstiger Vorflutbedingungen nur

⁺ Universität Trier, Abt. Bodenkunde, FB III Geographie/Geowissenschaften, Postfach 3825, 5500 Trier

3,75 ha gutes Ackerland	> 60 Punkte
1,25 ha mittleres Ackerland	40-60 "
10,00 ha gutes Grünland	40-60 "
23,00 ha mittleres Grünland	30-40 "
20,00 ha schlechtes Grünland	20-30 "
17,00 ha Unland	20 "

Die Bodenzahlen, insbesondere des aufgespülten Neulandes liegen deutlich unter denen des guten gewachsenen Bodens. Dies liegt vor allem daran, daß in das aufgespülte Substrat große Mengen an Feinsand eingemischt werden, so daß überwiegend die Bodenart SL entsteht. Die aufgeschütteten Flächen sind deutlich besser bewertet worden, da bei ihnen der Anteil an Sand aus dem Untergrund geringer ist (Tab. 1).

Die Ansprache der Zustandsstufe in Neulandböden ist nicht unproblematisch und wird bei der Bodenbewertung oft unterlassen. Dies ist jedoch keine Lösung, denn sie ergibt sich aus Bodenzahl, Bodenart und Ausgangsmaterial zwangsläufig. Deshalb ist es besser, Kriterien zu benennen, die den Zustandsstufen natürlich gewachsener Böden äquivalent sind. Dies ist in den aufgespülten Böden vor allem der unverwitterte Rohzustand, die scharfe Grenze zwischen A-Horizont und Unterboden, die fehlende Belebtheit, Nährstoffversorgung und Transformationsfähigkeit, sowie die starke Schichtung durch Korngrößendifferenzierung bei der Einspülung. Andererseits sind Carbonat und Humus im gesamten Profil vorhanden, so daß die Zustandsstufe 5 gerechtfertigt erscheint. Aus IS A1 5 resultiert eine Bodenzahl von 32-38. Aufgrund der Bewertung der pflanzenverfügbaren Wassermengen kommt Harrach (1976) zu ähnlichen "Äquivalenzbodenzahlen".

Verbesserungsmöglichkeiten der Melioration und Rekultivierung

Das Ergebnis der bisher durchgeführten Melioration ist vor allem deshalb unbefriedigend, weil viel weniger Neuland gewonnen wird als altes verbraucht (Restseen), das Neuland für einen Sandboden in einem Trockengebiet mit 150-180 cm und darüber einen zu großen Flurabstand hat und weil es zu sandig und heterogen ist (starke Körnungsdifferenzierung in zu großen Poldern). Die Melioration läßt sich wesentlich verbessern, wenn der oberste Meter (Moor,

Literatur

- Harrach, T. (1976): Bodenkundlicher Beitrag zur Bewertung rekultivierter Böden im Braunkohlenbergbauggebiet Wölfersheim. Unveröffentl. Manuskript.
- Hofmann, M. (1981): Belastung der Landschaft durch Sand- und Kiesabgrabungen. Forschungen zur Deutschen Landeskunde Bd. 219, 224 S.
- Schäfer, W. (1982): Zur Anlage und Rekultivierung von Bodenablagerungen aus Mischspülgut des Fernstraßenbaus. Geol. Jb., F 12, 13-31.

Erfordernisse und Möglichkeiten der Grundwasserbewirtschaftung

von

G.Schwerdtfeger ^{*)}

1. Einleitung

Aus hydrogeologischer Sicht unterscheidet man das durch versickernde Niederschläge ständig erneuerte Grundwasser von dem aus dem Erdinneren stammenden, bei der Magmen-Entmischung entstehenden, juvenilen Wasser und dem in früheren Zeiten der Erdgeschichte gespeicherten, fossilen Wasser. Letzteres ist überwiegend aus Grundwasser tieferer Stockwerke entstanden; heute hat es keine Verbindung zur Bodenoberfläche und kann daher in keinem Falle durch Grundwasserneubildung aufgefüllt werden.

2. Erfordernisse der Grundwasserbewirtschaftung

Das vorrangige Ziel der Grundwasserbewirtschaftung ist bisher nicht die Grundwasserneubildung, sondern eine Grundwasserabsenkung mit Hilfe einer Entwässerung zur Beseitigung schädlicher Bodennässe. Dieser Hydromelioration steht die Bewässerung gegenüber. Auch sie führt bei der in Mitteleuropa üblichen Anwendung der Feldberegnung nicht zu einer Grundwasserneubildung. Nur in wärmeren Gebieten wird auf versalzten Böden arider Zonen nach Absenkung des Grundwassers unter zwei Meter periodisch zur Salzauswaschung bewässert ("Leaching") (KUNTZE et al. 1983). Das mit den ausgewaschenen Salzen beladene Sickerwasser darf nicht direkt dem Grundwasser zugeführt werden, sondern muß in vollem Umfange seitlich in nicht bewirtschaftete Flächen fortgeführt werden.

Aus dem Grundwasser erfolgt in weiten Bereichen der Bundesrepublik die Versorgung mit Trink- und Brauchwasser. Hierfür ist langfristig etwa ein Fünftel der Gesamtfläche erforderlich. In Beregnungsgebieten wird zusätzlich Grundwasser für die Feldberegnung benötigt. Die Bereitstellung ausreichender Mengen ist in Zukunft nur durch eine intensive Erkundung der geeigneten Grundwasservorkommen sicherzustellen,

In quantitativer Hinsicht wird diese Grundwassererkundung seit Anfang der 70er Jahre systematisch betrieben (VEH 1982). Zur

^{*)} Am Tannenmoor 34, 3113 Suderburg

Nach einem vor allem in der zweiten Monatshälfte regenarmen April brachte der Mai 1984 bis zum 17. bereits über 30 mm Regen. Durch eine weitgehend gleichmäßige Verteilung kam es zu einer guten Versickerung; dadurch war die Feldkapazität der leichten Böden bis zu 100 mm voll aufgefüllt worden. Die Niederschläge der nächsten zehn Tage führten auf diesen Standorten vielfach zu einer Übernässung, die sich in einer gelblichen Verfärbung mit Wachstumsstillstand vor allem beim Sommergetreide bemerkbar machte. Am 23. Mai verursachten örtliche Kurzregen von nur zehn Minuten Dauer mit Niederschlagsmengen von 15 bis 25 mm erste Erosionsschäden. Dies war nur möglich, weil durch die vorstehend beschriebenen Regenfälle bei gleichzeitig für diese Jahreszeit sehr geringer Verdunstung viele Böden übernäßt waren.

Ende Mai/Anfang Juni kam es zu weiteren, sehr ergiebigen Starkregen. Auf gefährdeten Flächen verstärkten sich dadurch die Erosionsschäden. Im Einzugsgebiet der Meßstelle Suderburg kam es dadurch im Hauptvorfluter, der Ilmenau, zu einer deutlichen Hochwasserwelle. Um diese zu verhindern, hätten mindestens 30 mm zusätzlich zur Versickerung gebracht werden müssen. Im Fuhrberger Raum ist durch sehr ebenes Gelände und stark durchlässige Böden die Versickerungssituation günstiger als im Kreis Uelzen.

Im Gebiet dieses Landkreises sind im ersten Quartal 1984 162 mm Niederschlag gefallen, von denen ein großer Teil über die Ilmenau in mehreren Hochwasserwellen abgeflossen ist. Daraus ist abzuleiten, daß 1984 vom Jahresbeginn bis zum Einsetzen des vollen Wachstums etwa 100 mm aus dem Niederschlag für eine zusätzliche Versickerung zur Verfügung standen

4. Versickerung von Oberflächenabflüssen

Die gezielte Versickerung von Wasser über offene Becken und Mulden ist nicht neu und wird als Verfahren zur Grundwasseranreicherung im Einzugsbereich von Wasserwerken schon seit langer Zeit betrieben. Als Elemente der Oberflächenentwässerung und der allgemeinen Grundwasserbewirtschaftung werden planmäßig angelegte Versickerungsanlagen weit weniger genutzt. Bodenfiltration, teilweise in der Sonderform der Hangfiltration, ist weniger ein Mittel zur Grundwasseranreicherung, sondern dient der Zurückhaltung von gelösten Substanzen und Schwebstoffen. Da-

und deren Sohle bewachsen ist, bleibt langfristig erhalten. Das liegt einerseits an einer so geringen Belastung dieser Becken, daß in ihnen Landpflanzen wachsen können, andererseits an der auflockernden Wirkung der Wurzeln und unterirdischen Triebe dieser Pflanzen.

Durch parallel geschaltete Schluckbrunnen für die Aufnahme von Starkregen kann die Sickerleistung wesentlich verbessert werden. Die FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRASSENWESEN (1980) hat Anleitungen für den Bau von Versickerungssträngen, -schächten und -bohrungen herausgegeben. Letztere dienen der Ableitung von Wasser durch eine stauende Schicht. Das Versickerungsvermögen hängt von der wirksamen Filterlänge im erbohrten Horizont und der Durchlässigkeit und Aufnahmefähigkeit der dort anstehenden Gesteinsschicht ab.

5. Grundwasserneubildung durch Versickerung

Im dritten Abschnitt dieser Ausführungen ist darauf hingewiesen, daß 1984 vom Jahresbeginn bis zum Einsetzen des vollen Wachstums etwa 100 mm aus dem Niederschlag für eine zusätzliche Versickerung zur Verfügung standen. Dieser Witterungsverlauf führte auf vegetationsfreien Flächen mit längeren Fließstrecken von Oberflächenwasser zu erheblicher Wassererosion (SCHWERDTFEGER 1984). Diese trat sowohl als Flächen-, wie auch als Rillen- und Tiefenerosion auf.

Um dies zu verhindern, ist der Oberflächenabfluß parallel zum Hang auf nicht gedüngte Flächen abzuleiten und dort zur Versickerung zu bringen. Da Regenwasser nitratarm ist, muß seine zusätzliche Befruchtung mit dem auf Kulturflächen in der Ackerkrume angesammelten Nitrat auf ein Minimum beschränkt werden. WOHLRAB (1983) weist darauf hin, daß das Grundwasser unter Ackerflächen, auf denen längere Zeit Fruchtfolgen mit gering bodendeckenden oder fehlenden Pflanzenbeständen eingehalten worden sind, erhöhte Nitratkonzentrationen aufweist.

Um Starkregen über 20 mm schadlos zur Versickerung zu bringen, sind besondere Ableitungen erforderlich. Hierfür können bei der abschließenden Bodenbearbeitung 10 bis 12 cm tiefe Gruppen angelegt werden, die im hängigen Gelände mit nur schwachem Gefälle parallel zu den Höhenlinien verlaufen sollen. Sie müssen je 1000 m² zu schützender Fläche auf etwa 10 m² Versickerungsfläche enden. Wenn auf diesen 10 m² durch Eintrag von Feinboden und organischer Substanz die Gefahr der Selbstdichtung besteht,

Oberflächenabfluß und Bodenerosion in einem hessischen Buntsandsteingebiet -
mögliche kulturtechnische und ackerbauliche Schutzmaßnahmen

von

Sokollek, V. und K. Wulff⁺

1. Das Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen beziehen sich auf die Feldlagen der Gemeinde Grebenau, einem zukünftigen Flurbereinigungsgebiet im Bereich des Unteren Buntsandsteins im nördlichen Vogelsbergkreis. Die hier mitgeteilten Ergebnisse entstammen einer umfangreicheren Arbeit, die vom Hess. Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Landentwicklung in Auftrag gegeben wurde (1).

Grebenau erhält jährliche Niederschläge von rd. 700 mm. Die Erosivität des Niederschlages (R-Wert nach WISCHMEIER) beträgt hier im Jahresmittel etwa 50 und entspricht damit dem Durchschnitt Hessens (2). Erosionsfördernd wirken in diesem Gebiet die Relief- und Bodenverhältnisse. Meist konvex geformte, lange Hänge herrschen vor. Die Hangneigung der landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) beträgt im Mittel 9 %; die steilsten Äcker weisen bis 25 % Gefälle auf. Die Bodenarten IS bis uLS überwiegen. Die besonders leicht erodierbaren Fraktionen $\bar{f}S$ und gU erreichen im Oberboden einen Anteil von etwa 50 %. Wo in Plateau- bzw. Oberhanglagen tonreiche, dichtgelagerte Unterböden vorhanden sind, treten vor allem im Frühjahr großflächige Vernässungen auf. Von ihnen geht mitunter erheblicher Oberflächenabfluß aus.

Die rd. 2000 ha große landwirtschaftliche Nutzfläche der Gemeinde Grebenau wird zu zwei Dritteln ackerbaulich genutzt, mit in der Tendenz zunehmendem Ackeranteil. Getreideanbau herrscht in dieser weitgehend ausgeräumten Landschaft vor. Etwa 50 ha werden von Erdbeerplantagen eingenommen.

2. Aktueller Bodenabtrag

Die aktuellen Bodenerosionserscheinungen nach Schneeschmelze und ergiebigen Regenfällen im nassen Frühjahr 1983 wurden durch eine Schadenskartierung flächendeckend aufgenommen. Hinzu kam eine hydrologische und eine Nutzungskartierung (1). Die Aufnahmen zeigen, daß folgende Bereiche besonders stark von aktueller Erosion betroffen sind:

⁺ Institut für Mikrobiologie und Landeskultur, Universität Gießen, Senckenbergstr. 3, D-6300 Gießen

Diese Maßnahmen lassen sich in der Regel im Zuge von Flurbereinigungen durchführen.

Hier soll vor allem auf die Wegenetzgestaltung eingegangen werden. Das gegenwärtige Wegenetz in Grebenau wurde vor 60-70 Jahren angelegt. Es fördert teilweise Oberflächenabfluß und Erosion. Die Wege sind fischgrätenartig angelegt mit meist einem Aufschlußweg pro Höhenrücken sowie etwa rechtwinklig davon abgehenden Wendewegen (Abbildung 1). Die dadurch vorgegebene Bewirtschaftungsrichtung ist häufig nicht genau hangparallel (Längsgefälle der Parzellen bis 5 %). Außerdem ergeben sich z.T. große wirksame Hanglängen, zumal alte Terrassen geschleift und schmale Parzellen zusammengelegt wurden. Überdies wirken Vernässungen im Oberhangbereich als Auslöser von Oberflächenabfluß enorm erosionsfördernd.

Die zukünftige, den Bodenschutz berücksichtigende Flurgestaltung sollte nach folgenden Prinzipien durchgeführt werden:

- Anlage höhenlinienparalleler Parzellengrenzen zwecks Förderung der Konturbearbeitung ~
- Anlage hangparalleler Wege und/oder Feldraine bzw. Hecken zur Verkürzung der erosionswirksamen Hanglängen
- Anlage möglichst weniger, breiter Wendewege und Vermeidung des Vorgewendes.

In Abbildung 2 ist für einen Teilbereich der Gemarkung Grebenau eine auf diesen Prinzipien aufbauende, mögliche zukünftige Flureinteilung bzw. Wegenetzgestaltung skizziert. Die maximal zulässigen Hanglängen, also die Abstände zwischen den isohypsenparallelen Wegen bzw. Rainen werden nach der ABAG berechnet, unter Zugrundelegung eines bestimmten, gerade noch tolerierbaren Wertes des jährlichen Abtrags ($5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ bei mittelgründigen Böden). Bei den Grebenauer Verhältnissen würden aber schon ab etwa 9 % Gefälle die zulässigen Hanglängen bzw. Gewinnbreiten 50 m unterschreiten, wenn die bisherige Bewirtschaftungsweise beibehalten wird und die Erosion dabei den o.g. Toleranzwert nicht übersteigen soll. D.h., bei größeren Hangneigungen ist eine stärker bodenschützende Fruchtfolge bzw. Anbauweise als bisher (Reduzierung des C-Faktors der ABAG) unerlässlich. Nur so lassen sich realistische Gewinnbreiten aufrechterhalten. Bereiche mit > 18 % Neigung sowie Hohlhänge und Tälchen sind u.E. nur als Grünland geeignet. Sie sind auf einer Gefahrenstufenkarte entsprechend ausgewiesen (1) (4).

Verbunden mit der Anlage der Gürtelwege besteht die Möglichkeit, Überschußwasser (z.B. von Naßgallen) in Gräben mit geringem Gefälle kontrolliert abzuleiten bzw. an geeigneten Stellen in den Rainen und Hecken versickern zu lassen, womit zugleich eine Entlastung der stark hochwassergefährdeten Ortslagen möglich erscheint. Stau-nasse Flächen im Ackergebiet sind bei geeigneten Untergrundverhältnissen nach entsprechenden Voruntersuchungen tiefzulockern.

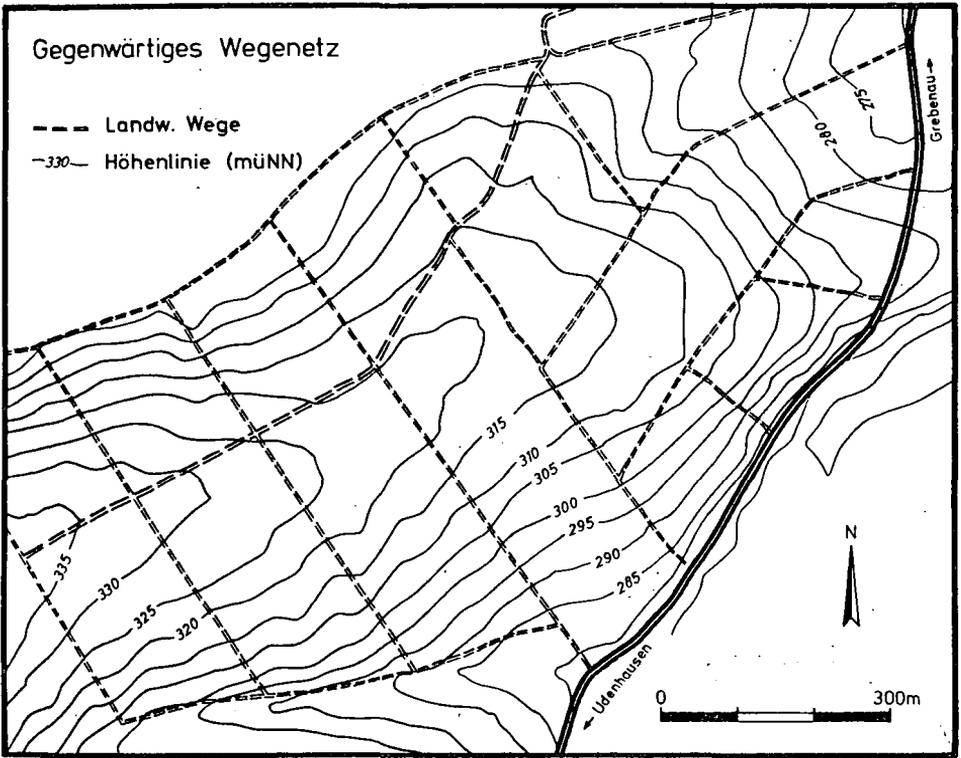


Abbildung 1: Gegenwärtiges landwirtschaftliches Wegenetz der Flur "Am Brachgrund", Gemarkung Grebenau

Ziele und Aufgaben des Bodenschutzes heute

von

Sommer, C.*

Der grundsätzliche Ansatz einer in Arbeit befindlichen Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung, deren Entwurf der Bundesminister des Innern am 20. August der Öffentlichkeit vorgestellt hat, beruht auf der Tatsache, daß der Boden nicht nur eine, sondern eine ganze Reihe von Funktionen erfüllen soll und auch in Zukunft erfüllen können soll, Übersicht 1.

Übersicht 1: Funktionen des Bodens

- Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen
- Teil des Ökosystems mit Stoffkreisläufen
- Grundlage für Erzeugung von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und pflanzlichen Rohstoffen
- Filter für immittierte Stoffe
- Lagerstätte für Bodenschätze und Energiequellen
- Standort und Objekt menschlicher Aktivitäten
- prägendes Element der Natur und Landschaft
- Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Diese Funktionen sind in ihrer Wertigkeit grundsätzlich keiner Rangfolge unterworfen, wenngleich berücksichtigt wird, daß die Leistungsfähigkeit für die natürlichen Lebensgrundlagen für Menschen, Tiere und Pflanzen eine notwendige Voraussetzung für die

*Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Bundesallee 50, 3300 Braunschweig

Aus der Sicht des Tätigkeitsfeldes der Kommission VI werden im folgenden einige Aspekte diskutiert. Wenn sich die Landwirtschaft, ihre Verbände und Funktionäre nicht der offenen Diskussion über Probleme - wie sie sich abzeichnen - verschließt, dann hat sie insgesamt keinen schlechten Stand. Und dies aus drei Gründen:

1. Es ist unbestritten, daß sie nicht der Hauptverursacher für die Probleme von heute ist.
2. Nicht zuletzt die Bodenkunde hat mit ihren wissenschaftlichen Arbeiten dazu beigetragen, daß über den land- und forstwirtschaftlichen Standort mehr Kenntnisse vorliegen als in anderen Problembereichen (z. B. Altlasten). Zweifellos sind Lücken vorhanden (z. B. Ökosystemforschung).
3. Die Einstellung der Landwirte nimmt zu, Bodenfruchtbarkeit und Bodengesundheit nicht kurzfristig, sondern langfristig - über Generationen hinaus - zu sehen.

Andererseits müssen die Probleme angegangen werden, die möglicherweise langfristig Schäden am Boden zur Folge haben können. Folgende drei Problembereiche sind grundsätzlich nicht neu und werden insbesondere in der Öffentlichkeit kritisch diskutiert:

1. Problembereich Düngemittleinsatz

Folgende, in der Konzeption u. a. ausgeführte Lösungsansätze finden ungeteilte Zustimmung:

- Reduzierung nachteiliger Begleitstoffe in Düngemitteln
- Begrenzung nachteiliger Begleitstoffe in Düngemitteln durch Branchenvereinbarungen
- Festsetzung von Nitrathöchstmengen für bestimmte Produkte
- Forschung und Beratung hinsichtlich der Anwendung mineralischer und organischer Düngung nach Standort und Fruchtart entsprechend dem aktuellen Bedarf der Pflanzenbestände.

Andere Lösungsansätze finden nicht einhellige Zustimmung:

- Güllerverordnungen
- Erlaubniserfordernisse für bestimmte landwirtschaftliche Nutzung (z. B. Grünlandumbruch).



Erheblicher Bodenabtrag im Vorharz nach konventioneller Zuckerrübenbestellung

Kein Bodenabtrag nach konservierender Bodenbearbeitung im Vorharz

Es gilt jedoch mitzuüberlegen bei:

- der Erweiterung des Naturschutzrechtes (lokale und regionale Bewirtschaftungsregelungen, Ausweisung bestimmter Böden als Sonderstandorte, besondere Berücksichtigung erosionsgefährdeter Gebiete);
- der weitestmöglichen Nutzung der Möglichkeiten durch Flurbereinigung.

Artenvielfalt von Unkrautgesellschaften in
Abhängigkeit vom Feuchtegrad des Standortes
und der Bewirtschaftungsintensität

von

Steinrücken, U. u. T. Harrach +)

In zwei hessischen Ackerbaugebieten wurde mit Hilfe vegetationskundlicher Methoden die Ackerunkrautvegetation von Getreidebeständen untersucht. Nach bodenkundlichen Feldmethoden wurden Bodenart, Bodentyp und nutzbare Wasserkapazität ermittelt. Die Befragung der Landwirte nach Kalkung, aufgewendeten Düngermengen und Pflanzenschutzmitteln sollte Anhaltspunkte zur Beurteilung der Bewirtschaftungsintensität liefern.

Das Untersuchungsgebiet Kirchvers liegt im Lahn-Dill-Bergland, einem Ausläufer des Rheinischen Schiefergebirges. Die Tonschieferverwitterungsböden sind großflächig flach- bis mittelgründig. Es kommen aber auch tiefgründige sowie vernäbte Böden vor. Das zweite Untersuchungsgebiet, Lützellinden im Hüttenberger Hügelland, weist großflächig tiefgründige Lössböden auf, die aufgrund ihrer hohen Ertragsfähigkeit intensiv ackerbaulich genutzt werden. Außerdem wurden kleinflächige Vorkommen von flach- bis mittelgründigen Böden über Tonschiefer und Grauwacke sowie vernäbten Böden in die Untersuchungen einbezogen.

Nach dem Feuchtegrad der Böden lassen sich die untersuchten Standorte drei Standorttypen zuordnen:

- a) Böden mit geringer nutzbarer Wasserkapazität im Wurzelraum (<90 mm)
- b) Böden mit hoher nutzbarer Wasserkapazität im Wurzelraum (>150 mm) und
- c) Vernäbte Böden (meist durch Hangzugwasser)

* Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus-Liebig-Universität Gießen, Wiesenstraße 3-5, D - 6300 Gießen

Unkrautbestände weisen Getreidegesellschaftscharakter auf. Die restlichen Flächen werden von Fragmentgesellschaften besiedelt, die überwiegend Hackfruchtcharakter besitzen. Eine bedrohte Art, die Roggentrespe (*Bromus secalinus*), tritt vereinzelt auf.

Vernäbte Standorte weisen trotz oftmaliger Kleinflächigkeit (20 - 80 m²) und unabhängig von der Bewirtschaftungsintensität die höchsten Artenzahlen auf (durchschnittlich 29 Arten im mäßig intensiven bzw. 25 Arten im intensiven Anbau). Im mässig intensiven Landbau (Stufe 2) sind hier noch häufig bedrohte Arten zu finden, im intensiven Landbau (Stufe 3) selten.

Auf allen Standortstypen und unabhängig von der nutzbaren Wasserkapazität nimmt mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität die Anzahl und Stetigkeit der Kennarten der Getreidegesellschaften ab. Gleichzeitig steigt der Anteil der Gräser und der Problemunkräuter.

* * *

Flachgründige und vernäbte Äcker weisen besonders unter extensiver Bewirtschaftung hohe durchschnittliche Artenzahlen und eine größere Anzahl und Stetigkeit bedrohter Arten auf. Die Vegetation dieser Standorte ist aufgrund deren geringen Ertragspotentials weniger durch eine intensive Bewirtschaftung, als vielmehr durch Nutzungsänderung (Aufforstung), Nutzungsaufgabe oder Meliorationsmaßnahmen potentiell gefährdet.

Auswirkung von Strohverwertungs-Verfahren
auf den Pflanzenertrag

von
Weichelt, Th. +)

Vorbemerkungen: Die Verwertung von Stroh im Acker- und Pflanzenbau bringt u.a. bezüglich Einbringung, Auftreten von Wachstumsstörungen, mangelnder Verrottung und ggf. auch Anhäufung von Krankheitserregern vielfach Probleme.

Ein Verfahren, das anwendungsgemäß durch Aufspritzen einer Mischung aus 100 kg/ha Eisenvitriol, 7 kg/ha Dicyandiamid, 1 kg/ha Kupfersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$), 0,75 kg/ha Zinksulfat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) und 50 kg/ha Harnstoff, gelöst in ca. 500 l/ha Wasser, ausgebracht mit einer Feld-(Pflanzenschutz-)spritze auf 50 dt/ha Stroh, möglichst gleichmäßig verteilt, gekennzeichnet ist, bringt Verbesserungen bei den genannten Problemgebieten, wobei der Zermübungseffekt bzw. Zersetzung des Strohes auf dem Felde noch verstärkt werden könnte.

Werden nach Anwendung des neuen Verfahrens keine weiteren Maßnahmen zur verbesserten Verwertung von Stroh, z.B. Aufbringen von Gülle getroffen, so wirken sich die erzielten Verbesserungen außer erleichterten Bestellungsarbeiten und/oder Ersparnis von Saatgut positiv auf den Pflanzenertrag aus. Darüber soll im folgenden berichtet werden.

Versuchsdurchführung

Die Untersuchungen zur Ermittlung von Mehrerträgen wurden auf humosem Sand bei Minstedt/Bremervörde durchgeführt. Die Einzelparzellen hatten eine Größe von 3,85 x 10 m. Insgesamt wurden sieben Varianten untersucht. Eine davon betraf eine praxisorientierte Düngung, die mit dem Spezialdünger (neues Verfahren) verglichen wurde. Von jeder Variante wurden sieben Wiederholungen angelegt, so daß sich mit 49 Versuchsgliedern ein lateinisches Quadrat ergab und in jedem Block und jeder Säule eine Variante vorkam.

+) Institut für Bodenwissenschaften, Lehrgebiet Chemie der Universität Göttingen, Von-Siebold-Str. 2

Meßergebnisse und statistische Absicherung

	X	X ²		X	X ²
Praxis-	40,36	1628,9296	Düngung, neu	41,48	1720,5904
orien-	40,37	1629,7369		41,44	1717,2736
tierte	40,35	1628,1225		41,72	1740,5884
Düngung,	40,43	1634,5849		41,66	1735,5556
Vergleich	40,35	1628,1225		41,46	1718,93316
= Vgl.	40,33	1626,5089		41,18	1695,7924
	242,19	9776,005		248,94	10382,702

$$\bar{x}_{Vgl.} = 40,34$$

$$\bar{x}_{neu} = 41,49$$

$$s\bar{d} = \sqrt{s_{Vgl.}^2 + s_{neu}^2}$$

$$s_{Vgl.}^2 = \sqrt{\frac{9776,005 - \frac{(242,19)^2}{6}}{5}}$$

$$s_{neu}^2 = \sqrt{\frac{10382,702 - \frac{(248,94)^2}{6}}{5}}$$

$$s_{Vgl.}^2 = 0,006$$

$$s_{neu}^2 = 0,0426$$

$$s\bar{d} = 0,006 + 0,0426$$

$$s\bar{d} = 0,221$$

$$t = \frac{\bar{d}}{s\bar{d}} = \frac{1,15}{0,221} = \underline{\underline{5,2}}$$

gut
sig-
nifi-
kant

Sollwerte für
t-Tabelle:

$$P_{5\%} = 2,57$$

$$P_{1\%} = 4,03$$

$$P_{0,1\%} = 6,86$$

Da bei den gewählten Versuchsbedingungen (Podsol, S-Gerste) das Ertragsniveau recht niedrig lag, ist der erzielte Mehrertrag durchaus auf andere Standorte und Früchte übertragbar. Vielfach ist sogar eine höhere Ertragsdifferenz zwischen der praxisüblichen Düngungsvariante und der neuen anzunehmen.

Wo der Stickstoff in anderer Form verabreicht wird, z.B. als AHL, Kalkammonsalpeter usw. ändert sich auch die Kostenkonstellation.

Wie aus dem Mehrertrag hergeleitet werden kann, bewirkt das neue Verfahren auf Standorten mit bereits hohem Ertragsniveau nach Eintreten plötzlich schlechter werdender Voraussetzungen für die Umsetzung von Ernterückständen im Boden zumindest stabilisierend auf den Pflanzenwuchs. Dadurch wird eine Absicherung bzw. Verminderung von Schwankungen bei den Erträgen erreicht.

Literatur

Merck, E.: Die Untersuchungen von Wasser.
Eine Auswahl chemischer Methoden für die Praxis

Herrn Prof. Dr. Harald Gebhardt, Fachbereich Biologie,
Abt. Bodenkunde der Universität Oldenburg danke ich für die
Betreuung des Versuches.

Bodenschutz im Rahmen der Rekultivierung der Abgrabungen
von Steinen und Erden

von
Wohlrab, B.*)

Wenn man von der in der Bodenschutzkonzeption sehr weit gespannten und umfassenden Definition des Bodens ausgeht (SOMMER, 1984), so rechnet dazu auch seine regional oder lokal ausgeprägte Funktion als Lagerstätte mineralischer Rohstoffe. Beim Vergleich mit den anderen Funktionen zeigt sich ganz offensichtlich, daß hier besondere Konflikte auftreten. So werden die Rohstoffe der Steinen, Erden und Industrieminerale überwiegend von der Oberfläche aus in Abgrabungen bzw. Tagebauen gewonnen. Der Boden als schützenswerter Landschaftsbestandteil aus der Sicht der meisten anderen Funktionen wird bei der Freilegung der Lagerstätte zwangsläufig erst einmal beseitigt; ein Widerspruch der Konzeption in sich? Dies hängt entscheidend davon ab, was mit dem abgeräumten Kulturboden, was mit etwa vorhandenen weiteren Deck- und Zwischenschichten über und in der Lagerstätte geschieht. Die Frage hat ihre besondere Bedeutung bei allen Abgrabungen, die nicht als "künstliche" Gewässer zurückbleiben, sondern als Landfläche wiederhergestellt (rekultiviert) und einer angemessenen Nutzung zugeführt werden.

1. Wiederherstellung von Böden als Vegetationsstandorte.

Sie kann primär darauf abgestellt sein, einen leistungsfähigen Boden aufzubauen, fruchtbar im Sinne land- oder forstwirtschaftlicher bzw. gartenbaulicher Nutzung. Ihr kann aber auch als Ziel vorgegeben werden, durch Sichselbstüberlassen eines Lockermaterials oder Festgesteins mit der sich ansiedelnden Initialfauna und -flora - über entsprechende Sukzessionen - bodengenetische Entwicklungen einzuleiten, die von naturwissenschaftlichem Interesse sind und dem ökologischen Ausgleich dienen (Renaturierung). Die erstgenannte Rekultivierungsvorgabe bedeutet in der Regel Wiederherstellung des Bodens als Produktionsgrundlage für Nahrungs- und Futtermittel sowie für nachwachsende Rohstoffe. Sie hat besonders dann Vorrang, wenn der Verlust fruchtbarer Böden so gering wie möglich gehalten werden soll und auch die sonstigen Voraussetzungen, insbesondere morphologischer und lokalklimatischer Art, gegeben sind. Auch das zuletzt genannte Ziel "Renaturierung" fällt in das weit gefaßte Spektrum der Bodenschutzkonzeption, nämlich

Kriterien (1 - 5) ----- Konsequenzen (6 - 10)	Art der Rohböden nach DIN 19682, Bl. 2			
	Lehme	Schluffe	lehmmige und tonige Sande	sandige und lehmmige Tone
1. Verschlämmung, Wassererosion	-/0	--	o/+	+
2. Nutzbare Feldkapazität (besonders abhängig von der Lagerungsdichte)	++	(++)	+	+
3. Potentielle Ionenaustauschkapazität ¹⁾	+	o	-	+
4. Bearbeitbarkeit (Acker)	o/+	o	+ / ++	- / --
5. Mindestflurabstand (MHW) zum Grund- oder Stauwasser ²⁾ dm	12	12	10	10

6. Humusanreicherung (> 2%)	x	xx	x	
7. anzustrebender pH bei landwirtschaftlicher Nutzung (dementspr. Meliorationskalkung)	6,5	7,0	6,0	7,0
8. sonstige gefügestabilisierende Maßnahmen gegen Bodenverdichtungen und Erosion	x	xx		x
9. Prüfen: Tiefenlockerung (T) Maulwurfdränung (M) Dränung, u.U. mit M	T (M)	(T)	wenn Untergrund wasserstauend	
10. zweckmäßige landwirtschaftliche Nutzung	Acker Grünland	Acker/ Grünland	Acker (Grünland ³⁾)	Grünland Acker

Zeichenerklärung: ++ sehr günstige, + günstige, o mittlere, - ungünstige, -- sehr ungünstige Beurteilung

x notwendig, xx besonders notwendig

1) Sorptionsstarke Tonminerale vorausgesetzt

2) MHW: mittlerer Höchstwasserstand während der Vegetationszeit; Voraussetzung für eine aus dieser Sicht uneingeschränkte Kulturartenwahl

3) Wenn Flurabstand zum Grundwasser 10-15 dm, Grünlandnutzung auch standortgemäß

Tab. 1: Wichtige Kriterien zur Beurteilung von Rekultivierungsrohböden und Konsequenzen für die meliorative Bewirtschaftung bei landwirtschaftlicher Nutzung

Auf Schluffböden (Rohlöß, Gehalt organischer Substanz \approx 1 %) kann bereits bei einer Geländeneigung von rd. 1 % Oberflächenabfluß und Erosion auftreten. Bewirtschaftungsmaßnahmen, zu denen u.a. mehrjährige Pflanzenbestände und möglichst "lückenlose" Fruchtfolgen gehören, sind daher auch aus wasserwirtschaftlicher Sicht besonders wichtig. Im übrigen sollte bei der Rekultivierung mit erosionsempfindlichen Rohböden die Hangneigung möglichst auf \leq 3,5 % begrenzt werden.

3. Zusammenfassung.

Um konstruktiven Bodenschutz im Zuge der Abgrabung von mineralischen Rohstoffen zu betreiben, ist es notwendig, in einem möglichst frühen Planungs- und Abbaustadium im Rahmen der örtlichen Herrichtungsmöglichkeiten eine Entscheidung über die Prioritäten bezüglich der späteren Nutzung und über die daraus abzuleitende Bodenbehandlung zu treffen. Am Beispiel der häufig miteinander verknüpften Ansprüche für die Funktionen Boden als Grundlage für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie nachwachsenden Rohstoffen einerseits und Boden als Filter und Wasserspeicher andererseits konnte gezeigt werden, daß bodenkundliche Unterlagen und Aussagen die wesentlichste Grundlage für derartige Entscheidungen bilden.

Literatur

- EHLERS, M., 1977: Rekultivierung von Kiesabgrabungsstätten mit landwirtschaftlicher Folgenutzung; Report - Lahn - Waschkies, Nr. 1, S.8. Heuchelheim b. Gießen.
- GÜNNEWIG, D., 1984: Stellenwert von planerischen und technischen Maßnahmen bei Renaturierung von Abgrabungen; Beitrag in diesem Band.
- RHEIN-BRAUN, 1979: Neues Ackerland folgt dem Tagebau. Informationsschrift mit Beiträger verschiedener Autoren, Köln.
- SOMMER, C., 1984: Ziele und Aufgaben des Bodenschutzes heute. Beitrag in diesem Band.
- WOHLRAB, B.: 1984: Bodenschutz im Rahmen des Abbaus oberflächennaher mineralischer Rohstoffe; Zschr. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung, 25. Jg., S. 256 - 261.

Auswirkungen der Bewuchsdichte auf den Boden-
abtrag und Maßnahmen zur Eindämmung der Erosion
auf kleinbäuerlichen Weideflächen im Machakos-
Distrikt/Kenia

von
Zöbisch, M.A. +)

1. Einleitung

Bedingt durch den enormen Bevölkerungszuwachs der letzten Jahrzehnte (Stand 1979: 4,2 % p. a.) und die damit verbundene verstärkte Landinanspruchnahme ohne notwendige bodenerhaltende Maßnahmen ist Erosion zu einem Hauptproblem für die Landwirtschaft im Erhebungsgebiet geworden.

Schon frühere Untersuchungen (Pole-Evans, 1939; Maher, 1942) ergaben, daß nicht nur das kultivierte Ackerland sondern auch die beweideten Busch- und Grasflächen der Erosion stark ausgesetzt sind. Durch allmähliche Überweidung wurde die natürliche Vegetationsdecke so weit reduziert, daß ein ausreichender Schutz des Bodens vor Erosion nicht mehr gewährleistet ist.

Die Überweidung ist nicht allein auf die Vermehrung des Viehbestandes zurückzuführen. Sie war und ist zu einem erheblichen Teil auch Folge einer Verringerung der Weideflächen durch Erschließung und Inkulturnahme zusätzlichen Ackerlandes.

Messungen von Bodenabtrag auf kleinbäuerlichen Weideflächen im Untersuchungsgebiet ergaben Werte von bis zu 50 t ha⁻¹a⁻¹ (Moore, 1979; Thomas, 1981). Die Toleranzgrenze für den Bodenabtrag im Erhebungsgebiet wurde dagegen bei ca. 6,7 t ha⁻¹a⁻¹ eingestuft (Arnoldus, 1977; Barber, 1982).

Hierzu ist anzumerken, daß bisher noch kein zuverlässiges Verfahren vorliegt, welches gestattet, den Bodenabtrag von Weideflächen unter den Bedingungen der Entwicklungsländer der Tropen und Subtropen vorauszuschätzen. Der Verfasser hat deshalb den Versuch unternommen, mit einfachen Hilfsmitteln und unter Voraussetzung bereits bekannter Erosionsmechanismen und -vorgänge den Bodenabtrag auf kleinbäuerlichen Weideflächen zu erfassen und daraus ableitend regionalspezifische Abtragsraten vorauszuschätzen.

Des weiteren soll kurz über Erosionsschutzmaßnahmen auf Weideflächen berichtet werden, die vom Verfasser im Rahmen eines mehrjährigen Einsatzes in Kenia angewendet und erprobt wurden.

2. Beweidungsdichten und Bedeckung

Während die durchschnittliche Beweidungsdichte in Viehhaltungsbetrieben mit gutem Management (überwiegend Ranch-Betriebe mit mehr als 100 Leistungsrindern) etwa 0,7 E ha⁻¹* beträgt, beläuft sie sich auf den klein-

* E = ostafrikanische Vieheinheit, definiert als 1 E = 1 Leistungsrind = 3 einheimische Rinder = 5 Schafe oder Ziegen (ILACO, 1981)

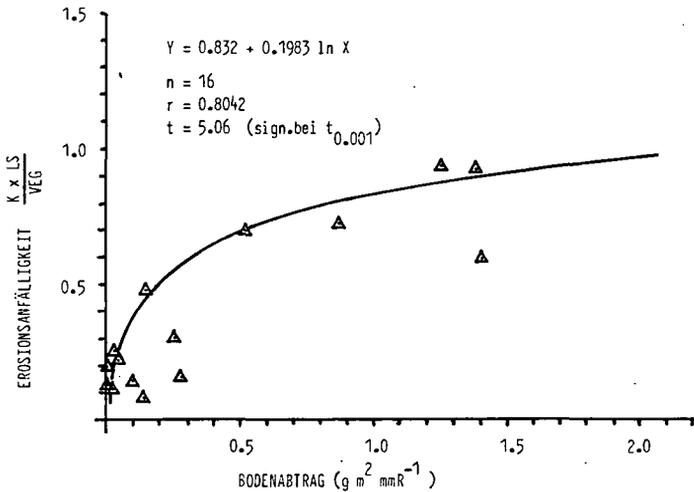


Abb. 1: Beziehung zwischen Erosionsanfälligkeit und Bodenabtrag im Untersuchungsgebiet

4. Maßnahmen zur Eindämmung der Erosion auf den kleinbäuerlichen Weidflächen im Untersuchungsgebiet

Trotz ihres relativ hohen Anteils am Betriebskapital spielt die Viehhaltung in den Augen der Kleinbauern im Untersuchungsgebiet keine wesentliche Rolle bei der gezielten Erwirtschaftung von betrieblichem Einkommen. Das Vieh ist in erster Linie Symbol des Wohlstandes und des persönlichen Ansehens des Bauern. Es stellt außerdem eine gewisse Reserve für Notzeiten dar, von der nur bei besonderem Bedarf Gebrauch gemacht wird. Vieh wird gewöhnlich nur aus besonderen, meist familiären, Anlässen, wie z. B. Hochzeiten, Beisetzungen etc. geschlachtet oder verkauft. Auch bei Ernteauffällen oder wenn zum Beispiel Schulgeld für die Kinder fällig wird, werden Tiere veräußert (Neunhäuser et al., 1983).

Eine gezielte wirtschaftliche Weidetierhaltung konnte sich aufgrund insgesamt unattraktiver Erzeugerpreise und der schlechten Vermarktungssituation der Bauern bisher nicht durchsetzen. Unter diesen wirtschaftlichen Voraussetzungen ist es äußerst schwer, kosten- und arbeitsintensive Erosionsschutzmaßnahmen auf Weideland durchzusetzen. Das trifft besonders auf den Komplex kulturtechnischer Maßnahmen zu.

Auch die Möglichkeit, Überweidung durch radikale Verringerung des Gesamtviehbestandes auszuschließen, ist aus Rücksichtnahme auf die traditionellen und sozialen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes ohne grundlegende Änderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht zu erreichen.

Ein wirksamer Erosionsschutz kann unter diesen Umständen nur unter Anpassung an die sozioökonomischen Bedingungen betrieben werden.

Ausgehend von diesen Bedingungen sollen nachfolgend einige Maßnahmen aufgezeigt werden, die ohne allzu großen Investitions- und Betriebsaufwand

4.4 Einzäunungsmaßnahmen

Zu den effektivsten Maßnahmen zur Verbesserung der Bedeckung zählt das Einzäunen von Teilstücken. Sie ist gleichfalls für die Einführung einer bodenerhaltenden Weiderotation wichtigste Voraussetzung.

Durch das Ausschließen der Beweidung (zero grazing) erholt sich der Pflanzenbestand und damit die Bedeckung allein schon durch ungestörtes Absamen der noch existierenden natürlichen Vegetation. Die neu etablierten Pflanzen werden nicht sofort wieder abgeweidet sondern können sich vielmehr innerhalb der umzäunten Grenzen fest etablieren. Das Problem dabei besteht darin, daß durch Ausschließen der Weidetiere von einer Teilfläche der ohnehin schon zu große Viehbesatz auf den Restflächen konzentriert wird und dort eine Erhöhung des Besatzes mit den möglichen negativen Folgen eintritt. Um den Weidedruck auf den Restflächen nicht unnötig zu erhöhen, ist eine Zufütterung, z. B. von dem oben beschriebenen Futteranbau notwendig.

Als geeignetes Zaunmaterial haben sich im Projektgebiet Hecken aus lokalen Dornsträuchern, Euphorbien und Sisal bewährt.

4.5 Fanggräben

Zum Schutz der Weideflächen vor Oberflächenabfluß aus den Einzugsgebieten werden Fanggräben angelegt. Sie schirmen die Verbesserungsflächen am oberen Ende ab, so daß ein Großteil des erodierenden Oberflächenabflusses von der Fläche ausgeschlossen wird.

Bei Flächen mit einem größeren Einzugsgebiet ist die Anlage dieser Fanggräben eine Grundvoraussetzung für das Gelingen der anderen Maßnahmen auf der Fläche.

Durch Verringerung des Abflusses innerhalb der Fläche wird besonders das Wegschwemmen der ausgebrachten Grassamen reduziert. Außerdem werden die Voraussetzungen für die Anlage kleiner Konturfurchen zur Erhöhung der Infiltration geschaffen, die sonst weggeschwemmt würden.

Die Fanggräben werden, je nach Beschaffenheit und Größe des Einzugsgebietes, dimensioniert. Dazu werden bekannte Verfahren, wie z. B. das Flutplanverfahren und die Manning-Formel angewendet (Zöbisch, 1984).

Die Fanggräben selbst sollten aus Stabilitätsgründen begrünt werden. Sie werden, wenn möglich, mit in die Umzäunung der Weideflächen einbezogen.

4.6 Kontur-Rückhaltefurchen

Auf stark erodierten, hängigen Flächen werden zur Unterstützung der vegetativen Maßnahmen Kontur-Rückhaltefurchen angelegt. Sie dienen der kurzzeitigen Aufnahme von Oberflächenabfluß nach Starkregen und der Erhöhung der Infiltration und Versickerung auf den Weideflächen. Der zeitliche und technische Aufwand bei der Anlage der Furchen muß dabei so gering wie möglich gehalten werden, um eine Annahme des Verfahrens durch die Bauern zu gewährleisten. Im einzelnen wird bei der Anlage der Furchen wie folgt verfahren.

Zunächst werden mit einer einfachen Schnurwaage Konturlinien im vertikalen Abstand von 0,5 - 1,0 m abgesteckt. Zur Anlage der Furchen wird der ortsübliche Ochsenbeetpflug verwendet. Je nach den Bodenverhältnissen werden ein bis zwei Durchgänge zur hangabwärts gelegenen Seite gepflügt, bis eine etwa 15 - 20 cm tiefe Pflugfurche entstanden ist. Bei den relativ geringen Furchenabständen reicht der dadurch jeweils geschaffene Stauraum gewöhnlich aus, den gesamten Oberflächenabfluß kurzer Starkregen aufzunehmen. Zur Verringerung von Längsabfluß entlang der Furchen werden, ähnlich wie bei Kammerfurchen auf Ackerland, Schlüsse aus Boden in Abständen von etwa

Exkursionsführer
der
Exkursion des Arbeitskreises
- Paläoböden -
in
Aachen
am
2. und 3. Oktober 1984

Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., 40, 149-166 (1984)

Exkursionsführer der Exkursion
anläßlich der Sitzung des Arbeitskreises
Paläoböden der DBG

von
Schalich, J.

Redaktion: H. Dahm-Ahrens

Geologisches Landesamt, de-Greiff-Str. 195, 4150 Krefeld

Or t u n d E x k u r s i o n s r a u m

der diesjährigen Sitzung des Arbeitskreises für Paläoböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Aachen bieten in diesem Länderdreieck eine vorzügliche Gelegenheit zum Studium von Paläoböden und ihren Relikten, die aus unterschiedlichen geologischen Substraten unter verschiedenen Klimaten mit verschieden langer Dauer der Einwirkung hervorgegangen sind. Das geologische Spektrum reicht in Ardennen und Eifel vom Kambrium bis zum Karbon, an ihrem Nordrand von der Trias bis zur Kreide und in der nach Norden anschließenden Niederrheinischen Bucht vom Tertiär bis zur Gegenwart.

Dementsprechend sind in den langen geologischen Zeiträumen und deren klimatischen Gegebenheiten eine große Anzahl von Böden zur Entwicklung gekommen, von denen uns Herr Schalich einige typische Formen vorstellen wird. Im Hohen Venn (Massiv von Stavelot), auf der Vennfußfläche und in der Eifel werden Paläoböden aus paläozoischen Gesteinen vorgeführt, die dem Grau- und Rotlehm (Plastosole), der Terra rossa und der Terra fusca (Terraе calcis) entsprechen. Die Rotverwitterung der kreidezeitlichen Kiese und Sande im Bereich des Hohen Venn soll gleichzeitig erörtert werden. Auch sind sandige Zersatzzonen der devonischen Dolomitsteine in der Sötenicher Kalkmulde freigelegt worden und sollen, ebenso wie die Auswirkungen des Pleistozäns (Solifluktion, Lössanwehung, Travertinbildung) in diesem Raum, diskutiert werden. Zur Charakterisierung der Paläoböden in tertiär- und altquartärzeitlichen Sedimenten am Südrand der Niederrheinischen Buch werden Rot- und Gelberden (Latosole) und die in den weichselzeitlichen Lössen vorkommenden Schwarzerderelikte demonstriert.

Herr Schalich hat während seiner langjährigen Kartiertätigkeit in diesem Teil Nordrhein-Westfalens, vor allem für die Bodenkarte 1 : 50 000 des Geologischen Landesamtes NW, entsprechende Bildungen beobachtet und seine Kenntnisse in diesen Exkursionsführer eingebracht. Die wechselseitige bodenkundliche Zusammenarbeit der Kollegenschaft der hier aneinander grenzenden Länder mit ihren Dienststellen - Centre de Cartographie des Sols, Gent; Stichting voor Bodemkartering, Wageningen; Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld - ist darin spürbar. Während der ausgedehnten Aufschlußbereisungen soll uns der Exkursionsführer hilfreich begleiten und für spätere Besprechungen innerhalb des Arbeitskreises ein nützliches Nachschlagewerk sein. Die Vorbereitungen hätten jedoch nicht ohne die wohlwollende Unterstützung des Geologischen Landesamtes NW durchgeführt werden können. Deshalb danken wir Herrn Präsident E. Reiche sehr für sein großzügiges Entgegenkommen.

Mögen alle kritisch an die Materie herangehen, sich dann aber freundschaftlich zusammenfinden, eingestimmt von den guten Geistern dieser traditionsreichen Kaiserstadt, von der in ihrer langen Geschichte so viele wertvolle Impulse ausgegangen sind!

Die roten Verwitterungsbildungen werden bodenkundlich als Terra-rossa-Relikte gedeutet. Sie sind trotz des hohen Tongehalts gut durchlässig. Im Bereich der Vennfußfläche sind sie meist von einer geringmächtigen Lößlehmdecke überkleidet, in der sich Braunerden entwickelt haben.

Ort: Hitfeld r ²⁵ 10 230 h ⁵⁶ 22 280
Lage: NN +257 m, flacher Nordwesthang, Weidenutzung
Bodentyp: Braunerde aus umgelagertem Lößlehm über Terra-rossa-Relikten, darunter Kalk- und Dolomitstein (Unterkarbon)

A _h	0 - 20 cm	dunkelgraubrauner (10 YR 4/2) humoser schluffiger Lehm, stark durchwurzelt, Subpolyedergefüge
fTB _{v1}	20 - 45 cm	rötlichbrauner (5 YR 5/4) schluffiger Lehm, Polyedergefüge, durchwurzelt, an der Basis Steinsohle
fTB _{v2}	45 - 100 cm+	dunkelroter (2,5 YR 3/6) lehmiger Ton, im unteren Bereich einige sandig-verwitterte Dolomitbrocken

Punkt 2 Steinbruch Lontzener Heide (Ostbelgien)

Thema: Grau- und Rotlehmverwitterung in den Ton- und Sandsteinen des Oberkarbons, Morphogenese und Pedologie

Die Lokalität liegt auf der Vennfußfläche südwestlich von Aachen. Im südlichen Teil des Steinbruchs stehen im Liegenden bankige Sandsteine und Konglomerate an, die in ihren Randzonen durch rötliche Verwitterung gezeichnet sind. Das in Lösung gegangene Eisen ist in den Schwächezonen dieser Gesteine in Form von Schwarten konzentriert.

Über den Sandsteinen folgt eine etwa 30 bis 60 cm mächtige graue und z.T. schwarz gebänderte tonige Zersatzzone, die aus der Verwitterung der anstehenden Tonsteine (mit Lagen aus Steinkohle) resultiert. Im Hangenden geht diese Zone in Graulehm über, der untergeordnet Einlagerungen von Rotlehm enthält. Der etwa 1 bis 1,5 m mächtige Paläobodenkomplex ist z.T. solifluktiv gestaucht oder umgelagert. Darüber folgen pleistozäne Sedimente aus Solifluktionsschutt und -lehm. Den Abschluß des Profils bildet eine geringmächtige Deckschicht aus Lößlehm, in der sich eine Pseudogley-Braunerde entwickelt hat.

Punkt 3 Sandgrube Mospert

Thema: Rotverwitterung und Eisenschwartenbildung in den Mosperter Sanden und Kiesen der Oberkreide, subkretazische und suboligozäne Flächenreste im Hohen Venn

Auf den Flächen des Hohen Venn sind tertiäre (oligozäne Sande) und kretazische Ablagerungen (Feuersteine, Sande und Kiese) in nur lückenhafter Verbreitung erhalten geblieben. Das älteste Schichtglied bilden die Mosperter Sande, die den Hergenrather Schichten zugeordnet sind. Sie bestehen aus einer Folge wenig gerundeter Kiese (Faserquarze) und Sande. Untergeordnet kommen geringmächtige Tonlagen vor. Das Verbreitungsgebiet dieser Ablagerungen reicht von Aachen über das Vennvorland bis ins Hohe Venn hinein.

Die im Venn verbreiteten Vorkommen sind wahrscheinlich unter den Klimabedingungen des Alttertiärs rot verwittert. Daraus resultieren auch die ausgeprägten Bildungen von Eisenschwarten. Im Zuge der quartären Heraushebung des Hohen Venn sind die Mosperter Sande in diesen Bereichen stark abgetragen worden.

In der Sandgrube Mospert sind die rötlich-verwitterten Sande und Kiese von wenig mächtigen Sanden, wahrscheinlich oligozänen Alters, überlagert. Den oberen Profilschluß bildet quartärer Hochflächenlehm mit Lößlehmominanz. Im Bereich dieses Aufschlusses sind einige Blöcke aus Tertiärquarzit verbreitet, die kreidezeitliche Feuersteine enthalten.

Bei der mineralogischen Untersuchung des Tones wurden Illit, Kaolinit und Montmorillonit festgestellt. Die Tonmineralparagenese und der schlechte Kristallisationsgrad der Komponenten (nach Untersuchungen im Geologischen Landesamt NW) schließen aus, daß das Material aus Grau- oder Weißlehm der alten Verwitterungsrinde des Hohen Venn besteht. Es ist wahrscheinlicher, daß es sich um ein umgelagertes bzw. aufgearbeitetes Verwitterungssubstrat brackischer oder mariner Kreidesedimente handelt.

Paläoböden der Rureifel

Vom Hohen Venn (Punkt 3) führt die Exkursion über Roetgen nach Sieberath ins östliche Gebiet der Rureifel. Dieses forst- und landwirtschaftlich genutzte, bis NN +600 m aufragende Bergland besteht aus variscisch gefalteten Sand-, Ton- und Schluffsteinen der unterdevonischen Klerfer Schichten, in die sich die Flüsse und Bäche stark eingetieft haben.

IIIS _w	66 - 76 cm	grauer bis graubrauner (10 YR 5/1-2) toniger Lehm, Prismengefüge, einige Wurzeln
IIIS _d	76 - 100 cm	hellgrauer (10 YR 7/1) lehmiger Ton, Prismengefüge, rostgelbe Flecken an alten Wurzelröhren
IIIS _d _o	100 - 140 cm+	hellgrauer (10 YR 7/1) schwach rot- und rostbraun-gefleckter lehmiger Ton

Ähnliche, oft durch Solifluktion gestauchte oder umgelagerte Graulehmrelikte finden sich gelegentlich in Hangnischen, Paß- und Talanfangsmulden dieses Bereichs. Sie stellen die Basis oder Wurzelzone der durch denudative (Tertiär) und solifluktive Vorgänge (Pleistozän) abgetragenen Paläobodenbeckung der Eifel dar.

Paläoböden der Sötenicher Kalkmulde

Von der Rureifel (Punkt 4) führt die Exkursion in die Nördliche Kalkeifel. Diese überwiegend landwirtschaftlich genutzte bis NN +500 m aufragende Hochflächenlandschaft besteht hauptsächlich aus variscisch orientierten Kalk- und Dolomitsteinen des Givet (Mitteldevon).

In den flachwelligen Lagen der Kalkmulde kommen weitverbreitet Paläobodenrelikte vor, die bodentypologisch zwischen der Terra fusca und der Braunerde stehen. Es sind 0,3 bis 0,8 m mächtige dunkelbraune bis dunkelgelblichbraune oder rötlichbraune schluffig-tonige bis tonige Lehme (Kalkstein-Braunlehme), die meist umgelagert und oft mehrschichtig entwickelt sind. Sie werden fast stets von einer geringmächtigen (1 - 3 dm) Deckschicht aus Lößlehm überkleidet. Im Unterboden gehen sie in Kalksteine oder Dolomitsande (Zersatzzone des Dolomit) über. In den zahlreichen Dolinen überlagern sie oft ältere Bodenrelikte (Terra rossa) oder altpleistozäne bis tertiäre Sedimente (Muldenlehm und wenig gerundete Quarzkiese).

Punkt 5 Höveler Hof

Thema: Terra-fusca-Relikte der Sötenicher Kalkmulde, Pedogenese, Lößablagerung

Punkt 6 Sandberg bei Weyer

Thema: Dolomitzersatz und Terra-fusca-Bildung

In der Sötenicher Kalkmulde sind die Dolomitzüge durch einen 1 - 5 m und mehr mächtigen sandigen Zersatz aufgelöst, der als Dolomitsand bezeichnet wird. Entsprechende Bildungen unterlagern die Kalkstein-Braunlehme; in Erosionslagen treten sie bodenbildend an der Oberfläche auf.

Im Bereich des Sandberges gehen die blaßbraunen bis gelblichen und schwarz-gefleckten grusigen Sande in unterschiedlicher Tiefe in Dolomitstein über. Sie sind stellenweise durch periglaziales Bodenfließen geprägt. Daneben enthalten sie bandförmige Lagen einer (älteren?) Terra fusca, die den Sand regellos durchsetzen.

Die Bildung der Dolomitsande erfolgte wahrscheinlich unter den für die Lösungsverwitterung günstigen Klimabedingungen des Quartärs.

Punkt 7 Kakushöhle bei Weyer

Thema: Travertinbildung und Höhlenablagerungen in der Sötenicher Kalkmulde

Der Kartstein-Travertin-Komplex liegt nordöstlich von Weyer in einem Talzug, der in die tertiäre Oberfläche eingetieft ist. Der flächenmäßig ausgedehntere Travertin I (mit Höhlenkomplex) gehört nach Datierungen in das vorletzte Interglazial (Kärlicher Interglazial) oder das nächstältere Interglazial. In diesem Travertin lassen sich mehrere vulkanische Phasen des Osteifelvulkanismus nachweisen.

Die Bildung des Travertins wurde durch eine Gefällversteilung ausgelöst. Infolge Barrenbildung einerseits und dem kräftigen Einschneiden des Hausener Baches andererseits hat sich seither ein Steilabfall an der Stirnseite des bis zu 18 m mächtigen Travertins herausgebildet. Seine Ablagerungen sind im allgemeinen dicht. Neben grauen Farbtönen kommen gelbliche und hellbraune vor. Unter den Einlagerungen dominieren Algenkalke, Blattabdrücke, Mulluskenreste und Säugerknochen.

Die Kakushöhle ist im nördlichen Teil des Travertins I angelegt. Sie ist für die Altersstellung des Travertins ebenfalls von Interesse, zumal in ihren Sedimenten mittelpaläolithische Kulturreste aus dem Frühweichsel gefunden worden sind. Die Höhle hat drei Öffnungen, die auf eine Auskolkung durch den Weyerer Bach hinweisen. Bei nachlassender Wasserführung wurde eingeschwemmtes Material am Höhlenboden abgesetzt. Hinzu kommen Frostbruch des Travertins und Löß. Letzterer dürfte eingeschwemmt sein.

E X K U R S I O N B

Die Exkursion führt in den südwestlichen Teil der Niederrheinischen Bucht (Bereich Zülpicher Börde). Den tieferen Untergrund bilden dort die mehrere hundert Meter mächtigen Sande, Kiese, Tone und Braunkohle-führenden Schichten des Tertiärs. Sie sind von den im Altpleistozän abgelagerten Sanden und Kiesen der Hauptterrasse des Rheins überlagert, in die sich die heutigen Täler eingetieft haben (Abb. 1).

Die Hauptterrasse ist von einer bis zu 4 m mächtigen Lößdecke überkleidet, die hauptsächlich während der letzten Vereisung (Weichsel-Glazial) angeweht worden ist. Der Löß bildet das Ausgangsmaterial für die nacheiszeitliche Bodenbildung. Er ist in diesem Raum 0,9 bis 1,5 m tief entkalkt und zu Lößlehm verwittert.

Punkt 1 und 2 Tongrube Müddersheim

Thema: Rotverwitterung und Solifluktion in Pliozän-tonen,
Schwarzerderrelikte in Löß-Parabraunerden

An der südwestlichen Böschungskante stehen im Liegenden Pliozän-tonen an, die durch rote Bodenbildung gezeichnet sind. Der alte Verwitterungskomplex ist im Pleistozän durch Solifluktionsbewegungen aufgelöst oder gestaucht worden. Im oberen Teil des Profils sind dabei Lößbestandteile und Kiese eingemischt worden. Durch die Entkalkung des überlagernden Lösses ist es in den oberflächennahen Bereichen der Tone zur Anreicherung von Basen (pH 6,3) gekommen. Die bodenartige Zusammensetzung der Solifluktionskomplexe schwankt je nach der Beteiligung von Löß zwischen tonigem Lehm und Ton.

Die Herkunft der Pliozän-tonen dürfte überwiegend aus der tertiären und z.T. noch älteren Paläobodenbedeckung der nahegelegenen Eifel resultieren. Dementsprechend kann die Rotfärbung von pliozänen Tonen auch sedimentär bedingt sein.

Die Tonvorkommen dieses Bereichs sind z.T. noch von geringmächtigen Resten (Kiese und Sande) der Hauptterrasse überlagert. Darüber folgt der unterschiedlich mächtige Löß, in dem sich Parabraunerden, z.T. mit deutlich erkennbaren Schwarzerderrelikten, entwickelt haben.

Punkt 3 Grube Schwerfen oder Satzvey

Thema: Braunlehm Bodenbildung in den Eifelschottern im Übergang
Eifel/Niederrheinische Bucht

Im Übergangsbereich von der Eifel zur Niederrheinischen Bucht gehen die im Tiefland verbreiteten Sande und Kiese der altpleistozänen Hauptterrasse in die Eifelschotter über (Abb. 1 und Tab. 1). Diese lokalen Bildungen sind im Altpleistozän von den Eifelströmen vor dem damaligen, heute stark gehobenen Gebirgsrand abgelagert worden. Unter den meist groben und oft nur wenig gerollten Kiesen und Schottern überwiegen Quarze und Quarzite aus zerfallenem Buntsandstein-Konglomerat. In ihnen geht die Sandfraktion zugunsten rötlichbrauner Schluffe meist zurück.

Wie große Bereiche der Rhein-Maas-Hauptterrasse sind auch die Eifelschotter durch intensive Bodenbildung geprägt, die den Bolusartigen Silikatböden vom Typ des Braunlehms entspricht. Überall ist der mächtige intensiv rost- oder rotbraune, mehr oder weniger durch Eisenhydroxid (auch Eisenoxid) verkittete B_f -Horizont zu finden, der meist bis zur Oberkante der Terrasse reicht. Neben dem Eisenhydroxid kommen schwarze, schichtige oder linsenförmige Ausfällungen von Mangan vor. Diese Anreicherungen von Mangan und weiter auch Schwarten aus Eisenhydroxid können alte Grundwasserabsätze oder ausgefällte Verwitterungslösungen darstellen.

Die oberen Profilteile der Eifelschotter sind meist erosiv abgetragen oder durch jüngere Bodenbildungen (Solifluktion) verändert oder überlagert (z.B. durch Löss) worden. Die große Mächtigkeit der Rest- B_f -Horizonte deutet auf intensive Bodenbildung hin, die in einem warm-feuchten Klima abgelaufen sein muß. Zeitlich kommen dafür die auf das Altpleistozän folgenden Interglaziale in Frage.

Literatur

BRUNNACKER, K., & BUTZKE, H., & DAHM, H.-D., & DAHM-ARENS, H., & DUBBER, H.-J., & ERKWOH, F.-D., & MERTENS, H., & MÜCKENHAUSEN, E., & PAAS, W., & SCHALICH, H., & SKUPIN, K., & WILL, K.-H., & WIRTH, W., & ZEZSCHWITZ, E. von (1982): Paläoböden in Nordrhein-Westfalen.- Inventur der Paläoböden in der Bundesrepublik Deutschland.- Geol. Jb. F 14: 165-253, 26 Abb., 5 Tab.; Hannover.

KNAPP, G. (1980): Geologische Karte der nördlichen Eifel 1 : 100 000, mit Erläuterungen, 3. Aufl.; Krefeld (GLA NW).

Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000

SCHALICH, J. (1975): Blatt L 5306 Euskirchen;

- , - (1982): Blatt L 5302 Aachen;

- , - (1984): Blatt L 5304 Zülpich;

Krefeld (GLA NW).

DEUTSCHER PLANUNGSATLAS, I: Nordrhein-Westfalen, Lief. 1, Böden; Lief. 8, Geologie; Hannover 1971, 1976 (Gebr. Jänecke).

Referate
der Sitzung der Kommission V
- Bodengesellschaften -

in
MÜNCHEN

am

11. und 12. Oktober 1984

Definition, Abgrenzung und Benennung von Bodenlandschaften

von

H.-P. Blume*)

Die **Bodendecke** der Erde läßt sich in Bodenlandschaften gliedern, deren kleinste nicht mehr teilbare Individuen die **Peda** sind. Benachbarte Peda gleicher Bodenform und gleicher Landschaftsposition bilden inhaltlich ein **Polypedon** und räumlich ein **elementares Bodenareal** (nach Fridland). Ein **Pedotyp** entspricht dem weitgehend, kann nach Neef und Haase aber gewisse Fremdeinschlüsse aufweisen. Ein Polypedon ist durch eine bestimmte Bodenform in einer bestimmten Landschaftsposition gekennzeichnet. Als Kartiereinheit sollte die Bodenform typologisch auf der Stufe der Varietät klassifiziert sein, wobei die deutsche Klassifikation bekanntlich weitgehend genetisch erfolgt.

Eine **Bodenlandschaft** besteht aus mehreren gleichen und verschiedenen Polypeda in gleicher bis unterschiedlicher Landschaftsposition. Eine Bodenlandschaft ist also eine heterogene Arealeinheit der Bodendecke und zwar im Hinblick auf Inventar und Verteilungsmuster an Böden. Kennzeichen einer elementaren Bodenlandschaft ist daher nicht mehr eine bestimmte Bodenform sondern eine bestimmte Bodengesellschaft einer bestimmten geomorphen Einheit. Eine Landschaft ist nach Neef ein beliebig großer räumlicher Ausschnitt der Geosphäre, der durch eine einheitliche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge seiner Komponenten bestimmt ist. Die Areale von Bodenlandschaften werden mit zunehmender Größe nach Haase und Schmidt (1970) als Nano-, Mikro- und Mesochoren, Regionen und schließlich Zonen bezeichnet, nach Schroeder (1983) als Bezirke,

*) Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Olshausenstr. 40, 2300 Kiel

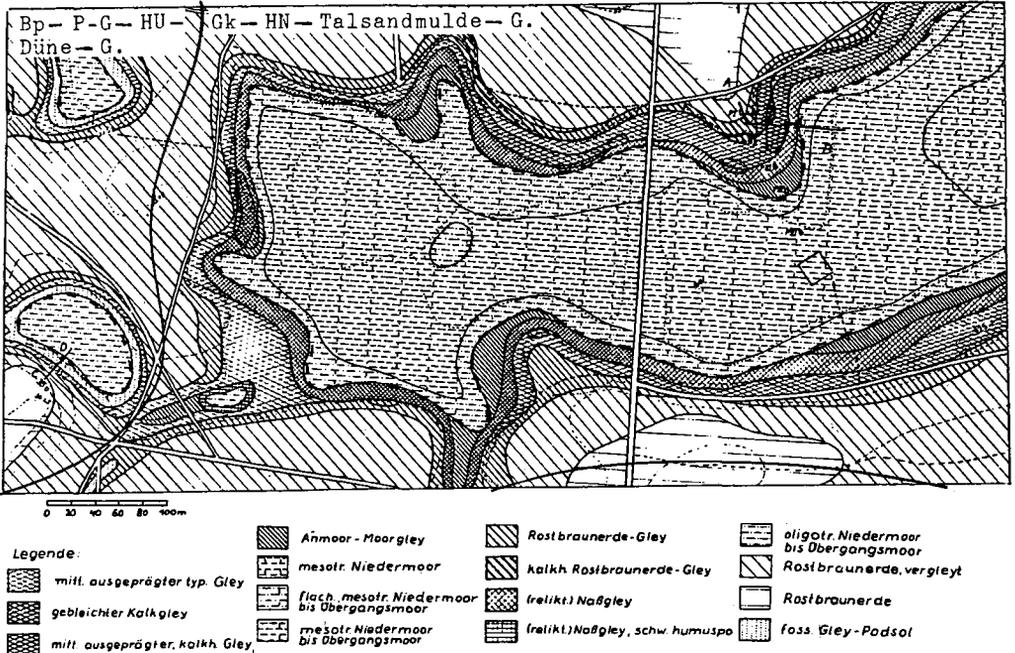


Abb. 7: Böden einer Düne-Sander-Landschaft des Spandauer Forstes in Berlin

(---: Abgrenzung n. bodensystemat. Kriterien, —: Abgrenzung nach Kopplung in der Landschaft; A-B s. Abb. 2, C-D s. Abb. 3, n. Neumann

in einer Landschaft lassen sich nur in Kenntnis der Kopplung begreifen; das Gleiche gilt für die Einschätzung möglicher Kontaminationen eines wertvollen Feuchtbiotops durch ausgewaschene Dünger benachbarter Äcker.

Das soll am Beispiel einer großmaßstäbigen Bodenkarte des Spandauer Forstes erläutert werden (Abb. 7). Üblich wäre, die Moore von den Mineralböden abzugrenzen und, sofern der Maßstab es zuließe, die Mineralböden in Landböden (hier Rostbraunerden) und Grundwasserböden (hier verschiedene Gleyformen) zu teilen.

Sinnvoll wäre hingegen, Gekoppeltes zusammenzufassen, d.h. Rostbraunerde, Gley, Podsol-Gley und oligotrophes Übergangsmoor auf der einen Seite, sowie Rostbraunerde, calcitrophe Gley-Rostbraunerde, Kalkgley und mesotrophes Niedermoor auf der anderen Seite. Die Grenze hat entlang der Wasserscheide zu

Ein Vorschlag zur Beschreibung von Bodengesellschaften
in einer Generallegende, dargestellt an einem Beispiel
aus Niedersachsen.

von

Eckelmann, W. und K.-H. Oelkers *)

1. Zielsetzung

Es ist Aufgabe bodenkundlicher Landesaufnahmen, ein systematisches und vergleichbar aufgebautes, nach Möglichkeit verschiedene Maßstäbe umfassendes Kartenwerk zu erstellen. Um dieses Ziel zu erreichen ist es erforderlich, dem Kartierer Rahmenrichtlinien an die Hand zu geben, die vor allem die Vergleichbarkeit der entstehenden Kartenaussagen gewährleisten.

Beim Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLfB) sind unter diesem Aspekt die bislang verfügbaren Richtlinien zusammengestellt worden. Darüber hinaus werden weiterführende Konzepte aufgezeigt, die schließlich in funktionierende Richtlinien münden sollen.

2. Punkt- und Flächenbeschreibung als grundlegende Elemente der Kartierarbeit

Bei der Kartierung ist zu unterscheiden zwischen der Punktbeschreibung, die der Kartierer unmittelbar am Bohrpunkt trifft und der Flächenbeschreibung, die letztlich als Kartierergebnis unter Zuhilfenahme zusätzlicher Informationen z.B. aus geologischen Karten entsteht.

Für die Punktbeschreibung liegen die erforderlichen Richtlinien bereits weitgehend vor. Die Bodenkundliche Kartieranleitung (AG Bodenkunde, 1982) enthält als Anleitung zur Herstellung der Bodenkarte 1 : 25 000 Definitionen bodenkundlicher Begriffe, ferner Kriterien für Ansprache und Aufzeichnung von Bodenmerkmalen sowie für deren Darstellung in Karte und Legende. Der Datenschlüssel Bodenkunde (Oelkers, K.-H., 1984) stellt eine weitgehend vollständige Sammlung

*) Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung,
Stilleweg 2, 3000 Hannover 51

Diese, in ihrer Grundstruktur hierarchische Gliederung bodenkundlicher Flächeninhalte ermöglicht dem Kartierer die Einordnung der von ihm ausgeschiedenen Fläche in ein zusammenhängendes System. Eine jederzeit gleichartige und damit vergleichbare Zuordnung von Flächen zu einer Bodengroßlandschaft ist damit aber noch nicht gewährleistet: Während für die Punktbeschreibung mit dem Datenschlüssel Bodenkunde eine Begriffsliste der zulässigen Termini vorliegt, existiert eine entsprechende Begriffssammlung für die Bodengroßlandschaften erst im Entwurf. Dieser Entwurf stützt sich auf die "Bodenkundliche Standortkarte von Niedersachsen und Bremen 1 : 200 000" (BSK 200; Müller, W. und Lüders, R., 1977), die für Niedersachsen bereits flächendeckend vorliegt.

Oberstes Gliederungsprinzip der Generallegende der Bodengroßlandschaften entsprechend der Legende der BSK 200 sind Klima-Landschaftsregionen, die eine erste grobe standortkundliche Unterteilung Niedersachsens ermöglichen (Abb. 2).

4 MS <u>Subkontinentale Bergvorlandregion</u>	
41	LR Bördenrandzone, eben bis flachwellig (NO-2) [Übergangsbereich Geest-Lößbörde mit auskeilenden Lößdecken und verbreitet mesozoischen Ton- und Festgesteinsdurchragungen]
42	LL Lößböden des Bergvorlandes, eben bis flachwellig (NO-2) [geschlossene Lößgebiete vorden Höhenzügen des Berglandes]

Abb. 2: Auszug aus der Generallegende der Bodengroßlandschaften von Niedersachsen

Auf der zweiten Gliederungsebene wird eine grobe, im wesentlichen geologisch-geomorphologische Unterteilung vorgenommen. Sie unterscheidet z.B. grundwassernehe von grundwasserfernen Bereichen, Flächen mit und ohne Lößdecke sowie verschiedene Oberflächenformen. Diese Ebene entspricht den in Abbildung 2 aufgeführten Bodengroßlandschaften LR und LL.

Die Verbindung zwischen der Punktbeschreibung im Gelände und der Zuordnung einer Fläche zu einer Bodengroßlandschaft ist in Abbildung 3 dargestellt: Das Kartiererergebnis ist die vom Kartierer ausgeschiedene Fläche, vorwiegend Parabraunerde, vergesellschaftet mit Pseudogley-Parabraunerde und Pseudogley. Das im Protokoll festgehaltene Kartiererergebnis findet in der ersten Aggregierungsstufe Eingang in das "Formblatt zur Flächeninhaltsbeschreibung" mit je einer durchschnittlichen Horizont- und Schichtbeschreibung für jeden Bodentyp. Über die Kennzeichnung der vergesellschafteten Böden in der 2. Aggregierungsstufe findet die Flächenbeschreibung in der 3. Aggregierungsstufe schließlich Eingang

in die der BSK 200 entlehnte Kennzeichnung der gesamten Fläche mit Klima-Landschaftsregion (SK) und Bodengroßlandschaft (LL).

Tabellen wie das "Formblatt zur Flächeninhaltsbeschreibung" enthalten eine große Fülle von Informationen. Es ist ihr Nachteil, daß Zusammenhänge, wie sie innerhalb einer Bodengroßlandschaft bestehen, oft nicht erkennbar sind. Es ist deshalb vorgesehen, schematische Schnitte aller Bodengroßlandschaften anzulegen. Eine über dem Schnitt angelegte Tabelle bezieht sich mit ihren senkrecht angelegten Spalten auf die darunter gezeichneten Landschaftselemente; sie nennt die Standortnummern der BSK 200, enthält Angaben zur Geologie, zur Bodenartenschichtung und zum Relief und zählt die unter den angegebenen Bedingungen denkbaren Bodentypen auf.

3. Zusammenfassung

Flächeninhaltsbeschreibungen orientieren sich an dem für die Kartendarstellung gewählten Maßstab. Das bedeutet, daß zunächst maßstabsgebundene Flächeninhalte und deren Symbolisierung formuliert und in Begriffslisten zusammengestellt werden. Das Konzept dieser Zusammenstellung soll allgemein und für eine Fortführung offen sein. Durch hierarchische Gliederung der Begriffslisten werden diese verknüpfbar und so die Flächeninhalte verschiedener Maßstäbe vergleichbar.

Das Ergebnis ist ein Konzept einer maßstabsübergreifenden Generallegende. Erläutert wird das Konzept an einem Beispiel aus Niedersachsen.

4. Literatur

- Arbeitsgruppe Bodenkunde (1982): Bodenkundliche Kartier-Anleitung. - Hrsg.von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland; Hannover
- Müller,W. u. Lüders,R. (1977): Die Bodenkundliche Standortkarte von Niedersachsen und Bremen 1 : 200 000. - Mitt.Dt.Bodenkundl.Ges., 25, 459-466; Göttingen
- Oelkers,K.-H. (1984): Datenschlüssel Bodenkunde. - Hrsg.von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland; Hannover
- Oelkers,K.-H. u. Eckelmann,W. (1983): Das Auffinden und Abgrenzen bodenkundlicher Kartiereinheiten bei der Landesaufnahme und ein Vorschlag zur Beschreibung der Flächeninhalte. - Mitt.Dt.Bodenkundl.Ges., 36, 47-55; Göttingen

Konzepte der Flächeninhaltsbeschreibung
in Bodenkarten

von
Kneib, W.D.)*

Die Möglichkeiten Flächeninhalte in Bodenkarten zu beschreiben sind vielfältig. Sie sind im Wesentlichen durch den Nutzungsanspruch an die Karte, den möglichen Aufwand, das Ausmaß an Vorinformationen und die natürlichen Bedingungen bestimmt.

Letztere sind als einzige Einflußgröße nicht vom Kartierer zu beeinflussen und daher von entscheidender Bedeutung.

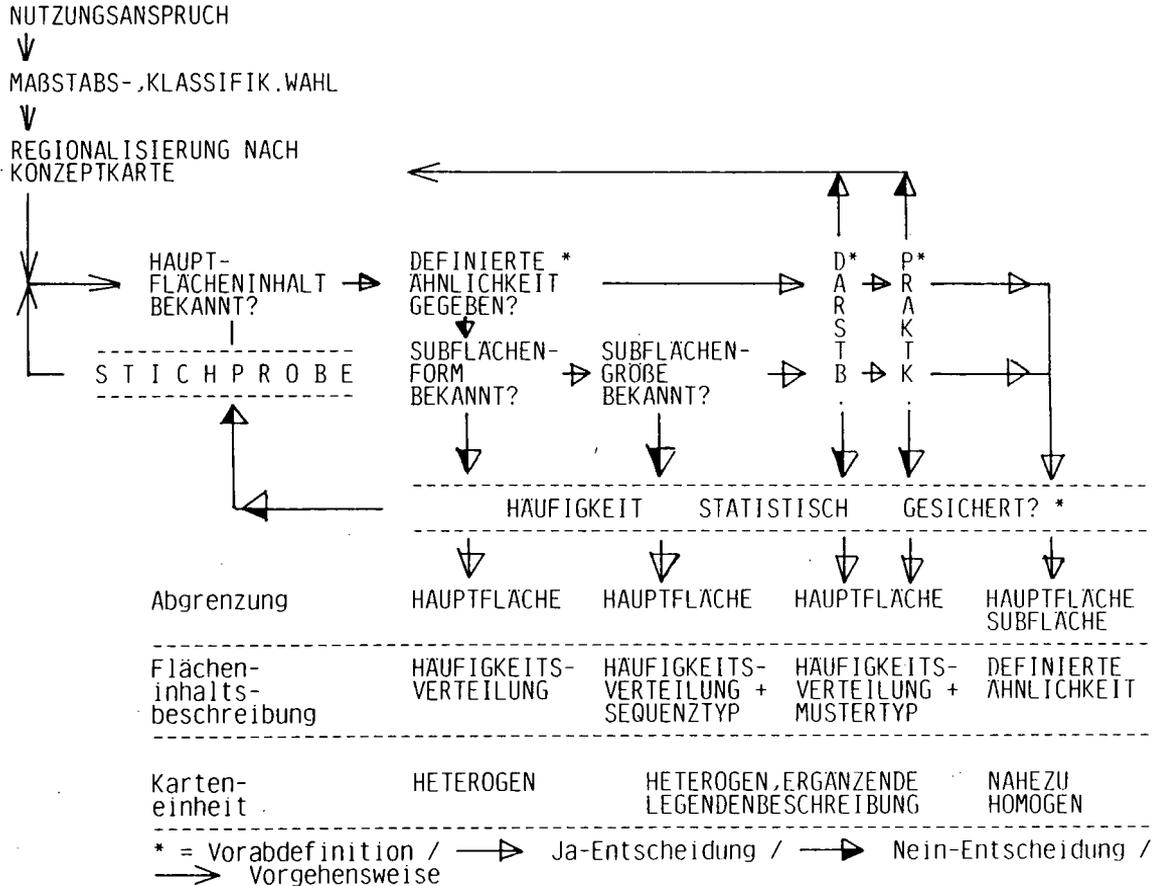
Untersuchungen zur kleinräumigen Variabilität (KNEIB, 1979) haben ergeben, daß in Schleswig-Holstein für eine zweifelsfreie Abgrenzung von Kartiereinheiten auf Subtypniveau Profildichten unter 50 m erforderlich sind.

Diese Ergebnisse werden bestätigt durch Untersuchungen von SCHMIDT et al (1983), die für Kartierungseinheiten in der DDR die "mittlere Bodenlänge" (geometrisches Mittel des Bodenwechsels) errechnen. Von elf ausgewählten Einheiten liegen sieben im Bereich von 40 m und darunter, nur eine Einheit weist eine mittlere Bodenlänge größer als 60 m aus.

Diese Situation gilt jedoch nicht nur in Mitteleuropa. Auch in ariden Gebieten (KNEIB et al 1983) oder im tropischen Bereich (KNEIB et al 1984) konnte in Detail-Bodenstudien eine ähnliche kleinräumige Variabilität in der Struktur der Bodendecke erfaßt werden. Dies ist darin begründet, daß in ähnlichen Klimaten und bei annähernd gleicher Substratgenese die Heterogenität der Böden durch den Wirkungszusammenhang Relief-

)* Inst. für Pflanzenern. u. Bodenkunde der C.A.Universität
Olshausenstr. 40 2300 Kiel

Abb. 1 : Flussdiagramm zur Flächeninhaltsbeschreibung in Bodenkarten



Aufgrund der bisher üblichen Profildichten kann man davon ausgehen, daß diese Form die häufigste Art der Flächeninhaltsbeschreibung darstellt.

Sollte weder die Form noch die Größe bekannt sein, kann bei entsprechender statistischer Sicherung nur eine Häufigkeitsverteilung als Flächeninhaltsbeschreibung angegeben werden.

Entsprechend charakterisierte Einheiten können jedoch durchaus ausreichen, um z.B. das Ertragspotential von Getreide zu kennzeichnen (KNEIB/SCHROEDER, 1984).

Die Anwendung des genannten Konzeptes kann bei der Bodenkartierung dazu führen, daß durch unterschiedliche Zusammenfassungen von Einheiten der Konzeptkarte, die günstigste Faktorenkombination auf den Vorinformationen zur Abgrenzung der Hauptfläche ausgeht wird. Das heißt jene, die die geringste Heterogenität der Flächen aufweist.

Die Grenzziehung wird reproduzierbar, die Qualität der Regionalisierung aus der Häufigkeitsverteilung ablesbar.

Aus den Grenzkriterien der Hauptfläche lassen sich geomorphe bzw. anthropomorphe Einheiten beschreiben, die dieselbe Funktion haben könnten, wie die von OELKERS/ECKELMANN (1983) angestrebten "Bodenlandschaften".

Sie gehören zum ersten Teil einer Flächeninhaltsbeschreibung. An zweiter Stelle sollte der Bodenformeninhalt (oder eine entsprechende pedofunktionale Gliederung) stehen, jeweils mit Leitformen und Begleitformen.

Schließlich sind Merkmale der Heterogenität, wie die die Variabilität innerhalb einer Einheit auslösenden Faktoren anzugeben (z.B. Grundwasser, Sickerwasser, Stauwasser, Substrat, Nutzung, Umlagerung, Polygenese, Alter usw.), darüberhinaus der prozentuale Anteil der Leit- und Begleitformen.

Als letztes muß die Regionalität beschrieben werden. Es bietet sich an, typische Folgen aufzuzählen (Sequenztypen) oder sofern möglich, Formen anzugeben (Mustertypen). Zusammenfassende Vorschläge dazu wurden bereits in der DDR entwickelt (siehe LIEBEROTH, 1982).

und durch Modellierung zur Feststellung der Bodeneignung für Winterroggenertrag, Mitt.d.DBG 36, S. 63-70.

-Kneib, W.D. et al (1984): Etude de Réalisation. Centre de Promotion Rurale de Mouila. Unveröffentlicht, Basel.

-Kneib, W.D. und Schroeder, D. (1984): Die Bewertung der Pedofunktion "Pflanzliche Produktion" in Schleswig-Holstein. Zeitschrift für Pflanzenern. u. Bodenkunde, 147.Band, S.425-434.

-Lieberoth, I. (1982): Bodenkunde. 3.Auflage, Berlin (Ost).

-Oelkers, K.-H. und Eckelmann, W. (1983): Das Auffinden und Abgrenzen bodenkundlicher Kartiereinheiten bei der Landesaufnahme und ein Vorschlag zur Beschreibung der Flächeninhalte. Mitt.d.DBG 36, S. 47-55.

-Schmidt, R. et al (1983): Heterogenitätstypen der Bodendecke auf der Grundlage der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung. Arch.Acker-u.Pflanzenbau und Bodenkunde. 27, 1, S. 1-11. Berlin.

Erfassung der regionalen Merkmalsvarianz von Böden

von

LAMP, J. und F. KNOOP^{*)}

1. Konventionelle Erfassung und mögliche neue Wege

Die Ausweisung von Bodeneinheiten auf Karten der Landesämter, meistens im Maßstab 1:25000 und auf dem taxonomischen Niveau der Bodenform, ist das Produkt eines komplexen Erkenntnisprozesses. Aufgrund allgemeiner Vorstellungen und spezieller Beobachtungen

- a- über die Pedogenese und Vergesellschaftung von Böden,
- b- von Faktoren und Indikatoren im Gelände sowie
- c- von Bodenmerkmalen an Stichproben-Bohrungen und -Gruben

werden die Kartiereinheiten aufgefunden, abgegrenzt und inhaltlich beschrieben. Das Resultat sind **Boden-Typenkarten** (s. Abb. 1).

Da dieser Prozess sich als sehr aufwendig erwiesen hat - etwa 20 % der Fläche der Bundesrepublik wurden bisher kartiert - müssen neue Wege gesucht werden, um den stark steigenden Ansprüchen nach gleichzeitig summarischen und detaillierten bodenkundlichen Planungsunterlagen gerecht zu werden.

Auf der einen Seite können die Böden extensiver erkundet und auf kleinmaßstäbigen **Boden-Gesellschaftskarten** (z.B. $\leq 1:50000$) möglichst kurzfristig und flächendeckend dargestellt werden. Hierbei werden Qualitäten, d.h. Bodentypen oder -formen, nach ihrer Abfolge, Anteilen etc. erfaßt.

Auf der anderen Seite besteht in Zukunft für den standortgerechten Anbau von land- und forstwirtschaftlichen Kulturen auch an **Boden-Funktionskarten** (etwa 1:5000) ein zunehmender Bedarf. Hier geht es um die Erfassung der lateralen Varianz von zumeist quantitativen Bodenmerkmalen mit funktionaler Bedeutung.

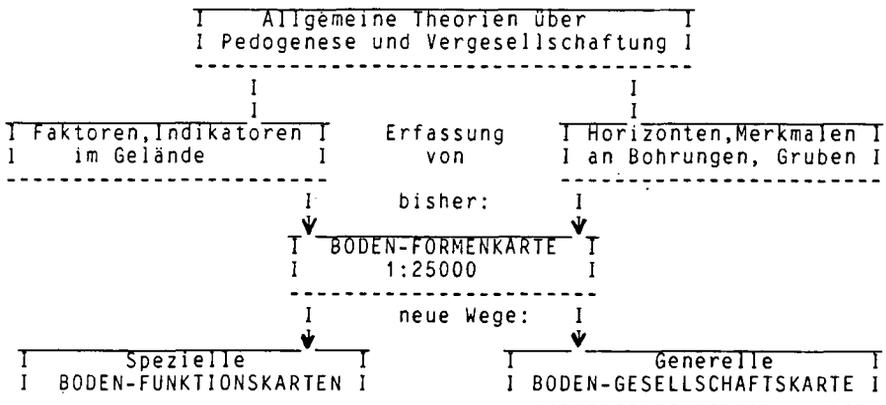


Abb. 1: Konventionelle und neue Wege in der Bodenkartierung

^{*)} Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Olshausenstr. 40, 2300 Kiel

3. Methoden zur Erfassung der regionalen Bodenvarianz

3.1 Übersicht

Ausgegangen wird im folgenden von quasi-kontinuierlichen Bodenmerkmalen (Z) von praktischer Bedeutung, die an (n) durch geographische Koordinaten (X) definierten Punkten in vergleichbarer Tiefe, (z.B. Ton-, Humus-, Nährstoffgehalte im Oberboden oder Wurzel- und Wasserdurchlässigkeit des Unterbodens), oder gesamt den Boden kennzeichnen (nutzbare Feldkapazität, Puffereigenschaften etc.). Die Merkmalswerte (z_i) können als durch die Bodenerhebung "realisierte" Stichprobenelemente eines "stochastischen Prozesses" angesehen werden, die in einer Boden-Datenbank für weitere Berechnungen bereitgehalten werden.

Die quantitative Beschreibung der Flächenvariabilität von

- einfachen oder komplexen Bodenmerkmalen kann generell durch
- regionale Gruppierungsverfahren, insbesondere Clusteranalysen (z.B. MUTERT 1978; HEINECKE 1983), oder
 - Interpolationsverfahren für diskrete (Tessellation) und kontinuierliche Variablen erfolgen (LAMP 1983). Für letztere stehen
 - Triangulations- (distanzreziproke Interpolation zwischen je drei Punkten),
 - Trendflächen- (globale Polynomapproximation) und
 - Spline-Verfahren (lokal-gleitende Polynome) sowie die
 - Variogramm- und Krigingmethode zur Verfügung.

Diese nach KRIGE (1966) benannte und zunächst für die geologische Erzprospektion entwickelte Analyse (MATHERON 1963; JOURNAL und HUIJBREGTS 1978) beruht auf der wahrscheinlichkeitstheoretischen Geostatistik und soll, da sie in der Bodenkunde bisher nur im Ausland angewendet wurde (BURGESS and WEBSTER 1980a/b; WEBSTER and BURGESS 1980; GAJEM et al. 1981; VAUCHIN et al. 1983; BURROUGH 1984), dargestellt und angewendet werden.

3.2 Berechnung der Semivarianz und des Variogramms

Für eine normale Stichprobe ergibt sich die Varianz aus der Summe der quadrierten Mittelwertabweichungen geteilt durch die Anzahl der Freiheitsgrade (s. Formel 1 in ABB.2). Bei der Schätzung der regionalen Varianz sind aber die Nachbarschaftsbeziehungen (regionale Autokorrelation) einzubeziehen, die meistens in Form der Semivarianz (γ) nach Formel 2 berechnet wird. Da diese, speziell auch beim Boden, entfernungs- und richtungsabhängig ist, wird sie für verschiedene Distanzen (h) und Richtungen (α) berechnet (s. Abb. 2d).

Diesem sogenannten Variogramm muß ein Modell angepaßt werden, das z.B. sphärisch (Abb. 2e) linear, exponentiell, logarithmisch oder komplex (Abb. 2f) ist. Die Modellfunktion beginnt häufig nicht bei Null, sondern einer (Ausgangs-)Schwelle c der Semivarianz ("nugget effect" oder "sill") und nähert sich der Gesamtvarianz asymptotisch an. Die Distanz h , bei der der Maximalwert bis auf eine geringe (Fehler-)Differenz e erreicht wird, heißt Reichweite a ("range"), über den hinaus Interpolationen nicht sinnvoll sind (s. Abb. 2e).

Das Variogramm beschreibt zusammenfassend die regionale Varianz der Merkmalswerte eines Bodengebietes. Das Modell dient der Schätzung (Interpolation) der Werte beliebiger Rasterpunkte z aus den Messwerten n benachbarter Punkte ($z(x_i)$) nach Formel 3 (s. Abb. 2g). Die Gewichte (λ) der Messpunkte werden durch Lösung von Gleichungssystemen nach Formel 4 bestimmt. Dabei werden sowohl die Distanz- (und richtungs-) abhängigen Semivarianzen der Messpunkte untereinander als auch die des Schätzpunktes zu den Messpunkten berücksichtigt. Die Interpolation aller Schätzpunkte eines Rasters erfordert deshalb einen hohen Rechenaufwand, ist im statistischen Sinn aber optimal und erlaubt auch Fehlerangaben zur Interpolation (Gütemaß für Boden-Funktionskarten).

4. Erste Ergebnisse von Variogramm-Analysen

Aus den intensiven Untersuchungen von MUTERT (1978) im Endmoränengebiet von Ostholstein beim Ort Warnau wurden die Daten verschiedener Labormerkmale von 36 Bodenprofilen aus etwa 1 ha Fläche ausgewertet. Die Profile liegen in einer Hangsequenz von (Para-)Braunerden; kolluvierten Pseudogleyen und Gleyen bis Niedermoor aus Geschiebemergel (Profile und Relief s. Abb. 3).

Das Variogramm des Gehaltes an organischem Kohlenstoff ergibt eine Punkteverteilung der Semivarianzen, die als Funktion im Mittel (ungerichtet) kontinuierlich bis zu einem Maximum bei etwa 70m Distanz (Hanglänge) ansteigt und dann wieder abfällt (Abb.4). Am Beispiel des C-Gehaltes zeigt sich eine ausgeprägte Richtungsabhängigkeit der regionalen Varianz, die mit dem Gefälle weitaus größer als hangparallel ausfällt. Diese Anisotropie ist bei den anderen Merkmalen schwächer bzw. nicht signifikant ausgeprägt.

Die abgeschätzten Variogramm-Modelle von ausgewählten Bodenmerkmalen in verschiedenen Tiefen weisen in Abbildung 5 häufig ebenfalls Maxima der Semivarianzen bei etwa 50-70 m (Tongehalte, pH-Werte), beim dithionitlösl. Eisen schon in 40 m Distanz auf. Im Fall des PH-Wertes in 120 cm Tiefe deuten sich zwei Maxima an, die auf den welligen Verlauf der Carbonatgrenze im Untergrund zurückführbar sind. Die Semivarianzen der Gehalte an Feinsand und an oxalatlöslichem Eisen lassen kein Maximum und nur sehr geringe Abhängigkeit zur Distanz h erkennen.

5. Folgerungen

Bei der geringen Zahl der Profile und den großen Schwankungen der Semivarianzen war die Modellierung der regionalen Merkmalsvarianz oft problematisch. Sie bedarf weiterer Anwendungen und Überprüfungen an ähnlichen und anderen Bodenarealen. Die erzielten Ergebnisse bestätigen allgemeine Vorstellungen über die (reliefabhängige) Ausprägung von Bodenmerkmalen und die speziellen Ergebnisse mit anderen Methoden (MUTERT 1978, MUTERT et al. 1978): direkte Interpolation von Bodenmerkmalen sind im Endmoränengebiet Ostholsteins höchstens bis etwa 40 - 70 m sinnvoll und zulässig.

Die Umsetzung dieser Erkenntnis in die Kartierpraxis würde Erhebungsdichten notwendig machen, die um mehr als eine Größenordnung über den üblichen liegen. Für EDV-gestützte Verfahren der Konstruktion von Bodenkarten ist deshalb die Erprobung korrelativer Interpolationen ("Co-Kriging") mit Hilfe von flächenintensiven Stützmerkmalen (Relief etc.) von größter Wichtigkeit. Diese Methode ist dem erfahrenen Bodenkartierer nicht neu.

6. Literatur

- BURGESS, T.M., WEBSTER, R. Optimal Interpolation and Isarithmic Mapping of Soil Properties: I. The Semivariogram and Punctual Kriging. J. Soil. Sci. **31**, 315-331 1980a
- "- Optimal Interpolation and Isarithmic Mapping of Soil Properties: II. Block Kriging. J. Soil. Sci. **31**, 333-341, 1980b
- "- Optimal Interpolation and Isarithmic Mapping of Soil Properties: III. Changing Drift and Universal Kriging. J. Soil Sci. **31**, 505-524, 1980
- GAJEM, Y.M.; WARRICK, A.W.; MYERS, D.E. Spatial Dependence of a Typic Torrifluvent Soil. Soil Sci. Soc. Amer. J. **45**, 709-715, 1981
- HEINICKE, H.J. Regionalisierung von Bodendaten mit Hilfe von nominalskalierten Variablen. Mitteiln. Dtsch. Gesellsch. **36**, 85-96, 1983
- JOURNAL, A.G.; HUIJBREGTS, C.J. Mining Geostatistics. Academic Press, London, 1978.
- KRIGE, D.G. Two-dimensional Weighted Moving Average Trend Surfaces for Ore-Evaluation. J. of South Afr. Inst. of Mining and Metallurgy **66**, 13-38, 1966
- LAMP, J. Informationssysteme und numerische Verfahren der Klassifizierung und Regionalisierung in der Bodenkunde - ein Überblick. Mitteiln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. **36**, 41-46, 1983
- MATHERON, G. Principles of Geostatistics. Economic Geology **58**, 1246-1266, 1963
- MUTERT, E. Untersuchungen zur Regionalen Gruppierung von Böden. Dissertation, Kiel, 1978
- MUTERT, E. Zur regionalen Variabilität von Böden Schleswig-Holstein. Mitteiln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. **29**, 778-7792, 1979
- SCHROEDER, D.; LAMP, J. Prinzipien der Aufstellung von Klassifikationssystemen. Z. Pflanzenern. Bodenk. **139**, 617-630, 1976
- VAUCLIN, M.; VIEIRA, S.D.R.; VACHAUD, G.; NIELSEN, D.R. The Use of Cokriging with Limited Field Soil Observations. Soil Sci. Soc. Amer. J. **47**, 175-184, 1983

Vergleichende Betrachtung von Vor-
schlägen zur Nomenklatur und Systeme-
matik von Bodengesellschaften

von

Mutert, E.⁺ und D. Schroeder⁺⁺

Pedons (Peda) gelten als elementare Einheiten jeder Bodenklassifizierung. Ein Pedon im pedoregionalen Sinne ist ein bestimmter Ausschnitt der Pedosphäre, der sich im Rahmen seiner definierten Arealgröße gegenüber seiner Umgebung aus Boden und/oder Nichtboden abgrenzen läßt.

Inhaltlich gleiche benachbarte Pedons können Isopedons oder mit FRIDLAND (1974) "Elementare Bodenareale" genannt werden.

Treten dagegen in Ausschnitten der Pedosphäre Bereiche auf, die eine unterscheidbare Merkmalsvarianz aufweisen, ist z.B. Boden wie eine Insel von Boden umflossen, kann man mit SIMONSON (SOIL SURVEY STAFF, 1969) von Polypedons, mit HAASE (1968) von Pedotopen sprechen.

SCHROEDER schlug 1969 vor, Bodenkartiereinheiten, die sich durch die Bodenform als unterste Kategorie seines morphogenetischen Klassifizierungssystems beschreiben lassen, Bodeneinheiten zu nennen.

Eine Bodeneinheit im pedoregionalen Sinne ist ein bestimmtes Bodenareal, dessen prägender Anteil durch Pedons und/oder Isopedons ähnlicher Merkmalsvarianz gebildet wird, darüber hinaus jedoch Pedons und/oder Isopedons unterscheidbarer Merkmalsvarianz umschließen kann. Ihr Inhalt wird durch die Bodenform beschrieben. Ihre Größe ist variabel.

+ Landw. Forschungsanstalt Büntehof, Bünteweg 8, 3000 Hann. 71

++ Inst. f. Pflanzenernährung und Bodenkunde der Universität Kiel, Olshausenstr. 40-60, 23 Kiel 1

Bodenformengesellschaft die "pedoökologische" Variabilität einer Pedochore (z.B. eines Bodenbezirkes) beschreibt, kommt im Bodenmuster die räumliche Variabilität zum Ausdruck. Großcatenen sind geeignet, Pedochoren linienhaft zu repräsentieren.

Die räumliche Variabilität einer Pedochore kann durch eine Reihe formaler Kennwerte festgestellt werden, z.B.: die Frequenz (Häufigkeit einer beteiligten Bodeneinheit), die Verbreitungsdichte (\emptyset Anteile der Bodeneinheiten pro Flächeneinheit (km²)), den Deckungsgrad (Flächenanteil eines Typus) oder die mittlere Flächengröße (\emptyset Flächengröße der einzelnen Areale des jew. Typs).

Durch linienhafte und rasterförmige Erhebungen in Schleswig-Holstein hat die Arbeitsgruppe Schroeder seit mehr als einem Jahrzehnt methodische Erfahrungen erarbeitet, Bodengesellschaften abzugrenzen und zu messen (s.a. SIEM, LAMP, MUTERT i.d.Bd.). Hierbei wurde versucht, im Rahmen des hierarchischen Gliederungskonzeptes von SCHROEDER (1969, 1972, 1978) innerhalb der Bodenprovinz⁴⁾ der Norddeutschen Tiefebene die Bodengebiete³⁾ der Jütischen Landschaften in ihrer Zusammensetzung aus charakteristischen Bodenbezirken²⁾ teilweise zu erfassen.

Der Bodenbezirk kuppige Grundmoräne im Obereidergebiet ist z.B. gegenüber anderen Bodenbezirken des Bodengebietes "östliches Hügelland" durch die Vorherrschaft von Pseudogleyen und das Nichtauftreten von Podsolen abgrenzbar.

Bodenprovinzen lassen sich zu Bodenregionen⁵⁾ (z.B. der Bodenregion Skandinavien) zusammenfassen und diese wieder sind Glieder von Bodenzonen⁶⁾ entsprechend den Klima- und Vegetationszonen der Erde. Die gewählte Nomenklatur für zunehmend größer werdende Bodenareale ist etymologisch begründet (vgl. Fußnoten).

2) Bezirk: von circus (lat.): Kreis, Umkreis, Klein.Verwaltungseinheit

3) Gebiet: (mhd.): Bereich, in dem ein Gebieter herrscht
z.B.: Landgraf mit bes. Befehlsgewalt, Gerichtsbar.

4) Provinz: von provincia (lat.): s. röm. od. preuss. Provinz

5) Region: von regio (lat.): Land, in dem ein "Rex" regiert

6) Zone: von zona (lat.): Erdgürtel, s. Klima-, Veget.-Zone

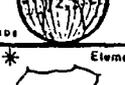
VORSCHLÄGE ZUR NOMENKLATUR IN DER PEDOREGIONALEN KLASSIFIKATION		BEISPIELE	GRÖSSENBEREICHE (m ²)	MASSSTABSBEREICHE	BLUME, 1982 ⁺	
PEDON POLYPEDON	* Elementares Bodenareal	PEDON POLYPEDON		10 ⁻¹ - 10 ¹ 10 ¹ - 10 ²	> 1: 1000 1: 1000 - 1: 2000	PEDON
PEDOTOP		<u>BODEN EINHEIT</u> (PEDO TOP)		10 ² - 10 ³	1: 2000 - 1: 5000	POLYPEDON (PEDOTOP)
NANO PEDO CHOR	Mikrostruktur	<u>BODEN GEFÜGE</u> (PEDO KOMPLEX)		10 ³ - 10 ⁶ (10ha)	1: 5000 - 1: 10000	PEDOKOMPLEX
MIKRO PEDO CHOR	Mesostruktur	<u>BODEN BEZIRK</u>		10 ⁴ - 10 ⁶ (100 km ²)	1: 10000 - 1: 50000	BODENSCHAFT (PEDOCHORE)
MESO PEDO CHOR	Rayon	<u>BODEN GEBIET</u>		10 ⁶ - 10 ¹⁰ (10000 km ²)	1: 50000 - 1: 500000	BODENREGION
MAKRO PEDO CHOR	Okrug	<u>BODEN PROVINZ</u>		10 ¹⁰ - 10 ¹¹ (100000 km ²)	1: 500000 - 1: 1 Mill.	
MEGA PEDO CHOR (PEDO REGION)	Provinz / Subzone	<u>BODEN REGION</u>		10 ¹¹ - 10 ¹² (1 Mill. km ²)	1: 1 Mill. - 1: 5 Mill.	BODENPROVINZ
PEDO ZONE	Zone / Oblast	<u>BODEN ZONE</u>		10 ¹² - 10 ¹³ (10 Mill. km ²)	< 1: 5 Mill.	BODENZONE
n. NELF, 1967, HAASE, 1968, SIMONSON, 1972, veränd.	n. FRIDLAND, 1975	n. SCHRÖEDER, 1969	* Elementare Bodenareale n. FRIDLAND, 1974 			⁺ in SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL

Abb. 1.: Vorschläge zu Begriffen, Größen- und Maßstabsbereichen zur pedoregionalen Klassifikation

Abgrenzung und Kennzeichnung von Bodengesellschaften
in einem Testgebiet der Schweizer Ostalpen

von

Peyer, K. und M. Krause *)

1. Einleitung und Gebietsumschreibung

Im Rahmen eines nationalen Forschungsprogrammes MAB-Schweiz (Teil des UNESCO-Projekts "Man and Biosphere") mit dem Titel sozio-ökonomische Entwicklung und ökologische Belastbarkeit im Berggebiet wurden im Testgebiet Davos umfangreiche naturräumliche Untersuchungen durchgeführt. An den Untersuchungen waren folgende Fachbereiche beteiligt: Geomorphologische Kartierungen, Gefahrenkartierung, Bodenkartierung, klimatologische Aspekte und lufthygienische Belastung, Vegetationsuntersuchungen und -kartierungen, Zustand und Gefährdung des Waldes, Wilduntersuchungen und -kartierungen, Nutzungsgeschichte des Testgebietes sowie Projektsynthese, Auswertungen und Szenarienmodelle.

Das Testgebiet Davos (ca. 100 km² Fläche) liegt in den Bündner Alpen am Uebergang zwischen den feuchten nördlichen und den trockenen Zentralalpen der Schweiz. Im oberen Teil des Haupttales sind die traditionellen land- und forstwirtschaftlichen Nutzungsformen als Folge eines über hundert Jahre alten Kur- und Sporttourismus weitgehend durch Siedlungswachstum und Tourismus verdrängt. Dagegen dominieren im übrigen Teil des Haupttales und in den Seitentälern noch traditionelle Nutzungsformen. Das MAB-Testgebiet erlaubt damit einen wissenschaftlichen Vergleich zweier Gebiete mit verschiedenen natürlichen Grundlagen (vielseitige geologische und topographische Voraussetzungen) und landwirtschaftlicher wie touristischer Nutzung einerseits sowie deren Gegenüberstellung zu einer Zone intensiver baulicher Entwicklung andererseits.

Das MAB-Testgebiet lässt sich bezüglich Geologie in zwei Teile gliedern: Im Döschental stehen zur Hauptsache Ortho- und Paragneise an, während im Parsenn- und im Strélaggebiet der geologische Untergrund unterschiedlich ist. Im Nordabschnitt steht der Serpentin der Aroser Schuppenzone an, nach Süden folgt das Kristallin der Dorfbergdecke. Weiter südlich schliesst ein Abschnitt der Aroser Dolomiten an.

Das Testgebiet Davos kann klimatisch als gemässigt zentralalpin bzw. kontinental-getönt angesprochen werden. Das Tal zeichnet sich durch klimatische Vorzüge, wie lange Sonnenscheindauer, geringe Bewölkung, wenig Wind und vergleichsweise kleine Niederschlagssummen aus. Davos Platz erhielt zwischen 1951 und 1960 im Durchschnitt 1037 mm Niederschlag pro Jahr.

*) Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau
CH 8046 Zürich - Reckenholz

- geologisches Muttermaterial
- lokales Klima, vorallem Niederschlag, Temperatur, Insolationsdauer und Verdunstung
- Topographie
- Art der Vegetationsbedeckung

Die grosse Variation dieser genannten Bodenbildungsfaktoren spiegelt sich im Raum Davos im sehr heterogenen Verbreitungsmuster der Bodentypen wieder. Das unterschiedliche geologische Muttermaterial prägt den Bodenchemismus und den Verwitterungsgrad, die stark wechselnde Exposition die Art und Menge der organischen Substanz, die Höhenlage den Entwicklungsgrad des Bodens. Vom Gesteinsboden bis zum weit entwickelten Verwitterungsboden sind in Davos zahlreiche Bodentypen verbreitet.

3. Wichtige zonale Böden im Testgebiet Davos

Das verwendete Klassifikationssystem (Frei, 1976, Peyer und Krause, 1984) beruht auf der obersten Einteilungsstufe auf dem generellen Wasserhaushalt. Eingeteilt wird nach der allgemeinen Perkolationsrichtung, sowie nach der Ursache und Grad der Vernässung bei nicht oder nur teilweise perkolierten, zeitweise oder vollständig wassergesättigten Böden.

Auf der nächstfolgenden Stufe ist die den Boden aufbauende Gerüstsubstanz berücksichtigt. Sie ist entscheidend für den Chemismus (Nährstoffangebot, pH-Wert) des Bodens und somit für das Bodenleben, die Vegetationsdecke und die Produktion an organischer Substanz. Durch den Gehalt an Sekundärmineralien (Tone) wird das Nährstoffangebot zum grossen Teil bestimmt.

Auf der Stufe des Bodentyps wirkt die Art und Weise der Substanzverlagerung im Boden differenzierend. Da die Stufe Typ noch eine recht grosse Variationsbreite umfasst, werden mit Hilfe des Untertyps, der Bodenform (Skelettgehalt, Feinerdekörnung, physiologische Gründigkeit und Speichervermögen an leicht verfügbarem Wasser) sowie mit der lokalen Geländeausprägung die Eigenschaften des jeweiligen Standortes genauer umschrieben. Untertyp und Bodenform sind wichtige Grundlagen für die ökologische Interpretation. In dieser Weise wurden in Davos 27 verschiedene Bodentypen und insgesamt über 600 komplexe Bodengesellschafts-Einheiten kartiert.

Wichtige zonale Bodenausprägungen sind Saure Braunerden und Podzole auf Silikat und Mischgestein, sowie rohumose Karbonatgesteinsböden und Rendzinen auf Dolomit.

Der im subalpinen und alpinen Bereich anzutreffende Podzol weist eine recht verschiedenartige Ausprägung auf. In der schweizerischen Klassierung wird auf der Stufe Typ unterschieden zwischen Braunpodzol, Eisenpodzol und Humuseisenpodzol. Nachfolgende Umschreibungen vermitteln ein Bild über die drei unterschiedlichen Typen.

Bodenprofil 103, Davos - Strelaalp, 2000 m ü.M., geologisches Muttermaterial: Vorwiegend silikatisches Moränegestein, Vegetation: Dauerweide. Ausgeprägter Braunpodzol, stark skeletthaltig bis skelettreich, sandiger Lehm und lehmiger Sand, mässig tiefgründig. pH-Werte (CaCl_2) 4,0 - 4,7, im Oberboden verbraunt und biologisch aktiv.

4.2 Die Polygonkarte 1:25'000

Um die Interpretation für den eiligen Leser zu erleichtern, wurde die Farbgebung dieser Karte nach den Kriterien der physiologischen Gründigkeit und des Wasserhaushaltes gewählt. Damit kann ein Einstieg in die generelle Bodenqualität und die pflanzenbauliche Ertragsfähigkeit erreicht werden. Angaben über die beiden wichtigsten in den jeweiligen Teilflächen vorkommenden Typen mit den dazugehörigen Untertypen und der Bodenformen sind der detaillierten Legende zu entnehmen.

4.3 Rasterkarten

Aus dem erweiterten Datensatz wurden gruppierte Informationen herausgezogen und zu thematischen Rasterkarten verarbeitet. Eine Rasterfläche beträgt 50 x 50 m. So entstanden nebst Karten mit typologischen und morphologischen Eigenschaften solche über land- und forstwirtschaftliche Nutzungsmerkmale des Bodens. Zusätzlich wurden auch Rasterkarten über das geologische Muttermaterial und Karten der flächenvermindernden Faktoren, Felsblöcke und Vernässungen hergestellt. Alle diese Karten mit Grauton bzw. Farbabstufungen konnten jeweils für dominante und sekundäre Flächenanteile direkt aus dem Datensatz oder durch systematische Umgruppierung aus dem Datensatz heraus gezogen werden.

Als Beispiel für die thematischen Rasterkarten wird in der Beilage (vgl. Abb. 1) die Karte der pflanzennutzbaren Gründigkeit des Bodens vorgestellt. Solche Karten vermitteln dem Leser in überschaubarer Art die Verbreitung der ihn interessierenden taxonomischen Einheiten sowie einzelner Bodenmerkmale. Vorteilhaft wirkt sich dabei die massstabgerecht eingedruckte topographische Situation aus.

Ausgehend von Merkmalen des detaillierten Bodendatensatzes sind ferner umfangreiche statistische Auswertungen vorgenommen worden. Daraus ergaben sich interessante Zusammenhänge zwischen unabhängigen Bodenmerkmalen einerseits sowie zwischen Merkmalen des Bodens und weiteren naturräumlichen Eigenschaften, insbesondere der Ausbreitung der natürlichen Vegetation. Ferner sind Auswertungen über Komplexität der verschiedenartig vergesellschafteten Böden möglich. Schliesslich können Vergleiche zwischen modellierten Bodentypen und erhobenen Bodengesellschaften angestellt werden.

5. Literatur

Besse, L., Seidel, K., Kübler, O., 1981. Large scale multipurpose interactive image processing facilities at ETH - Zürich. Proc. SPIE 301, 154 - 161.

Frei, E., 1976. Richtlinien für die Beschreibung und Klassifikation von Bodenprofilen. Schweiz. landw. Forsch. 3/4, 339 - 348.

Peyer, K., und Krause, M., 1984. Untersuchung und Kartierung der Profileigenschaften und der pflanzenbaulichen Ertragsfähigkeit des Bodens im MAB-Projekt Davos. Schlussbericht an den Schweiz. Nationalfonds (nicht veröffentlicht).

Möglichkeiten zur Kennzeichnung der
Strukturen von Bodengesellschaften

von

Reents, H.-J.⁺

Die Zusammenfassung von Böden zu größeren Bodengesellschaftseinheiten, bei der die Einheiten sich in ein System hierarchischer Ordnung gliedern lassen, geht von homogenen Grundeinheiten aus. Pedologisch homogene Bedingungen herrschen eigentlich immer nur an einem Punkt der Erdoberfläche. Ist für diesen Punkt der stoffliche Haushalt charakterisiert, läßt sich danach das Areal bestimmen, in dem annähernd die gleichen Bedingungen gelten (praktisch ist dies das Vorgehen beim Kartieren, wo von Bohrpunkten auf eine Fläche geschlossen wird). Kartiereinheit mit weitgehender Homogenität bezogen auf die Bodenform ist der Pedotop (Def. s. z. B. HAASE 68, HAASE u. SCHMIDT 70, MUTERT 78). Aufgrund funktionaler Beziehungen, die zwischen den Pedotopen eines bestimmten Areals bestehen, lassen sich diese zu größeren, hierarchisch höheren Einheiten - den Pedochoren - zusammenfassen. Neben dem Bodenformeninhalt der Pedotope sind Pedochoren durch die Lagebeziehungen sowie das wechselseitige Aufeinanderwirken dieser Pedotope gekennzeichnet. Diese Merkmale der räumlichen Struktur treten zu dem des pedologischen Inhalts hinzu und sind für Pedochoren charakteristisch.

Die Beschreibung und Analyse der räumlichen Struktur erfolgt mit unterschiedlichen Methoden. Die meist reliefbedingte Abfolge der Pedotope und ihre stofflichen Beziehungen können an einer Catena, einem schematischen Geländeschnitt, dargestellt und untersucht werden (vgl. NEEF 63, HAASE u. SCHMIDT 70, BLUME u. SZABADOS 72, HAASE 73). Bei der Darstellung und Analyse der Flächenstruktur von Pedochoren ist es notwendig, Kennwerte zu erhalten, auf deren Basis eine Klassifizierung durchgeführt werden kann und Ver-

⁺ Inst. f. biol.-dyn. Forschung, Brandschneise 5, 6100 Darmstadt

ist (Grenzwert nach HAASE u. SCHMIDT, 70). Die Frequenz dieser Flächen liegt in der gleichen Größenordnung, d.h. ihre Zerteilung in Einzelflächen ist ähnlich. Der Gefügetyp ist überwiegend als Plattengefüge zu bezeichnen, da die Differenzierung in unterschiedliche Pedotope vorwiegend substratbedingt ist. Im Hangfußbereich ist die Anordnung, bedingt durch den Grundwassereinfluß und laterale Verlagerungsprozesse, als Hanggefüge zu bezeichnen. Der Wert 1.89 für die Komplexität liegt erheblich über 1 und zeigt damit deutlich die nicht orientierte Anordnung der Pedotope. Die Art des Graphen, die als vernetzt anzusprechen ist, stützt diese Aussage. Die Werte für Verbreitungsdichte und Anschlußzahl sind hoch und in der starken Heterogenität aber auch in der Erhebungsdichte und damit im Maßstab begründet. Für die Analyse der Flächenstruktur werden verschiedene Begriffe und Kennwerte benutzt, die sich in ihrer "Qualität" unterscheiden (Zuordnung in Tab. 3).

Tab. 3 : Begriffe der Flächenstrukturanalyse von Bodengesellschaften

beschreibender Begriff	beschreibender Begriff, auf Maßzahl basierend	absolute Maßzahl	relative Maßzahl
Bodentyp	Neigung	Neigung	Deckungsgrad
Position	Leitbodentyp	Gesamtfläche	Frequenz
Gefügetyp	Begleitbodentyp	Anzahl d. Fl.	D/F-Quotient
Substratflächentyp	Zentralpedotyp	mittl. Flächengröße	Komplexität
Hydromorphieflächentyp		Anzahl d. Typen	Verbreitungsdichte
Anordnungsmuster		Anzahl d. Tope	Anschlußzahl
Art des Graphen		Anzahl d. Grenzen	

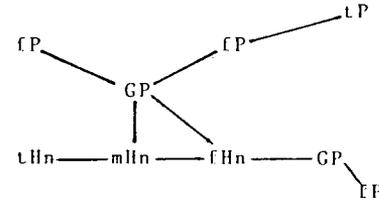
Beschreibende Begriffe sind mit Bildern oder Modellvorstellungen verbunden und für den Benutzer anschaulicher und instruktiver. Bei den beschreibenden Begriffen, die auf einer Maßzahl beruhen, wird diese durch einen bewertenden Ausdruck ersetzt, um so eine bessere Anschaulichkeit herzustellen. Sie sind so leichter für eine Klassifizierung zugänglich. Absolute Maßzahlen sind das Ergebnis der Kartierung und stellen eine mathematische Beschreibung des Flächenmosaiks der Bodengesellschaft dar. Die relativen Maß-

Tab. 1: Struktur der Bodengesellschaft von "Gräpel Süd"

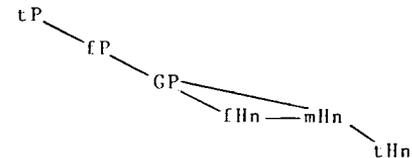
Bodengesellschaft:	Podsol - Gley-Podsol - Niedermoor					
Bodentyp	tr. Po	feu.Po	GlPo	fl.Hn	mi.Hn	tie.Hn
Position	Kuppe	Mh+n.K	Hangf.	Senke	Senke	Senke
Neigung	schw	schw bis	s.schw	eben	eben	eben
Fläche (ha)	1.0	9.7	6.8	16.6	6.6	6.3
Anzahl d. Fl.	1	3	2	1	1	1
mitt. Flgr.(ha)	1.0	3.2	3.4	16.6	6.6	6.3
Deckungsgrad(%)	2.1	20.6	14.5	35.4	14.0	13.4
Frequenz(%)	11.1	33.3	22.2	11.1	11.1	11.1
D/F-Quotient	0.2	0.6	0.7	3.2	1.3	1.2

Anzahl der Typen:	6	
Anzahl der Tope:	9	Anzahl der Grenzen:
Gefügetyp:	Hanggefüge	Substratflächentyp:
Hydromophieflächentyp:	Grundwasser bestimmt	
<u>Räumliche Heterogenität:</u>		Komplexität:
Verbreitungsdichte:	19.1 Pedot./km ²	Anschlußzahl:
Anordnungsmuster:	konzentr.-gestaffelt	Art des Graphen:
<u>Inhaltliche Heterogenität:</u>		Kompliziertheit:
Leitbodentypen:	feu.Po, fl. Hn	Begleitbodentypen:
Zentralpedotop:	GlPo	

Bodengesellschaft als Graph:



Einfachstruktur:



Anzahl der Grenzen:	9
Substratflächentyp:	Dünensand bestimmt
Komplexität:	1
Anschlußzahl:	19.1 Grenzen/km ²
Art des Graphen:	baumförmig, Teilgr. kreisf.
Kompliziertheit:	6
Begleitbodentypen:	tr.Po, GlPo, miHn, tie.Hn

Bodengesellschaften in Schleswig-Holstein
- Auswertung von Kartierprojekten und Erdgas-Transekten

von

Siem, K.⁺), J. Lamp⁺) und E. Mutert⁺⁺)

1. Einleitung

Schleswig-Holstein wird in vier Naturräume untergliedert, die Bodengesellschaften auf dem Niveau der Bodengebiete (s. MUTERT und SCHROEDER i. d. Band) entsprechen und dominierend durch den Faktor Ausgangsmaterial bedingt sind.

- Im **Östlichen Hügelland** finden sich auf weichselzeitlichen (End- und Grund-)Moränen, teilweise mit Binnensandern und Beckensedimenten, Böden, die nach der Bodenkarte Schleswig-Holsteins (STREMME, 1955) vorherrschend durch lehmige Parabraunerden und bezirksweise durch Pseudogleye, Gleye und Podsole gekennzeichnet sind.

- In der **Hohen Geest**, in der saalezeitliche Geschiebesande und -mergel abgelagert und periglazial überformt wurden, sind rezent hauptsächlich Braunerde-Podsole ausgewiesen.

- In der **Niederer Geest** werden auf weichselzeitlichen Sandern und Flugsanden Feucht- und Heidepodsole dargestellt, die stellenweise an Hoch- und Niedermoorbezirke angrenzen.

- Auf den holozänen Meeres- und Flußsedimenten der **Westküste** sind Böden kartiert, die bezirksweise in schluffig-feinsandige (Acker) Böden mit guter Struktur und in schluffig-tonige (Grünland) Standorte mit Verdichtungen untergliedert werden.

Die Bodenkarte von 1955 weist keine Gesellschaften sondern aufgrund deduktiver Schlüsse über Faktoren und Pedogenese nur regional dominierende Bodentypen aus. Die pedogenetischen Vorstellungen über die Böden wurden punktuell entwickelt und in die Fläche projiziert (Lit. s. SCHLICHTING 1960; BRÜMMER et. al. 1981).

In den Bodenkarten der amtlichen Landesaufnahme, insbesondere der Westküste, von Teilen der Geest und von Ostholstein in Einzelfällen, werden die Böden detaillierter dargestellt (Lit. FINNERN 1975; FINNERN und SIEM, 1982 und Verzeichnis des Geologischen Landesamtes). Da auch diese Kartierungen häufig mit Erhebungs-dichten oberhalb mittlerer Arealgröße von Boden(sub)typen (MUTERT et. al. 1978) vorgenommen werden müssen, sind engräumige Bodenerhebungen und kontinuierliche Beobachtungen, z.B. von Gräben an Erdgasleitungen, von großer Bedeutung für die Überprüfung pedogenetischer Regionalmodelle.

+) Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Christian-Albrechts-Universität, Olshausenstr. 40, 2300 Kiel 1

++) Landwirtschaftl. Forschungsanstalt Bünthof Kali und Salz AG, Bünteweg 8, 3000 Hannover 1

Diesen Arbeiten ist die punkt- und linienförmige Erkundung von Bodenlandschaften unterschiedlicher Flächengröße (ca. 1-1000 ha) mit z.T. sehr hoher Erfassungsdichte gemeinsam, wobei die Erhebungsart als gezielt (Auswahl typischer Böden aufgrund von Vorinformationen) oder häufig zufällig (meist punktförmiges Raster) zu bezeichnen ist.

Die Erfassung und Auswertung von Böden, die an den Grabenwänden der Erdgasleitungen vom häufig gestörten Oberboden bis in eine Tiefe von 2 - 3 m erschlossen waren, wurde durch detaillierte Streckenpläne (M 1:2000) sehr erleichtert, die die SCHLESWAG AG freundlicherweise zur Verfügung stellte.

In diese Vertikalschnittpläne wurden direkt Bodentyp und -form, sowie Substrat-, Torf- und Kolluviumgrenzen, Eisenoxid-, Carbonatabscheidungen, Kenndaten des Bodenwassers und Besonderheiten kontinuierlich eingetragen. An ausgewählten Böden wurden Proben zur Analyse im Labor entnommen.

Wie Abb. 1 zeigt, liegen die teiluntersuchten Erdgasleitungen in allen Naturräumen Schleswig-Holsteins, die sich hinsichtlich ihrer Geogenese und Geomorphologie deutlich unterscheiden.

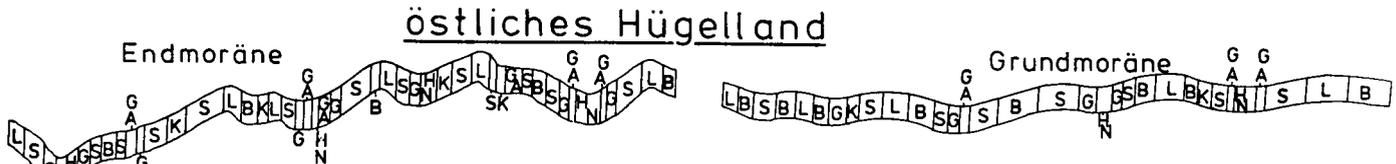
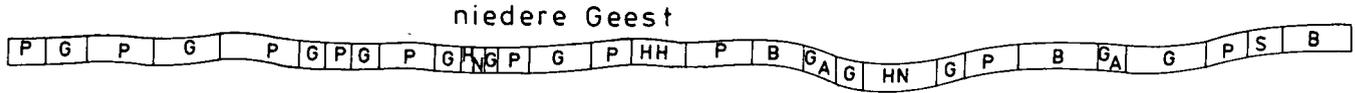
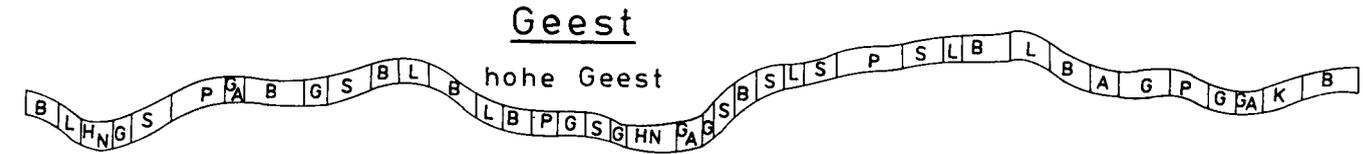
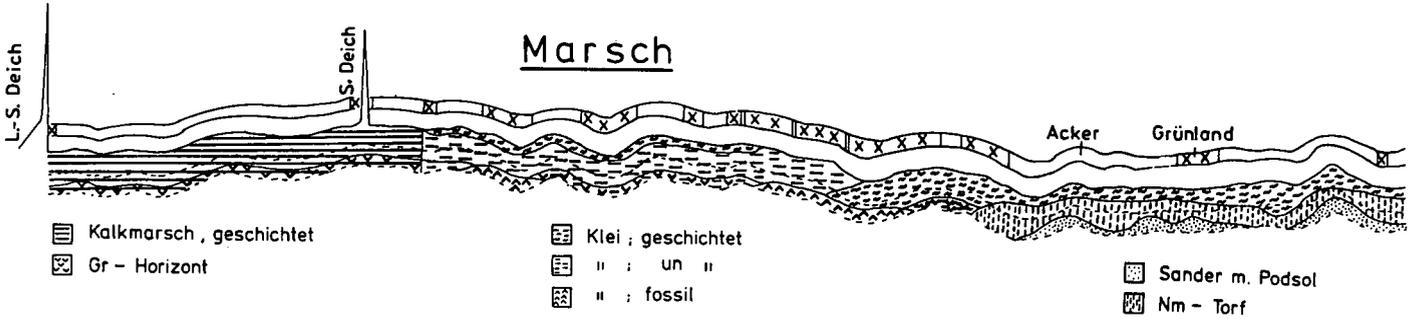
3. Bodengesellschaften im östlichen Hügelland

Dieser Naturraum entstand weitgehend durch Ostseegletscher während der Weichselvereisung. Die jungpleistozäne Geo- und Morphogenese bestimmte das Maß der Regellosigkeit von Höhen und Senken sowie die Dichte gewundener Talungen und abflußloser Hohlformen. Entsprechend entstanden unterschiedliche Teillandschaften wie flache Grundmoräne, kuppige Grundmoräne und Endmoräne. Die stoffliche Zusammensetzung der Moränen und deren periglaziale bis holozäne Überformung ließ oberflächennah eine entsprechende Vielfalt der Substrate und Reliefformen entstehen, die Bodenbildungen hoher kleinräumiger Variabilität erwarten läßt.

Die durch Höhenunterschiede von ca. 5 m gekennzeichnete **flache Grundmoräne** weist vorwiegend Braunerden und Lessives, teils pseudovergleyt, teils kolluviiert, aus mehr oder weniger lehmig-sandigen Substraten auf. Die **kuppige Grundmoräne** und **Endmoräne** mit hoher Reliefenergie zeigen typische Kuppen-Senkenfolgen von Lessive-Braunerden, Pseudogley mit Kolluvium an der Hangstufe über Gley zum Niedermoor aus Geschiebemergel (s. Abb. 2 unten).

Diese wie andere Untersuchungen im westlichen Teil des Hügellandes (Leitung A, Warnau, Flintbek, Boksee, Honigau) weisen als Haupttypen solcher Bodengesellschaften vorherrschend Pseudogleye (35 %) neben Braunerde-Lessives (je 25 %) auf. Kolluvien fanden bisher zu wenig Beachtung, so daß ihre Verbreitung besonders an der Erdgasleitung Boksee-Plön untersucht wurde.

Die Bodengesellschaften im östlichen Bereich des Hügellandes, d.h. der flachen Grundmoränenplatte, konnten lediglich in punktförmigen Rastererhebungen in Oldenburg, Dazendorf und Siggen erfaßt werden. Die 20 x 30 m Bohrstockkartierung in Dazendorf bei Heiligenhafen ergab aber keine wesentlichen Abweichungen von den vergleichbaren weiter westlich gelegenen Situationen, die auf eine Raumeinheit bezogene Variabilität ist aber geringer.



1 km

- L = Lessive
- B = Braunerde
- P = Podsol
- K = Kolluvium
- S = Pseudogley
- G = Gley
- GA = Anmoorgley
- HN = Niedermoor
- HH = Hochmoor

Abb. 2: Bodentypenabfolgen in den Naturräumen Schleswig-Holsteins

Bodenvergesellschaftung vom Mediterranraum in die Vollwüste

von

Stahr, K., J. Gauer und R. Jahn ^{†)}

Für drei subtropische Landschaften mit zunehmender Aridität wurden Boden-Übersichtskarten im Maßstab 1:50.000 bis 1:200.000 angefertigt. Hierbei wurden auf den Karten Bodengesellschaften ausgedehnt. Bei einer Betrachtung der Klimaparameter (Abb.1) für die Orte Faro (Südportugal), Arrecife (Lanzarote), Marsa Matruh und Siwa (beide Ägypten) fällt auf, daß es sich in allen Fällen um eine typisch mediterrane Temperaturabfolge handelt mit warmen bis heißen Sommern und kühlen Wintern. In allen Landschaften tritt kein Bodenfrost auf. Gegenläufig zur Temperatur verhält sich der Niederschlag, der im Winter sein Maximum hat. Hierdurch entstehen in allen Gebieten im Winter für längere Perioden oder zumindest kurzfristig humide Klimaverhältnisse. In den einzelnen Orten beträgt die Länge der humiden Periode nach WALTER bzw. nach MARTONNE für Faro 6 Monate, für Arrecife 0 bis 1 Monat, für Marsa Matruh 2 Monate, für Siwa 0 Monate. Die Bedingungen in Lanzarote sind feuchter als es nach dem Diagramm zu erwarten wäre, da ganzjährig hohe Luftfeuchtigkeiten und ein deutlicher höhenabhängiger Gradient der Niederschläge und Temperatur auftreten.

Im folgenden soll versucht werden, die Veränderung der Böden bzw. der Bodengesellschaften entlang diesem Klimagradienten darzustellen. Die Bodengesellschaften im Algarve sind eng an die durch Tektonik und Stratigraphie bedingten Gesteinsgrenzen gebunden. Als Beispiel soll kurz auf die Bodengesellschaft der Ebene von Santa Barbara de Nexa, einem Plateau aus verkarsteten, jurassischen Kalken und Dolomiten, das im Tertiär eine marine Transgression erlebt hat, eingegangen werden (Abb.2). Die Bodengesellschaft (FAO, 1974) wird von Chromic Cambisols, Chromic Luvisols und Eutric Nitosols gebildet. Geringe Anteile nehmen Calcaric Regosols und Calcic Cambisols ein. Die wichtigsten profilprägenden Prozesse in dieser Landschaft sind Entkal-

[†] Institut für Ökologie - Reg. Bodenkunde - Technische Universität Berlin
Salzufer 12, 1000 Berlin 10

kung, Rubefizierung, Tonverlagerung und Gefügebildung. Infolge der hohen Durchfeuchtung im Winter treten die Kalkanreicherungshorizonte in Tiefen über 1m auf. Calcretebildung wird nur lokal an Unterhängen beobachtet. Daß in dieser Landschaft keine Versauerung auftritt, liegt in erster Linie an der anthropogenbedingten Erosion und Umlagerung kalkhaltiger Bodensedimente. Benachbarte Bodenlandschaften aus tertiären quarzitischen Kiesen oder kre-tazischen Sandsteinen sind dagegen stärker versauert.

Die Landschaften Lanzarotes auf den Kanarischen Inseln werden aus basischen Eruptiva aufgebaut, die einen sehr einheitlichen Chemismus aber unterschiedliches Alter ihrer Entstehung haben (Abb.3). Als Beispiel soll die Bodengesellschaft der jungpleistozänen Basalte und Tuffe (Basaltserie III) gewählt werden. Diese Landschaft bildet einen großen Teil des Zentrums der Insel. Sie weist die intensivste landwirtschaftliche Nutzung auf. In ihr treten Luvic-, Calcic- und Haplic Xerosole auf. Die wesentlichen Prozesse der Bodenentwicklung sind Carbonatisierung, Tonbildung, die parallel laufen, dann Rubefizierung, Tonverlagerung, Calcretebildung und Alkalisierung. Calcretehorizonte sind überall zu finden, in ebener Lage liegen sie in 4-6 dm unter der Oberfläche. Böden mit sauren pH-Werten treten nicht mehr auf. Die Versalzung dieser Böden ist wegen ihrer guten Drainage in den höheren Lagen der Insel (150-200 m NN) nur schwach ausgeprägt. Entsprechende Bodengesellschaften in Küstennähe im Meeresniveau zeigen starke Versalzung.

Die verschiedenen Bodenlandschaften Nord-Ägyptens (Abb.3) zeichnen sich durch einen einheitlichen Aufbau aus Mergeln bis Kalken der miozänen Marmarica Formation aus. Da nur der höchste Teil der Hochfläche seit dem Miozän ununterbrochen Festland war und insbesondere die nördlicheren Teile durch mehrere Meeresstransgressionen verändert wurden, muß von einem unterschiedlichen Alter der Landoberfläche gesprochen werden. Dieses Jüngerwerden nach Norden hin ist von einem deutlichen Klimagradienten von der Mittelmeerküste in die westliche Wüste hinein überprägt. Bei der Interpretation der Böden zeigt sich rasch, daß der Klimagradient sich stärker auswirkt als das Alter der Landoberfläche. Als Beispiel soll die Bodengesellschaft III der nördlichen Hochebene (pliozäne marine Terrassen) exemplarisch behandelt werden. Hier wechseln auf den Hochflächen Luvic Xerosole mit Calcic Xerosolen. In den flachen Dellen finden sich teilweise Orthic Solonchaks. Hier lassen sich Tonverlagerung, Rubefizierung, Calcretebildung, Alkalisierung und teilweise Versalzung als dominante bodenbildende Prozesse feststellen. Kalkfreie Böden werden hier nicht mehr beobachtet. Die Kalkkrusteliegt in 2-5dm

Tiefe. Sie nimmt innerhalb der Bodengesellschaft mit zunehmender Aridität in Tiefenlage und Mächtigkeit ab. Als letztes Beispiel soll die Bodengesellschaft des Zentralen Libyschen Plateaus (V) kurz diskutiert werden. Hier finden sich auf den Hochflächen Lithosole und reliktsisch Luvic Yermosole. Die Senken (Playas) werden von einer Abfolge Haplic Yermosol, Takyric Yermosol, Solonchak bzw. Solonez eingenommen. Es handelt sich um die typische Bodenabfolge der Vollwüste. Als wesentliche bodenbildende Prozesse sind physikalische Gefügebildung, Tonverlagerung, Alkalisierung und Versalzung sowie partielle Kalklösung und Rubefizierung zu nennen. Kalkumlagerung findet in dieser Landschaft nicht mehr statt. Stärkere Versalzung findet andererseits auch nur in den Senken statt.

Nach Darstellung dieser Abfolge von Bodengesellschaften scheint es wesentlich, sich über die Definition des Inhalts solcher Bodengesellschaften und über die prinzipielle und praktische Grenzziehung zu diskutieren. Tab.1 versucht eine Übersicht über die dargestellten Bodengesellschaften sowie über die Probleme mit ihrer Handhabung und Abgrenzung zu geben. Versucht man in einem größeren Gebiet Bodengesellschaften auszuscheiden, so erweist es sich als sinnvoll, die Bodengesellschaft über ihre typische Pedochore (Catena) zu charakterisieren. Hierbei bietet sich die Möglichkeit, diese Catena über stoffliche Zusammenhänge ihrer Einzel-Peda als eine Einheit höherer Ordnung auszuweisen (SCHLICHTING, 1972). Die Ableitung stofflicher Zusammenhänge, die im wesentlichen durch Umlagerung mit einem lateralen Wasserzug sich in verschiedenen Landschaften ergeben, lassen sich im humiden Klimagebiet meist einwandfrei ableiten (SCHLICHTING, 1974). In sehr jungen Landschaften und ariden Räumen ergeben sich mit diesem Konzept dagegen gewisse Probleme. Ersatzweise wurde häufig die generelle Richtung der Bodenentwicklung in allen Landschaftsteilen zur Charakterisierung herangezogen. Diese umfaßt aber häufig Einheiten, die größer sind als Bodengesellschaften der chorischen Dimension (vgl. Beispiele Portugal und Lanzarote). Einheitlich läßt sich in solchen Landschaften meist eine Gemeinsamkeit zwischen Hochflächen, Kuppen bzw. Senkenböden herstellen, die über eine Erosion und Sedimentation von Bodenmaterial zustande kommt. So sind fast alle Bodengesellschaften, die hier vorgestellt wurden, mehr oder weniger durch eine Differenzierung während solcher Erosions-Sedimentationsprozesse zu verstehen. Andererseits bleibt festzuhalten, daß es in solchen Landschaften Umlagerungsprozesse von Staub, Dünen sand und auch Wasser und Salz gibt, die nicht innerhalb einer Landschaft bleiben, sondern häufig als zonal zu be-

Definition		Auftreten		Abgrenzung	
Leitböden	Reliefposition	Geomorphol. Einheit	Vorkommen (Ort)	Differenzierende Merkmale	Lage d. Grenzen an
Chromic Cambisol Chromic Luvisol Eutric Nitosol	Kuppe Delle, Ebene Verebnung	Hochebene (verkarstete Jurakalke, tertiäre marine Terrasse)	Sta. Barbara de Nexe Algarve	keine Rendzina Kalkkruste 6 dm, sporadisch keine Versauerung	Tektonik (Verwerfungen) Relief (Gefälle) Gesteinswechsel
Lithosol + Rendzina Calcaric Regosol Chromic Luvisol	Kuppe, Steilhang Mergel (Hang) Hang Ebene, Senke, Hang	Mittelgebirge (verkarstete Jurakalke, Bruchschollen)	San Bras Algarve	mit Rendzina, Kalkkrusten sehr selten, keine Versauerung	Tektonik (Verwerfungen) Gesteine (Stratigraphie)
Luvic Xerosol Calcic Xerosol Haplic Xerosol	Ebene Hang Senke	Hochfläche m. Aschekegeln (jungpleistozäne Basaltserie III)	Tinajo Lanzarote	kein Andosol, Kalkkruste flächenhaft (4-6 dm) geringe Versalzung	Alter der Landoberfläche Höhenlage
Luvic Xerosol Calcic Xerosol Haplic Solonchak	Ebene Ebene, Rücken Senken	Hochfläche (pliozäne marine Terrasse, miozäne Kalke)	Hagag el Zarga NW-Aegypten	Kalkkruste flächenhaft (2-5 dm) keine Takyrischen Flächen geringe Versalzung	alte Kliffküsten
Pocket Lithosol Haplic Yermosol Orthic Solonez, Takyric Solonchak	Hochfläche Pedimente Senke	Hochplateau mit Inselbergen (miozäne Kalke, postmiozäne Landoberfläche)	Bir Kalda Lyb. Plateau NW-Aegypten	keine Kalkdynamik Takyrische Flächen in Senken geringe Versalzung	! Grenze der Kalkumlagerung Gesteinswechsel Relief (Gefälle)

Tab.: 1 Definition (ohne Begleitböden), Auftreten und Abgrenzung ausgewählter Bodengesellschaften von Mediterranraum bis in die Vollwüste

Eine Bodenvergesellschaftung der Südhalde des Teutoburger Waldes und des
Münsterlandes (Nordrhein-Westfalen)

von

Wetering, van de H.T.J. und J.A.K.Boerma +)

Einleitung

Innerhalb einer Bodenvergesellschaftung können Böden einander auf verschiedenen Weisen und in verschiedenem Masse beeinflussen. Dies kann unter anderm als Massentransport einen Hang entlang stattfinden, wie bei Erosion und Kolluviation der Fall ist; kann aber auch als Transport gelöster Bestandteilen mit lateral fließendem Grundwasser statthaben (SCHLICHTING, 1970). Die Bereiche, wie auch die Richtungen der verschiedenen Beeinflussungsarten können unterschiedlich sein, so dass die Begrenzung einzelnen Bodengesellschaften nicht scharf und nur schwach möglich ist, wie an einer Sequenz am Übergang vom Teutoburger Wald zum Münsterland gezeigt wird.

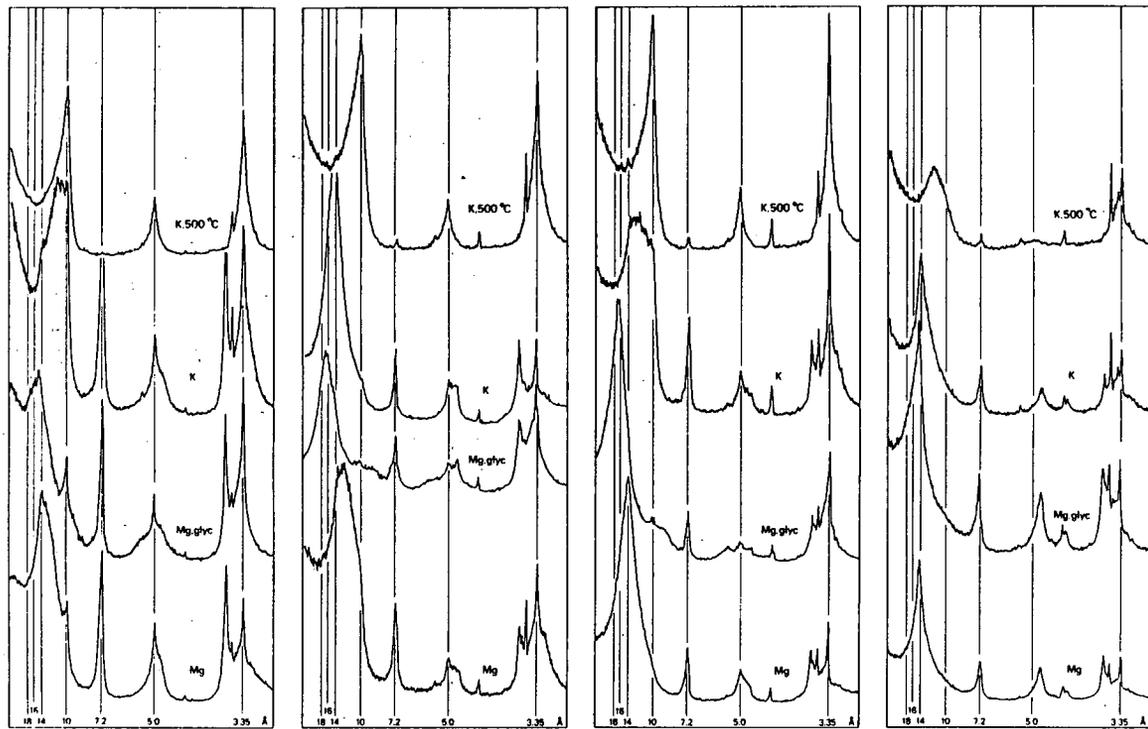
Geologie und Landschaft

Der Übergang des Teutoburger Waldes zum Münsterland wird gekennzeichnet von einer breiten langgedehnten Mulde parallel zum Südhang des NW-SO verlaufenden Teutoburger Waldes (Abb. 1). Am Kamm und oberen Hälfte dieses Hanges streichen Kalksteine des Cenomans aus (THIERMANN, 1970). Die etwa 80 m mächtigen Kalksteinschichten fallen mit ungefähr 45 Grad nach SW ein. Der weisse bis grauweisse Kalk ist stark geklüftet. Der untere Südhang ist von einer 1 - 3 m mächtigen Grundmoräne (Drenthe-Vorstoss der Saale-Kaltzeit) überdeckt. Die Moräne besteht aus nordischem Material, zum grössten Teil jedoch aus Sedimentgesteine der näheren Umgebung. Nah an der Oberfläche ist die Moräne zu einem gelbbraunen Geschiebelehm verwittert, tiefer wird einen dichtgelagerten, stark kalkhaltigen Geschiebemergel gefunden. Die Moräne wird von weissgrauen, feinkörnigen Fliesserden des Weichsels überdeckt. Der Unterboden des nördlichen Teils des Münsterlandes wird von 5 - 8 m mächtigen fluviatilen Ablagerungen (Talsand) gebildet. Diese geschichteten Mittel- bis Feinsande sind von kleineren lokalen Wasserläufen parallel zur Niederterrasse der Ems abgelagert worden. In der Mulde liegen dünne, feinkörnige Auensande und -Lehne zur Tage. Südlich davon werden Talsande von gelbbraunen gleichkörnigen Flugdecksande und ältere Dünen überdeckt.

+) Institut für Bodenkunde, Universität Utrecht

Tab. 1. ANALYSFOTEN

Hor.	ca	pH	pH	C	N	C/N	CaCO3	Austauschbare Kationen			(meq/100g)		V	Fe-p	Fe-o	Fe-d	Sand	Schluff	Ton
		H2O	CaCl2					Z	Z	Z	KAK	Ca							
1. RENDZINA																			
Ah1	0- 8	7.53	6.73	6.97	0.54	12	18.0	45.70	44.38	0.85	0.36	0.11	100			0.61	26.9	23.5	49.6
Ah2	8- 17	7.83	7.20	6.09	0.40	15	27.0	34.50	33.36	0.71	0.31	0.12	100			0.61	25.8	24.9	49.3
Cv	17- 30	8.27	7.48	2.94	0.24	12	43.0	21.30	20.47	0.51	0.22	0.10	100			0.54	20.5	28.3	51.2
Cn	30- 60	8.27	8.50	0.72			64.0	17.40	16.94	0.28	0.13	0.05	100			0.24	3.5	27.8	68.7
2. KALKHALTIGER ANMOORGLEY																			
Aa1	0- 9	6.81	6.59	12.10	0.94	13	0.5	53.90	44.40	1.20	0.31	0.59	86		0.88	1.03	58.3	19.1	22.6
Aa2	9- 16	6.78	6.65	11.00	0.59	19	0.2	57.40	41.70	0.70	0.12	0.75	75		0.72	3.08	8.8	32.4	58.8
GoAh	16- 20	7.68	6.80	1.67	0.08	21	0.1	14.78	14.00	0.15	0.06	0.35	99		0.35	1.04	45.3	36.9	17.8
Gco	20- 30	8.43	7.50	0.72			88.0	2.52	2.14	0.23	0.01	0.14	100		0.04	0.11			
Go	30- 47	8.58	7.48	0.06			0.1	1.04	0.97	0.00	0.02	0.05	100		0.02	0.06	93.8	4.4	1.8
Gro	47- 70	8.77	7.75	0.04			0.2	0.78	0.67	0.03	0.02	0.06	100		0.01	0.01	94.2	4.5	1.3
3. EISENREICHER ANMOORGLEY																			
Aa	0- 15	5.89	5.33	12.84	0.99	13	0.1	53.90	29.10	1.39	0.50	0.55	59		3.01	5.21	34.9	28.7	36.4
Ah	15- 28	6.60	5.48	6.13	0.33	19	0.1	40.40	29.70	0.61	0.04	0.57	77		1.51	8.44	31.2	22.7	46.1
GoAh	28- 37	6.33	5.40	7.80	0.26	30	0.0	34.10	21.50	0.33	0.01	0.60	66		0.07	3.19	70.4	13.1	16.5
Go	37- 60	6.25	4.23	0.27			0.0	1.39	1.02	0.00	0.02	0.18	88		0.02	0.02	93.3	4.9	1.8
Gro	60- 80	6.05	5.38	0.09			0.0	0.70	0.54	0.00	0.02	0.14	100		0.01	0.01	95.7	3.6	0.7
Bor	80- 90	5.86	5.07	0.02			0.0	0.87	0.52	0.00	0.03	0.09	74		0.01	0.01	94.2	5.1	0.7
Br	90-120	4.03	3.80	0.07			0.0	0.43	0.33	0.00	0.02	0.06	100		0.02	0.02	93.5	5.9	0.6
4. GLEY-PODSOL																			
Aeh	0- 5	4.01	2.98	1.88	0.08	24	0.0	4.35	0.90	0.07	0.05	0.06	25	0.01	0.02		96.3	3.1	0.6
Ae	5- 14	4.10	3.17	0.69	0.02	35	0.0	0.96	0.20	0.03	0.02	0.03	29	0.00	0.00		94.5	5.0	0.5
Bh1	14- 25	3.87	3.07	2.78	0.08	35	0.0	14.42	0.32	0.03	0.02	0.03	3	0.01	0.01		97.6	1.7	0.7
Bh2	25- 40	4.25	3.51	1.83	0.04	46	0.0	9.30	0.14	0.05	0.02	0.05	3	0.01	0.01		98.4	1.3	0.3
Bh3	40- 53	4.26	3.70	0.92			0.0	5.91	0.07	0.05	0.03	0.05	3	0.01	0.01		98.6	1.2	0.2
Be	53-100	4.48	3.94	0.39			0.0	1.48	0.05	0.02	0.02	0.02	7	0.01	0.01		97.7	2.1	0.2
5. EISENHUMUSPODSOL																			
Ae	0- 18	4.30	2.93	0.73	0.03	24	0.0	2.35	0.25	0.03	0.04	0.08	17	0.01	0.01		94.5	5.4	0.1
Bh	18- 26	3.76	2.92	4.13	0.12	34	0.0	17.30	0.32	0.04	0.04	0.04	3	0.01	0.01		95.2	3.7	1.1
Bhs	26			2.81	0.06	47	0.0							1.08	1.66				
Bs	26- 35	4.54	4.10	0.82	0.03	28	0.0	4.52	0.06	0.20	0.04	0.17	10	0.11	0.22		95.3	4.1	0.6
BC	35- 65	4.62	4.25	0.11			0.0	0.52	0.04	0.01	0.05	0.19	56	0.02	0.06		98.3	1.4	0.3
C	65- 90	4.74	4.40	0.07			0.0	0.17	0.03	0.03	0.03	0.04	76	0.01	0.02		98.7	1.2	0.1



Rendzina, Ah2

kalkh. Anmoorgley, GoAh

kalkh. Anmoorgley, Geo

eisenr. Anmoorgley, Aa

Abb.2. Röntgenreflexe der Tonfraktion ausgewählter Horizonte (CuKa).

Diese Ausfällung soll in kleinen, untiefen Seen stattgefunden haben. Eine genaue Datierung dieser Kalkanreicherungs-horizonte ist bis heute nicht möglich gewesen, da Pollen in diesem Horizont wegen starke Korrosion fehlen. Quellkalk nördlich von Tecklenburg (in einer Entfernung von etwa 7 km) ist als Praeboreal datiert worden (THIERMANN, 1970). Eine heutige Bildung dieses Kalkanreicherungs-horizontes ist nicht beobachtet worden; eine Entkalkung der Gleye wird im Moment vom zufließenden, mit Calciumbikarbonat beladenem Wasser wenigstens gehindert. Das südliche Teil der Gleye zeigt eine starke Eisenanreicherung im Unterboden. Das Eisen stammt aus der niedrigen Decksandlandschaft, wo es bei der Bildung der Gley-Podsole von Reduktion und Podsolierung gelöst und anschliessend vom Grundwasser durch den durchlässigen Unterboden in Richtung Mulde herabtransportiert worden ist (SCHLICHTING, 1965). Dieser Prozess findet noch immer statt, wie von den starken Eisenhydroxydausfällung in Bächen gezeigt wird. Als Schlussfolgerung darf poniert werden dass die, zu zwei verschiedene Bodengesellschaften gehörende Gleye, die von das von beiden Seiten zufließenden Grundwasser stark geprägt worden sind, so eng mit den in beiden höheren Bereichen vorkommenden Böden verknüpft sind, dass man besser von einer grossen Bodenvergesellschaftung reden kann, wozu dann sowohl Rendzinen, als auch Gleye und Gley-Podsole gehören.

Literatur

- Borchardt, G.A. (1977): Montmorillonite and other smectite minerals. In: Dixon, J.B. and Weed, S.B. (eds.): Minerals in soil environments. Madison: 293 - 330.
- Childs, C.W. (1981): Field tests for ferrous iron and ferric-organic complexes in soils. Austr.J.Soil Res., 19, 175 - 180.
- Fanning, D.S. and Keramidias, V.Z. (1977): Micas. In: Dixon, J.B. and Weed, S.B. (eds.): Minerals in soil environments. Madison: 195 - 258.
- Knibbe, M. (1969): Gleygronden in het dekzandgebied van Salland. Versl. Landbk.Onderz.Wageningen, 726.
- Schlichting, E. (1960): Typische Böden Schleswig-Holsteins. Schr.Reihe Ldw.Fak.Univ. Kiel 26.
- Schlichting, E. (1965): Die Raseneisenbildung in der nordwestdeutschen Podsol-Gley Landschaft. Chem.Erde 24, 11 - 26.
- Schlichting, E. (1970): Bodensystematik und Bodensoziologie. Z.Pflanzen-ern.Bodenkunde 127, 1 - 9.
- Thiermann, A. (1970): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25.000, Erläuterungen zu Blatt 3712 Tecklenburg. Krefeld.

Zur Abgrenzung und Gliederung von Bodengesellschaftseinheiten, dargestellt an Beispielen aus dem Tertiärhügelland

von
Wittmann, O⁺)

Die Zahl der Bodengemeinschaften (Bodengemeinschaft s. Übersicht 3), wie sie sich in den einzelnen Landschaften in verschiedenen Kombinationen als miteinander in Zusammenhang stehende Pedotope anbieten, ist ungeheuer groß. Eine Bodengesellschaftssystematik muß deshalb als erstes Ziel ein Ordnungssystem anstreben, das die Zahl der Grundeinheiten sinnvoll beschränkt, dabei aber in jeder Richtung und für jeden Umfang erweiterungsfähig ist. Das hierarchisch aufgebaute Ordnungssystem der Pflanzensoziologie (BRAUN-BLANQUET 1951) kann dafür durchaus als Vorbild hergenommen werden, auch im Hinblick auf die induktiv-synthetische Methodik bei der praktischen Erarbeitung der verschiedenen Gesellschaftstypen, die ja abstrahierte Einheiten darstellen. Der nachfolgende Vorschlag für eine Bodengesellschaftssystematik, aufgezeigt am Beispiel des Tertiärhügellandes, stützt sich in vielen Punkten auf das pflanzensoziologische Vorbild. Auch die Gedanken zur räumlichen Gliederung und Verknüpfung der Bodengesellschaften kommen zum Teil aus dieser Richtung.

Da die Bodenformals kleinste bodensystematische Einheit und damit auch das Pedon als kleinste räumliche Bodeneinheit durch Bodentyp, Ausgangsmaterial und Bodenart gekennzeichnet sind, muß für eine gesellschaftssystematische Einstufung mehrerer Bodenformen eine weitere Größe hinzukommen, die den Raumbezug herstellt und somit die chorologische Dimension repräsentiert: das Relief. Aus der Standortkundlichen Bodenkarte von Bayern 1:25 000 Hallertau (WITTMANN et al. 1981) wurden 172 Toposequenzen von Hanglagen und 23 Sequenzen aus Tälern herausgenommen. (An die Stelle von aus Karten abgeleiteten Sequenzen, können auch eigens in der Natur aufgenommene treten, wie im Falle des Projekts "Boden- und Standortforschung Bayern", der Boden-Grundinventur zum Bodenkataster Bayern.)

Folgende Basiswerte wurden dabei erfaßt und eingestuft:

- Bodentyp, Bodenart, Substrat, gegliedert nach Deckschichtenaufbau sowie nach dem LÖB- und LÖBlehmanteil (s. Abb. 1)
- Reliefbereiche und besondere Reliefelemente; Trennung grundwassernaher (MGW höher als 20dm u.GOF) und grundwasserferner Bereiche (MGW tiefer als 20dm u.GOF)
- Exposition und Neigung (s. Übersicht 1)
- Flächendeckung (s. Übersicht 1).

Auf eine Erfassung des Verteilungsmusters aus der Karte wurde zunächst verzichtet.

Nach der Methodik der in der Pflanzensoziologie üblichen Tabellenarbeit (ausführlich beschrieben bei ELLENBERG 1956) wurden die Sequenzaufnahmen zusammengestellt, geordnet und statistisch belegt (Mittelwerte, Berechnung der Stetigkeit: Zahl der Sequenzen

⁺) Bayerisches Geologisches Landesamt, Heßstr. 128, 8000 München 40

- REENTS, H.-J. (1982): Die Abgrenzung von Bodengesellschaften auf Grund funktionaler Beziehungen zwischen Böden - dargestellt an zwei Beispielen aus der nordwestdeutschen Geestlandschaft.- Diss. Bonn.
- SCHLICHTING, E. (1972): Bodengesellschaften als Grundlagen der Landschaftsplanung.- Mitteilgn.Dtsch.Bodenkundl.Gesellsch. 16, S. 30-36.- Göttingen.
- WITTMANN, O., B. HOFMANN, G. RÜCKERT und F. SCHMIDT (1981): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:25 000 Hallertau (mit Erläuterungen).- München.

Übersicht 1: Einteilungs- und Erhebungskriterien für die aus der BK25 Hallertau abgeleiteten Bodensequenzen

1. Reliefbereiche (werden berücksichtigt auf der Stufe der Bodenassoziaton):
Hochfläche E, Oberhang HO, Mittelhang HM, Unterhang HU, Hangfuß HF, konkaver Tiefenbereich (sohlenloser)Hohlformen.TV, ebener Tiefenbereich von Hohlformen mit Sohle (TE)
2. besondere Reliefelemente(werden berücksichtigt auf der Stufe der Bodensubassoziaton):
Firstverebnung KE, Sattel KS, Kuppe KK, Hangrücken HR, Hangmulde HM, Hangverebnung HE, Hangversteilung HB.
3. Geländeneigung
Stufe N0 <1°, N1 1-2°, N2 2-5°, N3 5-10°, N4 10-15°,
N5 15-20°
4. Exposition
Für den untersuchten Ausschnitt aus dem südbayerischen Tertiärhügelland hat sich die Trennung in 2 Gruppen bewährt:
Hauptrichtung E von 0-180° und Hauptrichtung W 180-360°
5. Flächendeckung, Deckungsgrad
Die Bodenform nimmt im jeweiligen Reliefbereich ein:

1	<5% der Fläche
2	5-25% der Fläche
3	25-50% der Fläche
4	50-75% der Fläche
5	>75% der Fläche
6. Verteilungsmuster
z zonal
m mosaikförmig, komplex

Exposition		West					Ost					Löß- bzw. Lößlehm- befehlung	Zweite Deckschicht	Relief- bereich
Zahl der Sequenzaufnahmen		15	16	11	12	9	12	14	28	18	15			
Neigungsklasse N \bar{x}		1.9	1.9	3.3	2.6	2.1	2.1	1.6	1.4	1.6	2.3	2.1	2.3	
Mitte		2.7			3.1	2.5	2.4	1.9	1.7		2.2	2.1	2.5	
unten		2.7	3.4	3.7	3.0	2.9	2.3	2.0	1.8	1.6	2.1	2.2	2.1	
Bodeneinheit Nr.	1									28 3.4				
	2a			+						61 3.5				
	2b		13 2.0		+				+	57 3.6				
	4		13 3.5						29 2.3	68 3.7				
	5		+							+				
	3	+	13 4.0	46 4.0	67 3.6	33 3.0					36 2.8	33 3.2	67 2.8	36 4.0
	13		50 3.4		17 2.0	+					21 2.2	11 1.6	33 2.2	27 2.7
	17b	13 3.5								21 3.3	14 2.0	+		
	18a	93 4.1								93 4.4	+	17 3.0		
	16	33 3.2								21 3.7	+			
17a														
12		75 3.3	55 4.8	67 3.5	+					36 2.5	33 3.2	87 2.8	64 3.3	
9		25 2.3		42 2.2			75 3.0			+	27 2.0	36 3.0	73 3.3	
11	+	25 3.5	36 4.3	58 2.7	78 4.6		17 2.5		+	28 2.8	40 3.0	+	36 2.0	
10			+	+			92 4.0		+		20 3.7	27 3.5	73 4.7	
Bodeneinheit Nr.	1									28 3.2				
	2a									100 3.1	100 4.8			
	2b			+						57 3.2	32 2.4			
	4											73 2.3		
	5											13 3.0		
	3	27 2.0	+	44 2.7	+	75 3.2				14 2.5	+	87 3.5	45 3.8	
	13						22 5.0					27 3.3	18 4.5	
	17b	33 3.2								21 3.7	+			
	18a	80 4.3		18 4.0						36 3.2				
	16	20 3.2								14 2.5				
17a														
12	+	75 3.3	36 4.8	92 3.4	44 3.5				+	14 1.5	+	87 2.3	73 3.0	
9		81 2.6	27 4.7	50 2.3	+						20 4.3	+		
11		19 3.5	36 4.3	42 2.4	56 4.0		17 3.0				+	27 5.0	82 4.6	
10				+			100 4.8				+	45 3.2		
20														
21	+													
Bodeneinheit Nr.	1									28 3.2				
	2a									100 5.0	100 4.9			
	2b		133 3.5									100 4.7		
	4													
	5													
	3	47 4.0	13 4.0		50 4.2	22 3.0					18 4.8			
	13											47 2.6	45 4.0	
	17b	60 4.2	+									13 2.5	+	
	18a	13 4.0												
	16	13 4.5												
17a														
12	13 2.0	31 4.2	18 5.0	58 3.1	44 4.0						27 2.8	45 3.4	+	
9		50 4.3	36 4.5	17 2.5	+						+			
11		13 5.0	27 5.0	67 3.3	44 3.8		33 2.0				+	27 3.7	91 4.3	
10				25 2.7			92 4.7					+	36 3.4	
20														
21														
6a,b	133 3.0		27 4.0											
14										25 2.6	11 3.0	20 2.0		
													73 2.5	18 2.0

Erläuterungen:
 28 3.4
 28=Stetigkeit 28%
 3.4= durchschnittlicher Flächenanteil
 + Stetigkeit <10% bzw. nur in einer Aufnahme vorkommend

Übersicht 2: Bodenassoziationen der Hallertau
 Gliederung nach Reliefbereichen: Ober-, Mittel-Unterhang

Bodenarealkunde
Pedosynchorologie

befäßt sich mit der Verbreitung der Bodengesellschaften

Dimension

topologisch

mikrochorisch

(als pedosynchorologische Grundeinheit)

mesochorisch
untere Stufe

Verknüpfung von zwei oder mehreren Bodenassoziationen, die in einer Landschaft in gesetzmäßig sich wiederholender Weise unmittelbar miteinander in Zusammenhang stehen (z.B. Assoziationen der Ost- und Westhänge oder der Hang- und Plateaulagen).

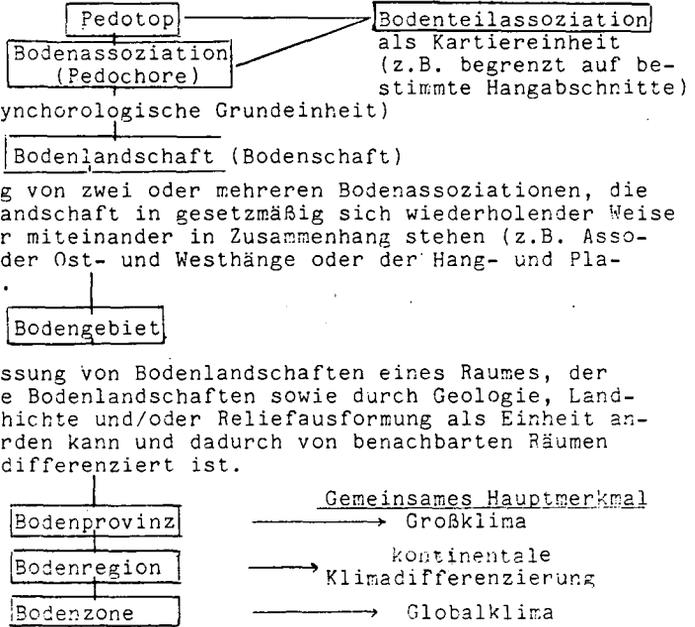
mesochorisch
obere Stufe

Zusammenfassung von Bodenlandschaften eines Raumes, der durch diese Bodenlandschaften sowie durch Geologie, Landschaftsgeschichte und/oder Reliefausformung als Einheit angesehen werden kann und dadurch von benachbarten Räumen eindeutig differenziert ist.

makrochorisch

megachorisch
(-regionisch)

geosphärisch



Übersicht 4: Gliederung der pedosynchorologischen Stufen

1: 2 500 Pedotope	1: 50 000 Bodenteilassoziationen
1: 5 000	1: 50 000 Pedotope
1: 10 000 Pedotope	1: 100 000 Bodenassoziationen
Bodenteilassoziationen	1: 200 000 Bodenlandschaften
1: 25 000 Pedotope	1: 500 000 Bodengebiete
Bodenteilassoziationen	1: 1 Mill.
Bodenassoziationen	

Übersicht 5: Bodenkartenmaßstäbe und Darstellungsmöglichkeiten

Zahl der Sequenzen	16			28						
Exposition	SW, W, NW, S			E, SE, NE						
Neigungsklasse \bar{x}	3.4	1.9	1.4	1.7	1.8					
Löß- bzw. Lößlehm- beteiligung	Boden- einheit	Nr.	Bodenlandschaft: Braunerde-Lößlehm-Landschaft des Ober- und Niederbayerischen Tertiärhügellandes Braunerde-Assoz. der Braunerde-Assoziation schluffarmen Kies- der Lößlehm-Osthänge sand-Westhänge d. OSM des Tertiärhügell.							
			4	Z LÖ	1					
				L LÖ	2a					
				B LÖ1	2b					
			3	B LÖ1f1	4	13 3.5	13 2.0	57 3.6	100 4.8	100 4.9
				SB LÖ1f1	5		13 3.5	68 3.7	32 2.4	
							+			18 1.8
			2	B suL LÖ1+OSM	3	13 4.0	+	13 4.0	36 2.8	+
				B suL/S	13		44 2.7	50 3.4	21 2.2	+
				B uL/lT OSM	17b	+		14 2.0		
			1	DR uL/lT OSM	18a		+		+	
				B t'L OSM	16		+	0	+	
			(1)	B lS/lT OSM	17a					
				B lS OSM	12	31 4.2	75 3.3	75 3.3	36 2.5	14 1.5
			0	B KiS OSM	9	50 4.3	81 2.6	25 2.3		
	B l'S OSM	11	13 5.0	19 3.5	25 3.5	+				
	B S OSM	10				+				
	S uL/lT	20					+			
	Quellengley	21		+						
	K, SK suL	6a, b	44 4.5				25 2.0			
	K l'S	14					21 4.5			
	BG, G L	30, 31b	25 4.0				18 4.2			
	GA, Hn	32-36	+							

Zahlen u. Signaturen im Zentralteil d. Tab.: z. B. 75 3.3 bedeuten: 75 = Stetigkeit 75%, 3.3 = durchschnittlicher Flächenanteil, + = Stetigkeit < 10% bzw. nur in einer Aufnahme vorkommend.

Bei Reliefelementen: ● Bodenform dominant, ⊗ Bodenform häufig, ○ Bodenform vereinzelt.

Abb. 2: Struktur der Braunerde-Lößlehm-Landschaft des Ober- und Niederbayerischen Tertiärhügellandes im Bereich der Hallertau