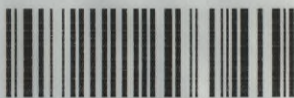


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305874

x
473

Minist. d. öffentl. Arb.
Proc. 6. Juni 99

flam
4/6 Kowder



III 33444

Verarbeitung
und

III 10234

Verwerthung der Kanalwässer *1896*

der Städte und menschlicher und thierischer Excremente

nach dem Deutschen Reichs-Patent Nr. 102 527

von

Hermann Stitz

Apotheker und Fabrikbesitzer

Halle a. S.



Z. Nr. 22896

Wenn man die vorhandene Litteratur über diesen Gegenstand einer Durchsicht unterzieht, so findet man, dass für die Praxis ausführbare Verfahren bis heute nicht existiren. Die Verwaltungen der Städte haben dem Drucke der Oberbehörden stattgegeben, haben Klärstationen für Kanalwässer eingerichtet, um sagen zu können, wir haben der Vorschrift genügt und reinigen unsere Kanalwässer. Geht man auf die Sache näher ein, so findet man, dass nur ein sehr kleiner Bruchtheil der Abfallwässer durch chemische oder mechanische Prozesse geklärt und gereinigt wird, im Grossen und Ganzen die Flüsse durch die Kanal- und Abwässer weiter verunreinigt werden.

In den Städten, welche in der Lage waren und sind, Rieselfelder anzulegen, sind diese Uebelstände beseitigt.

Gegen die Anlage von Rieselfeldern sprechen verschiedene Gründe.

- 1) Die Anlage ist eine sehr theure.
- 2) Die Umgebung der Rieselfelder wird durch den Geruch belästigt.
- 3) Man ist nicht in der Lage, die Qualität der Düngstoffe den Bedürfnissen der zu erzielenden Gewächse anpassen zu können. Man muss die Kanalwässer verwenden wie sie sind.
- 4) In vielen Städten lassen sich Rieselfelder überhaupt nicht anlegen, weil in der Umgebung der passende Boden fehlt.
- 5) Die Rentabilität der Anlage von Rieselfeldern ist eine sehr geringe.

Betrachtet man die chemischen Bestandtheile der Kanalwässer der Städte genauer, so enthält im Durchschnitt ein Cubikmeter Kanalwasser 820 gr feste Stoffe, davon sind 255 gr organische Stoffe, 565 gr mineralische Stoffe. In diesen 820 gr festen Stoffen sind enthalten

Stickstoff	34,2 gr
Kali	39,7 "
Natron	95,1 "
Kalk	102,5 "
Magnesia	28,8 "
Kieselsäure	47,5 "
Schwefelsäure	130,5 "
Phosphorsäure	3,2 "
Chlor	98,3 " = Kochsalz 162 gr

Signatur v. 2899.

h. v. 1.

2455 50
G. 55
50

Diese Zusammensetzung der Kanalwässer differirt in den verschiedenen Städten wenig; Ausnahme bilden die Fälle, wo besondere Industrien, wie Färbereien etc. grössere Mengen Abwässer den Kanälen zuführen. Auf den Kopf der Bevölkerung ist im Durchschnitt 0,2 Cubikmeter Wasser zu rechnen.

Eine Stadt von circa 20000 Einwohnern würde innerhalb 24 Stunden 4000 Cubikmeter Kanalwasser liefern. Würden diese 4000 Cubikmeter Kanalwasser verdampft und der Rückstand als pulverförmiger Dünger in den Handel gebracht, so erhielt man 3280 kg pulverförmigen Dünger.

In diesen 3280 kg sind enthalten: 136,8 kg Stickstoff und 12,8 kg Phosphorsäure. Das Kiloprocent Stickstoff kostet im Handel 80 Pfg. also die 136,8 kg gleich 109 Mk. 40 Pfg. Das Kiloprocent Phosphorsäure kostet im Handel 20 Pfg. also 12,8 kg 2 Mk. 56 Pfg. Der Kanaldünger kostet bloss nach Stickstoff und Phosphorsäuregehalt berechnet per 100 kg 3 Mk. 41 Pfg.

Die anderen Stoffe, welche im Rückstande der Kanälwässer enthalten sind, wie Kochsalz, schwefelsaurer Kalk, Kali, Magnesia und Kieselsäure, werden auch zum Aufbau der Pflanzen gebraucht und dürfte ein normaler Preis von 6 Mk. für 100 kg Kanaldünger zu erzielen sein. Würde mit den Kanalwässern zugleich der Inhalt der Abort- und Latrinengruben verarbeitet (besondere Einrichtungen sind hierzu nicht nöthig), so wäre ein noch stickstoffreicherer Dünger zu erzielen. Dieser Dünger würde ein gesuchtes Produkt der Landwirthschaft werden und durch dasselbe würde ein vollständiger Kreislauf geschaffen. Die Stoffe, welche dem Acker durch die Pflanzen entzogen sind, werden denselben als pulverförmiger Dünger wieder zugeführt. Heute gehen täglich grosse Vermögen dadurch verloren, dass die Flüsse durch diese Stoffe verunreinigt werden und der Fischreichthum der Flüsse durch diese Verunreinigung vernichtet wird.

Grosse Summen, welche für eingeführte Dünger ausgegeben werden müssen, würden dem Vaterlande erhalten bleiben, da das Inland den Bedarf an Dünger selbst gut decken könnte.

Die theoretische Lösung der Verwerthung der Kanalwässer und Abfallstoffen von Menschen und Thieren ist folgende! Die Kanalwässer werden verdampft, dem Flusslaufe wird nur destillirtes Wasser zugeführt und der Rückstand als pulverförmiger Dünger gewonnen. Die Abfallstoffe von Menschen und Thieren werden abgepresst, die Presskuchen getrocknet und gepulvert; das Ablaufwasser aus den Pressen wird wie das Kanalwasser verarbeitet. Die gepulverten Rückstände werden in den Handel gebracht.

Wie ist es nun möglich, eine Anlage zu schaffen, welche z. B. für eine Stadt von 100000 Einwohnern 20000 Cubikmeter Kanalwasser innerhalb 24 Stunden verdampfen soll.

Wenn diese Menge von 20000 Cubikmeter Kanalwasser in offenen Gefässen verdampft werden würde, so wären dazu 333 Doppelladungen Braunkohle oder 162 Doppelladungen Steinkohle erforderlich; dieses Verfahren wäre wegen der zu grossen Kosten nicht ausführbar. Man musste deswegen darauf bedacht sein, die möglichst billigste Methode zum Verdampfen von Wasser zu finden. Bekannte Thatsache ist es, dass Flüssigkeiten bei verringertem Luftdruck unter niederen Temperaturgraden sieden.

Die abgehenden Dämpfe entweichen bei dem Verdampfen von Flüssigkeiten in offenen Gefässen nutzlos in die Luft und es geht die zur Verdampfung nöthige Wärme mit diesen Dämpfen verloren.

Es kam nun darauf an, eine Methode zu finden, durch welche alle Wärmeverluste nach Möglichkeit vermieden werden. Die Wärme der abgehenden Dämpfe musste ausgenutzt werden, auch durfte das destillirte und abgekühlte Kanalwasser keine höhere Temperatur haben, als das zu verarbeitende Kanalwasser. Die Wärmeverluste durch Strahlung oder Abkühlung der Verarbeitungsgefässe waren nach Möglichkeit zu beschränken.

Diese Bedingungen erfüllt mein unter Nr. 102527 als Deutsches Reichs-Patent eingetragenes Verfahren.

Die Methode beruht darauf, dass das Kanalwasser in geschlossenen Kammern aus Stampfbeton unter Luftverdünnung durch Dampfheizung in Gasform übergeführt und

der verringerte Luftdruck durch einen Dampfstrahl-Saugeapparat erzeugt wird, welcher gleichzeitig den entstehenden Dampf absaugt, wobei sich der abgesaugte Dampf mit dem dem Strahlapparate zugeführten Dampf mischt. Diese Dämpfe werden in einer Rohrleitung den Heizkörpern, Rippenheizrohren, zugeführt und diese Dämpfe in den Heizkörpern wieder zu Wasser verdichtet. Die Rippenheizrohre vermitteln die Abgabe der Wärme des entstandenen und zugeführten Dampfes an das zu verarbeitende Wasser und fließen die verdichteten Dämpfe aus den Rippenheizrohren als gereinigtes destillirtes Wasser aus.

Nehmen wir nun eine Anlage, welche innerhalb 24 Stunden 1000 Cubikmeter Kanalwasser, also pro Stunde 41666 Liter oder Kilogramm Wasser verdampfen soll.

In Erwägung ist zu ziehen, dass ein Kilogramm oder ein Liter Wasser in Dampf form ungefähr den 1700fachen Raum einnimmt, also 1,7 Cubikmeter. Es war also ein Dampfstrahl-Saugeapparat anzuwenden, welcher pro Stunde 70822,2 Cubikmeter Wasserdampf absaugt.

Die Angaben der verschiedenen Fabriken über Leistungen der Dampfstrahl-Saugeapparate waren unzuverlässig und widersprechend. Um nun die Dampfstrahl-Saugeapparate auf die Leistungen zu prüfen, wurden in grösseren Gasanstalten, welche diese Apparate im Betrieb haben, genaue Messungen vorgenommen. **Das Resultat dieser Messungen ergab, dass sich die specifischen Gewichte der abzusaugenden Gase umgekehrt proportional zur Leistung der Saugeapparate verhalten.**

Ein Dampfstrahl-Saugeapparat, welcher pro Stunde 1500 Cubikmeter Luft absaugt, saugte pro Stunde 3000 Cubikmeter Leuchtgas, in der ersten Gasanstalt ab, derselbe Apparat in einer zweiten Gasanstalt saugte pro Stunde 3600 Cubikmeter Leuchtgas ab. Das Gewicht des Leuchtgases in der ersten Anstalt war 0,6 gr pro Liter, in der zweiten war es 0,5 gr für 1 Liter Leuchtgas. Mit Wasserdampf findet das gleiche Verhältniss statt; der Strahl-Saugeapparat, welcher in einer Stunde 1500 Cubikmeter Luft ansaugt, saugte über 3000 Cubikmeter Wasserdampf ab; das Gewicht von 1 Liter Luft ist bei 760 mm Quecksilbersäule Druck 1,293 gr, das Gewicht eines Liter Wasserdampf von 100° C 0,59 gr.

Ferner war in Erwägung zu ziehen, welches Verhältniss der Heizfläche zu wählen ist. Es wurde gefunden, dass bei Verdampfungsprocessen, welche unter Luftverdünnung arbeiten, eine Heizfläche von 1:10 eine hinreichend grosse ist, d. h., 1 Quadratmeter Heizfläche soll in 1 Stunde 10 kg Wasser verdampfen. Für die in Frage kommende Anlage sollen innerhalb 24 Stunden 1000 Cubikmeter Kanalwasser verarbeitet, also 41666 Liter in einer Stunde verdampft werden; es sind demnach 4166 Quadratmeter Heizfläche nöthig. Als beste und billigste Form der Heizfläche für dieses Verfahren wurde das Rippenheizrohr bestimmt.

In Betracht ist noch zu ziehen, welche Menge Kanalwasser als Kühlwasser in Rechnung zu stellen ist.

41666 Liter oder Kilogramm Wasser sollen in 1 Stunde verdampft werden; das Verhältniss war 1:30 zu bestimmen, so dass die Anlage für 1250 Cubikmeter Kanalwasser Fassungsraum haben muss. Fernere Gesichtspunkte, welche bei der Anlage in Betracht kommen, sind Folgende.

Welches Baumaterial und welche Construction sind für die Abdampfkammern zu wählen?

Welche Construction der Kammern, Anbringung der Heizkörper ist die geeignetste, um den sich bildenden Rückstand der Kanalwässer in leichter und bequemer Weise weiter verarbeiten zu können?

Im Princip wird beigehende Skizze die anzuwendende Construction erläutern.

K. sind aus Stampfcementbeton gemauerte und mit Cementputz versehene, geschlossene Kammern.

Um die Haltbarkeit des Betons zu erhöhen, sind die Kammern mit Eisengerüsten aus Band Eisen, welche in dem Cementbeton eingeschlossen sind, versehen.

Der Vorgang ist nun folgender: In der ersten Kammer fließt das Kanalwasser durch das Zuflussrohr D. am Boden aus, füllt diese Kammer an und dann geht das zu verarbeitende Wasser durch ein Ueberlaufrohr N. von der Oberfläche der ersten Kammer nach dem Boden der zweiten Kammer und füllt diese zweite Kammer bis zur Marke an. Der Dampfstrahlapparat A. wird in Thätigkeit gesetzt; der dem Strahlapparate A. zugeführte Dampf verdichtet sich in dem Rippenheizrohre B. zu Wasser, die Heizrohre B. erhitzen das zu verarbeitende Wasser, die entstehenden Dämpfe werden durch den Strahlapparat A. angesaugt, mischen sich mit dem zugeführten Dampf und verdichten sich in den Heizröhren B. wieder zu Wasser. Aus C. fließt das destillierte Kanalwasser aus. Vor Eintritt in die Kammern hat das Kanalwasser ein Sieb zu passiren, welches grössere Verunreinigungen zurückhält. Nachdem die Anlage längere Zeit je nach der Grösse im Betriebe ist, wird dieselbe erst die volle Leistung entwickeln. L. sind Wasserstandsrohre, welche die Höhe des Kanalwassers und die Menge des abgesetzten Rückstandes anzeigen. E. sind die Ansaugerohre für den Schlammelevator. Der Ausfluss der Schlammelevatoren geht unmittelbar nach den Filterpressen; in diesen wird der Schlamm abgepresst, das abfließende Wasser geht nach den Verdampfungskammern zurück und die erhaltenen Presskuchen werden in die Trockenräume gebracht. Nachdem die Presskuchen ihre Feuchtigkeit verloren haben, werden dieselben auf Kollergängen zu pulverförmigem Dünger vermahlen und in Säcke verpackt.

Hat man Latrineneinhalt mit zu verarbeiten, so wird dieser durch ein gröberes Sieb verrührt und geht dann nach der Filterpresse; die erhaltenen Presskuchen werden dann ebenso verarbeitet, wie die aus dem Kanalwasser gewonnenen, sie gehen in die Trockenkammern und werden dann gepulvert. Die Ablaufwasser von den Filterpressen gehen in die Verdampfungskammer zurück. Die gleichzeitige Verarbeitung von Latrineneinhalt mit dem Kanalwasser macht die Verwerthung bedeutend rentabler.

Gesamtkosten einer Anlage welche innerhalb 24 Stunden 20 000 Cubikmeter Kanalwasser verarbeiten soll (berechnet für eine Stadt von circa 100 000 Einwohnern). 1 kg Heißdampf liefert nach meinem Verfahren 140 kg oder Liter destillirtes Wasser. Legen wir der Rechnung 8 kg Dampf von 153° C für 1 Cubikmeter Wasser zu Grunde, so ist nöthig zur Verdampfung von stündlich 833,3 Cubikmeter Kanalwasser eine Kesselanlage, welche stündlich 6 666,4 kg Dampf liefert. Aus diesen 20 000 Cubikmeter Kanalwasser werden täglich 16 400 kg Dünger gewonnen. Um 16 400 kg Dünger zu pulverisiren, ist eine Dampfmaschine von 60 Pferdekraft, 1 Trockenanlage und 2 Filterpressen nöthig. An Verdampfungskammern für Verarbeitung von 20 000 Cubikmeter Kanalwasser innerhalb 24 Stunden wären erforderlich 20 Stück, welche im Lichten 7 m breit, 4 m hoch und 50 m lang wären. Die Wandstärke der Stampfbetons hätte 50 cm zu betragen, diejenige der Decke nur 30 cm.

Die in die Verdampfungskammern aus Beton eingebetteten Eisengerippe aus Band-eisen und Trägern ermöglichen den entstehenden Wasserdruck von circa 30 000 Cubikmeter Kanalwasser auszuhalten.

Die ganze Anlage würde einen Platz von 9000 Quadratmetern erfordern.

Ferner sind nöthig 6 Dampfkessel und 1 Reservekessel von je 100 Quadratmeter Heizfläche, eine 60 pferdige Dampfmaschine, 2 bis 3 Filterpressen, 20 Stück Dampfstrahl-saugeapparate, 1 Schlammelevator incl. Zubehör, 1 Trockeneinrichtung mit Gebäuden und Lattengerüsten, 10 bis 15 Kollergänge je nach Grösse; an Heizkörpern 18 000 Stück Rippenheizrohre à 5 Quadratmeter Heizfläche, ein Verwaltungsgebäude und 1 Lager-schuppen. Die Kosten würden sich stellen:

Für 20 Verdampfkammern 9048 Cubikmeter Stampfbeton à 15 Mk.	135 720 Mk.
Eisengerippe und Träger für 20 Kammern à 3000 Mk.	60 000 „
7 Dampfkessel à 100 Quadratmeter Heizfläche mit Schornstein und Kesselhaus	70 000 „
Eine 60 pferdige Dampfmaschine	8 500 „
2 Filterpressen à 2600 Mk.	5 200 „
	<hr/>
	279 420 Mk.

	Transport:	279 420 Mk.
20 Stück Dampfstrahl-Saugeapparate à 1000 Mk.		20 000 „
1 Schlammelevator incl. Zubehör		600 „
1 Trockeneinrichtung mit Gebäude, Gerüsten etc.		10 000 „
10 bis 15 Stück Kollergänge mit Transmission		20 000 „
18000 Stück Rippenheizrohre à 5 Quadratmeter Heizfläche à 20 Mk.		360 000 „
1 Verwaltungsgebäude		10 000 „
1 Lagerschuppen und Insgemein		20 000 „
	<hr/>	720 020 Mk.

Die Anlage würde sich für 720 020 Mk. herstellen lassen, wozu die Kosten für Grund und Boden hinzuzurechnen wären. Der Betrieb ist für Tag und Nacht einzurichten; am Tage wäre der Schlamm auszuheben, abzupressen und Presskuchen in die Trockenkammern zu befördern, die getrockneten Presskuchen auf den Kollergängen zu vermahlen und zu sacken. Der Betrieb für die Dampfessel und die Trockeneinrichtung würde ein permanenter sein und sowohl Tag und Nacht je drei Kesselheizer für je 2 Dampfessel in Thätigkeit sein.

Die täglichen Unkosten würden betragen:

3 Kesselheizer am Tage, 3 Kesselheizer die Nacht per Schicht	4 Mk.	24 Mk.
14 Arbeiter am Tage à 4 Mk.		56 „
Kohlen für 6 Kessel à 100 Quadratmeter Heizfläche à 30 Mk.		180 „
	<hr/>	Summa: 260 Mk.
Für 360 Tage gleich		93 600 Mk.
2 Verwaltungsbeamte pro Jahr		3 600 „
Sonstige Unkosten, Bureau etc.		5 000 „
Zinsen zu 5 % von 750 000 Mk.		37 500 „
Jährliche Unkosten		<hr/> 139 700 Mk.

Einnahme:

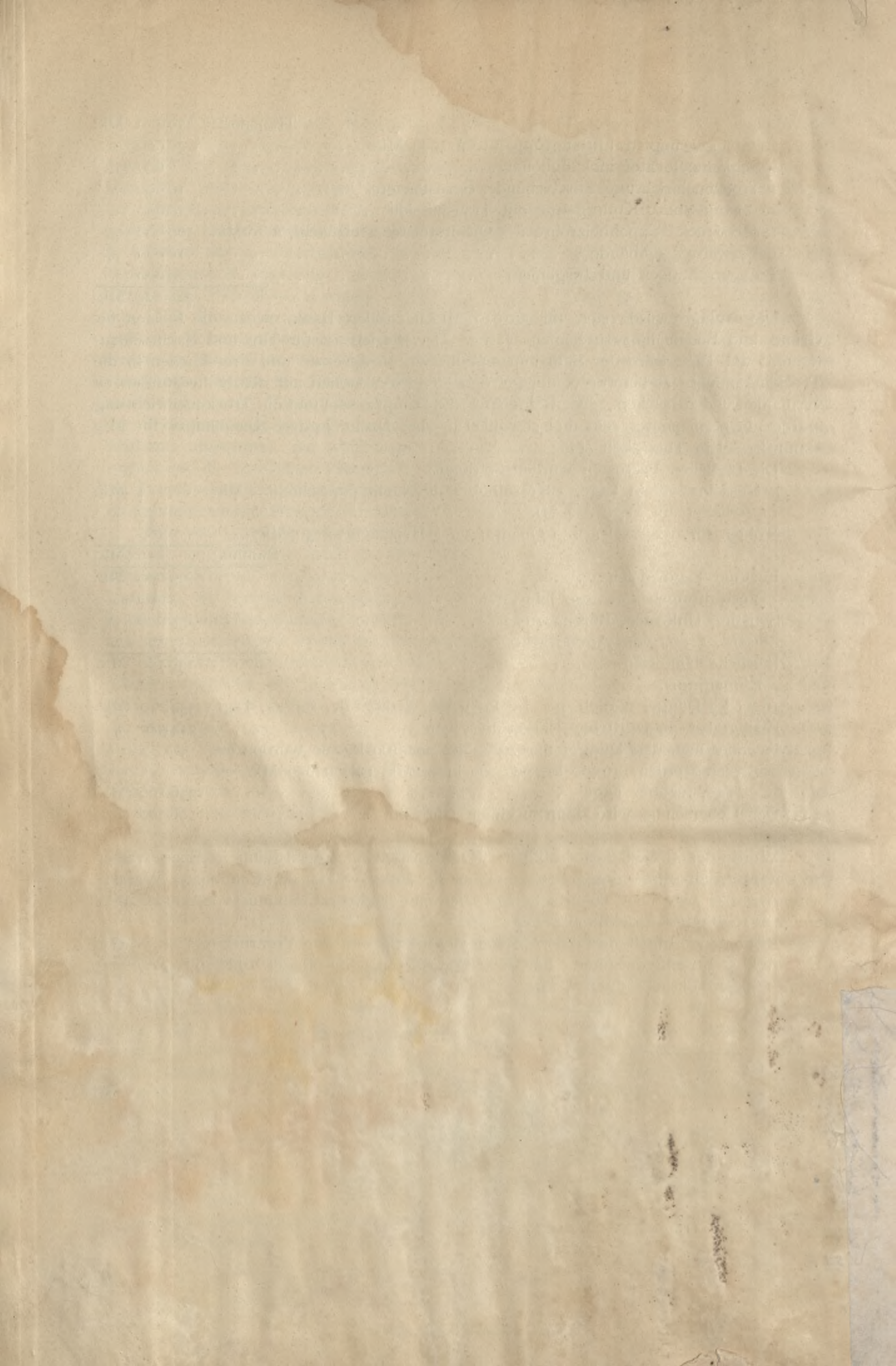
16 400 kg Dünger täglich, per 100 kg 6 Mk. = 984 Mk., für 360 Tage	354 240 Mk.
Bliebe also ein jährlicher Ueberschuss von	214 540 „
Rechnet man den Dünger nur zu 4 Mk. per 100 kg. so würden erzielt werden: 16 400 kg per 100 kg 4 Mk. gleich 656 Mk. per Tag, für 360 Tage	236 160 Mk.
Der Ueberschuss wird dann in einem Jahre nur	96 460 „

betragen.

Würde der 5. Theil des destillirten Kanalwassers als kesselsteinfreies Speisewasser an Dampfesselbesitzer abgegeben und dafür der Preis, wie für den Cubikmeter Wasserleitungswasser berechnet, so erhielt man noch eine tägliche Einnahme von 4000 Cubikmeter à 16 Pfg. = 640 Mk. per Tag.

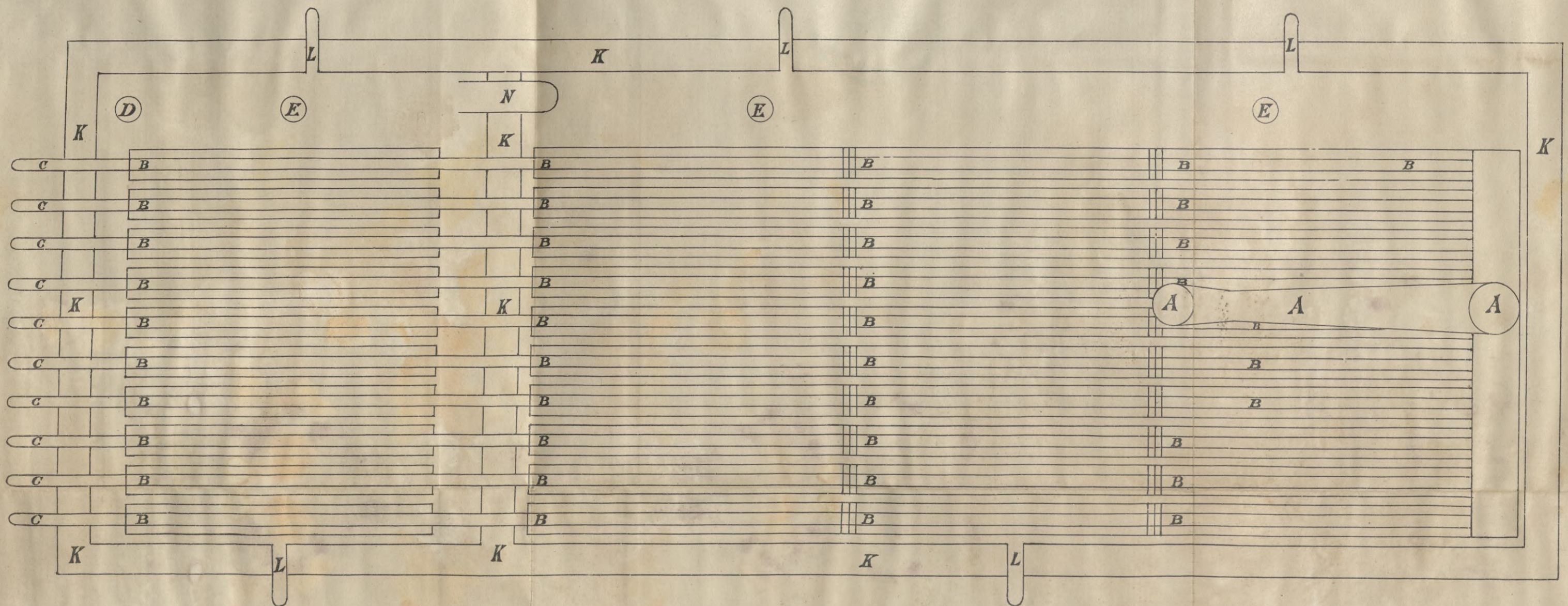
Kommt der Inhalt der Abortgruben gleichzeitig mit zur Verarbeitung, so ist der Ueberschuss bedeutend höher. Für diese Verarbeitung sind ausser 1 bis 2 Filterpressen keine anderen Einrichtungen nöthig.





Modellanlage für Kanalwasser-Reinigung.

- A. Dampfstrahlsaugeapparat.*
- B. Rippenheizrohre.*
- C. Ausflussrohre der Rippenheizrohre.*
- D. Zuflussrohr für Kanalwasser.*
- E. Ansaugerohre für verbleibenden Rückstand.*
- K. Stampfcementbeton.*
- L. Wasserstandsgläser.*
- N. Ueberlaufrohr.*



Querschnitt
1 : 25 nat. Grösse.
D. R. P. 102527.

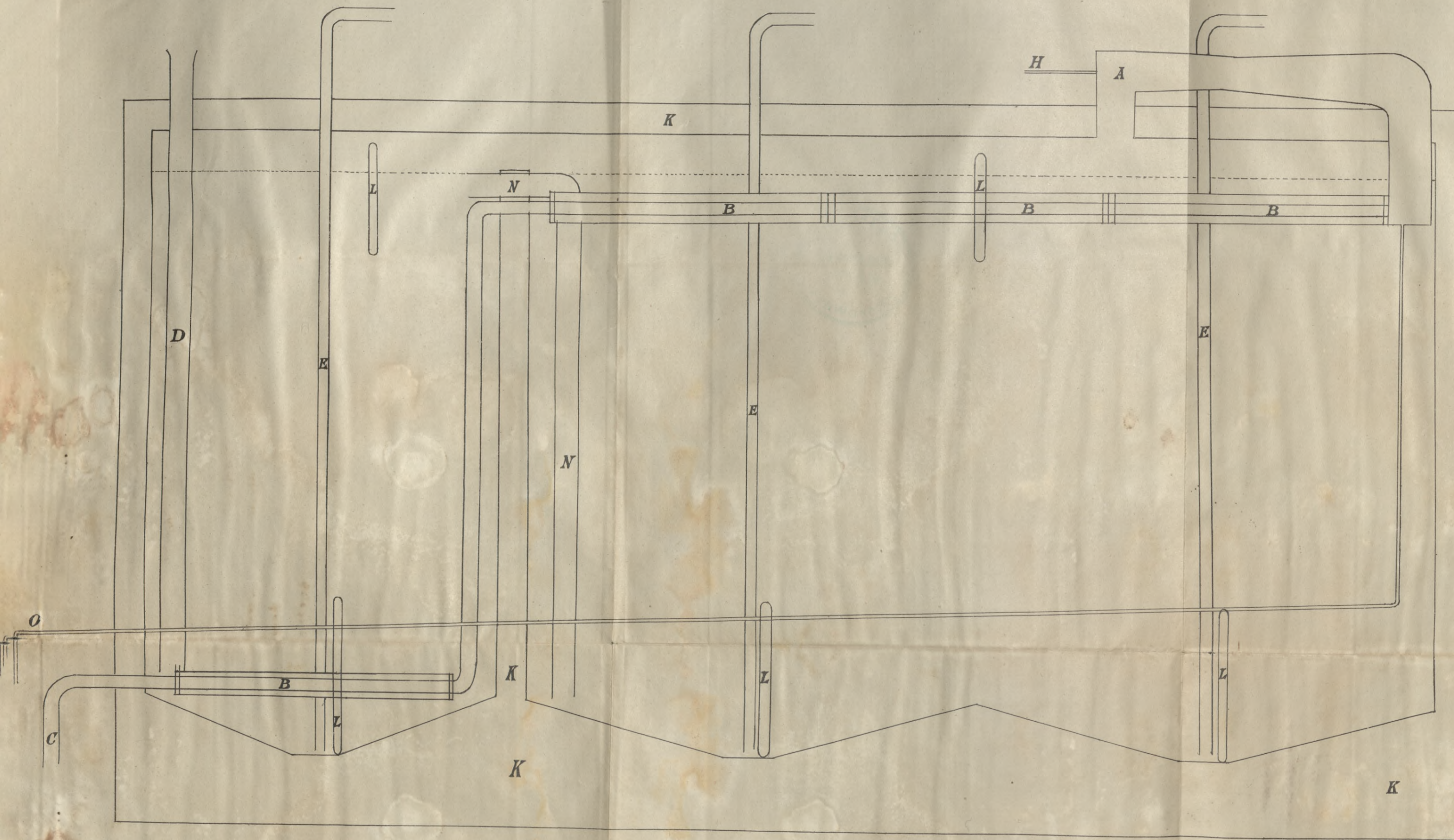


Modellanlage

für

Kanalwasser-Reinigung zur

Verarbeitung von $42,4$ Cubikmeter Kanalwasser innerhalb 24 Stunden.
Die Anlage leistet 1760 Liter oder Kilogramm destillirtes Wasser bei $12,5$ Ko.
Dampfverbrauch von 135°C . und giebt in 24 Stunden $196,8$ Ko. pulverförmigen Dünger.
Heizfläche der Rippenheizrohre 200 Quadratmeter, Fassungsraum
der Verdampfungskammern $101,25$ Cubikmeter Wasser.
 1 Cubikmeter destillirtes Wasser kostet $0,67$ Pfennig an Kohlen.



- A. Dampfstrahlsaugeapparat.
- B. Rippenheizrohre.
- C. Ausflussrohre der Rippenheizrohre.
- D. Zuflussrohr für Kanalwasser.
- E. Ansaugrohre für verbleibenden Rückstand.
- H. Dampfleitung für den Strahlapparat.
- K. Stampfbeton.
- L. Wasserstandsgläser.
- N. Ueberlaufrohr.
- O. Abflussrohr für condensirten Dampf.

Höhenschnitt

1:25 nat. Grösse.
D. R. P. 102527.







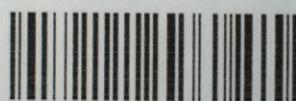
Handwritten text, possibly a signature or initials, located in the lower right quadrant of the page.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-33447

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305874