

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Maschinenbau**

Nach Vorträgen von F. Redtenbacher

Kurs 1856/57 : A

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Carlsruhe, 1857**

[Text]

[urn:nbn:de:bsz:31-278518](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-278518)

# Hydraulik.

Die Kapillata der Hydraulik sind von zweierlei Art  
einige sind zuweilen, ist bis jetzt mit den vorerwähnten  
Mitteln der Obertypen noch nicht gelungen; aber vornehmlich  
ist man sich von zweierlei Art, die zu einem Ziele  
gehören. Es besteht aus dem besten, einem Mittel  
von zwei Sorten, indem man zweierlei mit dem besten  
sichlich, was die Hauptursachen geben wird, die durch die  
Korrekturen der Kapillata mit sich bringt, mittelst welcher  
man immer zu einer Kapillata gelangen kann.

## Ausfluss des Wassers aus Gefäßen.

Was unteroffen sind hauptsächlich zwei Stellen:

- 1) Die Öffnung befindet sich in der Luft & befindet sich in  
einem Vakuum.
- 2) Die Öffnung befindet sich in einem & befindet sich in einem  
dem Gefäß.
- 3) Die Öffnung befindet sich in einem & befindet sich in einem  
einem dem Gefäß.

Sie alle 3 Stellen sind in P. 104 d. Kapillata als  
Öffnungsarten angegeben. Vgl.



Die Tabelle d. N. 105-120 d. Refid. gibt für die gegebenen Gr. spezifischere die zugehörigen Druckhöhen.

### Theoretische Ausflussmenge.

1) Die Ausflussmenge in einem aus einem. Sei  $Q$  die Ausflussmenge



aus der in 1" Zeit eine Ausflussmenge ausfließt.  $A$  das Querschnitt des Ausfließöffnungs &  $v$  die Geschwindigkeit, so ist:

$$Q = A v \sqrt{2gh}$$

vorbedingung, dass das Querschnitt des Rohrs gleich dem Querschnitt der Ausflussöffnung & die Geschwindigkeit jedes Punktes gleich  $v$  ist, da aber beides nicht absolut wahr ist, so ist diese Ausflussmenge unvollkommen.

2) Die Ausflussmenge bei einem Rohre. Die Höhe  $h$  ist wieder



$$Q = A v \sqrt{2gh}$$

vorbedingung, dass alle Rohrwandflächen auf einenlei Richtung einwirken.

Wenn  $h$  ist für ein  $A$  als ungenügend anzusehen.

3) Die eine Abflussöffnung ist wieder unvollkommen:



$$Q = b v \sqrt{2gh}$$

wobei  $b$  die Breite der Ausflussöffnung,  $v$  die Höhe der Rohrwand des Zylinderkanals über dem horizontalen Rand der Ausflussöffnung bedingt. Diese Abflussmenge ist für  $h$  zu groß, weil ein

des Querschnitt (Lichte) & die Geschwindigkeit zu groß angenommen haben.

### Wahre Ausflussmenge.

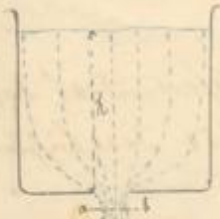
Die wirklich ausfließende Ausflussmenge findet sich, wenn man die Formel mit einem gewissen Korrekturfaktor  $k$  multipliziert:  $Q_1 = k A v \sqrt{2gh}$ .

Die Bedeutung des  $k$  ist d. 111 d. Refid. angegeben.

Die Zusammenfassung der Rohrwandflächen hat folgenden Wert:



Sanktun wird in einem Gefäß der Mastkaffingel  
 beständig mit einem sonstartigen Gese erfallene,  
 so wird beim Durchfließen ein Mastkaffingel, welcher  
 ab sich in das Ogen das Gefäßes befindet, sich von  
 dem abwärts bewegen, seine Geschwindigkeit  
 wird außerordentlich sein, & erst in der Höhe  
 der Caffierung wach zuerfahren. Die Mastkaffingel aus Kunde  
 das Gefäßes wird bei seinem Niedergange über einem gewissen  
 Linie beschleunigt, es steigt in der Höhe der Caffierung ab, &  
 fällt eine gewisse, Zeit einwärts die Luftkraft wiederzugeben,  
 der Gese, & wird plötzlich abgelaucht. Bei seinem weiteren  
 Durchfließen des Mast auf Kupferblechen & Zinnblechen  
 zinsigen, was besonders dann der Fall ist, wenn die  
 Caffierung nicht mehr wird ist. Mithin ist die  
 Maschine nicht so gut als das Mast mit der Luft vorzubereiten  
 Geschwindigkeit, so erfallene wird vermehrt die richtigen  
 Mastkaffingel.



Ist die Durchfließöffnung schief, so ist wie bei der  
 Kaffierung der eingebenen Gese nicht parallel  
 & nicht normal, die einen nicht zu vermeiden, ab  
 sondern das zu vermeiden Obliegenheiten sind.  
 Bei der die Höhe der Kaffierung ist einander der Durchfließöff-  
 nung unter dem Mastkaffingel, so ist die richtige Mast-  
 menge:

$$Q = k \cdot H \cdot \sqrt{2gh}$$

Will man die H. 113 d. Bestimmung festsetzen Verhältnisse nicht schiefen  
 Mastkaffingel vermeiden, so sind immer als Druckhöhe h, &  
 nicht h in Bestimmung zu bringen.

Beispiel. Bei gegeben: h = 1.2 m. Breite d. Öffnung 0.1,  
 Höhe d. Gefäßes 0.12, so ist h<sub>0</sub> = 1.2 -  $\frac{0.12}{2}$  = 1.14  
 k ist für eine d. Verhältnisse 0.614 & daraus die Mast-  
 menge: Q = 0.614 · 0.1 · 0.12  $\sqrt{2 \cdot 9.808 \cdot 1.2}$

Es gilt diese Bestimmung für vollständigen Kreisbogen.



Die gegebenen:  $h = 5.6$ , Breite  $b = 2.4$ , Höhe  $h_1 = 0.4$

$$h_2 = 5.6 - 0.2 = 5.4 \text{ m.}$$

Die Wärme  $Q$  110 steigt nicht so weit, aber nicht genau dort, dass  $h_2$  nicht ganz unverändert ist & daher deshalb nicht das selbe Wasser das noch in d. Wärme geht:  $k = 0.601 \pm ?$

Wie genau geht keine Luft, das ist es beinahe ein richtiges das Wasserwert ist so genau zu messen, und man weiß, dass Luft bis zu 10% noch von einem unvollständigen geht sind. Das ist jetzt ungefähr gilt für Dampfung in einem Wände, denn es ist nicht einzufassen, dass es abwärts für die steigt, infolgedessen haben die Oberfläche das Wasser fließen können geben.

### Unvollständige Contraction.

Die Contraction ist unvollständig, wenn man es ungenau das Wärme der Dampfung mit Teilen das Gefäßes zu = zusammenfällt. a b c d Größe d. Dampfung, a, b, c, d, Öffnungswelt



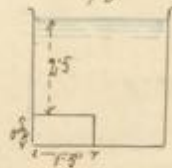
Das Wasser in einem Gefäßung von der Dampfung.

Die Wärme sollte beinahe immer zusetzt die Wärme.

man kann wie für vollständige Contraction & multipliziert das Resultat mit einem neuen Koeffizienten, das notwendig für jede der 3 oben angegebenen Fälle ein anderer ist. 2. 114 d. Prof.

Beispiel. Wirklich in Beziehung zu besteigende Luftschicht:

$$= 2.5 + \frac{0.2}{2} = 2.6 \text{ m.}$$



Koeffizient für vollständige Contraction nach Table 110

d. Resultate für eine Luftschicht von 2.6 m. = 0.601

Koeffizient ungenau Contraction mit 2 Teilen = 1.072

Öffnungswelt der Dampfung = 1.5 · 0.2 = 0.3 m.

$$\text{Wirkliche Wassermenge } Q = 1.072 \cdot 0.601 \cdot 0.3 \sqrt{2 \cdot 9.808 \cdot 2.6}$$



### Wassermenge bei Webersfällen.

Man kann sich 2 Fälle zu unterscheiden: 1) die Öffnung hat die Größe der Querschnittswelt, 2) sie ist kleiner.



In beiden Fällen ist die Wassermenge  $Q = k b h \sqrt{2gh}$  bei Webersfällen

wird bestimmt, wo  $k = 0.381 + 0.062 \frac{h}{B}$  zu setzen ist. Die Größe von  $k$  für verschiedene  $\frac{h}{B}$  findet T. 117 u. Taf. in einem Tabelle auf. Für den Fall wo  $B$  unendlich & Webersfall gleich breit sind, gibt die Tabelle T. 118 die Wassermengen, die bei verschiedenen Webersfällen mit jedem Meter Breite bei verschiedenen Stärke des Webersfalls verhalten.

Beispiel. Ist bei einem Webersfall:  $h = 0.16$ ,  $b = 4$  m,  $B = b$  so ist nach der Tabelle T. 118:  $Q = 125.6 \cdot 4 = 502.4$  Liter = 0.502 Kubm.

2) Messung wie aus:  $h = 0.16$  m,  $b = 4$ ,  $B = 5$  so ist:

$$Q = \frac{0.381 + 0.062 \frac{h}{B}}{0.443} \cdot b \cdot 0.443 h \sqrt{2gh}$$

Nach T. 117 ist:  $\frac{0.381 + 0.062 \frac{h}{B}}{0.443} = 0.973$  u.  $0.443 h \sqrt{2gh}$  ist nach T. 118

$$= 125.6 \quad \text{also: } Q = 0.973 \cdot 4 \cdot 125.6$$

### Messung der Wassermenge.

Die Messung der Wassermenge ist für viele technische Zwecke von Wichtigkeit, denn es gründet sich darauf die Leistung von Wassern, Räder, für verschiedene Maschinen, Leuchten etc. Die Art der Messung richtet sich nach der Größe der zu messenden Wassermenge, der Lage der Regulierungsbauwerke am Flussbett. Ist das Querprofil & Längsprofil mit großer Genauigkeit gemessen, so kann man sich mit großer Zuverlässigkeit folgende Messung bedienen:  
Man misst den Querschnitt mit & mittelbar ist es mit der mittlern Geschwindigkeit des Wassers.







Messung der Wassermenge durch künstlich errichtete Wehre.

1. Ist bei z. B. ein unregelmäßigiges Kanäle von ungleichmässiger Weite durch  
Veränderung, dessen Weiteveränderung durch eine künstliche Wehre gemessen  
werden soll. Man wird dann zuerst das Wehr ablassen, zu dem

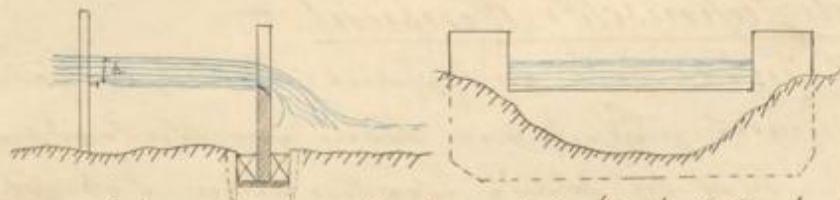


oben eine Höhe messen, welche  
Sogalt gewonnen, die Wehrlänge  
gibt, wie auf T. 117 S. 1. Ref. ist.

Um diese Höhe des Wehrs richtig

feststellen zu können, die Kanäle des Wehrortes in einem Wehre  
2 bis 3 über dem Wehre des Wehrortes aufzubauen. Die Höhe  
des des Wehrs über dem Wehrort muss je nach der Breite des Kanals  
5-8 c. m. betragen & eine obere Kanäle genau abgegraben & abgeputzt  
sein, damit das Wehrwasser nicht durch die Wehröffnungen zerstreuen  
wird. Das Wehr muss gut befestigt & gesichert werden, so dass kein  
Wehr Wasser eingehen kann. Einige Meter vor dem Wehre wird eine  
breite hölzerne Latte in der Mitte des Kanals eingepflanzt & mittels  
Nagelbänke & Wehrschwinge. Das Wehr soll durch einen eingepflanzten  
Wehr genau markiert, das in gleicher Höhe mit der oberen Kanäle  
das Wehr liegt. Wenn möglich man das Wehr wieder langsam  
in das Kanäle ablassen & misst nach einiger Zeit mit einem  
Messstab die Höhe des Wehrwassers das ist das Wehr abfließt,  
wenn man ihn so tief wie das Latte einbaupunkt, bis es über  
dem Wehre fließt. Mittels das so gemessenen Wehrhöhe kann  
man nach der Tabelle T. 118 S. 1. Ref. ist die Wehrmessung  
finden.

2. Ist bei einem unregelmäßigigen Wehrbett Verändern. Man wird



Man wird die  
Wehrung die Stelle  
mit, wo das Wehr  
fließt das Wehr  
genau unregelmäßig

& wo die & bedeckende möglich ist sein. Die Wehrung der



Wasserspeicherung wenn eingeleitet die Höhe des Wasserstands & des  
 Wasserspegels. Ist das Wasser eingeleitet worden, so wird es durch das  
 Wasser nicht verdrängt welche Maß abgelesen werden, wenn man  
 man dieselbe Operation wie vorher, laßt das Wasser wieder zu  
 & misst seine Höhe über dem Wasser, so wird sich der Wasserstand  
 S. 118 die Wasserstände ergibt.

Die Gefälle.

Die Gefälle werden durch die Mittel bestimmt, welche die jeweilige  
 Proportion zur Bestimmung von Höhenunterschieden ergibt. Derselbe  
 sind: 1) das Nivellement mit Pegelstäben & Wasserwaage & 2) das mit  
 dem Nivellirinstrument. Das erste Mittel ist in dem unerschütterlichen  
 unerschütterlich, & man kann mit demselben genau & ohne Gefahr  
 man ist gefährlicher, daher ist gefährlich, wenn das Gefälle eine Höhe von  
 erreicht ist, indem man dann mit dem Nivellirinstrument einen  
 sehr hohen Maßstab hat. Diese & viele Stationen werden angelegt.  
 Sind die Höhenunterschiede geringere mit großer Genauigkeit gemessen,  
 so ist das Nivellement mit Wasserwaage unerschütterlich, insbesondere  
 dann bei dem ersten Wasserstand die Pegelstände sind.

Man kann auch die Höhe des Gefälle, & den Wasserstand in einem  
 mit 1. Sat. Da man in der Höhe mit dem verdrängten abgelesenen  
 Wasserstand, so ist:

$$C_a = 1000 \text{ l H}$$

↳ das in den Höhenunterschieden verdrängte abgelesene Wasserstand.

$$N_a = \frac{C_a}{75} = \frac{1000 \text{ l H}}{75}$$

Entstehungsweise & Beschaffenheit der Wasserläufe  
 in hydrotechnischer Hinsicht.

Bekanntlich besteht unsere Erde zu 2/3 aus Wasser, welches durch  
 die Wärme verdunstet zu Dampf & in Form von Wasserdampf  
 in die Höhe steigt. Durch die Wärme werden diese Dampf  
 Wolken überall hin zerstreut & wenn sie durch irgend welche



Kopfe plötzlich abgeküßt worden, so wandern sie zurück zum  
 Quellau von Pommern als Regen, von Wiedel als Schnee zurück zum  
 die Erde wieder. Das präbegriffene Wasser sammelt sich in kleinen  
 an Pommern, sammelt sich in großen zersplitterten & kleinen Hügel  
 bilden, wird dann wieder durch Wasserdampf größere Hügel, Hügel  
 & zuletzt Hügel abgesetzt. Das Wasser des Berges wandert  
 ein Teil wieder, ein anderer Teil wird durch die Luft in  
 Pflanzenwelt verdunstet & ein anderer Teil in Form von  
 Schnee & in Form von festgefrorenen, beweglichen Wasserdampfen  
 & bildet Schnee, wird durch Schnee durch Wasser durch die Luft,  
 in Form von Schnee & kommt in einem gewissen Zusammenhang mit  
 der Oberfläche als Schnee wieder zum Vorschein.

Die dem Meer gegenüber liegenden großen Meeresküsten  
 von, wird durch sie mit dem Wasser der Luftzeit die  
 Küsten bilden, welche von der Erde zum Teil gesammelt  
 werden, das Wasser sammelt sich dann in Pommern ab, fließt  
 an die & bildet bei großer Ausdehnung der Meeresküste  
 oft wieder die Hügel, die durch die Küsten der Erde  
 nach der Küste abfließen & wandern das Wasser wieder  
 zum Vorschein. In der Zeit der Küsten wird die Luft  
 durch die Küsten bewirkt werden, aber solche Hügel wird,  
 die nicht von Regenwasser ihre Feuchtigkeit erhalten & bei  
 trockener Witterung keine Wasser mehr geben.

Die Hügel, die vornehmlich mit dem Regenwasser ge-  
 speist werden, stehen bei trockenem Regen oft großer Wasser-  
 fassungsvermögen & auffallend wasser wieder, sie sind  
 daher zu trockenen Zuständen abzufallen inwendig.

Das Abfließen des Wassers ist nicht sehr regelmäßig & wenn  
 keine Regen, die Regenzeit wieder mit dem Wasserwasser  
 von dem Regenwasser die & zwar ist es nicht so groß das  
 das ist. Wenn das Wasser in der Luft nicht wird ist, so  
 ist das Abfließen sehr nicht richtig & regelmäßig. Die Küsten



Manne lindere: Das Rhein bei seinem Abfließen wird durch Boden, die Rhone bei ihrem Abfließen wird durch Gerölle u. s. w.

Siehe Abbildung sind daher sehr gut zu beschaffen Gewässer zu bewässern; insbesondere nicht zu wenig Gefälle & keine allzusehr hohen Wasserstände vorzuziehen sind.

Leise, die ist Wasser vorzugsweise Quelle vorzuziehen, jedoch zuerst keine absolute Voraussetzung Wasserreinigung, das sind sie so wenig notwendig, daß sie nicht gut zu beschaffen Gewässer bewirkt werden können. Das Wasser dieser Quelle ist in der Regel gerinnig & seine Temperatur nicht sehr ungleichmäßig mit der Zeit; daher kann es lange Zeit abgesetzt. Das Wasser dieser Quelle ist in der Regel nicht groß, da sie aber unmittelbar in die Gewässer fließen, so ist sehr wenig, das das Gefälle bedingt.

Die Allgäuquelle liefert sich die Wasserleitung nicht weniger, daß alle die Wasserwerke sehr beschaffen Bewässerung & zu bewässern. Anlagen bewirkt sind, um keine Wasserreinigung notwendig.

Das für Wasserwerke Wasser nimmt Wasserwerk ist zu beschaffen:

- 1) nach der Größe der Abflüsse welche d. Wasserwerk nicht groß;
- 2) nach der Größe der Abflüsse welche die absolute Abflüsse nicht weniger & von den anderen die besten sind, welche eine gewisse Menge nicht ablassen.
- 3) nach der für die beschaffen Wasserwerk das Wasser fällt, was eine Regenzeit, Quellzeit u. s. w. ist.

### Fassung & Leitung des Wassers.

Das Gefälle ist in der Regel nicht größere Abflüsse, Wasser, & nicht sehr selten findet man es notwendig vorzuziehen. Da es aber nicht in letzterem Falle zu beschaffen Gewässer bewirkt ist, so muß man Mittel verwenden eine Abflüsse zu bewässern, & dies geschieht durch Anlage von Wasser & Kanälen.



### Anlage der Wehre.

Unter Wehr versteht man eine vorübergehende Wehr des Wassers durch den Lauf des Flusses hergestellt, & wodurch das Wehrwasserspiegel in einem gewissen Masse, gesenkt wird. Die Wehre werden eingetheilt in: Grundwehre, Wehrfallwehre & Flußwehre.



Ein Grundwehr ist ein einfaches Wehr aus einem Stein, so daß das fließende Wasser über dem ursprünglichen Wehrwasserspiegel liegt.  
 Ein Wehrfallwehr ist ein Wehr aus einem Stein, so daß das fließende Wasser über dem ursprünglichen Wehrwasserspiegel liegt.  
 Ein Flußwehr ist ein Wehr, dessen Wehrwasserspiegel über dem ursprünglichen Wehrwasserspiegel liegt.

Ein Flußwehr ist eine solche Wehr, dessen Wehrwasserspiegel über dem ursprünglichen Wehrwasserspiegel liegt.  
 Es kann die Anlage von Wehren zweckmäßig, wie z. B. die eines Wehrfallwehrs & Flußwehrs.

Es kann die Anlage von Wehren zweckmäßig, wie z. B. die eines Wehrfallwehrs & Flußwehrs.  
 Es kann die Anlage von Wehren zweckmäßig, wie z. B. die eines Wehrfallwehrs & Flußwehrs.  
 Es kann die Anlage von Wehren zweckmäßig, wie z. B. die eines Wehrfallwehrs & Flußwehrs.  
 Es kann die Anlage von Wehren zweckmäßig, wie z. B. die eines Wehrfallwehrs & Flußwehrs.

Mittels des Wehrs soll man es in einem Wehre, die Wehrwasser-  
 leitend in das Wehre des Wehrwasserspiegel über dem ursprünglichen Wehrwasserspiegel liegt.



auf eine Minimumzeit beschränken, indem man dem Wasser eine  
 so große Abdampfung gibt, dass selbst bei bedeutenderem Wasser  
 das Wasser die Hitze des über das Wasser abfließenden Wassers  
 großtad sich eine nicht sehr weit ausdehnt. Die Heizung des Wasser  
 der Kesselmaschine ist ein Wasserbade eines geschulten & wie  
 können man bei jedem Wasserbade beinahe gleich vorstellbar  
 arbeiten. Das Wasserbad hat man erst und ist nicht eine  
 einfache Arbeit, es wird sehr bald durch den Wasserbade  
 sein als man das Wasser im Wasser.

Zur Konstruktion von größeren Kesseln ist ein Wasser nicht  
 ausreicht, weil es dann gar zu hoch & zu kostspielig wird,  
 als Maximalhöhe kann 2 1/2 Mt. angenommen werden.

Die Wärme sollte genau aufgeführt werden für ein Wasser  
 lagert werden soll, sind 120 bis 130 Grad Celsius angegeben.

Die alle diese Fragen vollständig, so wird es darauf sein,  
 die Dimensionen des Wasser zu bestimmen & wie man  
 dabei zuvorkommen diese zu beachten: 1) die Art & die Abdampfung  
 des Wasser & 2) die eigentliche Größe des Wasserbades selbst.  
 Hier sollen man die verschiedenen Arten des Wasserbades  
 manigfaltig, & ihre Zweckmäßigkeit beschreiben.



Die Ausdehnung ist die einfachste von allen, bei der man  
 hat die Wasser eine mit möglicher Abdampfung & in geringer  
 Lage man, wenn der Wasserfluss nicht sehr bedeutend  
 ist, d.h. wenn der Wasserstand über dem Wasser ist eine  
 wenigstens.

B gewöhnlich eine etwas größere Länge des Wasser, die man  
 man bezeichnen wird, wenn man den Winkel & die kleine  
 macht.



Seine Ausdehnung kann mit seiner Stoffabnahme, wenn man bei A  
 das Wasserzählrohr wenig ausdehnbar ist. Dabei ist B nach dem  
 Kopfteil das als spezifisch feingestaltete ist & das Wasser in das  
 Rohr nicht nach der Richtung des Stromes geleitet wird, sondern  
 von gegen die Nase & Länge ausgeht. Es wird demnach die Aus-  
 dehnung B nicht zu beeinflussen sein.

So lange bei C das Weiszeil & nicht klein vergrößert wird, ist  
 die Weiszeile nicht viel größer als die bei A, dabei ist die Gangzahl  
 wenig nach kopffindiger als die von B, insofern entspricht das Wasser,  
 welches sich bei einem so gibt wie bei A, es ist aber wegen obigen  
 Umstandes ungenau.

Es ist nach Pfeilung als C, wenn das Wasser nicht nach dem Weiszeil  
 geworfen & abnimmt sein.

Wenn bei D das Kopffinderelement nicht sehr klein gemacht wird,  
 so ist es nicht sehr wenig größer als A, jedoch aber die Genauigkeit, das  
 seine Gangzahl wenig spezifisch ist.

F ist aber spezifischer von C & hat einen wirklicheren Fehler, nämlich  
 das Wasser wird gegen die Nase geworfen.

Die Ausdehnung G ist fast genau, die Weiszeile der Weiszeile  
 kann beliebig gewählt werden, & das Weiszeil wird eine Ausdehnung  
 im Wasserzählrohr auf ein Minimum vergrößert werden können.

Alle das Wasserzählrohr sehr ausdehnbar sein, das Wasserrohr  
 aber die Nase aber als bei einem inausdehnbar vergrößert  
 werden, so muß man einen Teil des Wassers mit Pfeilung  
 werfen.

Höhe der Wehre.

Ausgewählte wenn man sich für eine vollkommen überfallene  
 befindet, so ist die Weiszeile =  $h + t - x$



$h$  &  $t$  sind bekannt &  $x$  finden wir  
 nach P. 120 d. Physikale Nr 146 durch

die Formel:  $x = \left( \frac{6}{1376129} \right)^{2/3}$

$t$  = spezifischer Wasserdruck.



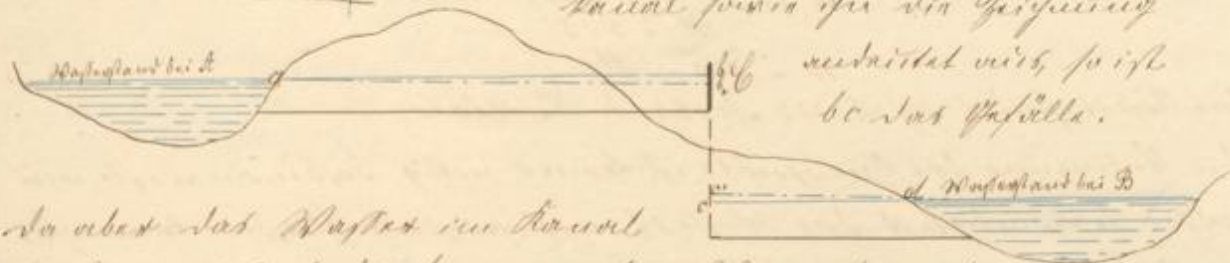




Lehrbuch umf. C zu lagern u. also dort das Gefälle zu veranlassen.



Lehrbuch umf. C zu lagern u. also dort das Gefälle zu veranlassen.  
 Lehrsatz umf. C zu lagern u. also dort das Gefälle zu veranlassen.  
 Lehrsatz umf. C zu lagern u. also dort das Gefälle zu veranlassen.



Lehrsatz umf. C zu lagern u. also dort das Gefälle zu veranlassen.  
 Lehrsatz umf. C zu lagern u. also dort das Gefälle zu veranlassen.  
 Lehrsatz umf. C zu lagern u. also dort das Gefälle zu veranlassen.

Da aber das Wasser im Kanal  
 fließend bleibt, so verfließt ein Teil des Wassers  
 nicht vollkommen horizontal, sondern verfließt  
 gewisse Neigung haben. Dessen ein Teil fließt bei b  
 wenig, so wird ein gewisser Wasserfluss abfließen,  
 welche das abfließende mitzueffillieren steht. Dies  
 ist das Wasserfließen im Gefälle, das man  
 durch ab, findet. Wegen dem verfließenden  
 Wasser wird sich das Spiegel bei c bilden u.  
 das Wasser sich umf. c, d stellen.

Dieht das Wasser umf. c, ist also das Gefälle  $bc$   
 ist das Spiegel fließend geöffnet, so ist das Gefälle  $bc = bc - cc$ ,  
 d. h. ein Teil nicht im Kanal das gewisse Gefälle  
 zu lagern, sondern ein Teil Wasser das Wasser zu  
 veranlassen, nicht ein Teil Wasser, das ist ein Teil  
 Wasser ein Teil veranlassen, selbst wenn die  
 Kanal lang sind. Welche Angaben über Kanal  
 sind p. 121 u. 122 des Kapitels.

Querprofil des Kanals.

Zur Bestimmung des Querschnittes eines Kanals ist die Kenntnis des  
 nachfolgenden Eigenschaften des Wassers im Kanal zu lagern.



Bei einem regulären Kanal ist die größte  
 Eigenschaften im der Mitte, u. nicht von der  
 mit umf. allen Seiten ab. Bestimmt man alle die  
 Kanäle, so kann das Wasser ein Teil Eigenschaften  
 sein, so



erfüllt man eingedrückt die unten angezeichnete Krümmung.



Man kann sich die größte Gefälleindigkeit des  
Wassers bei a: U die bei b: u & die  
mittlere Gefälleindigkeit w; so annehmen wie man U berechnet ist:

$$u = \frac{U(U + 2.37)}{U + 3.15}$$
$$w = 2u - U$$

Das Messen findet sich S. 122 Nr. 132 i. Kapitel 10.  
Zur Bestimmung des Querschnitts ist jedoch wichtig zu bedenken, wie  
wichtig die Gefälleindigkeit des Wassers möglichst rasch fließende kann sein  
eine Oberfläche des Grundbettes zu vermeiden. Auf der Oberfläche  
entsteht ein wenig durch die unvollständige Lagerung des Wassers, als durch  
Mischel, dessen Bildung man durch einige Mittel vermeiden  
kann und so. Die Gefälleindigkeit, mit welcher das Wasser sich bewegt,  
man findet sich fließende kann sein eine Oberfläche des Grundbettes zu  
vermeiden findet sich S. 125 i. Kapitel 10.

Bei  $\Omega$  der Querschnitt eines Kanals, U die Wassermenge im Querschnitt  
welche pro 1" Durchmesser des Kanals abfließt, u die mittlere Gefälleindig.  
keit, so ist:  $\Omega u = U$  woraus  $\Omega = \frac{U}{u}$

Die Länge des Querschnitts anzuzeigen, so würde die Bestimmung:  
der Größe des benutzten Kanals, das zu wissen das Kanals  
& Wasser findet sich Bestimmung, welche die Gefälleindigkeit des  
Wassers anzuzeigen & eine genaue Angabe des Kanals wichtig  
wäre die zu wissen die Gefälleindigkeit zu zeigen. Ein Quers.  
schnitt mit großer Genauigkeit ist jedoch wegen der Gefälleindigkeit  
zuverlässig, das ist jedoch die das Regel nicht so ungenügend,  
& das Kanals nicht nicht genau & nicht anzuzeigen, sondern  
dieses wird nicht wenig Kosten gekostet, ist ein bestimmtes Kan.  
schnitts Breite & Höhe anzuzeigen. Man kann sich das Kanals  
schnitt & Länge, so wird das Kanalslänge eine genaue Angabe.  
mit Angabe geben & die zu wissen das Kanals. Anzuzeigen  
bei der großen Höhe des Kanals sehr schwierig ist zu zeigen, indem  
man die Wasserfläche einen großen sehr schwierigen Schnitt anzuzeigen

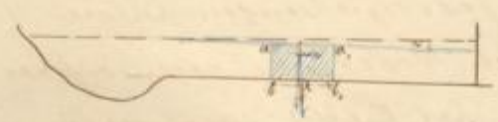


findet man nach dem Maßstab des Kanals für ein bestimmtes Gefälle.  
 Geometrisch ist eine bestimmte Kanalfüllhöhe zu bestimmender Länge & Breite des Kanals  
 nicht fest anzugeben, & man hat nach Art. 123 Nr. 154 d. Reichsrechts  
 folgende Regeln mit bestimmter Länge bestimmt. Der Kanalfüllhöhe von  
 $\frac{b}{t}$  ist keine bestimmte, sondern bei Kanälen mit kleineren  
 Kanalfüllhöhen ist es kleiner.

Ungewissheit ist bei  $\Omega = 0.2 \square \text{Met.}$  ist:  $\frac{b}{t} = 2.7 + 0.9 \cdot 0.2 = \underline{2.88}$   
 für  $\Omega = 12 \square \text{Met.}$  ist:  $\frac{b}{t} = 2.7 + 0.9 \cdot 12 = \underline{13.5}$

Längensprofil des Kanals.

Man hat mit dem Kanalfuß horizontal, so zeigt sich bei Wasserabfluß ein  
 d. 15 p. zu bemerken, der Wasserstand & es ist nicht mehr überall gleiche  
 Höhe vorhanden. Es ist daher das Wasser wenn wie das Wasser eines solchen  
 Kanals gegeben, so ist beim Abfließen des Wassers, ist das Spiegel mit



dem Wasser parallel steht, so daß überall  
 gleiche Höhe vorhanden ist, das Wasser  
 bewegt sich dann überall nach unten

gleicher Geschwindigkeit. Längens mit wie es möglich ist, so ist die  
 Punkte a, b, c mit konstruierter Geschwindigkeit längs des Kanals  
 fluss abwärts bewegt. Ist  $\Omega$  das Fließquerschnitt des Kanals, so ist, wenn  
 $bb = \lambda$ ,  $\Omega \lambda$  das Volumen des Kanals & 1000  $\Omega$  sind ist die  
 Kraft, welche nach der Richtung des fließenden fluss wirkt. Dieses Kraft  
 auszugehen, besteht die Richtung des Wasserflusses von oben zu unten,  
 an wie S den beschriebenen Wert des Kanals, so ist die Richtung  
 dem S d. proportional, & mit man die Geschwindigkeit:

$$1000 \Omega \lambda \sin \alpha = S (\alpha u + \beta u^2)$$

$$1000 \Omega \lambda \sin \alpha = S (\alpha u + \beta u^2)$$

Man L die Kanallänge & G das totale Gefälle des Kanals ist, so  
 ist:

$$\sin \alpha = \frac{G}{L}$$

$$1000 \Omega = \frac{G}{L} = S (\alpha u + \beta u^2)$$

$$G = \frac{L S}{\Omega} (\alpha u + \beta u^2)$$

die Größe  $\alpha u + \beta u^2$  ist nach Art. 126 d. Reichsrechts in einem  
 Tabelle.



Beispiel. Das unterste Gefälle eines Fließes zwischen A + B sei = 3,5 Met.  
 Die Entfernung von A bis B = 3500 Met.



Wassermenge im Fließ  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Minimum 3 Kub. Met.} \\ \text{Mittelwerth 4 " " } \\ \text{Maximum 5 " " } \end{array} \right.$

Zum Inhalt des unterliegenden Laubs sei ein  
 Wasserlauf nötig dessen oberer Abfluss  $N_n$   
 = 60 Kubik Met. ist.

$$1000 Q H = 75 N_n \quad \text{Wassermenge } Q = \frac{75 N_n}{1000 H} = \frac{75 \cdot 60}{1000 \cdot 76} = \frac{4,5}{76}$$

Gewinn wird für:  $H = 3,5 \text{ Met.} \quad 4 \quad 4,5$   
 $Q = 1,3 \text{ Cub. Met.} \quad 1,1 \quad 1,0$

Um das Wasser regelmäßig in dem Kanal zu lassen muß man  
 jedenfalls das im Fluß bediene  $\pi$  Wasser nicht als ein Wasser-  
 fahrt, wenn wir nicht mit dem unterst. Gefälle 3,5 Met. berechnen  
 das eine Wassermenge pro 1" von 1,3 Cub. Met. abfließt, sondern  
 das im Fluß nur 1 Met. Gefälle mehr für vorzubringen für  
 $\pi$  kann im Kanal nicht für 1 Cub. Met. Wasser pro 1" abfließen  
 geben, wie berechnen wenn nicht mit dem Gefälle von A bis B,  
 sondern mit dem von A eine Strecke fürwärts mittelst des Abflusses  
 $\pi$  das Wasser durch den Kanal, für die Arbeit nicht das Wasser  
 unter dem Gefälle von 4,5 Met. Das ist I und die Arbeit für  
 fall, wird nach dem obenstehenden Rechnungsweg zu  
 finden. Nach 121 u. 122 v. Beif. 11.

Die mittlere Geschwindigkeit des Abflusses nehmen wir zu  $u = 0,3 \text{ Met.}$   
 an, es wird dann nach Formel 2. 123:  $u = 0,39$   $\pi = 2u - u = 0,21$

$$a = \frac{b}{u} = \frac{1}{0,3} = 3,33 \text{ Met.} \quad \frac{b}{t} = 2,7 + 0,9 \cdot 3,33 = 5,7 \quad (1. 125 \text{ u. } 154)$$

$$n = 45^\circ \quad t = \sqrt{\left\{ \frac{3,33}{5,7 + 1} \right\}} = 0,707 \text{ Met.}$$

$$b = 0,707 \cdot 5,7 = 4 \text{ Met.}$$

Dem Kanalgebäude darüber ein kleinerer Gefälle zu geben weil  
 es sehr lang wird  $\pi$  ein Wasser können regelmäßig fließen das  
 Rückstau zu verhindern geben.

$$\text{Gefälleverlust } G = L \frac{S}{a} (\alpha u + \beta u^2) \quad (2. 126 \text{ u. } 241)$$

$$L = 3500 \text{ Met.} \quad a = 3,33 \text{ Met.} \quad S = 4. \quad \frac{2 \cdot 0,707}{0,707} = 6 \quad (2. 45 \text{ u. } 17)$$











Die allgemeine Formel welche den Gefällverlust bei Krümmungen an-  
gibt findet sich S. 131 N. 157 des Tafellata. Dieses Verlust ist für eine  
einzelne Krümmung sehr gering, wohl aber kann im Entwurf zu zeigen,  
wenn diese viele vorkommen.

Gefällverluste durch Verengungen.

Bei Verengungen findet der Gefällverlust hauptsächlich durch die  
Widerstände statt, welche die im Wasser auftretenden turbulenten  
Köpfe verursachen.

Nennen wir  $u$  die Geschwindigkeit des Wassers im Querschnitt  $\Omega$   
des Querschnitts der Röhre,  $u_1$  den Querschnitt  
der Engung,  $k$  den Kontraktionskoeffizienten,  
so finden wir den Gefällverlust  $Z$  nach der Laplace  
von Hagen'schen Körper. Es ist:



$$Z = \Omega u = k_1 \Omega_1 u_1; \quad u_1 = u \frac{\Omega}{\Omega_1 k_1}$$

Nach der Regel für den Kopf in einem Körper S. 93 in Prinzipien  
ist:

$$M = \frac{M_1 M_2}{M_1 + M_2} (v_1 - v_2)^2$$

wobei  $M$  die Masse des Fluidums,  $M_1$  die des größeren Körpers  
ist. Wir können für  $M$   $\Omega$  setzen und erhalten dann:

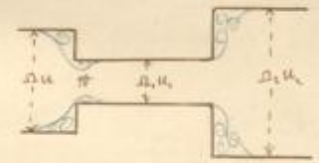
$$M = M_1 (v_1 - v_2)^2$$

$$\frac{1000 \Omega}{2g} (u_1 - u)^2 = 1000 \Omega Z$$

Es die spezifische Masse multipliziert mit der Differenz der Ge-  
schwindigkeiten im Quadrat = dem in Kilogr. met. ausgedrückten  
Verlust. Daraus folgt:

$$Z = \frac{(u_1 - u)^2}{2g} = \frac{u^2}{2g} \left( \frac{\Omega}{\Omega_1 k_1} - 1 \right)^2$$

Es die Verengung in der oben angegebenen Weise, so haben  
wir:



$$\text{mit: } Q = \Omega u = k_1 \Omega_1 u_1 = \Omega_2 u_2$$

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= u \frac{\Omega}{k_1 \Omega_1} \\ u_2 &= u \frac{\Omega}{\Omega_2} \end{aligned} \right\} Q = \frac{1000 \Omega}{2g} (u_1 - u)^2 + \frac{1000 \Omega}{2g} (u - u_2)^2 = 1000 \Omega Z$$

$$Z = \frac{(u_1 - u)^2}{2g} + \frac{(u - u_2)^2}{2g} = \frac{u^2}{2g} \left\{ \left( \frac{\Omega}{k_1 \Omega_1} - 1 \right)^2 + \left( 1 - \frac{\Omega}{\Omega_2} \right)^2 \right\}$$

$$Z = \frac{u^2}{2g} \left\{ \left( \frac{\Omega}{\Omega_1} \right)^2 \left( \frac{1}{k_1} - 1 \right)^2 + \left( \frac{\Omega}{\Omega_2} - 1 \right)^2 \right\}$$



Das Gefälle ist nicht ohne eine Röhre wie vorher vorausgesetzt, wird auf folgende Weise berechnet:



$$Q = \Omega u = \Omega_1 u_1 = k_2 \Omega_2 w = \Omega_2 u_2$$

$$u_1 = u \frac{\Omega}{\Omega_1}$$

$$w = u \frac{\Omega}{\Omega_2 k_2}$$

$$u_2 = u \frac{\Omega}{\Omega_2}$$

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= u \frac{\Omega}{\Omega_1} \\ w &= u \frac{\Omega}{\Omega_2 k_2} \\ u_2 &= u \frac{\Omega}{\Omega_2} \end{aligned} \right\} Q = \frac{1000 Q}{2g} (u - u_1)^2 + \frac{1000 Q}{2g} (w - u_2)^2 = 1000 Q z$$

$$z = \frac{(u - u_1)^2}{2g} + \frac{(w - u_2)^2}{2g} = \frac{u^2}{2g} \left\{ \left(1 - \frac{\Omega}{\Omega_1}\right)^2 + \left(\frac{\Omega}{\Omega_2 k_2} - \frac{\Omega}{\Omega_2}\right)^2 \right\}$$

$$z = \frac{u^2}{2g} \left\{ \left(1 - \frac{\Omega}{\Omega_1}\right)^2 + \left(\frac{\Omega}{\Omega_2}\right)^2 \left(\frac{1}{k_2} - 1\right)^2 \right\}$$

Wird die Öffnung nicht verstellbar, so wird diese Öffnungsweite immer bei einer Leitung mit einem vorkommenden, sehr unbedeutendem, Widerstand, wenn sie öfters vor, wie dies bei festgestellten Leitungen der Fall ist, so können sie eine große Verdrängung finden. Es folgt daraus, daß bei Anlagen größerer Leitungen alles zu vermeiden ist, was den Ausfluß zu einer Verdrängung der Flüssigkeit geben könnte, es muß also unumwandelbar eine gute Verbindung der einzelnen Röhren gesorgt werden.

Ausfluggeschwindigkeit des Wassers aus einer Röhrenleitung.

Nennen wir:  $H$  das totale Gefälle, d. h. die Höhe des Austrittspunktes aus oberer Reservoir über dem Mittelpunkt der Austrittsöffnung,  $\Sigma z$  die Höhe des Gefälles welche durch irgend welche Reibungen entstehen,  $A$  den Querschnitt für eine Geschwindigkeit  $U$ ,  $a$  den für eine Geschwindigkeit  $u$ , so ist also die wirkliche wirkliche Ausflugsweite

$$= H - \Sigma z \text{ und: } U = \sqrt{2g(H - \Sigma z)}$$

$$Q = k A \sqrt{2g(H - \Sigma z)}$$

$\Sigma z$  nimmt jederzeit die Form  $\pm \alpha u + \beta u^2$ , so daß wir setzen:

$$\frac{Q^2}{2g} = H - (\alpha u + \beta u^2)$$

wobei  $\alpha$  &  $\beta$  als bekannt vorausgesetzt sind:

$$\alpha u = k A U = Q$$

Wiederholte finden sie im Bau Ratb. N. 132 - 136.