

Der Einfluss der projectirten Rheindurchstiche bei Diepoldsau und Brugg-Fussach auf die Wasserspiegelhöhe im Bodensee

Autor(en): **Wey, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **17/18 (1891)**

Heft 11

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-86154>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Der Einfluss der projectirten Rheindurchstiche bei Diepoldsau und Brugg-Fussach auf die Wasserspiegelhöhe im Bodensee (Schluss). — Zum Brückeneinsturz bei Mönchenstein — Nutzbarmachung der Wasserkräfte bei Rheinfelden. — Miscellanea: Canalisation deutscher und französischer Flüsse. Kohlensparniss bei Dampfkesseln. Fest-

halten eiserner Bolzen im Holz. Ueber den Eisenbahn-Unfall im Bahnhof Zürich. Zonentarif. Portland-Cement. Weltausstellung in Berlin. Internationale electrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. Restaurationswagen. — Nekrologie: † Hermann Preiswerk. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Der Einfluss der projectirten Rheindurchstiche bei Diepoldsau und Brugg-Fussach auf die Wasserspiegelhöhe im Bodensee.

Von J. Wey, Rheiningenieur und Docent für Flussbau am eidg. Polytechnikum.
(Schluss.)

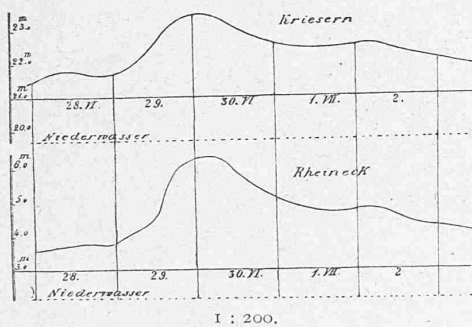
Es bleibt nun noch übrig zu untersuchen, was eigentlich vorausgestellt hätte werden können, ob etwa vermöge des für die Durchstiche adoptirten Normalquerprofils die Hochwasserwellen eine Modification erleiden, zufolge welcher ein rascheres Ansteigen des Sees bedingt würde.

Im Anfange dieser Abhandlung ist gezeigt worden, dass wenn der Zufluss zum See das ganze Jahr constant wäre, dessen Spiegel nicht schwanken sondern einen mittleren Stand einnehmen würde.

Hienach würde der See, sofern wir die Hochwasserwelle vom Rhein reduciren, strecken und auf einen längern Zeitabschnitt vertheilen könnten, was z. B. durch Ausbrüche des Flusses geschieht, eine geringere Hebung erleiden, dagegen höher steigen, wenn es möglich wäre, die Fluthwelle zu verstärken und in eine kürzere Zeit zusammen zu drängen bezw. steiler, d. h. schneller ansteigen zu lassen.

Fig. 5.

Fluthcurven a. 29./30. VI. 1890.



Nun hängt die Form der Hochwassercurve insbesondere von der Gestaltung der Flussquerprofile ab. Das Hochwasser vom 29./30 Juni 1890 ist bei Kriesern (Anfang des obern Durchstiches) und bei Rheineck nach den auf Figur 5 dargestellten Curven verlaufen. Hienach beträgt die Anschwellung über Niederwasser an ersterer Station nur 3,70 m, an letzterer dagegen 4,20 m. Diese Differenz rührt einerseits vom Zufluss durch die unterhalb einmündenden Gewässer, andererseits aber und namentlich daher, dass das Querprofil bei Kriesern nach dem Doppelliniensystem (Figur 7) erstellt, mithin wesentlich breiter als in Rheineck ist, wo wegen Mangel an Platz die Vorländer quasi ganz verschwinden und eher ein einfaches Profil, ähnlich wie beim Hochwuhrsystem, entstehen müsste; vide Figur 6.

Es geht hieraus hervor, dass das Querprofil und daher die Wasserabfuhr, wie sie bei Rheineck stattfindet, auf den Bodenseestand von ungünstigerem Einfluss ist, als die bezüglichen Verhältnisse bei Kriesern.

Zur Beantwortung der oben gestellten Frage, ob durch Erstellung der Durchstiche bezw. durch die Adoptirung des bezüglichen Querprofils eine Modification der Hochwasserwelle entstehe, welche ein stärkeres Anschwellen des Sees bedingte, müssen wir einen Vergleich zwischen dem gegenwärtig vorhandenen und dem für die Durchstiche gewählten Normalprofil anstellen. — In ersterem wechselt die Breite des Nieder- bezw. Mittelwasserbeckens zwischen 94 und 211 m und die Vorländer zwischen 7 und 369 m.

Die totale Bettbreite schwankt zwischen 139 und 512 m. Das Mittel beträgt (vide Fig. 7) für das kleinere Bett 152 und für das ganze Querprofil 306 m. Wir bezeichnen dieses actuelle Querprofil mit a.

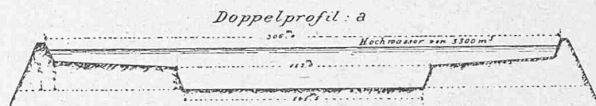
Es ist nun selbstverständlich, dass der Abfluss der Hochwasser, die sich über die Vorländer ausdehnen, umsomehr verzögert und die Hochwasserwelle abgeflacht wird, als dieselben durch Traversen durchzogen und mit Niederwald, Stauden etc. bestockt sind. Würde man für die Durchstiche an Stelle des Doppelliniensystems das Einliniensystem (wir bezeichnen es mit e) z. B. nach Fig. 6 wählen, so würden die Hochwasser schneller abfließen als unter den actuellen Verhältnissen, d. h. sie würden in eine kürzere Zeit zusammengedrängt, dafür aber höher werden und mithin ein schnelleres Anwachsen des Sees zur Folge haben.

Für die Durchstiche hat man aber nicht ein einfaches sondern ein doppeltes Bett in Aussicht genommen. Das Niederwasserprofil erhält demnach eine Breite von 120 m, das Hochwasserbett im obern Durchstich eine solche von 260 und im untern von 240 m. Dazwischen verbleibt die alte Strecke, in der das Niederwasserbett nach demselben Normal, also auf 120 m successiv umgebaut werden soll, während die Vorländer meistens breiter sind, so dass die Gesamtweite des Profils zwischen 218 und 475 m sich erstreckt, im Durchschnitt 333 m misst.

Fig. 6.



Fig. 7.



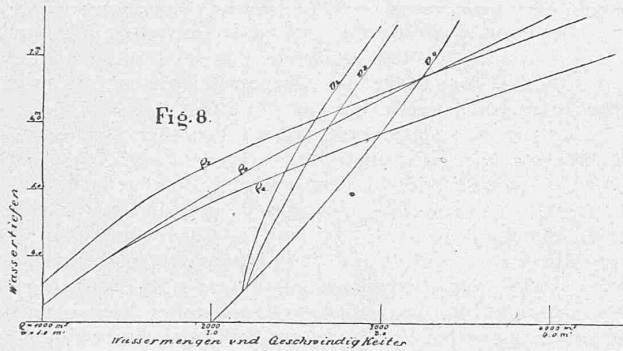
Im Mittel beträgt die totale Bettbreite vom neuen Lauf, nämlich dem obern Durchstich, der Zwischenstrecke und dem untern Durchstich:

$$\frac{260 + 333 + 240}{3} = 278 \text{ m.}$$

Im Uebrigen hat das Bett annähernd die in Fig. 7 dargestellte Form. Wir bezeichnen dieses zukünftige Profil mit z. Um zu erfahren, ob beim neuen soeben behandelten Querprofil der Abfluss des Wassers ein schnellerer sei und somit die Hochwasserfluth in kürzere Zeit zusammengedrängt werde, haben wir für die Querprofile a und z die Abflussmengen nach Ganguillet und Kutter berechnet, nämlich für die Wasserhöhe von 3,50 m, 5,0 m, 6,0 m, 7,0 m. Dabei haben wir ein mittleres Gefälle von 10/100, das annähernd zutreffend sein wird, supponirt und den Rauigkeitsgrad zu 0,032 angesetzt. Das Resultat der Rechnung, nämlich die erhaltenen Geschwindigkeiten (V) und Wassermengen (Q) sind in Fig. 8 als Abscissen zu den zugehörigen Wassertiefen 3,50, 5, 6 und 7 m, welche als Ordinaten figuriren, aufgetragen und die einzelnen Punkte durch Curven mit einander verbunden worden. Zur Unterscheidung sind die bezügl. Linien mit a und z, der Benennung der Querprofile bezeichnet; wir haben also V_a, V_z; Q_a und Q_z.

Wenn wir dieser Figur entnehmen wollen, mit welcher Geschwindigkeit und mit welcher Tiefe ein namhaftes Hochwasser, z. B. 3300 m³ pro Secunde, abfließt, so hat man an der entsprechenden Stelle (3300 m³) der Abscisse eine Senkrechte zu errichten und zu schauen, wo die

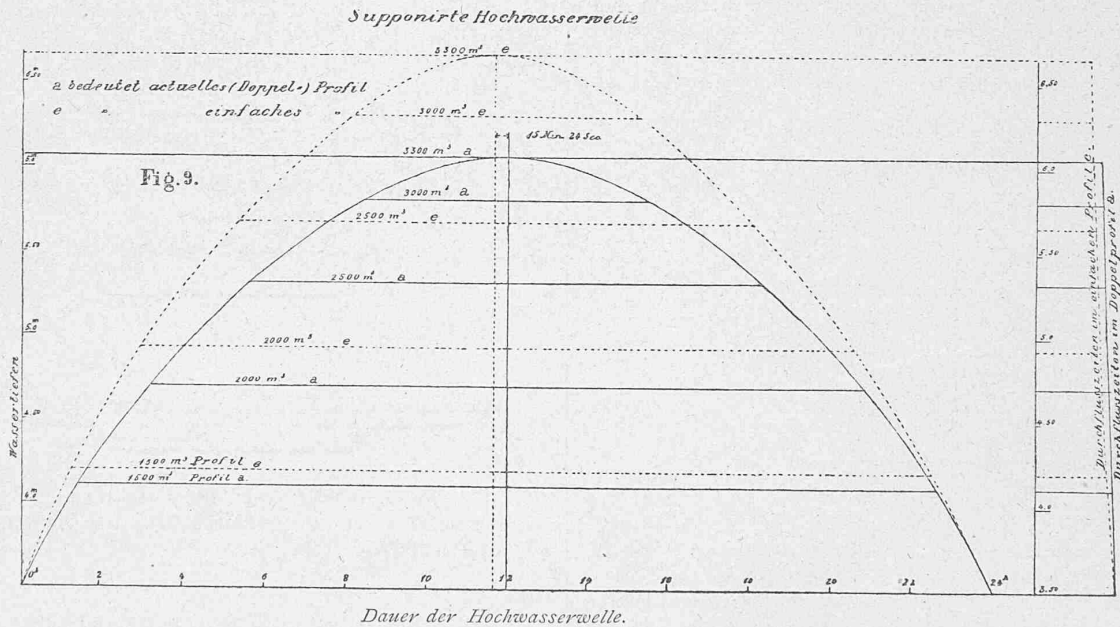
Q-Curven geschnitten werden. Darnach fließen im Profil *a* bei einer Wassertiefe von 6,05 m, im Profil \bar{z} dagegen erst bei einer solchen von 6,68 m die 3300 m³ ab. Die diesen Wassertiefen bezw. Wassermengen correspondirenden



den Geschwindigkeiten, welche man findet, wenn von den Schnittpunkten der Verticalen mit den Q-Curven Horizontale gezogen werden, bis sie die zugehörigen V-Curven schneiden, messen bei $V_a = 2,74$ m, $V_e = 2,80$ m. Die Differenz beträgt also nur 6 cm, d. h. die Geschwindigkeit

Um den Einfluss dieser vermehrten Geschwindigkeit auf den Erguss des Rheins in den See zu constatiren, bin ich wie folgt verfahren:

Für die Stelle bei Kriesern — oberhalb dem Durchstichsanfang — wurde unter Bezugnahme auf Fig. 5 eine Hochwasserwelle von Parabelform *) , siehe Figur 9, ausgezogene Linie, angenommen, dabei vorausgesetzt, dieselbe überschreite die Höhe von 3,50 m über der Sohle bzw. dem Niederwasser während 24 Stunden, und der maximale Abfluss messe per Secunde 3300 m³. Die Höhen, bei denen die Abflussquantität 1500, 2000, 2500, 3000 m³ beträgt, wurden aus Figur 8, Curve *Qa* entnommen und horizontale Striche an der Parabel eingetragen. Bei 3,50 m fließen 1135 m³ ab. In Anbetracht, dass das Wasser im einfachen Profil (Fig. 6) schneller abfließt als im doppelten (Fig. 7), sobald es die Höhe von 3,50 m (approximative Höhe der Leitwerke) überschritten hat und die Differenz immer zunimmt, je höher der Rhein steigt, haben wir unter Zuhilfenahme der Curven *Va* und *Ve* Fig. 8 ausgemittelt, welche Zeit die oben ausgeführten 6 Wasserstände brauchen, um den Weg vom Durchstichsanfang bis zum Bodensee in einer Länge von 15 864 m zurückzulegen. Rechts der Parabel, Figur 9, wurden die Zeiten für diese beiden Normalprofile *a* und *e* aufgetragen und die Differenzen gebildet.



wächst in Folge des zukünftigen Profils bloß um 2,2%. Nun sind, insbesondere in unserem unregelmässigen und vielgestaltigen Flussbett, alle bezüglichen Abflussberechnungen mit grösseren Fehlern bezw. Ungenauigkeiten als nur mit 2,2% behaftet, also ist diese Differenz ohne Belang und daher hat das neue Normalprofil (\bar{z}) auf den Verlauf der Hochwasser keinen wahrnehmbaren und somit auch keinen nachtheiligen Einfluss. Wunderswegen wurde die Berechnung für das Einliniensystemprofil (*e*) — siehe Fig. 6 — auch angestellt und die Resultate in Fig. 8 mit dem Index *e* eingetragen. Darnach erreicht in demselben ein abfließendes Hochwasser von 3300 m³ per Secunde ein Höhe von 6,66 m und beträgt die mittlere Geschwindigkeit $V_e = 3,25$ m statt 2,74 m im Profil *a*.

Es muss als selbstverständlich angenommen werden, dass das Wasser in den Profilen Fig. 6 und Fig. 7 gleich schnell abfließt, solange es die Höhe von 3,50 m (approximative Wuhr- resp. Vorlandhöhe in Fig. 7) nicht überschreitet. Von dort an macht sich die günstige Form des Einliniensystems (Fig. 6) geltend. Wenn die Abflussquantität 3300 m³ pro Secunde beträgt, beziffert sich die Differenz auf 3,25 m — 2,74 m = 0,51 m.

Die Durchflusszeiten betragen in Sekunden:

	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
für die Abflussmenge . . .	1500	2000	2500	3000	3300
bei einfachem Profil . . .	6346	5830	5360	5020	4870
Doppellinienprofil . . .	6900	6530	6220	5920	5794
Differenz	554	700	860	900	924

Nun wurden von den Parabelpunkten (aufsteigende Seite), welche obige Abflussmengen repräsentiren, die zugehörigen Differenzen nach links aufgetragen, dadurch Verticalen gezogen und die Höhen, bei denen die gleichen Quantitäten im Profile abfließen, abgeschnitten. Diese Punkte miteinander verbunden, gibt die Parabel (Verlauf der Hochwasserwelle), welche das Wasser in der Durchstichsstrecke bzw. oberhalb dem Bodensee bildet. Da der Rhein im einfachen

*) Diese Form wurde gewählt, weil die Hochwasserwellen derselben am nächsten kommen; sie hat aber noch den Vortheil, dass die Berechnung deren Fläche eine einfache ist.

Profil höher steigt als im doppelten, muss letztere Hochwasserwelle bzw. Parabel auch höher hinaufreichen als die frühere. Mit Rücksicht darauf, dass in beiden Strecken, d. h. oberhalb mit dem actualen Profil *a* und im Durchstich mit dem Profil *e* selbst, die derselben Zeit bzw. Höhe entsprechenden secundlichen Durchflussmengen gleich sind und daher jeder beliebige Wasserstand in beiden Strecken dieselbe Zeitdauer hat, müssen die Sehnen beider Parabeln (Hochwasserwellen), welche dieselbe Wasserquantität darstellen, die gleiche Länge haben. Gestützt hierauf lässt sich die zum Unterschied punktirt, für die untere Strecke gültige, Hochwasserparabel vervollständigen, indem ihr für dieselben Abflussmengen die gleichen Sehnen gegeben werden. — Wie aus vorstehender Tabelle hervorgeht, würde durch die Anwendung vom einfachen Profil gegenüber dem actualen Doppelprofil auf der Strecke Kriesern-See für die Culmination der Hochwasserwellen nur 924 Sekunden = 15 Min. 24 Sec. gewonnen, also der Scheitel der punktirten Parabel gegenüber der ausgezogenen um nur so viel aufwärts gerückt.

Es ist in die Augen springend, dass diese ganz unwesentliche Abweichung, dieses Vorrücken des höchsten Wasserstandes um eine Viertelstunde auf das Steigen des Seeniveaus keinen nur merkbareren Einfluss haben kann. Beträgt ja, wie wir gesehen haben, die grösste Hebung des Bodensees während 24 Stunden nur 31 cm, mithin pro Viertelstunde bloss 3 mm.

Nun wird der Seespiegel durch das um 15 Min. 24 Sec. frühere Eintreffen der Hochwasserwelle erst nicht um 3 mm höher gerückt, sondern eine ähnliche Hebung tritt nur um diese Zeit früher ein. Das Mass, um welches der Seestand wegen des mehrbenannten Vorrückens der Hochfluth gehoben wird, dürfte kaum einen Millimeter betragen, also hätte selbst die Anwendung eines einfachen Profils, in dem das Wasser bei höhern Ständen schneller und leichter zum Abfluss gelangt, keinen stärkeren Einfluss auf den Bodenseespiegel.

Die ganze Untersuchung und Betrachtung führt zu dem Schlusse, dass die beabsichtigte Ausführung der Rheindurchstiche auf den Stand des Bodenseewasserspiegels keine wahrnehmbare Einwirkung zu verursachen im Stande ist. —

Bei Schluss dieser Untersuchung ist mir der neueste Bericht über die Abflussverhältnisse des Bodensees und Rheins von Herrn Linthingenieur Legler in die Hand gekommen. In demselben wird auf pag. 59 und 60 ausgerechnet, dass die Abkürzung des Rheinlaufes bzw. die Erstellung der geplanten Durchstiche eine Hebung des Bodenseestandes um 4 cm bewirken werde. Diese Berechnung ist unrichtig.

Bei Aufstellung derselben hat der Autor einfach die Zeit, um welche das Wasser dann schneller in den See gelangt, mit der secundlichen Abflussmenge multiplicirt und durch die Seefläche dividirt. Es ist also dem Abfluss aus dem See keine Rechnung getragen worden. Ferner ist es ganz unrichtig, wenn gesagt wird, der See nehme vermöge der Durchstiche um 4 cm zu. Wie hinlänglich gezeigt und nachgewiesen wurde, erleidet der Bodensee in Folge der Durchstiche gar keine Steigung, sondern dieselbe, die so wie so eingetreten wäre, wird nur etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden oder 5400 Sekunden — Herr Legler nimmt in einem Fall 4840 im andern 8000, im Mittel also 6420 Sec. an — früher stattfinden und entsprechend früher nachlassen, somit nur der Zeit nach verschoben, während die Intensität der Steigung dadurch nicht berührt wird.

Zum Brückeneinsturz bei Mönchenstein.

Das Gutachten, welches die Herren Obergeringieur *Conradin Zscholke* in Aarau und *Leonard Seiffert* in Duisburg im Auftrag und zu Händen des Civilgerichtes Basel-Stadt über den Einsturz der Mönchensteiner-Brücke abgegeben haben, ist im Druck erschienen.

Indem wir uns vorbehalten später ausführlicher auf diese bedeutungsvolle Arbeit einzutreten, beschränken wir uns für heute darauf die Beantwortung der Fragen, welche

den Herren Experten gestellt worden waren, hier folgen zu lassen:

Frage 1. Welches sind die Ursachen der Katastrophe? Sind speciell an dem Material der Brücke Schäden zu constatiren?

Antwort: „Als Ursache der Katastrophe kann man mit fast absoluter Gewissheit die mangelhafte Construction der Brücke bezeichnen.

Die rechnerische Untersuchung ergibt eine grosse Zahl von schwachen Punkten und an diesen Punkten Ueberanstrengungen des Materials, wie sie im Brückenbau ganz ungewöhnlich und gänzlich unzulässig sind. — Als schwache Punkte haben wir namentlich bezeichnet die mittleren Diagonalen und die Endstreben, sie sind fast alle an Punkten gebrochen, die mit der Rechnung vollkommen übereinstimmen.

Der Einbruch hat nach den übereinstimmenden Aussagen der Zeugen am stromaufwärtsliegenden Träger begonnen und zwar, wie es scheint, und wie es auch nach der Rechnung wahrscheinlich ist, von den mittlern Feldern aus. — Warum der stromaufwärtsliegende Träger zuerst gebrochen ist, lässt sich rechnerisch nicht begründen, es ist aber nicht ausgeschlossen, dass dieser Träger bei der Unterwaschung des Basler Widerlagers im Jahre 1881 etwas mehr gelitten hat, wie der andere Träger. — Eine Entgleisung hat nach den Aussagen der Maschinisten nicht stattgefunden, es spricht auch keine unserer Beobachtungen für dieselbe.

Gegen eine Entgleisung sprachen ausser den Zeugenaussagen die folgenden Umstände:

a) Die zweite Locomotive lag fast unbeschädigt mit ihrem Tender beinahe genau in der Brückenachse, kann also nicht durch Entgleisung den Einsturz bewirkt haben.

b) Die vordere Maschine war zwar mit dem zugehörigen Tender umgestürzt, ihre Lage ist aber gut erklärlich durch die schräge Stellung der Widerlager und durch die Unregelmässigkeiten der Böschung, auf welche sie fiel.

c) Eine Entgleisung der hinter den Locomotiven fahrenden Wagen ist unwahrscheinlich, da die wichtigsten Zeugen mit fast völliger Einhelligkeit erklären, dass der Einbruch bereits begann, als die erste Locomotive sich in der ersten Hälfte der Brücke befand, oder wenig darüber hinaus war. Bei dieser Position befanden sich aber überhaupt noch keine Wagen auf der Brücke, diese können daher, selbst wenn sie entgleist gewesen wären, die Zerstörung nicht herbeigeführt haben. — Die Entgleisung müsste sich darnach ausschliesslich auf die Locomotiven beschränkt haben, wenn überhaupt eine solche stattgefunden hätte.

d) Wir sehen es als unmöglich an, dass sich etwa die entgleisten Locomotiven auf der Brückenbahn eine grössere Wegstrecke voran bewegen konnten. Der Fahrbahnbelag war so spärlich, dass die Locomotiven sogleich nach der Entgleisung in der Fahrbahn hätten einbrechen müssen.

e) Nach der Lage der Locomotiven ist es wahrscheinlich, dass die Zerstörung der Brücke schon ziemlich frühzeitig begann, denn, hätte die Zerstörung erst begonnen, als die vordere Locomotive schon nahe dem Mönchensteiner Widerlager war, so müsste die grosse Fahrgeschwindigkeit von 11 m pro Secunde und, da immerhin eine gewisse, wenn auch nur kurze Zeit vergangen sein wird, bis dem Beginn des Bruches der Totalbruch folgte, die vordere Locomotive weiter auf dem Mönchensteiner Damm vorgeückt sein; es hätte dann die zweite Locomotive dem Mönchensteiner Widerlager näher sein müssen, als wie sie in der That war, und es hätte dann die vordere Locomotive auf dem Damm stehen bleiben müssen, oder sie wäre von der zweiten Locomotive zurückgezogen worden und wäre in diesem Falle auf die letztere gefallen. Dies war aber alles nicht der Fall, die zweite Locomotive stand vielmehr beinahe um eine Locomotivlänge vom Mönchensteiner Widerlager ab, als die erste Locomotive umstürzte. Nachdem die erste Locomotive so zu Fall gekommen war, mag die zweite Locomotive nachdrängend den Tender der ersten Locomotive gehoben und beiseite geworfen haben.