

Die Geographische Gesellschaft hat PAYER und WEYPRECHT niemals vergessen: Sie gab Publikationen heraus, die im Zusammenhang mit der Expedition standen, sie beteiligte sich später an den „Internationalen Polarjahren“, die das Ergebnis der Expedition und der Bemühungen WEYPRECHTS waren, sie verwahrte in ihrem Archiv die reichhaltigen Korrespondenzen mit PAYER und WEYPRECHT, aber auch vielen anderen späteren berühmten Polarforschern; sie veranstaltete immer wieder Vorträge im Rahmen der Gesellschaft und brachte Veröffentlichungen heraus, die auf die Expedition und ihre Resultate Bezug nahmen; und sie verfügt in ihrer großen Bibliothek über eindrucksvolle Werke über Polarforschung.

Die Gestaltung dieser Ausstellung, die an jene große Zeit erinnern soll, war nur durch den unermüdlichen, nebenberuflichen und uneigennütigen Einsatz von Fachkollegen möglich. Es ist das große Verdienst des Vorstandsmitgliedes der Österreichischen Geographischen Gesellschaft und Vorstandes des Historischen Instituts der Universität Wien, Professor Dr. Günther HAMANN, und des Leiters der Kartensammlung der österreichischen Nationalbibliothek, Hofrat Dr. Rudolf KINAUER, sowie ihrer Mitarbeiter, Dr. Johannes DÖRFLINGER und Dr. Johann WEICHINGER, die weit verstreuten Dokumente von der österreich-ungarischen Nordpolexpedition in der Österreichischen Nationalbibliothek, im Heeresgeschichtlichen Museum, im Staats- und Verwaltungsarchiv, im Kriegsarchiv, im Staatsarchiv sowie bei Privaten gesammelt hier und ausgestellt zu haben. Der Dank der Geographischen Gesellschaft gilt ferner dem Generaldirektor der Österreichischen Nationalbibliothek, Dr. Rudolf FIEDLER, der als Hausherr dieser Ausstellung den Raum geboten und ihr die Schätze der Sammlungen und seinen Rat zur Verfügung gestellt hat.

Ganz besonderen Dank schuldet aber die Gesellschaft der Frau Bundesminister Dr. Hertha FIRNBERG und dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, daß sie eine Subvention in Aussicht gestellt und damit erst die Durchführung dieser Ausstellung ermöglicht haben.

H. NAGL, Wien:

#### HYDROGRAPHISCHE VERGLEICHSUNTERSUCHUNGEN IM EINZUGSGEBIET DER GROSSEN TULLN UND DER YBBS

(Mit vier Abbildungen im Text)

#### Geologische, morphologische und klimatische Situation

Die Auswahl der Untersuchungsgebiete liegt in ihrer klaren Gegensätzlichkeit von gesteinsmäßigem Aufbau, morphologischer Gestaltung und ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen Klimaprovinzen. Diese Diskrepanz spiegelt sich in ihrer Nutzung wider, die ihrerseits stark von hydrologischen Gegebenheiten abhängig ist, welche selbst von den erstgenannten Faktoren bestimmt werden.

Die Ybbs besitzt bis zum Pegel Opponitz ein 506,9 km<sup>2</sup> großes Einzugsgebiet, welches zur Gänze in den voralpinen Kalkalpendecken liegt. Der Untergrund besteht zu 90% aus Kalken und Dolomiten, die sich gegenüber den Niederschlägen faktisch gleich verhalten; dies liegt im Untersuchungsgebiet wohl an der meist guten Schichtung des Hauptdolomits, der eine dem

Kalk adäquate Verkarstung zeigt. Nur im Gebiet des Ybbstales zwischen Lunz und Göstling und in den Vorbergen der Göstlinger Alpen (Hochreith) sind Lunzer und Werfener Schichten mit wasserundurchlässigen Gesteinstypen vertreten. Sie fallen jedoch nicht ins Gewicht, weil verkarstungsfähige Gesteine an- oder unterlagert sind und damit die allgemeinen Entwässerungssysteme kaum unterbrochen werden.

In weiten Talabschnitten sind Terrassenschotter, am Gebirgsrand Moränen abgelagert, die als Grundwasserspeicher von Bedeutung sind, die Gebirgsgruppen selbst zeigen infolge ihrer Steilheit keine oder nur gering mächtige Solifluktionsschicht, welche ein eigenes Hangwassersystem entwickeln könnte, die gut ausgebildeten Hochflächen gehören morphologisch und hydrographisch dem voralpinen, in extremen Fällen auch dem hochalpinen Karst (Dürrensteinplateau) an. Die Karstwasserprobleme, die im Gebiet der Großen Tulln gesteinsbedingt vollkommen fehlen, werden hier nicht weiter behandelt; sie bleiben einer ausführlichen Gesamtpublikation vorbehalten.

In bezug auf die allgemeinen Klimaverhältnisse kann der Raum der oberen Ybbs als Muster einer im Staubereich der Nordalpen liegenden Landschaft bezeichnet werden.

So liegen die Jahresdurchschnittswerte des Niederschlags in Lackenhof (835 m, am Ötscher) bei 1917 mm, in 4 von 10 Meßjahren jedoch über 2000 mm (1952: 2290 mm), in Lunz am See (615 m) bei 1630 mm, Extremwerte bis 1900 mm, beim 500 m höher gelegenen Obersee am Dürrenstein jedoch bereits bei über 2000 mm. Selbst in Göstling werden noch 1616 mm (Durchschnitt) bis 1900 mm in nur 530 m Seehöhe erreicht. Opponitz am Rand der Kalkalpen in 420 m besitzt zwar einen Normalwert von 1453 mm, 1956 stieg die Niederschlagsmenge aber auf 2024 mm, in 50% der letzten 20 Jahre auf über 1800 mm. Selbst die Jahre mit geringen N-Höhen zeigen Werte zwischen 1172 und 1400 mm.

Die Temperaturmittel entsprechen der alpinen Lage und liegen im Mittel in Lackenhof bei 5,6° C, in Lunz bei 6,4° (5,5° bis 7,3°!), Opponitz liegt im Bereich der 7,5°-Mittel.

Der Raum der großen Tulln zerfällt in zwei Abschnitte: Das Quellgebiet im Wiener Wald und der Unterlauf im Alpenvorland. Bis zur Mündung des Anzbachs nördlich Neulengbach besteht das Einzugsgebiet aus Flysch (Sandsteine, Mergel), unterhalb davon wird es aus Molassesedimenten aufgebaut. Von Neulengbach bis Judenau besitzt die Tulln ein breites, durch Quartärsedimente gekennzeichnetes Tal, ab Judenau durchzieht sie die Schotter des Tullner Felds. Dort wird das hydrologische Bild stark von allochthonen Grundwasserströmen (Donau) beeinflußt, sodaß sich die Lokaluntersuchungen nur bis Judenau erstrecken. Der Oberlauf grenzt bis an den Wiener Wald — Hauptkamm am Schöpfl (893 m), im Unterlauf liegen die flacheren Höhen bei nur 280—320 m. In beiden Gebieten sind oft mächtige Verwitterungs- oder Solifluktionsdecken ausgebildet, die für den Wasserhaushalt Bedeutung haben.

Niederschlagsmäßig liegt der Einzugsbereich der Großen Tulln im Grenzbereich zwischen Gebirgsrand- und pannonischem Klima: In Brand-Laaben (360 m) schwanken die Jahresmengen des Niederschlags zwischen 825 und 1010 mm (Normalwert 937 mm), in Neulengbach (220 m) nur mehr zwischen 671 und 880 mm (Normalwert 760 mm) und in Tulln liegt der Normalwert bei 620 mm.

## Das Mengenverhältnis von Niederschlag und Abfluß

Großräumige Untersuchungen haben schon früh zur Erkenntnis des Abflußfaktors geführt, durch welchen die Menge des oberirdischen Abflusses von der Gesamtniederschlagsmenge charakterisiert wird. Dieser Wert ist aber nicht nur relativ, sondern auch absolut von großem Interesse, läßt sich doch daraus ein Teil der nutzbaren Wassermassen ableiten. Diese Größen und ihre regionale Verschiedenheit sollen im folgenden dargestellt werden.

## Ybbsgebiet

Das Einzugsgebiet der Ybbs beim Pegel Opponitz (390 m) beläuft sich auf 506,9 km<sup>2</sup>. Die Höhendifferenz beträgt 1500 m (Pegel Opponitz — Gr. Ötscher); der Raum wird durch drei nahezu parallel verlaufende Gebirgszüge im SW —

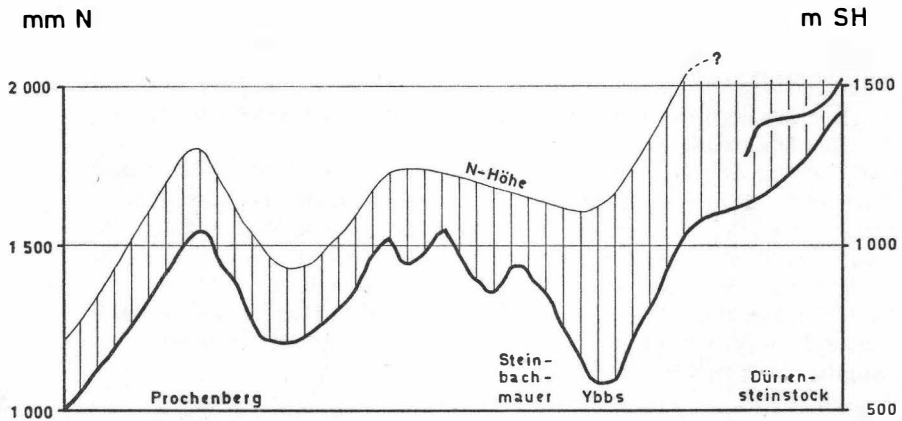


Abbildung 1: Ybbs, Niederschlagszunahme mit der Höhe

NE Richtung gegliedert, welche als Regenfänger markant in Erscheinung treten. Besonders der äußere als erster und der innerste als höchster Bergzug führen zu einer raschen Zunahme der Niederschlagswerte (Dauer und Menge) mit einer Höhe. In mehreren Versuchsmessungen, die an Regentagen zugleich in verschiedener Höhe durchgeführt wurden, ergab sich eine Steigerung der Niederschlagsmenge von 20% zwischen Neuhaus (988 m) und Feldwies-Alm (1314 m), von über 30% zwischen Lackenhof (810 m) und Ötscherhaus (1418 m) und von 70% zwischen Lunz (601 m) und Scheiblingstein (1622 m) (Abb. 1). Auf Grund dieser Messungen und der mit Hilfe einer hypsographischen Kurve des Ybbsgebietes berechneten flächenmäßigen Verteilung bestimmter Niederschlagshöhen ergab sich ein Durchschnittsniederschlagswert von 1992 mm für den gesamten Einzugsbereich bis Opponitz. Bei einem Abfluß von 1114,3 mm jährlich<sup>1</sup> ergibt sich ein Abflußfaktor von 55,9%, was durchaus den im „Österreich-Atlas“ Blatt III/11 angegebenen Werten entspricht (51—60%). In

<sup>1</sup> Die Berechnungen betreffen alle das Kalenderjahr 1968, wenn nicht anders angegeben. Dieses Jahr zeigt zwar nur einen ca. 85% des Normalwertes erreichenden Niederschlag, doch waren keine kompletten Abflußreihen aller Meßstellen von jüngeren Jahren erhältlich.

den verschiedenen Abschnitten und Seitentälern der Ybbs sind jedoch sehr verschiedene Abflußverhältnisse anzutreffen.

Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, schwankt der Abflußbeiwert beträchtlich. Im Bezug auf den Gesamttraum liegt sein Minimum im August mit nur 21,3% und erreicht sein Maximum im April 370%, bedingt durch die starke Schneeschmelze. Wie im nächsten Abschnitt gezeigt wird, kommt dem Schnee eine überragende Bedeutung für den Wasserhaushalt zu. Im ersten Jahresdrittel beträgt der Abflußfaktor 95,4%, sodaß fast das gesamte im Winter als Schnee zurückgehaltene Wasser zum Abfluß kommt. Im mittleren Jahresdrittel (Mai bis August) liegt der Faktor bei 33,4%, sodaß nur ein Drittel oberirdisch abfließt. Nachdem bei Opponitz eine Felsschwelle mit nur geringer Schotterüberdeckung (ca. 3 m nach Bohrungen für den Ausbau der Bundesstraße 31) vorliegt, dürfte im wesentlichen auch der Grundwasserstrom zum Austritt gezwungen sein. Allerdings muß angenommen werden, daß ein Teil des Grundwassers unter dem Saurüssel dem altquartären Ybbstal folgend ins Ennsgebiet abfließt; die Ybbsschotter reichen bis mindestens 12 m (Tiefe der Bohrungen) unter die gegenwärtige Talsohle.

Der Einzugsbereich bis zum Pegel Lunz ist mit 142,4 km<sup>2</sup> nur etwa 29% des Gesamtbereichs bis Opponitz, dennoch liefert er in trockenen Zeitabschnitten fast die Hälfte, während Regenperioden zwei Drittel des Ybbswassers. Eine große Rolle spielt hiebei die starke Verkarstung: Das Niederschlagswasser versinkt im Gestein und tritt nahezu ohne Verdunstungsverlust am Gebirgsrand oder im Flußbett selbst wieder zutage. Im Bereich der dicht bewaldeten Höhenzüge wie Oisberg (1405 m) und Königsberg (1452 m) ist der Verlust durch die Evapotranspiration beträchtlich. Hier konnte durch Messung der Seitenbäche und Quellen folgender Abflußbeiwert ermittelt werden (August 1968): Gebietsfläche 36 km<sup>2</sup>.

N-Dauer	N-Höhe mm	A-Höhe mm	Abflußfaktor %
1. Tag	19	4	21
2. Tag	45	8,1	18
3. Tag	0,5	0,3	60
4. Tag	—	0,3	—
Monatsmittel	316,0	36,0	11,4

Nach einer Trockenperiode kommen noch 21% zum Abfluß, da die trockene Bodenoberfläche nach Benetzung der Vegetation in starkem Maße zum Abfluß gelangt, während er trotz der relativ großen N-Höhe von 45 mm später stärker zurückgehalten und erst allmählich abgegeben wird (3. Tag!).

Wie bereits bemerkt, kommt dem Schnee im Ybbsgebiet große Bedeutung für den Rückhalt des Niederschlags zu. Zu Ende des Jänner lag im Ybbsgebiet oberhalb Lunz bei einer N-Menge von 340,3 mm (Durchschnitt des Einzugsbereichs) eine Schneedecke von 24 cm (Lunz), 120 cm (Lackenhof und Neuhaus) bis 280 cm (Zwieselberg) und mehr. Ende Februar betrug die Schneehöhe (ausgenommen Lunz) noch 65—90%, Ende März 40—60% und Ende April lag nur mehr über 1100 m Schnee (in 1400 m noch 100 cm). Die gespeicherte Wassermenge betrug Ende Jänner (berechnet aus Fläche, durch

schnittliche Seehöhe, durchschnittliche Schneedichte) ca. 0,2 Mrd m<sup>3</sup>! Diese Wassermengen kamen späteren, niederschlagsärmeren Monaten (bes. April) zugute (Abb. 2 a).

Grundwasser

Besondere Bedeutung für das Leben und die Siedlungen besitzt das Grundwasser. Im Untersuchungsgebiet kommen zwei Typen von Grundwasserspeichern größeren Ausmaßes vor: Das Ybbstal und einige lokal beschränkte

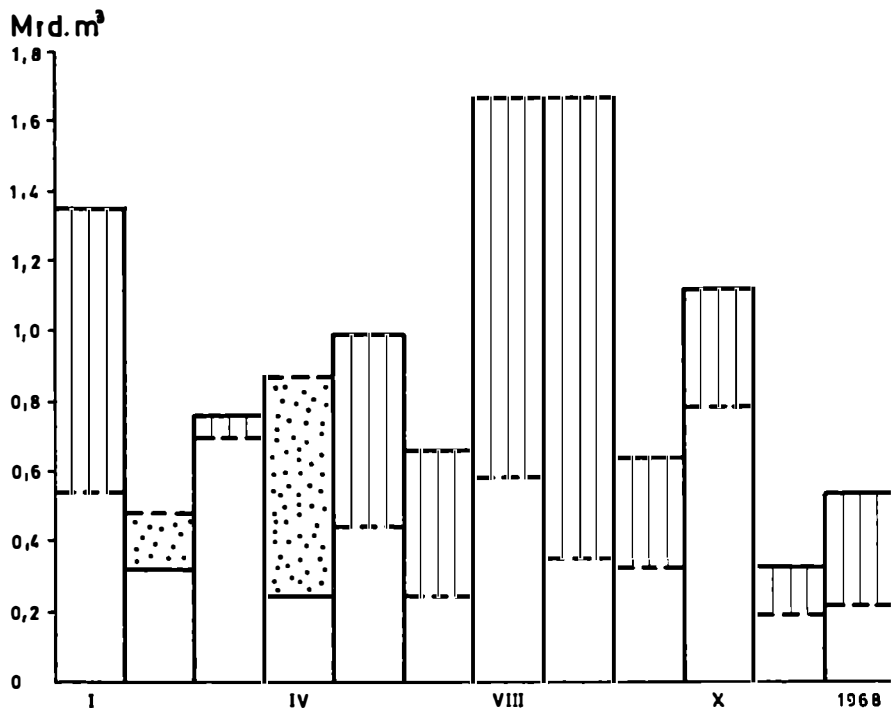


Abbildung 2 a: Ybbs, Niederschlag und Abfluß

Seitentalsabschnitte. Das Ybbstal stellt ab Lunz eine relativ tief verschüttete Hohlform dar; Aufschlußbohrungen beim Neubau der Ybbstalbundesstraße zeigen allgemein Mindesttiefen der Aufschotterung von 10 bis 13 m (meist ohne Erreichen des Felsgrundes!). Nur in Bereichen quartärer Epigenesen liegt der Felssockel in geringer Tiefe von 2—3 m, doch folgt der Grundwasserstrom größtenteils dem alten verschütteten Tal. Diese Schotterfüllung zeigt lokal Modifizierungen: So bei Lunz, wo je nach Bohrstelle zwischen oder im Liegenden der Schotter Seetone auftreten, die einem riß- oder mindelzeitlichem Eisrandsee (bzw. postmindel- oder postrißzeitlichen See) entstammen. Bei St. Georgen findet sich zwischen Hangend- und Liegendschottern Moräne, die schon beim Bau des Frieslingsstollen angefahren wurde. Die Tiefe des Grundwasserspiegels liegt bei Lunz (Sommer- und Winterwert) bei 0,6—2,6 m, bei Göstling 2,2—3,5 m, bei St. Georgen 2,7—3,1 m und bei Gr. Hollenstein

Tabelle 1: Ybbs

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
durchschnittl. Gebiets-N, mm	262,8	61,1	151,2	44,5	188,1	130,8	322,3	322,9	124,6	216,8	60,4	106,2	1992,0
Abfluß Opponitz in mm	110,8	84,8	135,8	164,5	80,5	47,8	125,0	68,6	62,8	157,0	38,2	38,5	1114,3
Monats-N. in Mill. m <sup>3</sup>	135	31	77	23	96	66	165	165	63	111	31	54	1115
Monats-A Mill. m <sup>3</sup>	56	43	69	84	41	24	63	35	32	80	19	20	565
Abfluß in 1/sek./km <sup>2</sup>	41,4	33,9	50,7	63,5	30,2	18,6	46,7	57,3	24,3	58,8	14,7	14,3	37,9
Abflußfaktor %	42,7	138,8	90,0	370,5	42,8	36,5	38,8	21,3	50,3	72,5	63,3	36,3	55,9

zwischen 0,2 und 2,0 m unter dem Niederterrassen-Niveau. Wenn diese Angaben auch größtenteils auf Einzelbeobachtungen beruhen, sind sie doch repräsentativ und entsprechen durchaus benachbarten Brunnenbeobachtungen.

Die Fläche der Ybbstalsohle beträgt zwischen Lunz und der Felsschwelle oberhalb Opponitz 13,8 km<sup>2</sup>. Die Breite der Verschüttung in 12 m Tiefe ist — bei gleichartig fortgesetzter Talflankenneigung — mit 65,4% der Talsohlenbreite anzunehmen (Durchschnitt von 20 Profilen). Die dazugehörige Fläche beträgt ca. 11,7 km<sup>2</sup>, sodaß der Schotterkörper ein Volumen von mindestens 153 Mill. m<sup>3</sup> besitzt. Das durchschnittliche Porenvolumen liegt je nach der Korngröße zwischen 38% (Moränenlagen) und 25% (Schotter-Kies-Akkumulation). Nimmt man ca. 30% für den Gesamtraum und eine durchschnittliche Grundwassertiefe von 1,43 m im Sommer und 2,8 m im Winter an, so ergibt sich eine Grundwassermenge von 146 bis 149,4 Mill. m<sup>3</sup> je nach Jahreszeit.

Der k-Wert des Grundwasserkörpers, der auf Grund der wenigen Beobachtungen keine absolute Gültigkeit haben kann, sondern als theoretischer Rechenwert aufzufassen ist, beträgt 0,08—0,11 mm/sek, sodaß sich bei einem Gefälle von 0,55% eine Grundwassergeschwindigkeit (Durchgangsgeschwindigkeit) von 0,04—0,06 mm/sek errechnen läßt. Nimmt man den möglichen Wert von durchschnittlich 1170 m<sup>3</sup>/Tag Grundwasserdurchfluß an, so beträgt die davon nutzbare Menge mehr als bei den Pumpwerken Wiens. Die Schwierigkeit einer genauen Berechnung liegt auch darin begründet, daß sich die Brunnen oberhalb, der Ybbspegel unterhalb der Felsschwelle westlich des Ortes befinden.

#### Gebiet der Großen Tulln

Der Pegel Siegersdorf an der Großen Tulln erfaßt 202,3 km<sup>2</sup> des Einzugsbereiches, das sind 96% des Flußgebietes bis Judenau. Für den Gesamt- raum konnte auf Grund des Flächenanteiles bestimmter Niederschlagshöhen ein Durchschnitts-N. für das Gebiet von 770,6 mm ermittelt werden, wobei naturgegebenermaßen der höhere, im Wiener-Wald gelegene Abschnitt (65% der Fläche) 74% der Gesamtniederschläge aufnimmt! Hingegen sinkt der Abflußfaktor flußab zusehens ab. Die Differenz zwischen Ober- und Unterlauf erreichte im Juli 1968 den maximalen Wert von 28% zu 0,5% (Laaben — Siegersdorf). Neben der Temperatur, die jedoch relativ geringe Tageswerte aufwies, sind der Löß und Flußalluvionen als Ursache zu nennen; bei den Bodenfeuchteangaben werden die Wassermengen, die monatlich versickern, näher angegeben. Im Jahresablauf zeigt der Abflußfaktor (für den Pegel Siegersdorf) im Jahre 1968 sein Maximum im Februar (57,5%) und Jänner (47,1%), bedingt durch die Bodengefrorenis; nur in der ersten Jännerhälfte mildert eine Schneedecke von 2 bis 20 cm den Frost. Das Minimum wurde im Juli mit 2,7 (Mai 4,7) % erreicht. Der oberirdische Abfluß lag demnach nur zwischen 1,6 und 6,9 l/sek./km<sup>2</sup> (Jahresdurchschnitt 2,9 l/sek./km<sup>2</sup>), während er im Ybbstal zwischen 14,3 und 90 l/sek./km<sup>2</sup> betrug.

Wie erwähnt, spielt der Rückhalt durch Schnee faktisch keine Rolle, eine nicht unwesentliche hingegen das im Boden gebundene gefrorene Wasser. Die gefrorene Wassermenge betrug im Raum zwischen Neulengbach und Judenau Ende Jänner 1968 zwischen 0,2 und 0,4 m Tiefe 587.000 m<sup>3</sup> (Fläche 88 km<sup>2</sup>), die erst allmählich zum Abfluß kam. Da nur 92,8 mm/1968 als oberirdischer Abfluß bei 770,6 mm Jahresniederschlag festzustellen waren, ist der

Differenzbetrag von 677,8 mm (88,0%) offen. Messungen an einer periodischen Quelle südlich Markersdorf (1970) ergaben bei Daueruntersuchungen während einer viertägigen Niederschlagsperiode eine Schüttung von ca. 15% des Gesamtniederschlags. Dies scheint ein verwertbarer Wert, weil die Quelle ein gut abgrenzbares Einzugsgebiet hat und an der Grenze nahezu wasserundurchlässiger Tertiärsedimente und wasserdurchlässiger Quartärsedimente (Sand und Löß) auftritt. Es bleiben demnach nach Abzug des Bodenwasseranteils von ebenfalls etwa 15% ca. 70% für die Gesamtverdunstung (Abb. 2 b).

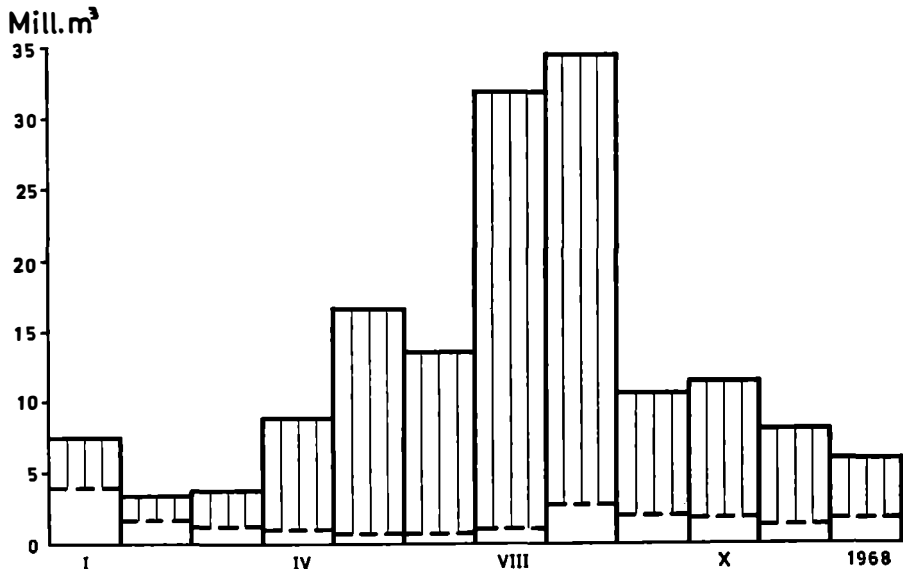


Abbildung 2 b: Gr. Tulln, Niederschlag und Abfluß

Es scheinen daher sehr wichtig für den Wasserhaushalt die genaue Bodenwassermengen und die Wasserkapazitäten des Bodens zu sein, die im folgenden umrissen werden sollen.

### Die Bodenfeuchte

Die Untersuchungen wurden mithilfe eines Bohrstockes (System O. НЕСТРОУ) und einer analytischen Präzisionswaage (Fa. Bizerba) gravimetrisch durchgeführt. Die Meßpunkte sind so verstreut, daß sowohl verschiedene Hangneigungen als auch Standorte (pedologisch- und nutzungsmäßig) erfaßt werden. Als Beispiel eines Isoplethendiagramms des Jahrganges der Bodenfeuchte (Juni 1971 bis Mai 1972, bis Ende in Vorbereitung) wurde ein 3 m über der Tulln gelegenes Feldstück gewählt, welches Parabraunerde aus lößähnlichen Alluvionen zeigt, die in der Farbe der Oberflächenkrumme bereits tschernosemähnlich ist. Als Nutzung wechseln Mais Hackfrüchte. Die Lokalität liegt in 190 m SH 1 km südlich Judenan nahe der Wasserscheide zwischen Gr. und Kl. Tulln. Auffällig ist die geringe Beeinflussung der oberen Bodenschichten durch Niederschlagswasser im Sommer, eine relativ starke hingegen im



Tabelle 2: Gr. Tulln

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
durchschnittl. Gebiets-N. mm	38,3	14,5	14,8	46,3	83,4	66,2	154,8	170,6	51,7	56,4	42,9	32,7	770,6
Abfluß Siegersdorf in mm	20,1	9,3	6,1	5,1	4,4	4,1	4,6	10,2	7,7	7,4	6,5	7,4	92,8
Monats-N in Mill. m <sup>3</sup>	7,75	2,94	2,99	9,36	17,04	13,25	31,33	34,55	10,58	11,52	8,68	6,62	157,88
Monats-A. in Mill. m <sup>3</sup>	4,05	1,87	1,24	1,02	0,88	0,83	0,94	2,07	1,55	1,50	1,30	1,49	18,74
Abfluß in 1/sek./km <sup>2</sup>	6,9	3,7	2,3	1,9	1,6	1,6	1,7	3,8	2,5	2,8	2,5	2,8	2,9
Abflußfaktor %	47,1	57,5	37,4	9,9	4,7	5,6	2,7	5,4	13,4	11,8	13,5	20,3	12,0

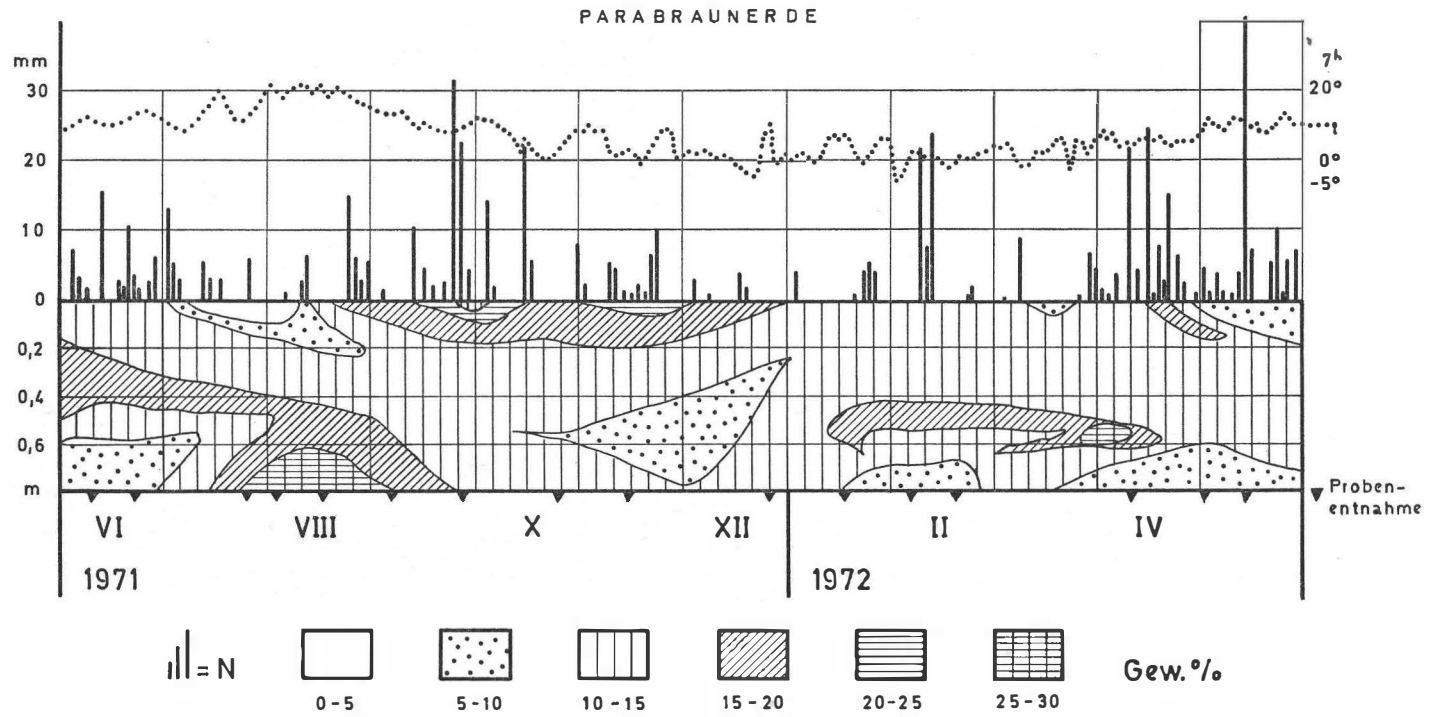


Abbildung 3: Judenuau, Isoplethendiagramm der Bodenfeuchte

Spätsommer und Herbst; neben der geringer werdenden Verdunstung spielt hier der abnehmende Wasserbedarf der Vegetation wohl die Hauptrolle. Bemerkenswert ist der hohe Wassergehalt im August 1971 in der unteren Bodenzone, der nicht geklärt werden konnte. Im besonderen wird das Diagramm in Vergleich mit den anderen nach Abschluß der Untersuchungen besser gedeutet werden können (Abb 3).

Ebenso gestattet die Wasserkapazität und der Vergleich mit der tatsächlichen Wassermenge eine wichtige Aussage über Qualität des Standortes und Nutzungsmöglichkeit. Diese Werte hängen bekannterweise stark von der Korngrößenverteilung ab, sodaß wesentliche Unterschiede auftreten können. Als Beispiel seien die Werte in Form der Porenziffer sowie der extrem tatsächlich vorgefundenen Wassergehalte für Judenau, Neulengbach und Göstling angegeben (Tabelle 3).

Tabelle 3: Wasserkapazität verschiedener Böden

	südl. Judenau (190 m)	östlich Neulengbach (330 m)	Göstlinger Plateau (560 m)
Untergrund	NT-Schotter	Flysch (Sandstein)	HT-Schotter
Bodentyp	Parabraunerde	podsoliierte Braunerde	Braunerde über t. f.
Bodenart	Schluff	lehmgiger Sand	Lehm
Porenvolumen			
in 0,2/0,6 m	38,8/27,0%	30,4/28,1%	38,5/25,8%
Tiefe			
tatsächl.			
Wassergehalt	15,9/28,0%	13,5/5,2%	24,2/22,1%
in % des max. (10. 4. 72)		(19. 9. 71)	(24. 10. 71)

Aus diesen Beispielen läßt sich zweierlei ableiten: Einerseits eine bedeutend höhere mögliche Wasseranreicherung, die es ermöglicht, Starkregen oder längerdauernde Regenmengen aufzunehmen, andererseits zeigen die Standorte trotz genügender Feuchtigkeit keine Nässe. Am Göstlinger Plateau führt lokal die an ebenen Stellen über 25% der möglichen erreichende Wassersättigung zu einer schwachen Pseudovergleyung. Das Ziel der weiteren Bodenfeuchtemessung wird eine flächenhafte Erfassung der Variationen im Einzugsgebiet der Großen Tulln und ihre jährliche Veränderung sein.

#### Zusammenfassung

Die beiden Flußgebiete unterscheiden sich in bezug auf ihre geomorphologische und klimatische Lage und weisen daher sehr verschiedene hydrologische Verhältnisse auf. Es wurde versucht, einen nordalpinen und einen randalpinen Flußraum wasserbilanzmäßig zu erfassen, die monatlichen Schwankungen des Abflußfaktors, vorhandene Wasserspeicher natürlicher Art und die Bodenwassermenge absolut zu berechnen und zu charakterisieren sowie Eigenheiten zu erkennen. Die von Geologie und Boden abhängigen Unterschiede, welche die klimatischen überlagern, konnten dabei erstmals mengenmäßig aufgezeigt werden.

## Literatur

- FINK, J.: Österreichs Böden im Spiegel der bodenbildenden Faktoren. — In Memoriam N. C. Cernescu et M. Popovát, Geol. Inst. Ser. C. Pedol. 18, Bucharest 1970: 7—34.
- Die Bodentypen Niederösterreichs. In: Atlas von Niederösterreich und Wien, Bl. 22, Hgg. v. d. Österr. Akademie d. Wiss. und Ver. f. Ldkde. von NÖ und Wien, Wien 1951—58.
- FINK, M. H.: Versuch einer Typisierung von Karstgebieten in Niederösterreich. — Actes du IVe Congres int. de Speleol. en Yugosl. Vol. III, Ljubljana 1968: 441—444.
- HAMBLOCH, H.: Über die Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit bei der Abgrenzung von Phytotopen. — Ber. z. Dt. Ldkde. 18, Remagen 1957: 246—252.
- NAGL, H.: Karstmorphologische und -hydrologische Beobachtungen in den Göstlinger Alpen. — Die Höhle 21/1, Wien 1970: 9—32.
- NEEF, E.: Der Bodenwasserhaushalt als ökologischer Faktor. — Ber. z. Dt. Ldkde. 25, Bad Godesberg 1960: 272—282.
- NESTROY, O.: Sind im pannonischen Klimabereich Stickstoffverluste zu erwarten? — Im Blickfeld 25, hgg. v. d. Österr. Stickstoffwerken, Linz 1971: 2—6.

K. SACHARIEWA-KOWATSCHEWÀ, Sofia:

ÜBER DIE ENTSTEHUNG DES „STEINERNEN WALDES“ (POBITITE KAMENI) IN DER UMGEBUNG VON VARNA — BULGARIEN\*

(Mit einer Abbildung im Text und 6 Bildern auf den Tafeln XIV bis XVII)

In der Nähe von Varna (westlich der Stadt) befindet sich der berühmte „Steinerne Wald“ (Abb. 1). Es wurden viele Versuche gemacht, eine wissenschaftliche Erklärung für die Genesis dieser Säulen zu geben, die eine sehr interessante geologische Erscheinung darstellen. Gewaltige zylindrische Säulen bis zu 7 m Höhe und manchmal mit einem Durchmesser bis zu 3 m, erheben sich großartig über der Sandoberfläche (Bild 1). Heute sind die Säulen in einigen Gruppen erhalten, von denen sich die größte unmittelbar an der Straße Sofia-Varna befindet. Sämtliche Säulen sind bereits von ihrem Grund aus von einer zylindrischen Zentralhöhle durchbohrt. Sie sind aus hellgrauem, festem kalkigem Sandstein aufgebaut. Gewöhnlich sind sie unregelmäßig in der Gegend verteilt, es gibt jedoch auch Stellen, wo sie in geraden Reihen angeordnet sind. Alle Säulen sind ursprünglich streng vertikal orientiert und gewöhnlich zylindrisch; nur ausnahmsweise trifft man pilz- oder schirmförmige oder solche, die sich in gewisser Höhe ober der Basis verbreitern, um sich nach oben wieder zu verzüngen. Bei einigen Säulen ist der zentrale Hohlraum mit stäbchenförmigen Bildungen ausgefüllt, angehäuft in verschiedenen Richtungen. In den meisten Säulen ist er jedoch leer (Bilder 3 und 4). Bei vielen der Säulen ist der zentrale Hohlraum durch eine vertikale Querwand geteilt (Abb. 4). Diese Querwand besteht aus dem gleichen Material, aus dem das Steinrohr besteht. Einige der Säulen bestehen ganz aus einer porösen Masse, aus stäbchenförmigen Bildungen oder aus Knollen verschiedener Größe, welche bei der Verwitterung der Säulen abbröckeln und umherliegend, den Sand bedecken. Wenn die Säule aus Knollen besteht, so beobachtet man eine charakteristische Regelmäßigkeit: die einen bestehen zur Gänze aus

\* Bemerkung des Schriftleiters: Über den „Versteinerten Wald von Varna“ gibt es — wie das Schriftenverzeichnis ausweist — eine umfangreiche Literatur. Weit aus die meisten Erklärungsversuche deuten diese Steinsäulen als eine Erscheinung der Diagenese und späterer Auswitterung. Der „Steinerne Wald“ wäre demnach ein morphologisches Phänomen anorganischer Entstehung. In dem hier veröffentlichten Aufsatz wird nun gezeigt, daß tatsächlich Hölzer bzw. Baumstämme zur Entstehung dieser Sandstein-Säulen im Eozän Anlaß gegeben haben. Diese Erkenntnis erscheint auch vom Standpunkt des Geographen bzw. Morphologen bedeutsam.