

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 4 (1911-1912)

Heft: 11

Artikel: Die praktische Bedeutung der Häufigkeitslinien

Autor: Schulz, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920553>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Benennung und Skizze	Ort- und Zeitangaben	Beschreibung	Literatur
<i>Längsgeneigte Trogbahn</i> von Daydé & Pissé.	Entwurf.	800 t-Schiffe. Druckverteilung durch Drahtseile und hydraulische Pressen.	Barbet, IX. internationaler Schiffahrtskongress, Düsseldorf 1902, „Überwindung grosser Höhen“.
<i>Quergeneigte Trogbahn</i> von Flamaut.	Entwurf	Zwei Trogschleusen auf Rampen 1:2. Gleichgewicht durch Galle'sche Ketten.	Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins 1891. Centralblatt der Bauverwaltungen 1891.
<i>Quergeneigte Trogbahn</i> von Bassères.	Vorschlag	Um die Beschleunigung des talwärts gehenden Wagens zu vernichten, Längenprofil der geneigten Ebene nach einem Kreise.	Handbuch der Ingenieurwissenschaften III _s .
	Späterer Vorschlag.	Führung des Gegengewichtswagen auf der genauen Gleichgewichtskurve.	
<i>Quergeneigte Trogbahn</i> von Hoech.	Entwurf	Durch Verbreiterung der Kanaltore und versteifte Blechkrampen an den Enden der Trogschleuse wird die Veränderlichkeit der Kanalwasserstände berücksichtigt. Beschleunigung durch Hintertau vernichtet.	Zeitschrift des Ingenieur- und Architektenvereins 1891. Centralblatt der Bauverwaltungen 1891.
<i>Vertikal-Trogschleusen</i> von Hoech.	Vorschlag Später in Anderton verwendet 1908.		Centralblatt der Bauverwaltungen 1891.

(Fortsetzung folgt.)



Die praktische Bedeutung der Häufigkeitslinien.

Von W. SCHULZ.

Die Häufigkeit der Wasserstände, das ist die Angabe, wie oft ein Wasserstand von bestimmter Höhe vorkommt, ist in der Wasserwirtschaft von Wichtigkeit, weil die Häufigkeitszahlen die Wasserstandsbewegung genauer angeben als Durchschnittszahlen. Die Flussanlieger erkundigen sich nicht, wie hoch das Niedrigwasser liegt, sondern wie oft ein Wasserstand von schädlicher Höhe zu erwarten ist, und wie lange solche Überflutungen dauern, während die Schiffahrtreibenden wissen möchten, abgesehen von anderen wichtigen Angaben, wie gross der Mittelwert aus den Tiefständen aller Jahre ist.

Will man die Häufigkeitszahlen in der Praxis verwenden, so ist erforderlich, aus ihnen gewisse,

für den Verlauf der Häufigkeitslinie besonders bestimmte Zahlenwerte herzuleiten, besonders den gewöhnlichen (G.W.) und den am häufigsten eintretenden Wasserstand. Letzterer wird mit Scheitelpunkt der Häufigkeitslinie und daher mit S.W. bezeichnet. Der gewöhnliche Wasserstand ist derjenige, der ebenso oft überschritten als nicht erreicht wird. Um die Häufigkeitslinie konstruieren zu können, ermittelt man die Häufigkeiten der Wasserstände, welche bestimmten Höhenstufen am Pegel entsprechen. Dann werden die Wasserstände als Abszissen und in der Mitte jeder Höhenstufe die Häufigkeitszahlen als Ordinaten aufgetragen. Die Zahlenwerte der in den Abbildungen 1 und 2 dargestellten Häufigkeitslinie sind aus folgender Zusammenstellung zu ersehen:

Höhenstufe des Pegels	Häufigkeit der Wasserstände		Pegelhöhen m	Summe der Häufigkeit der Wasserstände			
	Tage	%		über den angegebenen Pegelhöhen	Tage	%	unter den angegebenen Pegelhöhen
ausschl. 6,20 m bis 6,00 m einschl.	0,0	0,00	6,00	0,0	0,00	365,3	100,00
" 6,00 " " 5,80 "	0,1	0,03	5,80	0,1	0,03	365,2	99,97
" 5,80 " " 5,60 "	0,3	0,08	5,60	0,4	0,11	364,9	99,89
" 5,60 " " 5,40 "	0,4	0,11	5,40	0,8	0,22	364,5	99,78
" 5,40 " " 5,20 "	0,6	0,16	5,20	1,4	0,38	363,9	99,62
" 5,20 " " 5,00 "	0,7	0,19	5,00	2,1	0,57	363,2	99,43
" 5,00 " " 4,80 "	0,9	0,25	4,80	3,0	0,82	362,3	99,18
" 4,80 " " 4,60 "	1,0	0,27	4,60	4,0	1,09	361,3	98,91
" 4,60 " " 4,40 "	1,5	0,41	4,40	5,5	1,50	359,8	98,50
" 4,40 " " 4,20 "	2,1	0,57	4,20	7,6	2,07	357,7	97,93
" 4,20 " " 4,00 "	3,0	0,82	4,00	10,6	2,89	354,7	97,11
" 4,00 " " 3,80 "	4,3	1,18	3,80	14,9	4,07	350,4	95,93
" 3,80 " " 3,60 "	4,7	1,29	3,60	19,6	5,36	345,7	94,64
" 3,60 " " 3,40 "	5,4	1,48	3,40	25,0	6,84	340,3	93,16
" 3,40 " " 3,20 "	6,1	1,68	3,20	31,1	8,52	334,2	91,48
" 3,20 " " 3,00 "	7,5	2,06	3,00	38,6	10,58	326,7	89,42
" 3,00 " " 2,80 "	7,9	2,17	2,80	46,5	12,75	318,8	87,25
" 2,80 " " 2,60 "	9,9	2,71	2,60	56,4	15,46	308,9	84,54
" 2,60 " " 2,40 "	12,4	3,40	2,40	68,8	18,86	296,5	81,14
" 2,40 " " 2,20 "	16,0	4,38	2,20	84,8	23,24	280,5	76,76
" 2,20 " " 2,00 "	21,6	5,92	2,00	106,4	29,16	258,9	70,84
" 2,00 " " 1,80 "	28,2	7,73	1,80	134,6	36,89	230,7	63,11
" 1,80 " " 1,60 "	35,3	9,67	1,60	169,9	46,56	195,4	53,44
" 1,60 " " 1,40 "	44,1	12,08	1,40	214,0	58,64	151,3	41,36
" 1,40 " " 1,20 "	56,4	15,45	1,20	270,4	74,09	94,9	25,91
" 1,20 " " 1,00 "	41,5	11,34	1,00	311,9	85,43	53,4	14,57
" 1,00 " " 0,80 "	25,6	7,00	0,80	337,5	92,43	27,8	7,57
" 0,80 " " 0,60 "	12,1	3,30	0,60	349,6	95,73	15,7	4,27
" 0,60 " " 0,40 "	7,7	2,10	0,40	357,3	97,83	8,0	2,17
" 0,40 " " 0,20 "	4,3	1,17	0,20	361,6	99,00	3,7	1,00
" 0,20 " " 0,00 "	2,1	0,57	± 0,00	363,7	99,57	1,6	0,43
" ± 0,00 " " - 0,20 "	1,0	0,27	- 0,20	364,7	99,84	0,6	0,16
" - 0,20 " " - 0,40 "	0,6	0,16	- 0,40	365,3	100,00	0,0	0,00
" - 0,40 " " - 0,60 "	0,0	0,00	- 0,60	365,3	100,00	0,0	0,00

In der Höhenstufe, welche der grössten Häufigkeit entspricht, liegt der Scheitel der Häufigkeitslinie. Die Abszisse des Scheitels stellt den Scheitelwert der Häufigkeitslinie dar. Der Mittelpunkt der Höhenstufen der grössten Häufigkeitszahl ist aber nicht der genaue Scheitelwert, vielmehr muss dieser aus $\frac{dy}{dx} = 0$ errechnet werden, wenn $y = f(x)$ die Gleichung der Häufigkeitslinie ist. Es kann aber als zulässig angesehen werden, die Gleichung der Häufigkeitslinie mit Hilfe der numerischen Differentiation aus der Differenz der Häufigkeitszahlen die Bestimmungsgleichung für den Scheitelwert dahin abzuleiten, dass, wenn m die Abszisse der Mitte der Höhenstufe der häufigsten Wasserstände ist, sich die

Korrektion v ergibt. Alsdann erhält man $m + v$ als den Scheitelwert. Da aber diese Berechnung die Kenntnis der höheren Mathematik voraussetzt, so empfehle ich folgendes einfacheres rechnerische Verfahren, welches in den meisten Fällen für die Praxis noch genügend genaue Resultate ergibt. Aus den Abbildungen 1 und 2 ist zu ersehen, dass der Scheitelwert in der Höhenstufe 1,2 bis 1,4 m liegt. Hat nun die höhere Stufe (1,4 bis 1,6 m) w und die niedrige Stufe (1,0 bis 1,2 m) w_1 weniger Wasserstände und wird mit h der Abstand des Scheitels von der untern Grenze der Höhenstufe der meisten Wasserstände bezeichnet, so verhält sich:

$$h : (h_1 - h) = w_1 : w \quad \text{oder} \quad h = 20 \cdot w_1 : (w_1 + w)$$

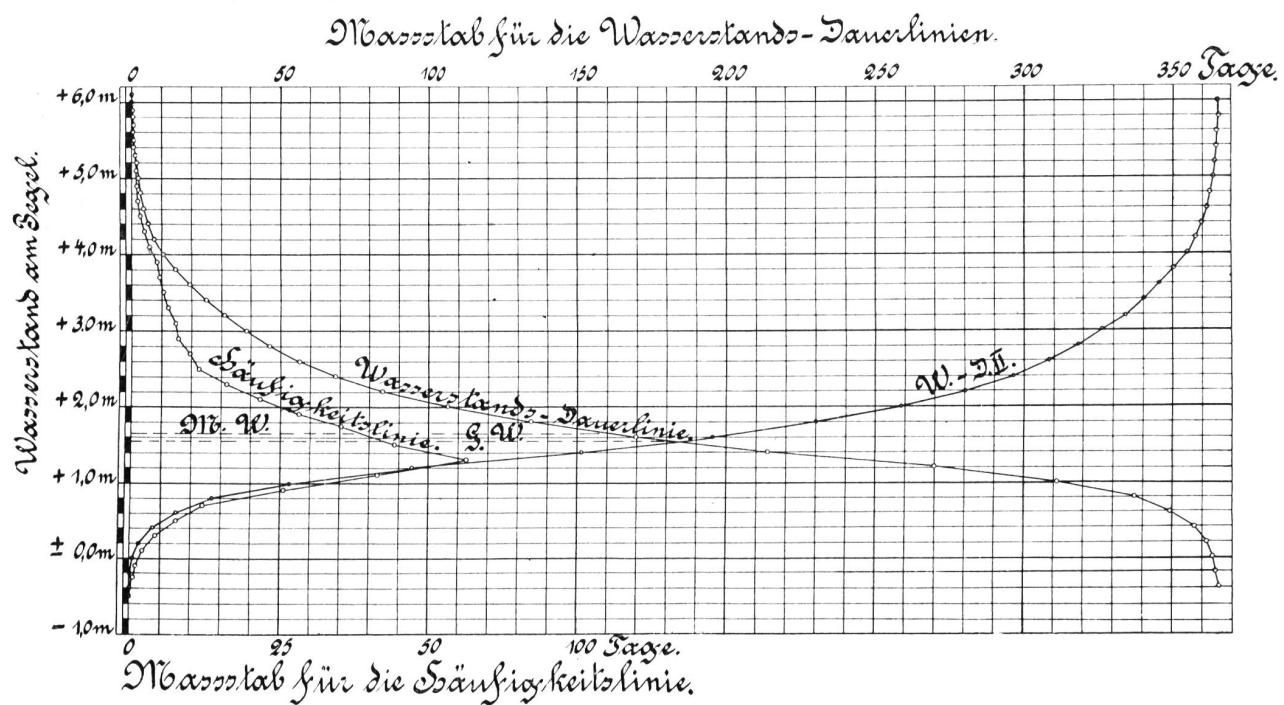


Abbildung 1.

Es ist $w = 15,45 - 12,08 = 3,37 = 0,22\%$
und $w_1 = 15,45 - 11,34 = 4,11 = 0,26\%$

Demnach: $h = 20 \cdot 0,26 : (0,22 + 0,26) = 5,68$
und der Scheitelwert: $1,20 + 0,0568 \approx 1,26 \text{ m}$.

Werden zu den senkrechten Pegelhöhen die Summenwerte der Häufigkeitszahlen wagerecht aufgetragen, so erhält man zwei Linien, die mit der Häufigkeitslinie mathematisch in Zusammenhang stehen und erkennen lassen, wie lange ein Wasserstand über oder unter einer bestimmten Pegelhöhe gestanden hat. Diese Linien können daher Wasserstandsdauerlinien genannt werden (Abbildungen 1 und 2). Die Wasserstandsdauerlinien gewähren den Vorteil, dass aus ihnen der gewöhnliche Wasserstand unmittelbar abgelesen werden kann. Letztere gibt die Höhe an, die der halben Länge der ganzen Abszissenachse entspricht. In den Abbildungen ist es die Stelle, wo sich die beiden Wasserstandsdauerlinien I und II schneiden. Der mittlere Wasserstand liegt in der mittleren Höhe der Fläche, die durch die Wasserstandsdauerlinie und durch das Achsenkreuz begrenzt wird. In den Abbildungen liegt der mittlere Wasserstand auf + 1,66 m am Pegel. Wenn die Wasserstandsdauerlinien geradlinig verlaufen würden, müsste der mittlere Wasserstand gleich dem gewöhnlichen Wasserstand sein. Da aber die Dauerlinien nach der Seite der hohen Wasserstände von der Geraden stark abweichen, so liegt das Mittelwasser höher als der gewöhnliche Wasserstand. Ausserdem geben die Wasserstandsdauerlinien an, an wieviel Tagen im Jahre durchschnittlich ein bestimmter Wasserstand überschritten oder nicht erreicht wird und welche Pegelhöhen von einem gewissen

Prozentsatz aller Wasserstände überschritten oder nicht erreicht werden. Charakteristisch ist, dass die Wasserstandsdauerlinien einen Wendepunkt besitzen, der in Höhe des Scheitelwertes der Häufigkeitslinie liegt. Es lässt sich daher ein einfaches rechnerisches Verfahren zur Bestimmung des gewöhnlichen Wasserstandes, der nicht weit vom Scheitelwert liegt, anwenden.

Aus den Abbildungen und der Tabelle geht hervor, dass weniger als 50% ($50 - x$)% aller Wasserstände unter 1,40 m am Pegel und mehr als 50% ($50 + y$)% über 1,40 m am Pegel liegen. Nimmt nun die Summenzahl der tiefer liegenden Wasserstände mit der Erhebung von 1,40 bis 1,60 m am Pegel um $(x + y)$ % zu und die höher liegenden um den gleichen Betrag ab, so beträgt die Wertänderung für jeden cm, wenn sie linear ist, $\frac{1}{20}(x + y)$. Liegt der gewöhnliche Wasserstand noch h cm über 1,40 m am Pegel, so lässt sich h aus der Gleichung bestimmen:

$$(50 - x) + \frac{1}{20}(x + y) h = 50 \\ \text{oder} \quad h = 20 x : (x + y)$$

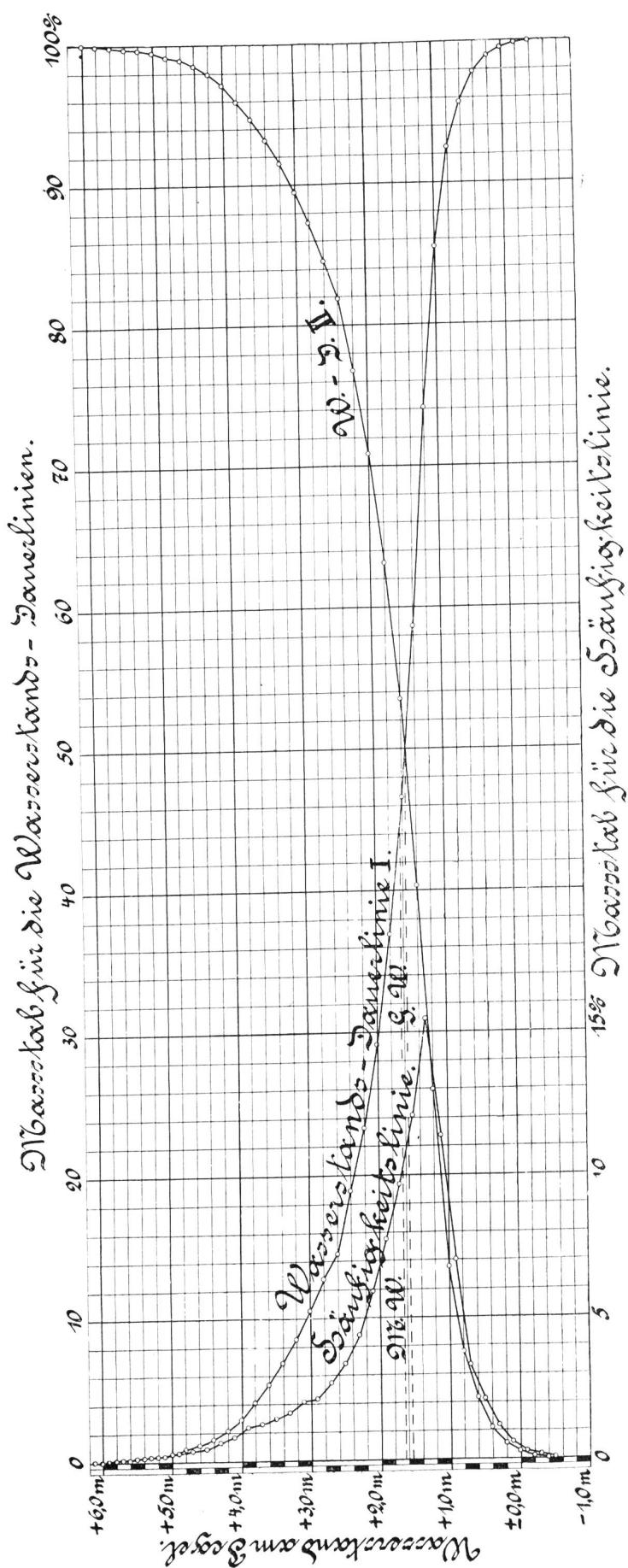
Aus der Tabelle ergibt sich:

$$x = 50,00 - 41,36 = 8,64\% \\ \text{und} \quad y = 53,44 - 50,00 = 3,44\% \\ \text{Demnach ist:}$$

$$h = 20 \cdot 8,64 : (8,64 + 3,44) = 14,3 \text{ cm} \\ \text{und die Höhe des gewöhnlichen Wasserstandes:}$$

$$1,40 + 0,14 = 1,54 \text{ m.}$$

Die Höhenstufen können beliebig gewählt werden, jedoch wird empfohlen, im allgemeinen nicht über 20 oder 25 cm zu gehen, wenn es nicht für besondere Zwecke vorteilhafter erscheint, die Stufen grösser



oder kleiner zu wählen. Die Höhen der Summenwerte, nach der Grösse geordnet, stellen in den Abbildungen alle Wasserstände am Pegel dar, welche in einem Zeitraume von 30 Jahren beobachtet worden sind. Die Häufigkeitszahlen sind daher auf den Durchschnitt eines Jahres umgerechnet worden.

WASSERRECHT

Der Entwurf eines preussischen Wassergesetzes. wr. In der „Deutschen Juristen Zeitung“ (XVII. Jahrgang 1912, Nr. 4, Seite 257 ff.) bespricht Reg.-Assessor Dr. Walter Moll, Berlin, den Entwurf eines preussischen Wassergesetzes, der am 31. Dezember 1911 dem preussischen Abgeordnetenhaus zuging. Eingangs erinnert der Verfasser daran, dass seit dem letzten Versuch einer einheitlichen Regelung volle 20 Jahre verstrichen sind. Diese lange Pause hat die Schwierigkeiten nicht verminderd; vor allem bilden die 78 Gesetze, die aufgehoben werden müssten, kein geringes Hindernis, indem in den einzelnen preussischen Landesteilen verschiedene wasserrechtliche Bestimmungen gelten. Der Entwurf enthält denn auch eine umfangreiche Begründung, woraus sich folgende Momente allgemeiner Art ergeben: In § 1 wird der Wasserlauf zu definieren versucht — „ein Gewässer, das in einem natürlichen oder künstlichen Bett beständig oder zeitweilig oberirdisch abfließt“; eingeschlossen sind hierbei jedoch auch seine oberirdischen Quellen und Seen, aus denen es abfließt, sowie die unterirdisch verlaufenden Strecken (natürliche, künstliche Wasserläufe).

Die künstlichen und natürlichen Wasserläufe werden damit einander gewissermassen gleichgestellt, davon ausgehend, dass die technischen Errungenchaften der Neuzeit künstliche Vorkehrungen an natürlichen Gewässern ermöglichen, die deren bessere wirtschaftliche Ausnutzung gestatten.

Die Wasserläufe werden im übrigen in drei Ordnungen eingeteilt: I. Wasserstrassen: Ströme, Schiffahrtskanäle. II. Wasserläufe von grösserer Bedeutung für die Wasserstrassen: darüber fertigt der Oberpräsident ein Verzeichnis an; III. Alle nicht unter I oder II fallenden natürlichen oder künstlichen Wasserläufe.

Um eine wichtige Streitfrage zu regeln und eine klare Rechtslage zu schaffen, sehen §§ 7 ff. die gesetzliche Normierung der Eigentumsverhältnisse vor und zwar als Privateigentum: es soll bei den Wasserstrassen dem Staat, bei den übrigen Gewässern den Anliegern zustehen, dies also im Gegensatz zur herrschenden Meinung, wonach die Wasserläufe für des Eigentums unfähig erklärt wurden.

Die Eigentumsrechte sind dann allerdings zu gunsten des Gemeingebräuches eingeschränkt, der Ähnlichkeit mit dem Mitgenusse hat. So soll bei Wasserstrassen die Schifffahrt und Flösserei frei sein, wodurch sie rechtlich die Stellung von öffentlichen Wegen erhalten. Jede Benutzung über den Gemeingebräuch hinaus soll aber von der Ermächtigung auch des Eigentümers abhängen, was durch behördlichen, öffentlich-rechtlichen Akt der Verwaltungsbehörden zu geschehen hätte, obschon es sich eigentlich um Übertragung eines Privatrechtes handelt. Sollten verschiedene Benutzungsarten einander beeinträchtigen, so soll durch ein Ausgleichsverfahren Remedur geschaffen werden können.