

Aus der Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Wissenschaftsbereich Physische Geographie (Leiter: Prof. Dr. H. Richter)

Wertung der Pedohydrotypen für wasserwirtschaftliche und geoökologische Bilanzierungszwecke

Von

Magda Thomas

Mit 2 Abbildungen und 9 Tabellen

(Eingegangen am 5. August 1976)

Die intensive Bewirtschaftung des Grundwasserdargebots, die sich durch den steigenden Bedarf an Trinkwasser als notwendig erweist, setzt die Kenntnis der hydrologisch wirksamen Eigenschaften der ungesättigten Bodenzone und ihres Wirkungsanteils im Ablauf der hydrologischen Prozesse voraus.

Unter diesem Aspekt wurden in den vergangenen Jahren im Parthegebiet, östlich von Leipzig, vielfältige Untersuchungen vorgenommen, die die Berechnung der Grundwasserneubildung in diesem Raum ermöglichten (Glugla 1969, 1970; Spengler 1973).

Grundlage für die flächenhafte Verallgemeinerung der berechneten Werte, die auf punktförmig gewonnenen Daten basieren, ist eine Gliederung des Gebiets in Flächen gleichen hydrologischen Verhaltens, in Pedohydrotope. Die Klassifikation dieser Flächen, die gleiche Bedingungen für den Wasseraustausch mit der Atmosphäre aufweisen, wurde erarbeitet anhand von Datenmaterial sowohl aus dem Parthegebiet als auch aus dem Döllnitzgebiet, einem der Elbe zugeordneten Flußeinzugsbereich, westlich von Riesa gelegen. Damit umfassen die in der Klassifikation enthaltenen Pedohydrotypen nahezu alle pedohydrologischen Einheiten, die im gesamten Altmoränengebiet und im Lößhügelland häufig vorkommen und auch flächenhaft weit verbreitet sind.

Die Pedohydrotypen wurden zunächst mit bodenphysikalischen Daten belegt, in einem weiteren Arbeitsabschnitt dann auch durch Kennwerte der Bodenfeuchte charakterisiert (Hubrich u. Thomas 1971, 1973; Thomas 1973).

Die Wertung der Pedohydrotypen, die nunmehr vorgelegt wird, soll die Einordnung von Flächen gleichen hydrologischen Verhaltens in das System erleichtern und die Möglichkeit schaffen, den Flächenwert im hydrologischen Sinne mit in die Berechnung der Grundwasserneubildung einzubauen. Darüber hinaus können die Kennziffern der Pedohydrotypen Maßzahlen für die Beurteilung des geoökologischen Wertes von Landschaftseinheiten sein und damit eine der Grundlagen, die für die Lösung von Nutzungs- und Bewirtschaftungsfragen wichtig sind.

Zur Wertung der Pedohydrotypen wurden folgende Kriterien verwendet:

- die Durchlässigkeit des Bodens, gekennzeichnet durch die Versickerungsgruppe;
- das Speichervermögen des Bodens, charakterisiert durch die Speichergruppe;
- die Lage des Grundwasserspiegels und damit der Einfluß des Grundwassers auf den Rückaustausch des Wassers mit der Atmosphäre, ausgedrückt durch die Grundwasserstufe;
- die Nutzung der Flächen und
- das Geländegefälle, dargestellt in Neigungsstufen.

1. Versickerungsgruppe und Speichergruppe

Über den Aussagewert der Versickerungsgruppe und ihre Ermittlung ist in zwei Veröffentlichungen ausführlich berichtet worden (Thomas 1973, 1975). Die Kennziffern (Versickerungsgruppen 1-11) kennzeichnen die Durchlässigkeitsbedingungen, die in der entsprechenden Bodenform vorliegen. Die Versickerungsgruppe 1 z. B. zeigt die günstigste Perkolationsmöglichkeit an: „sehr gute Durchlässigkeit in allen Horizonten, z. T. sehr schwach stauend im Unterboden“, die Gruppe 11 weist auf die ungünstigsten Bedingungen hin: „gute bis mäßige, zuweilen auch schlechte Durchlässigkeiten im Oberboden, darunter stark bis sehr stark stauende Horizonte“. Außerhalb dieser Rangfolge steht die Versickerungsgruppe 1 a, die „Böden mit hohem Grundwasserstand“ zusammenfaßt.

Die Klassifikation beruht auf Einsickerungsmessungen, die an etwa 60 Bodenprofilen, jeweils in mehreren Tiefen, durchgeführt wurden, und auf umfassenden Bodenuntersuchungen.

Infolge der Abhängigkeit der Perkolation von der Textur, der Struktur (und dem Porenvolumen) des Bodens ergibt sich eine Zuordnung der einzelnen Versickerungsgruppen zu bestimmten Bodenformen, wie der nachstehende Auszug aus der Reihe der untersuchten Bodenformen zeigt:

Tabelle 1. Zusammenhang zwischen Bodenform und Versickerungsgruppe

Bodenform	Versickerungsgruppe										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Rosterden											
Sand-Rosterde	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> ● × ● </div> + </div>										
Decksalm-R.											
Salm-R.											
Braunerden											
Sand-Br.	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> ● + ○ + </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> + ○ × </div> + </div>										
Decksalm-Br.											
Salm-Br.											
Salmtieflehm-Br.											
Braunstaugleye											
Decksalm-Br. St.	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> . <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> + + + ○ + + + + + ○ . + · + ○ </div> </div>										
Salm-Br. St.											
Salmtieflehm-Br. St.											
Decklehm-Br. St.											
Lehm-Br. St.											
Staugleye											
Decksalm-St.	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> . <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> · × · · · · + · + + ○ + + + · + · × </div> </div>										
Salm-St.											
Salmtieflehm-St.											
Decklehm-St.											
Lehm-St.											
Salmkerf-St.											
·	0-20 % der überprüften Werte										
+	21-40 % der überprüften Werte										
○	41-60 % der überprüften Werte										
×	61- 80 % der überprüften Werte										
●	81-100 % der überprüften Werte										

Eine solche Zuordnung läßt sich auch, wie das von den Klassifikationskriterien her ja zu erwarten ist, bei den Pedohydrotypen erkennen (s. Tab. 7).

Das Speichervermögen der Böden wird charakterisiert durch die Speichergruppe. Hier sind 12 Stufen aufgestellt, die eine Rangfolge vom höchsten (Gruppe 1) bis zum

Tabelle 2. Ermittlung der Speichergruppe Speichervermögen

max. WK in Vol. %		m. Fr. Feu. in Vol. %		Kennziffer
> 40	I	> 35.5	I	ausgezeichnet
- 36	II	- 32.0	II	sehr gut
- 32	III	- 27.5	III	gut
- 28	IV	- 22.0	IV	mäßig
- 24	V	- 15.0	V	gering
< 24	VI	< 15.0	VI	sehr gering

Sp. Gr.	Kenn- ziffer	I	II	III	IV	V	VI
		1	=====	////			
2		=====	////				
3		////	=====	=====			
4		////	=====	////	=====		
5		////	=====	////	=====	////	
6		////	=====	////	=====	////	
7			=====	////	=====	////	
8			////	=====	=====	////	
9				=====	=====	////	
10				=====	=====	////	////
11					////	=====	////
12					=====	////	////



¹ Mittl. Frühjahrsfeuchte: arithmet. Mittel aus der Summe der Bodenfeuchtwerte der Monate Februar bis April über einen längeren Meßzeitraum, hier über die Jahre 1957-1967.

geringsten (Gruppe 12) Speichervermögen dokumentieren. Es ist eine Klassifizierung, der die Auswertung von etwa 200 Bodenprofilen zugrunde liegt.

Die Speichergruppe wird in folgender Weise ermittelt: Grundlage der Einstufung sind entweder die max. Wasserkapazität (WK) in Vol.%,¹ oder die mittlere Frühjahrsfeuchte (m. Fr. Feu) in Vol.%.¹ Es werden zunächst die einzelnen Horizonte mit einer Kennziffer versehen, und danach – je nach der Kombination der Kennziffern des einzustufenden Bodenprofils – wird die Speichergruppe festgelegt (s. Tab. 2).

Einstufungsregeln zur Bestimmung der Speichergruppe (s. auch Tab. 2)

Speicher-
gruppe

1	bis 100 cm I, darunter II; oder ausschließlich I
2	bis 20/30 cm I (II), darunter II
3	bis 50/60 cm II (evtl. auch bis 100 cm), darunter III
4	bis 20/30 cm II (I), darunter III; oder ausschließlich III
5	bis 20/30 cm II (I), darunter bis 50/60 cm (oder auch 100 cm) IV (V), im tieferen Unterboden II (I, III)
6	bis 100 cm II, darunter IV (V). In 20/30 cm auch I und in 60/100 cm auch III möglich
7	bis 50/60 cm II, darunter IV oder/und V
8	bis 20/30 cm II, darunter III (II), im tieferen Unterboden IV (V)
9	bis 100 cm IV (V), darunter III
10	bis 20/30 cm III (II), darunter IV (V), im tieferen Unterboden auch VI möglich
11	ausschließlich IV oder V, im tieferen Unterboden auch VI
12	bis 20/30 cm IV (V), darunter V und VI

Beispiele:

Bodenform und Lage des Aufschlusses

Profiltiefe (in cm)	Decksalm-Braunerde Prof. Nr. 30/67 Thekla b. Leipzig		Löß-Fahlerde Prof. Nr. 18 Baderitz b. Mügeln		Tiefsandl.-Flecken- staugley Prof. Nr. B 17 Gerichshain, Kr. Wurzen	
	WK (Vol.%)	Kennz.	WK (Vol.%)	Kennz.	WK (Vol.%)	Kennz.
0– 30	36,8	II	49,5	I	35,1	III
	36,8	II			34,9	III
30– 60	32,3	III	47,7	I	21,0	V
	35,9	III			21,1	V
60–100	29,8	IV	43,9	I	25,6	V
					29,9	IV
> 100	26,3	V	45,3	I	27,5	V
					29,0	IV

Die Decksalm-Braunerde hat im Oberboden ein sehr gutes Speichervermögen, im Unterboden mit zunehmender Tiefe eine gute bis geringe Wasserkapazität. Sie müßte nach der Definition der Speichergruppen (graph. Darstellung s. Tab. 2 und Einstufungsregeln) in die *Gruppe 8* eingereiht werden (≈ 310 mm Speichervermögen in 0–150 cm Tiefe). Die Löß-Fahlerde ist mit der Kombination I/I/I/I für die vier vorgesehenen Bodentiefen in die *Gruppe 1* (> 500 mm in 0–150 cm Tiefe) einzustufen

und der Tiefsandlehm-Fleckenstaugley mit III/V/V(IV)/V(IV) in die Gruppe 10 (≈ 270 mm in 0–150 cm Tiefe). Die mittlere Höhe der im Bodenraum 0–150 cm gespeicherten Feuchte ist aus den Werten der mittleren Frühjahrsfeuchte und unter den Niederschlagsbedingungen des Parthe- und Döllnitzgebietes (≈ 600 – 620 mm^a) errechnet worden (s. Tab. 3). Der Berechnung wurden die Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Speichergruppen (s. Tab. 2) zugrunde gelegt und aus den errechneten Extremwerten der in der Tab. 3 aufgeführte Mittelwert gebildet. Obwohl im Parthe- und Döllnitzgebiet die Werte des Speichervermögens nur in seltenen Fällen unter den Grenzwert der Kennziffer V und die Speichergruppe 11 gehen, sind die Kennziffer IV und die Gruppe 12 doch mit aufgenommen worden im Hinblick auf die Anwendungsmöglichkeit in anderen Gebieten.

Tabelle 3. Höhe des Speichervermögens der Speichergruppen, errechnet aus Werten der m. Fr. Feu

Speichergruppe	mm in 0–150 cm Tiefe	mm in 0–100 cm Tiefe	mm in 0–50 cm Tiefe
1	> 500	> 350	> 170
2	≈ 490	≈ 325	≈ 165
3	≈ 450	≈ 310	≈ 155
4	≈ 410	≈ 290	≈ 145
5	≈ 390	≈ 260	≈ 130
6	≈ 370	≈ 310	≈ 155
7	≈ 340	≈ 290	≈ 145
8	≈ 310	≈ 240	≈ 155
9	≈ 290	≈ 180	≈ 100
10	≈ 270	≈ 220	≈ 115
11	≈ 240	≈ 180	≈ 100
12	< 225	< 150	< 95

Die mittlere Frühjahrsfeuchte wurde deshalb als Berechnungsgrundlage gewählt, weil sie die aussagekräftigere, den natürlichen Verhältnissen besser entsprechende Maßzahl ist. Wasserkapazitätsmessungen, im Labor durchgeführt, bringen in der Regel höhere Meßwerte, als sie im Feld gewonnen werden. Den Zusammenhang zwischen mittlerer Frühjahrsfeuchte und Wasserkapazität zeigt Abb. 1. Der vielfach auch für die Kennzeichnung des Speichervermögens verwendete Kennwert „Feldkapazität (FK)“, d. h. die Meßwerte, die entweder zwei bis drei Tage nach einem kräftigen, anhaltenden Niederschlag (nach Wassersättigung des Bodens) oder/und im Frühjahr ermittelt wurden, stehen, wie zu vermuten ist, in enger Korrelation zur m.Fr.Feu (s. Abb. 2). Die Höhe der hier errechneten Feuchtesummen für die einzelnen Speichergruppen wird bestätigt durch Angaben aus jüngster Literatur (s. Bohne 1971; Mannsfeld 1973). Bei Mannsfeld liegen allerdings die Werte für die hydromorphen Böden etwas höher.

Leider war es nicht möglich, die nutzbare Wasserspeicherung als Kriterium mit aufzunehmen, da die Anzahl der vorhandenen Werte z. Z. nur eine überschlägige Aussage ermöglicht. Bei der Durchsicht von etwa 50 Profilen zeichnete sich nachstehende Tendenz ab. Die ausgewerteten Substrattypen haben, je nach dem durch die bodengenetischen Prozesse bedingten Gefüge, folgenden Anteil an pflanzenphysiologisch nicht nutzbarem Wasser (TW):¹ (s. S. 61).

Ordnet man die vorliegenden 50 Beispiele in die Gruppen des nutzbaren Speichervermögens lt. Tab. 4 ein, so ergeben sich folgende Abweichungen von der Einordnung in Speichergruppen: (s. S. 61).

¹ Ermittelt mit dem Calorimeter nach Janert.

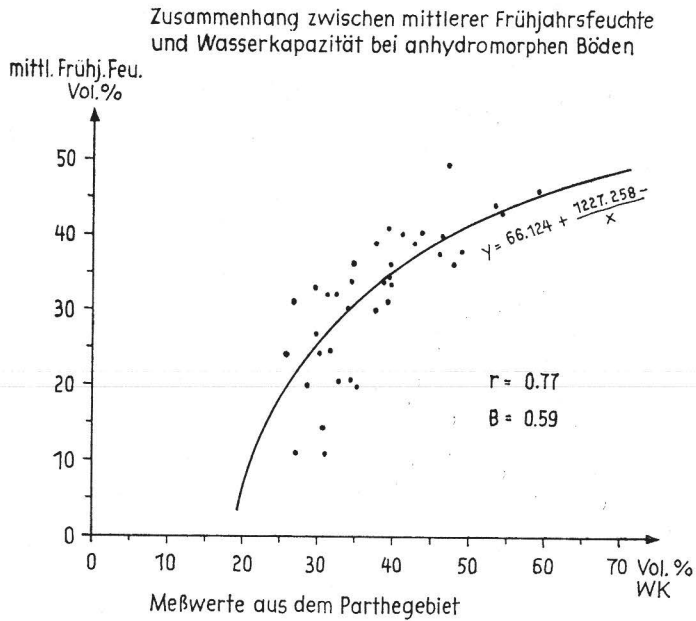


Abb. 1. Zusammenhang zwischen mittlerer Frühjahrsfeuchte und Wasserkapazität bei anhydromorphen Böden. Meßwerte aus dem Parthegebiet

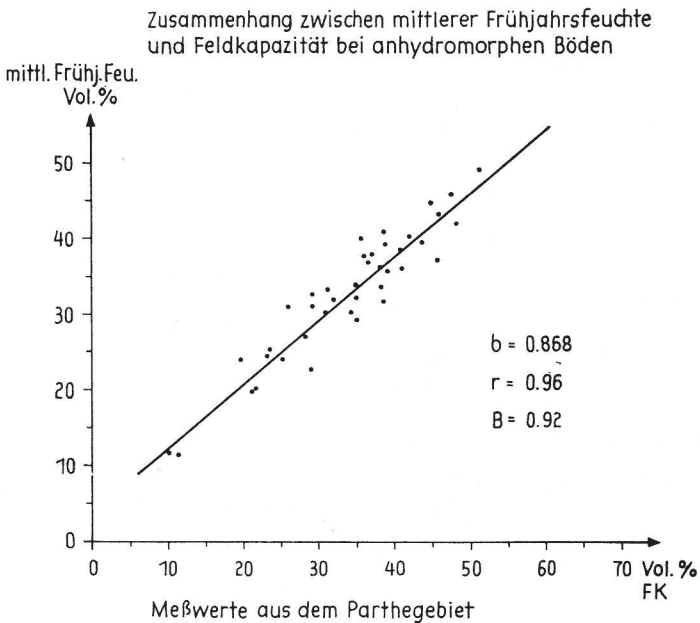


Abb. 2. Zusammenhang zwischen mittlerer Frühjahrsfeuchte und Feldkapazität bei anhydromorphen Böden. Meßwerte aus dem Parthegebiet

Substrattyp	TW-Anteil in 0 bis 150 cm Tiefe
Löß	} zwischen 120 und 180 mm
Salmtieflehm	
Salmkerf	
Salm	} zwischen 100 und 120 mm
Sandlehm	
Salmgrus	} zwischen 80 und 100 mm
Sand (Decksalm)	} zwischen 60 und 85 mm

Tabelle 4. Ermittlung der Rangstufe des nutzbaren Speichervermögens

nutzb. max. WK Vol%		nutzb. m. Fr. Feu Vol%		Kennziffer
> 32	I	> 27,5	I	ausgezeichnet
— 28	II	— 24,0	II	sehr gut
— 24	III	— 19,5	III	gut
— 20	IV	— 14,0	IV	mäßig
— 16	V	— 7,0	V	gering
< 16	VI	< 7,0	VI	sehr gering

Höhe des nutzbaren Speichervermögens

Speichergruppe mm in 0–150 cm Tiefe

1	> 385
2	≈ 370
3	≈ 340
4	≈ 305
5	≈ 280
6	≈ 260
7	≈ 240
8	≈ 215
9	≈ 180
10	≈ 150
11	≈ 120
12	< 110

Substrattyp	Abweichung der Gruppen des nutzb. Speichervermögens. v. d. Speicher- gruppen
Löß	} ~
Salmtieflehm	} -
Salmkerf	
Salm	} + oder ~
Sandlehm	
Salmgrus	} ~ oder -
Sand (Decksalm)	} ~ oder +

Bei den Substrattypen Löß, Salmgrus und Sand entspricht die Gruppe des nutzbaren Speichervermögens etwa der Speichergruppe, in die diese Substrattypen eingeordnet werden müssen, Salmtieflehm und Salmkerf müssen in eine tiefere (ungün-

stigere) Gruppe eingeordnet werden, Sandlehm und Salm gelangen in eine höhere (günstigere) Gruppe. Im Vergleich zu den Klassifikationsvorschlägen von Renger (1971) sind die hier errechneten Anteile an pflanzenphysiologisch nicht nutzbarem Wasser geringer. Renger legt der Berechnung des TW die Meßwerte von pF 1,8 (bei hohem Grundwasserstand und für Staunässeböden) bzw. pF 2,5 (bei tiefliegendem Grundwasser) zugrunde.

2. Grundwasserstufe

Die Lage des Grundwasserspiegels ist ein wichtiges Kriterium für die Wertung von Pedohydrotypen: sofern die den Pedohydrotyp kennzeichnenden Daten für geökologische Forschungsarbeiten ausgewertet werden sollen, steht die Frage nach der Verfügbarkeit oder Nichtverfügbarkeit des Grundwassers für die Pflanze im Vordergrund. Handelt es sich um wasserwirtschaftliche Belange, so ist der Rückaustausch des Bodenwassers mit der Atmosphäre von größtem Interesse.

Für diesen Zweck der Wertung sind Grundwasserstufen vorgesehen worden, die in Anlehnung an Kopp (1969) und Spengler (1973) zu einer 10teiligen Skala erweitert wurden (s. Tab. 5).

Tabelle 5. Ermittlung der Grundwasserstufe
(in Anlehnung an D. Kopp, 1969, und R. Spengler, 1973)

Spiegeltiefe im Spätfrühjahr (Mitte April– Mitte Mai)	Schwankungsbreite	
	mit geringer	mit großer
über Flur	1 üGok ... < 0,5 m	1 ₁ üGok ... 0,5–1,0 m
flurgleich	2 0,0 m ... < 0,5 m	2 ₁ 0,0 m ... 0,5–1,0 m
≈ 0,4 m uGok grundnaß	3 0,4 m ... < 1,0 m	3 ₁ 0,4 m ... > 1,0–1,5 m
≈ 0,8 m uGok grundfeucht	4 0,8 m ... < 1,5 m	4 ₁ 0,8 m ... > 1,5–2,5 m
≈ 1,5 m uGok grundfrisch	5 1,5 m ... < 2,5 m	5 ₁ 1,5 m ... > 2,5–3,5 m
2–3 m uGok schw.grundfr.	6 2,0 m ... < 4,0 m	6 ₁ 2,0 m ... > 4,0 m
3–5 m uGok grundwasserfern	7	
5 m uGok grundwasserfern	8	
oG	9 ohne zusammenh. GW-Sp. (Grundgeb.)	
a	a abgesenkter GW-Spiegel	

Bei tieferliegendem Grundwasser oder bei großer Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels ist die Menge und die Geschwindigkeit des aufwärts gerichteten Wassertransports im Boden von Bedeutung. Es liegen darüber eine Reihe von Experimenten vor, die u. a. in Olbertz (1957), bei Vetterlein (1962 u. 1969), bei Bohne (1971), Bartsch und Bohne (1975), Renger u. a. (1971) sowie Sunkel (1971) zu finden sind. Die Aufgliederung auch der ersten drei Grundwasserstufen in solche mit geringer Schwankungsbreite und mit großer Schwankungsbreite ist im besonderen für Fragen der Geoökologie von Bedeutung. Für wasserwirtschaftliche Zwecke wird diese Differenzierung erst ab Stufe 4 interessant.

In die letzte der hier aufgeführten Grundwasserstufen, nach dem Vorschlag von Spengler (1973) mit „a“ bezeichnet, sollen die Flächen eingereiht werden, die durch den Einfluß von Bergbau oder auch durch starke Grundwassernutzung eine Absenkung des Grundwasserspiegels aufweisen, denn die Folgewirkungen dieses Eingriffes in den Wasserhaushalt des Bodens rufen sowohl geökologisch als auch wasserwirtschaftlich starke Abwandlungen hervor, die in der Charakteristik des Pedohydrotyps zum Ausdruck kommen müssen.

3. Nutzungskennzahl

Für die Differenzierung der Flächen nach der Art ihrer Nutzung sind sechs Möglichkeiten vorgesehen (s. Tab. 6 a), wobei die ersten drei, mit Einschränkungen auch die vierte Nutzungsart, in z. T. sehr engem Zusammenhang mit den bisher erläuterten Kriterien des Bodenwasserhaushalts stehen: der Durchlässigkeit, dem Speichervermögen und der Lage des Grundwasserspiegels. Je nach der Art der land- bzw. forstwirtschaftlichen Nutzung ist der Betrag der Transpiration, der Evaporation und auch der Interzeption mehr oder weniger hoch.

So vergleicht z. B. Schendel (1971) den Feuchteverbrauch der Nutzungsart Wald – Grünland – Acker. Er stellt – bei Gleichsetzung aller übrigen Einflüsse – nachstehende Rangfolge hinsichtlich abnehmender Verdunstungsintensität auf:

Nadelwald – Mischwald – intensiv bewirtschaftetes Grünland – Laubwald – intensiver Ackerbau mit Zwischenfrüchten – extensiv bewirtschaftetes Grünland – extensiv betriebener Ackerbau – Brache.

Tabelle 6 a. Erläuterung der Nutzungskennzahlen

- 1 Acker
- 2 Grünland
- 3 Wald
- 4 Ödland
- 5 überbautes Gelände und befestigte Oberfläche (Gebäude, Straßen)
- 6 Gartenanlagen

Es zeigt sich, daß der größte Wasserverbraucher der Wald ist. Die Vegetation des Grünlandes entzieht dem Boden wegen der längeren Assimilationsdauer der Gräser und infolge des allgemein höheren Grundwasserstandes unter dieser Nutzungsart mehr Feuchte als die Ackerkulturen, wobei die Intensität der Nutzung noch Abwandlungen erkennen läßt. Bei Kramer (1970) ist die Verdunstung – etwas abweichend davon –

auf Brache	mit 43 %	} der Evaporation der freien Wasserfläche
auf Grünland	mit 77 %	
auf Acker	mit 82 %	

angegeben, wobei hier keine Mitteilungen über die Nutzungsintensität vorliegen. Über die Interzeption verschiedener Baumarten sind eine Reihe von Angaben zu finden. So teilt z. B. Wilhelm (1972) die Interzeptionsverdunstung von Laub- bzw. Nadelwäldern mit, unterschieden nach Baumart und Alter des Bestandes. Es zeigt sich hier die allgemein höhere Interzeption der Nadelwälder gegenüber den Laubwäldern. Hinsichtlich des Bestandsalters wird keine einheitliche Tendenz sichtbar. Bei Roteichen-, Buchen- und Kiefernwäldern nimmt der Anteil der Interzeption mit zunehmendem Alter des Bestandes zu, Eichenwälder und Lärchenwälder dagegen zeigen die umgekehrte Tendenz. Spengler (1973) gibt für mitteleuropäische Flach- und Hügellandgebiete eine Interzeption

in Buchenwäldern	von 15 %	} des Freilandniederschlags
in Eichenwäldern	von 20 %	
in Kiefernwäldern	von 27 %	
in Fichtenwäldern	von 40–45 %	

an.

Je nach Niederschlagshöhe und -intensität ist die Höhe der Interzeption unterschiedlich, wie eine Untersuchung über die Interzeption für bestimmte Niederschlags-

stufen bei Fichte und Buche zeigt (Eidmann 1959). Es wäre, wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, empfehlenswert, die Waldflächen zumindest noch nach Laub- bzw. Nadelbeständen zu differenzieren. Hier werden zunächst Nadel- und Laubhölzer zusammengefaßt. Ebenso wären noch Weiden und Wiesen zu trennen.

Der Wasserverbrauch der verschiedenen Ackerkulturen weist, wie Schendel (1971) feststellt, keine sehr großen Unterschiede auf. Lediglich die Verlängerung der Acker-
nutzung durch Zwischenfruchtanbau macht sich in einem stärkeren Feuchtebedarf bemerkbar.

Die Nutzungsarten 4, 5, und 6 kommen im Verhältnis zu den ersten drei Genannten in der Regel nur kleinflächig vor. Sie sind aber mit aufgenommen worden, da die von ihnen eingenommenen Flächen grundsätzlich andere Voraussetzungen für den Ablauf der dynamischen Prozesse des Wasserhaushaltes bieten. Sofern Pedohydrotope größere Siedlungen einschließen, erhalten sie besonderes Gewicht.

4. Stufen des Geländegefälles

Sechs Stufen des Geländegefälles sind für die Charakteristik der Hangneigung vorgesehen (s. Tab. 6 b). Sie beruhen auf einem Vorschlag von Spengler (1973), dem wiederum die vieljährigen Erfahrungen morphologischer Kartierung von Kugler (1974) im Gebiet der DDR zugrunde liegen. Die ersten drei Stufen sind eng gefaßt, die weiteren drei weisen größere Hangneigungsintervalle auf. Über die Rolle der Hangneigung in der Dynamik des Wasserhaushalts, vor allem des Bodenwasserhaushalts, ist noch verhältnismäßig wenig bekannt. Sicher ist, daß die Höhe und Intensität des Niederschlags, Geländeneigung, Nutzungsart und -zustand der Fläche, Bodentextur und -struktur, Bodenfeuchtezustand und schließlich auch die Hanglänge wesentliche Faktoren für Art und Umfang des Abflusses (und der Erosion) am und im Hang sind. In welchem Maße aber bei bestimmten Kombinationen der Faktoren Oberflächenabfluß bzw. (oder) subkutaner Abfluß erfolgt, dafür liegen nur relativ wenige Untersuchungen vor.

Tabelle 6 b. Erläuterung der Stufen des Geländegefälles (s. Spengler 1973)

1	0° – 0,5°
2	0,6° – 1,5°
3	1,6° – 3,5°
4	3,6° – 7,5°
5	7,6° – 12,0°
	> 12°

Über den direkten Abfluß an der Geländeoberfläche ist wesentlich mehr bekannt als über die laterale Wasserbewegung im Boden. So gibt Treter (1970) für den direkten Abfluß an der Geländeoberfläche außerhalb der Mittelgebirge einen Wert von 10 % des Gesamtabflusses an. Wilhelm (1972) berichtet von Untersuchungen über Abfluß und Bodenerosion in Abhängigkeit von der Hanglänge bei 3 % Gefälle. Hier zeigt sich, daß der Abflußfaktor im Sommer am stärksten ist, obwohl die Niederschlagssumme in diesem Abschnitt des Jahres geringere Werte aufweist als im Winter und Frühjahr. Er erklärt es mit einem hohen Anteil an Starkregen in der wärmeren Jahreszeit. Der Einfluß der Hanglänge wird im Frühjahr deutlich durch höheren Abfluß und stärkere Denudation auf dem 32 m langen Hang im Vergleich zu 21,4 m Hanglänge. Der Jahresabfluß unterscheidet sich auf den unterschiedlich langen Hängen fast nicht voneinander, aber die Abtragsleistung ist auf dem längeren Hang um 40 % höher.

Bei unterschiedlicher Hangneigung (3 % und 7 % \triangleq \approx 1,75° und 4°) sind sowohl Abfluß (mit etwa 40 %) als auch Denudation (mit sogar etwa 500 %!) voneinander unterschieden.

Über ein ähnliches Ergebnis berichtet Carreker (1974), gewonnen auf einem Baumwollfeld. Hier sind bei einem Jahresniederschlag von 1250 bis 1280 mm und bei einer Hangneigung von

1. 3 ‰ (1,75°)	15,5 ‰	} des Niederschlags
2. 7 ‰ (4°)	21,3 ‰ \triangleq 38 ‰ mehr als 1)	
3. 11 ‰ (6°)	22,2 ‰ \triangleq 45 ‰ mehr als 1)	

an Oberflächenabfluß gemessen worden. Es zeigt sich, daß der Oberflächenabfluß in weit geringerem Maße als das Geländegefälle wächst. Zu gleichen Ergebnissen kommen Hesmer und Feldmann (1953) und ebenso Dulley und Hays, die im Bereich der Hangneigung von 0 bis 3 ‰ ein starkes Anwachsen des Geländeabflusses beobachteten. Bei höherem Gefälle war die Verstärkung des Abflusses nur noch gering.

Schendel (1968) hat bei einem Geländegefälle von max. 1 ‰ (\triangleq 0,5°) im Altmoränengebiet Schleswig-Holsteins keine stärkeren Oberflächenabflüsse beobachtet. Der größte Anteil des abfließenden Wassers gelangte über den Boden und das oberflächennahe Grundwasser in den Wasserlauf. Auch im Parthegebiet wurde bei solchen Hangneigungen nur dann Oberflächenabfluß festgestellt, wenn der Boden unterhalb der feinkörnigen Sandlößdecke im Frühjahr noch gefroren war, so daß die Perkolation des Wassers gehemmt wurde (Thomas 1965, 1969). Der Einfluß des Bodenzustandes wird durch eine Untersuchung von Grosse und Renger (1974) deutlich. Es wurde eine Löß-Parabraunerde getestet, die auf einem 4° geneigten Hang liegt und einmal tiefgepflügt, zum anderen normal bearbeitet wurde. Der tiefgepflügte Boden zeigt nach 45 mm Regen (simuliert) mit einer Intensität von 0,16 mm/min (\triangleq 4 h 41 min Regen) keine Verschlammung, so daß weder Bodenabtrag noch Oberflächenabfluß festzustellen waren. Die normal bearbeitete Löß-Parabraunerde ließ nach 20 min starke Verschlammung des Oberbodens und geringe Bodenabspülung, nach 2 h \approx 2,5 mm Abfluß (\triangleq 20 ‰ der Regenmenge) und 3 kg Bodenabtrag (\triangleq 200 kg/ha) erkennen.

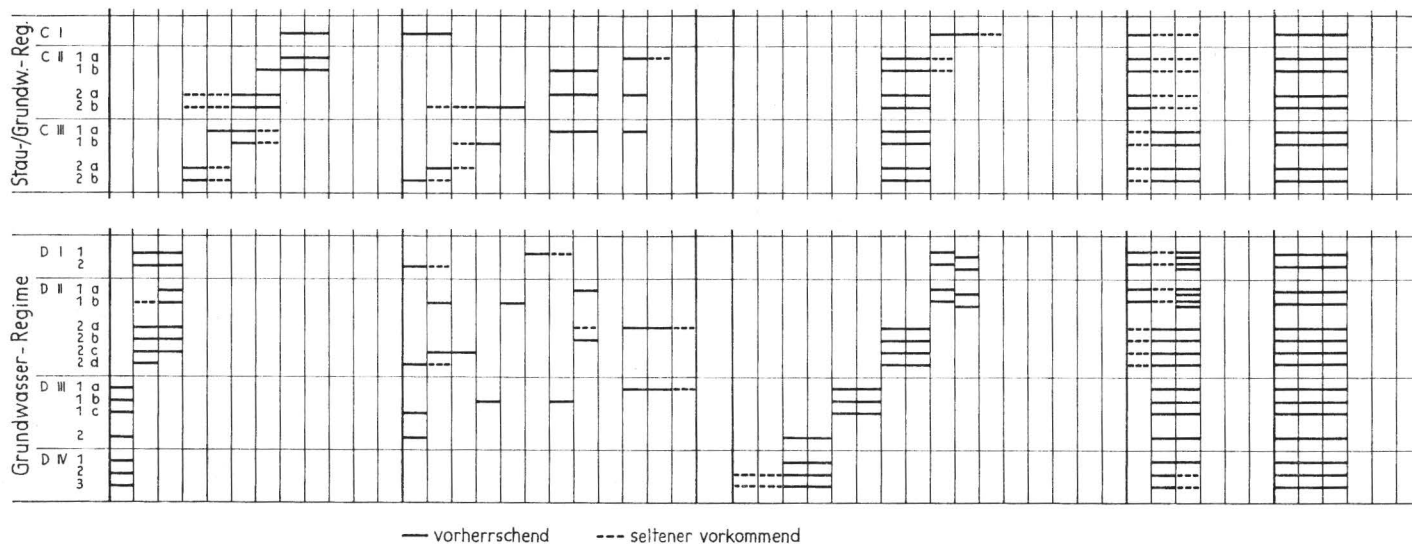
Hesmer und Feldmann (1953) teilen aufgrund ihrer Untersuchungen im Südsauerland auf flach- bis mittelgründigen podsoligen Braunerden ihre Ergebnisse über den Einfluß der Nutzungsart auf den Oberflächenabfluß mit. Sie stellen fest, daß Dauerweiden einen sehr hohen Oberflächenabfluß haben. Dauerwiesen sind weitaus durchlässiger, solange der Grad der Bodendurchfeuchtung noch gering ist. Äcker verhalten sich sehr differenziert. Niederschlag mit einer Intensität von 1 mm/min kann bei nicht zu langer Regendauer noch aufgenommen werden. Wolkenbruchartiger Starkregen allerdings führt zu Oberflächenabfluß und Erosion. Laubholz-Hochwald (Eiche und Buche) hat die günstigsten Wasseraufnahmeverhältnisse von allen untersuchten Nutzungsarten. Fichtenbestände nehmen selbst bei hohem Wassergehalt des Bodens noch Starkregen auf. Bei Austrocknung der Streu- und der Rohhumusdecke allerdings bewirkt der Benetzungswiderstand einen Oberflächenabfluß.

Auch Demek (1963) bringt interessante Hinweise auf die Wassererosion an Hängen.

Aussagen über den subkutanen Abfluß sind z. Z. noch relativ selten. In der Regel beschränken sie sich auf Beobachtungen von Hangprofilen, bei denen Wasseraustritte im Solum festgestellt werden, z. T. verbunden mit gebleichten Bodenabschnitten im Unterboden, oder sie werden von veränderten Feuchteverhältnissen in einer Bodencatena abgeleitet. Es wird interessant sein, Ergebnisse von zielgerichteten Messungen in dieser Richtung zu hören.

5. Bemerkungen zur „Charakteristik der Pedohydrotypen“

Die Tab. 7 bringt die Zusammenstellung der für die Wertung der Pedohydrotypen verwandten Kriterien mit der Zuordnung der jeweils entsprechenden Kennziffer zu den



Erläuterung der Versickerungsgruppen

1a Böden mit hohem Grundwasserstand

- 1 sehr gute Durchlässigkeit in allen Horizonten, z. T. sehr schwach stauend im Unterboden
- 2 sehr gute Durchlässigkeit bis etwa 40 bis 60 cm Tiefe, schwach stauend im Unterboden
- 3 sehr gute Durchlässigkeit im Oberboden, im Unterboden schwach stauend
- 4 sehr gute Durchlässigkeit bis etwa 35 bis 50 cm Tiefe, darunter schwach stauend bis stauend
- 5 sehr gute Durchlässigkeit im Oberboden, schwach stauend bis etwa 30 bis 60 cm Tiefe, darunter in geringmächtigem Horizont stauend bis stark stauend

- 6 sehr gute Durchlässigkeit im Oberboden und sehr gute bis mäßige im tieferen Unterboden, dazwischen geringmächtiger stauender Horizont
- 7 sehr gute bis gute Durchlässigkeit im Oberboden, darunter stauende Horizonte
- 9 gute bis sehr gute Durchlässigkeit im Oberboden, im Unterboden bei zunehmender Verdichtung stauend bis stark stauend
- 10 gute bis mäßige Durchlässigkeit im Oberboden, im Unterboden bei zunehmender Verdichtung stauend bis stark stauend
- 11 gute bis mäßige, zuweilen auch schlechte Durchlässigkeit im Oberboden, darunter stark bis sehr stark stauende Horizonte

(Weitere Erläuterungen s. S. 68).

Erläuterung der Speicherguppen**Speichervermögen**
(errechnet aus Werten der m.Fr.Feu)

	0-150 cm Tiefe mm	0-100 cm Tiefe mm	0-50 cm Tiefe mm
1	> 500	> 350	> 170
2	~ 490	~ 325	~ 165
3	~ 450	~ 310	~ 155
4	~ 410	~ 290	~ 145
5	~ 390	~ 260	~ 130
6	~ 370	~ 310	~ 155
7	~ 340	~ 290	~ 145
8	~ 310	~ 240	~ 155
9	~ 290	~ 180	~ 100
10	~ 270	~ 220	~ 115
11	~ 240	~ 180	~ 100
12	< 225	< 150	< 95

Erläuterung der Grundwasserstufen +

Spiegeltiefe im Spätfrühjahr (Mitte April bis Mitte Mai)		mit geringer Schwankungsbreite	mit großer Schwankungsbreite
über Flur	1	üGok ... 0,5 m 1 ₁	üGok ... 0,5 ... 1,0 m
flurgleich	2	0,0 m ... 0,5 m 2 ₁	0,0 m ... 0,5 ... 1,0 m
~ 0,4 m uGok	3	0,4 m ... 1,0 m 3 ₁	0,4 m ... > 1,0 ... 1,5 m
~ 0,8 m uGok	4	0,8 m ... 1,5 m 4 ₁	0,8 m ... > 1,5 ... 2,5 m
~ 1,5 m uGok	5	1,5 m ... 2,5 m 5 ₁	1,5 m ... > 2,5 ... 3,5 m
2-3 m uGok	6	2,0 m ... 4,0 m 6 ₁	2,0 m ... > 4,0 m
3-5 m uGok	7		
> 5 m uGok	8		
oG	9	ohne zusammenh. GW-Spiegel (Grundgeb.)	
a	a	abgesenkter GW-Spiegel	

+ in Anlehnung an D. Kopp (1969) und R. Spengler (1973)

Erläuterung der Nutzungskennzahlen

1 Acker	4 Ödland
2 Grünland	5 überbautes Gelände und befestigte Oberfläche
3 Wald	6 Gartenanlagen

Erläuterung der Stufen des Geländegefälles +

1 0° ... 0,5°	4 3,6° ... 7,5°
2 0,6° ... 1,5°	5 7,6° ... 12,0°
3 1,6° ... 3,5°	6 > 12°

+ s. Spengler (1973)

Klassifikationseinheiten. Auf diese Weise ist die Einordnung einer Fläche in das System ohne weiteres möglich, sofern die Kennziffern ermittelt worden sind. Bei den meisten Pedohydrotypen weisen die Kennziffern eine Schwankungsbreite über zwei oder auch drei Stufen auf. Die für die Klassifikationseinheit typischen Kennziffern sind mit durchgehender Linie gekennzeichnet, die möglichen mit gebrochener Linie.

Zu beachten sind bei der Einordnung die Bodenformen, die innerhalb der einzustufenden Fläche vorkommen. Für jede Klassifikationseinheit ist eine Gruppe von mög-

lichen Bodenformen angegeben (s. Tab. 8). Sie geben den ersten Hinweis zur Einordnung in die höchste Ordnungsstufe (Sickerwasser-, Stauwasser-, Stau/Grundwasser- oder Grundwasser-Regime) und leiten dann weiter über den Typ zum Subtyp und der Variante.

Bei den Speichergruppen ist das Speichervermögen für drei Bodentiefen errechnet worden: für 0–150 cm, 0–100 cm, 0–50 cm Tiefe. Das wurde im Hinblick auf die Böden getan, deren Gesamtmächtigkeit geringer als 150 cm ist (z. B. AI/1a Schutt-Ranker, A III/1a Löß-Rendzinen oder auch D III/1a Sand-Gleye usw.).

Es zeigt sich, daß bei geringmächtigeren Speicherräumen die Rangfolge 1 . . . 12 gleich „ausgezeichnetes Speichervermögen bis zu sehr geringem Speichervermögen“ unterbrochen ist durch drei bzw. vier Gruppen, die aus der kontinuierlichen Abfolge herausfallen. Es handelt sich dabei um die Gruppen 6, 7, (8.) 9. In diesen Gruppen sind

Tabelle 8

Pedohydrotyp	Bodenformen
A I/1 a	Schutt-, Grus-, Kies-Ranker
A I/1 b	Tiefgrus-, Sand-Ranker (<i>Braunerde</i>), Sand-Rosterde
A I/2 a	salmüberdeckt. bis schluffüberdeckt. Grus(Kies)-Ranker (<i>Braunerde</i>)
A I/2 b	schluffüberdeckt. Sand-Ranker (<i>Braunerde</i>)
A I/2 c	feinsalm- bis schluffüberd. Salm- <i>Braunerde</i> ; Salm-Rosterde
A II/1	Deckfeinsalm- bis Deckfeinlehm- <i>Braunerde</i> ; Deckfeinsalm- bis Deckschluff- <i>Parabraunerde</i> ; Deckfeinsandlehm- bis Deckschluff- <i>Fahlerde</i>
A II/2	sand- oder grusunterlag. Feinlehm- bis Schluff- <i>Parabraunerde</i> (<i>Fahlerde</i>)
A II/3	Salm-, Salmlehm- bis Lehm- <i>Braunerde</i> (<i>Parabraunerde</i>); Schluffsalm-, Schluffsandlehm-, Schlufflehm- <i>Parabraunerde</i> ; Schluffsandlehm- bis Schlufflehm- <i>Parabraunerde</i> (<i>Fahlerde</i>)
A III/1 a	Löß-Ranker, Löß-Rendzina
A III/1 b	Schluff-, Löß- <i>Parabraunerde</i> (<i>Fahlerde</i>) Aulehm-, Auschluff-Vega
A III/2 a	schwach kolluvialüberdeckt. Lehm-, Schluff-, Löß- <i>Fahlerde</i> (<i>Parabraunerde</i>)
A III/2 b	kolluvialüberdeckt. Lehm- bis Löß- <i>Fahlerde</i> (<i>Parabraunerde</i>)
A IV/1 a	Deckfeinsalm-, Salm-, Feinsalm-Sandlehm- <i>Parabraunerde</i> , im Unterboden stauvergleyt; Sandlehm- bis Decklehm- <i>Braunerde</i> , im Unterboden stauvergleyt
A IV/1 b	Salmlehm- bis Schlufflehm- <i>Braunerde</i> (<i>Parabraunerde</i>), im Unterboden stauvergleyt
A IV/2	Schluff-, Feinlehm-, Löß- <i>Parabraunerde</i> (<i>Fahlerde</i>), im Unterboden stauvergleyt Auschluff-Vega, im Unterboden stauvergleyt
A IV/3 a	schwach kolluvialüberd. Lehm-, Schluff-, Löß- <i>Parabraunerde</i> , im Unterboden stauvergleyt
A IV/3 b	kolluvialüberd. Schluff-, Löß- <i>Fahlerde</i> (<i>Parabraunerde</i>), im Unterboden stauvergleyt

Tabelle 8 (Fortsetzung)

	Pedohydrotyp	Bodenformen
Sickerw.- Regime	A IV/4 a	Auschluff-Vega, <i>vergleyt im Unterboden</i>
	A IV/4 b	kolluvialüberd. Schluff-, Löß- <i>Fahlerde (Parabraunerde), im Unterboden vergleyt</i>
	B I/1 a	Schluff-, Löß-, Aulehm-, Auschluff-Braunstaugley, <i>schwach ausgeprägt</i>
	B I/1 b	Löß-Schwarzstaugley
	B I/2	schwach kolluvialüberd. Schluff-, Löß-Braunstaugley, <i>schwach ausgeprägt</i>
	B II/1 a	Deckfeinsalm- bis Deckschluff-Braunstaugley, <i>schwach ausgeprägt</i>
	B II/1 b	Salm- bis Lehm-Braunstaugley, <i>schwach ausgeprägt</i>
	B II/2 a	Salmlehm- bis Schluffkerf-Braunstaugley
	B II/2 b	Salm-, sandunterlag. Salm- bis sandunterlag. Schluff-Braunstaugley
	B II/2 c	schwach kolluvialüberd. Feinsandlehm- bis Feinlehm-Braunstaugley
	B III	schluffüberd. Sandlehm-, schluffüberd. Lehm- bis schluffüberd. Ton-Braunstaugley
Stauwasser-Regime	B IV/1 a	Löß-, Aulehm-, Auschluff-Fleckenstaugley
	B IV/1 b	schwach kolluvialüberdeckt. Löß-Fleckenstaugley
	B IV/2	schluffüberdeckt. Bergton- bis Ton- Flecken- und Bleichstaugley
	B IV/3 a	Lehm-, tonunterlag. Schluff-, Flecken- und Bleichstaugley
	B IV/3 b	schwach kolluvialüberd. Schluff-Fleckenstaugley
	B V/1 a	Deckfeinsalm- bis Deckschluff-Flecken- und Bleichstaugley, schluffüberd. Sand-Flecken- und Bleichstaugley
	B V/1 b	schluffüberd. Sandlehm- bis sandunterlag. Schluff-Flecken- und Bleichstaugley
	B V/2 a	Salmkerf-, Lehmkerf-, Schluffkerf-Flecken- und Bleichstaugley
	P V/2 b	Salmlehm- bis Schlufflehm-Flecken- und Bleichstaugley
	B VI	schluffüberdeckt. Berglehm-, Lehm-Fleckenstaugley
B VII/1	Feinlehm-, Schluff-, Löß-, schwach kolluvialüberd. Schluff-Bleichstaugley	
B VII/2	Lehm-, Ton-Humusstaugley	
C I	Löß-, Auschluff-, schwach kolluvialüberdeckt. Löß-Amphigley	
C II/1 a	Deckfeinsalm- bis Deckschluff-Amphigley	
C II/1 b	Salm-Sandlehm- bis Lehmkerf-Amphigley	
C II/2 a	Salm-, Sandlehm-Amphigley	
C II/2 b	schluffüberd. Ton- bis Schluffkerf-Amphigley	

Tabelle 8 (Fortsetzung)

Pedohydrotyp	Bodenformen
C III/1 a	Deckschluff- <i>Amphigley</i>
C III/1 b	Schlufflehm- <i>Amphigley</i>
C III/2 a	Feinlehm-, Schluff-, schwach kolluvialüberd. Schluff- <i>Amphigley</i>
C III/2 b	Aulehm- <i>Amphigley</i>
D I/1	Deckfeinlehm-, Deckschluff- <i>Braungley</i>
D I/2	Auschluff- <i>Vegagley</i>
D II/1 a	Deckfeinsalm- bis Deckfeinsandlehm- <i>Braungley</i> ; Deck-Aulehm- <i>Vegagley</i>
D II/1 b	Salmlehm- bis Schluff- <i>Braungley</i> , Aulehm- <i>Vegagley</i>
D II/2 a	Sand- <i>Gley</i>
D II/2 b	Decksandlehm-, Deckschluff-, Deckausalm-, Ausalm- <i>Gley</i>
D II/2 c	Schluff-Sandlehm-, Ausandlehm- <i>Gley</i>
D II/2 d	Schluff-, Aulehm- <i>Gley</i>
D III/1 a	schluffüberdeckt. Sand- <i>Gley</i>
D III/1 b	Deckschluff-, Deckaulehm- <i>Gley</i>
D III/1 c	Auton- <i>Gley</i>
D III/2	Deckaulehm- bis Auton- <i>Humusgley</i>
D IV/1	Sand- bis Ton- <i>Humusgley</i> Deckfeinlehm-, Aulehm- <i>Humusgley</i> Lehm- <i>Anmoor</i>
D IV/2	Lehm- <i>Anmoor</i>
D IV/3	Lehm-

¹ Differenzierte Aufstellung der Bodenformen s. Hubrich/Thomas 1971

die Böden erfasst, die entweder eine mehr oder weniger mächtige feinkörnige Decke über durchlässigem Material aufweisen (\triangleq 6, 7, 8) oder bei denen durchlässiges (sandiges, kiesiges) Substrat über feinkörnigem Material liegt (9). Diese Substrattypen sind bei geringmächtigem Speicherraum in ihrem ökologischen Wert anderen Speichergruppen gleichzustellen, z. B. ist in solchem Fall die Speichergruppe 6 gleich der Speichergruppe 3, die Speichergruppe 7 gleich der Gruppe 4 usw. anzusetzen.

In den Spalten „Grundwasserstufe“, „Nutzung“ und „Geländegefälle“ sind die Kennziffern markiert, die aus der Erfahrung heraus für den entsprechenden Pedohydrotyp charakteristisch sind. Es ist in diesen drei Bereichen deshalb durchaus möglich, daß auch andere Kennziffern innerhalb der angegebenen Skala für einzelne Pedohydrotypen vorkommen können. Die Grundwasserstufe „a“ (abgesenkter Grundwasserspiegel) und die Nutzungskennziffern 5, 6 sind als Sonderfälle in die Zuordnung nicht mit einbezogen worden.

Um die Klassifikationseinheiten in die Berechnungsprogramme einbauen zu können, wird zum Schluß eine Nomenklatur der Pedohydrotypen vorgeschlagen, die nach folgendem Prinzip aufgebaut ist:

Nomenklatur der Pedohydrotypen

Ordnungsstufe Grdw. Nutz. Gelände-
stufe gefälle

. . . . / . . / . / .

Beispiel:

1 2 1 0 / 7 0 / 1 / 2 = 1 2 1 0 7 0 1 2

Verbale Charakteristik: Die Böden des Pedohydrotyps sind gekennzeichnet durch das Sickerwasserregime.

Sie sind als Deck(fein)salm, Deck(fein)sandlehm- oder Deck(fein)lehm-Braunerden (oder -Parabraunerden) ausgebildet. Im Oberboden weisen sie eine sehr gute Durchlässigkeit auf, im Unterboden sind sie schwach stauend bis stauend. Das Speichervermögen liegt bei etwa 310 mm in 0–150 cm Tiefe, in selteneren Fällen ist auch bei gleichem Speicherraum eine Anreicherung bis zu etwa 370 mm möglich. Der Grundwasserspiegel liegt im Frühjahr 3 bis 5 m u. Gok. Die Flächen werden ackerbaulich genutzt und haben eine Geländegefälle zwischen 0,6 und 1,5° Neigung.

Die den einzelnen Pedohydrotypen zuzuordnenden Ziffern (s. Ordnungsstufe) sind in der Tab. 9 aufgezeichnet. Die erste Ziffer kennzeichnet das Regime, die zweite den Typ, die dritte und vierte Suptyp und Variante. In dieser vierstelligen Zahl sind zugleich die Merkmale des Perkulations- und Speichervermögens eingeschlossen, denn jedem Pedohydrotyp sind ja – wie Tab. 7 zeigt – bestimmte Versickerungs- und Speicherguppen zugeordnet. Für die Grundwasserstufe sind zwei Ziffern vorgesehen, da bei den ersten 6 Stufen die Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels von Bedeutung sein kann und demzufolge in der Ziffernfolge mit sichtbar sein muß. Die Nomenklatur ist unbeschränkt erweiterungsfähig, so daß bei eventueller Anwendung in anderen Gebieten neue Pedohydrotypen ohne weiteres eingesetzt werden können.

Tabelle 9. Nomenklatur der Pedohydrotypen

A I/1a	1111	B I/1a	2111	C I	3100	D I/1	4110
1b	1112	1b	2112			2	4120
1c	1113	2	2120	II/1a	3211	II/1a	4211
I/2a	1121	II/1a	2211	1b	3212	1b	4212
2b	1122	1b	2212	2a	3221	2a	4221
2c	1123			2b	3222	2b	4222
II/1	1210	II/2a	2221	III/1a	3311	2c	4223
2	1220	2b	2222	1b	3312	2d	4224
3	1230	2c	2223	2a	3321	III/1a	4311
III/1a	1311	III	2300	2b	3322	1b	4312
1b	1312	IV/1a	2411			1c	4313
III/2a	1321	1b	2412			2	4320
2b	1322	2	2420			IV/1	4410
2c	1323	IV/3a	2431			2	4420
IV/1a	1411	3b	2432			3	4430
1b	1412	V/1a	2511				
2	1420	1b	2512				
IV/3a	1431	2a	2521				
3b	1432	2b	2522				
4a	1441	VI	2600				
4b	1442	VII/1	2710				
		2	2720				

Z u s a m m e n f a s s u n g

Es wird eine Wertung von Flächen gleichen hydrologischen Verhaltens (Pedohydrotope) vorgelegt, die die Möglichkeit gibt, den Flächenwert im hydrologischen Sinne in die Berechnung der Grundwasserneubildung einzubeziehen. Darüber hinaus können die Kennziffern der Pedohydrotypen Maßzahlen für die Beurteilung des geoökologischen Wertes von Landschaftseinheiten und damit eine der Grundlagen sein, die für die Lösung von Nutzungs- und Bewirtschaftungsfragen wichtig sind.

Zur Wertung der Pedohydrotypen wurden folgende Kriterien verwendet:

- die Durchlässigkeit des Bodens, gekennzeichnet durch die Versickerungsgruppe;
- das Speichervermögen des Bodens, charakterisiert durch die Speichergruppe;
- die Lage des Grundwasserspiegels und damit der Einfluß des Grundwassers auf den Rück-
austausch des Wassers mit der Atmosphäre, ausgedrückt durch die Grundwasserstufe;
- die Nutzung der Flächen und
- das Geländegefälle, dargestellt in Neigungsstufen.

S c h r i f t t u m

- Bartsch, H.-J., und K. Bohne: Ein Beitrag zur Berechnung der max. Wasserausschöpfung des nicht durchwurzelten Bodenraumes mit Hilfe eines Analogrechners. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde 19 (1975) 85–97.
- Bohne, K.: Zusammenstellung von Klima- und Bodenkriterien zur Beurteilung der Beregnungsbedürftigkeit in den Nordbezirken der DDR. Forsch.-Ber. Sekt. Meliorat. u. Pflanzenprod. d. Univ. Rostock. Manuskript. 1971.
- Carreker, J. R.: The effects of rainfall, landslope and cropping practices on runoff and soil losses. Journal of soil and water Conservation, May 1974.
- Demek, J.: Hangforschung in der Tschechoslowakei. Nachr. AdW in Göttingen, II. Math. Phys. Kl. (1963) 99–138.
- Dulley u. Hays: zit. b. Hesmer u. Feldmann (1953).
- Eidmann, F. E.: Die Interzeption in Buchen- und Fichtenbeständen; Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen im Rothaargebirge. IASH-Publ. No. 48, Gentbrügge (1959).
- Glugla, G.: Berechnungsverfahren zur Ermittlung des aktuellen Wassergehalts und des Gravitationswasserabflusses im Boden. Albrecht-Thaer-Archiv 13 (1969) 371–376.
- Glugla, K., und K. Tiemer: Ausarbeitung eines Berechnungsverfahrens von Mittelwerten der Grundwasserumbildung nach der Formel von Bagow unter Verwendung der EDV. Neuerervorschlag IfW, 1970.
- Grosse, B., und M. Renger: Untersuchungen über die Erodierbarkeit einer tiefgepflügten Parabraunerde aus Löß in Hanglage mit Hilfe der künstlichen Beregnung. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 18 (1974) 103–104.
- Hesmer, H., und A. Feldmann: Der Oberflächenabfluß auf bewaldeten und unbewaldeten Hangflächen des südlichen Sauerlandes. Forstarchiv 24 (1953) 245–256.
- Hubrich, H., und M. Thomas: Vorläufige Klassifikation pedohydrologischer Typen der Einzugsgebiete von Döllnitz und Parthe. Forsch.-Ber. Inst. d. AdW und der Sekt. Geogr. d. MLU, Halle. Manuskript. 1971.
- Hubrich, H., und M. Thomas: Typisierung und Klassifizierung von Bodenformen nach hydrogeologischen Merkmalen. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde 17 (1973) 795–805.
- Kopp, D., u. a.: Ergebnisse der forstlichen Standorterkundung in der DDR. 1. Bd.: Die Waldstandorte des Tieflandes. Postdam 1969.
- Kramer, D.: Beziehungen zwischen landwirtschaftlicher Bodennutzung und Verdunstung. Wasserwirtsch. – Wassertechnik (1970) 387–392.

- Kugler, H.: Das Georelief und seine kartographische Modellierung. Diss. B. Manuskript. Halle 1974.
- Mannsfeld, K.: Zu einigen geographischen Aspekten bei der Erforschung des Bodenwasserhaushalts durch mehrjährige Messungen. *Wiss. Z. d. TU Dresden* **22** (1973) 147–152.
- Olbertz, M.: Über die am Standort des Kulturbodens erfassbaren Größen des Wasserhaushalts. *Wiss. Abh. Nr. 23* (Akad. Verl. Berlin) (1957).
- Renger, M.: Die Bedeutung bodenphysikal. Kennwerte für die Bodenkartierung und ihre kulturtechnische und hydrologische Verwendbarkeit. *Z. Dtsch. Geol. Ges.* **122** (1971) 23–30.
- Renger, M., O. Strebels, W. Giesel und S. Lorch: Über den Wasser- und Lufthaushalt von stau- und grundwasserbeeinflussten Zweischicht-Bodenprofilen. *Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges.* **12** (1971) 139–140.
- Schendel, U.: Über einige Probleme des Bodenwasserhaushalts auf Grund von hydrologischen Untersuchungen in einem kleinen Niederschlagsgebiet der Altmoräne Schleswig-Holsteins. *Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges.* **8** (1968) 69–84.
- Schendel, U.: Wasserhaushalt und Landschaft. Untersuchungen in Niederschlags-Gebieten des Binneneiderraumes. *Bes. Mitt. z. Dtsch. Gewässerkd. Jb. Nr. 34* (Kiel) (1971) 1–125.
- Spengler, R.: Beiträge zur Ermittlung der Grundwasserneubildung und des Grundwasserdargebots im Lockergesteinsbereich, dargestellt am Parthegebiet. Diss. A. MLU. Manuskript. Halle 1973.
- Sunkel, R.: Über den Wasseraufstieg aus dem Grundwasser in den Wurzelraum. *Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges.* **12** (1971) 131–133.
- Thomas, M.: Bodenkartierung des Einzugsgebietes der Parthe. *Forsch.-Ber. Geogr. Inst. d. KMU. Manuskript. Leipzig* 1965 und 1969.
- Thomas, M.: Zur Kennzeichnung des dynamischen Verhaltens von Pedohydrotypen. *Forsch.-Ber. Sekt. Geogr. MLU. Manuskript. Halle* 1973.
- Thomas, M.: Über die Möglichkeit der Anwendung einer Methode zur Klassifikation der Durchlässigkeit bodenkundlich definierter Flächen auf die durch die Bodenschätzung gekennzeichneten Gebiete. *Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde* **17** (1973), 187–194.
- Thomas, M.: Die Klassifikation der Durchlässigkeit von Böden mit Hilfe quantitativ zu fassender Bodenmerkmale. *Wiss. Z. MLU Halle* (1975) 105–116.
- Treter, U.: Untersuchungen zum Jahresgang der Bodenfeuchte in Abhängigkeit von Niederschlägen, topographischer Situation und Bodenbedeckung an ausgewählten Punkten in den Hüttener Bergen/Schlesw.-Holst. *Schrift. Geogr. Inst. Univ. Kiel* **33** (1970) 1–144.
- Vetterlein, E.: Ergebnisse von Untersuchungen über die Wasserbewegung in Böden mit Hilfe des Vakuumkapillarimeters. *Albrecht-Thaer-Archiv* **6** (1962) 118–127.
- Vetterlein, E.: Untersuchungen über den Einfluß von Korngrößenzusammensetzung und Feuchtepotentialgradienten auf die kapillare Leitfähigkeit von Boden. *Forsch.-Ber. Inst. f. Bodenkdl. DAL. Eberswalde* 1969.
- Wilhelm, F.: Hydrologie – Glaziologie. *Das Geogr. Seminar. Westermann: Braunschweig* 1972.

Dr. Magda Thomas
 Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität
 DDR - 402 Halle (Saale)
 Domstraße 5