

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 1/2 (1883)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Ein Beitrag zur angewandten Wahrscheinlichkeitsrechnung  
**Autor:** Fliegner, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-11144>

#### **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:** 22.02.2026

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

worden, das Widerlager völlig im Damm zu verstecken, so dass nur ein äusserst geringer Erddruck einzuführen ist und demgemäß der Pfeiler leichter wird; die Fundirung dieses Pfeilers ist aus denselben Gründen nur auf + 19,1 angeordnet worden. Bei Annahme einer mobilen Last von 4100 kg und eines Fahrbahngewichtes von 550 kg hat sich das Eigengewicht zu 1400 kg ergeben.

Die bei *Fetesci* über die *Borcea* führende *niedere Brücke* hat die Drehbrücke auf der Seite des linken Ufers mit zwei Oeffnungen von je 57,75 m Stützweite und 50 m freier Weite; gegen das rechte Ufer hin schliesst sich diesem Theile ein im Aeussern genau gleicher an, welcher zwei continuirliche Oeffnungen à 57,5 m hat; an jeder Seite der Brücke schliesst sich noch eine Oeffnung von 40 m an, welche mit geraden Trägern und ebenfalls Bahn unten überbrückt sind.

Die Drehbrücke ist auf das Sorgfältigste im Detail durchconstruirt und berechnet; das Gewicht ist 2700 kg per m. Die Bewegungsmechanismen sind rings um den Pfeiler in einem hängenden Eisengerüst angeordnet; die Brücke hat während der Drehung eine doppelte Führung und zwar zunächst durch das obere Auflager mit dem Zahnräder sowie dann durch eine Rollenführung an der Peripherie des Drehpfeilers. Die Bewegung kann sowohl mit Dampf wie auch von Hand geschehen. Die Gesamtlänge der *Borcea*-brücke misst 311,90 m.

Die Montage der grossen Oeffnungen ist eingehend behandelt; bei der gewählten Construction der Pfeiler ist die Montirung je nur einer Oeffnung unthunlich, es ist deshalb projectirt, von jedem Pfeiler aus gleichzeitig nach beiden Richtungen hin vorzubauen und die einzelnen Bogen an Kabeln von den Pfeilern aus aufzuhängen.

Dieses äusserst interessante Project enthält eine Fülle vorzüglicher Constructionsdetails und bietet ein lehrreiches Studium; wir haben auf dem bereits erwähnten, später folgenden Skizzenblatt uns bemüht, eine Auslese unter diesen Details zu treffen und bedauern, aus Mangel an Raum nicht Mehreres davon bieten zu können.

Die Gesammtsumme dieses Projectes beträgt 20 350 000 Franken, welche Summe sich wie folgt zergliedert:

Grosse Donaubrücke	13 050 000	Fr.
Borcea-brücke	2 980 000	"
Linksufrige Donaubrücke, Rampe	1 840 000	"
Rechtsufrige Donaubrücke, Rampe	810 000	"
Linksufrige Borcea-brücke, Rampe	1 100 000	"
Rechtsufrige Borcea-brücke, Rampe	570 000	"
(Forts. folgt.)	20 350 000	Fr.

### Ein Beitrag zur angewandten Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Die Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung stimmen bekanntlich nie vollständig mit den wirklichen Vorgängen überein, auf welche sie sich beziehen. Je kleiner die Anzahl der untersuchten Fälle ist, desto grösser sind die Abweichungen. Mit wachsender Anzahl der Fälle wird die Uebereinstimmung eine immer bessere, aber nur bis zu einer gewissen Grenze. Wird diese überschritten, so fangen specielle störende, wenn auch noch so geringfügige, Umstände an, einen merkbaren Einfluss zu gewinnen und gegenüber den Rechnungsresultaten Abweichungen in bestimmtem Sinne zu veranlassen. Handelt es sich um Vorgänge, die man mit besonderen *Apparaten* willkürlich herbeiführen kann, so werden sich bei hinreichend grosser Anzahl von Versuchen die Fehler des Apparates bemerklich machen. Dabei soll, um etwaigen Missverständnissen vorzubeugen, ausdrücklich hervorgehoben werden, dass unter „Fehlern des Apparates“ hier nur ganz minimale Abweichungen von der ideal vollkommenen Beschaffenheit verstanden werden, Abweichungen, wie sie auch bei der grössten Sorgfalt in der Ausführung nie ganz vermieden werden können. Bei

welcher Anzahl von Versuchen die angedeutete Grenze liegt, lässt sich natürlich nicht von vornherein bestimmen.

Eine gute Gelegenheit zur Prüfung dieser Frage bietet die Verloosung der Schweizerischen Landesausstellung. Bei derselben wurden die gewinnenden Nummern bekanntlich mit Hülfe von sechs nebeneinander stehenden Rädern bestimmt, die um horizontale Axen drehbar waren, und an deren Umfange sich die Zahlen 0 bis 9 aufgeschrieben befanden. Die Räder wurden von Hand bald im einen, bald im anderen Sinne gedreht und sich dann selbst überlassen, bis sie still standen. Damit sie sich dabei sicher so einstellten, dass alle sechs jedesmal geltenden Zahlen in derselben Horizontalen nebeneinander sichtbar wurden, trugen sie auf der Axe Sperräckchen, in die eine Sperrklinke durch eine kleine Feder leicht hineingedrückt wurde. Die Räder waren numerirt und es diente stets dasselbe für je eine Stelle der sechsstelligen Zahl.

Wären nun die Räder absolut fehlerfrei, so wären die Chancen für alle zehn Ziffern genau die gleichen, und es müsste bei genügender Anzahl von Versuchen jede Ziffer gleich oft erscheinen. Besitzt der Apparat aber Fehler, so werden einzelne Ziffern merkbar häufiger, andere seltener erscheinen, vorausgesetzt, dass die Anzahl der Versuche ausreicht, diese Fehler schon hervortreten zu lassen.

Bei der Verloosung der Kunst-Serie mit ihren 108 Gewinnen hätte eigentlich jede Ziffer an jeder Stelle im Mittel 10,8 Mal erscheinen sollen. In Tabelle I ist nun angegeben, wie viel Mal jede Ziffer an jeder Stelle wirklich

Tabelle I.

Zahl	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>0</sup>
0	14	12	6	11	11
1	11	11	11	10	8
2	9	15	15	8	9
3	12	11	9	12	9
4	6	9	3	18	14
5	10	9	17	10	11
6	13	11	14	7	16
7	14	5	7	11	11
8	13	6	11	8	8
9	6	19	15	13	11

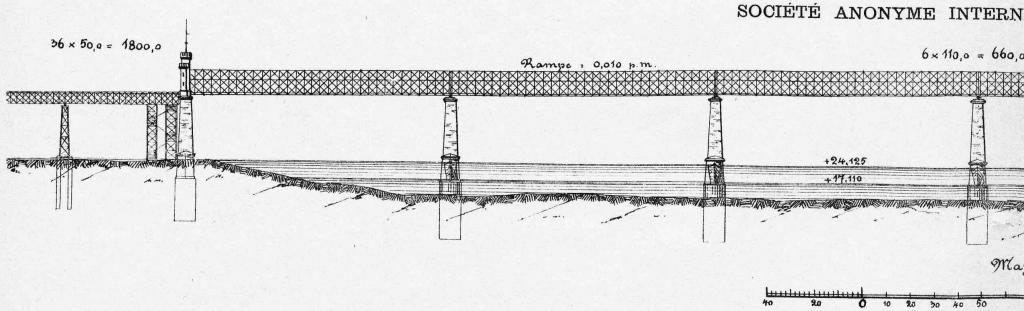
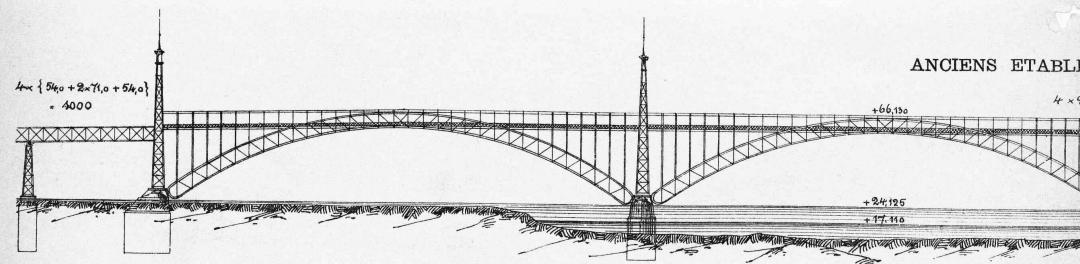
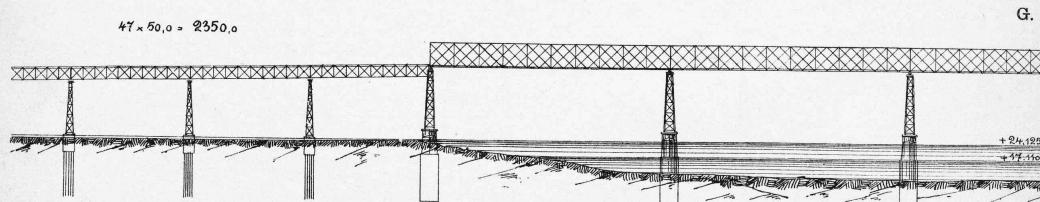
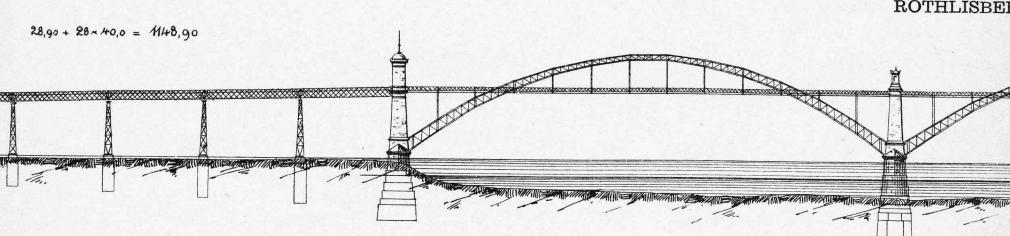
erschienen ist. Die Zahlen zeigen keinerlei Regelmässigkeit, weil die Anzahl von nur 108 Versuchen noch viel zu klein ist, um schon eine Ausgleichung eintreten zu lassen. Immerhin beginnt sich aber die Ausgleichung doch dadurch anzudeuten, dass die Anzahl 11 in der Tabelle weitaus am häufigsten auftritt, nämlich zwölf Mal. Die nächst häufige Anzahl ist 9 mit sechsmaligem Auftreten; alle übrigen kommen nicht öfter vor, als vier Mal oder noch seltener.

Ein ganz anderes Ergebniss liefert die Verloosung der Industrie-Serie mit ihren 5482 Gewinnen. In Tabelle II ist für diese zunächst wieder angegeben, wie oft jede Ziffer an jeder Stelle erschien ist. Unter dem Strich ist dann berechnet, wieviel die Abweichung über oder unter dem Mittel in Prozenten beträgt. Die Hunderttausender waren nur bis zur 4 nötig und es enthielt deshalb das betreffende Rad die Ziffern 0 bis 4 doppelt.

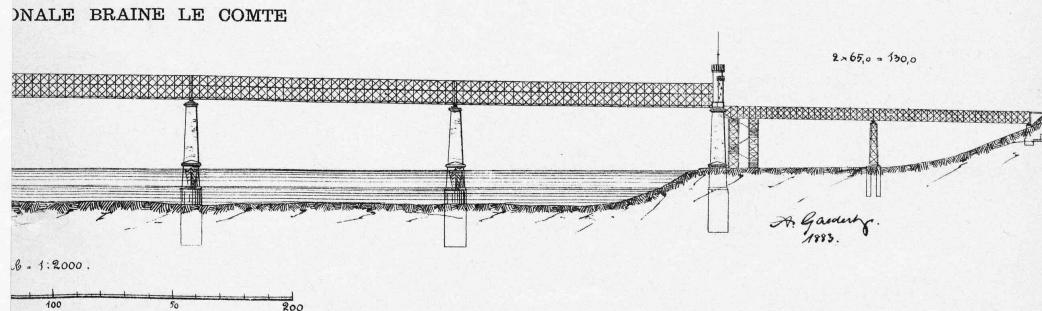
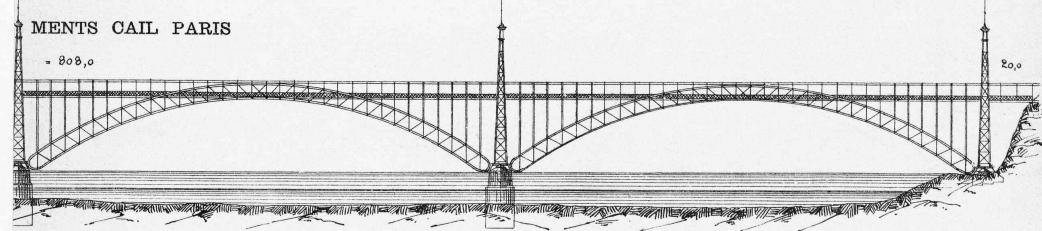
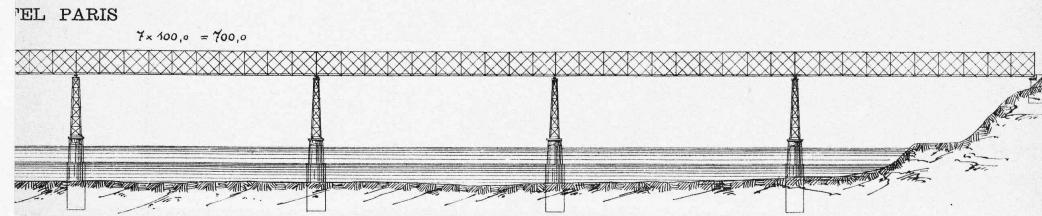
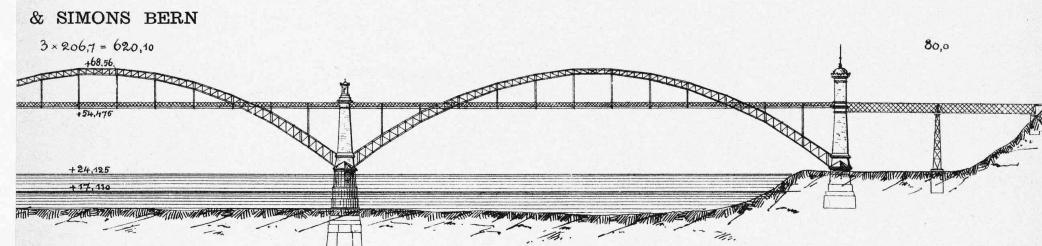
Von den benutzten sechs Rädern ist hiernach das Hunderterrad das beste und überhaupt ein vorzüglich gelungenes Rad; es zeigt eine fast vollkommene Ausgleichung. Seine grösste Abweichung beträgt nur 2,59 %. Aehnlich, wenn auch etwas weniger gut, ist die Ausgleichung beim Hunderttausenderrade. Die übrigen Räder zeigen grössere Abweichungen, und zwar sind die Maximalabweichungen immer *positiv*. Sie betragen bei den Tausendern (9) 7,99 %, bei den Zehnern (0) 9,08 %, bei den Einern (9) 10,36 % und (5) 11,82 %, und bei den Zehntausendern erscheint die 4 sogar um 19,12 % zu oft.

Dass die grössten Abweichungen immer positiv sind, während die übrigen Zahlen oft sehr gleichmässig auftreten, wie namentlich auch beim Zehntausenderrade, deutet entschieden auf Fehler der betreffenden Räder. Welcher Art

## Entwürfe der Donau-



## cken-Concurrenz.



Seite / page

leer / vide /  
blank

Tabelle II.

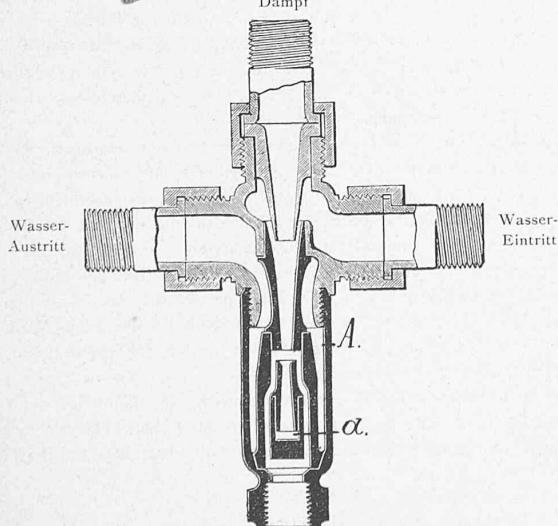
Zahl	$10^5$	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$
0	1114	534	561	547	598	542
1	1070	531	550	550	526	522
2	1055	527	529	534	532	521
3	1107	552	549	549	554	521
4	1136	653	559	548	550	545
5	—	531	536	558	536	613
6	—	535	565	555	537	556
7	—	529	513	549	524	515
8	—	558	528	537	550	542
9	—	532	592	555	575	605
0	+ 1,61	- 2,59	+ 2,33	- 0,22	+ 9,08	- 1,13
1	- 2,41	- 3,14	+ 0,33	+ 0,33	- 4,05	- 4,78
2	- 3,78	- 3,87	- 3,50	- 2,59	- 2,96	- 4,96
3	+ 0,97	+ 0,69	+ 0,15	+ 0,15	+ 1,06	- 4,96
4	+ 3,61	+ 19,12	+ 1,97	- 0,04	+ 0,33	- 0,58
5	—	- 3,14	- 2,23	+ 1,79	- 2,23	+ 11,82
6	—	- 2,41	+ 3,06	+ 1,24	- 2,04	+ 1,42
7	—	- 3,50	- 6,42	+ 0,15	- 4,41	- 6,06
8	—	+ 1,79	- 3,68	- 2,04	+ 0,33	- 1,13
9	—	- 2,96	+ 7,99	+ 1,24	+ 4,89	+ 10,36

diese Fehler sind, lässt sich aber nicht angeben. Jedenfalls kann es *nicht* excentrische Lage des Schwerpunktes sein, sonst müsste dem Plus an einer Stelle diametral gegenüber ein Minus entsprechen, was nicht der Fall ist. Man muss also die Fehler suchen entweder in einer nicht absolut kreisrunden Gestalt der Zapfen, oder in nicht genau gleichartiger Beschaffenheit der Sperrzähne, so dass die Haken aus einzelnen Lücken weniger leicht herausgehoben werden konnten. Eine Entscheidung dieser Frage wäre nur möglich, wenn man eine ähnliche Versuchsreihe mit ganz herausgehobenen Sperrklinken anstellen könnte.

Das Ergebniss dieser Untersuchung ist also, dass im vorliegenden Falle die Anzahl der Versuche hinreichend gross war, um bei einigen Rädern eine gute Ausgleichung eintreten, bei den meisten sogar Fehler derselben hervortreten zu lassen. Für eine etwaige weitere Benutzung der Räder würde sich daraus folgern lassen, dass es vielleicht besser wäre, während der Drehung die Sperrklinken herauszuheben und sie erst nach erfolgtem Stillstande einzufallen zu lassen, um das Rad auf die nächstgelegene Ziffer einzustellen. Jedenfalls sollten aber während der Versuche die Räder öfters vertauscht werden, damit sich die unvermeidlichen Fehler über alle Stellen vertheilen und sich so besser gegenseitig ausgleichen.

A. Fliegner.

Borland's Injector.

Fig. 1.  
Dampf

## Borland's Injector.

Ein Hauptnachtheil der Injectoren besteht bekanntlich darin, dass sich dieselben hier und da verstopfen und dann nur mit bedeutendem Zeitverlust wieder in Ordnung gestellt werden können.

Diesem Uebelstand abzuhelfen, hat Borland die vorstehend gezeichnete eigenthümliche Construction adoptirt, wo sich der Eintritt und der Austritt des Wassers horizontal in einer Linie befinden und sämmtliche schwarz gezeichnete Theile abgeschrägt werden können, ohne die Verbindung

Fig. 2.

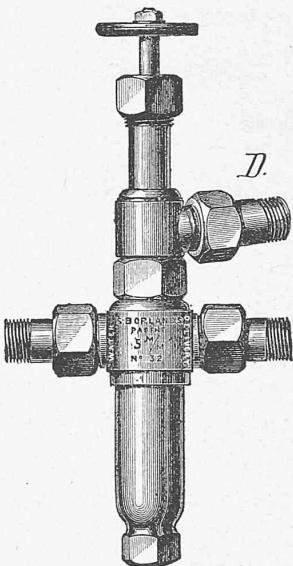
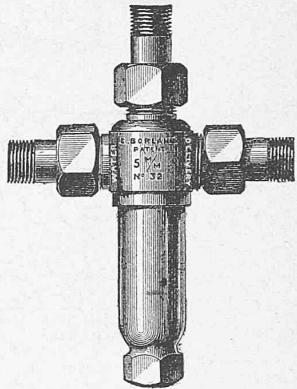


Fig. 3.



des Injectors mit dem Zufluss- und Abflussrohr zu lösen. Der vierckige Theil *a* vor der Düse steht durch einen Canal rechts und links mit dem äussern Raum *A* und dadurch mit dem Wasseraustritt in Verbindung, so dass der von der Düse herkommende Strahl rechts und links in den Raum *A* abgelenkt wird. Fig. 2 zeigt eine äussere Ansicht des Injectors, und Fig. 3 einen Injector, der mit verstellbarer Dampfdüse versehen ist. Das Dampfrohr *D* ist um die Achse des Injectors drehbar, um die Verbindung mit der Dampfröhre zu erleichtern.

C. Wetter.

Das Ingenieurwesen  
auf der Schweizerischen Landesausstellung.

(Gruppe 20.)

(Fortsetzung.)

Bevor wir in unserer Beschreibung weiter fahren, möchten wir, um allfällige Missverständnisse zu verhüten, noch nachfragen, dass das in unserer vorletzten Nummer erwähnte auffallend zahme Verhalten der Nolla in den letzten Jahren nur theilweise den in ihrem untern Laufe schon bestehenden Thalsperren und sogar in höherem Maasse einer natürlichen Aluvialbildung zunächst unterhalb dem Abbruchgebiete zugeschrieben werden muss, deren periodisches Entstehen und Wiederabgehen nachgewiesen und deren künstliche Fixirung als Hauptaufgabe der weiter auszuführenden Arbeiten zu bezeichnen ist.

Das Baudepartement des Cantons *Waadt* sandte Situationspläne, Längenprofile, Detailzeichnungen, Photographien und ein Gypsrelief über die in Ausführung begriffenen Verbauungen der *Gryonne* ein, eines Nebenflusses der Rhone, der an den Diablerets entspringt und etwas unterhalb Bex ausmündet. Die ganze Länge des Laufs der *Gryonne* beträgt 14,455 km, wovon die untern 4,5 km ein Gefälle von 22—54 ‰, die obern Partien aber ein solches von 150 bis 200 ‰ haben und grosse Geschiebemassen herunter-