

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw.

2705

Die

landwirtschaftliche Verwertung

der

städtischen Kanalwässer

nach dem

Vorbilde von Eduardstelde bei Posen.

Mit Zeichnungen, Tabellen- und Kostenberechnungen

von

Adolf Wulsch

Stadtbaupraktiker.



POSEN 1903.

Im Selbstverlage des Verfassers.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297497

G. W. R. P. Duke
Winter in the mountains
1933. 1936

XX

61

Die
landwirtschaftliche Verwertung
der
städtischen Kanalwässer

nach dem
Vorbilde von Eduardsfelde bei Posen.

Mit Zeichnungen, Tabellen- und Kostenberechnungen

von

Adolf Wulsch

Stadtbauinspektor.

F. Nr. 26730



POSEN 1903.

Im Selbstverlage des Verfassers.

Druck der Hofbuchdruckerei W. Decker & Co.

xx
61

Alle Urheberrechte vorbehalten; auch die Übersetzung in andere Sprachen.
Nachdruck wird gerichtlich verfolgt.

**BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW**

112905

Akc. Nr. 1954/49

Herrn Geheimen Hofrat

Max von Eyth

dem Begründer der Deutschen Landwirtschaft-Gesellschaft

in aufrichtiger Verehrung

gewidmet

vom Verfasser.

*Schreiben des Herrn Geheimen Hofrates Max von Eyth an
den Verfasser:*

Ulm, den 11. Mai 1903.

Sehr geehrter Herr Stadtbaumeister!

Empfangen Sie meinen herzlichen Dank für das Vergnügen, das mir die Durchsicht Ihrer gründlichen und wie ich glaube überzeugenden Arbeit über die Weiterausbildung des Bedüngungsverfahrens gewährte, das die Stadt Posen auf dem Gute Eduardsfelde mit so vielversprechendem Erfolge durchgeführt hat.

Die brennende, Stadt und Land in gleich hohem Grade berührende Frage der Entfernung und Verwertung der städtischen Abfallstoffe geht durch Ihre Vorschläge einer Lösung entgegen, die, wenn nicht überall, so doch in den meisten Fällen der stets wachsenden Notlage der Städte ein Ende machen könnte und gleichzeitig die riesigen Werte retten würde, die heute, rings um uns her, in sträflicher Ratlosigkeit vergeudet werden. Zweifellos wird die Praxis dem endgiltigen Erfolge auch Ihres Planes noch manche Schwierigkeiten und Hindernisse in den Weg legen, von denen nicht das Geringste die Abneigung gegen alles Neue und Ungewohnte sein wird, namentlich wenn es die intimeren Gewohnheiten und Vorurteile des Kulturmenschen so nahe berührt, wie im vorliegenden Falle. Allein nicht minder gewiss ist, dass die Welt noch immer auf eine endgiltige Lösung des Problems wartet und dieselbe gefunden werden muss, wenn das moderne Leben mit seinen Anforderungen und Errungenschaften nicht einem kläglichen Ende entgegengetrieben soll. Jeder Versuch in dieser Richtung ist mit Freuden zu begrüßen und ein Plan, wie der Ihre, der in seiner Einfachheit und Grossartigkeit soviel Aussicht auf eine glückliche Lösung der Aufgabe bietet, wird sicher die

ihm gebührende Beachtung im praktischen Leben der wachsenden Städte finden.

Indem ich darauf baue, dass Ihnen Ausdauer und Geduld nicht versagen mögen, mit denen grosse Aufgaben verfolgt werden mussten, wenn das Ziel erreicht werden soll, wünsche ich Ihnen von Herzen den Erfolg den Ihre vorzüglichen Leistungen auf diesem schwierigen Gebiete in so hohem Grade verdienen.

Mit dem Ausdrucke vorzüglicher Hochachtung

Ihr sehr ergebener

Eyth.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	IX
I. Einleitung nebst kurzer Beschreibung des neuen Bedüngungsverfahrens	1
II. Die Entstehung der Eduardsfelder Bedüngungsanlage	5
1. Geschichtliches	5
a) Allgemeines	5
b) Verbot der Spülaborte	5
c) Notlage der städtischen Abfuhrverwaltung	7
d) Das Nöbelsche Angebot	8
e) Bauausführung	8
f) die landwirtschaftlichen Erfolge	9
2. Technische Beschreibung	12
3. Betrieb	15
a) auf der Station	15
b) auf dem Gute	16
4. Betriebs- und sonstige Kosten	17
a) für das Gut Eduardsfelde	17
b) für die Stadtgemeinde	17
5. Der Wert der nach Eduardsfelde geförderten Wasserfäkalien nach den Untersuchungen von Dr. Gerlach	21
6. Ergebnisse obiger Betrachtungen und Berechnungen	22
7. Frühere Vorschläge von R. Noebel und Ingenieur A. Rautenberg	24
8. Schlusswort; Entwurf für Wien	25, 26
III. Grundsätze und Grundzahlen zur landwirtschaftlichen Verwertung der Kanalwässer mit Hinweis auf die Verhältnisse der Stadt Posen	27
1. Allgemeines, Landwirtschaftliches	27
2. Der Wert der Kanalabwässer nach Einleitung der Fäkalien in die allgemeine Kanalisation	30
a) Wirkungsgrad des Fäkalstickstoffes nach Dr. Gerlach	31
b) Professor Rubners Volkszahl der Stickstoffherzeugung	31
c) Städtischer Wasserverbrauch	32
d) Stickstoffgehalt des Kanalwassers	32
e) Notwendigkeit fernerer Untersuchungen über das Verhältnis zwischen Stickstoffherzeugung, Wasserverbrauch und Stickstoffgehalt des Kanalwassers	33
f) Theoretischer Wert der jährlichen städtischen Düngerherzeugung	33
g) Wert eines Kubikmeters Kanalwasser	34
h) Kaufpreis für die Landwirte	35
3. Die zur Volldüngung erforderliche Dungwasser-Menge	37

	Seite
4. Die Verteilung des „Dungwassers“ auf den Ländereien	38
a) Die Schlauchleitungen; Höhe, Anzahl und Dauer der Be- sprengungen; Erforderliche Arbeitskräfte	38, 39, 40
b) Die losen oberirdischen Feldleitungen	40
c) Die unterirdisch zu verlegenden Erdleitungen	42
d) Die Berieselung der Wiesen und Weiden	43
e) Die Berechnung der Röhren	44
f) Betriebseinteilung	45
5. Kosten im Allgemeinen	46
6. Massnahmen bei der Stadtkanalisation; Trennsystem	47
7. Reinhaltung des Flusses	47
IV. Entwurf zur Verwertung der Kanalwässer aus der Stadt Posen	49
1. Einleitung	49
2. Notwendigkeit der gemeinschaftlichen Verwertung der Küchen- und Abortwässer	50
3. Anschluss der Abortleitungen an die Kanalisation	51
4. Die Pumpstationen	52
a) Lage	52
b) Tiefbauten	52
c) Hochbauten	53
d) Maschinenbauten, Berechnung der Pumpkräfte	53, 54
e) Baukosten	57
5. Die ländlichen Bedüngungsgebiete	58
a) Berechnung der Gebiete gemäss der Bevölkerungszahl und deren Zunahme	58
b) Grösse der einzelnen Düngungsgebiete	59
c) Die Liste der anzuschliessenden Gemarkungen	60
6. Die Berechnung der Leitungsnetze und deren Kosten; Zu- sammenstellung	64
7. Anzahl und Kosten der Schlauch-Leitungen	74
8. Die Kostenanschläge	76
9. Die Rentabilität	76
Schlussbetrachtung	77
Anlage I. Kosten-Überschläge zum Entwurf für Posen	79
„ II. Rentabilitätsberechnung zum Entwurf für Posen	84
„ III. Dr. Gerlach. Wert der Wasserfäkalien aus der Stadt Posen	88
„ IV. Bericht über den Entwurf für Wien	96
Pläne 1. Plan von Eduardsfelde.	
„ 2. Pumpstation für Eduardsfelde.	
„ 3. Plan zum Entwurf für Posen.	
„ 4. Pumpstation für Gebiet Jersitz.	
„ 5. Plan zum Entwurf für Wien.	
„ 6. Pumpstation dazu, bei Kaiser-Ebersdorf.	
„ 7. Selbsttätig sich öffnende Sperrtüren System Geiger-Karlsruhe.	
„ 8. Desgleichen.	



Vorwort.

Der Zweck dieses Buches ist, auf eine neue Art der landwirtschaftlichen Verwertung der städtischen Kanalwässer hinzuweisen, die nach einer in Posen seit fünf Jahren im Grossen betriebenen Versuchsanlage zur Verwertung der Abortwässer zu schliessen, in der Tat geeignet erscheint eine natürliche und befriedigende Lösung der heute fast überall auf der Tagesordnung stehenden grossen Frage nach der besten Beseitigung der städtischen Abwässer zu bieten.

Der Tragweite dieses Ausspruches ist Verfasser sich wohl bewusst; denn er kennt alle die Schwierigkeiten der Abwässerfrage in wasserbaulicher und landwirtschaftlicher, hygienischer und finanzieller Hinsicht, teils aus eigenster Erfahrung, teils aus aufmerksamer Verfolgung ihrer Litteratur und er will daher gern von vornherein zugeben, dass auch bei seinen Exempeln noch mancher Rest bleibt, sonst wäre das Werk schon vollkommen und solch ein Menschenwerk gibt es nicht.

Die möglichste Vervollkommnung des Verfahrens soll aber das weitere Ziel sein und dazu ist sowohl fördernde Mitarbeit als fördernde Kritik immer erwünscht; die hindernde Kritik stellt sich schon ungerufen ein.

Verfasser unterbreitet seine Vorschläge vorwiegend als Stadt-Ingenieur, wie wohl auch die anderen Verfahren zur Beseitigung der Abwässer auf Riesefeldern und Filterböden, durch chemische, bio'ogische, elektrische und sonstige Klärung zumeist erst von Ingenieuren ausgebildet sind; und er gibt naturgemäss seine städtischen Bestrebungen und Ziele etwas ausführlicher an, als die durchaus gleichgewichtigen landwirtschaftlichen Ansprüche.

Doch hofft er auch über die landwirtschaftliche Seite der Aufgabe Überzeugendes zu bringen; zumal er sich dazu auf die freundliche Mitarbeit zweier, anerkanntermassen auf der Höhe der heutigen Landwirtschaft stehenden Herren, nämlich des Herrn Gutsbesitzers R. Noebel-Eduardsfelde und des Herrn Dr. Gerlach, Direktors der landwirtschaftlichen Versuchsstation für die Provinz Posen, stützen konnte; wofür er ihnen den gebührenden Dank auch öffentlich hiermit gern darbringt.

Posen, im Mai 1903.

Adolf Wulsch.

I. Einleitung **nebst kurzer Beschreibung des neuen** **Bedüngungsverfahrens.**

Um den verehrten Leser von vornherein mit den Absichten des Verfassers bekannt zu machen, soll zunächst das neue Verfahren selbst im Allgemeinen gekennzeichnet werden.

Sodann folgt die Schilderung der vorbildlichen, seit fünf Jahren bestehenden Eduardsfelder Bedüngungsanlage, wie sie aus der Notlage der Stadt Posen geschaffen worden ist und welche Ergebnisse aus den damit angestellten Versuchen für Stadt und Land gewonnen sind. Mit dieser Beschreibung kommt der Verfasser den mehrfachen Anregungen von Besuchern der Eduardsfelder Anlage nach, die eine geschichtliche Darstellung vor deren Entstehung für sehr wünschenswert hielten, obwohl sie nur zur Beseitigung von Abortwässern dient, während des Verfassers Vorschläge auch die Küchenwässer, also die gesamten Kanalwässer umfassen.

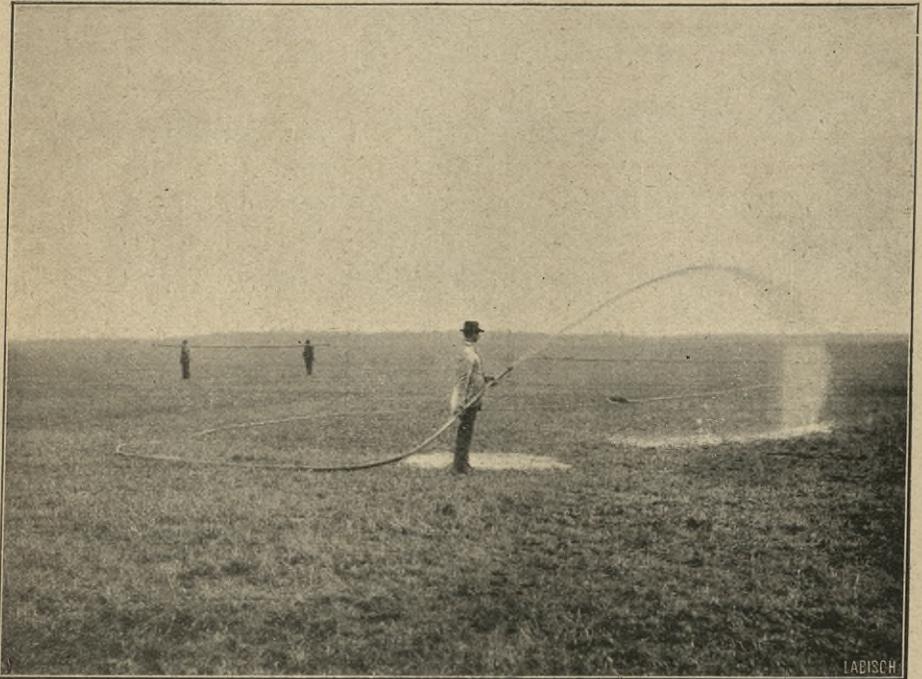
Es folgen dann die allgemeinen Grundsätze der neuen Kanalwässer-Beseitigung in landwirtschaftlicher und städtischer Beziehung mit Hinweis auf die Stadt Posen als Beispiel; ferner die Beschreibung der erforderlichen technischen Einrichtungen im allgemeinen und schliesslich ein Entwurf für die Stadt Posen im besonderem, um den rechnerischen Nachweis der Rentabilität des neuen Bedüngungs-Verfahrens zu führen.

Das neue Bedüngungsverfahren

lässt sich allgemein in folgenden Sätzen kennzeichnen.

Die gemischten, dunghaltigen Kanalwässer aus den Spülaborten und den Küchenausgüssen jeglicher kanalisierten Stadt werden am Ende der Kanalisation nach einer Pumpstation abgelenkt, hier mittelst Sandfang und Gitter von den gröbereren Sink- und Schwimmstoffen befreit und dann mit Druckpumpe und unterirdischen, verhältnismässig engen Eisenröhren,

also mit höherem Leitungsdruck, aus der Stadt nach der weiteren landwirtschaftlichen Umgebung gedrückt, wo sie mittels angekuppelter, tragbarer oberirdischer Eisenröhren und Schläuche auf den Feldern regenartig ausgesprengt werden, wie das folgende Lichtbild 1 zeigt.



Die neue Bedüngungsart stellt also eine Erweiterung des Rieself Verfahrens dar; unterscheidet sich aber von diesem in technischer und landwirtschaftlicher Beziehung durchaus; denn bei dem alten Rieself Verfahren werden die Kanalwässer zur Ersparung an Bau- und Pumpkosten mit möglichst geringerem Druck nach möglichst nahe gelegenen Rieselfeldern von möglichst kleinem Umfange gedrückt und hier jährlich meterhoch aufgebracht, wobei weniger die Ausnutzung der in ihnen enthaltenen Dungstoffe als hauptsächlich die Klärung der Abwässer bezweckt wird, um sie „gereinigt“ der Vorflut übergeben

zu dürfen. Man weiss aber, dass neben der ausserordentlichen Verschwendung der Dungstoffe diese trotz alledem durch den Boden hindurch bis zu den Drainagen gelangen und dann in grössesten Mengen mitverschwinden; der Zweck also meist bei weitem nicht erreicht wird.

Bei dem neuen Düngungsverfahren braucht städtischerseits **kein** Land gekauft, **kein** Rieselfeld eingeebnet und drainiert und **kein** Dungstoff verschwendet zu werden; **sondern das Dungwasser wird** seinem Werte entsprechend **den Landwirten** der weiteren Stadtumgebung gegen billigen Entgelt **zur bestmöglichen Ausnutzung** ohne Weiteres **überlassen**.

Die unterirdischen Rohrleitungen werden weit von einander, in Abständen von 1 bis 3 Kilometer, verzweigt und erhalten nur alle 200 bis 400 Meter Anschlussstadröhren mit Schiebern die nur einige Male im Jahre benutzt werden, da zum Auspressen des „Dungwassers“ nur eine verhältnismässig geringe Anzahl von Schläuchen gehört, nämlich nur je ein Schlauch für 3 bis 6 Tausend Einwohner.

Je nach Kultur- und Bodenart nach Witterung und Jahreszeit erhält das Land mehr oder weniger „Dungwasser“; in der Regel aber nur soviel als zur reichlichen Normaldüngung gehört. Dazu reichen jährlich 3 bis 5 Besprengungen aus, die nicht nur vor der Saat sondern auch später noch während des Wachstums als Kopfdüngung gegeben werden und schliesslich auch während sehr trockener Zeiten zur Bewässerung dienen.

Hierbei entstehen nun zwei Fragen:

Wird einerseits die Stadt stets die ununterbrochen fliessenden Abwässer los werden?

Kann andererseits die Landwirtschaft dieselben Abwässer jederzeit übernehmen?

Zur ersten Frage wird darauf hingewiesen, dass der städtische Pumpenbetrieb genau so arbeiten soll, wie bei den vielen bestehenden Rieselanlagen, wo bei den nächtlichen Betriebsunterbrechungen die dann in geringerer Menge zufließenden Dungwässer in dem Sammelkanal sich sammeln; dass aber im Bedarfsfalle d. h. in der Zeit des grossen Schwemmwasserverbrauches — also im Sommer — auch Nachts die Wiesen und Weiden bedüngt werden können, indem sie überrieselt werden.

Die zweite Frage ist durch die Erfahrungen in Eduardsfelde beantwortet; denn es sind in der Tat zu jeder Jahreszeit und selbst zur Blütezeit stets soviel andere Landflächen zur Bedüngung vorhanden, namentlich Wiesen, Weiden und Gärten, dass niemals Verlegenheiten erwachsen können. Im Gegenteil, der Bereich der von der Stadt aus zu versorgenden Landflächen wird stets nur einen verhältnismässig kleinen Umfang haben; zum Leidwesen der weiter wohnenden Landwirte, denen das städtische Dungwasser nicht zu gute kommen kann, wie den jetzigen Nachbarn von Eduardsfelde.

Selbstredend wird man jeden Kubikmeter Dungwasser lieber den Feldern als dem Flusse zukommen lassen, weil davon die Einnahmen abhängen und damit auch die Reinhaltung der Vorflut erzielt wird.

Ebenso ist aber auch die bei den Riesefeldern meist fehlende, Rentabilität hier **gesichert**; denn während die Herstellung der Rieselfelder alles in allem 2 bis 3 000 Mark und mehr für ein Hektar kosten und auf dieser Fläche der Dung von 300 bis 700 Personen **verschwendet** wird, so kostet die Einrichtung eines Hektars für das neue Verfahren alles in allem **nur 120 bis 150 Mark** und auf einem Hektar wird der Dung von durchschnittlich 12 bis 15 Menschen voll **ausgenutzt** — also haben wenigstens **fünfundzwanzig mal mehr Landflächen** den Nutzen davon, bei dem **fünfundzwanzigsten Teil der Kosten**.

Ja, unter gewissen Umständen und Bedingungen **entfallen dabei auf die Stadt überhaupt keine Kosten!**

Der Beweis hierfür wird im Folgenden, namentlich in den Abschnitten III. und IV. nebst deren Anlagen im Einzelnen erbracht werden.

II. Die Entstehung der Eduardsfelder Bedüngungsanlage.

1. Geschichtliches.

a) Allgemeines.

Da der neue Vorschlag der Kanalwässer-Verwertung eigentlich nur eine weitere Ausbildung des Eduardsfelder Düngungsverfahrens darstellt, so sei es gestattet zuvor dieses und seine Entstehungsgeschichte zu beschreiben und mit Letzterer zu beginnen.

Nach dem Jahrzehnte langen Streite, ob die Stadt Posen Abfuhr oder Schwemmkanalisation erhalten solle, hat sie sozusagen beides erhalten; nämlich eine durch Herrn Stadtbaurat Grüder musterhaft eingerichtete pneumatische Fäkalienabfuhr und die vom Verfasser erbaute Kanalisation für alle anderen Abwässer einschliesslich der Regenwässer.

Denn von der königlichen Regierung war die Einleitung der Abortabgänge sowohl aus Trockenstühlen wie aus Wasserstühlen in unseren Warthestrom verboten; und auch die Einleitung der sonstigen Wirtschaftswässer wurde in weiser Fürsorge für den Strom nur unter der Bedingung gestattet, dass „erforderlichenfalls“ Kläranlagen zur vorherigen Reinigung der Abwässer erbaut werden müssten.

Beide städtischen Anlagen, Abfuhr und Kanalisation, arbeiten in zufriedenstellender Weise, insofern sie alles das leisten, was man füglich von ihnen verlangen kann; nämlich verhältnismässige billige Entleerung der Fäkaliengruben einerseits und vollständige Abschwemmung der sonstigen Abwässer bei möglichst selbsttätiger Reinhaltung der Kanäle andererseits.

b) Verbot der Spülaborte.

Leider konnte und durfte nun weder bei der Abfuhr noch bei der Kanalisation die allgemeine Einführung der Aborte mit Wasserspülung erfolgen; sie sind vielmehr wegen des behörd-

lichen Verbotes ebenfalls von der Kanalisation grundsätzlich fernzuhalten und für die Verwaltung der Abfuhr bilden sie gerade eine recht lästige Erschwernis des Betriebes; denn sie vermehren die Unkosten durch den Wasserballast und verringern die Einnahmen, da die Landwirte natürlich nichts für das so verdünnte Abortwasser zahlen, welches an sich keinen Wert für sie hat.

Die natürliche Folge war, dass die Anlage solcher Spülaborte in der Stadt möglichst unterdrückt wurde und zwar geschah dies auf verschiedene Weise. Erstens wurde bei solchen Spülabortanlagen, die ursprünglich noch mit einem, früher geduldeten Überlauf nach dem Strassenrinnstein versehen waren, nicht nur der Überlauf sondern auch die Wasserspülung selbst verboten; sodann wurden die neuerlassenen Bauvorschriften für Abortgruben mit Trockenstühlen überall energisch durchgeführt und namentlich bei allen Neubauten fast ausnahmslos nur Trockenstühle zugelassen, dabei aber die alten Wasserstühle abgeschafft und — neue nicht genehmigt.

Wagte aber trotzdem ein Hausbesitzer das „moderne Wasserkloset“ seinen Mietern, natürlich meist auf deren Kosten, zu beschaffen, so wurde es von der Behörde sehr ungerne gesehen und nur zögernd zugegeben; dafür aber zu den schon hohen Abfuhrkosten von 2,50 Mark für den Kubikmeter „Vollfäkalien“ einen Zuschlag von einer Mark, also zusammen 3,50 Mark für jeden Kubikmeter Wasserfäkalien erhoben.

Das ergab dann bei der durchschnittlich $4\frac{1}{2}$ fachen Verdünnung ¹⁾ der letzteren mit Wasser, das auch noch 15 Pfennige pro Kubikmeter kostet, für den darin enthaltenden Kubikmeter Vollfäkalien = $4\frac{1}{2} \cdot (3,50 + 0,15) =$ rund **16,50 Mark!**

Selbst heute, wo die unten näher geschilderte bedeutungsvolle Verbesserung der „Posener Abfuhr — nämlich die Abortwasserleitung nach Eduardsfelde — bereits besteht und den Betrieb verbilligt, und wo nach erfolgter Tilgung des ganzen Anlagekapitals die Gebühr für Wasserfäkalien nur noch 1,00 (Gebühr) + 0,80 (Zuschlag) = 1,80 Mark für einen Kubikmeter beträgt, zahlen einzelne Hausbesitzer 500 bis 800 Mark jähr-

¹⁾ Feststellung seitens der Abfuhrverwaltung durch Vergleich der Abfuhr je aus einer grösseren Anzahl Trockenstühlen und Wasserstühlen; also unter der Voraussetzung, dass die gezählten Stühle beider Sorten gleich stark benutzt werden; was wohl keinen grossen Fehler in sich schliesst.

lich,¹⁾ das Hotel Bazar rund 1800 Mark, die Königliche Eisenbahn-Direktion rund 2 200 Mark jährlich und die Königliche Regierung hat für ihr Dienstgebäude im vergangenen Jahre sogar 2433,29 Mark bezahlt! Das macht für jeden Abortsitz 80 bis 120 Mark jährlich.

Wenn nun trotz alledem die jährliche Spüljauchemenge in den letzten zehn Jahren von 2 000 cbm in 1890 auf 16 500 cbm in 1901 gestiegen ist, und in 1902 wieder um wenigstens 2000 cbm zugenommen hat, so beweist dies die Fruchtlosigkeit jener Unterdrückungsmassregeln und den wachsenden Sieg des Wasserstuhls.

c) Notlage der städtischen Abfuhrverwaltung.

Natürlich wuchsen damit auch die Verlegenheiten der Abfuhrverwaltung von Jahr zu Jahr; denn die Landwirte wollten nur für die Vollfäkalien den bedungenen Preis von 2,50 Mark frei Posener Verladestelle zahlen und verweigerten schliesslich die Abnahme der Wasserfäkalien.

So mussten denn die Abfuhrwagen mit letzteren von einer Bauernwirtschaft zur anderen sozusagen hausieren, bis ihr Inhalt ihnen erst drei bis vier Kilometer ja manchmal noch weiter von der Stadt entfernt abgenommen wurde; und — was früher bei den Hausbesitzern streng geahndet wurde — musste leider nun in der höchsten Not seitens der städtischen Abfuhr selbst geschehen: in nächtlicher Stunde mussten die Abortwässer in geräumige Sinkgruben abgelassen werden wo sie — verschwanden!

Endlich kam zu Allem noch die Kündigung des Vertrages seitens des Hauptabnehmers der Fäkalien, der Posener Abfuhrgenossenschaft, die nach 10 jährigen Bestehen sich auflöste. Die Abfuhrverwaltung war dadurch genötigt mit vielen Einzelabnehmern zu verhandeln, die statt 2,50 Mark höchstens nur noch 1,50 Mark pro cbm Vollfäkalien zu zahlen geneigt waren und man musste nach langen Verhandlungen diesen geringen Preis annehmen, ohne hierbei die immer dringlichere Frage nach der geordneten Beseitigung der Wasserfäkalien, die Niemand haben wollte, gelöst zu haben.

¹⁾ Verfasser wohnte in einem Hause mit Spülaborten, dessen Besitzer in jedem Jahre 600 bis 700 Mark an Abfuhrgebühren zu zahlen hatte.

d) Das Noebelsche Angebot.

Da erbot sich Ende 1896 der Besitzer eines der Stadt benachbarten Güter, Herr Richard Noebel zu Eduardsfelde, die gesamten Wasserfäkalien dauernd und zu jeder Jahreszeit abzunehmen, falls sie ihm unentgeltlich mittels Eisenröhren und Pumpen bis auf und durch sein Gut derart befördert würden, dass er sie nur noch aus einzelnen Standröhren entnehmen und mittels Jauchewagen in kurzen Fahrten auf den Äckern zu verteilen brauchte.

Vorausgesetzt war die Lieferung von 15 000 Kubikmeter Wasserfäkalien zu einem stadtseitig angegebenen Werte von 1,0 bis 1,5 Mark für den Kubikmeter, dem die vermuteten Kosten von 25 Pfennige für die Röhrenförderung und von 50 Pfennige für die Verteilung auf dem Acker mittels Jauchewagen gegenüberstanden.

Herr Noebel war bereit, von den betreffenden Anlage- und Betriebskosten, welche die Stadt vorzuschüssen hatte, 26 000 Mark mit $3\frac{1}{2}\%$ zu verzinsen und mit 3% zu amortisieren; sowie jährlich 200 Mark zu den Betriebskosten beizutragen.

Dieses Angebot wurde alsbald angenommen und die angegebenen Zahlen zeigen, mit welchem Vertrauen Herr Noebel an dieses Unternehmen heranging in der — damals allerdings nur flüchtigen — Überzeugung von dem angegebenen hohen Werte der Wasserfäkalien für seine Landwirtschaft.

e) Bauausführung.

Nachdem der Bau der Anlage (siehe Plan 1 und 2) diesen Abmachungen gemäss in den Sommermonaten ausgeführt war, wurde am 14. Oktober 1897 der Betrieb erstmalig eröffnet; doch zeigte es sich bald, dass erhebliche Verbesserungen der mit möglichster Sparsamkeit hergestellten Anlagen auszuführen waren, um den Betrieb ununterbrochen und genügend leistungsfähig zu erhalten.

Denn einerseits versäumten die städtischen Abfuhrwagen sehr viel Zeit auf der Druckstation, weil sie erst die vollständige Entleerung des Druckkessels abwarten mussten, andererseits mussten die Leute und Gespanne auf dem Gute stundenlang warten, weil auf der Druckstation nicht genügend Dungwasser angefahren werden konnte; und zudem war die Verteilung mittels Jauchewagen auf dem Gute noch immer verhältnismässig teuer

und wenig leistungsfähig, zumal die irrtümlich aus Ersparnisrücksichten verlegte Tonrohrleitung längst des Gutes undicht wurde und die Entnahme des Wassers erschwerte oder überhaupt nicht ermöglichte.

Schliesslich ergaben auch die genaueren chemischen Untersuchungen des Dunggehaltes des nach Eduardsfelde gedrückten Abortwassers durch Herrn Direktor Dr. Gerlach in der hiesigen landwirtschaftlichen Versuchsstation, keineswegs jene früher angegebenen Werte; sondern nur 0,5 kg Stickstoffgehalt zu etwa 0,50 Mk. Wert, was dazu drängte, sobald als möglich eine billigere Verteilung einzuführen.

So wurde denn sofort im folgenden Jahre im Einvernehmen mit Herrn Noebel vom Verfasser die Anlage derart geändert, dass die Abortwässer überhaupt nicht mehr verfahren, sondern verspritzt werden, wie das Lichtbild 1 zeigt, und damit ein Betrieb geschaffen, wie er heute noch ununterbrochen und zur beiderseitigen Zufriedenheit arbeitet und für andere Städte in gleicher Lage wie Posen als Muster dienen kann; denn die Stadt Posen ist dadurch ihrer Sorge um den Verbleib der Wasserfäkalien vorläufig vollkommen überhoben¹⁾.

Die Kosten der fertigen Anlage haben sich nunmehr allerdings auf über 56000 M. gestellt und die Betriebskosten belaufen sich auf etwa 2000 M.; deswegen hat das Gut jetzt vertraglich annähernd $\frac{3}{5}$ vom Anlagekapital mit 33000 M. übernommen und diese Summe mit $3\frac{1}{2}$ % zu verzinsen und mit 3% zu tilgen; und ausserdem zu den Betriebskosten etwa ein Viertel mit jährlich 500 M. beizutragen.

f) Die landwirtschaftlichen Erfolge

schildert Herr R. Noebel in der Erinnerungsschrift zur 14. Wanderversammlung der deutschen Landwirts-Gesellschaft in Posen (Juni 1900) folgendermassen:

¹⁾ Ben Akiba behält Recht: Die Art der Verteilung von Jauche soll bereits vor mehr als einem Menschenalter in England von Mr. Mechi auf Farm Triptree Hall (Essex) versucht, aber dann wieder aufgegeben sein. Das war uns natürlich unbekannt und dem Verfasser ist es auch bis heute noch nicht gelungen, Näheres darüber zu erfahren. Hier denkt man indess nicht daran, das jetzt bewährte Verfahren wieder aufzugeben; im Gegenteil, es ist ja auch öfters schon vorgekommen, dass eine mehrfach versuchte Erfindung erst durch neue Errungenschaften der Technik praktisch ausführbar wurde.

„Das Gut Eduardsfelde im Kreise Posen-West, fünf bis acht km von der Stadtmitte entfernt gelegen, hat einen Flächeninhalt von 1020 Morgen (260 ha) einschliesslich 40 Morgen (10 ha) Torfwiesen.

„Die Bodenbeschaffenheit ist sehr verschieden; 400 Morgen (102 ha) sind milder, wenig humoser Boden mit 20 bis 35 cm Mutterbodenschicht und einem Untergrund von durchlassendem Lehm mit 5 % Kalkgehalt; 380 Morgen (97 ha) mit 15 bis 25 cm Mutterbodenschicht, in tiefen Lagen 0,75 bis 1,50 m Lehmuntergrund; 200 Morgen (51 ha) ganz leichter Sandboden mit schwacher Mutterschicht, Kies und grober Sand als Untergrund.

„Das Gut ist im Frühjahr 1893 in gänzlich abgewirtschafteten Zustande erworben. Das Jahr 1893 brachte durch die anhaltende Dürre vom Mai bis August eine Missernte, die in Sommerung nicht die Aussaat brachte. Im folgenden Jahre wurden 300 Morgen (77 ha) Lupinen für Gründüngung angebaut. Obgleich für Lupinen 4 Ctr. Kainit und $1\frac{1}{2}$ Ctr. Thomasmehl für den Morgen gedüngt war, versagten die Lupinen vollständig; die Pflanzen zeigten von Anfang an einen kümmerlichen Wuchs. Niederschläge waren reichlich und als die Lupinen die ersten Blüten zeigten, gingen die Pflanzen ein ohne Schoten angesetzt zu haben. Der untergepflügte Dünger kam im nächsten Jahre vertorft wieder an die Oberfläche. Es fehlte dem Boden jede Fruchtbarkeit und Tätigkeit.

„Fünf Jahre haben dazu gehört, den Boden erst soweit durch Kalk, animalischen und Kunstdünger vorzubereiten und normale Fruchtbarkeit für Lupinen zu schaffen, worauf das Abkommen mit der Stadt die Stickstofflieferung gewährleistete.

„Für eine bessere Ausnützung des Stickstoffs ist möglichst viel Abortwasser erst nach der Bestellung für die Pflanzen als Kopfdüngung gegeben; z. B. Roggen noch im Frühjahr, Kartoffel bis zur zweiten Hacke und Hafer noch Ende Mai. Die Stickstoffzufuhren können auch öfter während der Vegetationszeit wiederholt werden, wie beim künstlichen Dünger; es wird damit neben der rationellen Ausnützung der Hauptzweck erreicht, für das Dungwasser das ganze Jahr über gleichmässige Verwendung zu haben. Eine einseitige Übersättigung mit Dungstoffen ist vollständig ausgeschlossen. Den wesentlichsten Bestandteil bildet der Stickstoff und dieser wird bei allen Düngungen

als Massstab angelegt; die fehlenden Dungstoffe als Phosphorsäure, Kali und Kalk werden durch künstlichen Dünger ersetzt. Der Boden bleibt somit dauernd in gesundem kulturfähigem Zustande.

„Die Boden- und Geländeverhältnisse spielen bei dieser Düngung keine Rolle; das unebenste Gelände ist für diese Verteilung mit Schläuchen geeignet, da nur verhältnismässig geringe Mengen Flüssigkeit aufgetragen werden, die selbst bei starkwelligem Gelände leicht aufgenommen werden, ohne abzufließen.

„Erbewegungen sind nicht zu machen; die Rohre werden nur frostfrei in den Boden gelegt.

„Die Ernten sind wesentlich erst in den letzten Jahren — seit Bestehen der städtischen Dungwasserleitung — gestiegen namentlich an Kornerträgen. Die Strohernten wurden schon infolge der Düngung mit Kunstdünger besser. Die Sommerernten sind in gleichem Verhältnis wie die Roggenernten gestiegen.

„Die Kartoffelernten dagegen sind stark in den letzten beiden Jahren, nachdem mehr mit Jauchestickstoff gedüngt wurde, gesteigert worden.

„Für den Morgen wurde geerntet:

im Jahre 1893 mit Übernahme des Gutes:

Roggen: 2 bis 9 Ctr.; im Durchschnitt 4,5 Ctr. Korn; 12 Ctr. Stroh
Kartoffeln: 25 bis 50 Ctr.; „ „ 40 Ctr.

im Jahre 1896 mit künstlichem Dünger:

Roggen: 3 bis 12 Ctr.; im Durchschnitt 6,5 Ctr. Korn; 20 Ctr. Stroh
Kartoffeln: 40 bis 90 Ctr.; „ „ 65 Ctr.

im Jahre 1899 mit städtischem Dungwasser:

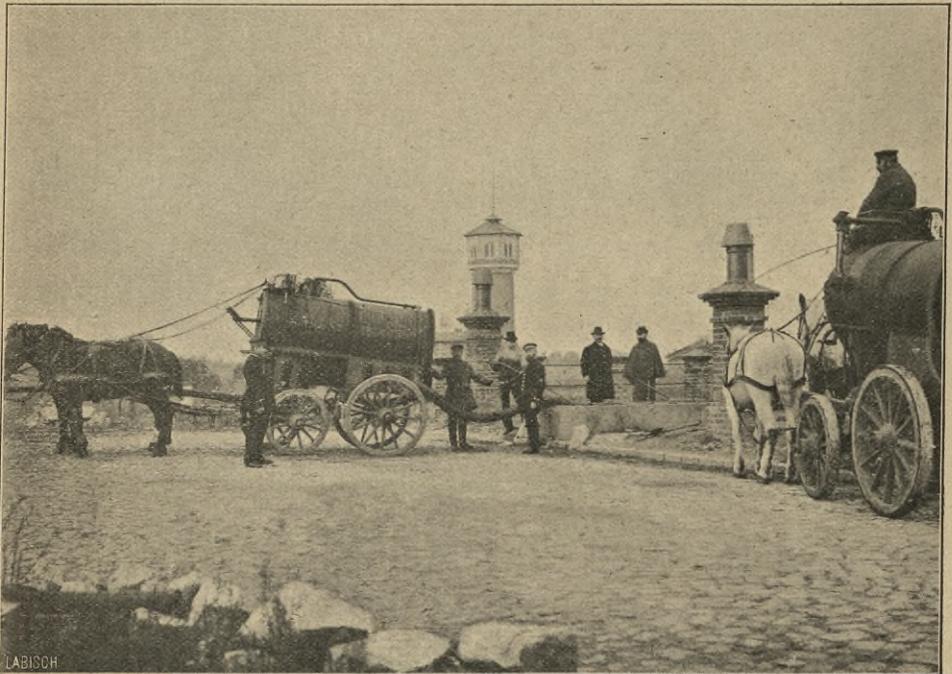
Roggen: 6 bis 15 $\frac{1}{2}$ Ctr.; im Durchschn. 8,75 Ctr. Korn; 24 Ctr. Stroh
Kartoffeln: 75 bis 150 Ctr.; „ „ 110 Ctr.

„Im letzteren Jahre wurde der Ertrag durch Hagelschaden noch heruntergedrückt; nach den nicht verhagelten Feldern zu schliessen, hätte der Durchschnittsertrag noch 20% höher sein müssen! —“

Schliesslich ist zu berichten, dass Herr Noebel in-
zwischen das mit 180 000 M. erworbene und mit etwa
50 000 M. verbesserte Gut für **340 000 M. also fast den doppelten**
Erwerbspreis verkauft hat!

2. Technische Beschreibung.

Die pneumatisch gefüllten Abfuhrtonnenwagen bringen die
Wasserfäkalien nach der etwa 2 km vom Stadtinnern entfernten,
schon 1886 erbauten Sammelgrube im Vororte Jersitz, wo sie von
der hochgelegenen Zufahrtstrasse aus in die westliche der vier
Kammern mit 400 cbm Inhalt einfach entleert werden. (Vergl.
Lichtbild 2 und Zeichnung Blatt 2.)



Die in die Kammergewölbe eingebauten Einlasstrichter sind
mit Drahtnetzen von 2 cm Maschenweite versehen um etwaige
größere Stoffe, namentlich Papierreste, zurückzuhalten; die dann
gelegentlich auf nahegelegene Äcker gebracht und mit untergepflügt

Nachtrag zu Seite 12.

Der Nachfolger des Herrn Noebel auf Eduardsfelde Herr Administrator Starke berichtet ferner im Oktober 1903:

„Auf den diesjährig controllirten Feldern wurden geerntet
„in Centnern für den Morgen:

„Roggen:	9 bis 18 Ctr. Korn;	im Durchschnitt	13 Ctr.
„Stroh:	11 bis 32,5 Ctr.;	„	21 Ctr.
„Kartoffeln:	90 bis 165 Ctr.;	„	135 Ctr.

„Die Erträge müssen als sehr gute bezeichnet
„werden.

„Die Kartoffeln hätten aber mehr gegeben, wenn ich
„nicht durch gewisse Umstände gezwungen gewesen wäre, sie
„wegen des nachfolgenden Roggens vorzeitig auszunehmen.“

Nunmehr ist das Gut in 1905 wieder verkauft, nachdem es durch grössere Neu- und Umbauten an den Wohn- und Vorratsgebäuden mit etwa 60 000 Mk. verbessert war, und zwar für 520 000 Mk. also fast den **dreifachen** Preis von 1893!

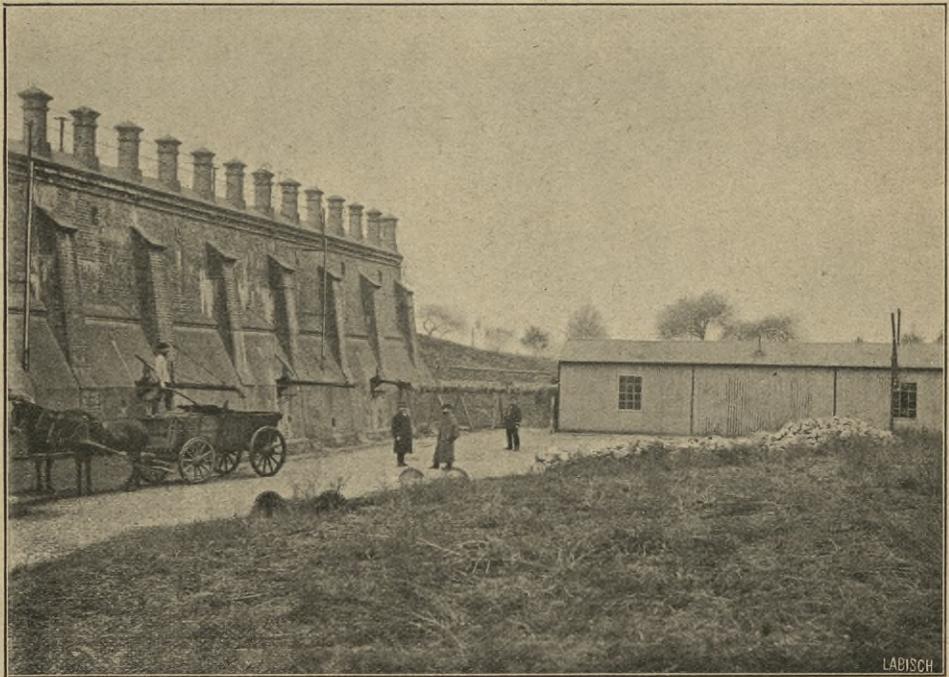
Kann es einen besseren Beweis für die Richtigkeit und die Wichtigkeit des neuen Verfahrens zur Kanalwasser-Verwertung geben?!

Posen, im Januar 1906.

A. Wulsch.

werden. Da z. Z. 16 000 bis 18 000 cbm Wasserfäkalien jährlich abgefahren werden, so treffen täglich durchschnittlich 25 bis 30 Wagen mit rund 50 bis 60 cbm Abortwässer auf der Sammelgrube ein und dieser Zufuhrbetrieb arbeitet ununterbrochen, sodass die 400 cbm grosse Kammer etwa alle Woche fast gefüllt wird.

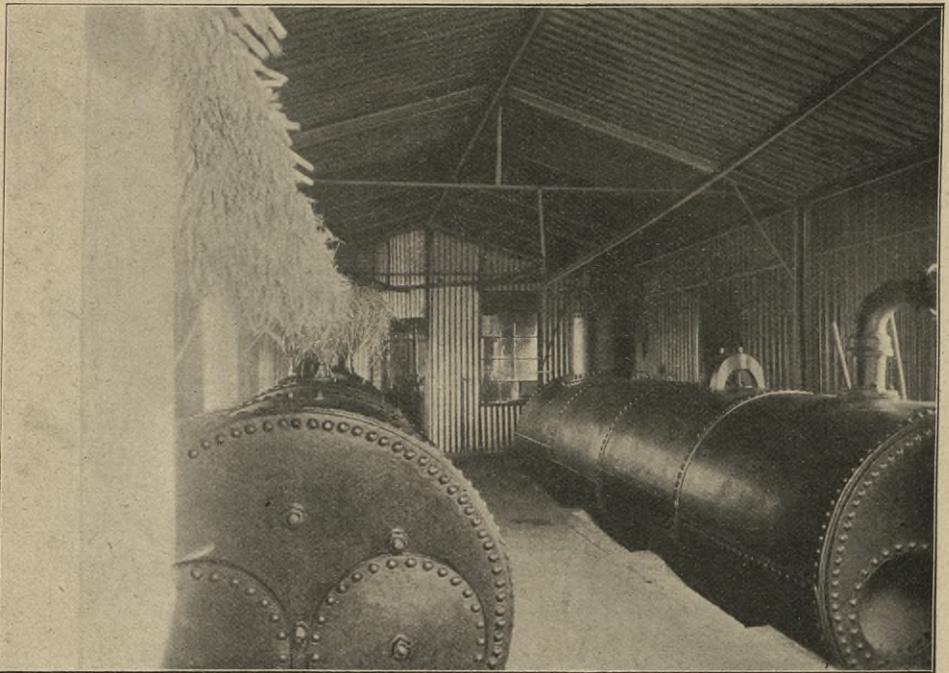
Dagegen leistet die Druckstation und Rohrleitung 150 bis 200 cbm täglich, weshalb der Maschinenbetrieb nebst Düngerverteilung auf dem Gute gewöhnlich nur drei volle Arbeitstage in der Woche tätig ist.



Aus der tiefer gelegenen Abfuhrseite der Grube, wo auch die Jauchewagen der umwohnenden Landwirte anfahren, um mittelst der dortigen Abflussröhren gefüllt zu werden (vgl. Lichtbild 3), befindet sich die Maschinenhalle und zwar am westlichen Ende der Grube bezw. bei Kammer D. Die letzten Abflussröhren aus dieser Kammer sind jetzt in die Halle und zu zwei alten Dampfkesseln hineingeführt, derart dass diese Kessel ohne weiteres

gleich von der Grube abwechselnd gefüllt werden können, sobald die im Maschinenhause befindlichen zugehörigen Schieber entsprechend gezogen werden. Diese Füllung der je etwa 10 cbm Jauche fassenden Kessel dauert gewöhnlich nicht mehr als fünf Minuten.

Die Halle besteht aus einem ziemlich engen Wellblechschuppen und enthält ausser dem Kesselraum (siehe Lichtbild 4) noch zwei Abteilungen: nämlich den Maschinenraum mit dem



Benzinmotor von 14 Pferdestärken nebst dem Pressluft-Cylinder, durch welchen die beiden Kessel mit Pressluft von 4 bis 5 Atmosphären Überdruck versorgt werden; sowie schliesslich den Benzinraum mit dem Benzinfass, aus welchem das Benzin nach Bedarf mittelst Handpumpen nach dem Benzinbehälter des Motors übergedrückt wird. Beide Räume sind im Hintergrunde des Lichtbildes nur wenig erkennbar, bieten aber auch sonst nichts besonders Erwähnenswertes.

Die Kessel sind für den vorliegenden Zweck billig gekaufte, alte, ausser Dienst gestellte Dampfkessel, deren Feuerröhren beseitigt wurden, während die Dome geblieben sind. Zu diesen beiden Domen, die bei der Füllung frei bleiben, führen die Druckluftrohren.

Ausser den 150 mm weiten Zu- und Abflussschiebern, befindet sich an den Kesseln je ein Manometer und ein Wasserstandsglas von der Höhe des Kessels, um die Füllungen kontrollieren zu können.

Die beiden Abflussrohren aus den Kesseln vereinigen sich bald hinter der Halle zu der 150 mm weiten unterirdischen Ableitung nach dem Gute. Diese gusseiserne Leitung verfolgt (vergl. die Karte, Blatt 1 der Zeichnungsanlagen) teils die Berliner Chaussee, teils die Festungs-Ringstrasse und schliesslich die Bukerstrasse, welche das Gut durchschneidet, bis zum Gutshofe. Noch vor dem Hofe gabelt sich die Leitung in die beiden nur 100 mm weiten unterirdischen Zweigleitungen, nämlich in eine kürzere, nördliche von 450 m Länge und in die längere, südliche von 2800 m Länge, die bis zu einem Torfbruche führt, wo ausser dem Brenntorf gelegentlich auch Torfkompst bereitet wird. An diesen Zweigleitungen befinden sich etwa alle 300 m Abzweige mit Schiebern und Standrohren, die nur bis zur Oberfläche ansteigen und Flanschanschluss besitzen, um die oberirdischen losen, tragbaren Verteilungsrohren aus Schmiedeeisen von 60 bis 70 mm Weite anschliessen zu können, an deren Ende dann ein 20 m langer Schlauch und das Strahlrohr mit 20 mm Mundweite angekuppelt wird. (Siehe Lichtbild 1.)

3. Betrieb.

a) Auf der Station.

Der Betrieb ist sehr einfach. Nachdem die Füllung eines Kessels am Glase erkannt ist, der Zuflussschieber geschlossen und der Abflussschieber geöffnet ist, wird der mit einer Luftpumpe versehene Benzinmotor in Tätigkeit gesetzt. Die erzeugte Pressluft gelangt durch einen Dreiweghahn in den einen oder den anderen Kessel und nimmt nach und nach eine Höchstspannung von 5 Atmosphären an, die in Eduardsfelde zur Überwindung der Druck- und Reibungshöhen in den Rohrleitungen nötig ist. Wird dieser Druck überschritten, was nur durch den

Umstand geschehen kann, dass die Arbeiter auf dem Gute die Spritzarbeit eingestellt haben, so ertönt eine Signalpfeife und veranlasst den Maschinisten die Pumpe abzustellen.

Dass die Gutsarbeiter mit dem Besprengen auf dem Gute begonnen haben, indem sie ihre dortigen Schieber öffneten, wird auf der Station sofort gemerkt am Sinken des Wasserstandes im Glase am Kessel und des Luftdruckes am Manometer, worauf der Maschinist die Maschine wieder anstellt und die Luft nachdrückt.

b) Auf dem Gute.

Die losen, meist 10 m langen, 60 und 70 mm weiten Verteilungsröhren auf dem Gute werden zu Beginn der Arbeit von der Hauptleitung ab seitwärts gewöhnlich gleich bis an die Guts-grenze vorgestreckt, mittels Flanschen und Gummischeiben verbunden; darauf nach Besprengen des ganzen, vom Schlauch zu erreichenden Gebietes, zurückgekuppelt und etwa 50 bis 60 m parallel davon neu verlegt, wozu ausser dem Mann am Schlauch ein Arbeiter und ein Junge vollständig ausreichen.

Das Besprengen geschieht natürlich nach einem vorher ausgearbeiteten Plane, stärker oder schwächer, je nach Bodenbeschaffenheit und Kulturart und so können je nach der Höhe der Besprengung, der Jahreszeit und dem Betriebsdrucke — der am Anfang des Gutes stärker ist, als am 3500 m entfernten Ende — 2 bis 4 Hektare täglich gedüngt werden; ohne dass für letztere, höchste Leistung mehr Personal als angegeben gebraucht wird.

Die Röhren bleiben für die Arbeit des nächsten Tages einfach auf dem Felde liegen und werden im Sommer oder Winter überhaupt nur verfahren, wenn weit entfernte Arbeitsstellen wechseln. In Eduardsfelde beträgt die grösste Länge des Verteilungsstranges rund 1 Kilometer; jedoch ist es mit jenen als praktisch erkannten Röhrenweiten möglich, auch $1\frac{1}{2}$ Kilometer weit zu gehen, wozu nur etwas mehr Betriebsdruck gehört. Die grösste Entfernung von der Druckstation bis zum äussersten Feldstück beträgt 7200 m; der grösste Höhenunterschied allerdings nur etwa 15 m.

Aus den gewählten und bewährten Rohrweiten ist zu ersehen, dass der Fäkalienzusatz zum Wasser die Röhrenreibung nicht nennenswert erhöht.

z. Zt. die städtischen Kosten allein für die Röhrenförderung von der Sammelgrube ab folgendermassen:

1. Verzinsung und Tilgung mit zusammen $4\frac{1}{2}\%$ des Baukostenwertes $(56\ 000 - 33\ 000) \cdot 4\frac{1}{2} =$	1 035	Mark
	100	
2. Anteil der Betriebskosten auf der Station	1 500	„
3. Ein Arbeiter auf der Station	700	„
4. Maschinenunterhaltung; Schmieröl u. s. w.	300	„
5. Sonstiges; Reparaturen und zur Abrundung	465	„
	<u>4 000</u>	Mark.

Dies ist also gerade ebensoviel als das Gut jetzt für die weitere Verteilung des Dungwassers aufwenden muss, und die derzeitigen Gesamtkosten von der Grube ab betragen somit = 8000 Mark.

Hierfür werden in diesem Jahre 1903 etwa 20 000 cbm ausgesprengt und es kostet sonach die Beseitigung eines Kubikmeters Wasserfäkalien z. Zt. = 40 Pfennige.

Erst später, wenn etwa die Stadtgemeinde zur vollen Ausnutzung der heute nicht voll ausgenutzten Anlage bis zu 50 000 cbm Wasserfäkalien liefern könnte, würde der Einheitsatz von 40 Pfennige allenfalls auf 25 Pfennige für den Kubikmeter verringert werden können. Immerhin ist auch dieser Betrag noch viel zu hoch und kann bei etwaigen anderen Anlagen um das Vielfache herabgesetzt werden, wie im zweiten Teile dieses Buches näher erörtert ist.

Wenngleich demnach mit der Eduardsfelder Einrichtung die Sorge der Stadtgemeinde um den Verbleib der Wasserfäkalien gehoben ist, so bedeutet die Anlage in finanzieller Beziehung für den städtischen Haushalt leider keineswegs eine Erleichterung.

Denn zunächst kann und wird die Landwirtschaft für die Wasserfäkalien nichts weiter vergüten, als die oben berechneten Beiträge, also etwa die Hälfte der gesamten Bau- und Betriebskosten der Röhrenbeförderung und Pumpstation.

Andrerseits wird aber die Heranschaffung der Wasserfäces bis zur Pumpstation nach wie vor Sache der Stadt bleiben und dieselbe wird immer teurer für den Stadtsäckel werden, je mehr Wasserstühle entstehen, weil eben die Wasserfäkalien durch den Wasserzusatz das $4\frac{1}{2}$ -fache der Vollfäkalien ausmachen, also auch $4\frac{1}{2}$ mal soviel Masse für den Kopf der

Bevölkerung abgefahren werden muss. Welche Geldopfer die weitere Einführung von Wasserstühlen und die Beseitigung der vermehrten Wasserfäkalien nach dem jetzigen Verfahren von der Stadtgemeinde verlangen würden erhellt aus folgenden Berechnungen.

Nach dem Jahresberichte der Abfuhrverwaltung von 1901 haben die Fuhrlohne für 44 577 cbm Fäkalien (einschl. 16 477 cbm Wasserfäkalien) zusammen = 54 490 Mark betragen, das ist nahezu die Hälfte der Gesamtausgabe von 119 957 Mark. Demnach kostet ein Kubikmeter durchschnittlich $\frac{54\,490}{44\,577} = 1,22$ Mark allein an Fuhrlohn, und an sonstigen Kosten noch einmal so viel, also im Ganzen das Doppelte oder rd. = 2,50 Mark.

Mit den 16 477 cbm Wasserfäkalien sind aber $\frac{16\,477}{4\frac{1}{2}} = 3662$ cbm Vollfäkalien und $16\,477 - 3662 = 12\,815$ cbm blosses Wasser verfahren worden, das natürlich auch 2,50 Mark für den cbm oder zusammen 32 040 Mark gekostet hat; also hat in letzter Zeit das Spülwasser allein etwa den vierten Teil der gesamten Abfuhrkosten erfordert!

Mit der Vermehrung der Spülaborte in der Stadt gerät eben die finanzielle Gebarung des Abfuhrwesens überhaupt auf eine bedenkliche schiefe Ebene; denn nach den Jahresberichten für 1901 sind die Beiträge der Landwirtschaft von 42 000 Mark in 1890 auf 35 000 Mark gefallen, dagegen die Abfuhrgebühren von 44 000 Mark auf 75 000 Mark gestiegen und die Ausgaben überhaupt sind von rd. 82 000 Mark im Jahre 1895 fortwährend gestiegen bis 120 000 Mark im Jahre 1901, also um rd. 38 000 Mark, welche zum allergrössten Teile nur durch die Abfuhr des Spülwassers entstanden sind.

In den letzten 7 Jahren ist die Menge der Wasserfäkalien von rd. 4 000 cbm auf über 18 000 cbm im verflossenen Jahre gestiegen und wenn diese Steigerung von 2000 cbm jährlich anhält, was wohl vorauszusehen ist, so werden schon in 10 Jahren wenigstens noch weitere 40 000 Mark Mehrkosten entstehen, also jährlich 70 bis 80 000 Mark allein für die Abfuhr wertlosen Wassers! Gleichzeitig vermindern sich die Vollfäkalien um $\frac{20\,000}{4\frac{1}{2}}$ oder mehr als 4000 cbm und damit die Einnahme von den Landwirten um weitere 6000 Mark gegen obigen Entgelt.

Zu welchen Schlussfolgerungen die Änderung der gesamten Aborte in Spülabtritte endlich führen würde, zeigt folgendes Exempel:

Wären z. B. gar keine Wasserfäkalien sondern nur Vollfäkalien, nämlich (für 1901) $44\,577 - 16\,477 + 3662 = 31\,760$ cbm in Posen vorhanden, so hätten sich die Ausgaben von rd. 120 000 Mark ohne die Abfuhr von Spülwasser wahrscheinlich auf nur 90 000 Mark gestellt, von denen die Landwirte sogar noch $31\,760 \cdot 1,25$ Mark (Durchschnittspreis) = rd. 40 000 Mark getragen hätten, also dass aus dem Stadtsäckel nur $90\,000 - 40\,000 =$ rd. 50 000 Mark zu zahlen gewesen wären.

Das Wasserkloset lässt sich aber nicht mehr fernhalten; es wird im Gegenteil immer mehr Platz greifen und hoffentlich bald den letzten Trockenstuhl verdrängt haben.

Rechnet man nun aus, wieviel Abfuhrkosten entstehen würden bei gleichem Wasserverbrauch zur Spülung — der, nebenbei bemerkt, garnicht hoch ist — so kommen statt der vorstehenden Zahlen für 1901 die $4\frac{1}{2}$ fach höheren heraus, also $31\,760 \cdot 4\frac{1}{2} = 143\,000$ cbm Wasserfäkalien à 2,50 Mark = 357 000 Mark statt 50 000 Mark, also mehr als das 7fache jenes Jahresbetrages und zwar allein auf Kosten der Stadt, weil eben dann die Landwirtschaft gar nichts mehr beitragen würde.

Wenn im Jahre 1901 ein Posener Staatssteuerprozent etwa 8 000 Mark betrug, so würde die Abfuhr der Vollfäkalien — falls kein einziger Wasserstuhl vorhanden wäre — nur $\frac{50\,000}{8\,000} = 6$ Steuerprocente betragen haben; dagegen würde, nach Umwandlung aller Trockenstühle in Wasserstühle, dieselbe Einwohnerschaft von 1901 schon $\frac{357\,000}{8\,000} = 45$ Steuerprocente oder fast die Hälfte der Staatssteuer für die Abfuhr des Abortwassers nach bisherigem System zahlen müssen!

Es ist somit klar, dass die Stadtgemeinde mit der allgemeinen Einführung des Wasserstuhls auch das jetzige Abfuhrsystem unbedingt ändern **muss**.

5. Der Wert der nach Eduardsfelde geförderten Wasserfäkalien nach den Untersuchungen v. Dr. Gerlach.

Warum die Landwirtschaft zu diesen übermässigen Kosten der Stadt — nicht zu vergessen der blossen Zufuhr nach den städtischen Sammelgruben — nicht herangezogen werden kann, ergibt sich aus den bedeutsamen Untersuchungen des Herrn Direktors Dr. Gerlach über den Wert der Wasserfäkalien aus der Stadt Posen auf den benachbarten Ländereien von Eduardsfelde, Marcellino und Jersitz, deren allgemein gültige Ergebnisse in Stück 2 der Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft vom 10. Januar 1903 veröffentlicht sind und mit Erlaubnis als Beilage III dieses Buches abgedruckt werden.

Herr Dr. Gerlach verfolgte die möglichst genaue Beantwortung folgender Frage:

welchen Wert besitzen die Wasserfäkalien der Stadt Posen, wenn sie nach dem Eduardsfelder System regelmässig während des ganzen Jahres durch Aussprengen auf den Feldern verteilt werden?

und er fand aus 6 Versuchsreihen mit 53 Einzelversuchen, dass der Hauptdungstoff, von dem der Wert der Wasserfäkalien wesentlich abhängt, nämlich der Stickstoff, nicht nur während der Sammlung und Lagerung in den Gruben bereits sehr gebunden, also für die Pflanzen unverdaulich wird, sondern dass er auf dem Felde stark verflüchtigt, versickert und teilweise überhaupt nicht ausgenutzt wird, sodass seine Ausnutzung im Vergleich zu dem Salpeterstickstoff nur

47 %

an Wirksamkeit aufweist.

Da nun ein Kubikmeter Wasserfäkalien, wenn er auf den Acker kommt, nur

0,50 kg Stickstoff
0,18 „ Kali
0,22 „ Phosphorsäure

enthält, und der Stickstoff im Salpeter nur 1,20 Mark pro kg kostet, also der Wert des Fäkalien-Stickstoffes = $0,47 \cdot 1,20 = 0,56$ Mark pro kg beträgt, so ergibt sich, bei den heutigen Preisen für Kali und Phosphorsäure im Kainit und Superphosphat, als Wert eines Kubikmeters Wasserfäkalien von obiger Zusammensetzung

0,50 kg Stickstoff	0,28 Mark
0,18 „ Kali	} 0,08 „
0,22 „ Phosphorsäure	
zusammen	<u>0,36 Mark</u>

wenn er nach dem Eduardsfelder Verfahren versprengt wird.

Obwohl nun dieser sorgfältig ermittelte praktische Wert um fast die Hälfte höher ist, als die jetzt von Eduardsfelde aufzuwendenden, oben mit 25 Pfennig berechneten Verteilungskosten, so wird der Landwirt nicht geneigt sein, den vollen Preis von 36 Pfennigen der Stadt zu vergüten, da seine Mühe bei der Verteilung der Wasserfäkalien mit dem Schlauche eine zeitraubendere ist als beim Verstreuen des Salpeters, und er seitens der Stadt doch verpflichtet würde, jederzeit die Fäkalien abzunehmen, ob der Acker sie grade braucht oder nicht. Vor der Ermittlung dieser Ergebnisse der neuesten Untersuchungen wäre vielleicht eher noch Geneigtheit vorhanden gewesen, einige weitere Kosten der Röhrenförderung zu übernehmen, als jetzt, wo nach diesen Ergebnissen weitergehende Ansprüche der Stadtgemeinde wohl kaum mehr Aussicht auf Entgegenkommen seitens der Landwirte haben — es sei denn, dass der Salpeterpreis erheblich in die Höhe ginge.

6. Ergebnisse obiger Betrachtungen und Berechnungen.

Als Ergebnisse obiger Betrachtungen und Berechnungen lassen sich folgende Sätze aufstellen:

- I. Das Posener Abfuhrwesen arbeitete anfangs, etwa 10 Jahre hindurch, verhältnismässig günstig für die Stadt, so lange nämlich, als
 - a) Spülaborde in nennenswerter Anzahl noch nicht vorhanden waren;
 - b) die Landwirte der Umgegend einen hohen Preis für die Vollfäkalien zahlten.

In diesem Zeitraum ist es der Stadtgemeinde gelungen, nicht nur alle Einrichtungen zurückzuzahlen, sondern die Abfuhrgebühren für Vollfäkalien für die Hausbesitzer auf ein erträgliches Mass herabzusetzen.

- II. Die Verlegenheiten der Abfuhrverwaltung wachsen in beunruhigender Weise mit der Zunahme der Spülaborde und Wasserfäkalien (1890 noch 2000 cbm; 1902 schon

18 000 bis 19 000 cbm); da die Landwirte hierfür keine Vergütung zahlen; andererseits die Abfuhrkosten durch den $3\frac{1}{2}$ fachen Wasserzusatz und die grosse Entfernung bis zur Jersitzer Grube fortwährend und schnell steigend grösser wurden.

Nach der Ermässigung der Gebühren musste deshalb wieder eine Erhöhung durch besonderen Zuschlag von 1 Mark für den Kubikmeter Wasserfäkalien eintreten, so dass einzelne Grundstücke ungeheuerliche Gebührenbeträge zahlen müssen.

- III. Die Rohrleitungsanlage von der Pumpstation nach Eduardsfelde arbeitet bequem, verhältnismässig billig und ohne Störung; sie brachte für die Stadt zwar eine Befreiung von den Wasserfäkalien mit sich, sie ist aber nur vorteilhaft für den Landwirt, wenn dieser nur die Abnahme von der Pumpstation aus bewirkt, während für die Stadtgemeinde oder den Hausbesitzer wegen des unverbilligt gebliebenen Transportes bis zur Pumpstation ein finanzieller Vorteil daraus nicht erwachsen ist.
- IV. Dagegen ist aus hygienischen und Bequemlichkeits-Rücksichten ein grosser Anreiz gegeben, den Spülabort immer mehr einzuführen, wenn auch meist auf Kosten der Mieter, namentlich wenn diese selbst die Einrichtung beantragen, obwohl ohnehin schon die Mieten in Posen ausserordentlich hohe sind.
- V. Bei dem unaufhaltsamen Vordringen des Wasserstuhls wachsen aber die Abfuhrkosten übermässig an, und so ist schon heute allerseits — namentlich bei den Besitzern der Spülaborte — der dringende Wunsch vorhanden, zu einem billigeren Verfahren zu kommen.
- VI. Aber wie das zu machen?

Das ist die vielfach auch anderwärts brennend gewordene grosse Frage!

Die Bedingungen zur Lösung dieser Frage sind kurz: Möglichst schnelle, billige und bequeme Fortschaffung der möglichst frischen Fäkalien ohne Lagerung sofort vom Abort bis auf den Acker.

7. Frühere Vorschläge von R. Noebel und Ingenieur A. Rautenberg.

Es bedarf wohl keines Nachweises, dass von den einzelnen Männern, die mit der Eduardsfelder Rohrförderung enger befasst waren, schon bald nach deren Inbetriebnahme die oben entwickelten Schwierigkeiten wohl bedacht und mehr oder weniger lebhaft erwogen wurden; und besonders war es wieder Herr Gutsbesitzer Noebel, welcher in einem, in den Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft gebrachten Aufsätze: „Die Ansprüche der Landwirtschaft an der Beseitigung der städtischen Abfallstoffe“ seinen Ansichten darüber klaren Ausdruck verlieh. Sein damaliger Vorschlag lautete dort:

„Abweichend von der Forderung der Hygieniker, welche die in den Wasserklosets mit der $4\frac{1}{2}$ fachen Wassermenge verdünnten Exkreme einfach der Schwemmkanalisation übergeben wissen wollen, verlangen wir, dass diese nunmehr sehr wertvollen Wasserspülfäkalien in einer **besonderen** Rohrleitung aufgefangen und auf schnellstem Wege durch Rohrleitungen auf die Äcker der benachbarten Landwirtschaften gedrückt werden“

Herr Noebel verlangt in dem Aufsätze also:

Umänderung sämtlicher Trockenaborte in Spülaborte; Beseitigung oder Umgehung der Hofgruben; sodann besondere Rohrleitungen einzig und allein für die Wasserfäkalien von den Aborten und Höfen nach der Strasse, hier je unter den beiderseitigen Bürgersteigen dem Gefälle der Strasse folgend und weiterhin zusammengeführt nach einer oder mehreren Pumpstationen; von hier sollen dann die frischen Wasserfäkalien ohne irgend einen Aufenthalt täglich ununterbrochen mittelst Druckpumpen und eisernen Druckleitungen, wie in Eduardsfelde, auf den Äckern versprengt werden.

Der mit der Ausführung der Eduardsfelder Anlage betraut gewesene städtische Ingenieur Herr **A. Rautenberg** hat nun in seiner Schrift: „Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe nach dem Eduardsfelder Rohrleitungssystem in Verbindung mit dem Saugsiel-System Liernur oder dem Druckluftsystem“ das Noebelsche Programm zu erfüllen gesucht und kommt bei seinen Berechnungen zu verhältnismässig billigen Kosten für Bau und

Betrieb. Da indessen die Beseitigung der ebenfalls dunghaltigen sehr wertvollen Küchenwässer dabei nicht erledigt wird, was zur Beantwortung der städtischen Abwasserfrage genau ebenso wichtig ist, wie die nur einseitige Fäkalienverwertung aus den Aborten, so kann an dieser Stelle nur auf das Buch selbst verwiesen werden.

Die Vorschläge beider Herren bedeuten aber nach den allgemeinen Forderungen der Hygiene zur Städtereinigung einerseits und zur Reinhaltung der Flüsse andererseits nur halbe Massregeln, insofern als die Küchenwässer nicht mit beseitigt werden, in denen doch, neben allen anderen Verunreinigungen, fast die Hälfte der menschlichen Auswurfstoffe mitenthalten sind; also auch die landwirtschaftliche Verwertung frischer Wasserfäkalien immer nur die Hälfte der Dungstoffe ergreifen würde.

8. Schlusswort.

Verfasser kommt daher — im Gegensatz zu beiden Herren und aus sonstigen im zweiten Abschnitt dieses Buches weiter entwickelten Gründen — dazu, das besondere Rohrnetz, für die Wasserfäkalien allein, zu verwerfen und — in Übereinstimmung mit jenem von Herrn Noebel angeführten hygienischen Forderungen — vorzuschlagen:

Die Fäkalien ohne Weiteres d. h. **ohne besonderes Rohrnetz** mit dem Küchenwasser in dem allgemeinen Kanalnetz der Stadt zu vermischen und beide Abflüsse vereinigt als frisches und daher gehaltvolles städtisches Dungwasser dem Acker zu übergeben.

Herr Noebel stimmt übrigens jetzt auch von seinem landwirtschaftlichen Standpunkte aus dem Verfasser mehr zu, nachdem immer klarer geworden ist, dass die nicht in die Gruben gelangenden, sondern auf Unrechtswegen mit dem Urin verloren gehenden Stickstoffmengen — etwa 40⁰/₀¹⁾ — fast vollständig

1) Nach verschiedenen Beobachtungen werden für den Kopf einer gemischten Bevölkerung jährlich 350 bis 660 kg, im Mittel = 500 kg Kot und Harn erzeugt, in Posen sind in den Jahren 1890 bis 1900 jährlich zwischen 0,258 cbm bis 0,356 cbm im Mittel = 0,300 cbm = 300 kg abgefahren worden; also sind 500—300 = 200 kg des stickstoffreicheren Urins oder wenigsten 40⁰/₀ von 500 kg nicht in die Gruben, sondern in die Kanäle gelangt.

Professor F. Fischer in Göttingen schätzt sogar $\frac{2}{3}$ des Urins.

in den Küchenwässern wieder gewonnen werden — wo sollten sie auch sonst verbleiben? und nachdem die vom Verfasser angestellten Kostenberechnungen ergeben haben, dass die Beseitigung der gemischten Abwässer nach Eduardsfelder System keineswegs teurer wird als deren Dungwert.

Freilich werden die weiteren Untersuchungen im Grossen über den Wert des gemischten, städtischen Dungwassers genauer ergeben müssen, unter welchen Bedingungen d. h. zu welchem Preise die Landwirte Abnehmer desselben werden können.

Ohne mässige Opfer für die Stadt wird voraussichtlich und namentlich anfangs auch diese Abwässerbeseitigung kaum geschehen — aber die Vernichtung der Dungwerte in den Kläranlagen ist ja auch nicht umsonst, und ist sogar sehr teuer, wenn sie eine vollständige sein soll.

Die bisherige grundsätzliche Gegnerschaft von landwirtschaftlicher Seite war übrigens der Grund, weshalb Verfasser die früher schon gehegte Absicht dieser Veröffentlichung erst jetzt zur Ausführung bringt; obwohl für ihn alsbald nach der Eröffnung des Eduardsfelder Betriebes feststand, dass nur in der gemeinschaftlichen Beseitigung und Verwertung der gemischten Abwässer nach diesem Verfahren die richtige Lösung unserer grossen Städtereinigungsfrage überhaupt zu finden ist.

Entwurf für Wien.

Eine erste grossartige Probe aufs Exempel wurde bereits im Auftrage des Komitees für Marchfeldkultur in einem Entwurfe für die Reichshauptstadt Wien gemacht, deren gemischte Abwässer auf dem am Gegenufer der Donau gelegenen, weit ausgedehnten Marchfelde zur Verwertung gelangen sollen. Ein kurzer Bericht hierüber ist als Anlage IV abgedruckt und ein Übersichtsplan nebst Entwurf der Pumpstation dazu in Blatt 7 und 8 der Zeichnungen ebenfalls beigegeben.

III. Grundsätze und Grundzahlen zur landwirtschaftlichen Verwertung der Kanalwässer mit Hinweis auf die Verhältnisse der Stadt Posen.

1. Allgemeines, Landwirtschaftliches.

Ohne auf die allgemeinen hygienischen Gesichtspunkte des Näheren und Weiteren einzugehen, aus denen die Nützlichkeit einer Verwertung des städtischen Kanalwassers überhaupt betrachtet werden kann, soll hier nur betont werden, dass es dem Verfasser von Anfang an für das Volkswohl viel erstrebenswerter erschienen ist, die in den Städten gegebenen Düngerwerte bis zur Erreichung des höchsten Nettoertrages auszunutzen, als diese ungeheuren Werte durch eine mehr oder weniger vollkommene „Klärung der Abwässer“ mit nicht geringen Kosten ganz und gar zu vernichten.

Denn selbst wenn der Transport der Dungstoffe aus dem Stadtinnern bis zum Felde gerade ebenso viel oder noch etwas mehr kostet, als der Marktpreis eines gleichwertigen Dungstoffes, etwa des Salpeters, so darf doch damit der Wert des städtischen Dungstoffes nicht gleich für Null und Nichts erachtet werden; sondern es ist so zu schliessen: die Stadt hat dann einen gerade ebenso wertvollen oder einen etwas weniger wertvollen Dungstoff als den Salpeter an die benachbarte Landwirtschaft für diesen oder jenen billigen Preis abzugeben.

Würde es wohl jemanden einfallen, den Düngersalpeter gleich zu vernichten, wenn irgend ein anderes etwas billigeres Düngemittel dafür gefunden würde? Letzteres würde doch höchstens den Preis des Salpeters herunterdrücken.

So banal dies klingt, so nötig erscheint doch seine Klarstellung im Hinblick auf die in der heutigen Literatur über-

überwiegende Betonung aller möglichen, allen Dungwert vernichtenden Klärmethoden. Mögen diese sich doch auf diejenigen schädlichen Abwässer aus Industrien beschränken, die auf Tier und Pflanzenleben unmittelbar tödlich wirken!

Wenn nun von landwirtschaftlicher Seite gegen die Übernahme der Abwässer deren starke Verdünnung aufgeführt wird, so schadet diese der Düngung an sich gar nicht; auch ist eine reichliche Wassermenge in trockenen Jahren so wichtig, dass unter gewissen Umständen z. B. bei durchlässigen Sandböden davon das Gedeihen der Pflanzen abhängt und vielleicht in höherem Masse davon abhängt als vom Dungstoffe selbst, wie Herr Noebel dem Verfasser gegenüber oft genug betont hat, da er selbst den Nutzen davon auf seinen Sandäckern erprobt und erfahren hat.

Bezüglich der allgemeinen Wichtigkeit der mit Fäkalien gemischten Abwässer, oder Spüljauche im Natur-Haushalte sei es gestattet, einen klassisch zu nennenden Satz des in der Behandlung der Abwasserfrage in erster Linie stehenden Herrn Professors Dr. Alexander Müller wiederzugeben, mit welchem gleichfalls der wirksamsten Unterbringung der Spüljauche das Wort geredet wird:¹⁾

Die Geschichte der Spüljauchen-Entstehung und Ausnutzung ist im grossen Ganzen die Geschichte vom Kreislauf des Stoffes, hauptsächlich der vier Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff im Pflanzen- und Tierleben. Aus Wasser, Kohlensäure und Salpeter mit Hilfe von einigen Aschenbestandteilen baut sich der Pflanzenleib auf. Aus Pflanzenstoffen entsteht der Tierleib, aber im Tierleben beginnt bereits wieder der Abbruch der Pflanzenbestandteile. Mikroorganismen setzen in Fäulnis und Verwesung den Abbruch fort bis zur Neubildung von Kohlensäure, Wasser- und Salpetersäure, das ist neue Nahrung für die Pflanzenwelt.

Die Spüljauche ist noch keine fertige Nahrung für unsere Kulturpflanzen, ebensowenig wie der Pferde- und Rinderdünger, wird aber wie der Hof-

¹⁾ Aus „Gesundheit“ 15. März 1902.

dünger durch Gährung, Fäulnis und Verwesung in die vorerwähnte hochoxydierte Pflanzennahrung verwandelt.

In faulender Jauche wachsen keine Kulturpflanzen sondern nur in entschlammter und ausreichend verwester; dazu gehört Bodenfiltration und kräftige Lüftung der Jauche während oder nach der Filtration.“

Bei der in Eduardsfelde neu erprobten Art der Bedüngung durch Besprengung der Ackerkrume mit Spüljauche in der Form eines starken Regens d. h. in durchschnittlich 6 mm hoher Schicht werden gerade jene Bedingungen der Lüftung und Verwesung gut erfüllt und zwar von jeder Bodenart, da ja die Jauche bei einer fast 25fach grösseren Fläche als auf Riesefeldern ganz in der Ackerkrume verbleibt und hier gelüftet und filtriert wird — ohne Übersättigung des Bodens, wie eben bei den erst teuer herzurichtenden Riesefeldern.

Und in Betreff des Stickstoffes des bei weitem wichtigsten Pflanzennährstoffes im städtischen Dungwasser sei mit Erlaub ein zweiter klassischer Ausspruch des Altmeisters der Landwirtschaft Schultz-Lupitz wiedergegeben.¹⁾

Der Stickstoff ist, ausser dem Wasser, der gewaltigste Motor im Werden, Wachsen und Schaffen der Natur. — Ihn zu fassen, ihn zu beherrschen, das ist die Aufgabe, — ihn zu Rate zu halten, darin liegt die Ökonomie, — seine Quelle, welche unerschöpflich fliesst, sich dienstbar zu machen, das ist es, was Vermögen schafft.“

Leider sind die städtischen Stickstoffquellen nicht unerschöpflich, sondern können immer nur einem sehr beschränkten Umkreise der Stadt zugute kommen. Herr Schultz-Lupitz denkt auch hierbei mehr an die Zufuhr des Luftstickstoffes durch Anbau von stickstoffsammelnden Leguminosen (Wicken, Erbsen, Lupinen u. s. w.). Berücksichtigt man aber, dass diese, um recht stickstoffhungrig gemacht zu werden, die Zufuhr von Phosphor-

¹⁾ Entnommen aus Professor Dr. Stutzer „Düngerlehre“ 1901.

säure und Kali durch Kunstdünger verlangen, dass sie die Kosten des Saatgutes, dessen Bestellung und den Zeitverlust des Wachsens erfordern; wobei — namentlich im östlichen Deutschland — mit der Möglichkeit eines Misswachsens in trockenen Sommern zu rechnen ist, so leuchtet ein, dass diese Stickstoffquelle nicht etwa billig und nicht so sicher ist, als die in beliebiger Menge aufzubringende und dann sicher wirkende Stickstoffzufuhr mit dem städtischen Dungwasser.

Immerhin bilden jene beiden Aussprüche ausser der in der Einleitung gegebenen Erwägung über den allgemeinen Wert des städtischen Dungwassers sozusagen die Glaubenssätze, aus denen der Verfasser — ohne Landwirt zu sein — die Überzeugung von der Nützlichkeit und Notwendigkeit der landwirtschaftlichen Verwertung des Kanalwassers schöpfte und festigte und es galt daher für die folgenden Vorschläge nur die technischen Mittel zur Gewinnung des Düngerwertes zu verbilligen — die Fracht billiger zu machen, als das Gut.

An einer günstigen Lösung der Aufgabe wird nicht nur jeder Stadtverwaltung gelegen sein als Versenderin des Dungwassers, sondern auch der Landwirtschaft als Empfängerin desselben und ebenso den Aufsichtsbehörden wegen der Reinhaltung des Flusses, deren Forderung übrigens mit unserer landwirtschaftlichen Forderung vollkommen übereinstimmt, dass möglichst wenig Dungstoffe durch die Notauslässe in den Fluss zurückfallen.

2. Der Wert der Kanalabwässer nach Einleitung der Fäkalien in die allgemeine Kanalisation.

Haben nun aber die gemischten Kanalwässer überhaupt einen rentablen Wert?

Solange die Einleitung der Fäkalien in die allgemeine Kanalisation noch nicht erfolgt ist, konnte eine ebenso sichere Wertbestimmung der gemischten Kanalwässer, wie sie Herr Direktor Dr. Gerlach für die landwirtschaftliche Nutzung der Posener Abortwässer gegeben hat, allerdings noch nicht stattfinden; doch ist ein anderer ebenfalls sicherer Anhalt in der schon oft ermittelten Durchschnittszahl des Düngererzeugnisses einer gemischten Stadtbevölkerung gegeben.

Legt man nämlich diese Durchschnittszahl der Düngerzeugung eines Menschen und die Einwohnerzahl zu Grunde, sowie den bekannten Wasserverbrauch und berücksichtigt die Düngerverluste und besonders noch die Stickstoffverluste, so gelangt man sehr wohl zu einigermaßen sicheren Wertzahlen, deren Vergleich mit solchen anderer Städte noch weitere Kontrollen bietet.

a) Wirkungsgrad des Fäkalstickstoffes nach Dr. Gerlach.

Die Dr. Gerlachsche Nutzziffer von 47% des Salpeterstickstoffes als Wirkung des Fäkalwasserstickstoffes (siehe Seite 21) soll angewendet werden, da vorläufig bis zu genaueren Untersuchungen des Kanalwassers auf Versuchsfeldern noch nicht feststeht, ob sein Wirkungsgrad gegenüber dem des Abortwassers verringert oder möglicherweise auch vergrößert wird; da ja die Fäkalien **ganz frisch** dem Acker zugeführt werden.

b) Professor Rubners Volkszahl der Stickstoffherzeugung.

Als neuestes Ergebnis von Untersuchungen über die Erzeugung menschlicher Auswurfstoffe gibt Herr Professor Dr. M. Rubner-Berlin, dessen Epoche machende Arbeiten bekannt sind,

für Kopf und Tag 15,59 Gramm Stickstoffherzeugung

als Volkszahl an;¹⁾ während Herr Professor Baumeister-Karlsruhe bei Schwankungen zwischen 8 und mehr als 30 Gramm nur 12 Gramm als Mittelzahl wählte.²⁾

Im Hinblick auf diejenigen verhältnismässig geringen Mengen Kot und Urin, welche nicht in die Kanäle gelangen, sondern unrechtmäßig unmittelbar auf Höfen, Strassen u. s. w. auf den Erdboden gelassen werden und dort versickern, mag die runde Zahl mit

15 Gramm für Kopf und Tag

den folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt werden. Dies ergibt dann

5,5 Kilogramm Stickstoff für Kopf und Jahr.

¹⁾ Archiv für Hygiene 1903 I. Heft.

²⁾ Handbuch für Strassenbau und Städtereinigung.

c) Städtischer Wasserverbrauch.

Bei der letzten Volkszählung in 1900 hatte z. B. Posen 117 033 Einwohner, wonach zur Zeit wenigstens 120 000 Einwohner anzunehmen sind.

Diese verbrauchten in 1902 nach dem städtischen Jahresbericht 1 675 000 cbm Wasser aus der städtischen Wasserleitung, also für Kopf und Jahr $\frac{1\,675\,000}{120\,000} = 14$ cbm oder für Kopf und Tag durchschnittlich 38 Liter. Einschliesslich des Wassers aus Brunnen mögen wohl rund 40 Liter pro Kopf und Tag verbraucht werden. Diese Zahl ist im Vergleich zu anderen Grossstädten klein und wird sich jedenfalls und namentlich nach allgemeiner Einführung des Wasserstuhls noch grösser stellen.

d) Stickstoffgehalt des Kanalwassers.

Ein Kubikmeter Posener Kanalwasser enthält demnach z. Zt. das Abwasser von $1000/40 = 25$ Personen¹⁾ und müsste gemäss obiger Volkszahl $= 25 \cdot 15 = 375$ Gramm Stickstoff aufweisen, sobald die Fäkalien sämtlich den Kanälen übergeben worden sind. Diese Zahl von 375 Gramm für den Kubikmeter erscheint gegenüber derjenigen anderer Städte sehr hoch; doch liegt dies nur an dem verhältnismässig geringen Wasserverbrauch.

Rechnet man nämlich z. B. für Wien²⁾ mit 71 Liter Wasserverbrauch für Kopf und Tag und 217 Gramm Stickstoff für den Kubikmeter Schwemmwasser die Stickstoffzeugung aus, so ergibt sich für Kopf und Jahr $= 0,071 \cdot 217 \cdot 365 = 5,5$ kg also auch gerade jene obige Volkszahl mit rund 5,5 Kilogramm Stickstoff und diese Bilanz lässt sich schliesslich für jede Stadt ziehen.

Wenn z. B. für Breslau 120 Gramm und Berlin 109 Gramm Stickstoff für den Kubikmeter ermittelt sind, so wird in diesen Städten eben mehr Schwemmwasser verbraucht, und zwar ein-

¹⁾ wenn man annimmt, dass der Kanalwasserabfluss ebenso gross ist als der Wasserverbrauch, was zwar nicht ganz zutrifft aber für diese Berechnung um so sicherere Zahlen für den Stickstoffgehalt gibt.

²⁾ Bericht der Expertise betreffend die landwirtschaftliche Verwertung der Wiener Abfallwässer. 1893/94 im Verlage des Ackerbau-Ministeriums.

schliesslich Industrierwasser und kleinerer Regenmengen in Breslau $\frac{1000 \cdot 15}{120} = 125$ Liter und in Berlin $\frac{1000 \cdot 15}{109} = 137$ Liter Schwemmwasser für Kopf und Tag.

e) Notwendigkeit fernerer Untersuchungen über das Verhältnis zwischen Stickstofferzeugung, Wasserverbrauch und Stickstoffgehalt des Kanalwassers.

Es wäre allerdings dringend erwünscht, über diese natürliche Bilanz zwischen der städtischen Düngererzeugung, dem städtischen Wasserverbrauch und dem Dunggehalt des städtischen Kanalwassers genauere Untersuchungen in den einzelnen Städten anzustellen; schon um jene obige Volkszahl für die Bewertung des städtischen Dungwassers immer sicherer zu begrenzen; ja diese Feststellungen sind sogar unumgänglich notwendig für die abzuschliessenden Verträge zwischen den Stadtverwaltungen und den Landwirten, bevor diese die Dungwässer abnehmen; richtet sich doch danach nicht allein die von jedem einzelnen Landwirte abzunehmende Menge des Dungwassers, sondern auch deren richtige Verteilung auf den verschieden gearteten und verschieden verlangenden Äckern und Gärten, Wiesen und Weiden! und ist doch der Dunggehalt im Kanalwasser auch nach der Tageszeit verschieden — nämlich vormittags reicher an Dungstoffen als nachmittags; während schliesslich durch den wachsenden Wasserverbrauch in der Stadt im Laufe der Zeit auch der Dunggehalt im Kanalwasser verhältnismässig verringert wird und damit die anfänglichen Dungwassermengen für das Hektar nach und nach entsprechend vergrössert werden müssen.

f) Theoretischer Wert der jährlichen städtischen Düngererzeugung.

Nehmen wir zunächst als Grundlage für die vorliegende Aufgabe die oben gegebenen Zahlen als zutreffend an: nämlich

- a) die Rubnersche Volkszahl von 15 Gramm Stickstoff für Kopf und Tag;
- b) 40 Liter Schwemmwasserverbrauch desgl.; sowie
- c) die Gerlachsche Nutzziffer von 47 % des Salpeterstickstoffes und
- d) den derzeitigen Marktpreis mit 1,20 Mark für das Kilogramm Salpeterstickstoff;

so erhalten wir als Wert für ein Kilogramm Kanalwasser-Stickstoff = $0,47 \cdot 1,20 = 0,564$ Mk.

Auf den Kopf der Bevölkerung kommen dann bei $15 \cdot 365 = 5475$ gr oder $5,475$ kg jährlicher Fäkalstickstoff-Erzeugung = $5,475 \cdot 0,564 = \mathbf{3,08}$ Mark.

Um aber den gesamten Wert eines Kubikmeters Kanalwassers zu ermitteln, soll noch der Gehalt der Exkremente an Kali und Phosphorsäure berücksichtigt werden. Die Erzeugung für Kopf und Jahr beträgt nach verschiedenen Veröffentlichungen

Rund 1,0 Kilogr. Kali	je 0,16 M. = 0,16 Mark
„ 1,2 „ Phosphorsäure „	0,26 „ = 0,31 „
Dazu 5,5 „ Stickstoff	„ 0,56 „ = 3,08 „

oder für den Kopf und Jahr zusammen = $3,55$ Mark.

Dieser schon oft berechnete Satz stimmt in seiner Höhe am meisten mit demjenigen Werte überein, der schon 1871 von den Professoren Gruber und Brunner zu Berlin mit $3,68$ Mark gefunden wurde; während Professor F. Fischer-Göttingen diesen Wert mit $2,00$ Mark zu ungünstig ermittelt hat.¹⁾

Wir wollen indess hier von den Werten für Kali und Phosphorsäure ganz absehen und nur den Stickstoffwert **mit $3,08$ Mark für Kopf und Jahr beibehalten**; dann ergibt die Jahreserzeugung der ganzen Stadt mit $120\,000$ Einwohnern die ansehnliche Summe von

369 600 Mark!

g) Wert eines Kubikmeters Kanalwasser.

Da der Posener Einwohner durchschnittlich jährlich 14 cbm Schwemmwasser verbraucht, so würde ein Kubikmeter derzeitiges Posener Schwemm- oder Dungwasser bei $3,08$ Mark durchschnittlicher Dungstoff Erzeugung = $\frac{3,08}{14,0} = 0,22$ Mark Wert haben.

Dieser Wert ist sehr hoch im Verhältnis zu demjenigen anderer Kanalwässer, weil eben der Schwemmwasserverbrauch in Posen verhältnismässig gering ist und daher wird sich mit der voraussichtlichen Vermehrung dieses Verbrauches später auch die gefundene Wertzahl wesentlich verringern.

¹⁾ Vergl. F. Fischer-Göttingen. „Das Wasser“ Seite 106. (Berlin — 1902.)

Dass aber auch der als Grundlage dienende jetzige Preis des Salpeterstickstoffes von 1,20 M. heruntergehen wird, ist kaum anzunehmen, ebenso wenig die Preise für Kali und Phosphorsäure, eher ist das Gegenteil zu erwarten. Der spätere Dungwasserpreis wird deshalb hauptsächlich vom Zusatz an Schwemmwasser abhängig bleiben.

h) Kaufpreis für die Landwirte.

Wieviel aber die Landwirtschaft dafür zahlt, ist eine andere Sache.

Den ganzen Wert der Dungstoffe von $\frac{3,55}{14,0} = 0,25$ Mark für einen Kubikmeter Kanalwasser werden die Landwirte wohl nicht übernehmen wollen; sondern höchstens den darin enthaltenen Stickstoff bezahlen; denn das Kali und die Phosphorsäure sind nur in verhältnismässig geringen Mengen darin vertreten und es müsste das Fünffache bzw. Zehnfache des Gehaltes von letzteren Dungstoffen vorhanden sein, um einen Normaldünger zu bilden, so dass die Landwirte doch genötigt sind, neben der Besprengung fast den ganzen erforderlichen Bedarf an diesen Düngern zu besorgen und auf die Felder zu bringen.

Ferner kann ihnen die Verpflichtung, auch zu unpassender Zeit das Dungwasser stets abnehmen zu müssen, so lästig erscheinen, dass einzelne namentlich kleinere Landwirte anfangs vielleicht überhaupt auf Abnahme verzichten.

Andrerseits kann von der Stadtverwaltung geltend gemacht werden, dass der vielfach vorhandene ganz lose Flugsandacker, besonders der Posener Umgegend, überhaupt erst durch das städtische Dungwasser zu binden, sowie in Dauerkultur zu bringen und in solcher zu erhalten ist; ja dass in trockenen Sommern durch die Besprengungsmöglichkeit der Ernteertrag erst sichergestellt wird.

Ferner darf nicht vergessen werden, dass die geernteten Erträge nach Dr. Gerlachs Ermittlungen beim Fäkaldünger doch recht erhebliche sind¹⁾, indem ein Kilogramm Fäkalienstickstoff mit Kartoffeln = 0,80 Mark mit Hafer = 1,16 Mark und mit Roggen sogar = 2,76 Mark Ertrag gebracht hat. Indessen sind die Erträge beim Salpeterstickstoff noch viel höhere — entsprechend der Gerlachschen Nutzziffer meist doppelt

¹⁾ Siehe Anlage III.

so hoch, — als beim Fäkalienstickstoff gewesen so dass der Salpeterstickstoff als der Stärkere der beiden Konkurrenten wohl stets den Fäkalienstickstoffpreis bestimmen wird.

Dass aber die Landwirte der Stadtumgebung überhaupt auf den Fäkalienstickstoff verzichten sollten, ist ganz ausgeschlossen, sonst hätten sie wohl die Fäkalien aus der Stadt Posen und den anderen Städten mit Abfuhrereinrichtung längst nicht mehr abgenommen.

Das Gegenteil davon — nämlich eine **lebhaft**e Nachfrage nach Dungwasser — beweisen die verschiedenen bei der Stadtverwaltung eingegangenen Anträge auf Überlassung von Wasserfäkalien mit der Eduardsfelder Röhrenzufuhr, die in den letzten Jahren von benachbarten Landwirten gestellt sind, aber aus Mangel an Dungstoff leider abgelehnt werden mussten.

Dass solche Nachfragen auch nach Einrichtung des neuen Bädungsverfahrens sich wiederholen werden, ist sicher zu erwarten und ebenso, dass dann die Stadt in die vorteilhafte Lage versetzt wird, den Preis des Dungwassers ihrerseits und zu ihren Gunsten bestimmen zu können.

Damit ist dann die Zeit gekommen, wo die Landwirtschaft die ganzen, nicht gerade teuren Förderkosten übernehmen wird, wie in der Einleitung behauptet wurde; denn ein Preis von 6 bis 8 Mark für die Normaldüngung eines Morgens ist noch keineswegs zu hoch, wie dem Verfasser noch von jedem darüber befragten Gutsbesitzer zugegeben ist.

Ein Vergleich des gefundenen Wertes von 0,25 Mark für den Kubikmeter Posener Dungwasser mit demjenigen anderer Städte ergibt übrigens Folgendes:

Wien hat fast dasselbe Verhältnis der Dungstoffe — Stickstoff, Kali, Phosphorsäure — wie Posen; nur fließen 71 Liter Dungwasser statt 40 Liter für Kopf und Tag durch die Kanäle. Der entsprechende Wert des Wiener Dungwassers wird daher $40/71 \cdot 25 = 0,14$ Mark oder 0,18 Kronen.

Breslau braucht 120 Liter Schwemmwasser; wonach der Kubikmeter Dungwasser nur $40/120 \cdot 0,25 = \text{rd. } 0,08$ Mark wert ist u. s. w.

Wie schon oben gesagt, ist es unumgänglich notwendig, um den wahren Wert des Dungwassers immer genauer zu be-

stimmen, die Analysen im Hinblick auf jene Bilanz zwischen Volkszahl der Fäkalienherzeugung und dem städtischen Wasserverbrauch oder besser dem Kanalabfluss stets zu kontrollieren.

3. Die zur Volldüngung erforderliche Dungwassermenge.

Es fragt sich nun, wieviel Kubikmeter städtischen Dungwassers nach der neuen Art der Bedüngung zur Volldüngung auf ein Hektar zu versprengen sind.

Dies Bedürfnis ist natürlich verschieden. Hier spielen wiederum Bodenart, Pflanzenart, Jahreszeit und Witterung ihre massgebenden Rollen und zum Teil auch die Willkür, weniger vielleicht der anordnenden Landbesitzer, als ihrer Bediensteten; so dass zur Sicherheit jedenfalls eine höhere als die theoretische Durchschnittsziffer an Dungwasserverbrauch für das Hektar anzunehmen ist.

Den erforderlichen Anhalt geben die längst erprobten Durchschnittszahlen für Volldüngung, über welche hinaus zu gehen ja nicht schadet, deren Überschreitung aber keinen ferneren Mehrnutzen bringt und besser anderen Landflächen zu gute kommt.

Als solche ganz allgemeine Durchschnittszahlen für ein Hektar Volldüngung gelten bei Äckern mit

Futterbau	20	kg. Salpeterstickstoff
Halmfrüchten . .	25	„ „
Hackfrüchten . .	30	„ „
bei Wiesen . . .	60	„ „
„ Gärten bis .	100	„ „

Berücksichtigt man nun, dass die jetzt sehr verschiedenen Flächenverhältnisse zwischen Äckern, Wiesen und Gärten nach der ganz natürlich erfolgenden Hebung der Bodenkultur auf den der städtischen Düngungsanlage angeschlossenen Landflächen sich ändern werden und zwar so, dass später etwa durchschnittlich auf Gärten 2 %, auf Wiesen 15 % und auf Äcker u. s. w. 83 % der Kulturflächen entfallen werden, so erhält man $0,02 \cdot 100 + 0,15 \cdot 60 + 0,83 \cdot 25 = 2 + 9 + 21 = 32$ Kilogramm Stickstoff für das Hektar und Jahr als allgemeinsten Durchschnitt der verschiedenen Landflächen. Kostet ein Kilogramm Salpeterstickstoff wie oben 1,20 Mark, so sind für ein Hektar $32 \cdot 1,20 = 38,40$ Mk. aufzuwenden; oder da gleichwertig

hiermit die Stickstoffherzeugung von $\frac{38,40}{3,08} = 12\frac{1}{2}$ Personen ist, die z. B. in Posen je 14 cbm Dungwasser liefern, so werden in dieser Stadt durchschnittlich für ein Hektar nötig = $12,5 \cdot 14,0$

= 175 cbm Dungwasser.

Hierbei ist bereits kultivierter Boden vorausgesetzt; denn selbstverständlich muss steriler Boden, dessen Verbesserung mittels des Dungwassers nunmehr in bequemster Weise möglich wird, etwas mehr als diesen Durchschnitt für einige Jahre erhalten.

Die gefundene Mittelzahl — von 175 cbm für Posen — befähigt uns nun, die Grenze des Bewässerungsbereiches um die Stadt nach deren jeweiliger Dungwassermenge zu bestimmen.

Betrugen die Posener Kanalwässer z. B. in 1902 = 1 675 000 cbm, so können $\frac{1\ 675\ 000}{175} = 9\ 570$ Hektar an die Leitungsanlage

angeschlossen und mit Dungwasser versorgt werden und diese Fläche vergrößert sich von Jahr zu Jahr mit der Bevölkerungszunahme — aber nicht etwa bloß in Folge der Vermehrung der Wassermenge, denn diese kann auch von der Vergrößerung des Einzelverbrauches herrühren.

Andrerseits lässt sich nunmehr bestimmen, wieviel Dungwasser jährlich seitens eines Gutes oder einer Gemeinde gebraucht wird. So werden z. B. für Eduardsfelde mit 260 Hektaren $260 \cdot 175 = 45\ 500$ cbm erforderlich¹⁾; während für die 1 218 Hektar grosse benachbarte Gemeinde Lawica nebst Gut und Exerzierplatz (für welch letzteren bei 218 Hektar Grösse die halbe Normdüngung ausreicht) $= (1\ 218 - 218 + \frac{218}{2}) \cdot 175 = 194\ 000$ cbm nötig sind.

4. Die Verteilung des Dungwassers auf den Ländereien.

a) Die Schlauchleitungen.

Die Besprengung des Bodens darf nicht stärker erfolgen, wie bei einem starken Regen, damit die Saaten und Pflanzen nicht ausgespült werden. Dies hat in Eduardsfelde dazu geführt, bei 10 bis 15 m Strahlweite die Strahlrohrspitze der 50 mm

¹⁾ Für Eduardsfelde würden übrigens dazu die bereits vorhandenen Leitungen zur Aussprengung seiner Dungwassermenge gerade noch ausreichen.

weiten Schlauchleitung nur 20 mm weit zu machen. Man erhält alsdann, je nach dem herrschenden Leitungsdruck als sekundliche Leistung 3 bis 5 Liter Dungwasser in der Sekunde oder im Höchsfalle täglich 200 cbm. Es empfiehlt sich aber für das weniger gehaltreiche Kanalwasser wesentlich leistungsfähigere Schlauchleitungen und namentlich die Strahlrohrspitze nicht unter 30 mm weit zu wählen, um jedenfalls die Durchschnittszahl

von 5 Litern sekundlich

auch bei schwächerem Leitungsdruck zu erhalten; dann ist es auch ohne besonderen Zeit- und Personalaufwand möglich, bei 16 stündigem Betriebe — einschliesslich der Zeitverluste bei den Leitungsarbeiten, als Verlegen, Kuppeln und Entkuppeln der eisernen oberirdischen Röhren u. s. w. wofür aber höchstens nur ein Achtel der Zeit zu rechnen ist — im Ganzen $5 \cdot (16-2) 60 \cdot 60 = 252\,000$ Liter oder rund 250 cbm täglich mit nur einem Schlauche auszusprengen.

Höhe, Anzahl und Dauer der Besprengungen.

Je nachdem man nun schwächer und öfter oder stärker und seltener düngen will, wird das Land in 6 bis 8 Millimeter Höhe besprengt, wobei auf ein Hektar 60 bis 80 cbm Dungwasser entfallen.

Da die Leistung eines Schlauches aber 250 cbm beträgt, so können $250/60$ bis $250/80$ oder täglich 4 bzw. 3 Hektare bedüngt werden; und da die Normalbedüngung der Äcker z. B. in Posen durchschnittlich 175 cbm verlangt, so genügen dazu $\frac{175}{60}$ oder gewöhnlich **3 Besprengungen jährlich**.

Besitzt nun ein Landwirt 50 Morgen, also zukünftig etwa 1 Morgen Garten, 7 Morgen Wiesen und 43 Morgen Acker, so verlangen diese $\frac{50}{4} \cdot 175 = \text{rd } 2200$ cbm Dungwasser; und im ganzen Jahre nur $\frac{2200}{250} = \mathbf{9\,Tage}$ Dünungsarbeit für die Stickstoffdüngung; während **erst ein Gut von 2000 Morgen** (500 Ha) jährüber **eine eigene Schlauchleitung** für sich beanspruchen würde!

Die Schläuche.

Es empfiehlt sich aus praktischen Gründen den Schlauch etwa 25 bis 30 m lang und 60 mm im Lichten weit zu nehmen,

da der Betrieb mit noch weiteren Schläuchen schon zu beschwerlich sein würde; kürzere und engere Schläuche aber öfteres Verlegen und verhältnismässig viel grösseren Druck verlangen; keinesfalls ist aber unter 20 m Länge und 50 mm Weite herunter zu gehen. Denn solch letzterer Schlauch braucht bei gleicher Leistung fast den doppelten Leitungsdruck wegen der bedeutend grösseren inneren Reibung.

Erforderliche Arbeitskräfte.

An Mannschaften gehören zu einer Schlauchleitung stets nur drei Personen ausser einem Rieselmeister, der die Aufsicht über eine grössere Anzahl Schläuche ausübt.

Zur gesamten Bedüngungsarbeit einschliesslich Verlegen der Eisenleitungen, Schliessen der Schieber u. s. w. in Eduardsfelde sind ausser einem älteren Vorarbeiter stets nur ein Arbeiter und ein Junge ausreichend gewesen.

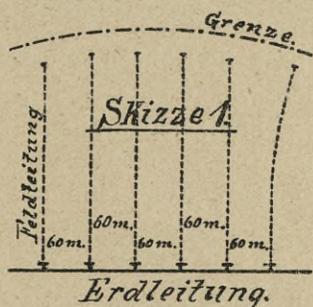
b) Die losen oberirdischen Feldleitungen.

Die beweglichen oberirdischen Leitungen, an welche die Schläuche angeschlossen werden, können nach den Eduardsfelder Erfahrungen unbedenklich bis auf 1000 und mehr Meter Länge von der unterirdischen Erdleitung ab verwendet werden; dafür ist allein ihr Durchmesser massgebend, der nicht unter 70 mm und nicht über 80 mm gewählt werden sollte. Denn eine 70 mm weite Rohrleitung verlangt bei 5 Sekundenliter Leistung auf 1 Kilometer Länge schon 28 Meter Leitungsdruck gegen 15 m bei 80 mm Weite und noch weitere Röhren als diese zu wählen, dürfte sich wiederum wegen deren Schwerfälligkeit nicht empfehlen. Es sind nur Flanschenröhren zu verwenden, die je mit wenigstens drei Schrauben und dazwischen gelegten 5 mm starken Gummischeiben dicht schliessend verbunden werden. Die 80 mm weiten Röhren wiegen ca. 6,5 kg für den Meter und werden gewöhnlich 5 m lang geliefert, also kann ein Rohr von 32,5 kg bequem von einem Arbeiter getragen werden. Da indes meist zwei Personen tätig sind, so empfiehlt es sich, je zwei Röhren durch Muffenkuppelungen dauernd zu verbinden und somit 10 m lange Doppelröhren zu schaffen, die dann nur die halbe Anzahl an Flanschenkuppelungen erfordern und bei der Verlegungsarbeit erheblich an Zeit sparen lassen.

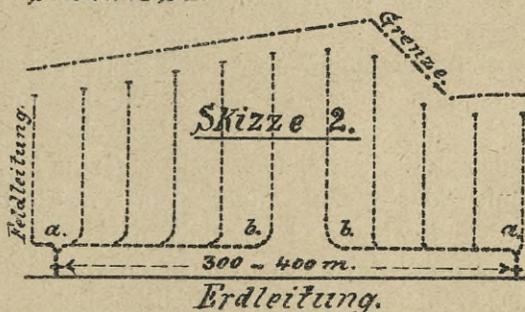
Diese Röhren werden nun, wie im ersten Teil dieser Schrift bereits beschrieben, von der Erdleitung aus vorgestreckt, meist in den Furchen zur Schonung der Pflanzen, bis mit dem Schlauche bzw. dem Dungwasserstrahl die Grenze des Ackerstückes überall erreicht werden kann; alsdann wird rückwärts arbeitend und mit der Schlauchleitung soweit als möglich ausschwenkend gedüngt und danach die lose Leitung jedesmal in Längen von 30 bis 40 Metern, also um 3 bis 4 Doppelröhren, gekürzt, bis schliesslich die Erdleitung wieder erreicht ist.

Selbstverständlich kann die lose Feldleitung von der Erdleitung ab mittelst verschieden gekrümmter Bogenstücke in jeder beliebigen Richtung verlegt werden und es ist auch nicht nötig, die Anschlussschieber blos in einem Abstände von 60 m oder der doppelten Schlauchlänge anzuordnen, wie in folgender Skizze 1, sondern diese können ohne Bedenken 300 m bis 400 m Abstand von einander erhalten (siehe Skizze 2) wodurch die Bau- und Unterhaltungskosten gleichzeitig verringert werden.

nicht so:



sondern so:



Zu Skizze 2 ist zu bemerken, dass es bei sehr ausgedehnten Feldern ratsam ist, die Röhren — von a bis b — in der Nähe der Hauptleitung, die weniger bewegt zu werden brauchen, noch etwas stärker, also etwa bis 100 mm weit zu wählen.

Damit beim oftmaligen täglichen Abnehmen eines oberirdischen Leitungsteiles und beim Zurückkuppeln des Schlauches der zweite Arbeiter nicht jedesmal nach dem weit entfernten Hauptschieber der Erdleitung gehen und diesen vorher schliessen muss, so werden auch in die tragbare Feldleitung einige Schieber eingeschaltet.

Die Anzahl der erforderlichen Feldleitungen wird folgendermassen bestimmt. Eine Feldleitung leistet täglich 250 cbm oder

250 000 Liter Dungwasser. Liefert nun ein Einwohner z. B. in Posen täglich 40 Liter, so kommt eine Feldleitung auf $\frac{250\,000}{40} = 6250$ Einwohner. Bei 125 000 Einwohnern sind in Posen also $\frac{125\,000}{6250} = 20$ Feldleitungen nötig und einschliesslich Ersatz — von je einer Leitung in jedem der fünf Dunggebiete — zusammen etwa 25 Leitungen zu beschaffen.

c) Die unterirdisch zu verlegenden Erdleitungen.

Das ein für allemal fest zu verlegende unterirdische Rohrnetz lässt sich in solche Leitungen unterscheiden, die als Hauptleitungen, von der Pumpstation ab, ganze Reihen von hintereinander liegenden Gemarkungen durchziehen und „Hauptleitungen“ genannt werden können und solchen Querleitungen dazu, die je nur in einer Gemarkung oder auf einem Gute liegen und als „Guts- oder Gemeindeleitung“ zu bezeichnen sind; es kommt aber auch öfter vor, dass eine Gemeindeleitung über die Grenze hinaus nach dahinter liegenden Gemarkungen geführt werden muss; solche kann dann „Durchgangsleitung“ genannt werden.

Im allgemeinen ist noch zu bemerken, dass die Röhren selbstverständlich frostfrei verlegt werden müssen, wozu eine Bodenbedeckung von 1 m über Rohroberkante genügt; sie brauchen daher in der Regel auch nicht tiefer zu liegen, ausser wenn Wasserläufe oder etwaige andere Wasser-, Electricitäts- u. s. w. Leitungen im Stadtgebiete zu unterfahren sind.

Im übrigen ist es wünschenswert, wenn auch nicht notwendig, die Gemeindeleitungen möglichst neben den Ackerwegen zu verlegen, um das Anfahren der losen Röhren nach den Anschluss-Standröhren zu erleichtern. Die Hauptleitungen brauchen auch nicht immer an Wegen oder Chausseen verlegt zu werden, sondern höchstens dort, wo sie selbst die Schieber zum direkten Anschluss der losen Leitungen erhalten, also auch direkt zur Bsprenzung benutzt werden; im übrigen dürfen sie die Ländereien beliebig schneiden, weil unbedenklich darüber geackert werden kann.

Ferner ist hier noch anzuführen, dass die Festigkeit der Rohrwandungen bei der schliesslich nach Jahren zu bewältigenden Dungwassermenge bis zur äussersten zulässigen Grenze ausgenutzt werden soll und zwar ist anzunehmen, dass bei kleineren Anlagen guss-

eiserne Muffenrohre mit 10 Atmosphären Höchstdruck ausreichen; dagegen sollen bei grossen Anlagen die neuen geschweissten Stahlröhren, deren Festigkeit bis 60 Atmosphären Druck verbürgt wird, bis auf das zulässige Drittel, also auf 20 Atmosphären oder 200 m Druckhöhe in Anspruch genommen werden. Rechnet man dann für den 15 m weiten Dungwasserstrahl 8 m Druckhöhe und 4 m für die Schlauchleitung, 28 m für die lose Leitung oder zusammen 40 m ausserhalb der Erdleitungen, so bleiben für diese als gusseiserne Röhren im Höchstfalle noch 6 Atmosphären oder 60 m Leitungsdruk und für die unterirdischen Stahlröhren noch 160 m Druckhöhe, womit jedem Bedürfnisse entsprochen werden kann; also z. B. für Wien auf dem Marchfelde sogar noch für mehr als 40 Kilometer Entfernung.

d) Die Berieselung der Wiesen und Weiden.

Da die Zuführung der Dungwässer zur Pumpstation fast ununterbrochen von früh bis spät stattfindet, mit Ausnahme nur der Pausen zur Kanalspülung und zu Regenzeiten, dagegen die Düngung der Gärten und Äcker des Nachts nicht gut angeht, so wird man eine Trennung der Düngungsarbeiten derart vornehmen müssen, dass am Tage die Gärten und Äcker besprengt werden, während die Bedüngung der Wiesen und Weiden in den Zwischenzeiten, also im Notfalle in der Dunkelheit und an den Sonntagen geschieht.

Zu diesem Zwecke sind nach Angaben des Herrn Noebel entweder nur lose Leitungen oder auch schwächere Erdleitungen nach den Höchstpunkten von neu zu schaffenden Wiesen und Weiden zu führen, aus denen das Dungwasser einfach ausläuft und die Flächen überrieselt. Zur gleichmässigen Verteilung des Dungwassers über diese Flächen werden entweder auch die Schläuche benutzt oder es werden einfache Vorkehrungen, als Anlage kleiner Staudämme oder Ziehen von Furchen mittelst Pflug notwendig. Natürlich wird man hierzu besonders ebene Flächen des Geländes auswählen, die zur Anlage als Wiesen ohne besondere Zurichtung geeignet sind und sich wohl überall auch in der Nähe der Wirtschaften finden lassen.

Übrigens ist hierbei zu bemerken, dass die in den letzten Tagesstunden auf der Pumpstation ankommenden Dungwassermengen weit unter dem Tagesdurchschnitt bleiben und daher in der Regel von 9 Uhr Abends bis 5 Uhr Morgens nicht gepumpt

werden, sondern im Hauptkanal gesammelt werden sollen; weshalb auch ein voller Nachtdienst nur bei sehr grossen Anlagen vorkommt und auch dann das Nachtdienstpersonal in der Regel nur aus wenigen Leuten zu bestehen braucht.

e) Die Berechnung der Röhren.

Die Berechnung der Röhren erfolgt nach den zu den einzelnen Strecken gehörigen Flächenabschnitten, welche mit ihnen zu düngen sind, und zwar auf folgende Weise:

Bezeichnet man allgemein mit Q_1 Q_2 Q_3 u. s. w. diejenigen Dungwassermengen, welche im Höchsthalle durch die Leitungsstrecken L_1 L_2 L_3 u. s. w. des folgenden Schemas im Ganzen fliessen müssen, so hat man zunächst zu ermitteln, wieviel jede Strecke einzeln für das ihr selbst zukommende Düngungsgebiet zu leisten hat, also etwa q_1 q_2 q_3 u. s. w. und setzt dann, von den äussersten Strecken beginnend, folgendermassen zusammen:

$$Q_1 = q_1$$

$$Q_2 = q_2$$

$$Q_3 = q_1 + q_2 + q_3$$

$$Q_4 = q_4$$

$$Q_5 = q_4 + q_5$$

$$Q_6 = Q_3 + Q_5 + q_6$$

$$Q_7 = q_7$$

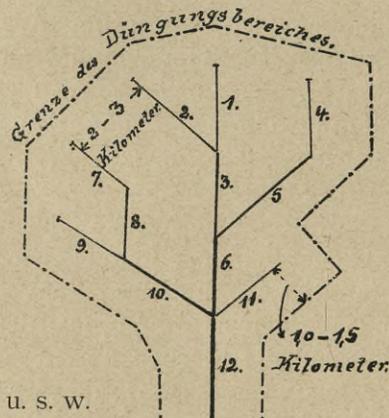
$$Q_8 = q_7 + q_8$$

$$Q_9 = q_9$$

$$Q_{10} = Q_8 + Q_9 + q_{10}$$

$$Q_{11} = q_{11}$$

$$Q_{12} = Q_6 + Q_{10} + Q_{11} + q_{12} \text{ u. s. w.}$$



immer rückwärts rechnend bis zur Pumpstation. Die Zahlen Q und q bedeuten hierbei Liter pro Sekunde.

Zur Bestimmung der Dungwassermengen q , welche die einzelnen Strecken für sich abzugeben haben, sind folgende Erwägungen notwendig: Täglich werden mit einem Schlauche durchschnittlich 250 cbm versprengt oder jährlich an 365 Tagen = 91 250 cbm.

Zur Volldüngung eines Hektars gehören beispielweise zur Zeit in Posen 175 cbm; daher können hier mittels eines

Schlauches $= \frac{91\,250}{175} = 521$ Hektare jährlich voll bedüngt werden. Würde aber der Schwemmwasserverbrauch, was anzunehmen ist, zukünftig auf das doppelte steigen — Breslau und Berlin haben fast das dreifache — so würde auch die Zahl 175 cbm/ha sich verdoppeln und die für ein Hektar erforderliche Dungwassermenge 350 cbm/ha betragen; danach könnten dann nur $\frac{91\,250}{350} = 260$ Hektare vollbedüngt werden.

Für die Berechnung der Rohrweiten ist es richtiger, diese zweite Zahl gelten lassen; die annähernd auch für Wien gelten kann; während für Breslau und Berlin nur rund $\frac{2}{3}$ davon, nämlich 180 ha mit einem Schlauche bedüngt werden könnten; vorausgesetzt noch, dass der Schlauch durchschnittlich stets 5 Sekundenliter leistet.

Die Leitungen müssen also so weit gewählt werden, dass sie so oft 5 Sekundenliter leisten, als Schläuche von ihr gespeist werden müssen.

Hat eine Leitung L_5 z. B. 1 400 Hektare zu versorgen, so gehören dazu $\frac{1\,400}{260} = 5,4$ oder besser 6 Schläuche und die Rohrweite muss für $6 \cdot 5 = 30$ Sekundenliter Dungwasserdurchfluss bestimmt werden.

Bei der schliesslichen Wahl der Rohrweiten für die Erdleitungen ist übrigens noch zu berücksichtigen, dass die losen Feldleitungen keineswegs immer in gleichen Abständen an den Hauptleitungen verteilt sind, sondern oft mehrere zu gleicher Zeit an benachbarten Stellen Dungwasser entnehmen; dazu ist eine noch etwas reichlichere Bemessung der Rohrweiten erforderlich umso mehr, als auch für Erweiterungen gesorgt sein muss, die unter Umständen schneller, als erwartet, notwendig werden können.

f) Betriebseinteilung.

In welcher Weise der Düngungsbetrieb am besten durchgeführt wird, ist auch erst im Einzelfalle zu entscheiden.

In Eduardsfelde hat der Gutsherr den Betrieb im allgemeinen selbst geleitet und die Arbeit ist nach jedesmaliger vorheriger telephonischer Verständigung mit der städtischen Pumpstation ohne irgend welche Schwierigkeiten von statten gegangen. Dieser Vorgang dürfte für kleinere Verhältnisse stets nachahmenswert sein.

Für grössere Anlagen fragt es sich, ob die Landwirtschaft oder die Stadtverwaltung die Leitung und Anstellung der Leute auf dem Felde besorgt; denn der Pumpenbetrieb wird wohl naturgemäss der Stadtverwaltung zufallen, schon um stets in der Lage zu sein, die regelmässige Abnahme der Dungwässer zu überwachen.

In landwirtschaftlichen Kreisen wünscht man aber auch die Verteilung des Dungwassers durch städtische Arbeiter, da diese bei der bekannten Leutenot eine willkommene Unterstützung bieten und weil dadurch eine gerechtere Verteilung des Dungwassers bei Orten mit zahlreichen Wirtschaften besser verbürgt wird; indess können die Abmachungen zwischen Stadt und Land zu verschiedenen Betriebseinteilungen führen.

5. Kosten im allgemeinen.

Im Abschnitt IV dieses Buches ist die Berechnung der Rohrnetze in einem Entwurf für Posen mit vier verschiedenen grossen Pumpbezirken durchgeführt und dabei besonders auch die erforderliche Rücksichtnahme auf die zukünftigen Erweiterungen der Rohrnetze und Pumpstationen infolge der Bevölkerungszunahme allgemeiner erörtert. Ebenso ist dort über die Kosten das Nähere enthalten; denn in diesem allgemeinen Teil lässt sich nur sagen, dass die Kosten sehr schwankend sind je nach der Grösse der Stadt und dem Wasserverbrauche ihrer Bevölkerung, sowie nach der Höhenlage der zu bedüngenden Felder über der Stadt und deren Entfernung von der Pumpstation. Denn erstens ist wohl einleuchtend, dass je kleiner der Bedüngungsbereich, je kleiner und enger das Leitungsnetz bleibt, desto geringer auch die Anlage- und Betriebskosten für das Hektar werden und dass ferner bei einer ebenen Gegend, die wenig höher als die Pumpstation in der Stadt liegt, die Anlage- und Betriebskosten billiger werden, als bei hochgelegenen Feldern.

In Posen ergeben sich z. B. vier Pumpen- bzw. Bedüngungsbereiche von höchstens 9 km Ausdehnung, deren Anlagekosten einschliesslich der Pumpstationen zwischen 130 und 150 Mark für ein Hektar schwanken, während das blosse Leitungsnetz bei Wien auf dem jenseits der Donau liegenden Marchfelde bei mehr als 40 Kilometer Ausdehnung schon 180 Kronen oder etwa 150 Mark für ein Hektar beansprucht.

Diese Kosten lassen sich daher nicht so leicht in eine allgemeine Regel bringen; sondern sind für jede Stadt besonders zu ermitteln, wobei auch alle sonstigen, im Vorstehenden angeführten Grundlagen im einzelnen zu prüfen und besonders festzustellen sind.

In den Tabellen 2 und 10 ist jedoch versucht worden, die Kosten für Pumpstationen und Rohrnetze verschieden grosser Städte allgemein anzugeben, um wenigstens einen ungefähren Anhalt zu haben.

Gewöhnlich werden aber die Anlagekosten einschliesslich der Pumpstation nur zwischen **120 bis 150 Mark** für ein Hektar schwanken — gegenüber 2 000 bis 3 000 und noch mehr Mark bei Rieselfeldern und deren Pumpstationen, und die Betriebskosten betragen bei 150 bis 400 cbm Dungwasser **für ein Hektar 20 bis 30 Mark** jährlich oder **für den Morgen 5 bis 7,5 Mark** was **für volle Normaldüngung** durchaus **nicht zu teuer** ist!

6. Massnahmen bei der Stadtkanalisation. Trennsystem.

Bezüglich der für das neue Verfahren bei der Stadtkanalisation zu treffenden Massnahmen ist zu bemerken, dass in noch zu kanalisierenden Städten die Rücksicht auf die landwirtschaftliche Verwertung des städtischen Dungwassers wohl meist zu einer Trennung der Schmutzwässer von den Regenwässern führen wird, da nur erstere landwirtschaftlichen Wert besitzen und nach den Feldern gepumpt werden sollen, obschon der durch Regen abgeschwemmte Strassenschmutz auch besser auf das Land gebracht als in den Fluss gelassen wird.

In Posen, Wien u. s. w. sind einheitliche Kanalisationen vorhanden; daher werden hier zeitweise geringe Regenmengen von den Pumpen mit fortgedrückt werden; grundsätzlich soll jedoch Regenwasser, als wertlos, nicht auf den Acker kommen, sondern durch die Regenauslässe den Vorflutern überantwortet werden.

7. Reinhaltung des Flusses.

Wenn wir hier noch die Frage der Flussverunreinigung erwähnen, so ist zunächst klar, dass mit der allseitigen Verwertung der städtischen Dungwässer ein grosser Teil der Missstände in den Flussläufen behoben wird; jedenfalls mehr und sicherer als

durch alle Klärverfahren, bei denen das abfliessende geklärte Wasser immer noch Reste von verschiedenen Stoffen und wenn auch in aufgelöster Form fortdauernd in den Fluss gelangen lässt.

Beim Besprengen des Ackers wird eben das Dungwasser bis auf den letzten Rest aufgenommen, da jedesmal nur eine wenige Millimeter hohe Bewässerung stattfindet, die nur die Ackerkrume anfeuchtet und kaum bis ins Grundwasser gelangt, wenn dieses in einer nur etwas beträchtlichen Tiefe sich vorfindet. Dabei wird also das Kanalwasser ganz und gar von dem Lande verzehrt **und gelangt überhaupt nicht mehr in den Fluss!**

Kleinere Regen, die etwa einen oder zwei Millimeter Niederschlag erzeugen und eben im Stande sind den Strassenschmutz abzuschwemmen, werden gewöhnlich auch noch gepumpt **und lenken damit eine Menge Schmutzstoffe vom Flusse ab.** Nur grössere Regen als die genannten wird man ohne Weiteres überfallen lassen.

Entnimmt man aus den Aufzeichnungen eines Regennessers die Anzahl der Stunden, in denen ein Pumpenbetrieb auszu-schliessen ist, so ergibt sich, dass dies jährlich durchschnittlich etwa in $60 \cdot 2 = 120$ Stunden nötig ist, gegen $365 \cdot 24 = 8760$ Stunden im ganzen Jahre.

Das Verhältnis ist also 120 : 8760 oder $1\frac{1}{2}\%$ gegen $98\frac{1}{2}\%$ an Regenzeit zu derjenigen Zeit, in welcher die Dungstoffe durch ihre Verwertung fortdauernd vom Flusse ferngehalten werden.

Selbst wenn demnach in diesen verschwindend kurzen Regenzeiten das doppelte und dreifache an Schmutzstoffen — infolge der Abspülung der Kanalwände und der Stadflächen auf Strassen, Höfen u. s. w. in den Fluss gelangte, so würde dies im Verhältnis zu den jährüber nach dem Lande gepumpten Dungstoffen wenig bedeuten.

Für Posen z. B. würden bei 1,75 kg organischen und unorganischen Stoffen auf einen Kubikmeter Abwasser allein im Jahre 1901 $= 1\ 800\ 000 \cdot 1,75 = \text{rd. } 3\ 000\ 000$ kg gelöste und schwebende und feste Schmutzstoffe von der Warthe ferngehalten sein.

Noch näher auf diesen Punkt einzugehen, ist hier nicht der Ort, zumal die wohltätige Wirkung der Verwertung der Dungstoffe, wie aus Obigem zur Genüge hervorgeht, nach dieser Richtung hin unbestreitbar ist.

IV. Entwurf zur Verwertung der Kanalwässer aus der Stadt Posen.

1. Einleitung.

Wenngleich in Posen bis vor kurzem noch der Gedanke an eine landwirtschaftliche Verwertung der Kanalwässer kaum Anklang gefunden hätte, da deren Durchführung aus finanziellen Gründen seither unmöglich erschien und deswegen auch der Entwurf von Riesefeldern des Stadtbaurates Hobrecht-Berlin seinerzeit abgelehnt worden war, so ist jetzt nach den mehrjährigen günstigen Erfahrungen mit der Eduardsfelder Anlage schon vielfach der Wunsch ausgesprochen, nunmehr das Wasserkloset allgemein einzuführen und die Abortwässer mittels des Eduardsfelder Verfahrens aus der Stadt zu beseitigen.

Heute ist aus diesen Wünschen schon ein allgemeines Verlangen geworden; denn die Stadtmisere, wie sie im ersten Teil dieses Buches geschildert ist, wird in immer weiteren Kreisen der Stadt bekannt; auch wird die hohe Abfuhrgebühr für Wasserklosets allen Hausbesitzern, die solche eingerichtet haben, immer lästiger; dabei wird das Verlangen nach dem Wasserkloset seitens der Mieter immer allgemeiner; in der Öffentlichkeit wird der erforderliche hygienische Fortschritt der Stadt immer mehr betont und schliesslich kommt nun, nachdem die allgemeine Kanalisation durchgeführt und einheitlich in den Strom geleitet ist, die hohe Obrigkeit, um die Verunreinigung des Stromes zu prüfen — daher erscheint dem Verfasser jetzt die Zeit gekommen, um mit seinen erlösenden Vorschlägen zunächst für die Stadt Posen in die Öffentlichkeit zu treten.

Die Form dieses Buches ist gewählt worden, weil die folgenden Vorschläge für viele Städte mehr oder weniger genau gleichfalls zutreffen und damit dies Buch zugleich als Leitfaden zum Entwurf anderer gleicher Anlagen dienen möge.

2. Die Notwendigkeit der gemeinschaftlichen Verwertung der Küchen- und Abortwässer.

Zunächst ist immer wieder zu betonen, dass die gleichzeitige Mitnahme der Küchenwässer nach den Feldern durchaus notwendig ist aus den schon in Teil III entwickelten Gründen, nämlich:

1. weil die Küchenwässer fast die Hälfte des Dungwertes enthalten und jetzt nutzlos dem Flusse zuführen;
2. weil dadurch der Fluss schon fast ebenso sehr verunreinigt wird, als wenn alle Fäkalien mit den Küchenwässern zusammen hinein gelangten;
3. weil für die Stadt das Abfahren des Abortwassers aus allen Aborten schliesslich ungeheuer kostspielig werden würde; wogegen
4. die städtische Kanalisation ohne weiteres **auch die verhältnismässig geringen Mengen des Abortwassers mit aufnehmen kann**; also
5. die vorgeschlagene besondere Fäkalienrohrleitung nicht nötig ist;
6. weil die Abortwässer in den Gruben mehr als die Hälfte ihres Dungwertes verlieren; und daher
7. die wenigen Landwirte, welche jetzt überhaupt Dungstoff erhalten, nur einen sehr geringen Teil der städtischen Gesamerzeugung vergüten können; endlich
8. weil nur durch die unmittelbare Einleitung der Dungstoffe in die Kanalisation und deren sofortige Überleitung auf die Felder ihre Zersetzung vermieden, also ihr ganzer Wert fast ungeschmälert wiedergewonnen wird und deshalb
9. möglichst viele Landwirte den Nutzen davon haben.

Dass diese das Dungwasser abnehmen werden, steht ausser Frage, denn sicherlich wird für einen etwa die Abnahme ablehnenden Landwirt dessen Nachbarn gern eintreten — wie das Eduardsfelder Beispiel zeigt, dessen Nachbarn schon gern die Dungstoffe abnehmen würden, wenn die Stadt nur genügend zu liefern in der Lage wäre. Solcher Anträge liegen schon mehrere vor **und sie beweisen zugleich die Nützlichkeit, die Richtigkeit und die Zeitgemässheit des neuen Verfahrens.** —

3. Anschluss der Abortleitungen an die Kanalisation.

Gemäss der Einrichtung der Posener Hausentwässerungen führen die Abfallröhren aus den Wasserstühlen heutzutage in entsprechend grosse gemauerte Gruben; sie können jedoch ohne weiteres durch die Grube oder ausserhalb derselben an die Hauskanäle angeschlossen werden — natürlich erst nachdem die Pumpstation und die Dungwasserleitungen auf dem Lande betriebsfertig hergestellt sind.

Aber auch die Abfallröhren aus den Trockenstühlen können ebenso ohne weiteres an die Hauskanäle angeschlossen werden, nur wird in diesen Fällen eine Wasserspülung derart hinter der Anschlussstelle angelegt werden müssen, dass bei etwaiger Verstopfung durch Papier oder sonstigen Unrat, der unrechterweise leider vielfach in die Aborte geworfen wird, das Abflusshindernis weggeschwemmt werden kann. Es ist aber vorauszusehen, dass diese Unbequemlichkeit des Spülens und die öfter eintretenden Verstopfungen schon sehr bald zur Einrichtung der Wasserstühle selbst führen werden — erforderlichenfalls hat eine dahin zu erlassende Polizeiverordnung — *suaviter in modo* — nachzuhelfen.

In der Übergangszeit, d. h. bis alle Anschlüsse der Abfallröhren an die Kanäle ausgeführt sein werden — was trotz aller Anstrengungen sämtlicher Rohrleger der Stadt wohl wenigstens einige Jahre dauern wird, da jedes Grundstück immerhin mehrere Tage in Anspruch nimmt — müssten die jetzigen Abfuhrgeräte allerdings noch in Tätigkeit bleiben; aber nur um die Fäkalien, statt nach den Sammelgruben oder Bahnhöfen zu fahren einfach in die Schächte bei den Pumpstationen abzulassen und dort den Pumpen zu übergeben.

Dadurch entstehen vielleicht für die Übergangszeit an den Pumpstationen gewisse örtliche Unannehmlichkeiten, die aber wohl oder übel mit in Kauf genommen werden müssen, ebenso wie auch die unvermeidlichen späteren Geldverluste bei der Veräusserung der immerhin wertvollen Abfuhrmaschinen und Tonnenwagen.

Für die Einleitung der Fäkalien in die Kanalisationen sind, wie schon bemerkt, keinerlei bauliche Änderungen an den Kanälen vorzunehmen, da deren Profile von vornherein für die

Aufnahme der Abortwässer ausreichend bemessen sind; höchstens ist zu regenlosen Zeiten eine etwas vermehrte Spülung der Kanäle notwendig, um die entstehende, hygienisch gefürchtete Sielhaut d. h. den Ansatz der Schmutzstoffe an den Kanalwänden dauernd zu verhindern. Es sind also zu unserem neuen Zwecke in der Tat nur die neuen Pumpstationen nebst deren Anschlüsse an die bestehenden Sammelkanäle herzustellen und die Druckrohrleitungen nach den Feldern zu verlegen und diese mit Anschlussstutzen zu versehen, um die tragbaren Leitungen daran anzuschliessen.

4. Die Pumpstationen.

a) Lage.

Die Lage und Anzahl der Pumpstationen richtet sich nach der Einteilung der Stadt in eine oder mehrere Entwässerungsgebiete, wo die Stationen naturgemäss an den Endpunkten von deren Sammelkanälen anzulegen sind.

In Posen liegen die Verhältnisse derart, dass vier Entwässerungsgebiete zu unterscheiden sind; nämlich gemäss beiliegendem Plane 3

1. Jersitz mit dem Bogdankasammler und der Pumpstation an der Gabelung der Ziegelstrasse in der Nähe des Ziegelweges.
2. St. Lazarus mit dem Nord-Südsammler in der Bahnstrasse und dem West-Ostsammler zwischen der Eichendorf- und Florianstrasse, sowie der Pumpstation an der Bahnkunstmühle nach Vereinigung beider Sammler;
3. Wilda mit dem Sammler in der Villenstrasse und der Pumpstation am Wildator;
4. die Altstadt mit dem Hauptsammler im Gerberdamm und der bereits vorhandenen Hochwasser-Pumpstation daselbst, die zum Zwecke des neuen ununterbrochenen Pumpenbetriebes nur etwas zu erweitern ist.

b) Tiefbauten.

Bei allen Pumpstationen bilden die vorhandenen und gänzlich unverändert bleibenden Sammelkanäle auch fernerhin die Notauslässe für den Regenabfluss. Nur müssen in die Sammelkanäle gleich hinter der Abzweigstelle des neuen Pumpkanals leicht bewegliche Stauvorrichtungen eingebaut werden, um

das Dungwasser an der Pumpstation aufzuhalten und nach den Pumpen abzulenken; hierzu eignen sich wohl am besten die bereits bewährten Spültüren nach System Geiger-Karlsruhe, die bei grösseren Regen sich selbsttätig öffnen und dann das volle Kanalprofil für den Regenabfluss freilassen. Der Verschluss dieser Türen vor Beginn des Pumpens geschieht von der Strasse aus, entweder einfach von Hand oder bei grösseren Türen mittels Spindelgetriebes und Schlüssel.

Die neuen Pumpenkanäle müssen wenigstens so lang sein dass vor deren eigentlicher Pumpenstelle je ein in der Sohle vertiefter, reichlicher Sandfang für die schwereren Sinkstoffe und ein Gitterwerk für die gröberen Schwimmstoffe nebst Schächten zu deren Reinigung eingebaut werden können.

Eine besonders sorgfältige Reinigung der Dungwässer ist nach den in Eduardsfelde gemachten Erfahrungen nicht nötig, denn obwohl die dort ausgesprengten Abortwässer nicht unbedeutende Mengen von Sink- und Schwimmstoffen enthalten, sind in dem fünfjährigen Betriebe nur höchst selten Verstopfungen der Röhren vorgekommen, die dann von den Standröhren aus leicht beseitigt wurden.

Die Beseitigung der Sand- und Schlamm Massen aus den Sandfängen erfolgt mit der regelmässigen Kanalreinigung durch die vorhandenen Schlamm-Abfuhrwagen nach der dazu geeigneten Abladestelle und bietet keine besondere Schwierigkeiten.

c) Die Hochbauten

der einzelnen Pumpstationen beschränken sich auf das Maschinenhaus und das Wärterwohnhaus und erforderlichenfalls einen Geräteschuppen, also auf einfache Gebäude, deren Anordnung beispielsweise für die Jersitzer Station auf Blatt 4 dargestellt ist und deren Kosten und Beschreibungen in den Anschlägen zur Rentabilitätsberechnung angegeben sind. Jedenfalls ist aber bei allen Stationen das Grundstück von vornherein so gross zu wählen, dass auf eine Erweiterung der Anlagen gebührende Rücksicht genommen werden kann.

d) Die Maschinenbauten.

Als billigste Betriebskraft für die Pumpen empfiehlt es sich, Generatorgas- und Saug-Gasmotoren anzuwenden, wobei als Brennmaterial Steinkohle oder noch billiger: städtischer Gaskoks

zum Selbstkostenpreis verwendet werden kann, und bei deren ausserordentlich geringem Bedarf an Brennstoff weder besondere Kesselhäuser noch besondere Vorrichtungen zur Beschickung der einzelnen Generatoren nötig sind. Es genügt, wenn in der Nähe des Motorenraums ein Vorratsraum für Koks angelegt wird, von welchem aus das Nachfüllen des Generatoren vorzunehmen ist.

Um bei grösseren Anlagen die Fülltrichter der Generatoren bequem erreichbar zu machen, empfiehlt es sich, den Maschinenhaus-Fussboden bis etwa 2 m unter Strassenhöhe zu legen, wodurch auch die Saughöhe der Pumpen in günstiger Weise verringert wird.

Die in der Entwurfzeichnung Blatt 4 dargestellten doppelt wirkenden Plungerpumpen sind für ähnliche Verhältnisse bereits vielfach gebaut.¹⁾

Infolge der verunreinigten Beschaffenheit des Kanalwassers empfiehlt es sich die Pumpen verhältnismässig reichlich zu bemessen, damit in den Ventilen und Rohrleitungen nur mässige Geschwindigkeiten auftreten und infolgedessen die Abnutzungen möglichst gering werden.

Namentlich sind auch die Windkessel besonders gross zu wählen, da sonst in den losen Feldleitungen durch plötzliches Schliessen einer grösseren Anzahl Schieber ein übermässig hoher Leitungsdruck entstehen kann.

Bei den Stationen Jersitz, Lazarus und Wilda wird ein Mann zur Bedienung vollständig genügen, nur in der Altstadtstation dürfte es sich empfehlen, zwei Mann zur Verfügung zu haben. In den folgenden Betriebskostenberechnungen ist dies berücksichtigt.

Berechnung der Pumpkräfte.

Während die unterirdischen Rohrnetze stets von vornherein für einen längeren Zeitraum ausreichend bemessen werden müssen, da die Vergrösserung ihrer Leistungsfähigkeit nur durch Erneuerungen oder Verdoppelungen der Leitungen möglich ist, so können die Pumpkräfte unbedenklich zunächst für einen kürzeren Zeitraum berechnet und dann von Zeit zu Zeit verstärkt werden, wozu aber die Räumlichkeiten genügend erweiterungsfähig sein müssen. Nimmt man daher an, dass die

¹⁾ Die auf Blatt 4 skizzierte Generatorgas- nebst Motoren- und Pumpen-Anlage ist einem von der Deutzer Gasmotoren-Fabrik dem Verfasser freundlich mitgeteilten Angebote entnommen.

Maschinen wenigstens 15 bis 20 Jahre ausreichen, so werden für die Berechnung folgende Einwohnerzahlen bei regelmässiger Bevölkerungszunahme zu Grunde zu legen sein (man vergleiche die Tabellen 3 und 4 Seite 59).

Altstadt	mit	90 000	Einwohnern,
Jersitz	„	30 000	„
Lazarus	„	15 000	„
Wilda	„	15 000	„

zusammen . . 150 000 Einwohner.

Bei 40 Liter Abwasser für Kopf und Tag und 15 stündigem Betriebe kommen sonach auf

Altstadt	=	$\frac{90\,000 \cdot 40}{15 \cdot 60 \cdot 60}$	=	66,6	Liter	+ 50 %	=	rd. 100	Liter
					(sekundlich)	(Zuschlag			
Jersitz	=	$\frac{30\,000 \cdot 40}{15 \cdot 60 \cdot 60}$	=	22,2	„	für den	=	33,3	„
						grössten	=		
Lazarus	=	$\frac{15\,000 \cdot 40}{15 \cdot 60 \cdot 60}$	=	11,1	„	sekund-	=	16,7	„
						lichen Zu-	=		
						fluss am	=		
Wilda	=	$\frac{15\,000 \cdot 40}{15 \cdot 60 \cdot 60}$	=	11,1	„	Tage)	=	16,7	„
							=		

und die Pumpkräfte stellen sich bei 80 m Leitungsdruck in der

Altstadt	auf	$\frac{100 \cdot 80}{75 \cdot 0,8}$	=	133,3	Pferdestärken
Jersitz	„	$\frac{33,3 \cdot 80}{75 \cdot 0,8}$	=	44,4	„
Lazarus	„	$\frac{16,7 \cdot 80}{75 \cdot 0,8}$	=	22,2	„
Wilda	„	$\frac{16,7 \cdot 80}{75 \cdot 0,8}$	=	22,2	„

oder zusammen auf = 222,1 Pferdestärken.

Es empfiehlt sich aber zur grösseren Sicherheit — etwa mit Rücksicht auf eine gerade in den nächsten Jahren zu erwartende besonders reichliche Bevölkerungszunahme ¹⁾, sowie auf einen sicher eintretenden höheren Wasserverbrauch, der zur Zeit nicht hoch ist und in anderen Städten mehr als das Doppelte beträgt — und weil die Pumpkräfte gelegentlich auch für 100 m

¹⁾ Die Zunahme hat einschliesslich der jetzt eingemeindeten Vororte im letzten Jahrzehnt jährlich rund 3 % betragen!

Leitungsdruck nach hochgelegenen Landflächen ebenfalls ausreichen müssen, noch weitere $33\frac{1}{3}\%$ mehr anzuwenden; also in der

$$\text{Altstadt } 133,3 + \frac{133,3}{3} = 177,7 \text{ oder rd. } = 180 \text{ Pferdestärken}$$

$$\text{Jersitz } 44,4 + \frac{44,4}{3} = 59,2 \text{ „ „ } = 60 \text{ „}$$

$$\text{Lazarus } 22,2 + \frac{22,2}{3} = 29,6 \text{ „ „ } = 30 \text{ „}$$

$$\text{Wilda } 22,2 + \frac{22,2}{3} = 29,6 \text{ „ „ } = 30 \text{ „}$$

oder zusammen = 300 Pferdestärken,

die dann voraussichtlich wenigstens für 160 000 bis 170 000 Einwohner wohl ausreichen werden.

Aus der Altstadt sind die Dungwässer nach drei verschiedenen Richtungen zu verteilen (vergl. Tabelle 8), nämlich nach

links der Warthe nach den nördlichen

Ländereien auf 2 974 Hektar

rechts der Warthe nach den nordöstlichen

Ländereien auf 1 648 „

rechts der Warthe nach den südöstlichen

Ländereien auf 2 367 „

Die Grössen dieser Landflächen stehen in den ungefähren Verhältnissen von 30 : 16 : 24 oder 4 : 2 : 3 zu einander; daher empfiehlt es sich, die Pumpstationen der Altstadt mit drei Pumpen von $80 + 40 + 60 = 180$ Pferdestärken auszustatten, damit jedes der drei Landgebiete in der Regel für sich bedient werden kann. Selbstverständlich wird man die Druckröhren so mit einander verbinden, dass gelegentliche Aushilfen der einzelnen Maschinen gegenseitig möglich bleiben. Nach Lage der hiesigen Kanalisationsverhältnisse sind in den drei Vorortpumpstationen keinerlei Reservemaschinen erforderlich, da das Dungwasser beim Versagen jeder der drei Maschinen einfach durch den dazu gehörigen Sammelkanal nach der Altstadtstation abfließen und hier zeitweise mit abgepumpt werden kann; daher sind auch die Pumpkräfte dieser Station bereits etwas reichlicher als für die Vorortstationen bemessen.

b) Baukosten.

Nach den Anschlägen für die Pumpstationen ergibt sich folgende

Kosten-Tabelle 1.

Pumpstation	Tief- bauten <i>M</i>	Hoch- bauten <i>M</i>	Maschinen- bauten <i>M</i>	Insgemein und Grunderwerb <i>M</i>	Zu- sammen <i>M</i>
Altstadt . . .	12 000	50 000	107 000	12 300	181 300
Jersitz	12 000	28 000	39 700	16 000	95 700
Lazarus	13 000	26 000	22 000	14 500	75 500
Wilda	15 000	26 000	22 000	34 500	97 500
Zusammen . .	52 000	130 000	190 700	77 300	450 000

Diese Kosten schwanken für ein Hektar zwischen 78 bis 24 Mark und für den Kopf der Bevölkerung zwischen 6,50 bis 2,0 Mark je nach der Grösse der Anlagen abnehmend und betragen im Durchschnitt für die Stadt 36 Mark für ein Hektar und 3 Mark für einen Einwohner.

Nach den Berechnungen für Wien sinken diese Beträge sogar unter 10 Mark für ein Hektar und 1 Mark für einen Einwohner.

Nach diesen Zahlenergebnissen lässt sich eine allgemeine Kostentabelle für verschieden grosse Pumpstationen aufstellen, die als allgemeiner Anhalt bei anderen Städten dienen mag, wobei indess zu berücksichtigen ist, dass Städte mit schnellerem Wachstum gleich anfangs verhältnismässig grössere Anlagen verlangen.

Tabelle 2

der Kosten für die Pumpstationen verschieden grosser Städte nach deren zukünftiger Einwohnerzahl.

Zukünftige Einwohner- zahl <i>M</i>	Für den Einwohner <i>M</i>	Bei gewöhn- lichen Wachstum <i>M</i>	Bei schnellerem Wachstum <i>M</i>
10 000	7,0 bis 8,0	= 70 000	bis 80 000
20 000	4,0 „ 4,5	= 80 000	„ 90 000
30 000	3,3 „ 4	= 100 000	„ 120 000

Zukünftige Einwohner- zahl	Für den Einwohner	Bei gewöhn- lichen Wachstum	Bei schnellerem Wachstum
<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
40 000	3,0 bis 3,5	= 120 000	bis 140 000
50 000	3,0 „ 3,4	= 150 000	„ 170 000
60 000	3,0 „ 3,3	= 180 000	„ 210 000
80 000	2,8 „ 3,1	= 220 000	„ 250 000
100 000	2,5 „ 3,0	= 250 000	„ 300 000
200 000	2,0 „ 2,5	= 400 000	„ 500 000
300 000	1,5 „ 2,0	= 450 000	„ 600 000

Eine ebensolche allgemeine Tabelle für die Rohrleitungen auf dem Lande ist weiterhin auf Seite 73 gegeben. Durch Zusammenstellen beider Tabellen erhält man die ungefähren Gesamtausgaben. Wie oben bemerkt, sind diejenigen zukünftigen Einwohnerzahlen zu wählen, für welche die Anlagen vorzusehen sind, um die gleich anfangs erforderlichen Kosten zu erhalten.

5. Die ländlichen Bedüngungsgebiete.

a) Berechnung der Gebiete gemäss der Bevölkerungszahl und deren Zunahme.

Die Grösse der Bedüngungsbereiche und die Leistungsfähigkeit der einzelnen dazu gehörigen Pumpstationen wird nicht etwa allein nach dem Kanalabflusse des Entwässerungsgebietes sondern vielmehr, entsprechend der Düngererzeugung, nach der Einwohnerzahl dieses Gebietes bestimmt, die dazu im Voraus für eine Reihe von Jahren nach der Bevölkerungsstatistik zu berechnen ist; also etwa für 30 Jahre oder ein Menschenalter, weil die Dauer der Maschinen und Rohrleitungen wenigstens auch so lange angenommen werden kann.

Da nun die Grenzen der einzelnen städtischen Entwässerungsgebiete in Posen mit den früheren Gemarkungsgrenzen der Stadt und der einzelnen Vororte unter sich annähernd übereinstimmen, so verteilen sich die Düngwassermengen für die entsprechenden Düngungsbereiche auf dem Lande — vorbehaltlich genauerer Feststellung bei der genaueren Entwurfsbearbeitung — etwa folgendermassen:

Tabelle 3.

Nach den vier letzten Volkszählungen waren die Bevölkerungen

im Jahre	Altstadt.	Jersitz.	St. Lazarus.	Wilda.	Summa	fünfjährige Zunahme	jährliche Zunahme
1885	= 68 315	+ 9 434	+ 671	+ 2 707	= 81 127	} 8 ⁰ / ₁₀₀	— 1,6 ⁰ / ₁₀₀
1890	= 69 631	+ 11 749	+ 2 071	+ 4 149	= 87 500		
1895	= 73 239	+ 15 821	+ 7 240 ¹⁾	+ 6 005	= 102 305	} 17 ⁰ / ₁₀₀	— 3,4 ⁰ / ₁₀₀
1900	= 74 895	+ 21 083	+ 10 679	+ 10 376	= 117 033		

Man schätzt auf Grund der Erfahrungen anderer Städte in gleichen aussergewöhnlichen Zeiten d. h. nach Einverleibungen, Entfestigung, Neue Bahnen: (Posen-Janowitz und Posen-Schroda), usw. die jährliche Zunahme in der Altstadt zu 1⁰/₁₀₀ und in den Vorstädten zu 2⁰/₁₀₀ oder in fünf Jahren wenigstens etwa zu 5⁰/₁₀₀ bzw. 10⁰/₁₀₀.

Danach würde sich die Bevölkerung in Posen während der nächsten 30 Jahre oder einem Menschenalter etwa folgendermassen vermehren:

Tabelle 4.

im Jahre	Altstadt	Jersitz	St. Lazarus	Wilda	Summa	
1905	78 800	23 100	11 800	11 300	= 125 000	Einw.
1910	82 700	25 400	13 000	12 400	= 133 500	"
1915	86 800	27 900	14 300	13 600	= 142 600	"
1920	91 100	30 700	15 700	15 000	= 152 500	"
1925	95 600	33 800	17 300	16 500	= 163 200	"
1930	100 400	37 200	19 000	18 100	= 174 700	"
und abgerundet						
1935	100 000	+ 40 000	+ 20 000	+ 20 000	= 180 000	"

b) Grösse der einzelnen Düngungsgebiete.

Da nun im allgemeinen 12 Personen die Düngererzeugung für ein Hektar leisten, so können von den einzelnen Stadtteilen folgende Landflächen mit Dungwasser versorgt werden:

1) einschliesslich Dorf Gurtschin erstmalig.

Tabelle 5

	in 1905	in 1935
aus Altstadt	$\frac{78\,800}{12} = 6\,570$ ha	$\frac{100\,000}{12} = 8\,330$ ha
„ Jersitz	$\frac{23\,100}{12} = 1\,920$ ha	$\frac{40\,000}{12} = 3\,330$ ha
„ St. Lazarus	$\frac{11\,800}{12} = 980$ ha	$\frac{20\,000}{12} = 1\,670$ ha
„ Wilda	$\frac{11\,300}{12} = 930$ ha	$\frac{20\,000}{12} = 1\,670$ ha
	<u>zusammen = 10 500 ha</u>	<u>zusammen = 15 000 ha</u>

Diese beiden Flächensummen bedeuten die zu bedüngenden Netto-Acker- und sonstige Kulturflächen; weil man jedoch auf den Plänen den Brutto-Düngungsbereich mit allen von der Düngung freibleibenden Flächen zu ermitteln hat, so sind wenigstens 10 bis 20% für Wege- und Wasser- und sonstige Unlandflächen hinzuzurechnen, also sind

zunächst (1905) rund 12000 ha

und später (1935) bis 18000 ha

an Brutto-Landflächen mit Rohrleitungen zu versehen; und wenn diese Leitungen dann ausserdem noch etwas reichlich weit gewählt werden, um erforderlichenfalls noch weitere Verlängerungen über die angenommenen Bereiche hinaus zu ermöglichen, so dürfte auch für die weitere Zukunft hinreichend gesorgt sein.

Es ist natürlich notwendig, das Rohrnetz gleich für die grössere, zukünftig zu bedüngende Fläche zu berechnen und aus der erhaltenen Tabelle die zunächst in Betracht kommenden Leistungen zu entnehmen.

c) Die Liste der anzuschliessenden Gemarkungen.

Folgende Tabelle der Gemarkungsflächen, wie sie aus der Generalstabskarte in 1 : 25 000 durch Planimeter annähernd ermittelt sind und der anliegende Lageplan Blatt 3 ergeben, dass der zukünftige mit Rohrleitungen zu belegende Bedüngungsbereich überhaupt nicht mehr als 9 bis 10 Kilometer Halbmesser, vom Mittelpunkte der Altstadt ab gerechnet, haben wird und dass man durch noch weitere Ausdehnung des Leitungsnetzes nur falsche Hoffnungen bei den weiter wohnenden Landwirten erwecken würde, welche die Stadt zu befriedigen einfach nicht in der Lage ist.

Tabelle 6.

Pumpstation	Name der Gemarkung	Gemarkungsfläche für		Bemerkungen
		derzeitige Bedüngung ha	zukünftige Bedüngung ha	
I. Altstadt, Pumpstation am Gerber- damm. Zu besprengen sind: z. Z. etwa 7500 ha zukünftig 10000 ha	Winiary	718	718	
	Solacz	383	383	
	Golencin	570	570	$\frac{2}{3} \cdot 808$ (S. II)
	Sedan	500	1 140	
	Suchylas	—	300	
	Schönherrn- hausen	53	53	?
	Piontkowo	150	220	
	Naramowice	600	600	
	Umultowo	—	200	
	Czerwonak	100	228	
	Koziegłowy	230	230	
	Głowno	—	(700)	(Eig. Pumpstation)
	Kicin	500	500	922 — 500 = 422 ha
	Janikowo	200	390	Zunächst ohne Anschluss
	Neuhof	98	98	
	Hammermühle	114	114	
	Głowno Hld.	110	110	
	„ Col.	76	76	
	Forst Streitort	180	180	= $\frac{538}{3}$
	Johannismühle	268	268	
	Malta	51	51	
	Chartowo	211	211	
	Lonczmühle	125	125	
	Olczackmühle	49	49	
	Antonin	200	372	
	Kobylepole Dom.	200	340	
	Kobylepole Huben	—	195	
Szczepankowo	300	555		
Pokrzywno	70	139		
Zu übertragen	6 666	6 777		

Pumpstation	Name der Gemarkung	Gemarkungsfläche für		Bemerkungen
		derzeitige Bedingung ha	zukünftige Bedingung ha	
	Übertrag	6 677	6 777	
	Zegrze	760	760	
	Garaszewo	—	294	
	Minikowo	160	330	
	Marlewo	—	90	
	Rattay	366	366	
	Kl.-Starolenka	206	206	
	Gr.-Starolenka	—	289	
	I. Zusammen	7 548	10 750	
II. Jersitz, Pumpstation an der Gabelung der Ziegelstrasse. Zu besprengen sind: z.Z. etwa 2200 ha zukünftig 4000 ha	Stadtteil Jersitz	590	590	
	Lawica	1 000	1 000	Mit Exerzierplatz = 1218 ha
	Golencin	240	240	= $\frac{1}{3}$. 808 ha
	Sedan	320	320	= $\frac{1}{3}$. 1140 ha
	Strzeczino	80	80	
	Krzyzownik	150	870	
	Przezmierowo	—	250	
	Wyszogotowo	—	380	
	Skorzewo	—	350	= $\frac{1}{2}$. 754 ha
	Baranowo	—	200	
	II. Zusammen	2 380	4 280	
III. St. Lazarus, an der Bahn- kunstmühle. Zu besprengen sind: z.Z. etwa 1200 ha zukünftig 2000 ha	Stadtteil St. La- zarus und Gurtschin	754	750	Nördlich der Ber- liner Bahn
	Junikowo	510	510	
	Plewisk	—	400	
	Rudnice	—	160	
	Fabianowo	—	350	
	Kotowo	—	260	
	III. Zusammen	1 264	2 430	

Pumpstation	Name der Gemarkung	Gemarkungsfläche für		Bemerkungen
		derzeitige Bedüngung ha	zukünftige Bedüngung ha	
IV. Wildator. Zu besprengen sind: z. Z. etwa 1100 ha zukünftig 2000 ha	Stadtteil Wilda	200	380	Ohne die Eich- waldwiesen Muss fraglich bleiben
	Forst Louisen- hain	—	(100)	
	Dembsen	430	430	
	Swierczewo	270	270	
	Luban	—	380	Südlich der Ber- liner Bahn
	Stadtteil Gurt- schin	100	100	
	Zabikowo	—	490	
	IV. Zusammen	1 000	2 050	

Tabelle 7.

Im ganzen werden also mit Dungwasser versorgt, von

Pumpstation I. Altstadt	z. Zt. =	7 450 ha;	zukünftig =	10 110 ha
„ II. Jersitz	„ „ =	2 100 „	„	= 4 120 „
„ III. Lazarus	„ „ =	1 260 „	„	= 2 030 „
„ IV. Wilda	„ „ =	1 000 „	„	= 2 050 „

zusammen . . z. Zt. = 11 810 ha; zukünftig = 18 330 ha

Der Düngungsbereich für die ganze Stadt umfasst daher an Brutto-Landflächen zur Zeit rd. 12 000 ha und zukünftig rd. 18 000 ha; d. h. durchschnittlich

1 Hektar an Brutto-Landfläche für 10 Stadteinwohner;
 statt 1 Hektar für 12 Personen an Netto-Düngungsfläche.

Demgemäss sind die Leitungsnetze des beiliegenden Planes 4 entworfen.

Ihre Bereiche für 125 000 bzw. 180 000 Einwohner sind im Plane durch Strichelungen umrändert; die unterbrochene äusserste Strichelung bedeutet die Bedüngungsgrenze bei der doppelten jetzigen Bevölkerungsziffer also bei rund 250 000 Einwohnern.

Die z. Zt. nötigen Leitungen sind in roten ausgezogenen Linien dargestellt, die zukünftig erforderlichen in roten punktierten Linien.

Letztere reichen — wie die eingetragenen Kilometer Kreise erkennen lassen — kaum über 10 Kilometer Entfernung vom Posener Altmarkt als Mittelpunkt hinaus; während die zur Zeit erforderlichen Rohrleitungen von den Pumpstationen ab gerechnet nur 7 bis 8 Kilometer lang werden, und die vorhandene bewährte Eduardsfelder Rohrleitung bereits $5\frac{1}{2}$ Kilometer Länge aufweist.

Man ersieht daraus, dass die Düngungsbereiche um die Städte gewöhnlich nur die allernächste ländliche Nachbarschaft umfassen können und dass es in der Tat weder schwierig noch kostspielig ist, die Düngwässer den weiter entfernten Landwirten zukommen zu lassen, falls die nächstbenachbarten auf die Abnahme verzichten sollten.

6. Die Berechnung der Leitungsnetze und deren Kosten

im einzeln und im ganzen und für ein Hektar sind in folgenden Tabellen 8 und 9 gegeben, die zukünftigen Zahlen mit schrägen Ziffern.

Die Preise sind vorsichtig bemessen und gelten für Lieferung von normalen gusseisernen Muffenrohren nebst allen Faconstücken; sowie deren betriebsfähige Verlegung einschliesslich aller Nebenarbeiten bei mehrjähriger Gewährleistung für gute Ausführung.

Tabelle 8.

I. Altstadt.

a) Landflächen links der Warthe.

Bezeichnung Nr.	Länge der Strecke m	Fläche zur Strecke ha	F. 5				Gewählte Rohrweiten (mm)											
			250	Höhe über N. N. m	Verfügbare Druckhöhe m	Erforderl. Rohrweite mm	100	125	150	175	200	225	250	275				
<i>a</i>	1600	240	5	90	15	90	1600											
1	1500	465	10	95	10	150				1500								
2	2150	787	15	95	10	175					2150							
3	1600	1027	20	90	15	175					1600							
4	600	1117	25	80	25	150					600							
<i>b</i>	1250	188	5	105	0	100	1250											
<i>c</i>	1500	413	10	100	5	150				1500								
5	400	473	10	90	15	100					400							
<i>d</i>	1100	165	5	100	5	125		1100										
6	1500	390	10	95	10	150				1500								
7	600	953	20	90	15	150				600								
8	1450	1171	25	90	15	175					1450							
9	1300	195	5	95	10	100	1300											
10	1700	450	10	95	10	150				1700								
11	1850	1899	40	90	15	225									1850			
12	350	3069	60	80	25	225									350			
13	1250	3257	65	70	35	225									1250			
<i>e</i>	1900	285	5	105	0	100	1900											
14	1750	548	10	85	20	125		1750										
15	2300	893	20	90	15	175					2300							
16	1250	1081	20	80	25	150					1250							
I a	250	4376	90	60	45	250										250		
Zus.	29 150	4376	<i>zukünftig</i>															
	20 500	2974	<i>mehr m</i>				6050	1100	1500		—							
			<i>zur Zeit = m</i>					1750	5300	9750			3450	250				
			<i>à Mk.</i>				6,00	7,00	8,00	9,50			—	12,50	14,0			
			<i>Zur Zeit =</i>															
			<i>M. 181 900</i>					12250	30 400	92 625		—	43 125	3500				
			<i>Dazu „ 68 000</i>				36 300	7700	24 000									
			<i>zukünftig = M. 249 900</i>															

Daher kosten die Rohrleitungen für ein Hektar zur Zeit = $\frac{181\,900}{2974} = 61 \text{ M.}$

Zukünftig = $\frac{249\,900}{4376} = 57 \text{ M.}$

I. Altstadt.

b) Landflächen rechts der Warthe, nördlich der Thorner Bahn.

Bezeichnung. Nr.	Länge der Strecke. m	Fläche zur Strecke. ha	F. 5		Höhe über N. N. m	Verfügbare Druckhöhe m	Erforderl. Rohrweite m	Gewählte Rohrweiten (mm)											
			l	m				100 m	125 m	150 m	175 m	200 m	225 m	250 m	275 m				
<i>i</i>	1250	144	5	80	25	80	1250												
1	1250	288	10	75	30	125		1250											
2	2250	547	15	80	25	150				2250									
3	1450	178	5	100	5	125		1450											
4	2350	458	10	90	15	150				2350									
5	1400	1166	25	80	25	150				1400									
6	2300	264	5	90	15	100	2300												
7	1350	419	10	85	20	125		1350											
<i>o</i>	1300	150	5	85	20	80	1300												
<i>p</i>	1500	322	10	85	20	125		1500											
8	1650	512	10	80	25	125		1650											
9	800	1023	20	75	30	150			800										
10	1200	2327	50	70	35	200					1200								
11	950	2436	50	60	45	200					950								
II	1100	2499	50	60	45	200					1100								
Zus.	22200	2499	<i>zukünftig</i>																
			<i>mehr m</i>				4850	2750											
	14500	1648	zur Zeit = m				6,00	7,00	8,00	—	—	3250							
			à M.							—	—	11,00							
			Zur Zeit =																
			M. 121300					31150	54400	—	—	35750							
			Dazu „ 48350				29100	19250											
			<i>zukünftig = M. 169650</i>																

Daher kosten die Rohrleitungen für ein Hektar zur Zeit = $\frac{121\ 300}{1648} = 74\ \text{M.}$

Zukünftig = $\frac{169\ 650}{2499} = 68\ \text{M.}$

I. Altstadt.

c) Landflächen rechts der Warthe, südlich der Thorner Bahn.

Bezeichnung Nr.	Länge der Strecke m	Fläche zur Strecke ha	F. 5r				Gewählte Rohrweiten (mm)								
			250 l	Höhe über N. N. m	Verfügbare Druckhöhe m	Erforderl. Rohrweite mm	100 m	125 m	150 m	175 m	200 m	225 m	250 m	275 m	
z5	1650	190	5	75	20	90	1650								
z6	1850	403	10	75	20	125		1850							
12	1200	541	15	70	25	125		1200							
13	2300	805	20	70	25	175				2300					
z1	400	46	5	90	5	90	400								
z2	1000	161	5	85	10	90	1000								
z3	1200	299	10	80	15	125		1200							
z4	800	391	10	80	15	125		800							
14	1600	575	15	80	15	150			1600						
v	1150	132	5	90	5	125		1150							
15	900	235	5	90	5	125		900							
16	1400	396	10	85	10	150			1400						
x	1300	150	5	85	10	100	1300								
y	750	236	5	85	10	80	750								
w	800	92	5	85	10	80	800								
17	1200	466	10	85	10	125		1200							
18	1250	1006	20	80	15	175				1250					
19	1850	1794	35	70	25	200					1850				
20	600	2668	55	60	35	200					600				
21	800	92	5	85	10	80	800								
u	1500	172	5	85	10	100	1500								
u ₁	500	321	10	85	10	125		500							
t	1100	126	5	80	15	80	1100								
22	600	516	10	80	15	125		600							
23	1800	723	15	80	15	150			1800						
24	1500	895	20	75	20	150			1500						
25	1000	3678	75	70	25	225					1000				
26	900	103	5	80	15	80	900								
27	700	183	5	80	15	80	700								
28	1500	355	10	80	15	125		1500							
29	800	447	10	70	25	100		800							
Zu über- tragen	35900						— 10900	4100 7600	4900 1400	3550 —	2450 —	1000 —			

Bezeichnung	Länge der Strecke	Fläche zur Strecke	F. 5				Gewählte Rohrweiten (mm)								
			250	Höhe über N. N.	Verfügbare Druckhöhe	Erforderl. Rohrweite	100	125	150	175	200	225	250	275	
Nr.	m	ha	l	m	m	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	
Übertrag	35900						10900	7600	1400	—	—	—			
							—	4100	4900	3550	2450	1000			
q	900	103	5	80	15	80	900								
r	800	92	5	75	20	80	800								
s	1000	310	10	80	15	125		1000							
30	1100	436	10	80	15	125		1100							
31	800	528	10	75	20	125		800							
32	1650	1165	25	70	25	175			1650						
33	500	4900	100	65	30	275								500	
III	1100	4963	100	60	35	275								1100	
Zus.	43750	4963	= zukünftig												
	21150		mehr m				12600	8600	1400						
		2367	= zur Zeit = m					6000	4900	5200	2450	1000	—	1600	
			à M.				6,00	7,00	8,00	9,50	11,00	12,5	—	15,5	
			Zur Zeit =												
			M. 194850					43000	39200	49400	26950	12500	—	24800	
			Dazu „ 147 000				75600	60200	11200						
			zukünftig = M. 341850												

Daher kosten die Rohrleitungen für ein Hektar zur Zeit = $\frac{194850}{2367} = 82$ M.

Zukünftig = $\frac{341850}{4963} = 69$ M.

II. Jersitz.

Bezeichnung.	Länge der Strecke.	Fläche der Strecke.	F. 5				Gewählte Rohrweiten (mm)							
			250	Höhe über N. N.	Verfügbare Druckhöhe.	Erforderl. Rohrweite.	100	125	150	175	200	225	250	275
Nr.	m	ha	l	m	m	mm	m	m	m	m	m	m	m	m
e2	1000	239	5	85	20	80	1000							
f2	800	234	5	85	20	80	800							
3	1250	397	10	85	20	125		1250						
g2	1500	295	5	85	20	90	1500							
h2	700	286	10	85	20	125		700						
i2	1400	182	5	95	10	100	1400							
k2	2499	364	10	90	15	125		1400						
1a	150	670	15	90	15	150			150					
1	700	91	5	90	15	80	700							
2	1600	969	20	90	15	175				1600				
4	1200	1522	30	85	20	175				1200				
5	2500	325	10	85	20	100	2500	{ vorhanden auf }		{ Eduardsfelde }				
6	450	59	5	90	15	80	450							
7	1250	2069	40	90	15	200				1250				
8	1200	2225	45	90	15	225						1200		
n2	900	117	5	95	10	90	900							
9	2200	403	10	90	15	150			2200					
o2	1800	234	5	95	10	125		1800						
p2	1200	390	10	95	10	125		1200						
10	1700	1014	20	90	15	175				1700				
11	1550	1216	25	90	15	175				1550				
12	650	3526	70	85	20	225						650		
13	650	3611	75	80	25	225						650		
14	1050	137	5	90	15	90	1050							
15	900	254	10	90	15	125		900						
16	1700	475	10	85	20	150			1700					
17	1300	644	15	75	30	150			1300					
18	1100	4398	90	90	35	250							1100	
Zus.	33800	4398	= zukünftig											
			mehr m				5400	2100						
	26300	2380	= zur Zeit = m				4900	5150	5350	6050	125	2500	1100	
			à M.				6,00	7,00	8,00	9,50	11,00	12,50	14,00	
			Zur Zeit =											
			M. 213 750				29400	36050	42800	57475	1375	31250	15400	
			Dazu „ 47 100				32400	14700						
			zukünftig = M. 260 850											

Daher kosten die Rohrleitungen für ein Hektar zur Zeit = $\frac{213\ 750}{2380} = 90$ M.

zukünftig = $\frac{260\ 850}{4398} = 59$ M.

III. St. Lazarus.

Bezeichnung. Nr.	Länge der Strecke. m	Fläche zur Strecke. ha	F. 5				Gewählte Rohrweiten (mm)											
			250	Höhe über N. N.	Verfügbare Druckhöhe.	Erforderl. Rohrweite.	100	125	150	175	200	225	250	275				
d 1	1550	201	5	80	30	80	1550											
e 1	750	97	5	85	25	80	750											
f 1	450	58	5	80	30	70	450											
g 1	1050	286	10	80	30	125		1050										
1	750	584	15	80	30	125		750										
2	1500	779	15	85	25	125		1500										
3	1100	922	20	85	25	150				1100								
4	950	123	5	85	25	80	950											
5	900	240	5	85	25	80	900											
6	450	1220	25	85	25	150				450								
m 1	2050	266	5	80	30	90	2050											
n 1	1350	175	5	85	25	80	1350											
o 1	800	545	15	80	30	125		800										
7	1000	675	15	80	30	125		1000										
8	900	792	20	85	25	150				900								
9	1000	922	20	85	25	150				1000								
10	1500	1117	25	85	25	175					1500							
11	750	2434	50	70	40	200						750						
Zus.	18 800	2434	= zukünftig															
	14 250	1260	mehr m				2750	1800										
			= zur Zeit = m				5250	3300	3450	1500	750							
			à M.				6,00	7,00	8,00	9,50	11,0							
			Zur Zeit =															
			M. 104 700				31500	23100	27600	14250	8250							
			Dazu „ 19 100				16500	12600										
			Zukünftig = M. 133 800															

Daher kosten die Rohrleitungen für ein Hektar zur Zeit = $\frac{104700}{1260} = 85$ M.

Zukünftig = $\frac{133800}{2434} = 55$ M.

IV. Wilda.

Bezeichnung Nr.	Länge der Strecke m	Fläche zur Strecke ha	F. 5				Gewählte Rohrweiten (mm)												
			250	Höhe über N. N. m	Verfügbare Druckhöhe m	Erforderl. Rohrweite mm	100	125	150	175	200	225	250	275					
							m	m	m	m	m	m	m	m					
1a	1600	210	5	80	15	90	1600												
1b	800	105	5	80	15	80	800												
1	1200	472	10	75	20	125		1200											
2	900	590	15	75	20	125		900											
3	800	105	5	75	20	80	800												
4	1350	872	20	75	20	150				1350									
5	1350	177	5	75	20	90	1350												
6	1750	229	5	65	30	80	1750												
7	1800	465	10	70	25	125		1800											
8	800	1619	35	70	25	175				800									
9	1600	1829	40	70	25	200					1600								
10	1650	2045	40	55	40	200					1650								
Zus.	15600	2045	= zukünftig mehr m				4150	1200											
	10250	1000	= zur Zeit = m à M.				2150	2700	1350	800	3250								
			Zur Zeit =																
			M. 85 950				12900	18900	10800	7600	35750								
			Dazu „				24900	8400											
			Zukünftig = M. 119 250																

Daher kosten die Rohrleitungen für ein Hektar zur Zeit = $\frac{85\,950}{1000} = 86$ M.

Zukünftig = $\frac{119\,250}{2045} = 58$ M.

In der folgenden Tabelle 9 sind die Ergebnisse aller vorstehenden zusammengefasst und darin noch ermittelt, welche Kosten durch die Rohrleitungen auf den Kopf der Bevölkerung entfallen.

Zusammenstellung

der Einwohnerzahlen, Düngungsbereiche, Rohrleitungen und deren Kosten im ganzen, sowie für 1 Hektar und 1 Einwohner.

Tabelle 9.

A. Zunächst zur Ausführung erforderliche Anlagen. (1905).

Nr.	Entwässerungsgebiet bzw. Düngungsbereich	Einwohnerzahl	Hektare Netto Ackerland	Kosten für 1 Hektar	Kosten für 1 Einwohner bei 12 E. auf 1 ha Netto Ackerland
1	Altstadt, links der Warthe .	34 000	2 974	$\frac{181\ 900}{2\ 974} = 61\ M$	$\frac{181\ 900}{34\ 000} = 5,3\ M.$
2	do. rechts, nördl. d. Thorner B.	18 000	1 648	$\frac{121\ 300}{1\ 648} = 74\ \text{„}$	$\frac{121\ 300}{18\ 000} = 6,7\ \text{„}$
3	do. „ südl. „ „ „	26 000	2 367	$\frac{194\ 850}{2\ 367} = 82\ \text{„}$	$\frac{194\ 850}{26\ 000} = 7,5\ \text{„}$
4	Jersitz, im Westen	23 000	2 380	$\frac{213\ 750}{2\ 380} = 90\ \text{„}$	$\frac{213\ 750}{23\ 000} = 9,3\ \text{„}$
5	Lazarus, „ Südwesten . . .	11 800	1 260	$\frac{104\ 700}{1\ 260} = 83\ \text{„}$	$\frac{104\ 700}{11\ 800} = 8,8\ \text{„}$
6	Wilda, „ Süden	11 200	1 000	$\frac{85\ 950}{1\ 000} = 86\ \text{„}$	$\frac{85\ 950}{11\ 200} = 7,7\ \text{„}$
7	Altstadt zusammen	78 000	6 989	$\frac{498\ 050}{6\ 989} = 71\ \text{„}$	$\frac{498\ 050}{78\ 000} = 6,4\ \text{„}$
8	Ganze Stadt zusammen . .	124 000	11 629	$\frac{902\ 450}{11\ 629} = 78\ \text{„}$	$\frac{902\ 450}{124\ 000} = 7,3\ \text{„}$

B. Demnächstige Erweiterungen. (1935).

9	Altstadt, links der Warthe .	37 000	4 376	$\frac{249\ 900}{4\ 376} = 57\ M.$	$\frac{249\ 900}{37\ 000} = 6,7\ M.$
10	do. rechts, nördl. d. Thorner B.	21 000	2 499	$\frac{169\ 650}{2\ 499} = 68\ \text{„}$	$\frac{169\ 650}{21\ 000} = 8,0\ \text{„}$
11	do. „ südl. „ „ „	42 000	4 963	$\frac{341\ 850}{4\ 963} = 69\ \text{„}$	$\frac{341\ 850}{42\ 000} = 8,1\ \text{„}$
12	Jersitz, im Westen	40 000	4 398	$\frac{260\ 850}{4\ 398} = 59\ \text{„}$	$\frac{260\ 850}{40\ 000} = 6,5\ \text{„}$
13	Lazarus, „ Südwesten . . .	20 000	2 434	$\frac{133\ 800}{2\ 434} = 55\ \text{„}$	$\frac{133\ 800}{20\ 000} = 6,7\ \text{„}$
14	Wilda, „ Süden	20 000	2 045	$\frac{119\ 250}{2\ 045} = 58\ \text{„}$	$\frac{119\ 250}{20\ 000} = 6,0\ \text{„}$
15	Altstadt zusammen	100 000	11 883	$\frac{761\ 400}{11\ 883} = 64\ \text{„}$	$\frac{761\ 400}{100\ 000} = 7,6\ \text{„}$
16	Ganze Stadt zusammen .	180 000	20 715	$\frac{1\ 275\ 300}{20\ 715} = 61\ \text{„}$	$\frac{1\ 275\ 300}{180\ 000} = 7,1\ \text{„}$

Aus letzterer Tabelle geht hervor, dass die Leitungskosten bei kleineren Städten für das Hektar Netto-Bedüngungsfläche 80 bis 100 Mark betragen werden und für den Kopf der Bevölkerung 8 bis 10 Mark; und dass diese Einheitssätze für grössere Städte unter günstigen Verhältnissen bis auf 60 Mark für ein Hektar Netto-Landfläche und bis auf 6 Mark für den Kopf der Bevölkerung abnehmen kann; sowie dass schliesslich schneller wachsende Städte wegen der von vornherein grösser zu wählenden Rohrweiten mehr Kosten beanspruchen als langsamer wachsende Städte.

Danach lässt sich auch wie für die Pumpstationen (Vergl. S. 58) folgende allgemeine Tabelle der voraussichtlichen Leitungskosten für Städte von verschiedener Grösse aufstellen.

Allgemeine Tabelle 10.

Die Leitungskosten für verschieden grosse Städte mit langsameren oder schnellerem Wachstum:

10 000 Einwohner zu 8 bis 10 Mark =	80 000 bis	100 000 Mark
20 000 " " 8 " 9 " =	160 000 "	180 000 "
30 000 " " 7 " 8 " =	200 000 "	250 000 "
40 000 " " 7 " 8 " =	250 000 "	300 000 "
50 000 " " 6 " 8 " =	300 000 "	400 000 "
60 000 " " 6 " 7,5 " =	350 000 "	450 000 "
80 000 " " 6 " 7,5 " =	500 000 "	600 000 "
100 000 " " 6 " 7,5 " =	600 000 "	750 000 "
200 000 " " 6 " 7 " =	1 200 000 "	1 400 000 "
300 000 " " 6 " 7 " =	1 800 000 "	2 000 000 "

Zu dieser Tabelle ist noch zu bemerken, dass die Beträge nur bei gusseisernen Normleitungen und deren höchstens gestattetem Leitungsdruck von 8 bis 10 Atmosphären gelten.

Reichen solche Röhren nicht mehr aus — etwa für Städte von mehr als 300 000 Einwohnern oder in hügligen Landschaften — so sind Stahlröhren (mit Janke-Kuppelung) anzuwenden, die bei 60 Atmosphären Festigkeit und wenigsten 20 Atmosphären Beanspruchung allerdings etwa um 15 bis 25% teurer sind, wie aus des Verfassers Kostenanschlag für die Bedüngung des Marchfeldes mit dem Wiener Kanalwasser hervorgeht, wo für 2 000 000 Einwohner 18 Millionen Kronen verlangt werden oder für den Kopf der Bevölkerung = 9,00 Kronen oder 7,2 Mark.*)

*) Danach hätten z. B. die Leitungen für Berlin bei gleichfalls 2 Millionen Einwohnern wahrscheinlich nur 15 Millionen Mark gekostet; und wenn man

8. Anzahl und Kosten der Schlauchleitungen.

Die Anzahl der erforderlichen Schlauchleitungen ergibt sich aus folgender Betrachtung.

Bei dem Wasserverbrauch von 40 Litern für Kopf und Tag und 125 000 Einwohnern entstehen täglich 5000 cbm Dungwasser, die in 15 täglichen Betriebsstunden bewältigt werden müssen.

$$\frac{5000 \cdot 1000}{15 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{5000000}{54000} = 92,6 \text{ Liter.}$$

Da mit einem Schlauche sekundlich fünf Liter ausgesprengt werden, würden wenigstens $\frac{92,6}{5} = 19$ Schläuche erforderlich sein, wenn sie Tag für Tag ununterbrochen im Betriebe wären; dies ist natürlich nicht der Fall; sondern es sind nach Eduardsfelder Erfahrungen etwa 15—25 % oder ein Fünftel Zeitverlust durch Wechseln der Arbeitsstelle, Verlegen und Kuppeln der Röhren, sowie für Ruhepausen des Personals zu berücksichtigen und daher wenigstens $\frac{19}{5} = 4$ Schläuche oder zusammen $(19 + 4 = 23)$ Schläuche notwendig. Wünschenswert sind aber wenigstens 25 Schläuche, um zeitweise auch geringere Mengen als 5 Liter sekundlich an mehr Stellen versprengen zu können, was namentlich in der Nähe der Ortschaften für die kleineren Wirtschaften als Bedürfnis erscheinen kann.

Die Verteilung auf die einzelnen Düngungsgebiete ergibt sich am einfachsten durch einen Vergleich mit den erforderlichen

für die Pumpstationen nebst deren Druckrohre bis an die Weichbildgrenze noch den hohen Betrag von 10 Millionen Mark hinzurechnet, so wären im ganzen nur 25 Millionen nötig geworden gegen 65 Millionen, die bisher für die Rieselfelder aufgewendet worden sind; und es hätten dann wenigstens 160 000 Hektare jährliche Volldüngung genießen können statt jetzt kaum 16 000 Hektare! Welch ein Segen könnte diesem Teile von „des heiligen deutschen Reiches Streusandbüchse“ mit unserer neuen Verwertungsart erwachsen; namentlich auch, wenn der jüngste Ausspruch des Altmeisters Schultz-Lupitz aus der diesjährigen Tagung des Bundes der Landwirte richtig ist, wonach dieser berühmte Landwirt in einem Sandboden, wie dem märkischen, ein dankbareres Feld findet, als in einem Stück sogenannten fetten Weizenbodens; weil bei jenem Boden die Voraussetzungen des intelligenten, chemisch vorgebildeten Landwirts sicherer in Erfüllung gingen, als bei diesem fetten Boden!

Maschinenkräften. Diese betragen zusammen 300 Pferdekräfte rechnet man also $\frac{300}{25} = 12$ Pferdekräfte für einen Schlauch, so entfallen auf das:

nördliche	Altstadt-Gebiet links der Warthe	mit 80 P. S.	=	7	Schläuche,
nordöstliche	" " rechts	" "	"	40	" = 3 "
südöstliche	" " " "	" "	"	60	" = 5 "
nordwestliche	Jersitz-	" "	"	60	" = 5 "
südwestliche	St. Lazarus-Gebiet	" "	"	30	" = 3 "
südliches	Wilda-Gebiet	" "	"	30	" = 3 "
				<hr/>	
				zusammen = 26 Schläuche.	

Zu diesen 26 Schläuchen gehören natürlich ebenso viel oberirdische Feldleitungen, die bis 1000 m und mehr Länge zusammengekuppelt werden müssen und zur Verringerung der Rohrreibung verschiedene Weiten: 80 mm, 70 mm und wenigstens 60 mm im Lichten haben sollen.

Um also eine solche Leitung etwa bis 1200 m zusammenzusetzen, empfiehlt es sich nach den Eduardsfelder Erfahrungen: 300 m zu 80 mm, 400 m zu 70 mm und 500 m zu 60 mm zu beschaffen, nämlich der leichteren Beweglichkeit halber mehr von der schwächeren Sorte.

Doch ist es nicht nötig, sämtliche Feldleitungen zu 1200 m Länge anzuschaffen, da es wohl ausgeschlossen ist, dass alle 30 Leitungen zu gleicher Zeit mit dieser Gröszlänge im Betriebe sind; sondern man wird praktischerweise folgende Längen annehmen:

z. B. für Wilda und St. Lazarus mit je drei Schläuchen oder Feldleitungen:

	Weite = 80 mm	70 mm	60 mm	Zusammen.
1. Leitung =	300 m	+ 400 m	+ 500 m	= 1200 m
2. " =		300 "	+ 400 "	= 700 "
3. " =		200 "	+ 300 "	= 500 "
				<hr/>
Zusammen =	300 m	+ 900 m	+ 1200 m	= 2400 m

oder durchschnittlich für eine der drei Feldleitungen = $(100 + 300 + 400 \text{ m}) = 800 \text{ m}$.

Demnach werden für alle 26 Feldleitungen zu veranschlagen sein:

$$= (2600 + 7800 + 10\,400) \text{ m} = 20\,800 \text{ m}.$$

Dazu 26 Schläuche zu je 50 m Länge und 60 mm Weite und 26 Strahlrohre mit 30 mm weiten Mundstücken.

Im allgemeinen Durchschnitt entfällt demnach je eine Feld- oder Schlauchleitung

$$\text{auf } \frac{125\,000}{25} = \mathbf{5000 \text{ Einwohner;}} \text{ oder}$$

$$\text{auf } \frac{12\,500}{25} = \mathbf{500 \text{ Hektar Brutto-Düngfläche.}}$$

Bei der Berechnung der unterirdischen Erdleitungen für Posen wurden jedoch zur grösseren Sicherheit 250 Brutto-Hektare für eine Schlauchleitung zugrunde gelegt, den Erdleitungen damit also eine doppelte Leistungsfähigkeit, als zur Zeit nötig ist, gegeben.

8. Die Kostenanschläge

für die Anlagen in Posen (vergl. Anlage III) schliessen im ganzen mit $1\frac{1}{2}$ Millionen für 150 000 Einwohner ab; also mit

10 M. für einen Einwohner

und bei 15 000 Hektar Brutto-Düngflächen mit

100 M. für ein Hektar Brutto-Düngfläche.

9. Die Rentabilität

verlangt für Posen nach der in Anlage IV gegebenen besonderen und ausführlichen Berechnung bei jährlich 250 000 M. an Zins- und Betriebs-Unkosten eine Einnahme in gleicher Höhe, also z. Z. bei 125 000 Einwohnern

$$\frac{250\,000}{125\,000} = \mathbf{2 \text{ M. für einen Einwohner}}$$

oder bei 10 000 Hektar Netto-Düngfläche

$$\frac{250\,000}{10\,000} = \mathbf{25 \text{ M. für ein Hektar;}}$$

während der Wert der Posener Dungstoffe nach den oben gegebenen Berechnungen z. Z. im ganzen = 375 000 M. beträgt; oder

$$\frac{375\,000}{125\,000} = \mathbf{3 \text{ M. für einen Einwohner, und}}$$

$$\frac{375\,000}{10\,000} = \mathbf{37,5 \text{ M. für ein Hektar}}$$

an Netto-Düngfläche.

Damit ist bewiesen, dass die allgemeine Einführung des Wasserstuhls in Posen durchaus rentabel ist!

Schlussbetrachtung.

Wenn wir zum Schlusse die Hauptergebnisse der allgemeinen Erörterungen und deren Anwendung für die Stadt Posen nochmals zusammenfassen, so darf nunmehr mit Recht behauptet werden, dass in Posen „die Fracht in der Tat billiger als das Gut“ ist und zwar erhält der Landwirt, selbst wenn er die ganzen städtischen Bau- und Betriebskosten ersetzt, noch immer 50 % Mehrwert an Dungstoff und diesen sogar schon fertig auf den Acker ausgebreitet.

Der dafür zu zahlende Betrag von 6 bis 7 Mark für einen Morgen Wiesen- und Ackerland wird von allen erfahrenen Landwirten als billig anerkannt; nur wird gewünscht, dass die Stadt ihrerseits nicht nur die Einrichtung nebst Beschaffung der Geldmittel, sondern auch den Betrieb nebst Gestellung der Leute übernimmt und dass die Gebühren nachträglich eingezogen werden.

Dass die Stadt aber diese neue Art der Abwasserbeseitigung zu diesen Bedingungen ihrerseits übernehmen kann, steht zweifellos fest, wenn man bedenkt, dass sie als stärkeres Gemeinwesen die Gelder zum Bau stets eher und die Leute zum Betrieb stets sicherer zu beschaffen, sowie die ganze Verwaltung stets leichter zu handhaben in der Lage ist, als eine etwa zu bildende ländliche Genossenschaft; ebenso, dass sie ihrerseits mit dem Unternehmen eigentlich sobald als möglich vorgehen müsste, da sie ja **für ihre Verpflichtung**, die Abwasser ohne Flussverunreinigung zu beseitigen, (was sonst bei jeder Klärmethode unter allen Umständen erhebliche Opfer fordert) durch die oben genannten billigen landwirtschaftlichen Gebühren **noch obendrein volle Entschädigung** erhalten soll.

Und wenn hierbei auch wirklich, wie von einzelnen Zweiflern gefürchtet wird, anfangs einige Einnahme-Ausfälle zu verzeichnen sein sollten, so mögen diese vorläufig zum Kapital geschlagen und später — ohne die Gebühr zu erhöhen — nachgeholt werden; denn mit der Zunahme der Dungflächen nehmen die allgemeinen jährlichen Kosten für das Hektar oder für den Morgen ab. —

Dieser letztere, aus den allgemeinen Tabellen abzuleitende Grundsatz ist es auch, der über das letzte und Hauptbedenken hinweghilft, dass nämlich die Jahresausgaben mit dem vermehrten Wasserverbrauch der Einwohner überhand nehmen könnten; denn

wie die anliegende, ausführliche Rentabilitätsberechnung ergibt, spielen bei unserer neuen Düngungsart die Betriebskosten an sich nicht die Ausschlag gebende Rolle. Und selbst wenn auch der Wasserzusatz, wie in andern, namentlich Industrie-Städten, sogar die doppelte Höhe annehmen sollte, so erreichen die Betriebskosten dann erst den eigentlichen Dungstoffwert. Und wenn die landwirtschaftlich wertlosen Industrierwässer eben nicht besonders abgeführt werden können, nun so wird die Stadt immer noch in weit geringerem Masse Opfer bringen brauchen, als bei anderweiten umfangreichen und unsicheren Klärmethoden, von denen es heute noch keine billig arbeitende giebt.

Bis dahin sollte aber die Stadt Posen das fast unentgeltliche Wagnis dieses natürlichen Verfahrens unbedenklich übernehmen und mit dem Jersitzer Gebiete beginnen.



Kostenüberschläge

zum

Entwürfe für die landwirtschaftliche Verwertung der
Kanalwässer aus der Stadt Posen bei 150 000 Einwohnern.

A. Pumpstationen.

a. Grunderwerb.

Altstadt-Station. Das Grundstück ist städtisch.

Jersitzer-Station an der Gabelung der Ziegelstrasse
in der Nähe des Ziegelweges 10 000 M.

St. Lazarus-Station am Ende der Bahnstrasse südlich
der Bahnkunstmühle 10 000 „

Wilda-Station im Festungsgelände am Wildator; in
der Verbindungslinie der Villenstrasse mit der
Fischerei 30 000 „

a. Grunderwerb zusammen = 50 000 M.

b. Tiefbauten.

1. Altstadt-Station.

Eine selbsttätig sich öffnende Überfallsperrtür, System
Geiger-Karlsruhe, für den Unterstadtsammler 2,5 m
breit 0,8 m hoch mit Hebelwerk und Schliesswerk 2 000 M.

Herstellung des 6 m tiefen Schachtes dazu und Ein-
mauerung der Sperrtür 1 000 „

Für Änderungen am Mauerwerk des vorhandenen
Hochwasser-Pumpenkanales infolge Einbaues der
neuen Saugeröhrn für die Druckpumpen, Sand-
fang und Gitter 2 000 „

Für Regulierung, Kanalisierung, Pflasterung und Um-
währung des Grundstückes 500 + 500 + 2000 + 4000 7 000 „

Zusammen = 12 000 M.

2. Jersitz-Station.

Überlaufsperrtür, wie vor, für den Sammelkanal im Eiprofil 1,20/1,50 m	600 M.
Schacht und Einmauerung bei 3 m Kanaltiefe	500 „
Neuer Pumpenkanal etwa 15 m lang mit Sandfang und Gitter und Pumpenschacht	1 900 „
Regulierung, Kanalisierung, Pflasterung und Umwährung des Grundstückes 500 + 1000 + 2500 + 5000	9 000 „
Zusammen =	12 000 M.

3. St. Lazarus-Station.

Überfallsperrtür für 1,50 m weiten runden Sammelkanal	800 „
Schacht und Einmauerung dazu	600 „
Neuer Pumpenkanal mit Zubehör	2 100 „
Regulierung, Kanalisierung, Plasterung und Umwährung des Grundstückes 1500 + 1000 + 2500 + 4500	9 500 „
Zusammen =	13 000 M.

4. Wilda-Station.

Überfallsperrtür für Sammelkanal von 0,90 × 1,35 m Eiprofil	500 „
Schacht und Einmauerung	500 „
Neuer Pumpenkanal mit Zubehör	2 000 „
Herrichtung des Grundstückes nebst Anlage einer Zufahrtstrasse von einer der benachbarten Strassen	12 000 „
Zusammen =	15 000 M.

b. Die Tiefbauten betragen zusammen =

(12 000 + 12 000 + 13 000 + 15 000) 52 000 M.

c. Hochbauten.

1. Altstadt-Station.

Für ein zweigeschossiges Maschinisten- und Wärter- wohnhaus mit drei bezw. zwei Wohnzimmern und Zubehör, Keller, Dachboden, etwa 120 qm Grundfläche	12 000 M.
Maschinenhalle für drei Generatorgasanlagen nebst doppelt wirkenden Plungerpumpen 25 m lang, 20 m breit im Mittel 7 m hoch	30 000 „
Maschinenfundamente	5 000 „
Geräteschuppen und Sonstiges	3 000 „
Zusammen =	50 000 M.

2. Jersitzer Station.

Für ein einstöckiges Maschinisten-Wohnhaus mit drei Zimmern nebst Zubehör, Keller und Bodenraum . . .	9 000 M.
Maschinenhalle 20 m lang, 12 m breit, 6 m hoch . . .	14 000 „
Maschinenfundament	2 500 „
Geräteschuppen und Sonstiges	2 500 „
Zusammen =	28 000 M.

3. St. Lazarus-Station, wie Jersitzer-Station, nur Maschinenhalle entsprechend kleiner und statt 14000 M.

nur 12 000 M.	26 000 M.
4. Wilda-Station, wie vor	26 000 „

c) Die Hochbauten betragen zusammen

$$= (500\,000 + 28\,000 + 26\,000 + 26\,000) = 130\,000\text{ M.}$$

d. Maschinenbauten.

1. Altstadt-Station.

Erforderlich: $80 + 60 + 40 = 180$ Pferdestärken.

Die Generatorgasanlagen	10 450 M.
Drei Sauggasmotoren dazu	44 800 „
Rohrleitungen dazu	2 280 „
Pumpen mit Zubehör	40 950 „
Sonstiges, Aufstellung und andere Arbeiten	8 520 „
Zusammen =	107 000 M.

2. Jersitzer-Station, für 60 Pferdestärken.

Generatorgasanlage	3 400 M.
Sauggasmotor	15 200 „
Rohrleitungen	750 „
Pumpen nebst Zubehör	16 800 „
Aufstellung und Sonstiges	3 550 „
Zusammen =	39 700 M.

3. St. Lazarus-Station, für 30 Pferdestärken.

Generatorgasanlage	2 475 M.
Sauggasmotore	9 230 „
Rohrleitungen	450 „
Pumpe nebst Zubehör	7 600 „
Aufstellung und Sonstiges	2 245 „
Zusammen =	22 000 M.

4. Wilda-Station, wie vor.

Erfordert die gleichen Kosten wie No. 3 22 000 M.

d) Maschinenbauten betragen zusammen

= (107 000 + 39 700 + 22 000 + 2 200) **190 700 M.**

Zusammenstellung:

1. Grunderwerb	=	50 000 M.
2. Tiefbauten	=	52 000 „
3. Hochbauten	=	130 000 „
4. Maschinenbauten	=	190 700 „

Die Pumpstationen erfordern zusammen . 422 700 M.

B. Die Erdleitungen.

Die Einzelberechnungen gehen aus der Rohrleitung-Tabelle (S. 65 bis 71) hervor; hier sollen nur die Schlusssummen für die Düngungsgebiete der einzelnen Pumpstationen angeführt werden.

1. Düngungsgebiete der Altstadt.

a) Nördliches Düngungsgebiet links der Warthe .	181 900 M.
b) Nordöstliches Düngungsgebiet rechts der Warthe	121 300 „
c) Südöstliches „ „ „ „	194 850 „
2. Düngungsgebiet zu Jersitz	213 750 „
3. Düngungsgebiet zu St. Lazarus	104 700 „
4. Düngungsgebiet zu Wilda	85 950 „

Die Erdleitungen erfordern zusammen . 902 450 M.

C. Die tragbaren Feldleitungen.

Es werden sechsundzwanzig Feldleitungen erforderlich;
jede bestehend aus:

100 m schmiedeeisernem Flanschenrohr 80 mm weit	3,55	355 M.
300 „ „ „ 70 „ „	3,25	975 „
400 „ „ „ 60 „ „	3,00	1200 „
50 „ Hanfschlauch mit Metalldrahteinlage 60 mm	1,10	55 „
1 Strahlrohr mit 30 mm weitem Mundstück	15,00	15 „

Eine Feldleitung, zusammen 2 600 M.

Daher kosten 26 Feldleitungen zusammen . 67 600 M.

D. Allgemeine Kosten.

Bauzinsen für ein Jahr zu 4%, da die Ausgaben von
 422 700 + 902 450 + 67 600 = 1 392 750 oder
 rund 1,4 Millionen in der etwa zweijährigen
 Bauzeit erst nach und nach fällig werden;

$$\text{also } \frac{4,0}{100} \cdot 1\,400\,000 = \dots\dots\dots 56\,000 \text{ M.}$$

Insgemeinkosten; genauere Entwurfsbearbeitung,
 Bauleitung und Abrechnung, sowie sonstige per-
 sönliche Kosten; für unvorherzusehende Aus-
 gaben; für Telephonleitungen, Entschädigungen
 für Flurschäden auf dem Lande, Wiederher-
 stellen von Wegen und Gräben usw. sowie
 zur Abrundung etwa 4% der Bausumme . . . 51 250 „

Allgemeine Kosten, zusammen 107 250 M.

Zusammenstellung.

A. Pumpstationen in der Stadt	422 700 M.
B. Erdleitungen auf dem Lande	902 450 „
C. Bewegliche Feldleitungen	67 600 „
D. Allgemeine Kosten	107 250 „

Gesamtsumme 1 500 000 M.



Anlage II.

Rentabilitätsberechnung

für die jetzige Bevölkerungszahl von 125 000 Einwohnern.

A. Ausgaben.

Verzinsung des ganzen Anlagekapitals 4% von 1 500 000 M. =	60 000 M.
Tilgung desselben zu 1%	15 000 „
Abschreibungen von den Pumpstationen und Rohrleitungen. Von den Tiefbauten; Mit Rücksicht auf die Eisen- teile 2% von 52 000 M. =	1 040 „
Von den Hochbauten; 2% von 120 000 M. =	2 400 „
Von den Maschinenbauten; 5% von 190 700 M. = rund	9 500 „
Von den Erdleitungen; 2% von 902 450 M. = . . .	18 120 „
Von den Feldleitungen; 5% von 67 600 M. = . . .	3 380 „
Sonstige Abschreibungen zur Abrundung =	1 560 „
Unterhaltungskosten der Pumpstationen. Mit Rücksicht auf die reichlichen Abschreibungen erscheint die Hälfte von deren Beträgen für die Unterhaltung der Anlagen im Durchschnitt ange- messen; also $\frac{36\,000}{2} =$	18 000 „
Betriebskosten der Pumpstationen. Der Brennstoff-(Koks-) Verbrauch beträgt für 1 Pferde- stärke und Stunde für die Altstadt-Station + Jersitz-Station + St. Lazarus-Station + Wilda- Station beziehungsweise = (0,52 + 0,50 + 0,648 + 0,648) kg für die Pferdestärke oder bei (80 + 60 + 40) + 60 + 30 + 30 Pferdestärken, je 15 stündigem Betriebe und 1,80 M. für 100 kg Koks = (9224 + 2955 + 1915 + 1915) M. oder = rd.	16 000 „
Für Öl und Putzwolle = (1380 + 460 + 280 + 280) M.	2 400 „
Für Bedienung (3200 + 1500 + 1200 + 1200) M.	7 100 „
Für sonstige unvorherzusehende Betriebskosten. . .	4 500 „
Zu übertragen .	159 000 M.

Übertrag . 159 000 M.

Betriebskosten für das Aussprengen auf dem Lande.

Zur Zeit müssten in der Regel 23 Betriebsstellen ununterbrochen arbeiten; während 3 ausserdem beschaffte Feldleitungen ruhen oder von den Bauern selbst bedient werden. Es soll angenommen werden, dass auch nur diese 23 Betriebsstellen durch gemietetes Personal stadtseitig besetzt werden und zu jeder Betriebsstelle zwei ältere und ein jüngerer Arbeiter gehören, die bei der langen Dauer der 15stündigen Arbeitszeit (einschliesslich Pausen) täglich $(3,30 + 2,70 + 2,00) = 8$ M. erhalten.

Danach kosten 23 Arbeitsstellen täglich $23 \cdot 8 = 184$ M.
oder an 365 Tagen = $365 \cdot 184 = \dots \dots \dots$ 67 160 „

Hierzu seien fünf Aufsichtsbeamte nötig, nämlich für Altstadt zwei, für die anderen Stationen je eine, die zugleich den geschäftlichen Verkehr mit den Landwirten zu besorgen haben, ausschliesslich der Geldangelegenheiten. Sie erhalten je 1800 M. jährlich oder zusammen $\dots \dots \dots$ 9 000 „

Schliesslich sollen für Bureaunkosten und weitere Arbeitskräfte noch eingesetzt werden $\dots \dots \dots$ 14 840 „

so dass zusammen an Ausgaben jährlich entstehen = 250 000 M.

Ermittelung der Betriebskosten für die Pumpstationen allein für den Fall, dass diese Kosten etwa von der Stadt übernommen werden sollen.

1. Baukosten.

Grunderwerb	50 000 M.
Tiefbauten	52 000 „
Hochbauten	120 000 „
Maschinenbauten	190 700 „
Zusammen	<u>412 700 M.</u>

Projekt- etc. Kosten anteilig $2\frac{0}{10}$	} von 412 700 M. und zur Abrundung	8 250 M.
Bauzinsen „ $4\frac{0}{10}$		16 500 „
Insgemein „ $3\frac{1}{2}\frac{0}{10}$		<u>12 550 „</u>
Zusammen =		450 000 M.

2. Betriebskosten.

Verzinsung 4% von 450 000	18 000 M.	
Tilgung 1% von 450 000	4 500 „	
Abschreibungen: Tiefbauten 2% von 52 000	1 040 „	
Hochbauten 2% von 120 000		2 400 „
Maschinenbauten 5% von 190 700		9 500 „
Sonstige Abschreibungen und zur Abrundung	2 060 „	
Unterhaltung der Anlagen 50% der Abschreibung	7 500 „	
Betriebskosten der Pumpstationen	30 000 „	
Zusammen	<u>75 000 M.</u>	

Den Ausgaben von 250 000 M. gegenüber steht

B. Die Einnahme

aus dem Verkauf des gesamten Dungwassers der Stadt. Hierzu werde noch Folgendes bemerkt.

Während bei den oben berechneten Ausgaben der Wasserverbrauch der Bevölkerung eine massgebende Bedeutung hat, indem damit die Kosten für den Pumpen- und Aussprengungsbetrieb im engsten Zusammenhange stehen, spielt für die Einnahme die Wassermenge gar keine Rolle, weil die Landwirte dafür nichts zahlen werden.

Es bleibt also für die Bestimmung des Dungwasserwertes nur der Gehalt an Stickstoff übrig und dieser Gehalt hängt einfach von der Bevölkerungsziffer ab, sobald man die gesamte Dungwassermenge aus der ganzen Stadt ins Auge fasst.

Ist also der Wert der jährlichen Stickstoffherzeugung für den Kopf der Bevölkerung, wie oben ermittelt, nach Abzug aller Verluste und nach Berücksichtigung aller ungünstigen Nebenumstände rund = 3,00 M., so ist der Gesamt-Düngerwert bei 125 000 Einwohnern in Posen zur Zeit

$$= 375 000 \text{ M.},$$

gleichviel ob der Wasserverbrauch ein niedriger oder hoher ist oder wie gross demnach auch die auf den Acker zu bringende Dungwassermenge heutzutage sei.

Stellt man nun diese gefundene Wertzahl von . 375 000 M. der berechneten Ausgabesumme von 250 000 „ gegenüber, so ergibt sich ein Mehrwert von 125 000 M.

oder 50 % der Ausgaben, den die Landwirtschaft erhält, wenn sie die gesamten jährlichen Ausgaben übernimmt.

Da die Jahreserzeugung eines Menschen = 5,5 kg Stickstoff beträgt, wovon 47 % nutzbar werden, so entstehen zur Zeit bei 125 000 Einwohnern im ganzen = $5,5 \cdot 0,47 \cdot 125\,000 = 322\,500$ kg Stickstoff; und wenn im allgemeinen Durchschnitt für 1 Hektar 32 kg zur Normaldüngung gebraucht werden, so lassen sich anfangs nur $\frac{322\,500}{32} =$ rund 10 000 Hektare Netto-Düngflächen im ganzen volldüngen.

Übernimmt also die Landwirtschaft nur die entstehenden Ausgaben von 250 000 M., so entfallen auf ein Hektar Netto-Düngfläche = $\frac{250\,000}{10\,000} =$ **25,0** M. oder auf einen Morgen $\frac{25}{4} =$ **6,25** M.

Werden aber die Kosten für Stadt und Land derart verteilt, dass die Stadt die Pumpstationen und deren Betrieb, die Landwirtschaft die Rohrleitungen und die Aussprengung übernimmt, so verteilen sich die jährlichen Ausgaben

für die Stadt etwa auf = 75 000

für das Land etwa auf = 175 000

zusammen = 250 000

und die landwirtschaftliche Gebühr für 1 Hektar beläuft sich auf $\frac{175\,000}{10\,000} =$ 17,5 M. oder für einen Morgen = 4,40 M.

Die Kosten für die Stadt liessen sich dann derart aufbringen, dass man wie an anderen Orten eine Abort-Gebühr einführt, die heute bei etwa 25 000 Aborten = $\frac{75\,000}{25\,000} =$ **3** Mark jährlich für einen Abort betragen würde.

Da indess die Umbaukosten der jetzigen Aborte wenigstens 50 Mark durchschnittlich für jeden Abort betragen und damit den Hausbesitzern durch die Einführung der allgemeinen Abortspülung zusammen $25\,000 \cdot 50,0 = 1\frac{1}{4}$ Million Mark Baukosten und 100 000 M. Jahreskosten erwachsen, so wird es Aufgabe der Stadt sein, die Verträge mit den Landwirten auf solcher Grundlage abzuschliessen, dass diese als Gegenleistung für die zu liefernden wertvollen Düngstoffe **wenigstens den zuletzt berechneten Anteil der jährlichen Unkosten dann ihrerseits übernehmen.**



Anlage III.

Sonderabdruck aus „Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft“.
Berlin 1903. Stück 2.

Untersuchungen über den Wert der Wasserfäkalien aus der Stadt Posen.

Von Dr. Gerlach-Posen.

Die Wasserfäkalien der Stadt Posen werden z. Z. durch besondere Abfuhrwagen nach einem ausserhalb der Stadtgrenze gelegenen grossen Sammelbecken gebracht und gelangen von hier unter Anwendung von Druckluft durch eine eiserne Rohrleitung nach dem etwa 3 km entfernt liegenden Gute Eduardsfelde, woselbst sie auf den Feldern durch Aussprengen mittelst Schläuchen verteilt werden. Zur Erzeugung der Druckluft dient ein 14pferdiger Benzinmotor, welcher in der Nähe des Sammelbeckens aufgestellt ist und die Luft soweit komprimiert, dass sie die Fäkalien mit einem Druck von 1—2 Atmosphären aus dem Schlauche heraustrreibt. Das Verfahren ist von Herrn Noebel, dem früheren Besitzer von Eduardsfelde, ausgearbeitet und von ihm,¹⁾ wie auch durch Herrn Dr. Thiesing²⁾ eingehend beschrieben worden, so dass ich hier nicht näher auf das System einzugehen brauche. Da man in der Literatur jedoch vergebens nach genauen Angaben über den Dungwert der Fäkalien sucht, eine Kenntnis desselben jedoch nötig ist, um die Rentabilität derartiger Anlagen festzustellen, so habe ich bereits seit einer Reihe von Jahren Versuche ausgeführt, um jenen Wert zu ermitteln. Diese Untersuchungen, für welche sich die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft lebhaft interessiert, sollen auf Wunsch derselben noch einige Jahre fortgeführt werden. Gleichzeitig bin ich jedoch ver-

1) Landw. Centralblatt für die Prov. Posen. 1899. No. 50.

2) Mitt. der L. G. 1900. Stück 37.

anlasst worden, bereits jetzt kurz über die bisher gewonnenen Ergebnisse an dieser Stelle zu berichten, und ich komme dieser Aufforderung gern nach.

Mir lag besonders an einer möglichst genauen Beantwortung folgender Frage: Welchen Wert besitzen die Wasserfäkalien der Stadt Posen, wenn sie nach dem Eduardsfelder System regelmässig während des ganzen Jahres durch Aussprengen auf den Feldern verteilt werden?

Ein cbm Wasserfäkalien in der Stadt Posen enthält im Durchschnitt z. Z. der Benutzung:

0,50 kg Stickstoff,
0,18 kg Kali,
0,22 kg Phosphorsäure.

Von obigen drei Nährstoffen ist der Stickstoff in grösster Menge in den Fäkalien enthalten, und da dieser Bestandteil gleichzeitig auch am höchsten im Preise steht, so hängt der landwirtschaftliche Wert der Wasserfäkalien wesentlich vom Wirkungswert dieses Dungstoffes ab.

Versuche, welche in der hiesigen Vegetationsstation mit Hafer und Möhren ausgeführt worden waren, ergaben, dass von 100 Teilen Fäkalien- und Salpeterstickstoff innerhalb zwei Jahren von den genannten Pflanzen aufgenommen wurden:

	I. Jahr	II. Jahr	zusammen
Fäkalienstickstoff	45 ⁰ / ₀	5 ⁰ / ₀	50 ⁰ / ₀
Salpeterstickstoff	50 „	3 „	53 „

Setzt man den Wirkungswert des Salpeterstickstoffes = 100, so ist derjenige des Stickstoffes in den Wasserfäkalien = 95. Diese hohe Ausnutzung wird verständlich, wenn man bedenkt, dass etwa 90⁰/₀ des Gesamtstickstoffes in den Fäkalien in leicht zersetzbaren Verbindungen vorhanden sind.

Bei diesen Versuchen wurden ferner die Fäkalien kurz vor dem Auslegen der Samen zu der Erde gegeben und durch sorgfältiges Durchmischen gleichmässig verteilt. Ausserdem war durch regelmässiges Begiessen der Vegetationsgefässe und eine reichliche Nebendüngung mit Kali und Phosphorsäure für eine günstige Entwicklung der Pflanzen Sorge getragen. Unter diesen idealen Bedingungen ist der Wirkungswert des Fäkalienstickstoffes fast gleich demjenigen des Salpeterstickstoffes.

Weit ungünstiger werden sich dagegen die Verhältnisse für die Wirkung des Fäkalienstickstoffes auf dem Felde gestalten. Nach dem Eduardsfelder System werden die Wasserfäkalien auf den Hektar in Mengen von 40—200 cbm gesprengt. Sie bleiben in der obersten Schicht verteilt, und es werden demnach im Laufe der Zeit durch Verflüchtigung von gebildeten Ammoniak grössere oder geringere Verluste entstehen, um so mehr, da die Böden, welche man mit Fäkalien düngt, meist eine leichtere Ackerkrume von geringerer Absorptionsfähigkeit besitzen. Wir haben uns überzeugt, dass diese Verluste wirklich stattfinden. Soll das genannte System durchgeführt werden, so muss ferner das Ausspritzen der Wasserfäkalien regelmässig während des ganzen Jahres erfolgen. Es wird daher stets vorkommen, dass Fäkalien längere Zeit im unbebauten Boden aufgespeichert sind. In dieser Zwischenzeit müssen jedoch durch Verflüchtigung, Zersetzung oder Abfliessen aus dem Boden kleinere oder grössere Mengen des Fäkalienstickstoffes verloren gehen. Hierdurch ist der Fäkalienstickstoff dem Salpeterstickstoff gegenüber im Nachteil, denn dieser ist nicht flüchtig und wird entweder als Kopfdüngung oder doch erst kurz vor der Bestellung dem Boden zugeführt, so dass er sofort von den Pflanzen aufgenommen werden kann. Man wird daher in der Praxis wohl niemals jenen günstigen Wirkungswert des Fäkalienstickstoffes erzielen, welchen die angeführten Vegetationsversuche ergeben haben. Unsere Versuche im freien Felde bestätigen dies.

Sie wurden bis jetzt in zwei aufeinanderfolgenden Jahren (1901 und 1902), sowie an drei verschiedenen Orten, Eduardsfelde, Jersitz, und Marcellino ausgeführt. Von den beiden Jahren war das erste trocken, warm und sonnig, das zweite dagegen kühl und arm an Sonnenschein. Die Niederschlagsmengen betragen während der Sommermonate jener beiden Jahre in der Nähe der Versuchsfelder:

	1901	1902	Im Mittel der letzten 10 Jahre
April	46,7	25,8	32
Mai	61,7	37,0	39
Juni	19,6	71,2	63
Juli	53,0	79,4	60
August	37,7	73,4	69
September	29,6	63,5	41
	<hr/> 248,3	<hr/> 350,3	<hr/> 304

Zum Anbau gelangten:

Kartoffeln, Roggen und Hafer, welche mit 60—180 cbm Wasserfäkalien auf ein ha gedüngt wurden, und zwar im Herbst, Winter oder im Frühjahr. Es wurden bisher sechs Versuchsreihen mit 53 Einzelversuchen zur Ausführung gebracht, welche eine Beantwortung folgender beiden Fragen ermöglichen:

1. Wie hoch wird der Stickstoff der Wasserfäkalien verwertet? (Absoluter Wirkungswert.)
2. Welchen Wirkungswert besitzt derselbe im Vergleich zum Salpeterstickstoff? (Relativer Wirkungswert.)

Die geernteten Kartoffeln wurden mit 1 M. für 50 kg in Anrechnung gebracht und für das Ernten und Abfahren 20 Pf. abgezogen, so dass für 50 kg 80 Pf. blieben.

Für die Körner von Roggen und Hafer legten wir einen Preis von 6,50 M. für 50 kg zu Grunde und nahmen an, dass das mehr geerntete Stroh die Erntekosten decken würde.

Bei einem derartigen Preise der erzielten Ernteerzeugnisse wurde der Stickstoff in 1 cbm Wasserfäkalien verwertet

bei Kartoffeln ¹⁾	mit 0,19—1,82 M.,	im Mittel 0,91 M.
„ Roggen . . . „	0,69—1,87 „	„ 1,38 „
„ Hafer . . . „	0,00—0,78 „	„ 0,45 „

Die Ausnutzung war demgemäss eine sehr verschiedene. Sie wurde beeinflusst von dem Wetter, von der Stärke der Düngung, der Pflanzenart und war nicht am wenigsten davon abhängig, ob das Ausspritzen im Herbst und im Winter oder im Frühjahr, kurze oder längere Zeit vor der Bestellung, oder als Kopfdüngung geschah. Dies wird aber stets der Fall sein, wenn Wasserfäkalien nach dem Eduardsfelder System Verwendung finden sollen, und es müssten demnach bei der Berechnung des Wirkungswertes sämtliche Zahlen herbeigezogen werden. Geschieht dies, so haben wir bei den bisherigen Versuchen den Stickstoff in 1 cbm Wasserfäkalien der Stadt Posen durchschnittlich mit 0,91 M. verwertet, d. h. 1 kg Fäkalienstickstoff mit 1,82 M.

Das ist keine schlechte Verwertung, und die städtischen Verwaltungen, welche den Landwirten z. Z. die Wasserfäkalien meist unentgeltlich abgeben oder sich höchstens die Transport-

¹⁾ In allen Fällen fand eine Zugabe von Kainit und Thomasmehl oder Superphosphat in ausreichender Menge statt.

kosten ganz oder teilweise bezahlen lassen, könnten infolgedessen geneigt sein, für jene Abfallstoffe einen Preis zu fordern.

Es ist daher zweckmässig, zu untersuchen, welchen Wirkungswert der Fäkalienstickstoff im Vergleich zu andern stickstoffhaltigen Düngemitteln, besonders dem Salpeterstickstoff, besitzt.

Wir verwerteten bei unseren Versuchen

mit Kartoffeln:

1 kg Salpeter (u. Ammoniak)-Stickstoff mit 1,76 M.

1 „ Fäkalienstickstoff „ 0,80 „

Wirkungswert des Fäkalienstickstoffes im Vergleich zum Salpeterstickstoff = 45 %

mit Hafer: 1 kg Salpeterstickstoff mit 2,00 M.

1 „ Fäkalienstickstoff „ 1,16 „

Wirkungswert des Fäkalienstickstoffes im Vergleich zum Salpeterstickstoff = 58 %

mit Roggen: 1 kg Salpeterstickstoff mit 6,06 M.

1 „ Fäkalienstickstoff „ 2,76 „

Wirkungswert des Fäkalienstickstoffes im Vergleich zum Salpeterstickstoff = 46 %.

Im Mittel (Kartoffeln, Hafer, Roggen) = 47 %.

Diese Zahl ist halb so gross, wie diejenige, welche wir bei den Versuchen in den Vegetationsgefässen erhalten haben. Dort stellte sich das Wirkungsverhältnis des Fäkalienstickstoffes im Vergleich zum Salpeterstickstoff wie 95 : 100, hier ist es 47 : 100.

Der Stickstoff der Wasserfäkalien hat auf dem Felde weit schlechter gewirkt, und ist dies nach den eingangs erwähnten Bemerkungen nicht wunderbar, denn der Praxis entsprechend mussten wir bei unseren Versuchen im Freien die Wasserfäkalien auch im Herbst und Winter aussprengen, wo ihr Stickstoff nicht sofort aufgenommen werden konnte, gaben starke, wegen der schlechten Witterungsverhältnisse zu hohe Düngungen und konnten die Fäkalien nur der obersten Bodenschicht zuführen.

Man wird ja vielfach, wie dies auch bei unseren Versuchen geschehen ist, eine wesentlich bessere Ausnutzung auf dem freien Felde erzielen, aber wenn der Wirkungswert des Stickstoffes in den während des ganzen Jahres fortdauernd aus-

gesprengten Fäkalien festgestellt werden soll, dann wird jene niedrige Zahl (47 %) der Wahrheit am nächsten kommen.

Bei einem Preise von 1,20 M. für 1 kg Salpeterstickstoff würde demnach 1 kg Stickstoff in den Wasserfäkalien 0,56 M. wert sein. Die z. Z. in Eduardsfelde benutzten Wasserfäkalien enthalten im Mittel $\frac{1}{2}$ kg Stickstoff in 1 cbm. Der Stickstoffwert eines Kubikmeters dieses Düngemittels wird demnach im Vergleich zum Salpeterstickstoff 0,28 M. betragen.

Kali und Phosphorsäure enthalten die Wasserfäkalien nur in geringer Menge; im Mittel unserer Untersuchungen

0,18 kg Kali,
0,22 „ Phosphorsäure.

Über den Wirkungswert dieser beiden Nährstoffe liegen z. Zt. noch keine genauen Untersuchungen vor. Ich glaube, dass man denselben höchstens zu 75 % des Düngewertes wasserlöslicher Kali- und Phosphorsäureverbindungen in Anrechnung bringen kann. Bei den heutigen Preisen von Kainit und Superphosphat würde sich demnach für 1 cbm Wasserfäkalien ein Kali- und Phosphorsäurewert von höchstens 8 Pf. ergeben.

Es ergibt sich somit folgende Rechnung:

$$\begin{array}{r} 0,50 \text{ kg Stickstoff} \dots = 0,28 \text{ M.} \\ 0,18 \text{ „ Kali} \dots \dots \dots \} \\ 0,25 \text{ „ Phosphorsäure} \} = \underline{0,08 \text{ „}} \\ \phantom{0,25 \text{ „ Phosphorsäure} \} = 0,36 \text{ M. Düngewert} \end{array}$$

für 1 cbm Wasserfäkalien, wenn derselbe in der jetzt gebräuchlichen Weise nach dem Eduardsfelder System ausgesprengt wird.

Es erscheint demnach für die Landwirte um Posen und andere Städte, welche mit Wasserfäkalien in der erwähnten Art düngen wollen, die Verwertung von Wasserfäkalien nur dann rentabel, wenn die Gesamtunkosten für den Bezug und das Aussprengen von 1 cbm Wasserfäkalien obiger Zusammensetzung niedriger als 36 Pf. sind. Sonst tun die Landwirte besser, die fehlenden Pflanzennährstoffe in Form von Handelsdüngemitteln zu kaufen.

Von einigen Herren, welche sich mit der Verwertung der Wasserfäkalien nach dem Eduardsfelder System beschäftigen, wird nun allerdings behauptet, dass auch das in einem Kubikmeter Fäkalien enthaltene Wasser für den Landwirt wertvoll sei ¹⁾.

¹⁾ Das Aussprengen von 20 cbm Wasserfäkalien auf den Morgen würde einer Niederschlagsmenge von 8 mm Höhe gleichkommen.

Dies kann nur dann der Fall sein, wenn die Fäkalien bei herrschender Dürre verteilt werden, d. h. im Mai und Juni, denn später wird man den wachsenden Pflanzen wohl kaum noch Wasserfäkalien zuführen können. Eine nützliche Wirkung könnte sich demnach nur im trockenen Frühjahr bemerkbar machen. Das Abnehmen und Verteilen der Fäkalien muss jedoch während des ganzen Jahres geschehen, so das stets nur ein kleiner Teil der zu Gebote stehenden Fäkalien in jener Weise Nutzen bringen könnte. Für Gärtnereien mag diese Wirkung noch in Betracht kommen, aber beim landwirtschaftlichen Betrieb spielt sie denn doch eine zu untergeordnete Rolle.

Nach obigen Ausführungen kann es nicht zweifelhaft sein, dass der landwirtschaftliche Wert der Fäkalien zum grössten Teil von ihrem Gehalt an Stickstoff abhängig ist. Dies drängt nun zur Beseitigung eines Übelstandes, welcher überall, wo Wasserfäkalien gewonnen werden, vorhanden ist, leider zu wenig beachtet wird. Gegenwärtig erhält der Landwirt um Posen die Wasserfäkalien erst nach einer mehrmonatigen Lagerung in den Gruben.

Wir haben bereits durch eine Reihe von Versuchen nachgewiesen, dass während jener Zeit bedeutende Mengen Stickstoff durch Bildung und Verflüchtigung von Ammoniak aus den Wasserfäkalien verloren gehen.

So verloren Wasserfäkalien der Stadt Posen, welche in einem Raum der hiesigen Versuchsstation aufbewahrt wurden, während der Herbstzeit

innerhalb	7 Tagen	3—17 %	ihres	Stickstoffes,
„	14 „	25—58	„	„
„	2 Monaten	84—92	„	„

durch Verflüchtigung von Ammoniak, welches sich während des Lagerns aus den löslichen organischen Stickstoffverbindungen gebildet hatte. Wasserfäkalien, welche sich in der Grube der Versuchsstation befanden, erlitten vom 1. November bis 30. Dezember einen Verlust von 50 % u. s. w.

Man kann annehmen, dass gegenwärtig der Landwirt um Posen die Wasserfäkalien frühestens 4 Monate nach der Erzeugung erhält und infolgedessen mindestens die Hälfte des anfänglich vorhandenen Stickstoffes durch Verflüchtigung verloren gegangen ist. Von anderen Verlusten will ich ganz absehen. Die frischen

Wasserfäkalien müssen demnach einen bedeutend höheren Stickstoffgehalt besitzen als diejenigen, welche z. Z. in Eduardsfelde ausgesprengt werden. Nach unseren Untersuchungen kann angenommen werden, dass in 1 cbm frischer Wasserfäkalien der Stadt Posen mindestens 1 kg Stickstoff enthalten ist. Der relative Düngewert eines Kubikmeters jener Abfallstoffe würde demnach 0,60—0,70 M. betragen, also fast doppelt so hoch sein. Aus diesem Grunde ist es eine wesentliche Forderung der Landwirtschaft, Wasserfäkalien, welche auf dem Felde als Düngemittel Verwendung finden sollen, diesem so schnell als möglich zuzuführen. Wir haben hierauf bereits vor Jahren hingewiesen.



Anlage IV.

Sonderabdruck aus der „Österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“, Heft 48, 1902.

Die landwirtschaftliche Verwertung der Kanalwässer der Reichshauptstadt Wien durch Benöbelung des Marchfeldes.

Mitgeteilt von Stadtbauinspektor Wulsch in Posen.

Unter vorstehendem Titel ist seitens des Comités für Marchfeldcultur¹⁾ im März d. J. der k. k. n.-ö. Statthalterei ein Entwurf überreicht worden, der die landwirtschaftliche Verwertung der Wiener Kanalwässer zur Bewässerung und gleichzeitigen Bedüngung des Marchfeldes bezweckt.

Das genannte Marchfeld-Comité war auf seinen Studienreisen zu demselben Zwecke von den Riesefeldern in Breslau, Berlin u. s. w. auch nach Posen gekommen, wo seit fünf Jahren eine Rohrleitungsanlage zur Verwertung der städtischen Klosetwässer besteht, die auf Anregung und Kosten des Gutsbesizers Richard Noebel, nach dessen 6 km entferntem und 260 ha grossen Gute Eduardsfelde für rund 56 000 M. vom städtischen Tiefbauamte ausgeführt ist, und seitdem ohne die geringsten Betriebsstörungen gearbeitet hat. In welcher einfachen Weise die Bedüngung der Äcker in Eduardsfelde stattfindet, geht aus nachstehender Textfigur (siehe Lichtbild 1 S. 2 dieses Buches).

.....
(folgt Beschreibung der Eduardsfelder Anlage nebst deren allgemeine Ergebnisse. Anmerkung des Verfassers.)
.....

Die Felder von Eduardsfelde werden übrigens von der grossen Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zu Berlin in

¹⁾ Da die Frage der Düngung des Marchfeldes mit den Kanalwässern der Stadt Wien nach dem sogenannten Noebel'schen Systeme in letzterer Zeit unsere heimischen Fachkreise beschäftigte, glaubte die gefertigte Redaktion hier dem Proponenten Gelegenheit bieten zu sollen, seinen Entwurf annähernd anzudeuten.

Anmerkung der Redaktion.

Bezug auf Wachstum und Ernteausfall kontrolliert, ebenso im Vergleich dazu solche Felder der Nachbarschaft, die nicht an die Dungwasserleitung angeschlossen sind, um die letztjährigen doppelten und mehr Erträge von Eduardsfelde unparteiisch festzustellen; jedoch werden die Ergebnisse erst in einigen Monaten bekannt gegeben werden können.¹⁾

Der Verfasser macht nun in seinem Wiener Entwurfe sozusagen ganze Arbeit, indem er nicht nur die Klosetwässer wie in Eduardsfelde, sondern die gesamten Kanalwässer bewältigen will, und ihre landwirtschaftliche Ausnützung auf der Grundlage von durchschnittlich 220 g Stickstoffgehalt für den Kubikmeter Abwasser und 60 kg jährlichen durchschnittlichen Stickstoffbedarfs für das Hektar berechnet. Danach beträgt die jährliche Bewässerungshöhe bei drei bis fünf Besprengungen nur 30 mm — gegen 1 bis 3 m auf Riesefeldern! — **Alle Abzugsgräben, Drainagen und irgendwelche Anpassungen des Geländes werden gänzlich erspart; auch kommt der Ankauf von Riesefeldern durch die Gemeinde oder sonstwen überhaupt nicht in Betracht!** Auch die viel umstrittene Frage nach der chemischen oder bloss mechanischen Reinigung der Abwässer entfällt vollständig, da diese überhaupt gänzlich vom Boden verzehrt werden.

Jeder angeschlossene Landwirt, auch der weiteren Umgegend der Stadt, erhält vielmehr soviel Dungwasser gegen Entschädigung nach Hektaren als er nur verwerten kann und will, und zwar nicht allein zum Bedüngen, sondern auch zum Bewässern in Zeiten grosser Trockenheit. Gerade diese für den Landwirt so wertvolle Bewässerungsmöglichkeit ist eine der wichtigen Erkenntnisse, die aus den systematischen Versuchen des Herrn Noebel in Eduardsfelde hervorgegangen sind und die in Anwendung auf die Wiener Kanalwässer das langgesuchte Problem der Bewässerung des ganz besonders unter der jährlichen Trockenheit leidenden Marchfeldes auf billige Weise lösen.

Nach des Verfassers Meinung kommt es eben für das Marchfeld viel weniger darauf an, die hier mangelnde Nieder-

¹⁾ Diese Ergebnisse sind inzwischen durch Herrn Dr. Gerlach, Direktor der landwirtschaftlichen Versuchstation für die Provinz Posen, veröffentlicht und in vorstehendem Aufsätze, Anlage III wiedergegeben.

schlagshöhe zu ergänzen²⁾ und den an sich schon kalkreichen Boden mit kalkhaltigem Donauwasser zu überstauen und sozusagen die Pflanzen mit Donauwasser zu baden, als vielmehr die Pflanzen regelmässig und je nach Bedarf mit dem stickstoffhaltigen, sehr wertvollen Dungwasser Speise und Trank zu bieten, ihnen also die nötige Düngernahrung zu geben, sie zu trockenen Zeiten vor dem Verwelken zu schützen und damit nicht nur die grösstmögliche Ernte zu erzielen, sondern auch zu sichern!

Zu der — hier vorliegenden — allgemeinen Lösung der Kanalwasserfrage gehört es aber überhaupt, dass eine Stadt, und namentlich eine Grossstadt wie Wien, jederzeit und unter allen Umständen die Kanalwässer los wird; und auch hierzu hat die Eduardsfelder Anlage als zweite wichtige Erkenntnis ergeben, dass die Landwirtschaft in der Tat stets genügende Landflächen zur Aufnahme der Abwässer zur Verfügung hat, indem jederzeit Garten-, Acker-, Wiesen- und Weideflächen im Sommer und Winter und zu allen Tageszeiten, erforderlichenfalls also auch nachts, zur Besprengung oder einfachen Hangberieselung bereitgestellt werden können! — ja, dass statt der bisherigen Verlegenheit zu grosser Abwassermenge für zu beengte Rieselflächen das umgekehrte Verhältnis erscheint, indem für die jeweilig bestimmt gegebenen Abwassermengen nur ein sehr beschränkter Umkreis der Stadt einen Nutzen aus den Stadtwässern haben kann, zum Verdrusse der weiterwohnenden Nachbarn, wie jetzt derjenigen von Eduardsfelde!

Durch den Entwurf für Wien wird nun der Nachweis versucht, dass die 40 Millionen Kubikmeter Kanalwässer, welche jetzt noch, bei fast 10 Millionen Kronen Wert, Jahr für Jahr in die Donau fliessen, mit 22 $\frac{1}{2}$ Millionen Kronen Anlagekapital landwirtschaftlich auf 75.000 ha Marchfeldgelände verwertet werden können, und dass bei 10 $\frac{0}{0}$ igen Zins- und Betriebskosten nur 30 K für das Hektar entfallen — ohne dass die Stadt einen Heller zuschiesst. Freilich ist die Gebühr von 30 K für ein Hektar schon eine recht drückende, zu der noch die Verteilung des Dungwassers tritt, die der Landwirt selbst zu besorgen hat, so dass es nach Ansicht des Verfassers wohl nicht ungerecht wäre,

²⁾ In den mit den Verhältnissen des Marchfeldes vertrauten inländischen Fachkreisen wird gerade auf den Mangel an Niederschlägen hingewiesen.

wenn die Stadt Wien dafür, dass sie die Abwässer ohne Verunreinigung des Reichsstromes los wird, noch eine Beihilfe leistete, etwa indem sie — wie die Stadt Posen — die Kosten und den Betrieb der Pumpstation übernehme.

Der Entwurf für Wien ist übrigens bei obigen Zahlen bereits auf die $1\frac{1}{2}$ fache Leistung berechnet, so dass jener Satz für ein Hektar voraussichtlich später noch verringert werden kann.

Technisch stellt sich die Anlage als eine Wasserleitung dar, bei welcher die neuesten Errungenschaften im Röhrenbau und im Maschinenbau benützt werden, um die grossen Entfernungen des zu besprengenden Umkreises — bis 46 km nach Marchegg an der ungarischen Grenze — zu überwinden, oder die näher gelegenen aber bis 100 m über Donauspiegel liegenden Weinberge zu erreichen. Dazu sollen Stahlröhren von je 12 m Länge mit Janke'scher Patentkuppelung und 60 Atmosphären Festigkeit, sowie Edeldampfmaschinen mit Riedler'schen Expresspumpen dienen.

Die Pumpstation ist zunächst am jetzigen unteren Ende des Hauptsammelkanals in der Nähe der Staatsbahnbrücke oder dem städtischen Elektrizitätswerke angenommen, soll mit geräumigen Sandfängen und Sandförderanlagen, ausserdem mit den erforderlichen Verwaltungs- und Arbeiter-Wohngebäuden versehen und eine Erweiterungsmöglichkeit bis zur dreifachen Einwohnerzahl Wiens, also für mehr als fünf Millionen Seelen berücksichtigt werden. Von der Pumpstation sollen die beiden Hauptförderrohre mit je 900 mm Durchmesser für rund 1,1 cbm sekundliches Kanalwasser bis nach Kaiser Ebersdorf gehen, wo sie die Donau mit einer geplanten neuen Eisenbahnbrücke für die neue Marchfeldbahn überschreiten, indem sie unterhalb der beiderseitigen Fusswege der Brücke neben den Brückenträgern befestigt werden; wegen der beträchtlichen Dehnung sind aussergewöhnlich grosse Kupferlinsen vorgesehen.

Das unterirdische Leitungsnetz auf dem Marchfelde erhalte nach diesem Projekte vorläufig etwa 800 km Rohrleitungen, die zusammen mit den losen, oberirdischen Verteilungsrohren allein schon den Betrag von 18 Millionen Kronen ausmachen. Die unterirdischen Gemeindeleitungen liegen gewöhnlich 2 bis 3 km auseinander und teils in der Mitte der Gemarkung, teils auf den Grenzen, um im letzteren Falle von zwei Gemeinden gemeinschaftlich benützt zu werden. Sie brauchen keineswegs immer in öffentlichen Wegen zu liegen, sondern ziehen sich unter Äckern,

Gräben u. s. w. hin; oben darüber kann natürlich geackert werden.

Wenn demnach auch die technische Seite der Aufgabe nach Ansicht des Verfassers keine erhebliche Schwierigkeiten mehr bietet, so bleibt selbstverständlich noch eine grosse Anzahl Fragen in Bezug auf die Ausführung und namentlich die Verwaltung der Anlagen zu lösen. Letztere dürfte dauernd wohl nur auf genossenschaftlichem Wege möglich sein. Zur Zeit hat ein Komitee mit dem Pfarrer und absolvierten Landwirt Joh. Mittendorfer an der Spitze die Durchführung der grossen Aufgabe in die Hand genommen und es soll namentlich der Beredsamkeit dieses rührigen Herrn gelungen sein, bereits mehr als sechs Millionen Kubikmeter Jahresabnahme seitens der Marchlandwirte zu sichern.¹⁾

1) Aus Anlass einer von der Statthalterei im Monate September 1902 anberaumten informativen Verhandlung über das Projekt des Joh. Ev. Mittendorfer für den Bau einer neuen Brücke über die Donau bei Kilometer 9. 6 und die Überleitung des Inhaltes des rechtsseitigen Wiener-Sammelkanales zur Benöbelung des Marchfeldes hat der Wiener Stadtrat beschlossen, zu dieser Kommission ausser den Organen des Magistrates und Stadtbauamtes auch ein Mitglied des Stadtrates zu entsenden. Die Vertreter der Gemeinde erklärten, dass die Gemeinde nicht in der Lage sei, den vorliegenden Projekten in irgend einer Hinsicht näherzutreten, da die Beschaffung der Geldmittel zur Ausführung derselben bisher in keiner Weise gewährleistet ist.*) Die Gemeinde stehe jedoch dem Projekte der Verwertung der durch den Hauptsammelkanal zum Abflusse gelangenden Abwässer zur Verbesserung der Kulturverhältnisse des Marchfeldes nach wie vor wohlwollend gegenüber.

Anmerkung der Redaktion.

*) Was nützt blosses Wohlwollen — ohne Mithilfe bei der Beschaffung der Mittel?

Nachdem die technische Lösung der seit Menschenaltern schwebenden Marchfeldfrage **gefunden ist** — denn gegen diese ist in der Konferenz Erhebliches nicht einzuwenden gewesen — ist wohl zu hoffen, dass aus dem vielfach geäusserten Wohlwollen die Wohltat bald entspringt.

Inzwischen fließen aber noch jährlich für rund **zehn Millionen Kronen Düngerwerte** ungenutzt in den Reichsstrom — die mit drei Millionen Kronen jährlich zu gewinnen sind!

Anmerkung des Verfassers.

Vorschläge zur Frage der Ackerbewässerung.

Von Stadtbauinspektor Wullich-Posen.

Einleitung.

Mit folgenden Untersuchungen soll die Frage der Ackerbewässerung nicht etwa durch neuere Vorschläge zur Verbesserung des bisher üblichen Überrieselns der Felder beantwortet werden, sondern es wird in der Hauptsache untersucht, in welcher Weise und für welche Kosten die Bewässerung durch regenartiges Bespritzen mittelst Schläuchen, eiserne Zuleitungen und Maschinenkraft ermöglicht werden könne, nach dem Vorbilde der Anlage in Eduardsfelde bei Posen, wo dieses Verfahren zum Bedingen der Äcker vom Verfasser im Verein mit dem Besitzer des Gutes Herrn Richard Roebel seit 7 Jahren erfolgreich durchgeführt ist. *)

Denn die Feldbewässerung durch Berieselung setzt sehr günstige natürliche Gelände- und Wasserverhältnisse voraus, wie sie in Deutschland nicht oft zu finden sind; während die Verteilung des Wassers mittelst Rohrleitungen unter hohem Drucke, wie folgendes Lichtbild zeigt, von den Geländebeziehungen vollkommen unabhängig ist, denn selbst im Hügel- und auf Weinbergen ist das Verfahren denkbar.

Aber auch an den Wasserbedarf stellt das Spritzverfahren andere und wesentlich geringere Ansprüche, indem jedes nächstliegende Gewässer dazu ergriffen werden kann. Es wird deshalb in einem besonderen Teile der Untersuchung die Gewinnung des Wassers selbst behandelt; indeß nur im allgemeinen und um die noch immer irrigen Meinungen zu berichtigen, die über das Wesen des Grundwassers und artesischen Wassers vielfach herrschen.

Über den eigentlichen Bedarf der Pflanzen an Wasser ist ein abschließendes Urteil ohne ausgedehnte Versuche nicht möglich; einen ungefähr zutreffenden Anhalt glaubt Verfasser indeß in dem Vergleich derjenigen Mengen und Häufigkeiten von Regenniederschlägen zu finden, wie sie an den meteorologischen Stationen in den für die Ernten günstig oder ungünstig gewesenen Jahren täglich beobachtet sind; ob die gemessenen Niederschläge aber gerade ausreichen zu einer guten Ernte oder ob eine Mehrgabe an Wasser noch nützlich oder schon schädlich wirkt, bleiben offene Fragen für die vorzunehmenden Versuche.

Die im zweiten Teil gegebenen Erörterungen über Brunnenanlagen, Maschinen und Verteilungsröhren setzen gewöhnliche Verhältnisse voraus, da ungewöhnliche selbstverständlich nur von Fall zu Fall zu prüfen sind.

Die Kostenangaben sind nach eigenen Erfahrungen nicht zu knapp gewählt, um die aufzuwendenden Jahreskosten für ein Hektar oder Morgen möglichst zuverlässig zu erhalten. Da diese in der Tat mäßige werden, so hofft Verfasser zuversichtlich auf ein wirkliches Ergebnis der vorzunehmenden Versuche, welche erfreulicherweise die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft umfassend und im großartigen Maßstabe zu unternehmen entschlossen ist. —

*) Vergl. Verfassers Schrift: Über die landwirtschaftliche Verwertung der städtischen Kanalwässer nach dem Vorbilde von Eduardsfelde bei Posen. Erschienen in der Hofbuchdruckerei W. Decker & Co., Posen.

I. Wassergewinnung im allgemeinen.

1. Wasserbedarf.

Untersucht man nach den meteorologischen Aufzeichnungen der Hamburger Seewarte die Niederschläge in den besseren Erntejahren, so findet man, daß gewöhnliche, alle 4 Tage fallende Regen mit 5 bis 6 mm Niederschlag am besten wirksam erscheinen, denn sie dringen in alle Böden fast ganz ein. Gelegentlich dazwischen fallende Regen mit größerem Niederschlage fließen zum größeren Teil durch die Gräben und Bäche ab. Ununterbrochene Dürren von mehr als 4 Wochen sind sehr selten; gewöhnlich treten sie in zwei bis drei Zeitabschnitten von kürzerer Dauer hintereinander auf, indem sie durch einzelne mehr oder weniger wirksame Regen unterbrochen werden. Demnach wird es voraussichtlich genügen, wenn man als Grundlage für die Berechnungen **durchschnittlich viertägig 5 mm Wassergabe** für 28 Tage als ausreichend annimmt.

Gewöhnlich wird man also gar nicht siebenmal $\left[= \frac{28}{4} \right]$ dieselbe Ackerfläche zu besprengen brauchen und die Kosten stellen sich dann noch niedriger als die folgenden Rechnungen ergeben. Dagegen kann an sehr heißen Tagen sehr wohl eine reichlichere Wassergabe als 5 mm Niederschlag nötig werden und dann die am Tage besprengte Fläche sich verringern. Sonach werden voraussichtlich die angenommenen Zahlen den richtigen Kostendurchschnitt ergeben.

2. Durchfeuchtungstiefe.

Das in die Erdoberfläche eindringende Wasser solcher gewöhnlichen Regen füllt im Boden zunächst die Poren der obersten Schicht ganz aus und da die Poren im lockeren Boden etwa ein Drittel bis ein Viertel der Bodenmasse betragen, so werden 15 bis 20 mm Bodenschicht vollkommen durchwässert.

Indem aber das Wasser weiter sinkt und nur teilweise in den oberen Poren bleibt, so kann man von halber, viertel, achtel usw. Porenfüllung sprechen, und die bewässerte Schicht ist dementsprechend 30 bis 40, oder 60 bis 80, oder 120 bis 160 mm tief.

Dem weiteren Sinken infolge der Schwerkraft wirken Adhäsion und Haarröhrenkraft entgegen bis zu einer größten Durchfeuchtungstiefe, wo alle drei Kräfte sich das Gleichgewicht halten. Ist diese erreicht, so bleibt das Wasser im Boden schwebend und wird teils von den Pflanzen und den Boden-Mikroben aufgenommen oder auch chemisch zur Lösung genutzt. Zum großen Teil aber verdunstet das Wasser wieder in die Atmosphäre, woher es gekommen ist.

Indem die Pflanzenwurzeln den oberen Porenraum teilweise ausfüllen und so die Durchflußkanäle für das Wasser verringern, tragen sie dazu bei, den Wasserdurchfluß zu verlangsamen; ob dieser Nutzen indes nicht dadurch aufgehoben wird, daß die oberflächlich länger zurückbleibenden Wässer um so mehr der Verdunstung preisgegeben werden, bleibt fraglich und Sache weiterer Beobachtungen.

Jedenfalls wird nicht allein das ganze oberflächlich zurückgehaltene, sondern auch das eingesickerte Wasser — soweit es nicht als Pflanzennahrung dient — durch Verdunstung verzehrt, bis schließlich an trockenen heißen Tagen die ganze Durchfeuchtungsschicht ausgetrocknet ist.

Hierbei tritt dann eine Durchlüftung des Bodens ein.

Wie lange dies alles dauert, bei verschiedenen Bodenarten und Luftzuständen, läßt sich rechnerisch nicht angeben und müßte durch Versuche weiter klargestellt werden.

Bei der obigen Voraussetzung einer viertägigen Wiederholung der Bewässerung ist günstigenfalls wohl anzunehmen, daß die Austrocknung inzwischen noch nicht ganz beendet ist; also daß die Wurzeln am letzten der vier Tage wenigstens noch etwas Feuchtigkeit zum Aufnehmen finden.

3. Das Grundwasser.

Größere Regen, als die obigen gewöhnlichen, sichern, soweit sie nicht oberflächlich abfließen, durch die obere Erdschicht hindurch bis zur nächsten darunter liegenden undurchlässigen Schicht und bilden auf dieser das Grundwasser.

Alles Grundwasser stammt also einzig und allein vom Himmel und ist daher auch Süßwasser; z. B. überlagert es als solches auf unsern meerumflossenen Nordsee-Inseln meterhoch das in dem Sand-Untergrund vorhandene salzige Seewasser und wird dort durch Flachbrunnen als tadelloses Trinkwasser geschöpft.

Jeder Grundwasserspiegel liegt also auch in der Regel über Meeresspiegel.

Mag das unmittelbar unterirdische Wasser vom Regen oder der Schneeschmelze stammen, durch Gebirgspalten oder Bodenporen eingedrungen sein, immer befindet es sich auf einer undurchlässigen Schicht, von der es je nach deren Neigung und nach der Lockerheit des Deckbodens mehr oder weniger schnell in der Richtung nach Bächen, nach Flüssen und schließlich zum Meere hin abfließt.

Aber dies unterirdische Wasser verdunstet auch im Grunde und durchfeuchtet die Grundluft in den Bodenporen, so daß die tiefgehenden Wurzeln der Bäume, falls sie das Grundwasser nicht erreichen, wahrscheinlich allein aus dieser mit Grundwasserdunst gesättigten Grundluft genügend Wasser erhalten.

Wechselt im Untergrunde mehrere undurchlässige Schichten mit durchlässigen ab, so können mehrere Grundwässer mit verschiedenen Strömungsrichtungen untereinander abfließen.

Bildet die oberste undurchlässige Schicht eine Mulde, so ist diese mit stehendem älteren Grundwasser gefüllt, über welches das jüngere hinwegfließt. Gewöhnlich ist das stehende Grundwasser solcher Mulden von schlechter Beschaffenheit, insofern es die im langen Laufe der Zeiten aufgelösten und herabgesunkenen Auslaugungen des Oberbodens enthält, während das darüber fließende Grundwasser diese Beimengungen gewöhnlich nicht oder nur in meist unschädlichem Maße zeigt. Daher ist alles Trink- und Brauchwasser in der Regel nur aus fließendem Grundwasser zu entnehmen!

Für die Feldbewässerung braucht indes diese Regel nicht so streng beachtet zu werden, da sonst unter Umständen größere unterirdische Wasseransammlungen ungenützt blieben.

Wie die sichtbare Oberfläche der Erde abwechselnd Geländefalten zeigt, in denen die Gräben, Bäche und Flüsse abwässern, so sind auch die unsichtbaren Oberflächen der undurchlässigen Schichten keineswegs eben gestaltet, sondern wellig, und in ihren Faltungen ziehen die Grundwasserströmungen lebhafter ab, als auf deren Wellenseiteln, wo natürlich die Grundwasserschicht schwächer ist und unter Umständen ganz verschwindet. Ergiebige Grundwassermengen findet man daher nur in den Wellentälern der undurchlässigen Schichten, und diese müssen eben durch Bohrungen gefunden werden.

Natürlich schwankt in diesen Wellentälern der Grundwasserspiegel stärker als an den Nebenstellen und maßgebend für die Ergiebigkeit ist dann dessen niedrigerer Stand, wie er bei den Dürren zu messen ist.

Obige allgemeine Erörterungen über das Grundwasser werden so ausführlich gegeben gegenüber den noch jüngst und so oft geäußerten falschen Ansichten darüber.

4. Das artesische Wasser.

Die verschiedenen undurchlässigen Schichten der Täler und des Flachlandes sind wohl alle neptunischen Ursprungs; daher meist flach gelagert und oft von großer Ausdehnung und Mächtigkeit.

Liegt eine solche undurchlässige Schicht von einem gewissen Umfange zwischen zwei stark durchlässigen Schichten, so enthält die oberliegende Schicht das gewöhnliche Grundwasser; die unterliegende aber das artesische Wasser, das mit dem oberen gewöhnlichen Grundwasser am Umfange der undurchlässigen Schicht in irgend einer Verbindung ist.

Treibt man nun ein Bohrloch mit Eisenröhren durch die oberen Schichten bis in das artesische Wasser, so steigt dieses in dem Rohr auf; unter Umständen nicht nur bis zum oberen Grundwasserspiegel, sondern, wenn das Grundwasser an der entlegenen Verbindungsstelle beider Wässer höher steht, bis über Geländeoberfläche.

Das ganze Warthe- und Neke-Gebiet zwischen Weichsel und Oder einerseits und Breslau und Neustettin andererseits zeigt diese Verhältnisse im großartigsten Maßstabe. Der oberflächliche gemischte Boden von kaum einem bis über zehn Meter Stärke lagert auf einer bis 100 und mehr Meter mächtigen dichten blauen Tonsschicht, auf deren welliger Oberfläche das obere Grundwasser abfließt bezw. in deren Mulden es steht.

Unter dieser mächtigen Tonsschicht findet man stets eine starke, artesisches Wasser führende Schicht, meist sogar zwei solcher artesischen Wassersichten durch eine schwächere Tonsschicht getrennt. In den durchgesenkten Eisenbrunnen steigen beide artesischen Wässer theils bis dicht unter Erdoberfläche, theils aber, z. B. an der Warthe und Neke selbst bis zu 20 m über die Flußtäler, so daß der Schluß daraus naheliegt, die gesamten trocken gelegten Nekewiesen einfach durch Überstauung mit artesischem Wasser wieder anzufeuchten.

Im Warthetale ist das obere artesische Wasser meist braun, da es an Braunkohlenschichten vorbeizieht. Ein Geologe hat daher diese mächtige Septarientonsschicht als großpolnisches Reichentuch bezeichnet, weil unter ihm Kohlen, Kalk, Salz und andere Mineralien unerreichbar begraben seien.

Es gibt heute schon viele hunderte artesischer Brunnen in diesem Gebiet; das artesische Wasser ist aber noch bei weitem nicht gebührend ausgenutzt, obgleich es natürlich nur da einen Nutzen verspricht, wo es in beträchtlicher Höhe über Tage steigt.

So gehört der ungeschickt angelegte, s. Z. so berühmt gewordene Brunnen zu Schneidemühl zu diesem Gebiete; während man in Bromberg, das besonders viele artesische Brunnen besitzt, sogar versucht hat, in einem 200 mm weiten Eisenrohr eine Turbine einzubauen, allerdings ohne praktischen Erfolg. Ein anderer artesischer Brunnen daselbst, dessen Steighöhe nicht über Erde reicht, wird benutzt um klare Brauereiwässer loszuwerden; denn diese fließen fortdauernd nach dem Brunnen, in dem sie versinken, ohne daß sein Wasserspiegel je dabei steigt.

5. Die Temperatur des Wassers.

Die Erfahrung lehrt, daß an sehr heißen Tagen die Pflanzen leiden, wenn sie mit sehr kaltem Wasser besprengt oder überschwemmt werden.

Im Sommer haben fast alle Oberwässer die zum Ackerboden passende Wärme; während die Grundwässer und die artesischen Wässer stets die mittlere Bodenwärme des Jahres zeigen, nämlich in Deutschland etwa 8 bis 10 Grad; abgesehen von den aus größeren Tiefen kommenden warmen Wässern, die aber für unsere Frage nicht in Betracht kommen werden.

Anzunehmen ist wohl, daß die genannten Temperaturen von Grund- und artesischem Wasser zur heißen Zeit noch nicht schädlich wirken, wemgleich die Sommerregen in der Regel wärmer zu sein pflegen.

Falls das Wasser den später noch zu erwähnenden natürlichen und künstlichen Sammelweihern entnommen wird, entfällt wohl jedes Bedenken in dieser Hinsicht.

II. Förderung und Verteilung des Wassers.

1. Allgemeines; Maschinenkraft; Netto-Bewässerungsfläche.

Wie bereits oben bemerkt ist, soll im Folgenden die Förderung und Verteilung des Wassers nur nach dem Eduardsfelder Vorbilde durch Maschinenkraft mit oberirdischen schmiedeeisernen tragbaren Leitungen und Schläuchen vorgeschlagen werden, wobei für gewöhnliche Fälle ein höherer Wasserdruck von wenigstens 6 bis 8 Atmosphären anzuwenden ist, um das Wasser in Nachahmung der Natur regenartig zu verteilen; während unter günstigen Umständen bei Wiesen und sehr eben gelegenen Äckern auch ein etwas geringerer Druck ausreicht, falls das durch Rohrleitungen zugeführte Wasser einfach aus dem Schlauche auslaufen und die Flächen ohne weiteres überrieseln kann.

Als Hebemaschine für die unmittelbare Förderung des Wassers aus einem Fluß oder See bis auf die Äcker kann das Windrad leider nicht in Frage kommen, da es im Notfalle zu unzuverlässig ist; dagegen ist es für die mittelbare Hebung nach einem Sammelweiherr, falls das Wasser von einer weniger ergiebigen Quelle aus in Vorrat zu bringen ist, unbestreitbar die passendste Maschine.

Demnach sind in der Regel nur Lokomobilpumpen zu verwenden, die je nach dem Preise des Heizmaterials mit Stroh, Holz, Kohle, Spiritus usw. betrieben werden und außerhalb der Bewässerungszeit andern Zwecken dienen müssen.

Die zu fördernde Wassermenge hat dem Bedarf des Ackers zu entsprechen, wie er am Anfange dieser Betrachtung angegeben ist, nämlich für 28 Tage viertägig je 5 mm Niederschlag.

Dieses bedeutet für jedes Hektar eine jedesmalige Wassergabe von 50 cbm.

Da nun mit einem Schlauche täglich höchstens 250 cbm verspritzt werden können, so werden von demselben täglich höchstens 5 Hektar oder 20 Morgen bewässert oder bei viertägigem Wechsel = 20 Hektar oder 80 Morgen.

Findet die Tagesarbeit von früh 5 Uhr bis abends 7 Uhr ununterbrochen statt, was bei drei Personen für eine Schlauchleitung nach den Eduardsfelder Erfahrungen sehr wohl möglich ist, da tagsüber nach jeder Kuppelungsarbeit stets kleine Ruhepausen für einen der Leute eintreten, so würden sekundlich
$$\frac{250 \cdot 1000}{14 \cdot 60 \cdot 60} = 5 \text{ Liter}$$
 durch eine Schlauchleitung zu fördern sein.

An Druckhöhe werden bei mäßig welligem Gelände 60 m nötig, um bei der entferntesten Lage des Schlauches von der Pumpe noch den nötigen Druck von 10 m am Mundstück zu haben; daher erfordert eine Schlauchleitung gewöhnlich $= \frac{5 \cdot 60}{75 \cdot 0,8} = 5$ Pferdestärken; es können mit einer kräftigen Lokomobile von 20 Normal-Pferdestärken, die im Notfalle 30 wirkliche Pferdestärken leisten, bis sechs Schlauchleitungen bedient werden.

Da eine Schlauchleitung bis 20 Hektar bewässert, so reicht solche Lokomobile für $6 \cdot 20 = 120$ Hektar oder 480 Morgen Netto-Bewässerungsfläche aus. —

2. Die Grundwasserbrunnen.

Sechs Schlauchleitungen verlangen von einer Brunnenanlage eine dauernde Lieferung von $6 \cdot 5 = 30$ Sekundenliter oder 1800 Liter in der Minute oder 1500 cbm am Tage, was schon einen recht ergiebigen Graben oder Grundwasserbrunnen voraussetzt, zumal diese Wassermenge zu Zeiten der Dürre vorhanden sein muß, wo auch das Grundwasser sich gewöhnlich am schwächsten zeigt.

Indes wird solche Menge unter günstigen Untergrundverhältnissen schon von zwei Eisenbrunnen mit 150 mm Weite geliefert, die dann in etwa 50 m Abstand von einander zu senken und mit ebensoweiher Saugleitung zu verbinden sind. Unter ungünstigen Grundwasserverhältnissen mögen doppelt so viel und mehr Brunnen nötig werden, diese können dann aber im einzelnen schwächer sein.

Man geht bei städtischen Wasserversorgungen hierin in der Not sogar so weit, viele 50 mm weite Brunnen in je 10 m Abstand zu senken, um selbst den schwächsten Zufluß durch feinen Sand, wenn möglich, noch nutzbar zu machen. Alle Brunnen werden dann gleichfalls mit Saugleitungen verbunden, die in ihrer Weite nach der Pumpe zu mit jedem Brunnenanschluß wachsen, sodaß sehr erhebliche Kosten daraus entstehen und die Wassergewinnung in solcher Weise für unsern Zweck ganz unerschwinglich wird.

Die Brunnen sollen nach obigem in der Richtungslinie der stärksten Grundwasserströmung niedergebracht werden; diese wird durch Bohrunterfuchungen ermittelt, die übrigens nicht teuer sind, sondern bei 20 bis 50 Bohrungen mit leichtem Hand-Stahlbohrer für Brunnentiefen bis zu 10 m (= einfache Saughöhe) nur 4—12 *M*, im Durchschnitt aber nur 6 *M* kosten.

Ein 100 mm weiter Eisenbrunnen kostet für die einfache Saughöhe einschließlich Bohrung je nach Länge des Sandfilters 100—200 *M*; die fertig verlegte Verbindungsleitung mehrerer Brunnen von gleicher Weite durchschnittlich 5 *M* das Meter.

Ein 150 mm weiter Brunnen für doppelte und dreifache Leistung des vorigen kostet 200—300 *M* und die ebenso weite Verbindungsleitung 7 *M* das Meter.

Liegt das Grundwasser mehr als 10 m tief, so wird die Gewinnung gleich sehr viel schwieriger und es sind dann verbundene Saug- und Druckpumpen in gemauerten Kesselbrunnen erforderlich, welche letztere entweder selbst bis auf Grundwasser gesenkt werden oder bis 8 m darüber und im letzteren Falle durch eiserne Brunnen mit dem Grundwasser in Verbindung gebracht werden.

Die Kosten können dann auch das vielfache der oben angegebenen Beträge erheischen.

Daher ist es ratsam, lieber mehr Bohrunterfuchungen anzustellen und schließlich die Brunnenanlage gar außerhalb des Bewässerungs-Gebietes zu wählen, und das Wasser dann bei geringerer Saughöhe oberirdisch etwas weiter zu drücken.

3. Artesische Brunnen.

Die Ergiebigkeit eines artesischen Wassers hängt von der Stärke der wasserführenden Schicht und deren Durchlässigkeit sowie namentlich von der Höhe ab, bis zu der es selbsttätig steigt; springt es über Tage, wie oben geschildert, so ist die Ausnutzung natürlich sehr leicht, diese wird je schwieriger und unlohnender, je tiefer die Steighöhe unter Erdoberfläche bleibt.

In letzterem Falle senkt man gewöhnlich einen gemauerten Brunnen von einigen Metern Lichtweite so tief um das artesische Rohr, daß seine Sohle 10 m und mehr unter der höchsten Steighöhe bleibt und bringt am artesischen Rohr einen möglichst tief liegenden Auslauf an. Es ist wohl klar, daß, je tiefer dieser Auslauf unter der höchsten Steighöhe liegt, je stärker der Druck sein muß, unter dem das artesische Wasser aufwärts dringt.

Denn während der Zufluß zu einem Grundwasserbrunnen außer seiner lichten Weite nur der Luftleere im Brunnenrohr entspricht und nur unter dem Druck der Atmosphäre stattfindet, so können artesische Brunnen bei gleichem Brunnenquerschnitt einen mehrfach stärkeren Zufluß zeigen; da dieser hierbei von dem Druck derjenigen Wassersäule abhängt, die über dem Brunnenausfluß bis zur höchsten Steighöhe vorhanden ist.

Zur Feststellung der Ergiebigkeit eines artesischen Brunnens stellt man einfach ein nicht zu kleines Becken von gewissem Inhalt im Erdboden her und zählt die Zeit, bis zu der es gefüllt wird.

Die Kosten für einen Meter artesischen Brunnen betragen bei nicht zu schwierigen Bodenverhältnissen 20—30 *M.*; also in hiesiger Gegend bei 60 bis 120 m Tiefe und Ergiebigkeiten bis 2000 cbm täglich = 1200—3600 *M.*

4. Sammelweiher.

Reicht der Zufluß einer Brunnenanlage nicht aus, um die erforderlichen 5 Sekundenliter für je 20 ha Besprengungsgebiet zu liefern und ist dies auch nicht möglich durch Vermehrung der Brunnen, weil diese in der Dürre versagen, so ist mittelst Windradpumpe ein Wasservorrat anzufammeln, über dessen Menge folgende Erwägungen gelten mögen:

Jene mittelst einer Schlauchleitung zu bewässernden 20 ha verlangen täglich 250 cbm oder in 28 Tagen = 7000 cbm. Hebt nun das Windrad als gewöhnliche Mittleistung bloß 2 Sekundenliter in dieser Zeit, also Tag und Nacht in 28 Tagen $28 \cdot 86400 \cdot 2 =$ rd. 4800 cbm oder mit Rücksicht auf Windstillen nur 4000 cbm, so blieben nur 3000 cbm aufzuspeichern, wenn nicht noch ein Ersatz für die Verdunstung zu schaffen wäre.

Diese beträgt während langdauernder Trockenheit bei blankem Wasser etwa 1 cm täglich. Soll nun das Wasserbecken während der Ackerbewässerung um 2 m abgepumpt werden, so wären ohne Rücksicht auf die Verdunstung $\frac{3000}{2} = 1500$ qm Sammelweiherfläche nötig, und es würden in 28 Tagen = $0,28 \cdot 0,01 \cdot 1500 =$ rd. 400 cbm durch Verdunstung verloren gehen. Daher wären dann für jede 20 ha Netto-Bewässerung im ganzen 3400 cbm in Vorrat zu halten oder $\frac{3400}{2} = 1700$ qm Weiher zu erbauen.

Ein solcher Sammelweiher wäre zur Fischerei einzurichten.

Man würde ihm wenigstens 3 m Wassertiefe zu geben haben und seine Sohle mit einem Gemisch von Lehmsand undurchlässig machen.

Die Undurchlässigkeit wird übrigens in Sandböden zuverlässiger erreicht — namentlich gegen die unterirdischen Wühler, die Maulwürfe und Mäuse — durch eine doppelte oder gar dreifache Lage starker Asphaltplatte, die allerdings erheblich teurer ist und 1,50 bis 2,00 *M* für das Quadratmeter kostet; anderseits gestattet diese Abdichtung eine Ersparnis an Erarbeiten, indem unter Umständen in flacher Gegend dann überhaupt nur die Dämme zu schütten wären. Innerhin wird 1 qm Weiber von 3 m Tiefe einschließlich der Abdichtung wohl stets etwa 2—3 *M* kosten.

Die Spülung des Sammelweihers würde natürlich am billigsten von etwaigen oberhalb des Bewässerungsgebietes gelegenen Wasserläufen her stattfinden, und es ist diese Möglichkeit auch immer zunächst ins Auge zu fassen gemäß dem Grundsatz, keinen Tropfen ungenutzt ins Meer laufen zu lassen. Indes dürfte dieser günstige Fall wohl zu den Seltenheiten gehören und das Windrad dagegen mehr und mehr zur Verwendung gelangen müssen.

Eine solche Windrad-Pumpenanlage ist für den Wasserbedarf einer Schlauchleitung schon von 1000 *M* an betriebsfähig herzustellen, falls die Wasserverhältnisse nicht zu ungünstige sind; da aber, wie oben schon angegeben, eine Bewässerungsanlage gewöhnlich mehrere Schlauchleitungen umfassen müßte, so sind auch die Pump- und Sammelanlagen entsprechend größer zu machen. Während dabei die Sammelanlagen verhältnismäßig mehr Aufwand erfordern, erhält man eine 6- bis 10-fach stärkere Windrad-Pumpenanlage schon für den doppelten obigen Betrag; diese Kosten sind also nicht ausschlaggebend.

5. Die Verteilungs-Leitungen.

Das Wasser soll regenartig fallen; dünne Strahlen zerfallen leicht in Tropfen, starke Strahlen müssen deshalb entweder sehr weit geworfen oder in dünne Strahlen zerlegt werden.

Um 5 Liter in der Sekunde regenartig zu verteilen, ist ein Mundstück von 25 mm Weite und ein Druck von 10 bis 15 m Wasserhöhe erforderlich, wodurch der Strahl 8 bis 12 m hoch oder 15 bis 20 m weit geworfen wird.

Dazu darf aber der Schlauch nicht mehr wie 50 m lang und nicht unter 60 mm weit sein.

Die schmiedeeisernen Verteilungsröhren dürfen gleichfalls nicht unter 60 mm weit sein und müssen nach der Pumpmaschine zu an Weite zunehmen bis höchstens 150 mm Durchmesser, wobei die stärkeren von 150, 125 und 100 mm Weiten die Stammleitung bilden, die oberirdisch nur einmalig fest verlegt wird und die Anschlußstutzen enthält für die quergehenden schwächeren Leitungen mit den Schläuchen; während diese letzteren bei 80, 70 und 60 mm Weite die eigentlichen Verteilungsröhren sind.

Die Kuppelung der Röhren geschieht entweder wie in Edwardsfelde durch Flanschverschraubungen mit zwischen gelegten Lederringen, oder mittelst Ueberschieb-Ruffen und Gummiringen, die gleichfalls für höhere Wasserdrücke dicht genug halten.

III. Die Anlage-Kosten.

Erster Fall.

Nimmt man zunächst den einfachsten Fall an, daß die Wasserentnahme im 120 ha großen Bewässerungsgebiete selbst liegt und ausreichend stark ist, um die von einer 20 pferdigen Lokomobile zu werfenden Wassermengen von 1500 cbm täglich für 6 Schlauchleitungen zu liefern, so entstehen folgende Kosten:

a) Brunnenanlage. Ein Brunnen von 150 mm Weite liefert unter nicht ungünstigen Umständen 10 bis 20 Sekundenliter, oder das Wasser für 2 bis 4 Schläuche; daher sind drei Brunnen jedenfalls ausreichend, die etwa je 50 m auseinanderliegen mögen und durch 150 mm weite Röhren miteinander verbunden werden, während die Pumpmaschine am mittleren Brunnen aufgestellt wird.

3 Brunnen zu je 200 bis 300 <i>M</i>	= 750 <i>M</i>
100 m Saugleitung, 150 mm weit, je 7,00 <i>M</i>	= 700 "
Sonstiges; Pflasterung bei der Pumpe, Zuweg	= 550 "
a) zusammen = 2000 <i>M</i>	

b) Maschinenanlage.

Doppelt wirkende Pumpe mit Saug- und Druck-Windkessel für 30 Sekunden-Liter, die 60 m zu heben sind, einschließlich Fundament und Häuschen	= 1000 <i>M</i>
Lokomobile für 20 Normal-Pferdestärken kostet	7200 <i>M</i>
Da sie aber auch zu andern Zwecken benutzt wird, so soll nur ein Viertel zur Anrechnung kommen mit	1800 "
Für Sonstiges	= 200 "
b) zusammen = 3000 <i>M</i>	

c) Druckleitungen. Die Netto-Bewässerungsfläche bildet bei 120 ha theoretisch ein zusammenhängendes Rechteck von 1 km Breite und 1,2 km Länge, dessen Bestreichung mit 6 Leitungen von je 500 m Röhren nebst Schläuchen und der Stammleitung von $1200 - 2 \cdot \frac{500}{2} = 700$ m Röhren möglich ist, falls die Pumpe ungefähr im Mittelpunkt der Fläche steht.

Da das meist nicht der Fall ist und die Fläche auch kaum so zusammenhängend liegt, sollen für die Stammleitung 1200 m Röhren veranschlagt werden.

Alsdann sind notwendig an Stammleitung:

600 m schmiedeeiserne Flanschleitungen 150 mm weit je 7,00	= 4200 <i>M</i>
600 " desgleichen 125 mm weit je 6,00	= 3600 "
Sonstiges für Schieber und Ersatzröhren	= 200 "
c) zusammen = 8000 <i>M</i>	

Ferner sind für die tragbaren Leitungen erforderlich:

300 m schmiedeeiserne Röhren 70 mm weit je 3,00 <i>M</i>	= 900 <i>M</i>
200 " desgl. 60 mm " je 2,75 "	= 550 "
50 " Hanfschlauch mit Drahteinlage 60 mm je 3,50 "	= 175 "
1 Strahlrohr	= 25 "
2 Abperrschieber 70 mm × 60 mm weit	= 55 "
c) zusammen 1700 "	

Daher für 6 Leitungen je 1700 = 10000 *M*

Zusammenstellungen.

a) Brunnen	=	2000	<i>M</i>
b) Pumpe und Maschine (anteilig) =		3000	"
c) Stammleitungen	=	8000	"
d) Verteilungsleitungen	=	10000	"
e) Sonstiges	=	1000	"

Anlagekosten zusammen = 24000 "

oder für 1 ha $\frac{24000}{120} = 200$ *M*

Zweiter Fall.

Falls die Wasserentnahmestelle außerhalb des Bewässerungsgebietes liegt, so treten noch die Mehrkosten für die längere Druckrohrleitung hinzu, die für 1 km bei 150 mm und 125 mm Weite zusammen rund 6000 *M* ausmachen würden oder für 1 ha $= \frac{6000}{120} = 50$ *M*, so daß die Gesamtanlagekosten für 1 ha bei 1 bis 2 km Pumpenabstand auf 250 bis 300 *M* sich steigern würden. —

Dritter Fall.

Falls die Entnahmestelle des Wassers die erforderliche Tagesmenge nicht ausreichend liefert, also ein Sammelweiher mit Windradpumpe herzustellen ist, so wären nach Obigem für jede Schlauchleitung 3400 cbm Wasser oder bei 6 Leitungen = rd. 20000 cbm in Vorrat zu halten oder bei 2 m Absenkung für 6 Schläuche = 10000 qm Weiherfläche zu schaffen, die 25000 bis 30000 *M* Herstellungskosten erheischen.

Das wäre allerdings ebensoteuer, als die sonstigen Bewässerungsmittel zusammen kosten; daher wird man wohl zu diesem Ausweg nur unter ganz dringenden Umständen kommen und lieber die Brunnenanlagen erweitern.

Vielleicht läßt sich aber auch in diesem Falle noch eine Rentabilität erzielen, wenn man die für eine solche Weiheranlage erforderlichen Jahreskosten von 1500 bis 2000 *M* durch Fischerei aufbringt.

Die außerdem erforderlichen einmaligen Kosten für das Windrad von 2000 *M* fallen weniger ins Gewicht, da ein solches auch sonst in der Landwirtschaft gute Dienste leisten kann, falls es nicht zu weit dem Gutshofe entfernt steht.

IV. Betriebskosten.

Während die Arbeit an den Brunnen und Pumpen nur höchstens zwei Mann beansprucht, müssen leider beim Spritzen an jeder Schlauchleitung drei Personen tätig sein; bei sechs Schlauchleitungen also achtzehn Personen. Darunter können aber beliebig viele Frauen sein, weshalb ein mittlerer Tagelohn von 1,50 *M* wohl nicht zu gering gerechnet ist.

Demnach für 28 Tage = 28 (18 + 2) · 1,5 = 840 *M*

Die Maschine beansprucht stündlich außer den Löhnen wenigstens

1,50 *M*; daher bei 28 Tagen und 14 stündigem Betriebe 28 · 14 · 1,5 = 588 "

Sonstige Kosten für Anfuhr und Aufstellung usw. = 72 "

Betriebskosten zusammen = 1500 *M*

oder bei 120 ha für 1 ha $\frac{1500}{120} = \text{rd. } 12 \text{ } \mathcal{M}$ oder für 1 Morgen 3 \mathcal{M} .

Hierzu treten noch die Jahreskosten für Verzinsung, Unterhaltung usw., wie in folgender Jahreskostenberechnung nachgewiesen wird.

V. Jahreskosten.

Erster Fall.

Verzinsung des Anlagekapitals von 24 000 \mathcal{M} zu 4 %	=	960 \mathcal{M}
Tilgung zu 1 %	=	240 "
Abschreibungen 3 %	=	720 "
Unterhaltung 2 %	=	480 "
Sonstige Jahreskosten	=	300 "

zusammen = 2700 \mathcal{M}

Dazu an Betriebskosten jährlich = 1500 "

oder Jahreskosten zusammen = 4200 \mathcal{M}

Sonach entstehen unter günstigen Umständen bei 120 ha = $\frac{4200}{120} = 35 \text{ } \mathcal{M}$ für 1 ha oder höchstens 9 \mathcal{M} für 1 Morgen.

Zweiter Fall.

Es mag zugegeben werden, daß im vorstehenden Ergebnisse nicht alle Schwierigkeiten berücksichtigt sind, die bei der Wassergewinnung in wasserarmer Gegend, bei der Förderung des Wassers in hügeligem Gelände, sowie namentlich bei der Beschaffung der erforderlichen Hände zur Spritzarbeit entstehen können, wodurch die Leistung der Anlagen erheblich verringert, also die Jahresausgaben unstreitig erhöht werden können.

Man ersieht aber schon aus obiger Berechnung, daß gerade die Anlagekosten für die Brunnen (mit 1500 \mathcal{M}) und für die Maschinenkraft (mit 588 \mathcal{M}), sowie die Löhne (mit 840 \mathcal{M}) nicht die wichtigsten Rollen spielen oder allein ausschlaggebend sind.

Nehmen wir daher als zweiten Fall an, daß das Wasser erst 1 km weit zum Bewässerungsgebiet gedrückt werden muß, wodurch die Anlagekosten um rund 8000 \mathcal{M} oder zusammen auf 32 000 \mathcal{M} erhöht werden und die Maschinenleistung von 6 auf 5 Schlauchleistungen geschwächt wird, während die Maschinenstunde durch vermehrten Brennstoffverbrauch auf 2 \mathcal{M} steigt, dann stellen sich die Jahreskosten folgendermaßen:

Verzinsung zu 4 % von 32 000	=	1280 \mathcal{M}
Tilgung 1 %	=	320 "
Abschreibungen 3 %	=	960 "
Unterhaltung 2 %	=	640 "

Betriebskosten: Löhne, Maschinenkraft und Sonstiges = 700

(= 28 · 17 · 1,50) + 784 (= 28 · 14 · 2,00) + 102 = 1600 "

zusammen = 4800 \mathcal{M}

gegen 4200 \mathcal{M} im vorigen Falle.

Es entstehen also nicht sehr erheblich mehr Jahreskosten, und die Kosten für 1 ha vergrößern sich, da nur 5 · 20 = 100 ha bewässert werden können, auch bloß auf $\frac{4800}{100} = 48 \text{ } \mathcal{M}$, oder auf 12 \mathcal{M} für 1 Morgen unter solch ungünstigen Umständen.

VI. Schlußbemerkung.

Verfasser ist sehr dankbar, daß ihm seitens des Vorstandes der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft die Gelegenheit zu obiger Ausarbeitung gegeben ist.

Sie mußte leider in großer Hast und neben reichlicher amtlicher Tätigkeit geschafft werden und konnte daher nur ganz allgemeine Gesichtspunkte ins Auge fassen.

Was aber die Zahlenergebnisse anbelangt, so sind sie aus nicht zu knappen Annahmen hervorgegangen und wohl zuverlässig für die vorausgesetzten Verhältnisse.

Es mag sogar zugegeben werden, daß die Jahreskosten bei sehr günstigen bezw. bei sehr ungünstigen Verhältnissen zwischen 7,5 *M* und 15 *M* für 1 Morgen schwanken; jedenfalls scheinen dem Verfasser als Nichtlandwirt diese Ausgaben nicht unerträglich für wirklich notleidendes Land.

Bei den vorzunehmenden Versuchen im großen mögen verwickelte Fälle noch weiter erwogen werden.

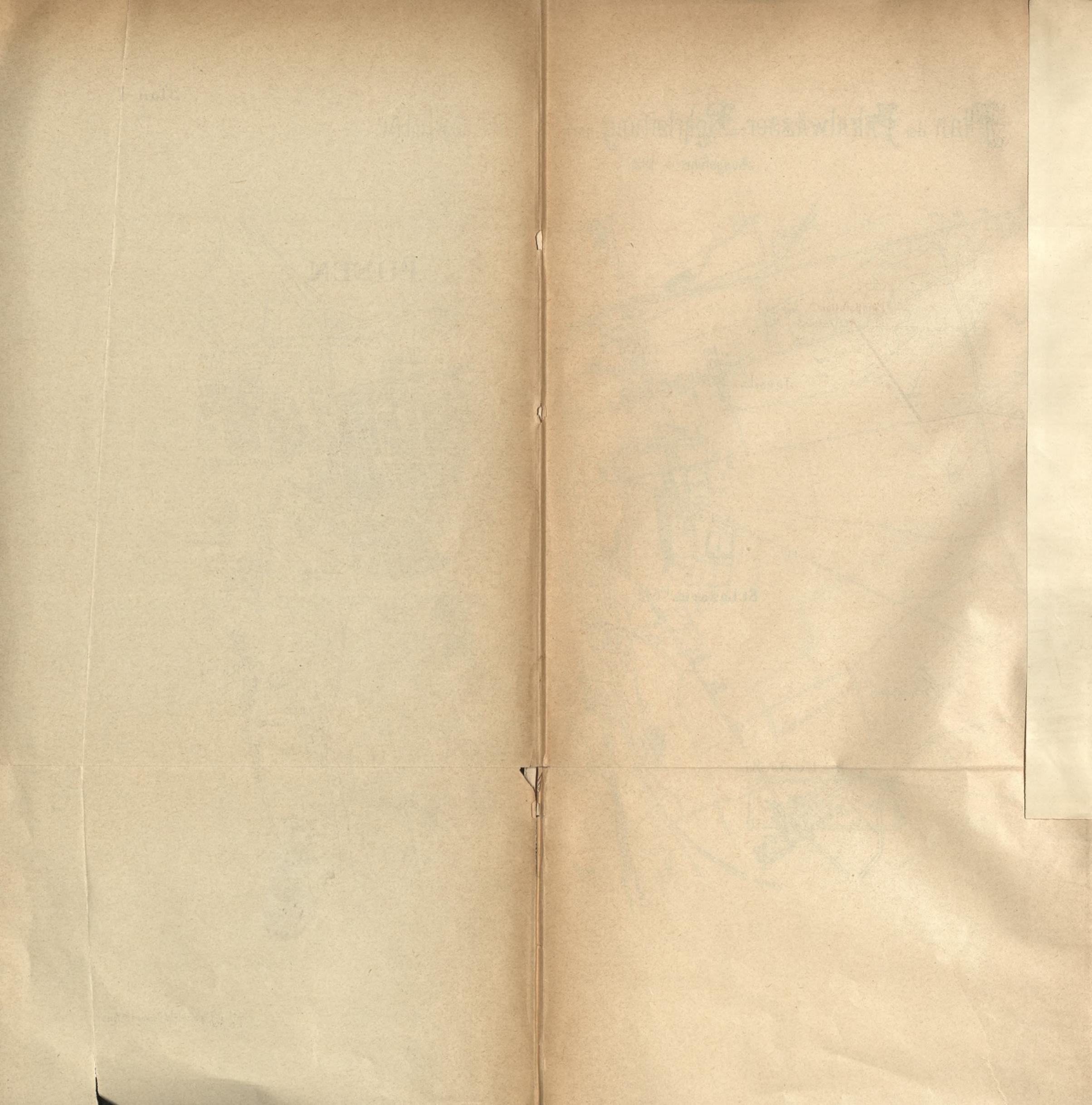
Daß die vielen Leitungsröhren den landwirtschaftlichen Haushalt belasten und die Beschaffung der erforderlichen Hände zur Sommerzeit auf dem Lande Schwierigkeiten macht — wer wollte es leugnen? Der praktische Landwirt mag überhaupt in den Vorschlägen zu viel Theorie finden — trotzdem wagt es Verfasser, zu hoffen, daß die intensive Landwirtschaft in künftigen Tagen von ihnen Gebrauch machen wird.

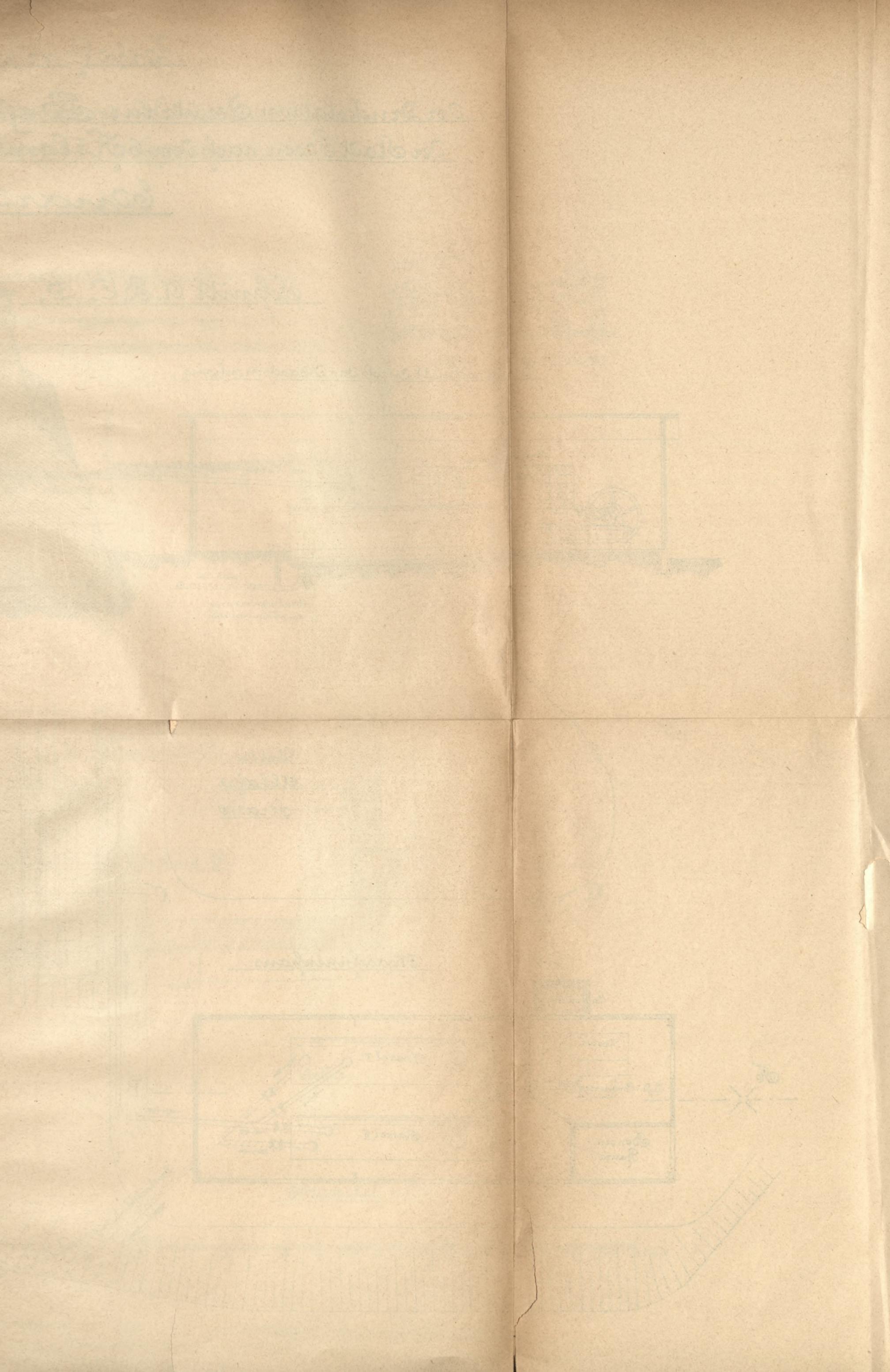
Plan der Fäkalwasser-Rohrleitung nach Eduardsfelde

Ausgeführt in 1897



Maassstab 1:25000





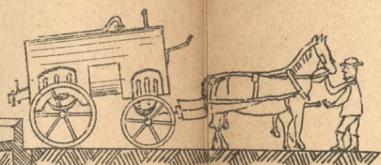
Zeichnung

Der Druckstation Tersitz zur Beförderung von Abortwässern aus
der Stadt Posen nach dem 6 Kilometer entfernt gelegenen Gute
Edwardsfelde.

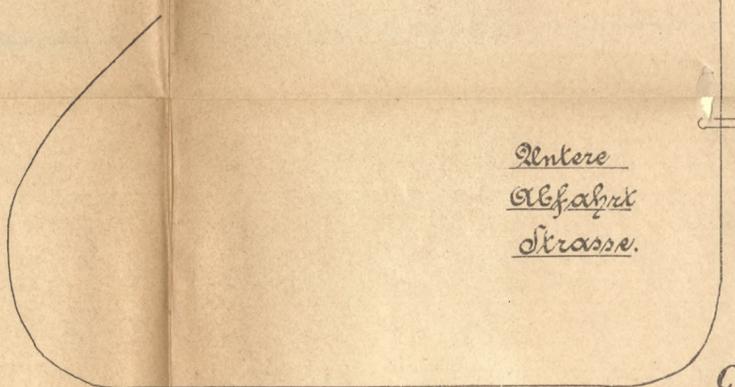
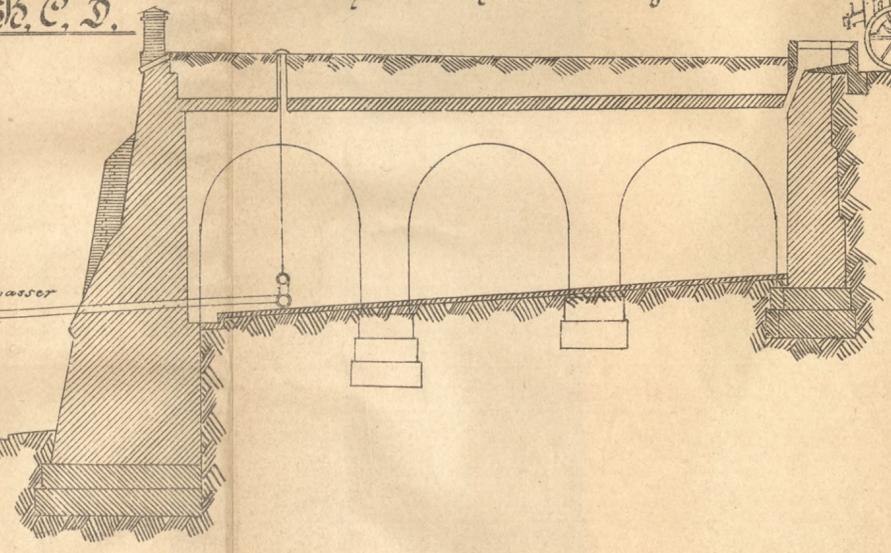
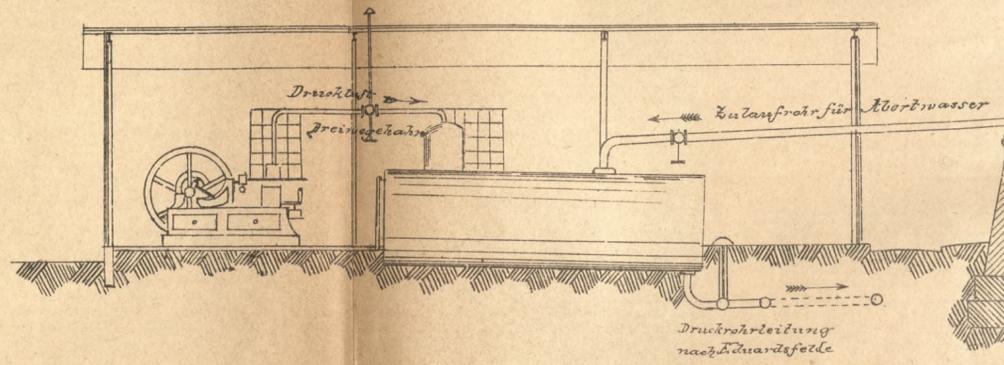
Schnitt A. B. C. D.

Querschnitt durch die Sammelgrube.

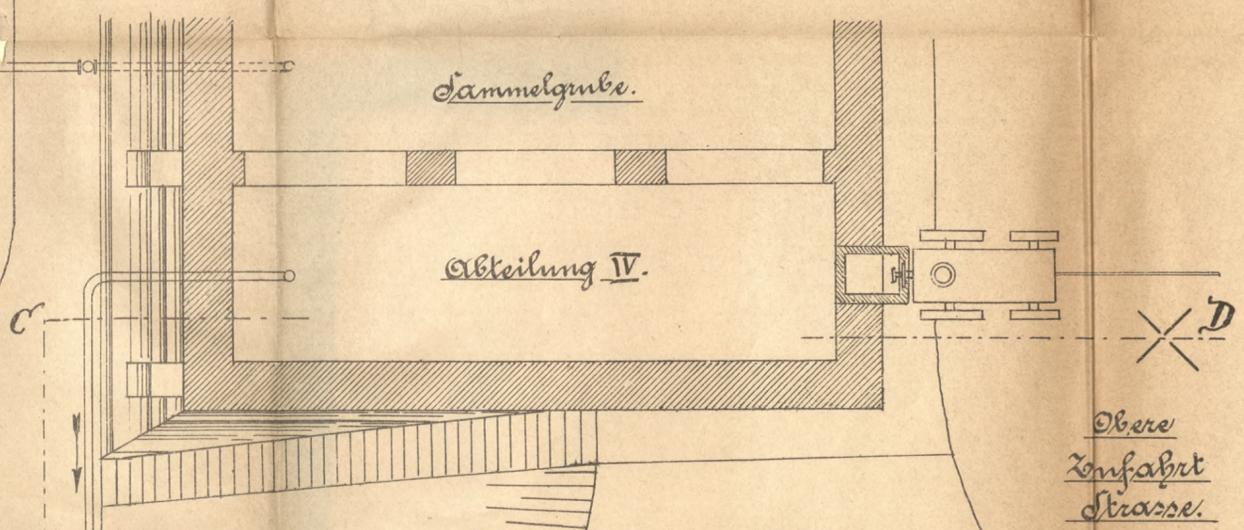
Längenschnitt durch das Maschinenhaus.



Obere Einfahrtstrasse.



Untere
Einfahrt
Strasse.

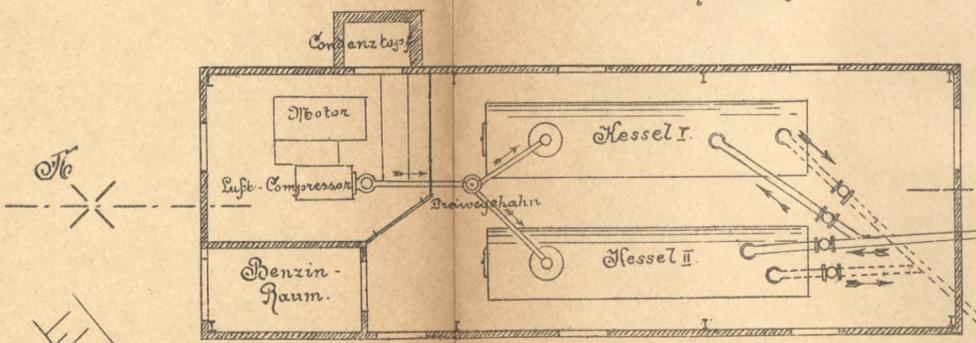


Sammelgrube.

Abteilung IV.

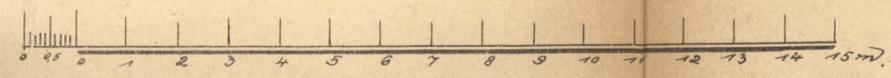
Obere
Einfahrt
Strasse.

Maschinenhaus.

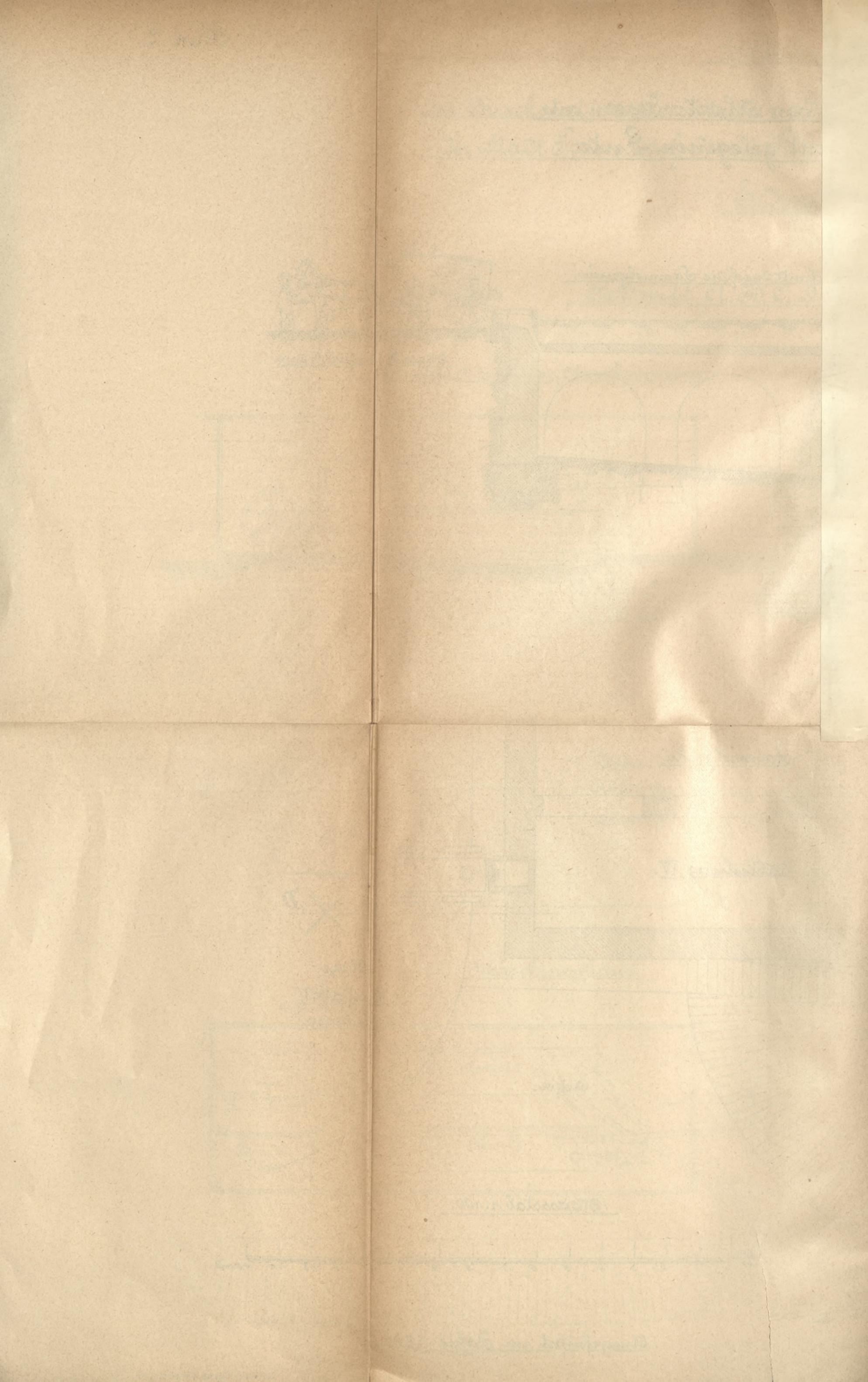


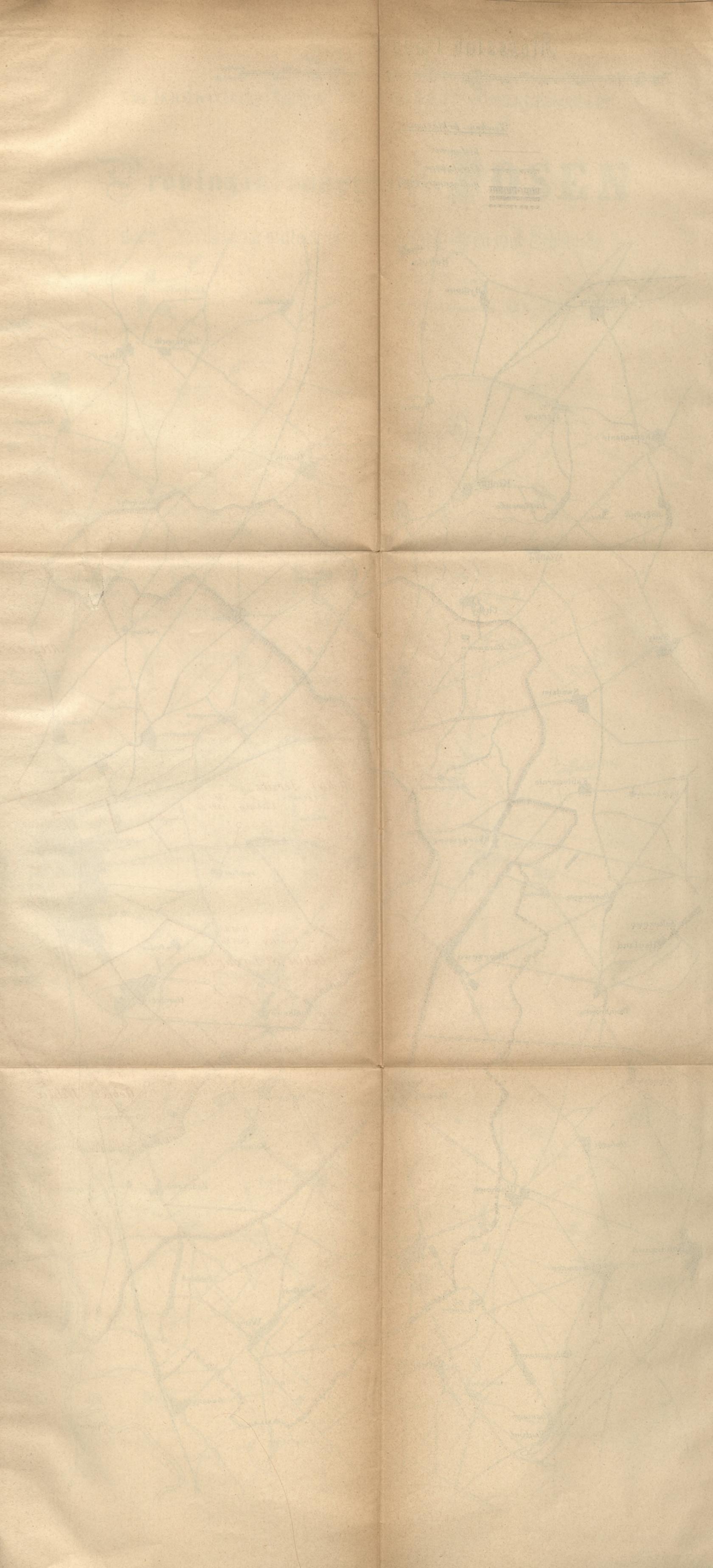
Acker.

Maßstab 1:100.



Ausgeführt im Jahre 1897.





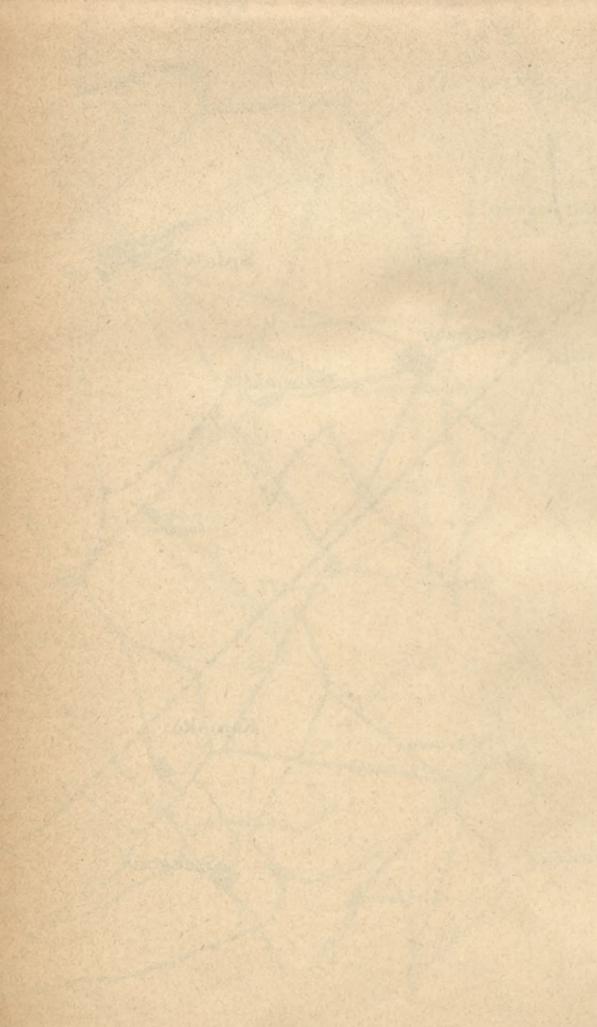
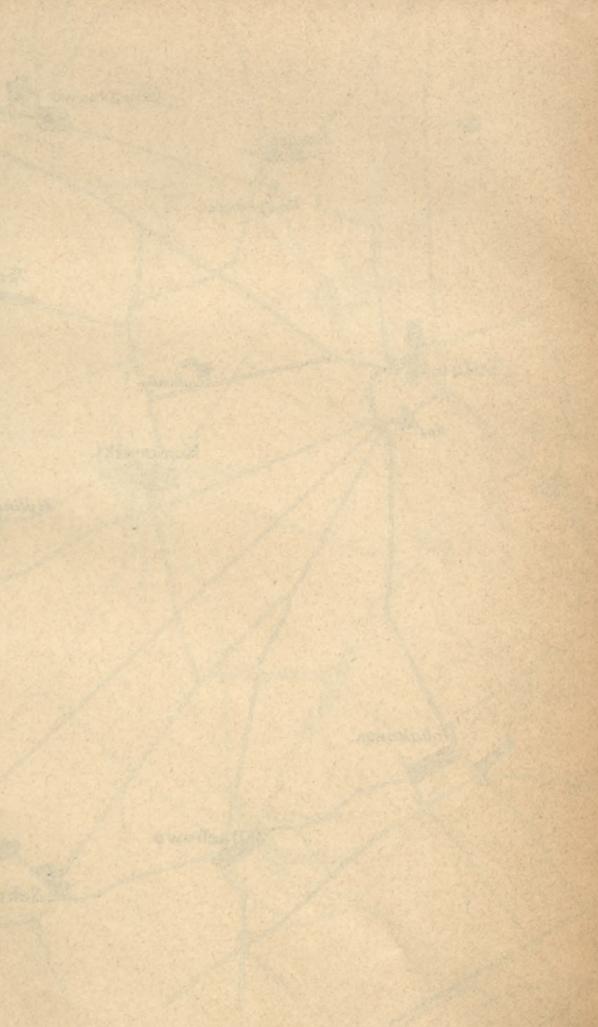
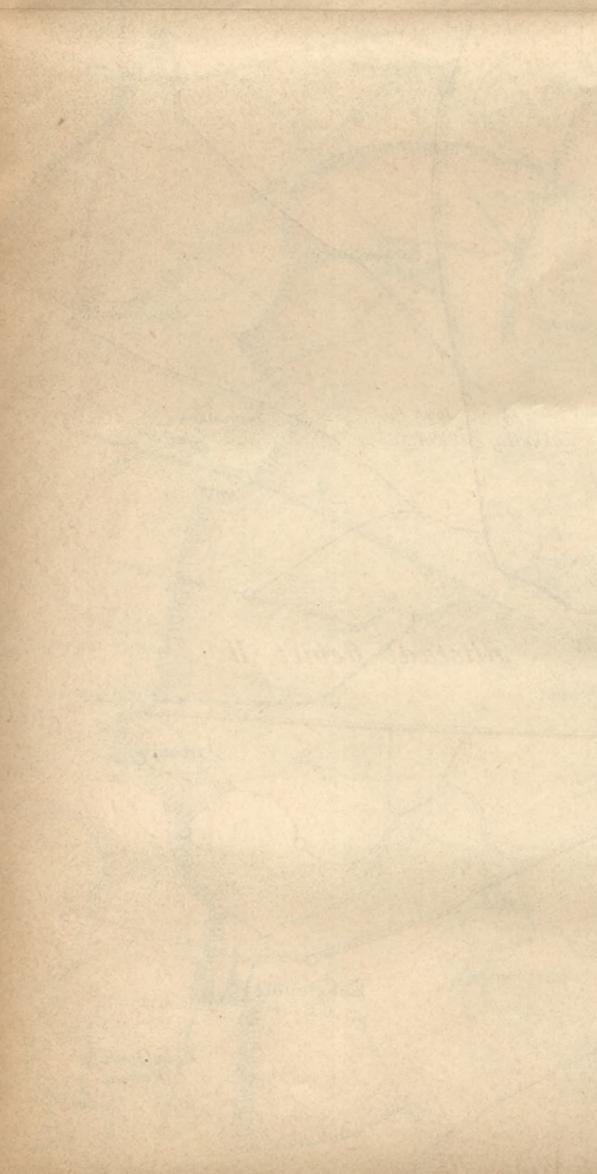
ROSEN

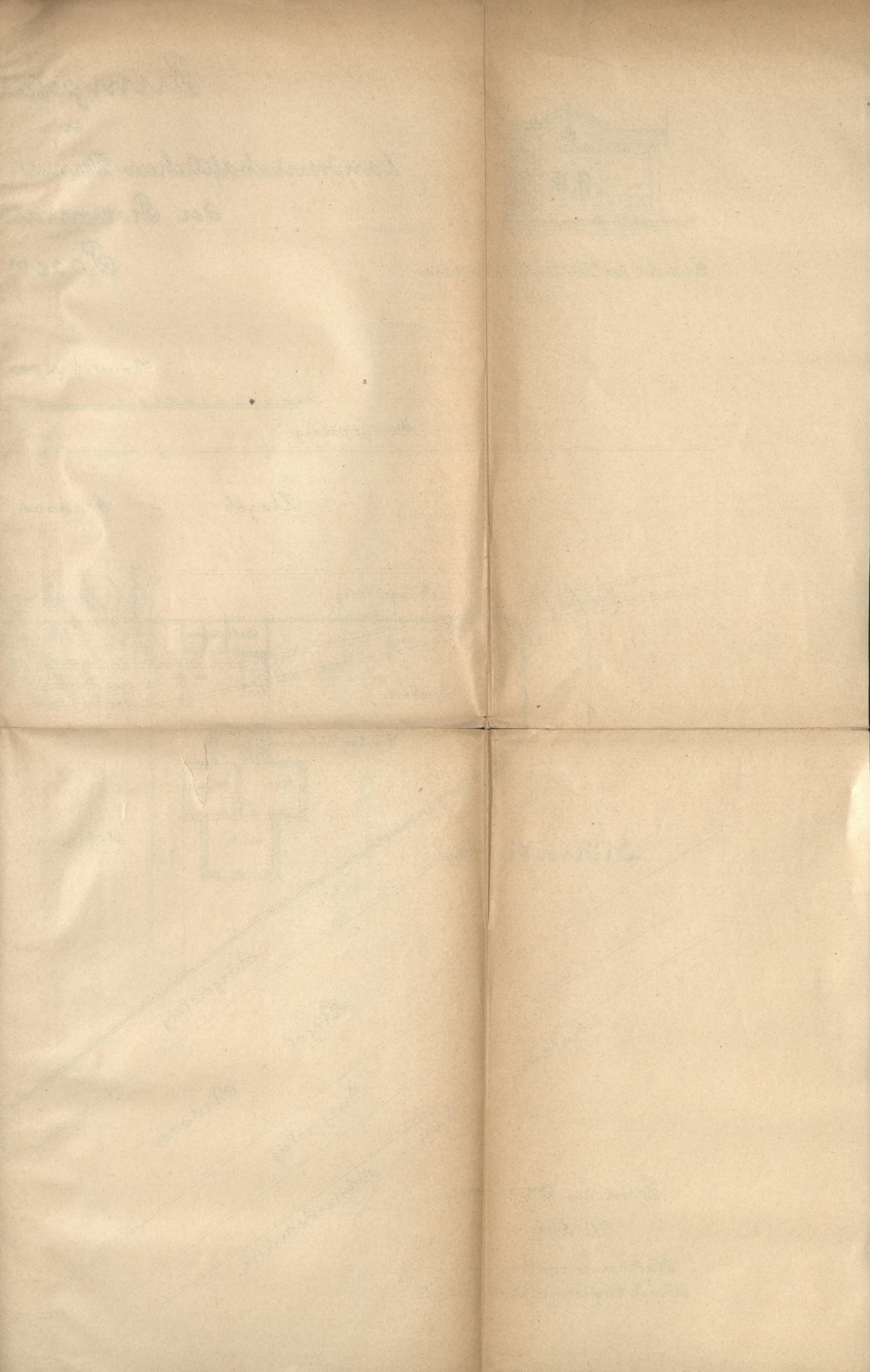
Handbuch der Rosenzucht

von Dr. G. Rosen

Handbuch der Rosenzucht

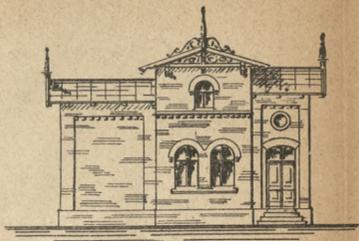
von Dr. G. Rosen



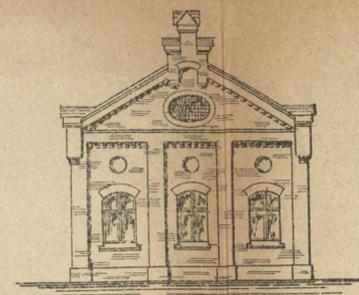


Pumpstation

zur
landwirtschaftlichen Verwertung der Kanalabwässer
der Provinzialhauptstadt
Posen.

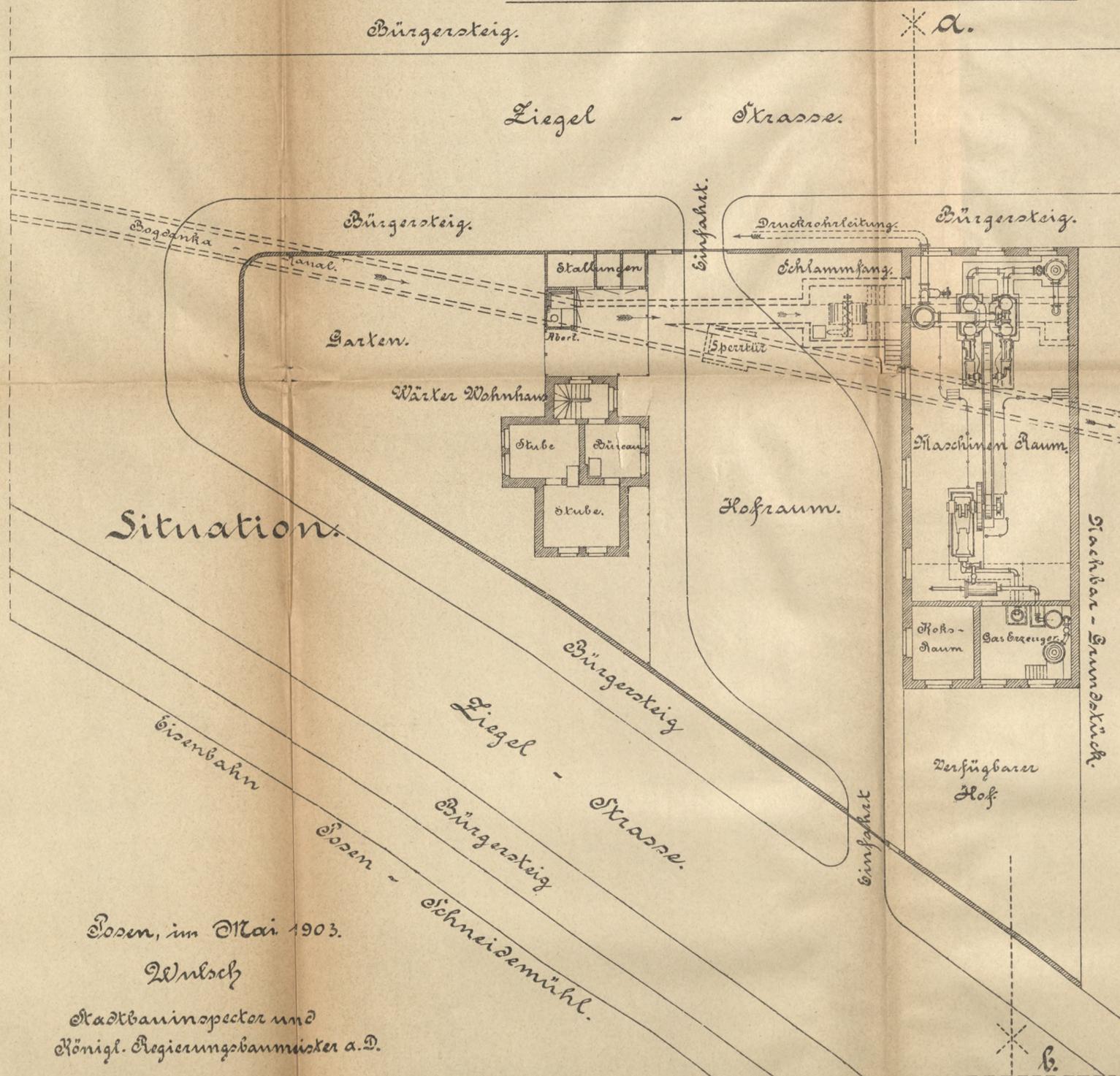
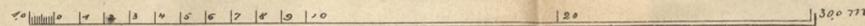


Ansicht des Wärker-Wohnhauses.

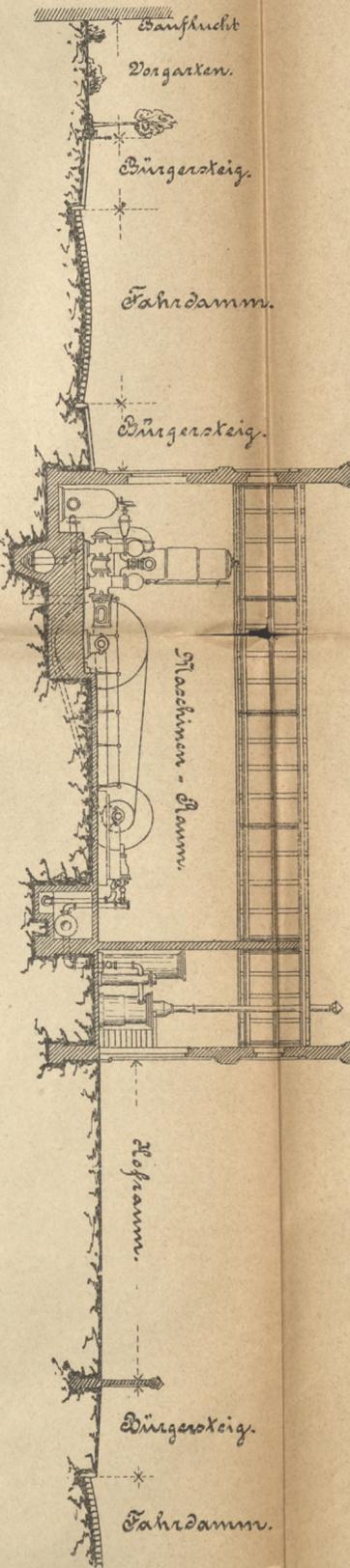


Giebelansicht des
Maschinen-Hauses.

Maßstab 1:200.



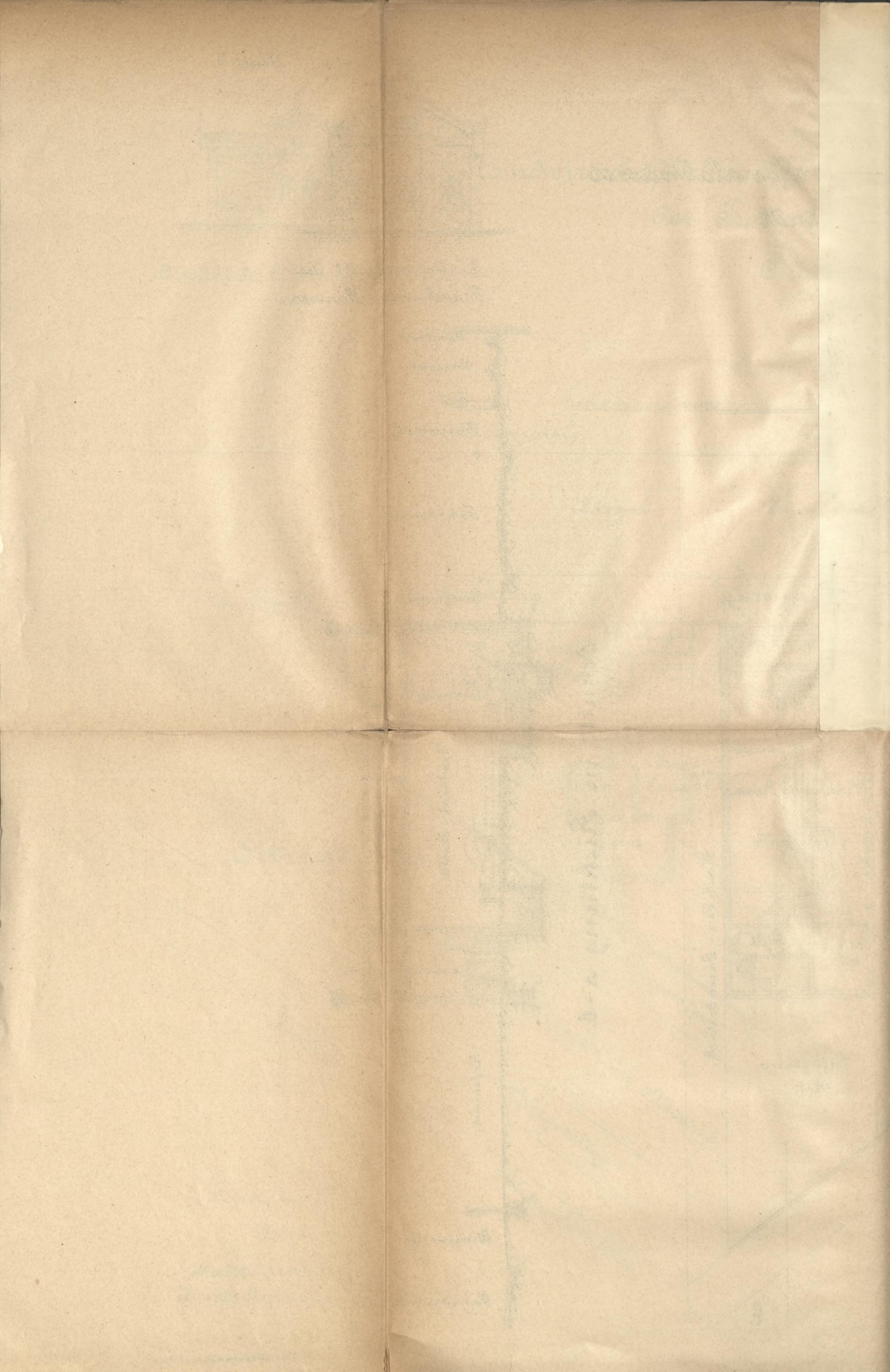
Schnitt in Richtung a-b.

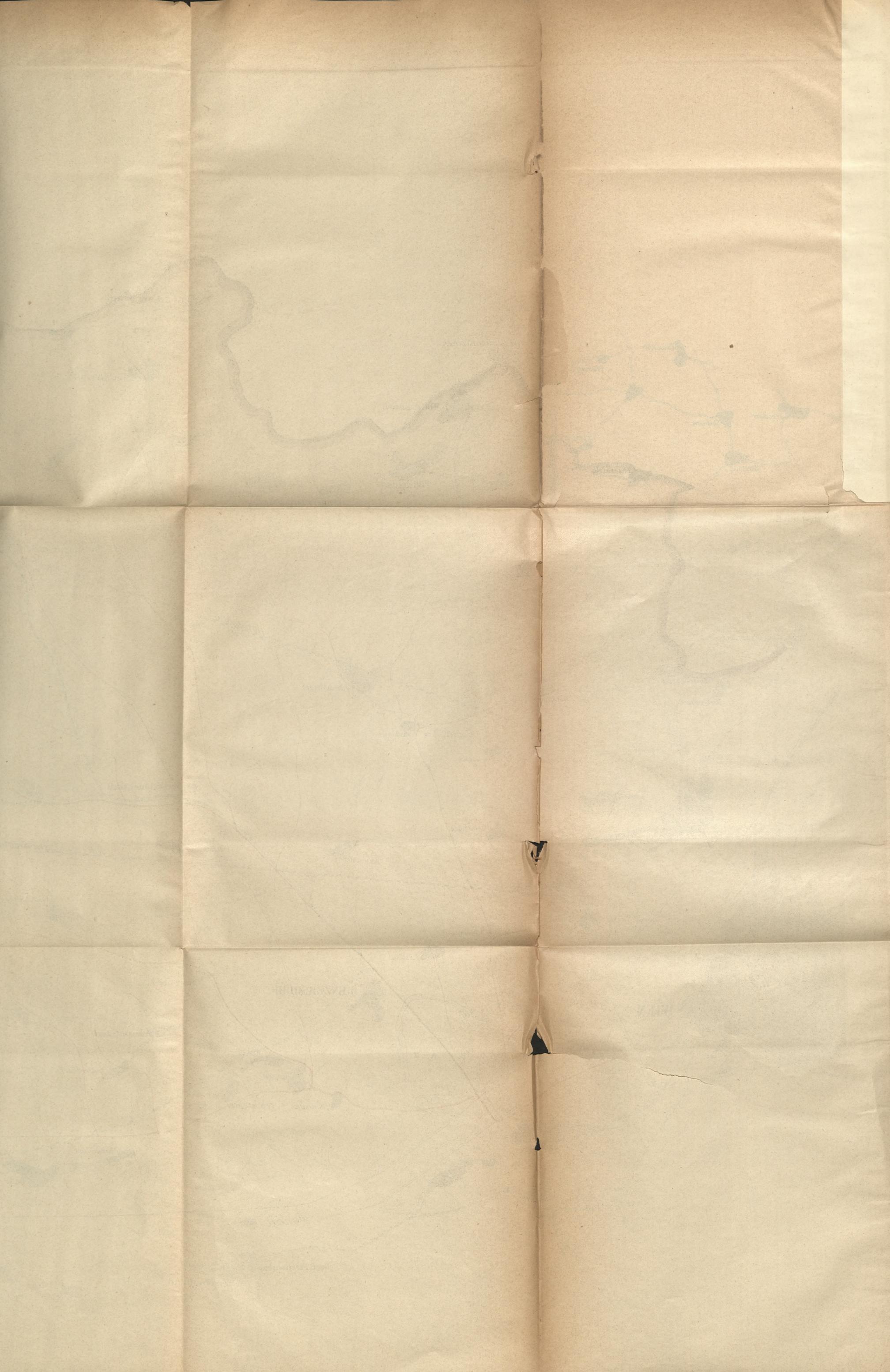


Posen, im Mai 1903.

Wulsch

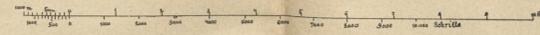
Stadtbauinspektor und
Königl. Regierungsbaumeister a.D.





Entwurf
 zur landwirtschaftlichen Verwertung der Kanalabwässer
 aus der
Reichshauptstadt WIEN
 durch Vertheilung mittelst eiserner Druckröhren und Schläuche
 auf dem Marchfelde

Maasstab 1:75000.

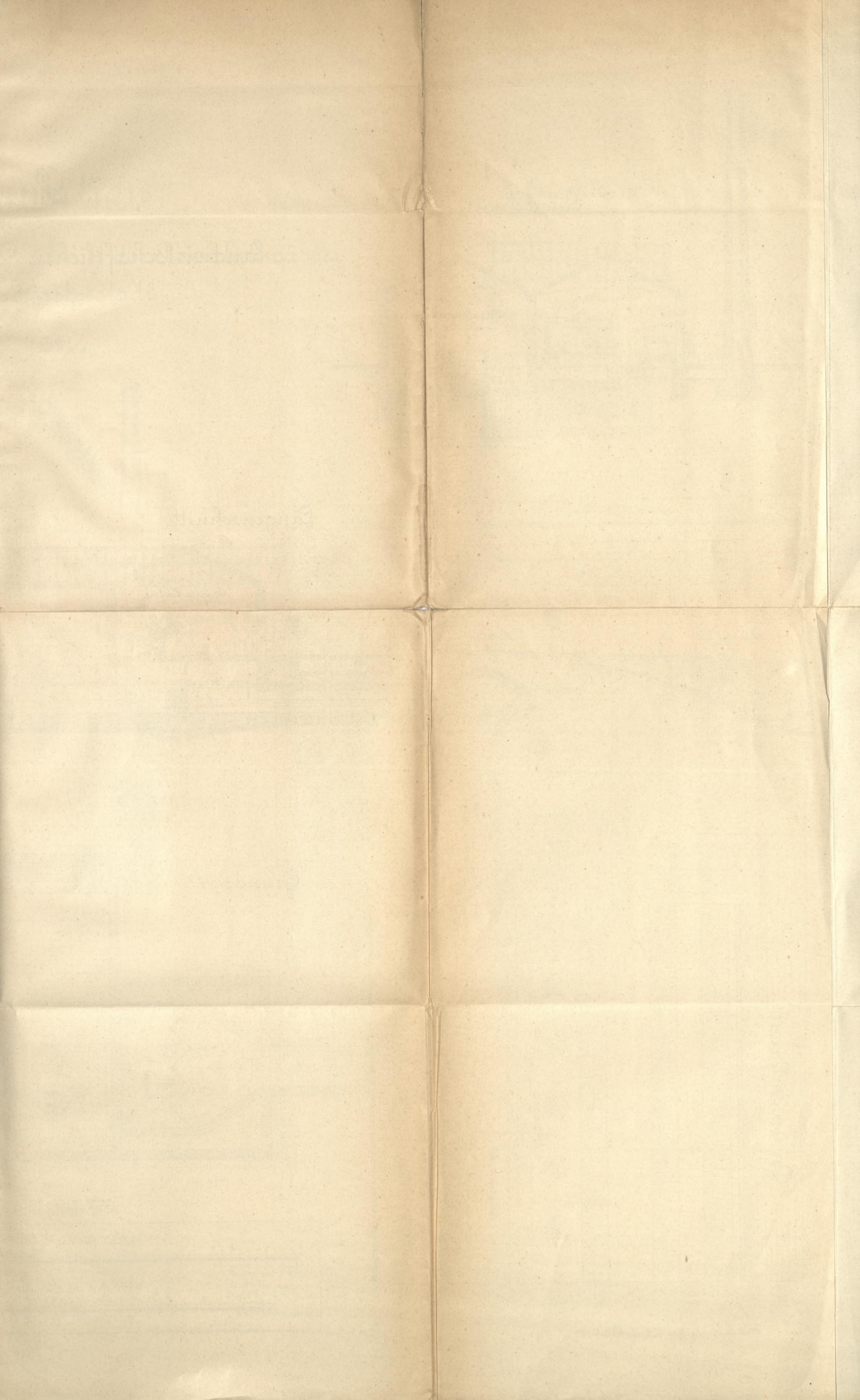


Entworfen im März 1892 durch
 Wulsch
 Stadtbauingenieur
 Kgl. Kgl. Bauminister a. D.



Zeichenerklärung

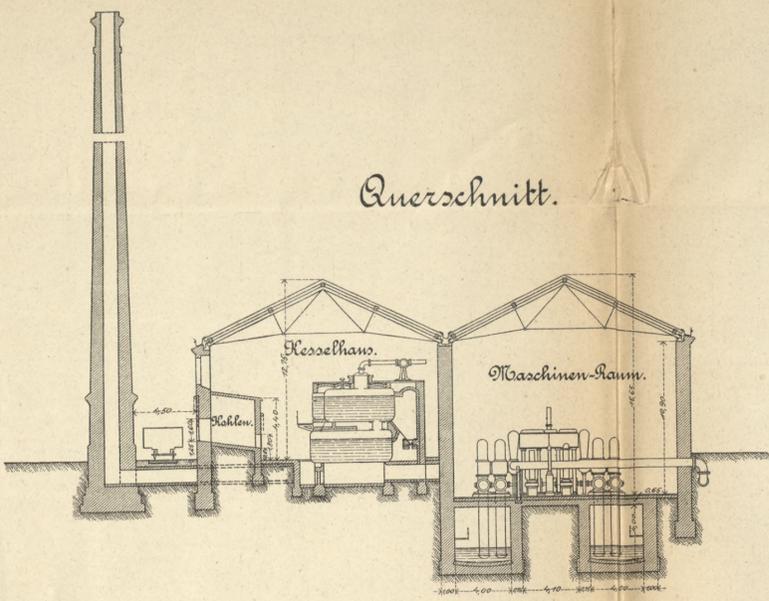
- Leitungen
- Eisenröhren
- Bedingungsgrenze



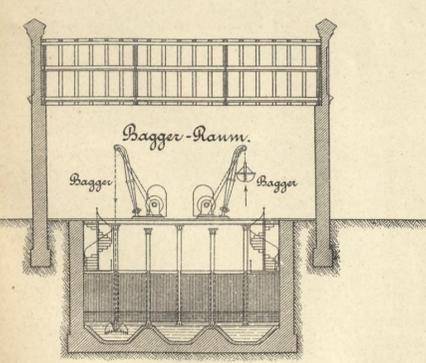
Pumpstation

zur
landwirtschaftlichen Verwertung der Kanalabwässer
der Reichshauptstadt
Wien.

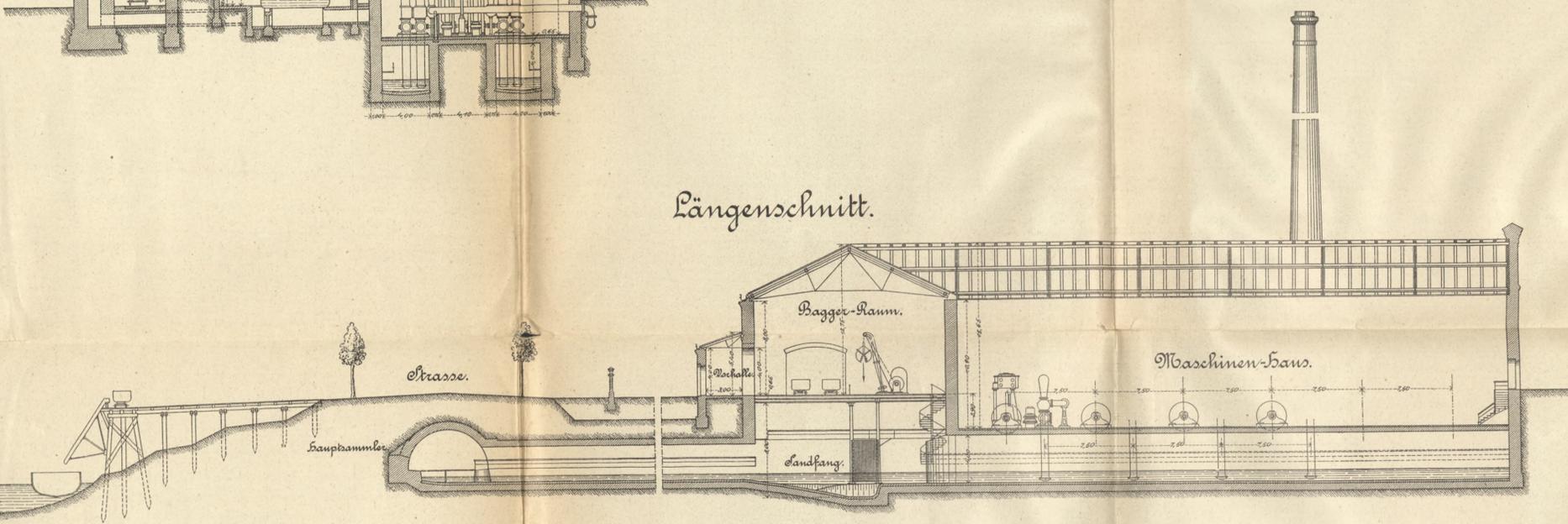
Querschnitt.



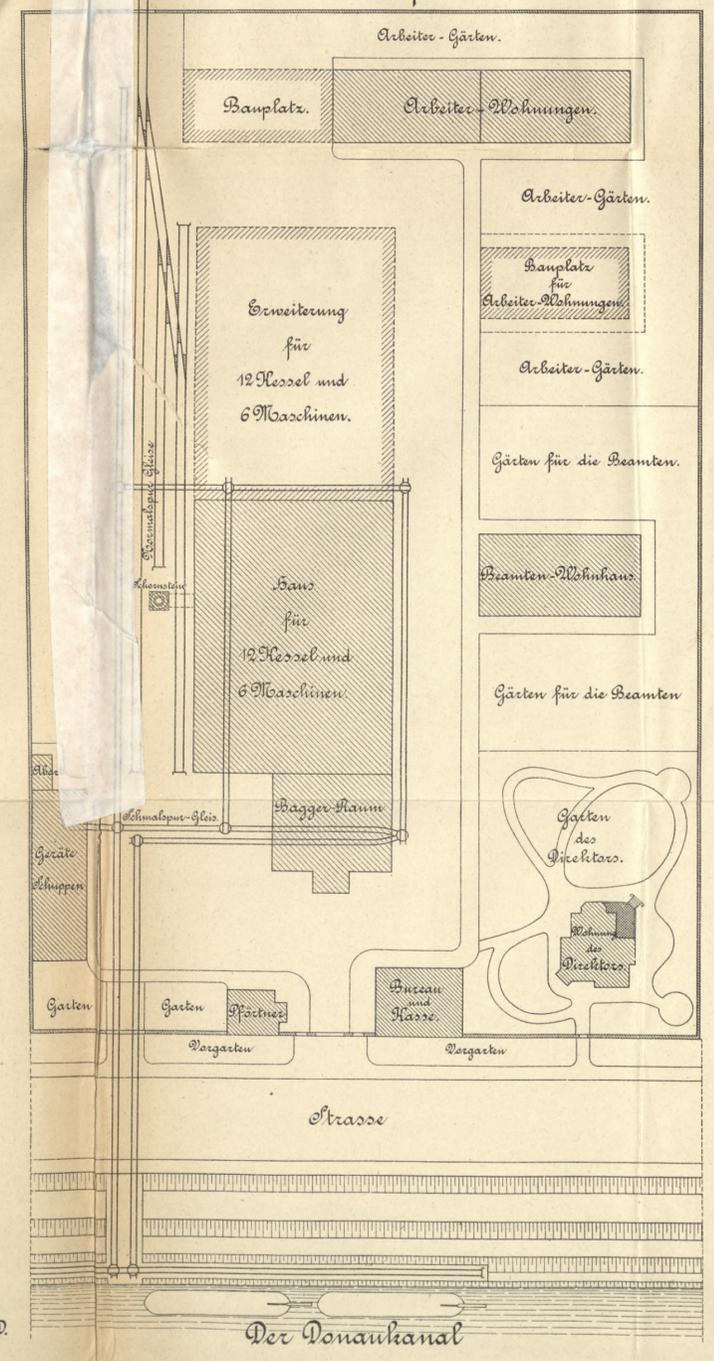
Querschnitt.



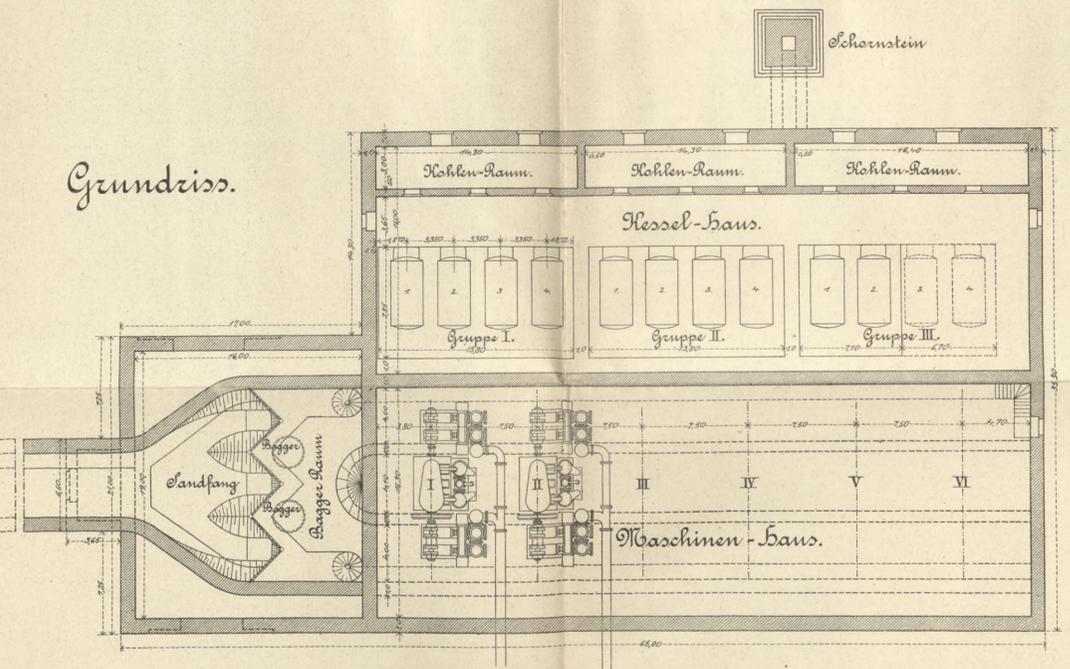
Längenschnitt.



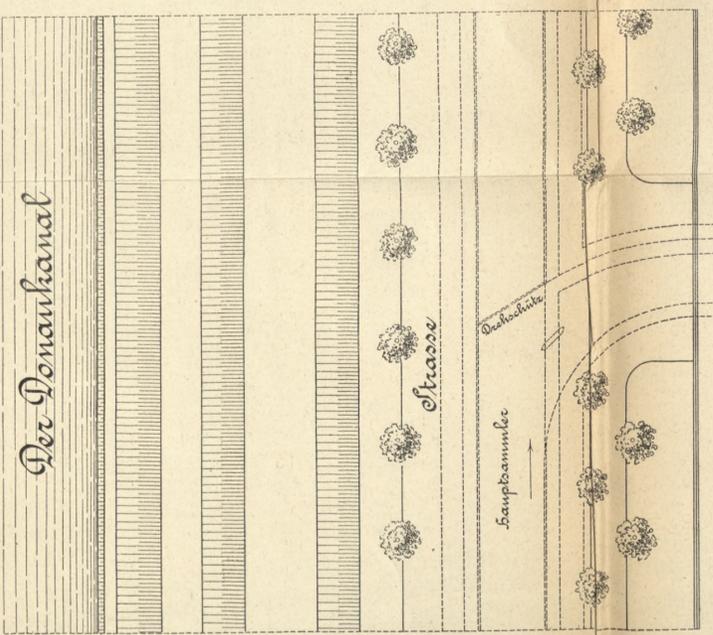
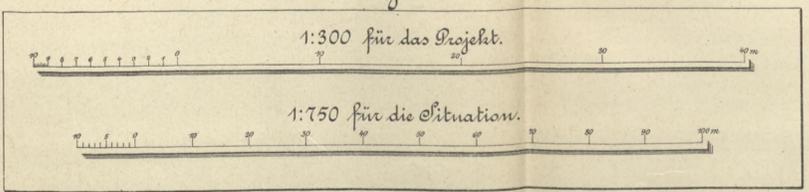
Situationsplan.



Grundriss.



Maßstäbe.



Posen, im März 1902.
Adolf Wulsch
Stadtbauspektor
und Königl. Regierungs Baumeister a. D.

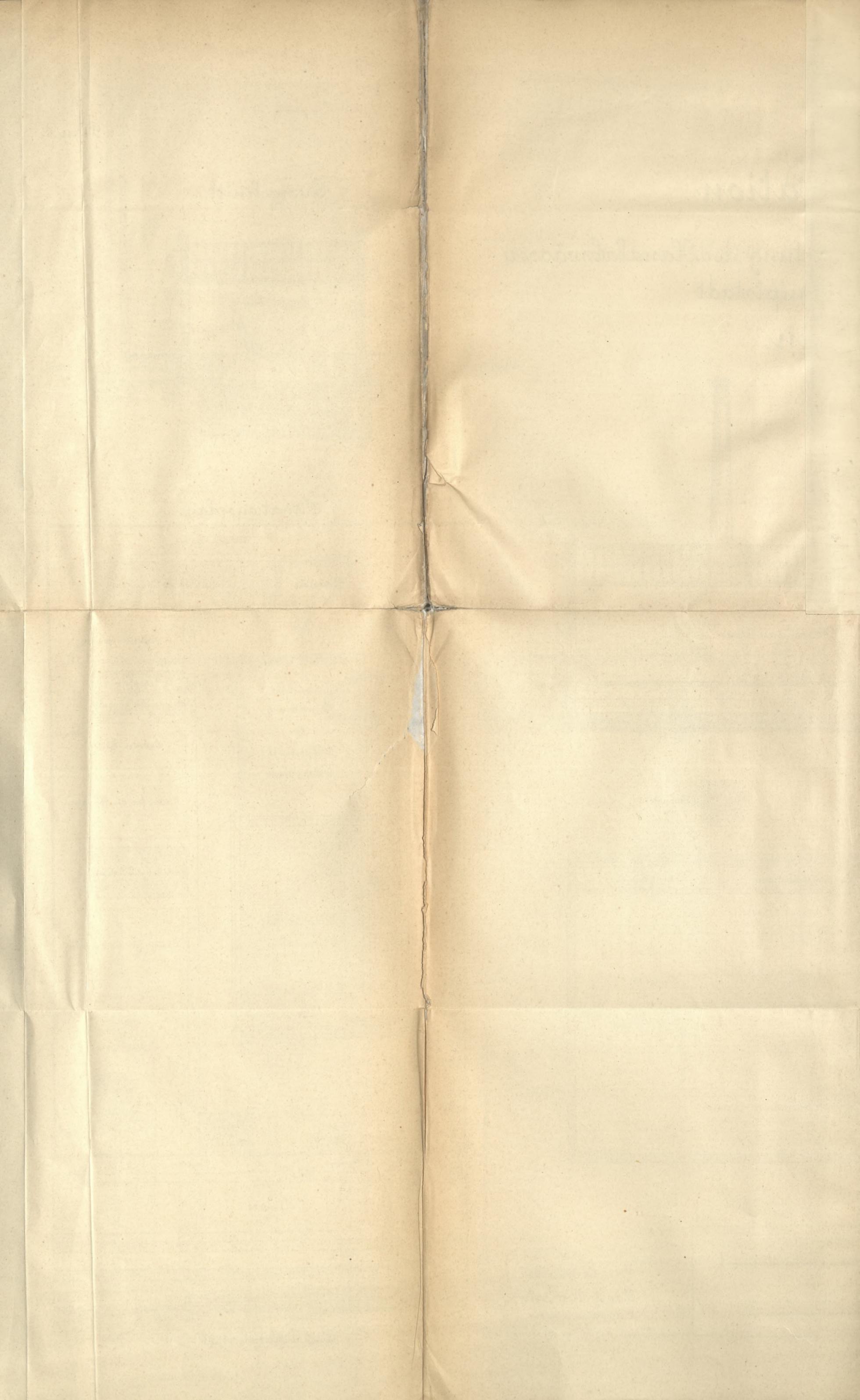


Abbildung 2.

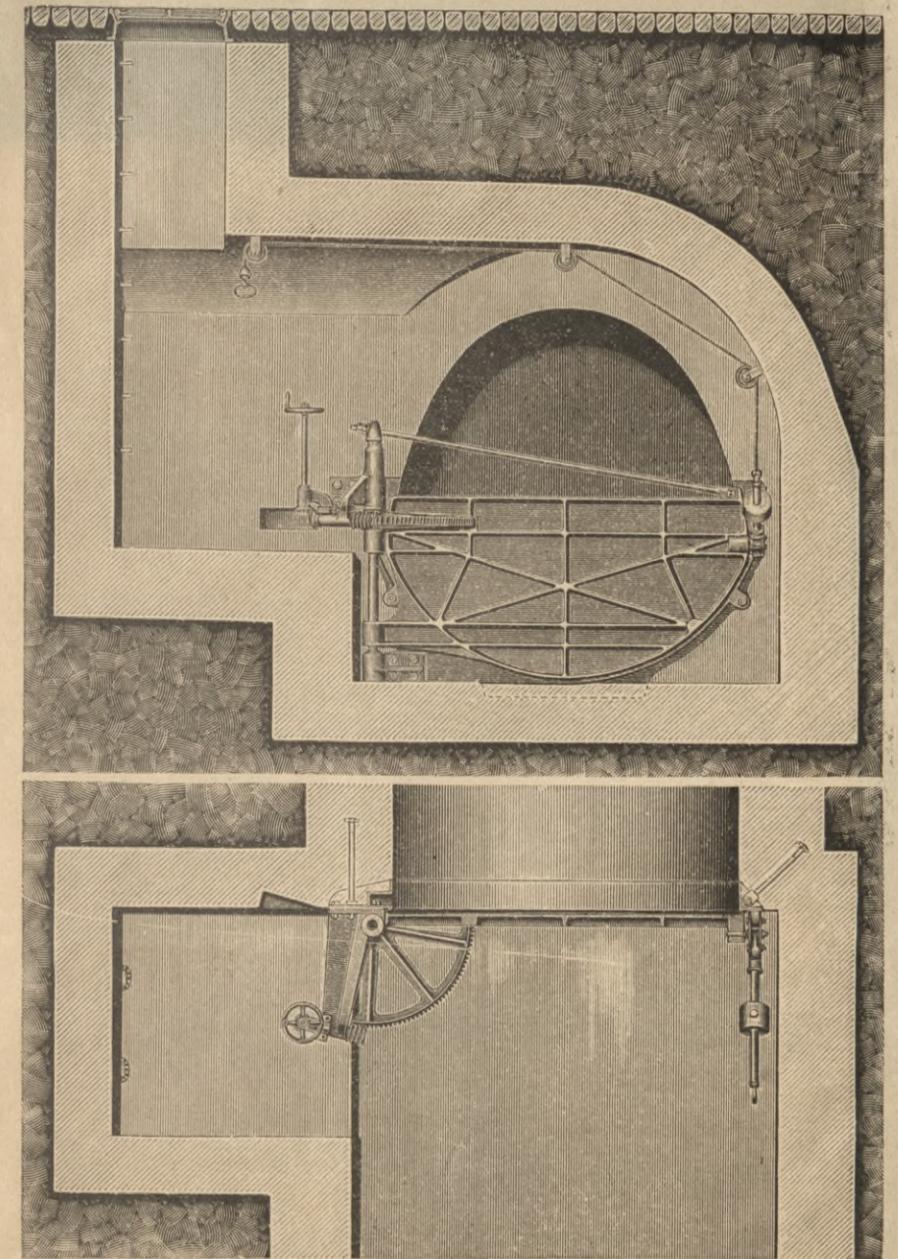
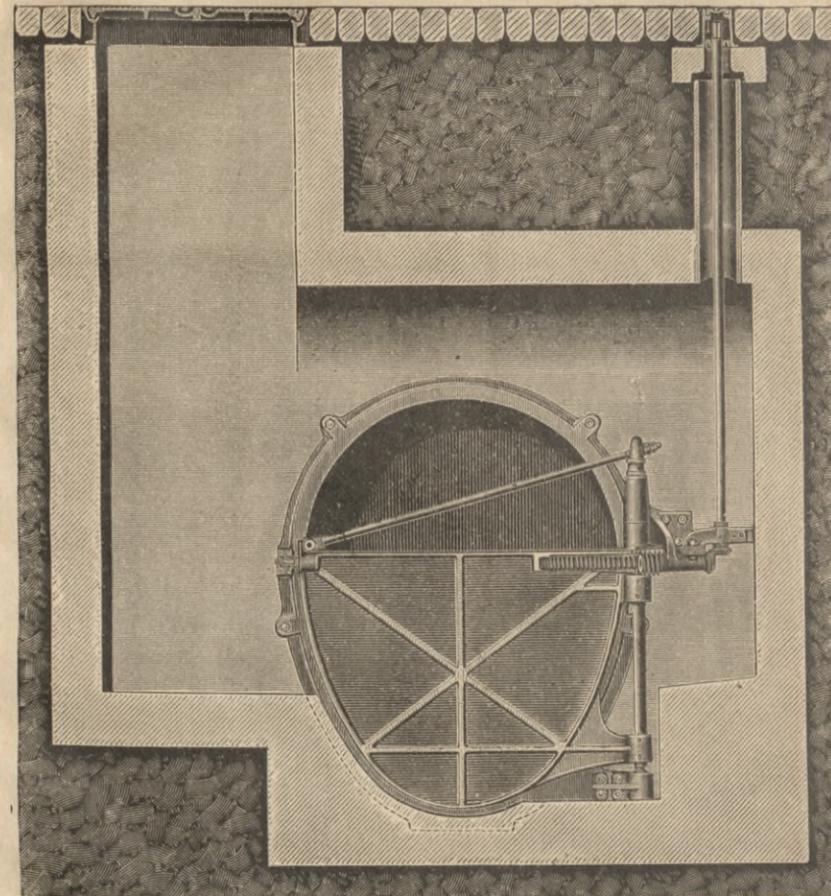


Abbildung 1.



In nebenstehenden Abbildungen 1 und 2 sind dargestellt:

Selbsttätig sich öffnende Spültüren (System Geiger)

welche in die Sammelkanäle einzubauen sind, um das Dungwasser anzustauen und nach den Pumpen zu leiten.

Bei eintretendem Regen öffnen sich die Türen selbsttätig und lassen den ganzen Kanalquerschnitt für den Regenabfluss frei.

Die Türen werden nach Abfluss des Regens bzw. vor Wiederbeginn des Pumpens von Hand geschlossen und mittels Hebelklinke (im Grundriss der Abbildung 2 sichtbar) festgestellt.

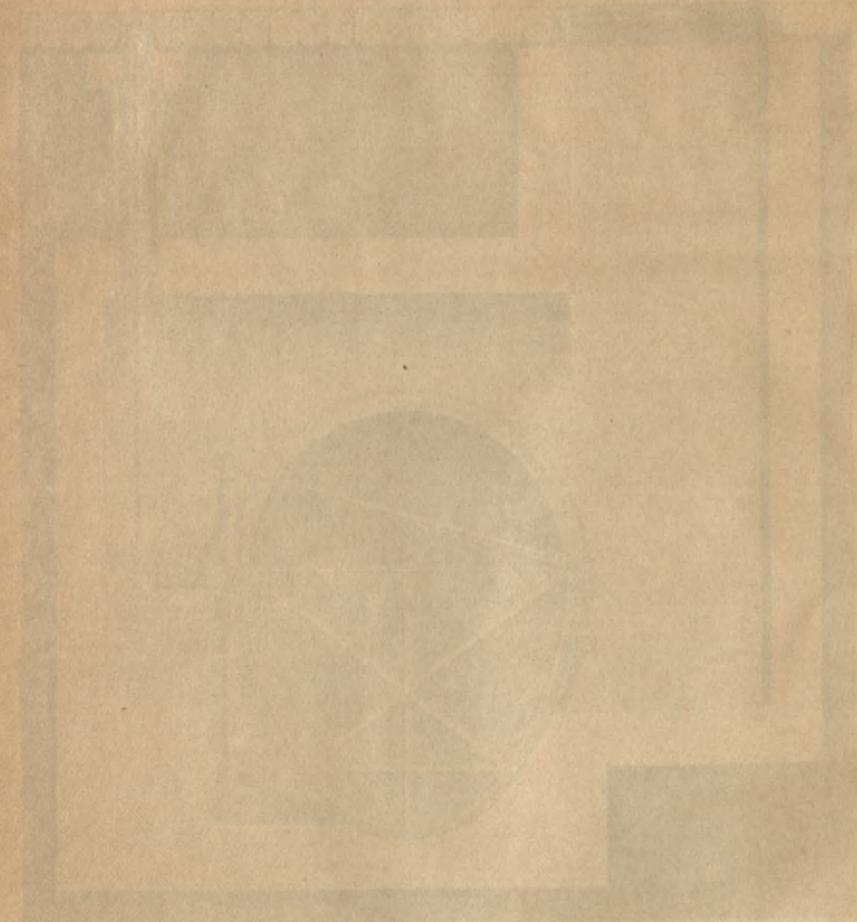
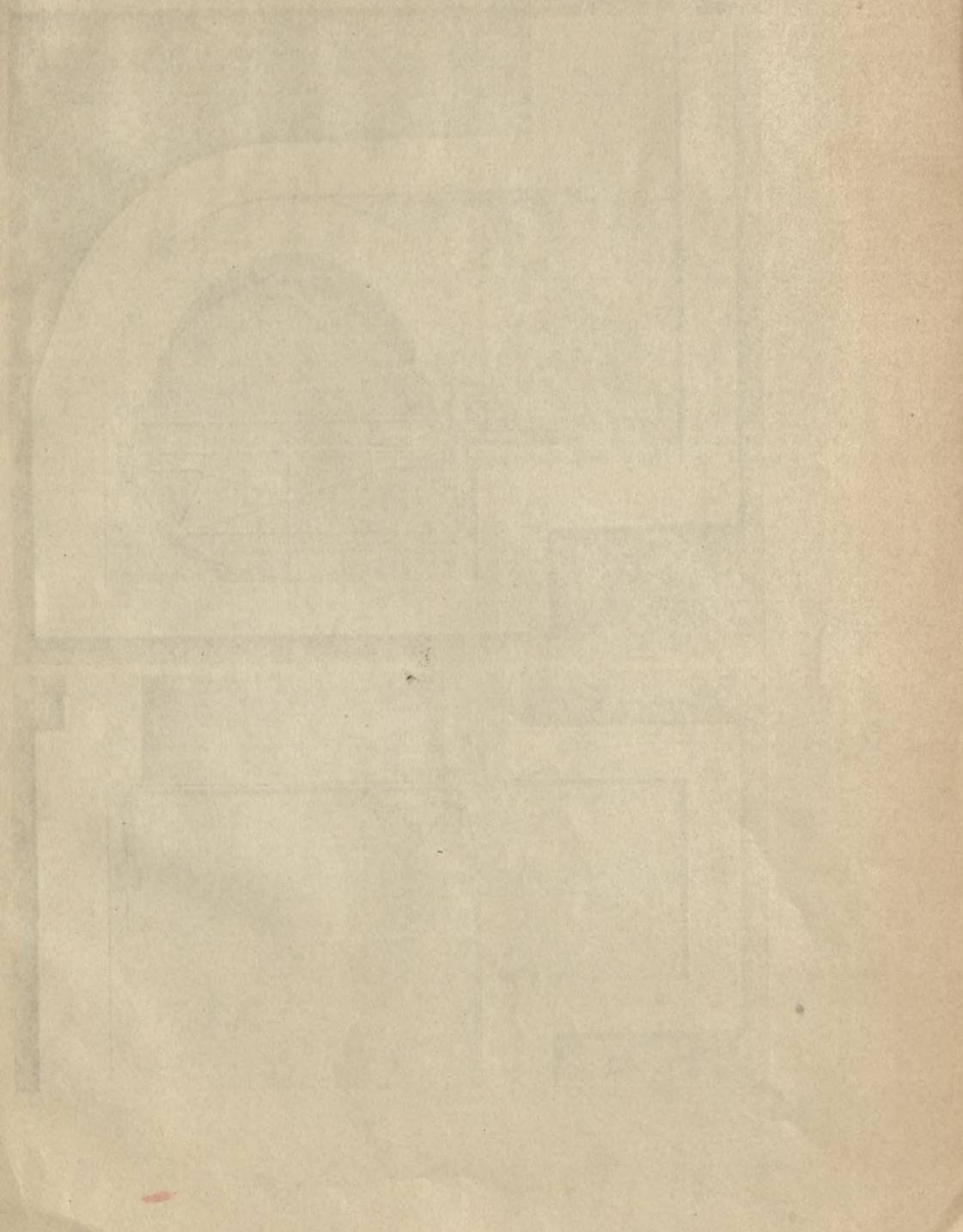
Beim selbsttätigen Öffnen der Türen wird der Hebeldruck an der Klinke durch den Wasserdruck des gestauten Kanalwassers überwunden.

Durch das Laufgewicht am Hebel kann der Stau im Kanal beliebig hoch oder niedrig gehalten werden.

Bemerkung.

Diese Abbildungen sind mit Erlaubnis der Specialfabrik für Kanalisationsartikel von Karl Geiger zu Karlsruhe aus deren grossem Kataloge abgedruckt.

1891



1891

S-96

Die

antike V

der

Kanal

dem

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297497