

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305651

Der niederste Seespiegelwasserstand

Relation der Pegelungen bei Niedrigwasser

öffentlicher Unternehmungen Paris - Trier

hydrographischer Central-Bureau





Hydrographischer Dienst in Österreich.

---

# Der niederste Schiffahrtswasserstand

und die

## Relation der Pegelangaben bei Niedrigwasser

in der

### österreichischen Donautrecke Passau—Theben.

Herausgegeben vom

k. k. hydrographischen Zentral-Bureau.

Hiezu zwei Tafeln.

~~~~~  
*Sonderabdruck aus der „Österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“, Heft 20 und 21, 1903.*  
~~~~~

*G. No. 25 300*



Wien 1903.

Im Selbstverlage des k. k. hydrographischen Zentral-Bureaus.

Druck von R. v. Waldheim.



Bei der unter Leitung des k. k. Ministerialrates Ignaz Schrey in der Zeit vom 10. bis 13. November 1902 stattgehabten IV. kommissionellen Stromschauafahrt von Passau bis Theben und der sich daran am 19. November angeordneten Schlußberatung wurde unter anderem die nachstehende Anregung vorgebracht:

„Es ist notwendig, daß die Lage des kleinsten Schiffahrtswasserstandes genau präzisiert wird, und wäre zu diesem Behufe die Ablesung am Pegel in Spitz als normale festzuhalten. Die übrigen Pegelablesungen in ihrer Relation zum Spitzer Pegel beim niedersten Schiffahrtswasserstande wären alljährlich festzustellen.“\*)

In Würdigung dieser Anregung hat das k. k. Ministerium des Innern unterm 15. Dezember 1902, Z. 49.861, das k. k. hydrographische Zentral-Bureau angewiesen, die Niveaulage des niedersten Schiffahrtswasserstandes bezüglich aller an der österreichischen Donau bestehenden Pegel festzustellen und die betreffende Studie zu veröffentlichen. Demgemäß bringt das k. k. hydrographische Zentral-Bureau das Nachstehende zur allgemeinen Kenntnis.

Unter Feststellung des niedersten Schiffahrtswasserstandes ist die möglichst genaue Bestimmung der Nivellette jenes Wasserstandes zu verstehen, welcher hinsichtlich seines Niveaus weder jetzt noch in Zukunft während der für die Schiffahrt in Betracht kommenden alljährlichen Zeitperiode unterschritten werden darf. Es liegt auf der Hand, daß durch Fixierung eines derartigen niedersten Standes den Schiffahrtsinteressenten gedient sein würde, indem dieselben auf dieses Niveau die bestehenden Fahrwassertiefen zu beziehen in der Lage wären. Andererseits können für die Wahl des kleinsten Schiffahrtswasserstandes auch noch andere Momente in die Wagschale fallen. Diese dürften auf der Erwägung beruhen, etwa ein höheres als das zu erwartende niederste Wasserstands-niveau als Grundlage für die Ausgestaltung der Fahrrinne festzulegen; dann wird wohl die Schiffahrt innerhalb kurzer, oft erst nach Jahren wiederkehrender Zeitperioden behindert sein, es wird sich jedoch hierbei gefragt werden müssen, ob vielleicht eine relativ belanglose Schiffahrtsunterbrechung die zur Erzielung einer weiteren Vertiefung des Strombettes vorzuziehenden Maßnahmen rechtfertigen würde.

In dem folgenden soll eine rein theoretische Untersuchung über die eingangs erwähnte Höhenlage des sogenannten „kleinsten Schiffahrtswasserstandes“ gegeben werden, ohne auf die besprochenen in das praktische und finanzielle Gebiet einschlagenden Momente Rücksicht zu nehmen, jedoch auch so, daß hieraus auch in dieser Beziehung die entsprechenden Folgerungen gezogen werden können. Als Stützpunkt für diese Untersuchungen wird nun, wie dies auch in der vorstehenden Anregung zum Ausdrucke gebracht worden ist, das von Natur aus am meisten stabile Profil der Donau, nämlich jenes von Spitz, angesehen und die bezüglichen Wasserstandsablesungen am dortigen Stromaufsichtspegel als grundlegend betrachtet. Naturgemäß treten im Laufe der Zeiten als Folge der Geschiebeführung auch in diesem Profile die Pegelablesungen bei Niederwasser schon beeinflussende Sohlenänderungen ein; es würde jedoch auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen, das für den vorliegenden Zweck übrigens kaum in die Wagschale fallende Maß dieser Beeinflussung genau zu präzisieren.

Was die Ausnützung der Donau als Wasserweg anbelangt, so ist dieselbe in erster Linie durch die klimatischen Verhältnisse der Jahreszeiten bedingt; im allgemeinen sind die Wintermonate Dezember, Jänner und Februar infolge ihrer Frosterscheinungen und Eisbildungen für die Schiffahrt nicht günstig, und es kann sonach als jährliche Schiffahrtsperiode, wie dies übrigens auch vom

k. k. hydrographischen Zentral-Bureau in seinen Jahrbüchern geübt wird, nur die Zeit vom 1. März bis 30. November ins Auge gefaßt werden, vorausgesetzt, daß nicht ein hie und da auftretender Spätwinter den Schiffahrtsbeginn weit in den Monat März hinausschiebt. Dieser letztere Umstand wird naturgemäß für die Beurteilung des niedersten Schiffahrtswasserstandes ebenfalls in Berücksichtigung zu ziehen sein.

In der folgenden Tabelle I erscheint nunmehr eine Zusammenstellung der absolut niedersten Wasserstände am Pegel in Spitz während der erwähnten Schiffahrtsperiode innerhalb der letzten 30 Jahre (1873 bis 1902) gegeben.

Tabelle I.

Die niedrigsten Wasserstände der Schiffahrtsperiode (März bis Ende November) für das Pegelprofil in Kilometer 89.895 zu Spitz in den letzten dreißig Jahren (1873 bis 1902).

Jahr	Niederstes Wasserstandsmaß in Centim.	Jahreszeit	Datum	Anmerkung
1873	— 62	Herbst	18., 19., 21., 22./XI.	
1874	— 81	Herbst	14. bis 17./XI.	
1875	— 71	Frühjahr	1. bis 4./III.	
1876	— 58	Herbst	28. bis 31./X., 2./XI.	
1877	— 53	Herbst	16., 17., 21., 22./XI.	
1878	+ 8	Herbst	14./XI.	
1879	— 30	Herbst	17./X.	
1880	— 12	Frühjahr	31./III.	
1881	— 33	Frühjahr	6./III.	
1882	— 69	Frühjahr	1./III.	
1883	— 24	Frühj. u. Herbst	18./III., 30./XI.	
1884	— 47	Herbst	27./XI.	
1885	— 34	Frühjahr	17./IV.	
1886	— 81	Frühjahr	3./III.	Eisbildung im März
1887	— 60	Herbst	8. und 11./X.	
1888	— 80	Frühjahr	8./III.	Eisbildung Anfang März
1889	— 65	Frühjahr	9./III.	
1890	— 84	Frühjahr	8./III.	Eisbildung Anfang März
1891	— 76	Herbst	14./XI.	
1892	— 38	Herbst	30./XI.	
1893	— 34	Herbst	15./X.	
1894	— 32	Herbst	30./XI.	
1895	(— 122)	Frühjahr	11./III.	Eisbildung und Eisgang Anfang März
	— 56	Herbst	4./X.	
1896	— 62	Frühjahr	1., 2./III.	
1897	— 38	Herbst	29./XI.	
1898	— 54	Herbst	28./XI.	
1899	— 36	Frühjahr	27./III.	
1900	— 54	Herbst	30./X.	
1901	— 68	Frühjahr	1./III.	
1902	— 70	Herbst	28., 29./XI.	

Werden diese tiefsten Wasserstandswerte einer näheren Beurteilung unterzogen, so ist insbesondere mit Rücksicht auf die Märzwasserstände Folgendes zu bemerken:

Im Jahre 1882 erscheint der angeführte tiefste Wasserstand von — 69 cm am 1. März als Durchgangswasserstand von sehr tiefen Ständen im Jänner (— 81 cm) und im Februar (— 85 cm)

\*) Seite 12 des Protokolles dieser Stromschauafahrt.

zu höheren Wasserständen des Frühjahres. Im Jahre 1886 herrschten in den ersten Märztagen niedere Temperaturen und als Folge hievon Eisbildungen vor. Bei dem Wasserstande von  $-81\text{ cm}$  am 3. März fand Eisrinnen statt, welches übrigens auch noch am 13. und 14. desselben Monats bei einem Pegelstande von  $-70\text{ cm}$  und  $-78\text{ cm}$  am Spitzer Pegel auftrat. Es ist somit der Wasserstand vom 3., 13. und 14. März 1886, sowie der Wasserstand vom 1. März 1882 als nicht in die Schifffahrtsperiode zählend, für die weitere Untersuchung auszuschalten. Ebenso fand im Jahre 1888 in den dem Wasserstande von  $-80\text{ cm}$  am 8. März vorangehenden Tagen noch Eisrinnen statt; auch im Jahre 1890 herrschte ab 2. März stärkeres Eisrinnen, welches erst am 8. März nachließ, wobei das Wasser von dem Tiefstande von  $-84\text{ cm}$  verhältnismäßig rasch anstieg und bereits am 14. März in Spitz einen Wasserstand von über Null erreichte. Die tiefsten Wasserstände von  $-80\text{ cm}$  am 8. März 1888 und von  $-84\text{ cm}$  am gleichen Tage des Jahres 1890 kommen sonach für die Schifffahrt ebenfalls nicht in Betracht. Endlich fanden im Jahre 1895 infolge eines strengen Nachwinters bis Mitte März Eisgänge statt und da der noch zu Ende Februar bis Klosterneuburg reichende Eisstoß erst am 16. März die niederösterreichische Landesgrenze passierte, zu welcher Zeit der Pegel in Spitz bereits den Stand von  $-60\text{ cm}$  mit rasch steigender Tendenz anzeigte, ist sonach auch der hier am 11. März aufgetretene Mindestwasserstand von  $-122\text{ cm}$  für die Schifffahrt außer Betracht zu lassen, und als Minimalwasser für dieses Jahr der am 4. Oktober eingetretene Wasserstand von  $-56\text{ cm}$  in Anschlag zu bringen.

Bleiben demgemäß die angeführten Tiefwasserstände der Jahre 1886, 1888, 1890 und 1895 wegen Behinderung der Schifffahrt durch Eisgang unberücksichtigt, so sind lediglich die Herbststände von  $-81\text{ cm}$  im Jahre 1874 und von  $-76\text{ cm}$  im Jahre 1891 als die zunächst tiefsten Stände in den Kreis der Erwägungen zu ziehen. Bezüglich des ersteren Wasserstandes kommt aber zu erwähnen, daß dessen Niveau nicht an dem erst im Jahre 1883 errichteten Pegel zu Spitz, sondern noch an dem früher bestandenem  $1\text{ km}$  hievon entfernten Pegel in Mitter-Arnsdorf abgelesen worden ist. Wenn auch der neue Pegel in Spitz derart angelegt wurde, daß er bei Null die gleichen Ablesungen wie der alte Pegel in Mitter-Arnsdorf zeigte, so ist es immerhin unsicher, hieraus auch das gleiche Verhalten bei tieferen Wasserständen ohne weiteres zu deduzieren. Mit Rücksicht auf das Vorgesagte und darauf, daß die Beobachtung dieses Pegelwertes von  $-81\text{ cm}$  sehr weit zurückreicht, und dessen Verlässlichkeit rücksichtlich seines Zweckes angezweifelt werden könnte, empfiehlt es sich, auf das zweite vorerwähnte, übrigens absolut nur um  $5\text{ cm}$  höhere Wasserstandsmaß von  $-76\text{ cm}$  oder von rund  $-75\text{ cm}$  überzugehen und als das absolut tiefste Maß des Schifffahrtswasserstandes für die letztvergangenen 30 Jahre zu präzisieren. Hiefür spricht auch der Umstand, daß dieser besonders tiefe Novemberwasserstand auf die damals herrschenden abnormalen meteorologischen Erscheinungen zurückzuführen ist, indem im September des Jahres 1891 der Niederschlag nur unternormale Werte erlangte, der darauf folgende Oktober einen noch größeren Niederschlagsmangel aufwies, und in der ersten Dekade des Novembers bei relativ sehr niedrigen Temperaturen bloß ganz unbedeutende Feuchtigkeitsmengen zu Boden fielen. Da sonach der Grundwasserreservoirstand mit Beginn des Herbstes nahezu erschöpft gewesen war und auch kein Niederschlags- oder Schmelzwasser abfließen konnte, so erklärt sich hieraus, daß die Wasserstände damals vorzeitig auf den Stand der winterlichen Niedrigwässer herabsanken.

Nachdem im vorhergehenden die absolut tiefsten Stände betrachtet worden sind, so ist es weiters auch von Interesse, das Verhalten jener Wasserstände, welche diesen Tiefständen zunächst beobachtet wurden, innerhalb der letztvergangenen 30 Jahre zu beurteilen. Zu diesem Behufe wurde die Tabelle II verfaßt, welche die Häufigkeit der Wasserstände von  $-30\text{ cm}$  abwärts in Spitz sowie deren prozentuellen Anteil an der Gesamtzeit erkennen läßt, ferner über die Anzahl der Tage, an welchen die Wasserstände unter  $-30$ ,  $-40$ ,  $-50$ ,  $-60$ ,  $-70$  und  $-80\text{ cm}$  vorherrschten und deren prozentuelle Anteile an der betrachteten Gesamtzeit Aufschluß gibt.

Tabelle II.

Die Häufigkeit der in den Jahren 1873 bis 1902 zu Spitz beobachteten Wasserstände von  $-30\text{ cm}$  abwärts, sowie deren perzentuelle Anteile an der Gesamtzeit, ferner die Anzahl der Tage, an welchen die Wasserstände unter  $-30$ ,  $-40$ ,  $-50$ ,  $-60$ ,  $-70$  und  $-80\text{ cm}$  vorherrschten, und deren perzentuelle Anteile an der betrachteten Gesamtzeit.

Jahr	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		
			-30 cm bis -39 cm		-40 cm bis -49 cm		-50 cm bis -59 cm		-60 cm bis -69 cm		-70 cm bis -79 cm		-80 cm bis -89 cm														
	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	einzel	zu-sammen	
T a g e																											
1873	13·4	13·4	3·4	3·4	6·8	6·8	5·0	5·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
74	8·0	21·4	10·0	13·4	26·3	33·1	16·5	21·5	13·0	13·0	4·0	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75	0·1	21·5	0·1	13·5	0·1	33·2	2·6	24·1	4·5	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76	10·1	31·6	2·8	16·3	8·6	41·8	—	24·1	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
77	6·2	37·8	14·5	30·8	10·0	51·8	—	24·1	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	—	37·8	—	30·8	—	51·8	—	24·1	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
79	1·0	38·8	—	30·8	—	51·8	—	24·1	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1880	—	38·8	—	30·8	—	51·8	—	24·1	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81	2·5	41·3	—	30·8	—	51·8	—	24·1	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
82	20·7	62·0	15·2	46·0	4·2	56·0	1·7	25·8	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
83	—	62·0	—	46·0	—	56·0	—	25·8	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
84	11·5	73·5	4·0	50·0	—	56·0	—	25·8	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
85	3·0	76·5	—	50·0	—	56·0	—	25·8	—	17·5	—	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86	19·9	96·4	21·0	71·0	9·1	65·1	13·8	39·6	8·6	26·1	2·8	6·8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
87	13·2	109·6	14·2	85·2	8·3	73·4	2·0	41·6	—	26·1	—	6·8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88	0·1	109·7	0·1	85·3	3·1	76·5	2·8	44·4	2·4	28·5	0·8	7·6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	1·8	111·5	2·4	87·7	1·8	78·3	5·0	49·4	—	28·5	—	7·6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1890	0·4	111·9	0·8	88·5	0·7	79·0	0·3	49·7	5·8	34·3	1·7	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91	18·4	130·3	8·1	96·6	6·9	85·9	4·8	54·5	5·0	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92	5·0	135·3	0·5	97·1	—	85·9	—	54·5	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
93	3·7	139·0	—	97·1	—	85·9	—	54·5	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
94	2·5	141·5	—	97·1	—	85·9	—	54·5	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95*)	12·2	153·7	7·6	104·7	6·7	92·6	—	54·5	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	2·3	156·0	0·4	105·1	0·8	93·4	1·5	56·0	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
97	5·5	161·5	—	105·1	—	93·4	—	56·0	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
98	13·0	174·5	12·0	117·1	3·5	96·9	—	56·0	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
99	6·5	181·0	—	117·1	—	96·9	—	56·0	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1900	9·8	190·8	21·6	138·7	12·5	109·4	—	56·0	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
01	6·3	197·1	10·9	149·6	8·8	118·2	1·5	57·5	—	39·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
02	7·0	204·1	2·0	151·6	3·0	121·2	6·0	63·5	2·0	41·3	—	9·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesamtzahl der Tage (n)	204·1		151·6		121·2		63·5		41·3		9·3																
Überhaupt in Betracht gezogene Tage $30 \times 275$ (s)	8250		8250		8250		8250		8250		8250																
Prozentueller Anteil (100 n : s)	2·5%		1·8%		1·5%		0·8%		0·5%		0·1%																
Anzahl der Tage (m)	unter -30 591·0		unter -40 386·9		unter -50 235·3		unter -60 114·1		unter -70 50·6		unter -80 9·3																
Prozentueller Anteil (100 m : s)	7·2%		4·7%		2·9%		1·4%		0·6%		0·1%																

\*) Wegen Eisstoß ab 15. März.

Es ist hieraus zu entnehmen, daß von 8250 Tagen rund 204 Tage oder  $2·5\%$  die Wasserstände von  $-30$  bis  $-39\text{ cm}$ , 152 Tage oder  $1·8\%$  die Wasserstände von  $-40$  bis  $-49\text{ cm}$ , 121 Tage oder  $1·5\%$  die Wasserstände von  $-50$  bis  $-59\text{ cm}$ , 64 Tage oder  $0·8\%$  die Wasserstände von  $-60$  bis  $-69\text{ cm}$ , 41 Tage oder  $0·5\%$  die Wasserstände von  $-70$  bis  $-79\text{ cm}$ , und 9 Tage oder  $0·1\%$  die Wasserstände von  $-80$  bis  $89\text{ cm}$  am Pegel in Spitz zeigten. Hierin erscheinen alle Tiefstände der Tabelle I mit Ausnahme jener des Jahres 1895, in welchem bis zum 15. März der Eisstoß währte, berücksichtigt. Weiters ist zu ersehen, daß von 8250 Tagen 591 Tage oder  $7·2\%$  einen Wasserstand unter  $-30\text{ cm}$ ,





Ehe nun diesfalls in die spezielle Untersuchung übergegangen wird, sollen einige allgemeine Bemerkungen bezüglich des bei den Relationsermittlungen eingeschlagenen Weges vorausgeschickt werden. Es ist bekannt, daß der Wasserstand an den oben erwähnten Pegelstationen täglich früh zur Ablesung gelangt. Somit stellt die Wasserstands-bewegung ( $h$ ) innerhalb einer gewissen Zeit eine Funktion dar, welche allgemein als

$$h = f(t)$$

ihren Ausdruck findet. Es ist nun klar, daß in dieser Zeit bei nahegelegenen Nachbarpegeln der Wasserstand sich an den Pegelskalen innerhalb von Bereichen bewegt, welche die gleiche Benetzungsdauer aufweisend, dann als miteinander korrespondierend angesehen werden können, wenn, wie dies im nachfolgenden als zutreffend immer vorausgesetzt werden soll, der Wasserstandsverlauf des Hauptstromes nicht durch jenen der Nebenflüsse störend beeinflusst wird. An der Donau trifft das Moment des Naheliegens zwischen zwei unmittelbar folgenden Pegeln im allgemeinen gewiß zu. Wenn aber einzelne entfernte Pegel, wie beispielsweise Engelhartzell und Hainburg, zueinander in Beziehung gebracht werden sollen, so bedarf es hierzu der Kenntnis jener Zeit, welche erforderlich ist, damit der Wasserstand des oberen Pegels am unteren zum Ausdrucke gelangt. Hiernach richtet sich daher auch die jedem Pegel zuzuordnende Zeitperiode. Bezeichnet man nun diese letztere, welche ihrer Dauer nach bei jedem Pegel gleich, jedoch je nach dessen Lage entsprechend der vorerwähnten Fortpflanzungszeit verschieden eintretend zu betrachten ist, mit  $T$  und die einzelnen Zwischenzeiten dieser Gesamtperiode  $T$ , während welcher gewisse regelmäßige Intervallwasserstände  $h_1, h_2, h_3 \dots$  andauert haben, mit  $t_1, t_2, t_3 \dots$  wobei naturgemäß als Bedingung zu gelten hat, daß

$$\sum t = T$$

ist, so stellen offenbar die Zeitintervalle

$$\begin{aligned} z_1 &= t_1 \\ z_2 &= t_1 + t_2 \\ z_3 &= t_1 + t_2 + t_3 \\ &\dots\dots\dots \\ z_n &= \sum t = T \end{aligned}$$

jene Zeiträume vor, während welcher jeweilig alle Teilstriche des betrachteten Pegels von seinem tiefsten Stande bis zu jenem betreffenden Wasserstände  $h_1, h_2, h_3 \dots h_n$  benetzt waren. Die niederste Pegelstellung innerhalb des in das Auge gefaßten Zeitraumes hat selbstverständlich die längste, und die höchste die kürzeste Benetzungsdauer. Bei einem benachbarten Pegel wird in der gleichen Zeitperiode das Analoge der Fall sein, nur werden gemäß der verschiedenen Wasserstands-bewegung auch die Zeitintervalle  $z$  andere Werte erhalten.

Diese Intervalle können nun weiters ausgedrückt werden durch das Maß der einzelnen Zeiteinheiten  $t'$  (beispielsweise Tage), derart, daß  $t_1 = n t', t_2 = m t', t_3 = o t' \dots t_n = r t'$ , sonach:

$$\begin{aligned} z_1 &= n t' \\ z_2 &= (n + m) t' \\ z_3 &= (n + m + o) t' \\ &\dots\dots\dots \\ z_n &= (n + m + o \dots + r) t' \end{aligned}$$

gesetzt werden kann. Die Wasserstands-bewegung läßt sich sonach nunmehr allgemein in der Form der Funktion

$$h_x = f(\alpha t')$$

ausdrücken. Bei dem benachbarten Pegel wird diese Funktion sinngemäß

$$h_x = f(\beta t')$$

lauten. Werden diese Funktionen graphisch interpretiert, so erhält man Kurven, die sogenannten „Benetzungskurven“, mittelst welcher für jeden beliebigen Wasserstand leicht dessen Benetzungsdauer entnommen werden kann. Werden nämlich in einem rechtwinkligen Koordinaten-System die Wasserstände  $h$  der Zeitintervalle  $z_x$  auf der Ordinatenachse und die betreffenden Zeiträume  $z_x$  als Abszissen aufgetragen, so zeigen die Benetzungskurven auf jeden Fall einen fallenden Verlauf, und zwar von dem höchsten in Betracht gezogenen Wasserstande gegen den tiefsten Wasserstand zu. Es wird somit bei diesen Kurven das vorerwähnte Moment zutreffen, daß die höchste Wasserstandslesung der Zeitperiode, also das Maximum, nur eine unendlich kleine Zeit, und der tiefste Wasser-

stand dieser Periode, also das Minimum, die ganze Zeit hindurch benetzt war.

Wird nun für die beiden oben bezeichneten Funktionswerte, beziehungsweise für die diese Funktionen darstellenden Kurven von zwei Pegeln desselben Flußlaufes ein und dieselbe Benetzungszeit — naturgemäß innerhalb der für diese beiden Pegel in Anschlag zu bringenden Zeit — in den Kalkül gezogen, so daß

$$\alpha = \beta = \xi$$

wird, so ergeben sich zwei Wasserstände

$$h = f(\xi t')$$

und

$$h_1 = f(\xi t')$$

welche, nachdem sie die gleiche Benetzungsdauer aufweisen, miteinander korrespondieren. Graphisch erhält man diese beiden korrespondierenden Wasserstände, wenn man im Sinne des vorangeführten in der Entfernung  $\xi t'$  von der Ordinatenachse eine zu dieser Achse parallele Gerade führt, und diese zum Schnitte mit den erwähnten Benetzungskurven bringt. Die diesen Schnittpunkten zukommenden Ordinaten stellen sodann die gesuchten einander zuzuordnenden Wasserstände dar. Das Analoge gilt natürlich, wenn an Stelle von nur zwei Pegeln deren mehrere in den Kreis der Untersuchung gezogen werden, wenn also ein ganzes System der besprochenen Benetzungskurven vorliegt. Daß die auf diese Art erhaltenen Wasserstände korrespondierend sind, folgt schon daraus, daß diese resultierenden Stände als die tiefsten Grenzwasserstände einer für die betreffenden Pegel geltenden, jedoch kürzeren Zeitperiode als vorher, angesehen werden können, welche Stände diese kürzere Zeitperiode über fortwährend benetzt waren.

Diese Art der Bestimmung der korrespondierenden Wasserstände hat den Vorteil für sich, daß hiebei ein wesentliches Moment, nämlich die Zeit, welche notwendig ist, um die Wasserstands-bewegung des einen Pegels an einem anderen zum Ausdrucke gelangen zu lassen, von selbst in Funktion gestellt erscheint, während dies bei der direkten Relationsbestimmung, namentlich bei höheren Wasserständen — es sei denn, daß deren Kulminationen sehr scharf ausgeprägt sind — ziemlich schwierig praktisch durchzuführen ist, ganz abgesehen davon, daß diese empirische Manipulation einen ziemlich großen Zeitaufwand erfordert. Auch wird durch diese Art der Relationsbestimmung die Verzeichnung der die Mittelwerte aller Relationen verbindenden Kurve dem individuellen Empfinden des einzelnen entrückt.

Diese Ausführungen werden an Klarheit gewinnen, wenn sie für den gegebenen Fall Anwendung finden. In Tabelle III erscheint eine Zusammenstellung gegeben, welche jene Wasserstände der ober- und niederösterreichischen Pegelstationen und jene Zeitperioden umfaßt, welche der Ermittlung der korrespondierenden Wasserstände zu grunde gelegt wurden. Hiezu sind einige Bemerkungen erforderlich. Die später zu besprechende Tafel 2 veranschaulicht eine Darstellung der Geschwindigkeiten des Niederwassers der Donau (für den Pegel Spitz unter Null) von Engelhartzell, als der obersten Station bis nach Hainburg, als der untersten Station. Diese Geschwindigkeiten erscheinen für jede der dort verzeichneten Pegelstation in Stunden als auch in Tagen näherungsweise verzeichnet. Werden diese Pegel — um nicht durch eine zu weitgehende Detaillierung auf Schwierigkeiten zu stoßen — in Gruppen zusammengefaßt, welche eine Geschwindigkeitsdauer von 0.0, 0.5, 1.0 und 1.5 Tage besitzen, so gelangt man zu vier Gruppen, in deren erste die Stationen Engelhartzell bis Mauthausen, in die zweite die Stationen Grein bis Spitz, in die dritte Stein bis Wien-Reichsbrücke und in die vierte die Stationen Fischamend bis Hainburg annähernd hineinfallen. Mit anderen Worten ausgedrückt: es braucht das Niederwasser beispielsweise von Engelhartzell bis Grein und die folgenden Stationen bis Spitz einen halben Tag, beispielsweise bis Stein etc. einen Tag, und bis Fischamend u. s. f. ein und einen halben Tag. Durch diese Kalkulationen erscheinen bereits die Zeitperioden, welche für die weitere Ermittlung der Benetzungskurven zu grunde zu legen sind, begrenzt.

Wird daher, wie in Tabelle III, für Engelhartzell und die folgenden Stationen bis Mauthausen die Zeit vom 1. November 1902 7 Uhr früh bis 28. November 1902 7 Uhr früh gewählt, so entspricht dieser Zeit für die folgenden Stationen von Grein bis Spitz die Zeitfolge vom 1. November 7 Uhr abends bis

Tabelle V.

Die korrespondierenden Wasserstände im Monate November 1902, an den ober- und niederösterreichischen Donauegeln.

Stationen	Engelhartszell	Ortmann	Aschach	Ottensheim	Linz	Mautlhäusen	Grein	Strudenz	Ybbs	Säusenstein	Melkener Pegel	Spitz	Stein	Zwentendorf	Tulln	Greifenstein	Kuchelau	Nußdorf	Reichsbrücke	Fischamend	Regelsbrunn	Deutsch-Altenburg	Hainburg
Korrespondierende Wasserstände November 1902	+ 64	+ 123	+ 74	+ 82	- 90	+ 30	+ 121	+ 99	+ 10	- 99	- 169	- 1	- 35	- 138	- 111	- 100	- 118	- 110	- 102	+ 63	- 9	- 47	+ 56
	+ 55	+ 118	+ 70	+ 80	- 94	+ 25	+ 109	+ 88	+ 5	- 107	- 179	- 5	- 41	- 144	- 119	- 108	- 125	- 118	- 110	+ 56	- 15	- 54	+ 50
	+ 49	+ 110	+ 65	+ 75	102	+ 20	+ 100	+ 80	+ 0	- 112	- 185	- 10	- 47	- 150	- 125	- 113	- 130	- 122	- 113	+ 52	- 20	- 60	+ 45
	+ 42	+ 98	+ 59	+ 67	- 111	+ 12	+ 91	+ 70	- 7	- 119	- 190	- 15	- 53	- 156	- 132	- 118	- 137	- 127	- 116	+ 44	- 28	- 67	+ 37
	+ 38	+ 89	+ 55	+ 63	- 120	+ 7	+ 84	+ 60	- 12	- 124	- 194	- 20	- 56	- 161	- 136	- 125	- 143	- 134	- 121	+ 39	- 38	- 72	+ 32
	+ 34	+ 82	+ 52	+ 59	- 123	+ 3	+ 78	+ 54	- 16	- 128	- 199	- 25	- 58	- 166	- 141	- 129	- 148	- 138	- 130	+ 34	- 57	- 77	+ 29
	+ 30	+ 76	+ 48	+ 56	- 125	- 1	+ 73	+ 50	- 21	- 133	- 204	- 30	- 60	- 170	- 146	- 132	- 153	- 140	- 132	+ 28	- 67	- 84	+ 24
	+ 25	+ 68	+ 43	+ 51	- 130	- 7	+ 62	+ 41	- 26	- 142	- 210	- 35	- 63	- 175	- 150	- 140	- 157	- 145	- 135	+ 21	- 74	- 88	+ 16
	+ 19	+ 58	+ 39	+ 44	- 136	- 12	+ 53	+ 30	- 31	- 149	- 212	- 40	- 66	- 181	- 153	- 148	- 164	- 152	- 139	+ 16	- 80	- 93	+ 11
	+ 15	+ 50	+ 35	+ 40	- 141	- 16	+ 45	+ 22	- 34	- 156	- 216	- 45	- 69	- 186	- 156	- 155	- 169	- 155	- 144	+ 10	- 83	- 100	+ 5
	+ 11	+ 35	+ 31	+ 36	- 148	- 21	+ 36	+ 16	- 37	- 161	- 219	- 50	- 71	- 192	- 159	- 160	- 173	- 158	- 147	+ 6	- 85	- 104	+ 2
	+ 5	+ 25	+ 26	+ 33	- 156	- 29	+ 29	+ 9	- 41	- 165	- 223	- 55	- 75	- 196	- 162	- 164	- 177	- 160	- 149	+ 3	- 87	- 108	+ 0
	- 4	+ 24	+ 23	+ 30	- 158	- 32	+ 27	+ 4	- 44	- 170	- 226	- 60	- 80	- 198	- 165	- 169	- 181	- 163	- 152	+ 0	- 90	- 111	- 2
- 8	+ 22	+ 21	+ 25	- 160	- 35	+ 25	+ 0	- 49	- 175	- 228	- 65	- 85	- 200	- 168	- 174	- 186	- 166	- 156	- 6	- 98	- 115	- 7	
- 10	+ 19	+ 16	+ 15	- 162	- 39	+ 17	- 7	- 54	- 181	- 230	- 70	- 89	- 204	- 170	- 180	- 192	- 182	- 167	- 13	- 108	- 121	- 16	

28. November 7 Uhr abends, für die Stationen Stein bis Wien-Reichsbrücke die Zeit vom 2. November 7 Uhr früh bis 29. November 7 Uhr früh, und endlich für die Stationen Fischamend bis Hainburg das Zeitintervall vom 2. November 7 Uhr abends bis 29. November 7 Uhr abends. Hiebei sei erwähnt, daß die gebräuchtesten Abendwasserstände in den bezüglichen zwei Gruppen durch Mittelbildung aus den abgelesenen Frühwasserständen gebildet worden sind. Ist somit diese vorbereitende Arbeit, wie auf Tabelle III ersichtlich, vollführt, so kann daran geschritten werden, die Dauer der Wasserstände für die einzelnen Stationen zu bestimmen. Die Ergebnisse dieser Ermittlung erscheinen in Tabelle IV verzeichnet. Hiezu wird erwähnt, daß die Wasserstandsintervalle von 5 zu 5 cm gewählt worden sind. Ferner wurde für jeden Tag von dem abgelesenen Wasserstande, beziehungsweise von jenem Intervalle, in welchen dieser Wasserstand hineinfällt, ausgegangen, um nicht eine zeitliche Verschiebung in die fernere Untersuchung hineinzutragen. Diese Tabelle IV weist jedoch nicht nur die für jede Station gebildete Häufigkeit der betreffenden Intervallwasserstände, sondern auch deren Benetzungsdauer in Tagen auf, welches Maß leicht in Rückerinnerung an das vorhin im allgemeinen Erwähnte dadurch gefunden wird, indem zur Häufigkeit des höchsten Intervallwasserstandes die Häufigkeit des nächst tieferen Intervalles, sodann wieder zur Summe dieser Häufigkeiten, die Häufigkeiten des folgenden Intervalles u. s. f. addiert wird. Diese so erhaltenen Benetzungszeiten wurden nun weiters in Fig. 2 auf Tafel 1 im Sinne der vorhin gegebenen Erläuterungen graphisch zur Veranschaulichung gebracht. Aus diesen Kurven der sämtlichen 23 Pegelstationen wurde sodann die Benetzungskurve des grundlegenden Pegels in Spitz besonders in das Auge gefaßt, und jene Punkte derselben, welche den Wasserständen von - 70, - 65, - 60, - 55, - 50, - 45, - 40, - 35, - 30, - 25, - 20, - 15, - 10, - 5 und 0 cm entsprechen insofern in Berücksichtigung gezogen, als die jeweilige Dauer der Benetzung dieser Stände auf die anderen Pegelmaße übertragen wurde. Es wurden daher einfach durch die erwähnten Punkte parallele vertikale Gerade gezogen und mit den Benetzungskurven der anderen Pegelstationen zum Schnitte gebracht. Hieraus folgten sodann ohneweiters die Maße der bezüglichen korrespondierenden Wasserstände, indem die diesen Schnittpunkten zugehörigen Wasserstände, der einzelnen Pegel einfach abgenommen wurden. Die so erhaltenen korrespondierenden Wasserstände erscheinen in Tabelle V übersichtlich zusammengestellt. Hiezu sei hervorgehoben, daß die Genauigkeit der erhaltenen korrespondierenden Maße immerhin eine beschränkte ist, wenn auch bei deren Ermittlung mit großer Vorsicht vorgegangen wird. Dies folgt schon daraus, daß die diesen Untersuchungen als Basis dienenden Wasserstände an und für sich Ablesefehler zeigen und nicht absolut genau sind. Diese Fehler, welche sich noch mit anderen unvermeidlichen, wenn auch nur geringfügigen Bearbeitungsfehlern summieren, bewirken es daher, daß hierin eine mathematische Genauigkeit nicht erzielt werden kann. Das vorliegenden Falles erreichte Maß der Genauigkeit

ist jedoch ein derartiges, daß die erzielten Resultate als für die Praxis bedingungslos geltend angesehen werden können.

Obwohl die Darstellung in Fig. 2 auf Tafel 1 eine ganz bequeme Veranschaulichung der Relationen gibt, so soll doch außerdem in Fig. 3 auf Tafel 2 die übliche derartige Versinnbildlichung beigefügt werden. Es ergeben sich die bezüglichen Beziehungswasserstände aller Pegel als Funktion des Wasserstandes in Spitz dadurch, daß die Pegelstände von Spitz beispielsweise als Ordinaten und die Stände aller anderen Pegel als Abszissen zur Anschauung gebracht werden. Man erhält somit wieder ein System von Kurven, deren Verlauf sich auf die Ergebnisse der Tabelle V stützt. Die Relationskurve von Spitz-Spitz wird naturgemäß eine gerade Linie, welche unter 45° geneigt ist, darstellen. Werden die anderen Kurven, beziehungsweise deren Verlauf mit dieser Geraden in Vergleich gezogen, so ersieht man sofort, daß bei allen Pegeln in jenen Höhenlagen, in welchen die bezügliche Kurve steiler als diese Gerade verläuft, das Profil bei Niederwasser einen flacheren Charakter als in Spitz und in jenen Höhenlagen, in welchen diese Kurven flacher gestaltet sind, das Profil einen steileren Charakter als in Spitz aufweisen wird. Der niederste in dem besprochenen Zeitabschnitt aufgetretene Donauwasserstand, welcher übrigens als Dauerwasserstand anzusehen ist, soll nun fürderhin seiner Niveaulage nach als Basis für eine weitere in Fig. 4 auf Tafel 2 zum Ausdrucke gebrachte Darstellung dienen. Dieses Bild zeigt nämlich den Verlauf der niederen Wasserstände des behandelten Zeitabschnittes mit Rücksicht auf die gegenseitige Entfernung der betrachteten Pegel und mit Beziehung auf die absolute Höhenlage. Es versinnbildlicht somit ein Längenprofil der kleinen Wasserstände der gegenständlichen Donaustrecke in Ober- und Niederösterreich. Auf dieser Tafel wurde auch die Zeitdauer für den Verlauf der Flutwellen bei Niederwasser, worauf bereits hingewiesen wurde, graphisch veranschaulicht. Der bereits erwähnte Dauerwasserstand, welcher dem Wasserstande von - 70 cm in Spitz entspricht, beziehungsweise die den Dauerständen zukommende Nivellette wird als ideale gerade horizontale Linie gedacht und in entsprechenden Entfernungen die Pegel derart verzeichnet, daß den jeweiligen Schnittpunkten der diese Pegel veranschaulichenden Vertikalen mit dieser Horizontalen, die Niederwasserstände der bezüglichen Pegelstationen zugeordnet werden. Es ergibt sich somit eine Schar von korrespondierenden Wasserstandslinien, innerhalb welcher übrigens auch die anderen Zwischenwasserstandslinien leicht verzeichnet werden können. Es muß ausdrücklich hervorgehoben werden, daß diese Linienscharen lediglich für den gegenständlichen Zeitabschnitt Geltung besitzen, und daß mit Rücksicht auf die stete mehr oder weniger eintretende Sohlenänderung der einzelnen Pegel die so verzeichneten korrespondierenden Linien eine Ablenkung erfahren, welche — in der Erwägung, daß das Maß der Beeinflussung der Wasserstände infolge der Sohlenveränderung bei kleinen Wasserständen um so mehr zum Ausdrucke gelangt — gegen die höheren Wasserstände, also gegen oben hin am wenigsten fühlbar auftreten werden.





Tabelle X.

Unterschied zwischen den Relationslinien für Spitz = - 65 cm bezüglich der anderen Pegelstationen in den Jahren 1891, 1896 und 1902.

Zeitperiode	Engelhartszell	Aschach	Ottensheim	Linz	Mauthausen	Grein	Struden	Ybbs	Melk alter Pegel	Spitz	Stein	Zwentendorf	Tulln	Greifenstein	Kuchelau	Nußdorf	Reichsbrücke	Fischamend	Regelsbrunn	Hainburg
November 1891 .	-	-	-	-123	-	-	-	-58	-104	-65	-57	-136	-114	-115	-99	-170	-164	+6	-	+25
Februar 1896 ... gegen 1891 ...	-15	+30	+30	-140	-30	+20	0	-70	-115	-65	-100	-185	-115	-135	-175	-160	-195	+0	-45	+30
	-	-	-	-17	-	-	-	-12	-11	0	-43	-49	-1	-20	-76	+10	-31	-6	-	+5
November 1902 . gegen 1896 . gegen 1891 .	-8	+21	+25	-160	-35	+25	0	-49	-95	-65	-85	-200	-168	-174	-186	-166	-156	-6	-98	-7
	+7	-9	-5	-20	-5	+5	0	+21	+20	0	+15	-15	-53	-39	-11	-6	+39	-6	-53	-37
	-	-	-	-37	-	-	-	+9	+9	0	-28	-64	-54	-59	-87	+4	+8	-12	-	-32

Tabelle XI.

Die charakteristischen Pegeldata der Donaustricke Engelhartszell—Hainburg (1902).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kilometrierung	Pegelstationen	Kote des Pegelnullpunktes in Metern	Korre-spondierende Wasserstände für Spitz = - 70 in Zentimetern	Koten der korre-spondierenden Wasserstände (Spitz = - 70) in Metern	Theoretisches Nullwasser (0) in Metern	Ideale Sohlenkoten bei einer Tauchung von $1.80 + 0.50 + 0.05 = 2.35 m = t$	Differenz zwischen den theoretischen Nullwasserkoten und den Sohlenkoten $t - 0$ in Metern	Koten des Wasserspiegels $\frac{1}{4} m$ unter dem theoretischen Nullwasser in Metern (W.)	Differenz zwischen den Wasserspiegel-Koten $\frac{1}{4} m$ unter dem theoretischen Nullwasser und $t$ in Metern
o. W.									
272.0	Engelhartszell .....	279.517	- 10	279.42	-	277.07	-	-	-
255.8	Ortmann .....	-	+ 19	-	-	-	-	-	-
231.4	Aschach .....	263.055	+ 16	263.22	-	260.87	-	-	-
215.3	Ottensheim .....	253.015	+ 15	253.17	-	250.82	-	-	-
206.1	Linz .....	250.827	- 162	249.21	-	246.86	-	-	-
183.3	Mauthausen .....	238.412	- 39	238.02	-	235.67	-	-	-
150.0	Grein .....	219.867	+ 17	220.04	-	217.69	-	-	-
147.2	Struden .....	218.085	- 7	218.02	-	215.67	-	-	-
129.3	Ybbs .....	214.262	- 54	213.72	215.21	211.37	3.84	211.21	- 0.16
125.2	Säusenstein .....	113.370	- 181	211.56	-	209.21	-	-	-
106.2	Melk (n. P.) .....	205.773	- 230	203.47	205.77	201.12	4.65	201.77	+ 0.65
89.9	Spitz .....	198.309	- 70	197.61	199.23	195.26	3.97	195.23	- 0.03
74.5	Stein .....	192.349	- 89	191.46	193.04	189.11	3.93	189.04	- 0.07
46.0	Zwentendorf .....	178.900	- 204	176.86	178.98	174.51	4.47	174.98	+ 0.47
34.3	Tulln .....	173.231	- 170	171.53	173.22	169.18	4.04	169.22	+ 0.04
20.1	Greifenstein .....	166.373	- 180	164.57	166.50	162.22	4.28	162.50	+ 0.28
8.5	Kuchelau .....	161.032	- 192	159.11	161.21	156.76	4.45	157.21	+ 0.45
5.1	Nußdorf .....	159.500	- 182	157.68	159.41	155.33	4.08	155.41	+ 0.08
0.0	Wien (Reichsbrücke)	157.076	- 167	155.41	156.98	153.06	3.92	152.98	- 0.08
u. W.									
20.1	Fischamend .....	146.989	- 13	146.86	148.21	144.51	3.70	144.21	- 0.30
32.4	Regelsbrunn .....	143.113	- 108	142.03	143.22	139.68	3.54	139.22	- 0.46
41.9	Deutsch-Altenburg ..	139.342	- 121	138.13	139.34	135.78	3.56	135.34	- 0.44
45.1	Hainburg .....	137.269	- 16	137.11	138.06	134.76	3.30	134.06	- 0.70

Durch diese Darstellung ist auch der Anschluß dieses Liniensystems an die Linienscharen des seitens der k. k. hydrographischen Landesabteilung in Wien periodisch erscheinenden graphischen Wasserstandsberichtes gegeben. Die in der letzten Auflage dieses Berichtes enthaltenen Linienscharen sind auf den Dauerwasserstand vom 7. bis 19. November 1901 aufgebaut. Werden nun einige korrespondierende Wasserstandslinien aus Tafel 2 eventuell in diesen Vordruck übertragen, so zeigt sich, daß sich die grundlegende Horizontale des Jahres 1901 etwas geändert hat. Wird jedoch die dem Spitzer Wasserstand = 0 cm zugehörige Wasserstandsniellette des Jahres 1902 in den genannten Bericht übertragen, so ersieht man nur unwesentliche Abweichungen in der oberen Strecke Engelhartszell bis Linz und bei Ybbs, sowie Tulln und in der unteren Strecke bei Fischamend. Auch aus den Änderungen der Tiefstände können nicht ohne weiteres, da dieselben sehr empfindlich gegenüber kleiner Sohlenänderung sind, Schlüsse gezogen werden. Da die erwähnten Berichte der k. k. hydrographischen Landesabteilung alljährlich, oder zumindest dann, wenn wesentlichere Abweichungen

zwischen dem Vordruck und den wirklich eingetretenen Wasserständen bemerkbar sind, einer genauen Revision unterzogen werden, so können die im jeweiligen Vordrucke verzeichneten Relationslinien als Grundlage für die alljährliche Festlegung der Pegelungen in ihrer Relation zum Spitzer Pegel beim niedersten Schiffahrtswasserstande dienen. Aus den vorstehenden Ausführungen zeigt sich nun, daß alle Wasserstände von - 70 cm und darüber für den Spitzer Pegel leicht auf alle anderen Pegel bezogen werden können, daß es jedoch nicht gelungen ist, den Wasserstand, welcher in der Einleitung als Grundlage für den kleinsten Schiffahrtswasserstand der Donau aufzufassen ist, nämlich jener von - 75 cm am Pegel in Spitz zu relationieren, da er eben in der betrachteten Periode 1902 nicht aufgetreten ist und derjenige vom Jahre 1891 für die gegenwärtigen Verhältnisse zu weit abliegt. Es ist auch unmöglich von dem Maß von - 70 cm auf das obige Maß deduktiv überzugehen, da die Profile bei noch tieferen Benetzungen geneigt sind, die Wasserstände je nach der mehr oder weniger flachen Einengung derselben, ganz verschieden zu beeinflussen. Es wird daher nur als

Näherung aufzufassen sein, wenn die Relationslinie der tiefsten Schiffahrtswasserstands-Nivellette so erhalten wird, daß von den vorher erhaltenen Relationswasserständen hinsichtlich aller Pegel das Maß von 5 cm in Abschlag gebracht wird. Es ist dies eine Operation, welche, da sie sich von selbst ergibt, hier nicht weiter durchgeführt wird. Es ist bereits gelegentlich erwähnt worden, daß die Niedrigwassernivelletten ihrer Zeitdauer nach eine beschränkte Giltigkeit besitzen. Um dieses Faktum zu illustrieren, wurden bezüglich ihrer Niedrigwasserstände noch zwei andere Jahre als das Jahr 1902, nämlich 1891 und 1896, einer Untersuchung unterzogen. 1891 darum, weil es dasjenige Jahr darstellt, in welchem der als kleinster Schiffahrtswasserstand anzusehende Wasserstand von — 75 cm am Spitzer Pegel vorkommt, und das Jahr 1896, weil es einer Zwischenperiode der Jahre 1891 und 1902 entspricht. Hinsichtlich des Jahres 1891 geben die Tabellen VI und VII und rücksichtlich des Jahres 1896 die Tabellen VIII und IX die bezüglichen Aufschlüsse. Von den genannten Tabellen gilt das Analoge wie bei den besprochenen Tabellen III bis V; sie bedürfen somit keiner weiteren Begründung.

Schließlich wurde in Tabelle X die dem Spitzer Pegelstand von — 65 cm entsprechende Relationslinie des Jahres 1891 und 1896 sowohl, als auch jene des Jahres 1902 durch Angabe der bezüglichen Wasserstände an den einzelnen Pegeln zum Ausdrucke gebracht und die gegenüber den betrachteten Jahren aufgetretenen Ablesänderungen beigefügt, da — 65 cm ein aus allen drei Jahren abzuleitender Niedrigwasserstand ist. Diese Vergleichswasserstände haben jedoch derart tiefe Niveaus, daß hieraus allein Folgerungen auch auf die Änderungen bei höheren Wasserständen nicht gezogen werden dürfen. Nachdem bisher im vorhergehenden lediglich nur von den relativen Koten der Wassernivellette, nämlich den Wasserstandsmaßen die Rede war, so sollen im folgenden auch noch die absoluten Höhenkoten des Niedrigstwassers geboten werden. In Tabelle XI, Kolonne 1 bis 6, ist somit eine übersichtliche Zusammenstellung über die überhaupt berücksichtigten Pegelstationen, deren Kilometrierung, die Höhenkoten der betreffenden Pegelnullpunkte der relativen und absoluten Koten der dem Stande von — 70 cm in Spitz für das Jahr 1902 entsprechenden Wasserspiegelnivellette und endlich über die Koten des theoretischen Nullwassers verfaßt worden. Ein weiterer Umstand, welcher für die Schiffahrt von Belang ist, ist der, daß die verkehrenden Schiffe auch bei dem als tiefsten Schiff-

fahrtswasserstände anzunehmenden Wasserspiegel die genügende Fahrtstiefe antreffen, damit der Schiffahrtsbetrieb ein geregelter wird und nicht stellenweise schwer überwindlichen Hindernissen zu trotzen hat. Es ist klar, daß hierbei den berechtigten Wünschen der Schiffahrtsinteressenten Rechnung getragen werden soll, um so mehr, als die Donau sozusagen als das hervorragendste Glied des zur Ausführung beabsichtigten österreichischen Wasserstraßennetzes anzusehen ist.

Es muß hienach die von den Kanälen in die Donau übergehende Schiffahrt selbst bei dem niedrigsten Wasserstande in der bezüglichen Zeitperiode die gleiche Fahrtiefe vorfinden, wie dies auf den Kanälen der Fall ist. Nachdem die Tauchtiefe für die Kanalfahrzeuge allgemein mit 1·8 m und der unter dieser gelegene Spielraum mit 0·5 m fixiert erscheint, so ist auch für die Donau eine Mindestfahrtiefe von  $1·80 + 0·50 = 2·30$  m geboten. Wird nun diese Fahrtiefe von 2·3 m zu grunde gelegt, und dieselbe um 5 cm noch vermehrt, um zu dem festgestellten Niedrigwasser das ist — 75 cm Spitzer Pegel zu gelangen, so erhält man eine ideale Sohlenlinie, deren absolute Höhenkoten in Tabelle XI (Kolonne 7) verzeichnet erscheinen. Außerdem wurde in der folgenden Kolonne 8 für Niederösterreich noch die Differenz zwischen den Koten des theoretischen Nullwassers und jener dieser idealen Sohlenkoten zum Ausdrucke gebracht. Vergleichsweise wurden auch die Niveaulagen einer anderen idealen Linie, nämlich jener von 4 m unter der theoretischen 0-Linie, (Kolonne 9) beigefügt, und schließlich die Differenz zwischen den in den Kolonnen 7 und 9 enthaltenen Maßen gebildet, das ist die Differenz zwischen den idealen Sohlenkoten der vorliegenden Studie und den Koten des Wasserspiegels 4 m unter dem theoretischen Nullwasser.

Zum Schlusse soll noch erwähnt werden, daß das Maß des kleinsten Schiffahrtswasserstandes für Spitz, nämlich der Wasserstand von — 75 cm am dortigen Pegel übereinstimmend ist mit dem Maße, welches seinerzeit in der Äußerung des k. k. hydrographischen Zentral-Bureaus vom 9. September 1901, Z. 1515 (über Auftrag des k. k. Ministeriums des Innern vom 28. Juli 1901, Z. 28681) festgestellt worden ist.

An der Ausarbeitung der vorliegenden Studie hat sich der k. k. Ingenieur Karl Goebel verdient gemacht.

K. k. hydrographisches Zentral-Bureau:  
Lauda.



# Der niederste Schiffahrtswasserstand und die Relation der Pegelangaben bei Niedrigwasser in der österreichischen Donaustrecke Passau—Theben.

Fig. 1. Häufigkeit der Wasserstände (-30 bis -79) in einer dreißigjährigen Zeitperiode (1873 bis 1903) für den Pegel in Spitz unter Berücksichtigung der Monate März bis inkl. November.

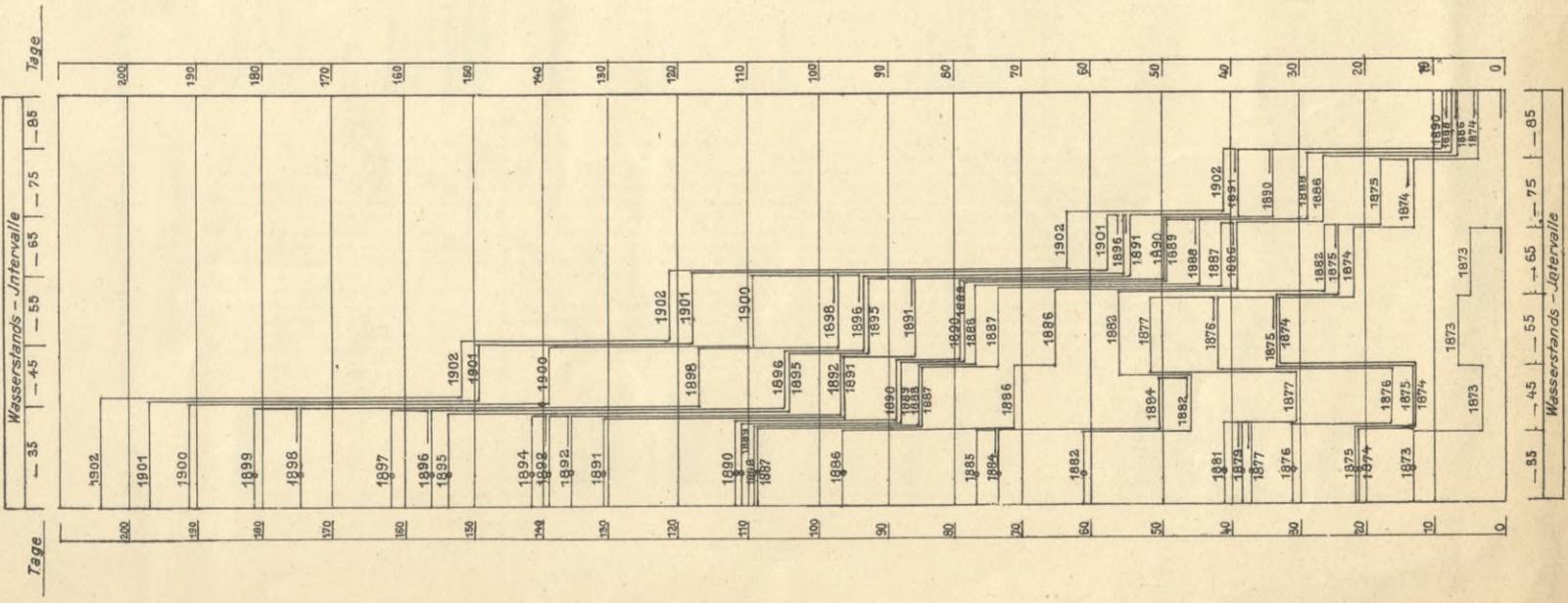
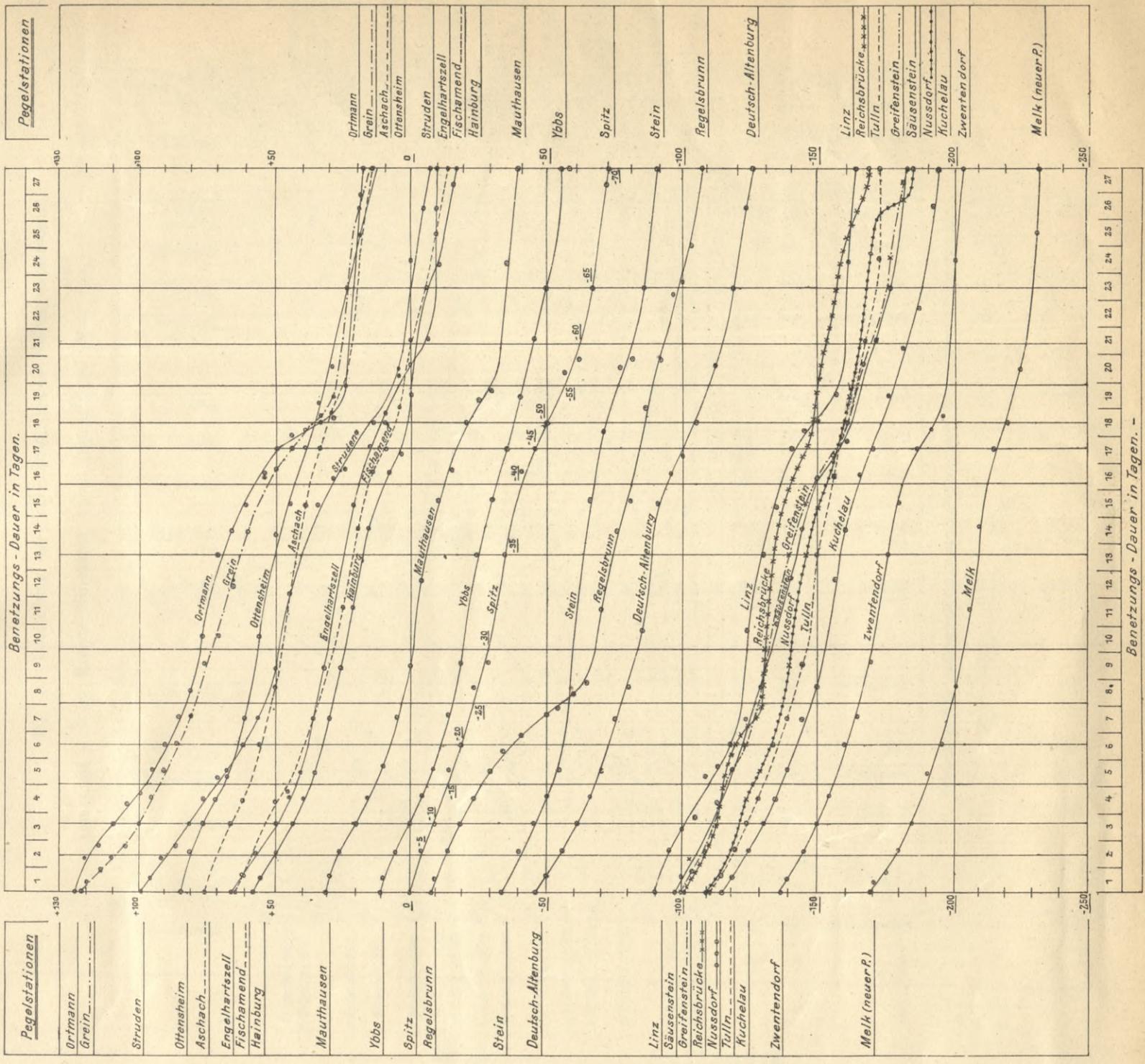


Fig. 2. Benetzungskurven für den Monat November 1902.





# Der niederste Schifffahrtswasserstand und die Relation der Pegelangaben bei Niedrigwasser in der österreichischen Donaustrecke Passau—Theben.

Fig. 3. Pegelstands-Relationen, November 1902.

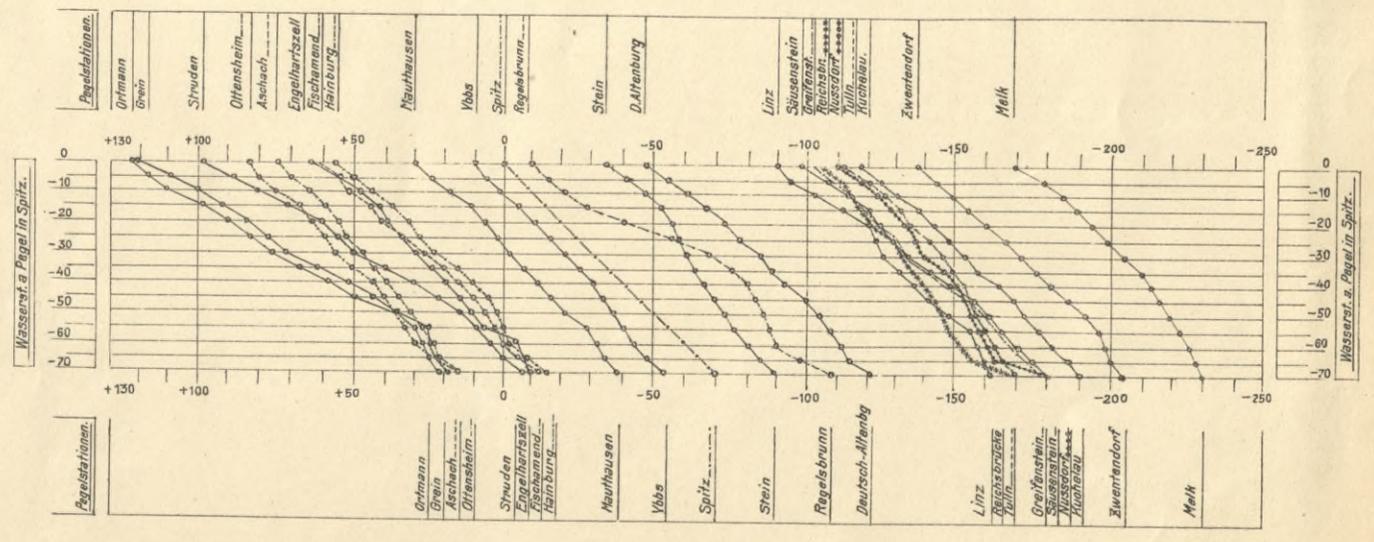
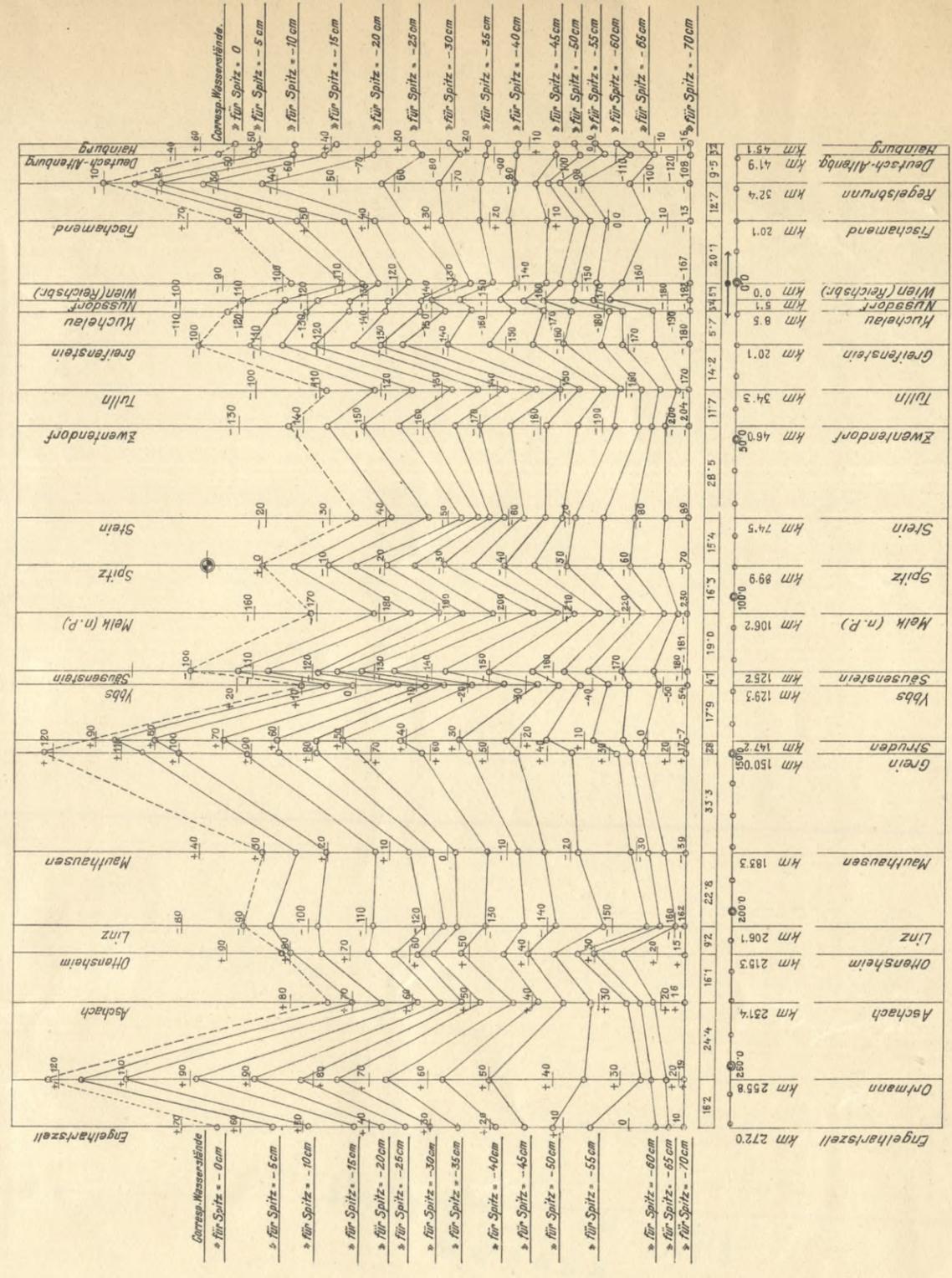


Fig. 4. Darstellung der korrespondierenden Niedrigwasserstände von 5 zu 5 cm im Monate November 1902. (Grundpegel Spitz von 0 bis -70 cm.)



Zeitdauer für den Abfluss der Pegelwellen bei Niedrigwasser (in Stunden und Tagen) (für Wasserstände unter 0 am Pegel Spitz.)

Station	km	Stunden	Tagen
Engelhartzell	km 272.0	18.2	24.4
Ortmann	km 255.8	18.2	24.4
Aschach	km 251.4	16.1	9.2
Othensheim	km 215.3	16.1	9.2
Linz	km 206.1	9.2	22.8
Neuhausen	km 183.3	22.8	33.3
Grein	km 150.05	33.3	28
Strudenzell	km 147.2	28	17.9
Ybbs	km 129.3	17.9	4.1
Säusenstein	km 125.2	19.0	16.3
Melk (n.P.)	km 106.2	16.3	15.4
Spitz	km 89.9	15.4	28.5
Stein	km 74.5	28.5	11.7
Zwentendorf	km 46.0	11.7	14.2
Tulln	km 34.3	14.2	5.7
Greifenstein	km 20.1	5.7	34.2
Kuchelau	km 8.5	34.2	12.7
Nussdorf	km 5.1	12.7	9.5
Wien (Reichsb.)	km 0.0	9.5	15.4
Fischamend	km 20.1	15.4	37.4
Regelsbrunn	km 32.4	37.4	14.6
Deutsch-Altenburg	km 47.9	14.6	16.3
Hainburg	km 45.1	16.3	16.7





61



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33366

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305651