

Zusammenfassung

Einige Bemerkungen zur großmaßstäblichen hydrologischen Landschaftsgliederung (Beispiel Parthegebiet)

Zur flächenhaften Verallgemeinerung und wasserwirtschaftlichen Nutzenanwendung der in der Regel nur punktuell oder über Einzugsgebiete integrierend gewinnbaren hydrologischen Meßdaten muß die räumliche Ausdehnung, gegebenenfalls auch die Anordnung der Standortformen mit gleichem Wasserhaushalt bekannt sein. Deshalb wurden Hydrotöpfe definiert (Flächen mit gleichartigen Bedingungen für den Wasseraustausch mit der Atmosphäre nach Menge, Art und Regime) und kartiert. Für das Einzugsgebiet der Parthe ergaben sich als Differentialmerkmale: 5 Hauptformen der Flächen-nutzung, 6 Hangneigungsgruppen, 23 Horizontkombinationen der bodenphysikalischen Eigenschaften (Wasserwegsamkeit und Speichervermögen) und 7 Arten des Grundwassereinflusses. Die Ergebnisse werden diskutiert.

Summary

Some remarks on large-scale hydrological landscape disposition (with the Parthe area taken as an example)

For areal generalization and utilization in water resources management of hydrological measured data, which can be acquired at points or integrated over catchment areas only, as a rule, the spatial extension and perhaps the arrangement of location types with identical water balance must be known. Hydrotopes (areas with identical conditions for water exchange with the atmosphere in terms of amount, kind and regime) have therefore been defined and mapped. Resulting differential features for the Parthe catchment area are: 5 main ways of areal utilization, 6 slope groups, 23 horizon combinations of soil-physical characteristics (water migration and storage capacity), and 7 types of ground water effects. The results are discussed.

Einige Bemerkungen zur großmaßstäblichen hydrologischen Landschaftsgliederung (Beispiel Parthegebiet)

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen im Text

Autor:

Dr. RÜDIGER SPENGLER
Wasserwirtschaftsdirektion
Saale – Weiße Elster
403 Halle (Saale)
Reilstraße 72

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd 1
Seite 33...44
VEB H. Haack Gotha/Leipzig 1977

*Несколько замечаний по
крупномасштабному гидрологическому
районированию
(примером служит район р. Парте)*

Для пространственного обобщения и водно-хозяйственного использования гидрологических измерительных данных, получаемых, как правило, только в отдельных точках или в виде интегрированных данных для бассейнов рек, требуется знание размещения форм мест произрастания с одинаковыми водными условиями. Были определены и обработаны картографически гидротопы (площади с одинаковыми условиями обмена атмосферных осадков по количеству, виду и режиму). Для бассейна р. Парте были выявлены следующие признаки дифференциации: 5 главных форм землепользования, 6 групп уклона склонов, 23 комбинации горизонтов почвенно-физических свойств (проходимость вод и способность аккумуляции) и 7 видов влияния грунтовых вод. Обсуждаются результаты.

Zur flächenhaften Verallgemeinerung von punktuell gewonnenen hydrologischen Meßergebnissen (z. B. von Lysimetern) und zu ihrer Verknüpfung mit den Ergebnissen der flächenhaft integrierenden Meßmethoden (z. B. Durchfluß) muß die räumliche Ausdehnung – sowie flußnetz- und maßstabsabhängig auch Anordnung – der Standortformen mit gleichem Wasserhaushalt nach Umsatzmenge, -art und -regime bekannt sein. Besonders unter humiden Bedingungen ist der Wasserhaushalt eines genügend tiefen Ausschnittes der Erdkruste jedoch nicht nur durch seine autochthonen Eigenschaften und die Bedingungen an seiner Grenzfläche zur Atmosphäre bestimmt, sondern wird von seiner Umgebung durch Wasserzufuhren und -abgaben beeinflusst. Während sich die Umwandlung des Niederschlages zum Gebietsabfluß über die gesamte Tiefe erstreckt, in der Wasser in Bewegung ist, beeinflusst der Rücktausch mit der Atmosphäre – der weithin den größten Anteil am Wasserumsatz hat – nur die verdunstungsbeeinflusste (Boden-)Zone. Daraus ergibt sich, daß der standortspezifische Wasseraustausch mit der Atmosphäre nur insoweit vom Abflußkonzentrations- und -translationsprozeß¹ abhängig ist, wie damit bestimmte Wasserstände oder -gehalte im verdunstungsbeeinflussten Tiefenbereich als zum Rücktausch verfügbares Wasser erzeugt oder erhalten werden. Dieser Wasseraustausch mit seinem standorttypischen Regime ist aber nicht unmittelbar vom Abfluß an sich abhängig. Deshalb hat eine hydrologische Raumtypisierung und -gliederung – besonders in kleinräumiger Dimension – zwei Aspekte mit deutlich differenzierten Kriterien:

1. Homogene Flächen mit gleichartigen Bedingungen für den Wasseraustausch mit der

¹ Die Systemhydrologie unterscheidet drei Phasen des Abflußprozesses: Abflußbildung, -konzentration und -translation. Alle vertikalen Wasserbewegungen über der Grundwasseroberfläche gehören zum Abflußbildungsprozeß; die außerhalb der Wasserläufe stattfindenden Fließvorgänge sind vorwiegend dem Abflußkonzentrationsprozeß zuzuordnen. Der Übergang zum reinen Translationsprozeß, der alle Fließbewegungen in den Wasserläufen umfaßt, ist undeutlich. So kann z. B. der unterirdische Abfluß in Urstromtälern oder anderen „Grundwasserströmen“ kaum nur als Abflußkonzentration bezeichnet werden.

Atmosphäre werden im folgenden als Hydrotöpfe bezeichnet.²

Für sie gelten dieselben Prinzipien hinsichtlich Typisierung und Abgrenzung wie für alle anderen „-top“-Gliederungen. Sie können sowohl natürlich als auch durch Eingriffe entstanden sein; sie sind als Physiotope in der Landschaft unmittelbar erkennbar und lassen sich zu Hydrotopgefügen, Hydrochoren³ usw. zusammenfassen. Sie stellen die räumliche Gliederung des Partialkomplexes Wasser für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung dar. Neben hydrologisch stabilen Standortformen wie z. B. nicht bewässerungs- bzw. dränungswürdige, grundwasserferne Hochflächen gibt es solche, deren Wasserhaushalt durch künstliche Eingriffe stark veränderbar ist, z. B. grundwasserbeeinflusste Auen mit geringer Speicherkapazität für pflanzenverfügbares Haftwasser; der allochthone Anteil des für die Verdunstung verfügbaren Wassers ist dabei noch kein Maß für die Labilität (z. B. Talauen von für die Schifffahrt kanalisierten Strömen).

2. Die andere Gliederung teilt den Abfluß bis auf Kleinstzugsgebiete (von Gräben, Hangkerben u. dgl.) oder Nährgebiete unterirdischer Abflußvorgänge auf.

Selbst die Einzugsgebiete kleinster Hangkerben weisen aber in der Regel unterschiedliche Hydrotypen auf, so daß sich die Grenzlinien von Hydrotypen und Kleinstzugsgebieten nur in Sonderfällen decken⁴. Die althergebrachte Kartierung von Wasserscheiden, die heute neben der oberirdischen auch die der einzelnen Grundwasserstockwerke erfaßt, wird also durch die Hydrotopgliederung nicht ersetzt, sondern ergänzt. Detaillierte räumliche Wasserhaushaltsbetrachtungen sind nur durch die kombinierte Ermittlung von Einzugsgebieten und dem Wasserumsatz von deren einzelnen Standorten möglich.

Diese beiden Aspekte verzahnen sich dort, wo Abflußkonzentrations- und -translationsprozesse im verdunstungsbeeinflussten Tiefenbereich vor sich gehen, d. h. vor allem auf grundwasserbeeinflussten Standorten, solchen mit nennenswertem hypodermischen Abfluß und in Überschwemmungsgebieten. Die Relevanz dieser Prozesse für den jeweiligen Hydrotyp resultiert jeweils aus

diesem verdunstungsbegünstigenden Anteil am gesamten Wasserumsatz. Auf Hängen mit hypodermischem Abfluß kann somit neben die bekannte Catena der Bodenformen eine solche des Bodenwasservorrats treten. Es herrschen gleichartige Bedingungen für den Wasseraustausch mit der Atmosphäre, wenn folgende Komponenten des Geokomplexes – gegebenenfalls auch in ihrem Regime – übereinstimmen: Art der Flächennutzung, Hangneigung, hydrophysikalische Eigenschaften der Böden (einschließlich der Bedingungen für hypodermischen Abfluß) und Grundwasserstand sowie gegebenenfalls Überstauung oder Bewässerung.

Die klimatischen Verhältnisse wirken als Systemeingänge; ihr langfristiger Einfluß auf die Systemoperatoren (z. B. Vegetationsentwicklung insbesondere der mehrjährigen Pflanzen, Bodendynamik und Regime im obersten Grundwasserstockwerk) ist in den o. g. Komponenten bereits enthalten.

In Fortführung bereits referierter Arbeiten im Parthegebiet (THOMAS-LAUCKNER und SPENGLER 1968) wurden alle in diesem Zusammenhang bedeutsamen Komponenten des Geokomplexes im Maßstab 1 : 25 000 kartiert.

Die Pflanzendecke ist einmal als Wasserverbraucher und zum anderen als Indikator der hydrologischen Verhältnisse der obersten Erdrinde

² Eingeschlossen in diese Definition sind bei Betrachtung immer kleinerer Zeitintervalle auch alle Wassertransitvorgänge im verdunstungsbeeinflussten Bereich durch direkten Landoberflächenabfluß und alle Arten des hypodermischen Abflusses, die wegen ihrer geringen Bedeutung im Parthegebiet vorerst außer Betracht bleiben. Hydrotöpfe sind also gleich in bezug auf Einsickerung, Evapotranspiration und Durchsickerung der verdunstungsbeeinflussten Zone sowie direkte und indirekte Grundwasserbeeinflussung (kapillarer Hub).

³ Es ist zu vermuten, daß im Maßstabbereich der Meso- und Makrochoren die vorwiegend geländeklimatisch bzw. landschaftsklimatisch bedingten Unterschiede des Niederschlagsdargebotes einschließlich ihrer Auswirkungen auf Boden und Bewuchs zum Differentialmerkmal werden.

⁴ Z. B. Ost-West gerichteter Hochgebirgsgrat (aus undurchlässigem Gestein). Selbst Riedel in Grundgesteinsmittelgebirgen bilden um ober- und unterirdische Wasserscheiden einen gemeinsamen Hydrotop „trockener Hangrücken“.

(Wasservorkommen nach Art und Menge über Raum und Zeit) dem Partialkomplex Wasser zugeordnet. Deshalb wurde zuerst eine *pflanzensoziologische Kartierung* durchgeführt, aus der eine Beurteilung der Grundwasserneubildungsmöglichkeiten nach 5 Stufen abgeleitet wurde (WIEDENROTH 1964). Der prozentuale Anteil der Vegetationshauptformationen im Einzugsgebiet (Ackerland und Obstanlagen 62,1 + 6,1 = 68,2 %, Grünland = 7,1 %, Wald = 13,4 %) ist für deren Aussagekraft ungünstig. Für die Ackerflächen konnte auch durch die Erfassung von Ackerunkrautgesellschaften nur eine Untergliederung in jeweils zwei Varianten von drei Subassoziationen der Ackerfrauenmantel-Kamillengesellschaft gefunden werden. Es kann somit eingeschätzt werden, daß diese Ackerunkrautgesellschaften nur wenig mit einer Graduierung von Wasserverbrauch und Grundwasserneubildungsmöglichkeiten korrelieren [WIEDENROTH, a. a. O. – nach Wegfall von Feldrainen infolge der Großflächenwirtschaft ist die Verbreitung der Unkräuter weitgehend vom Zufall abhängig; der hydrologische Zeigerwert der Unkräuter wird stark durch ihre weiteren Indikationen (Bodenbearbeitung, Nährstoffhaushalt) überdeckt].

Trotz der wirtschaftsbedingten Umformung der natürlichen Waldgesellschaften in Forsten können diese auf Grund ihrer langen Umtriebszeit standortcharakterisierende Biogeozönosen ausbilden. Nicht nur infolge der Tatsache, daß bei der Wald-Freiland-Verteilung der Wald auf extreme Standorte zurückgedrängt wurde, beträgt deshalb die Anzahl der ausgeschiedenen Waldgesellschaften 19; jedoch sind die Wasserhaushaltstypen des Waldes auch weitgehend aus der forstlichen Standortkartierung erschließbar.

Die Vorteile der pflanzensoziologischen Kartierung liegen vor allem in der Beurteilung des Grünlandes, dessen Pflanzengesellschaften weitgehend hydrologisch determiniert sind und die ablagerungsbedingten kleinräumigen Unterschiede im Boden und flacherem Untergrund der in der Regel nicht ackerfähigen Grünlandstandorte zumindest in der Abgrenzung sehr gut wiedergeben. Der Grünlandanteil von 7 Flächenprozent weist 13 verschiedene Standorttypen auf. Außer den rd. 5 ha umfassenden Trockenrasen auf Endmoränenkuppen sind es Feuchtstandorte, von denen die meisten als Zehrgebiete wirken.

Gruppe	Bereich	Flächenanteil (%)	
		aus-planimetriert	nach 333 m - Gitternetz
0°	0°...0°30'	37,7	44
1°	0°31'...1°30'	39,8	35
2 und 3°	1°31'...3°30'	18,6	9 + 10
4°	3°31'...7°30'	3,1	} 2
8°	7°31'...11°30'	0,5	
12°	11°31' und mehr	0,3	

Tabelle 1

Alle regionalen Erkenntnisse der Vegetationskartierung wurden bei der späteren Bodenkartierung berücksichtigt.

Das Relief ist das Spiegelbild der erdgeschichtlichen Entwicklung und der rezenten Prozesse. Sein Einfluß auf die Unterteilung des um die Interzeption verminderten Niederschlagsdargebots in direkten Landoberflächenabfluß und Einsickerung, auch auf die Zergliederung in hypodermischen Abfluß (verschiedener Tiefenstufen) und letztlich Grundwasserneubildung – und der auf den Abflußkonzentrations- und -translationsprozeß – war Anlaß einer *geomorphologischen Kartierung* (KUGLER 1970), die vor allem Hangneigung (Hauptinhalt in Flächenfarbe) und Höhenlage, relativ stark gewölbte Reliefeinheiten (Plateauränder, Kammlinien, Gipfelpunkte und Tiefenlagen in Mulden, Hangfußkehlen) sowie typisierte Kleinst- und Kleinformen und aktuelle Formungsvorgänge (Bodenerosion, Uferabbrisse u. a.) zur Darstellung bringt.

Von besonderem Interesse sind die Flächenanteile der Hangneigungsgruppen (Tabelle 1).

Die Gegenüberstellung zeigt gute Übereinstimmung in den häufigsten Gruppen, während das Gitternetz die jeweils schmalen Hangverteilungen nur zur Hälfte erfaßt. Plateauränder, Porphyrkuppen und Hügelland (< 20 Flächenprozent) begünstigen den direkten Abfluß, während die Infiltrationsrate des gut durchlässigen Substrates der Endmoränenhänge nur in Extremfällen überschritten wird.

Die Rolle der *Böden* im Wasserkreislauf wurde bereits in THOMAS-LAUCKNER und SPENGLER 1968 erörtert. Unter Verwendung aller vorhandenen bodenkundlichen Untersuchungsergebnisse wurden anhand von Bodenaufschlüssen die Bo-

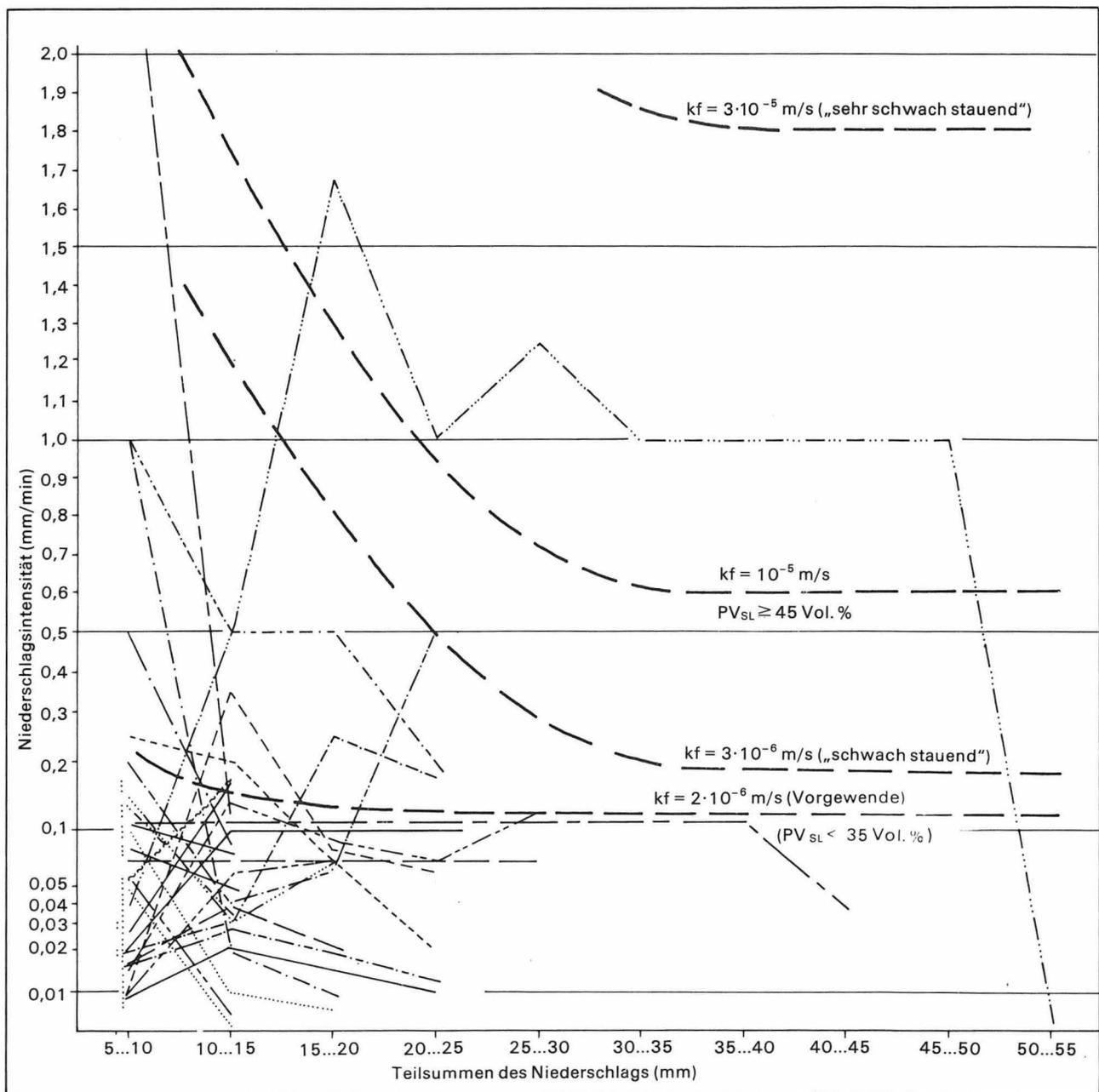


Abbildung 1
 Intensitäten der einzelnen Regenergebnisse mit Niederschlagssummen > 5 mm der Station Naunhof-Acker 1965 ... 1971 (aufgegliedert für 5 mm Teilsummen) im Vergleich mit charakteristischen Infiltrationsraten

denformen und hydrologisch bedeutsame Besonderheiten (Tonanreicherungshorizonte, Grund- und Hangwassereinflüsse sowie fossile Bodenhorizonte) kartiert (THOMAS 1969). Aus der Kombination von 19 Substrattypen (durch Schraffuren dargestellt) und 22 genetischen Bodentypen (durch Flächenfarben gekennzeichnet) ergeben sich im kartierten Parthegebiet 116 verschiedene Bodenformen (einschließlich der Lokalbodenformen). Die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Schichten erfaßt der Substrattyp; der verbreitetste ist der Salmlehm [3...8 dm mächtiger

lehmiger Sand (in der Regel Sandlöß) über Lehm]. Die Palette der genetischen Bodentypen reicht von Rankern und Podsolen bis zu Grund- und Moorgleyen mit einem sekundären Häufigkeitsmaximum von Braunerden auf den grundwasserfernen Schotterplatten ohne nennenswerte Geschiebelehmdecke und dem überragenden Anteil ± stauvergleyter Böden.

Zur Beurteilung der Grundwasserneubildungsmöglichkeiten der einzelnen Bodenformen wurden bei der Aufnahme von Bodengruben, von Bohrstockeinschlägen und der Bearbeitung der Bo-

denschätzungsprofile die einzelnen Schichten und Horizonte hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit nach 6 Stufen beurteilt, für die sich anhand von rd. 200 Einsickerungsmessungen an 61 Profilen (zur Methode siehe THOMAS-LAUCKNER und SPENGLER 1968) folgende mittlere Durchlässigkeitswerte – natürlich mit weitem Streubereich – ergeben:

Stufe	Beurteilung	k_f -Wert [$10^{\pm 1}$ m/s]
I	durchlässig	$\cong 3 \cdot 10^{-4}$
II	sehr schwach stauend	$3 \cdot 10^{-5}$
III	schwach stauend	$3 \cdot 10^{-6}$
IV	stauend	$3 \cdot 10^{-7}$
V	stark stauend	$3 \cdot 10^{-8}$
VI	sehr stark stauend	$\cong 3 \cdot 10^{-9}$

Nach dieser Einstufung der einzelnen Horizonte wurde das Solum in elf Versickerungsgruppen klassifiziert⁵:

- 1a. Böden mit hohem Grundwasserstand;
 1. sehr gute Perkolationsmöglichkeit in allen Horizonten, z. T. sehr schwach gehemmte Versickerung im Unterboden (I/I/I; I/II/II)
 2. sehr gute Durchlässigkeit bis ca. 40...60 cm Tiefe, schwacher Stau im Unterboden (I/I(II)/III)
 3. sehr gute Perkolationsbedingungen im Oberboden, schwach gehemmte Versickerung im Unterboden (I/III/III; I/III/II)
 4. sehr gute Versickerungsbedingungen bis etwa 35...50 cm Tiefe, darunter schwach stauend bis stauend (I/I(II)/III/IV; I/I(II)/IV/II)
 5. sehr gute Perkolation im Oberboden, schwacher Stau bis ca. 30...60 cm Tiefe, darunter in geringmächtigem Horizont gehemmte bis stark gehemmte Perkolation (I/III/IV(V)/III; I/II/IV/III)
 6. sehr gute Durchlässigkeit im Oberboden und sehr gute bis mäßige Perkolation im tieferen Unterboden, dazwischen geringmächtiger stauender Horizont (I/IV/III – I)
 7. sehr gute bis gute Versickerungsmöglichkeiten bis etwa 35...60 cm Tiefe, darunter ge-

⁵ Diese von THOMAS für das Parthegebiet abgeleitete Gliederung der Böden hat regionalen Charakter; generell sind weitere Horizont- bzw. Schichtenkombinationen und damit weitere Versickerungsgruppen möglich. So wird vor allem die Versickerungsgruppe 1 weiter zu untergliedern sein – insbesondere unter Berücksichtigung der Neueinteilung der Sande nach VETTERLEIN 1970 und deren vertikale Gliederung.

Substrat- typ	Versickerungsgruppe											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Sand	69	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Decksalm	22	27	15	8	11	2	4	6	4	0,5	0,5	-
Salm	12	9	15	10	9	9	8	14	8	4	2	-
Decklehm	10	10	21	3	6	10	6	21	10	-	3	-
Salmlehm	2	7	7	9	21	5	7	22	14	3	3	-
Lehm	3	7	5	11	14	-	3	30	20	1	9	-
Salmkerf	-	-	-	-	-	-	-	38	62	-	-	-
Lehmkerf	-	-	-	-	-	-	11	11	34	-	44	-

Tabelle 2

hemmte bis stark gehemmte Perkolation (I/I(II)/IV/V)

8. sehr gute bis gute Durchsickerungsmöglichkeit im Oberboden, darunter stauende Horizonte (I(II)/IV/IV)

9. gute bis sehr gute Perkolationsbedingungen im Oberboden, im Unterboden bei zunehmender Verdichtung stauend bis stark stauend (II(I)/IV/V)

10. gute bis mäßige Durchsickerungsbedingungen im Oberboden, im Unterboden bei zunehmender Verdichtung stauend bis stark stauend (II(III)/IV/V)

11. gute bis mäßige, zuweilen auch schlechte Perkolationsbedingungen im Oberboden, darunter stark bis sehr stark stauende Horizonte (II(III)/V/V; III(IV)/V/V; II(III)/VI/VI).

Diese Charakterisierung der Versickerungsmöglichkeiten im Bereich des Solums (bis etwa 1 m Tiefe) wird ergänzt durch eine Einschätzung des Untergrundes in

- I „durchlässig“ und
- II „stauend“

(Eine weitgehende Untergliederung war auf Grund der Bodenaufschlüsse und des geologischen Materials nicht angebracht).

Den engen Zusammenhang zwischen Substrat-typen und Versickerungsgruppen zeigt Tabelle 2 (in % des jeweiligen Vorkommens).

Erwartungsgemäß zeigen Sandböden sehr gute Durchsickerungsbedingungen und Böden auf Salmkerf und Lehmkerf schlechte bis sehr schlechte. Die breite Varianz des Perkolationsvermögens der Sandlößdecke und der Lehme weist darauf hin, daß neben Umlagerungseinflüssen – bes. beim Sandlöß – und der o.g. Inhomogenität des Geschiebelehms bei diesen mittleren Böden die bodengenetischen Prozesse entscheidenden Ein-

			Vorhandene Dräne				Geplante Dräne			Vorhandene und geplante Dräne	
			Nordteil	Südteil	Gesamt	% vom Ackerland ¹	Nordteil	Südteil	Gesamt	1971	% vom Ackerland ¹
Flurnahes Grundwasser (1a)			56	113	169	13,4 ²	–	134	134	303	41,7 ²
Gruppen des Versickerungsvermögens nach THOMAS (Erläuterungen im Text)	über undurchlässigem Untergrund	1/I	248	59	307	14,0	57	37	94	401	18,3
		2/I	285	179	464	15,7		121	121	585	19,8
		3/I	153	146	299	23,5	39	5	44	343	27,0
		4/I	65	55	120	15,0	27	5	32	152	19,0
		5/I	265	216	481	31,5	106	54	160	621	40,6
		6/I	50	91	141	23,3		20	20	161	26,6
		7/I	37	69	106	15,5		48	48	154	22,6
		8/I	107	208	315	29,6		27	27	342	32,1
		9/I	32	152	184	19,0		49	49	233	24,0
		10/I	31	6	37	28,9				37	28,9
		11/I		116	116	32,9		51	51	167	47,3
	über durchlässigem Untergrund	1/II	10	37	47	15,0	3	14	17	64	20,4
		2/II	73	25	98	13,6	29	9	38	136	18,9
		3/II	200	65	265	38,0	29	81	110	375	53,7
		4/II	139	60	199	23,2	13	51	64	263	30,6
		5/II	313	237	550	30,0	278	157	435	985	53,8
		6/II	204	46	250	48,1	20		20	270	51,9
		7/II	86	21	107	24,3	35	116	151	258	58,5
		8/II	453	119	572	40,7	53	50	103	675	48,0
		9/II	455	264	719	43,5	7	145	152	871	52,7
		10/II	14		14	12,6	6		6	20	18,0
		11/II	14	2	16	15,5	4	4	8	24	23,3
Summe			3290	2285	5575	26,2	706	1178	1884	7459	35,0

Tabelle 3

Die Dränflächen (ha) des Parthegebietes und ihr Versickerungsvermögen

¹ Außerhalb des Absenkungstrichters der Naunhofer Wasserwerke

² Von landwirtschaftlicher Nutzfläche

fluß auf das Durchsickerungsvermögen erlangen.

Neben der Permeabilität haben die Böden, besonders die der Versickerungsgruppen 1 bis 6 infolge ihres Porenvolumens (insbesondere Luftkapazität) bei Befeuchtung am Anfang weitaus höhere Infiltrationsraten, so daß auch viele Starkregen vollkommen infiltriert werden. (Initialinfiltrationsintensität: > 6 mm/min (siehe Abb. 1)

Die *Grundwasserflurabstandskarte* wurde aus Isohypsenplänen der höchsten flächenhaft beobachteten Grundwasserstände durch Überlagerung mit der Meßtischblatt-Reliefdarstellung konstruiert (Hydroisobathen: 0,5; 1; 2; 3; 5; 10; 15 und 20 m).

Vorhandene und geplante *Dränanlagen* wurden kartiert. 50,5 km² des Parthegebietes, d. h. 16 %, sind – vorwiegend mit Tonrohren – gedränt, weitere 23,8 km² sind dafür vorgesehen. In der

Tabelle 3 sind sie nach den Gruppen des Versickerungsvermögens aufgeschlüsselt und mit den entsprechenden Flächenanteilen des Ackerlandes bzw. der landwirtschaftlichen Nutzfläche verglichen worden. Dabei fällt auf, daß von den hydromorphen Böden der landwirtschaftlich genutzten Flächen z. Z. nur 13,4 % gedränt sind, während nach Ausführung aller geplanten Entwässerungen 41,7 % davon erfaßt werden; ein großer Teil dieser Standorte kann wahrscheinlich mangels Gefälle nicht gedränt werden (z. B. Durchbruchstal der unteren Parthe). Der Vergleich mit der Karte des Versickerungsvermögens bestätigt die oftmals zu beobachtende Erscheinung, daß bei Großflächendrängen infolge des engräumigen Standortmosaiks eingeschlossene nicht entwässerungsbedürftige Areale mit gedränt wurden und zeigt aber auch, daß die als besonders für Drängen geeignet erscheinenden Versicke-

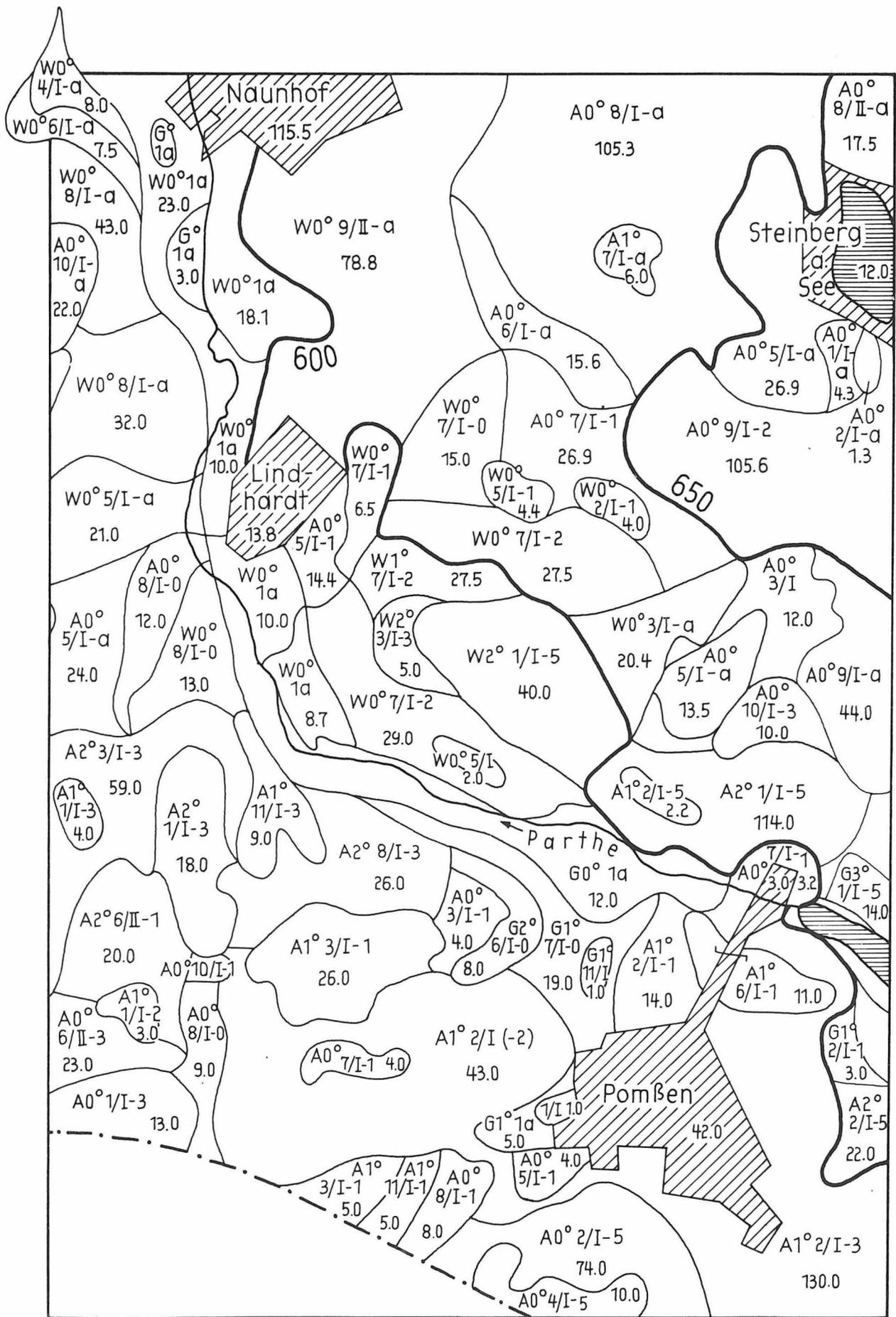
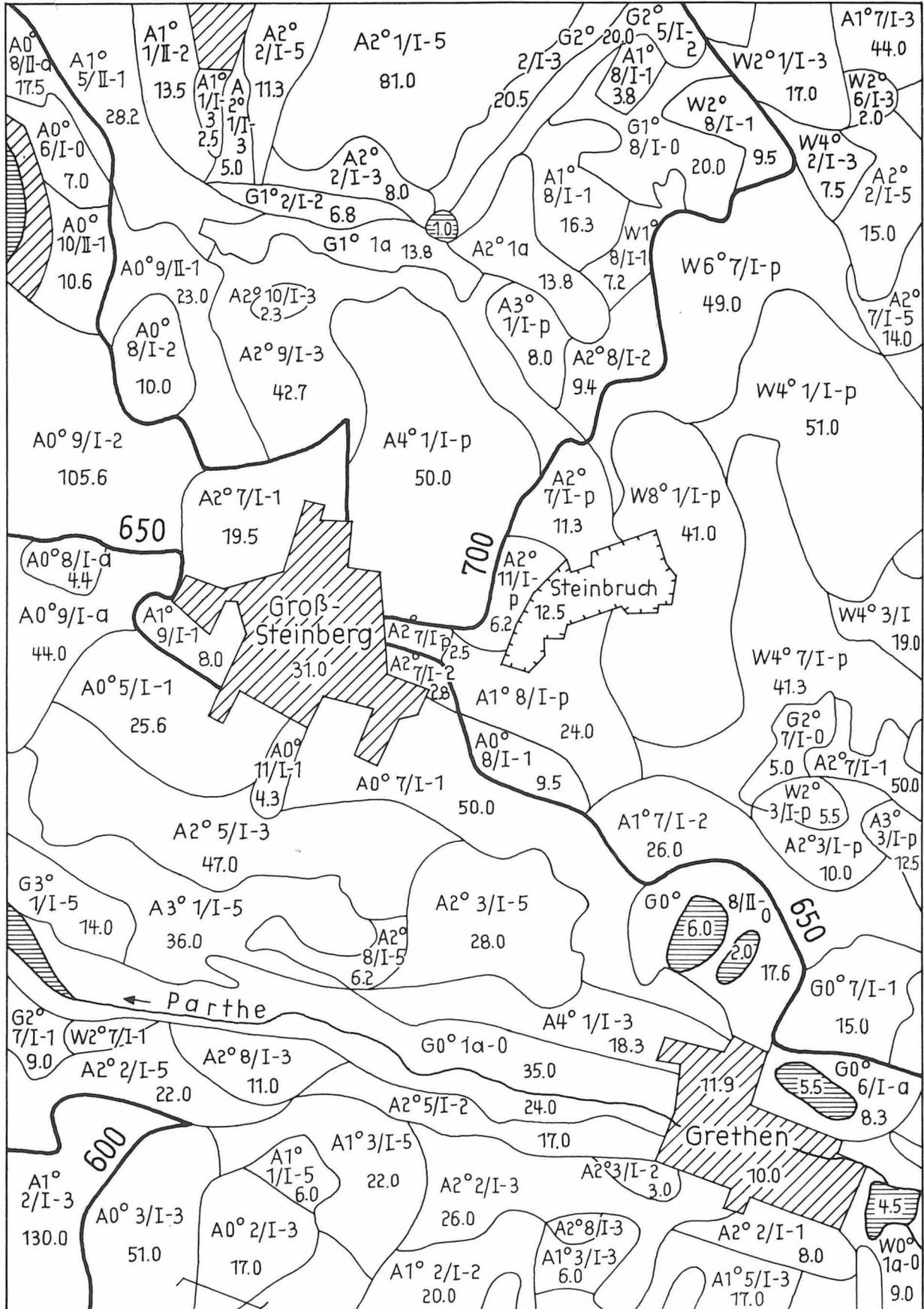


Abbildung 2
 Karte des Hydrotopfgefüges des Parthegebietes
 (Die Niederschlagsgleichen (mm/a) sind auf Hydrotopfgrenzen umgelegt).
 Erläuterung der Flächensymbole im Text.



rungsgruppen 3/II...9/II deutlich höhere relative Dränhäufigkeiten aufweisen als die anderen.

Ein Vergleich der Flächenanteile gleicher Grundwasserneubildungsfreundlichkeit nach bodenkundlicher Bewertung mit der pflanzensoziologischen Beurteilung zeigte wiederum deren zu geringe Trennschärfe besonders im mittleren Bereich.

Aus diesen Kartierungen der Partialkomplexe wurden folgende Kriterien zur Unterscheidung von *Hydrotypen* herangezogen:

Hauptformen der Flächennutzung:

– Acker (A) – Dauergründland (G) – Wald (W)
– Wasserflächen – sonstige Flächen (insbesondere bebaute).

Eine weitere Unterteilung erübrigt sich, weil die durch die Pflanzensoziologische Kartierung z. T. angezeigten starken Unterschiede im Standortwasserhaushalt durch die anderen Komponenten des Geokomplexes (vor allem Bodeneigenschaften und Grundwasserdynamik) determiniert sind. Einflüsse unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche sind unter den im gesamten Gebiet gleichartigen Produktionsverhältnissen nur in der langjährigen Entwicklung hydrologisch wirksam. Eine weitere Untergliederung der Waldbestände nach Art, Alter, Dichte ist z. Z. unnötig, da deren quantifizierte hydrologische Differenzierung noch aussteht.

Geländegefälle:

nach den o. g. Hangneigungsgruppen.

Versicherungsvermögen des Bodens:

Da die für den Wasserumsatz primär charakteristischen Bodenwasserhaushaltstypen zum Teil durch Bewuchs und Grundwasserstand determiniert sind, werden hier nur die Wasserwegsamkeit und das damit weitgehend im Zusammenhang stehende Speichervermögen für Bodenwasser nach den o. g. elf Versickerungsgruppen typisiert. Auf den im Parthegebiet überwiegenden Agrarstandorten geringer Hangneigung stellen die bodenphysikalischen Eigenschaften die dominierenden Standortmerkmale dar.

Minimale Grundwasserflurabstände:

< 1 m – 1...2 m – 2...3 m – 3...5 m – > 5 m – p
(z. T. schwach verhüllte Grundgebirgsdurchragungen ohne zusammenhängende Grundwasserspiegel) – a (abgesenkter Grundwasserspiegel). Das

Grundwasserstandsregime, das u. a. von NIEMANN 1963 mittels Grundwasserstandsdauerlinien der Vegetationsperiode als vielerorts dominanter Standortfaktor nachgewiesen wurde, kann im Parthegebiet für das obere Grundwasserstockwerk als weitgehend mit dem Grundwasserstand gekoppelt gelten, so daß sich eine hydrologische Standorttypisierung im vorliegenden Raum und Maßstab auf die o. g. 7 Gruppen beschränken kann, da auch im maßgebenden Bodenprofilbereich keine gravierenden Kapillaritätsunterschiede auftreten. Wesentlich für die durch Wasserwerkseinfluß abgesenkten Bereiche ist, daß z. B. in der Naunhofer Talebene die alten Grundwasserflurabstände um 0...1 m (z. T. gespannt unterm Geschiebelehm) bei Einstellung der Förderung wieder auftreten können (z. B. Winter 1962/63).

Alle Hydrotope > 4 ha wurden im Maßstab 1 : 25 000 dargestellt und durch Summenformeln dieser Kriterien sowie ihre Flächengröße gekennzeichnet. Z. B. bedeutet „A 1⁰ 2/I – 3; 130.“ einen Acker mit 0,31...1,30⁰ Hangneigung, sehr guter Durchlässigkeit bis ca. 40...60 cm Tiefe mit schwachem Stau im Unterboden auf durchlässigem Untergrund und höchstem Grundwasserstand von 2...3 m unter Flur mit einer Flächenausdehnung von 130 ha.

Von den 2900 zahlentheoretisch – nicht naturgesetzlich – möglichen Hydrotypen kommen nur rd. ein Fünftel mit Topgrößen über 3 ha im Parthegebiet vor (311 auf Acker, – davon 74 auf 67% der Ackerfläche –, 116 auf Grünland, 147 unter Wald). Dabei schwankt ihre Anzahl in den einzelnen Ökotoptypen zwischen 11 und rd. 150. Den relativ einheitlichen, durch ihre Porphyrunterlage bestimmten Ökotoptypen stehen die nach Aufbau und Wasserstufe diffizil gegliederten Moränenplatten gegenüber. Sie nehmen vorzugsweise die grundwasserfernen bzw. wenig grundwasserbeeinflussten⁶ Standorte mit

⁶ Bei den mit nennenswerten Flächenanteilen vertretenen Hydrotopen AO⁰...1⁰. 2...9/II-0 handelt es sich um Druckspiegelhöhen des unter dem „undurchlässigen Untergrund“ der Bodenkartierung anstehenden Grundwassers, das nur im Maße der sehr begrenzten hydraulischen Durchlässigkeit und kapillaren Leitfähigkeit dieser Geschiebelehm- oder Schluff-Ton-Abdeckungen der Grundwasserleiter für den Pflanzenstandort wirksam wird.

Flachrelief ein. Bei den Grünlandhydrotypen dominieren die grundwasserbestimmten mit 18,5 km² (= 59,1%), rund ein Viertel der Wiesenflächen sind bei unterschiedlichem Profilaufbau grundwasserbeeinflusst (11 verschiedene Versickerungstypen). Der relativ hohe Anteil grundwasserunbeeinflusster Grünlandstandorte (5,2 km² = 16,4%) ist – abgesehen von den Endmoränenkuppen – weitgehend anthropogen bedingt (aus betriebswirtschaftlichen Gründen auf ackerfähigen Standorten zeitweilig angelegtes Grünland u. ä.). Da die Böden dieser Standorte von guter Durchlässigkeit sind, können hier nicht wie auf den anderen Grünlandhydrotypen des Parthegebietes die Bedingungen für eine potentielle Evapotranspiration angenommen werden; vielmehr ist ihre Verdunstung der entsprechender Ackerstandorte mit schwacher Ertragsleistung gleichzusetzen. Für die Wälder ist die Verteilung auf arme, sehr gut durchlässige und die schwer durchlässigen Böden charakteristisch.

Wasserverbräuche, die der jeweiligen spezifischen potentiellen Verdunstung entsprechen, sind von allen Grünlandflächen mit einem maximalen Grundwasserstand zwischen 0 und 1 m unter Gelände zu erwarten, ebenso von allen Waldflächen mit höheren Grundwasserständen als 2...3 m unter Geländeoberkante.

Diese kausalanalytisch entstandene Karte des Hydrotopgefüges muß auf Grund der o. g. Vielfalt als hydroökologische Grundkarte aufgefaßt werden, die je nach dem geplanten Verwendungs-

⁷ Großräumige Grundwasserabsenkungen z. B., wie die fast einhundertjährige durch die Naunhofer Wasserwerke oder durch Flußbauten hervorgerufenen, können grundwasserbestimmte Standorte in solche mit Sickerwasser- oder Stauwasser-Bodenfeuchteregime, d. h. Staulegodynamik, verwandeln, was in vielen Fällen eine qualitative Umwandlung der Standortverhältnisse bedeutet. Der Vorteil der kausalanalytischen Methode besteht in der schnellen Umdeutbarkeit des Ergebnisses bei Veränderung irgendeiner Komponente. (Den Wert solcher Grundinventare hat erst wieder die bodenhydrologische Auswertung des Bodenschätzungsmaterials durch THOMAS 1973 gezeigt); andererseits sind genügend scharf definierte Typen eventuell besser durch eine – mittels Hangneigungskarte u. ä. entsprechend vorbereitete – Geländeaufnahme abzugrenzen als durch die Zusammenfassung von Partialkomplekkartierungen.

zweck in unterschiedlicher Weise ± stark zu generalisieren ist. Hydrologische Konvergenzen auf Grund eliminierbarer Randbedingungen führen jeweils dazu, daß aus der Typenvielzahl eine wieder überschaubare Gliederung abgeleitet werden kann, die jedoch nur für das jeweilige Kriterium und den derzeitigen Zustand gültig ist⁷.

Anhand dieser Hydrotopgliederung wurden die vieljährigen Grundwasserneubildungssummen der Sickerwassermeßstationen des Parthegebietes (25 m² Meßfläche) auf das 315 km²-Einzugsgebiet mit einer Genauigkeit von < ± 3 mm/a übertragen (siehe auch SPENGLER 1973, 1975, wo auch die Gesamtzielstellung der komplexen Arbeiten im Parthegebiet dargestellt ist).

Literatur

KUGLER, H.

Geomorphologische Kartierung im Einzugsgebiet der Parthe. Halle: Forschungsbericht (unveröffentlicht) der Sektion Geographie 1970.

NEEF, E.

Dimensionen geographischer Betrachtung. Forsch. u. Fortschr. 37, 1963, S. 361...363.

–: Topologische und chorologische Arbeitsweisen in der Landschaftsforschung, Peterm. Geogr. Mitt. 107, 1963, 4, S. 249...259.

NIEMANN, E.

Beziehungen zwischen Vegetation und Grundwasser. Ein Beitrag zur Präzisierung des ökologischen Zeigerwertes von Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Arch. Naturschutz und Landschaftsforschung, 3, 1963, 1.

SPENGLER, R.

Beiträge zur Ermittlung der Grundwasserneubildung und des Grundwasserdargebots im Lockergesteinsbereich, dargestellt am Parthegebiet. Halle: Diss. (unveröffentlicht) 1973.

–: Beiträge zur Ermittlung des Grundwasserhaushaltes im Lockergesteinsbereich. Wiss. Zschr. d. Martin-Luther-Universität Halle, 24, 1975, 2.

THOMAS, M.

Bodenkartierung des Parthegebietes. Halle: Forschungsbericht (unveröffentlicht) der Sektion Geographie 1969.

–: Über die Möglichkeit der Anwendung einer Methode zur Klassifizierung der Durchlässigkeit bodenkundlich definierter Flächen auf die durch die Bodenschätzung gekennzeichneten Gebiete. Arch. Acker- u. Pflanzenb. u. Bodenkd., 17, 1973, 3.

THOMAS-LAUCKNER, M.; R. SPENGLER

Der Einfluß der Böden auf die Grundwasserneubildung im Parthegebiet. In: Landschaftsforschung. NEEF-Festschrift, Gotha 1968.

VETTERLEIN, E.

Untersuchungsergebnisse über den Einfluß von Humusgehalt, Struktur und Lagerungsdichte auf die kapillare Wasserbewegung im Boden sowie Kennzeichnung einiger Bodenformen hinsichtlich ihrer Wasserbewegung. Eberswalde: Forschungsbericht (unveröffentlicht) des Inst. f. Bodenkunde, DAL, 1970.

WIEDENROTH, E.-M.

Vegetationsuntersuchungen im Parthegebiet, ein Beitrag zur Kenntnis des Landschaftshaushaltes Nordwestsachsens, Wiss. Zschr. d. Martin-Luther-Universität Halle, 1964, Sonderheft „Vegetationskd. Unters. ...“, S. 53...107.