



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Festschrift zur 84. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte

Münster (Westf)

Münster i. Westf., 1912

Die Ableitung und Reinigung der Abwässer der Stadt Münster. Von Geh.
Reg.-Rat Univ.-Prof. Dr. J. König und Stadtbaumeister F. Verfürth.

urn:nbn:de:hbz:466:1-45233



Die Ableitung und Reinigung der Abwässer der Stadt Münster.

Von Geh. Regierungsrat, Univ.-Prof. Dr. J. König und Stadtbaumeister F. Verfürth.

I. Die Kanalisation der Stadt Münster.

Von Stadtbaumeister Verfürth.

Die Stadt Münster, welche sich zu beiden Seiten der Aa erstreckt, besaß bereits um die Mitte des vorigen Jahrhunderts eine kleinere Anzahl von Entwässerungskanälen, welche Schmutz- und Regenwasser dem Aaflusse unterirdisch zuführten.

Diesen ältesten Kanalstücken wurden die Regen- und Schmutzwässer der weiter oberhalb gelegenen Straßen und Grundstücke durch offene, zu beiden Seiten des Fahrdammes liegende Rinnen zugeführt. Außerdem dienten zur Ableitung der Abwässer von den bebauten Grundstücken die sogenannten Bummelken, welche als offene in Privatbesitz befindliche Gräben sich gewöhnlich an der Rückseite der Grundstücke entlang zogen und in die Aa einmündeten. Der Bau einer unterirdisch verlegten Kanalisation, und damit die Beseitigung der Rinnen als Schmutzwasserleitungen, wurde erst im Jahre 1878 in Angriff genommen und weiter durchgeführt, nachdem infolge der inzwischen erbauten Wasserleitung der Wasserverbrauch und damit die Wasserableitung derart gestiegen war, daß die vorhandenen Zustände zu schweren Bedenken, sowohl sanitäts- als auch sicherheitspolizeilicher Natur, Veranlassung gaben. Gegen Ende der achtziger Jahre war die Kanalisation in der Hauptsache vollendet.

Dieses Kanalnetz, welches lediglich zur unterirdischen Ableitung derjenigen Abwässer diente, die vorher oberirdisch durch die Rinnen abgeflossen waren, nicht aber auch zur Einführung der Fäkalien und des Grundwassers geeignet war, genügte bald den an eine moderne Kanalisation zu stellenden Anforderungen nicht mehr. Insbesondere wurde der Wunsch nach neuen Kanälen seitens der Bürgerschaft laut, nachdem die städtischen Körperschaften im Jahre 1899 den Bau einer großen Rieselfeldanlage beschlossen hatten und dadurch die Möglichkeit gegeben war, die Fäkalien, die bisher in Gruben gesammelt wurden, in das Kanalnetz abschwemmen zu können. Auch erforderte die rapide Steigerung des Grundwertes eine bessere Ausnutzung der Baugrundstücke dadurch, daß die Möglichkeit geschaffen wurde, durch erhebliche Absenkung des hohen Grundwasserspiegels trockene und gut ausnutzbare Kellerräume schaffen zu können. Es wurde mir daher der Auftrag zu teil, ein Projekt für eine moderne Umgestaltung des gesamten Kanalisationsnetzes aufzustellen. Dieser

umfangreiche Plan fand im November 1904 die Genehmigung der vorgesetzten Behörden. Er ist in der Zwischenzeit gänzlich zur Ausführung gebracht worden, sodaß die Stadt Münster heute mit einem Kanalnetz versehen ist, welches allen hygienischen Anforderungen genügt und bei dem alle Bedingungen, welche an eine moderne Kanalisation zu stellen sind, zur Ausführung gebracht worden sind.

Diesem neuen Kanalnetz sind zur Fortschaffung zugewiesen:

1. das Regenwasser,
2. das Keller- und Grundwasser,
3. alle Schmutzwässer aus den Haushaltungen nebst den darin enthaltenen schwemmbareren Stoffen,
4. alle Fabrikabwässer, insoweit dieselben die Kanäle nicht angreifen oder zuvor unschädlich gemacht sind.
5. alle Abortstoffe und die flüssigen Stallabgänge.

Das neue, jetzt in der Stadt Münster bestehende Kanalnetz ist demnach nach dem sogenannten Schwemmsystem erbaut worden.

Die Tiefe der Kanäle ist so bemessen, daß die Kanalsohle mindestens 3,50 m unter der Straßenkrone sich befindet, so daß eine ausreichende Kellerentwässerung möglich ist.

Die Leitungen haben ein so starkes Sohlgefälle, daß Ablagerungen von Sinkstoffen vermieden, oder, wenn sie vorkommen, durch Spülungen leicht abgeschwemmt werden können. Das Mindestgefälle beträgt 1 : 400. Nur auf einigen kurzen Strecken ist dasselbe unterschritten. Bei diesem Gefälle beträgt die Abflußgeschwindigkeit in einem eiförmigen Normalrohre von 35/52 $\frac{1}{2}$ cm lichter Weite bei 6 cm Füllhöhe noch etwa 35 cm in der Sekunde, das Kanalwasser ist also auch bei einer solch geringen Füllhöhe noch imstande, Schlamm und kleinere Sinkstoffe mit abzuführen.

Die Bestimmung der Querschnitte der Kanalrohre ist nach solchen Grundsätzen erfolgt, die sich in der Praxis seit Jahren bewährt haben. Für dieselbe ist eine Regenmenge von 40 mm Höhe in der Stunde oder 112 Liter für 1 ha Entwässerungsfläche in der Sekunde zugrunde gelegt. Diese Annahme ist gemacht worden, nachdem Jahre lang genaue Beobachtungen der Regenmengen in Münster mittels des Fießschen Regenschreibers angestellt worden sind. Ferner ist bei der Bestimmung der Profilgrößen die Art der Bebauung der einzelnen Entwässerungsgebiete und die Bodenbeschaffenheit derselben in der Weise berücksichtigt worden, daß genau bestimmt ist, in welchem Verhältnis die Menge der zum Abfluß kommenden Wassermengen aus den dicht bebauten Stadtgebieten zu den weniger dicht oder garnicht bebauten steht. Auch ist die Menge des zur Versickerung gelangenden Wassers nach der Art der Durchlässigkeit des Bodens ermittelt worden.

Als Querschnittsform wurde für die kleineren und mittleren Kanäle die Eiform, für die großen das Maulprofil gewählt (s. die Darstellung auf Bl. 2). Die erstere Form hat gegenüber der früher durchweg verwendeten kreisrunden den Vorzug, daß bei geringer Wasserführung eine größere Stromtiefe und eine größere Wassergeschwindigkeit erreicht wird, wodurch die Sinkstoffe sicher abgeschwemmt werden, und eine Ablagerung von festen Bestandteilen verhindert wird.

Die einzelnen Kanalstrecken sind zwischen zwei Einsteigeschächten stets in gerader Linie ohne Richtungs- und Gefällwechsel und in den Einsteigeschächten mit

durchgehender Sohle ohne vertiefte Schlammfänge angeordnet. Die Entfernungen von Schacht zu Schacht betragen bei kleinen Profilen 50 m, bei den größeren beherrschbaren Profilen bis zu 80 m. Tote Kanäle sind durchweg vermieden worden. Die oberen Leitungsenden sind in einem besteigbaren Schacht verbunden, sodaß ein zusammenhängendes Rohrnetz geschaffen ist, in welchem sowohl eine teilweise Umleitung der Abflusssmengen bei Verstopfungen und übermäßigen Regengüssen als auch ein ununterbrochener Luftausgleich gesichert ist.

Die Einleitung der einzelnen Kanalstrecken ineinander ist so erfolgt, daß die unteren Strecken durch die Abwässer aus den oberen gespült werden, sodaß bei den Hauptstrecken eine besondere Spülung nicht erforderlich ist. Auch ist durch eine reichliche Anlage von Spülschiebern in den Einsteigeschächten dafür Sorge getragen, daß die einzelnen Kanalstrecken durch eine Umleitung des Kanalwassers in einfacher, wirkungsvoller und billiger Weise mit diesem gespült werden können. Nur für die Endschächte an der Grenze der Entwässerungsgebiete sind besondere Spülschächte vorgesehen, welche insbesondere bei trockener Witterung langsam aber ununterbrochen aus der Wasserleitung gefüllt werden, und wenn sie gefüllt sind, sich plötzlich und rasch entleeren und so einen kräftigen Spülstrom durch den Kanal senden.

Zur Erzielung einer wirksamen Entlüftung des Kanalnetzes ist dasselbe mit großen Feuerungsanlagen in Verbindung gebracht. Außerdem erfolgt die Belüftung des Kanalnetzes durch die in den Schachtdeckeln der Einsteigeschächte angebrachten Öffnungen, während die Entlüftung durch überall an die Kanalrohre direkt angeschlossene Dachabfallrohre und durch besondere in die Hausentwässerungsanlagen eingebaute Entlüftungsrohre erfolgt.

Bei der Ausführung der Entwässerungsleitungen auf den Privatgrundstücken und in den Häusern wird baupolizeilicherseits streng darauf geachtet, daß alle Vorschriften, welche im Interesse einer guten Ableitung des Wassers und aus hygienischen Gründen getroffen sind, auch ausgeführt werden. Insbesondere wird auf sicher wirkende Geruchverschlüsse, auf gute Dichtung der Stöße in den freiliegenden Fallleitungen und auf eine vorzügliche Durchlüftung der ganzen Hausentwässerungsanlagen großer Wert gelegt.

Die öffentliche Kanalisation umfaßte am 1. April 1911 insgesamt an Kanalleitungen 80256 m, hierzu kommen die in den Straßen liegenden Rohrleitungen für Hausanschlüsse und Rinneneinlässe mit 52505 m.

Die Linienführung der Kanäle des vorstehenden Kanalnetzes ist aus dem anliegenden Plane Blatt 1 ersichtlich, in welchem die Zubringerkanäle mit dünnen roten Linien und die großen Sammelkanäle mit dicken roten Linien gekennzeichnet sind.

Die früher offen in den Aafluß ausmündenden Kanäle sind schon im Jahre 1900 durch zwei Sammelkanäle, von denen je einer rechts und links in das Aabett hineingebaut worden ist, abgefangen worden. Zugleich mit dem Bau der Abfangekanäle fand eine erhebliche Vertiefung und Ausbetonierung des Aabettes statt (siehe die Darstellungen auf Blatt 2), sodaß Schmutz- und Schlammablagerungen im Flußbette nicht mehr möglich sind. Andererseits wurde durch die Tieferlegung eine ganz erheblich größere Leistungsfähigkeit des Profiles erreicht, sodaß Überschwemmungen der niedrig gelegenen Stadtteile durch Hochwasser des Flusses, die früher sehr häufig auftraten, heute ausgeschlossen sind.

In die Abfangkanäle wurden etwas unterhalb der Einmündungen der Seitenkanäle Regenwasser-Überläufe eingebaut, welche dann in Tätigkeit treten, wenn die größte, je in den Kanälen vorhanden sein könnende Schmutzwassermenge durch die zehnfache Menge Regenwasser verdünnt ist. Diese Regenwasser-Auslässe treten nur selten und nur bei anhaltend größeren oder ganz großen, wolkenbruchartigen Regenfällen in Tätigkeit. Mißstände sind aus der Einleitung des Mischwassers in den Flußlauf bisher nicht entstanden.

Die Sammelkanäle vereinigen sich an der Grenze des Weichbildes der Stadt mit den dort ankommenden großen Ringkanälen und gehen mit diesen gemeinschaftlich zum Kanalwasser-Pumpwerk an der Gartenstraße, von wo die gesamten Abwasser nach den Rieselfeldern aufgepumpt werden.

II. Die Anlegung der Rieselfelder.

Von Stadtbaumeister Verfürth.

Die im Pumpsumpf des Kanalwasserpumpwerks ankommenden Schmutzwassermengen werden mittels sechs elektrisch angetriebener Pumpen nach den Rieselfeldern hin gehoben. Von den sechs Pumpen haben drei Kolbenantrieb. Diese sind für eine Leistung von 50 Sek/l. bestimmt. Die drei übrigen Pumpen sind Kreiselpumpen von je 150 Sek/l. Leistungsfähigkeit. Die Länge der Druckleitung nach den Rieselfeldern beträgt rund 4 km. Die Druckleitung hat 1 m inneren Durchmesser und besteht aus Cementröhren. Der effektiv zu überwindende Höhenunterschied beträgt 6 m. An die Druckleitung sind in gleichmäßigen Abständen von einander zwei 15 m hohe Entlüftungstürme angebaut, welche bestimmt sind, etwa sich unterwegs bildende Kanalgase aus der Leitung zu entfernen. Am Anfang der Rieselfelder sind Steigeschächte angeordnet, in welchen die aufgepumpten Schmutzwassermengen hochsteigen und von wo aus sie mittels einer Gefäll-Leitung in das Gelände hinein geleitet werden.

Die Rieselfelder der Stadt Münster liegen in der Cör- und Gelmerheide in der Nähe der Bahnstationen Kinderhaus und Sprakel. Sie erstrecken sich fast genau von Süden nach Norden und dachen sich auch nach der letzteren Himmelsrichtung hin mit geringem Gefälle ab. Sie bedecken eine Fläche von 480 ha oder rund 1920 Morgen, von denen etwa 425 ha Heide, 10 ha Acker und 45 ha. Weide waren. Von der Fläche von 480 ha sind bis jetzt 380 ha zu Rieselfeldern aptiert, während die Restfläche für spätere Erweiterungen noch zur Verfügung steht. Von den 92000 Einwohnern der Stadt Münster sind z. Zt. 80000 an das Kanalnetz angeschlossen; es entfällt demnach 1 ha Rieselfläche auf 210 Einwohner.

Die jährlich durch das Kanalwasserpumpwerk geförderte Abwassermenge beträgt rund 4,5 Millionen cbm. Es entfallen danach auf 1 ha Rieselfläche i. M. 11842 cbm Abwasser.

Die Oberfläche des Geländes ist im Allgemeinen flach gewesen und nur in der Längsrichtung mit einem geringen Gefälle versehen. Nach den beiden, die Vor-

flut für die Entwässerung bildenden und auf der östlichen bezw. westlichen Grenze des Geländes liegenden Bächen fällt die Fläche steiler ab. Die beiden Vorfluter münden bald, nachdem sie das Rieselfeldgelände verlassen haben, in die Aa bezw. in die Ems. Der Höhenunterschied zwischen dem Wasserstand dieser Flußläufe und dem Gelände ist so groß, daß eine gute Entwässerung des Letzteren stets gesichert ist.

Über die Art des Untergrundes und die Beschaffenheit zu Rieselzwecken hat der Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. König sich im dritten Abschnitt dieser Abhandlung eingehend verbreitet, so daß an dieser Stelle hierauf nicht näher einzugehen ist.

Beim Eintritt der von den Steigeschächten kommenden Zubringer in das Rieselfeldgelände sind Klärteiche vorgesehen, welche bestimmt sind, die Spüljauche während der Sommerzeit von den größten Schlamm- und Sinkstoffen zu befreien, um ein Verschlammen der Zuleitungsgräben und ein Verfilzen der Grasnarbe zu verhüten. Die Entschlammung der Teiche geschieht in der Weise, daß bei Regenwetter, wenn also der Wasserzufluß sehr stark ist, der Schlamm aufgewühlt und so dem die Teiche durchströmenden Wasser wieder beigemengt wird. Die Weiterführung des Schmutzwassers von den Kläranlagen aus in das Rieselfeldgelände erfolgt durch aufgedämmte offene Gräben, deren Laufrinne durch Cementdielen befestigt ist (siehe die Darstellung auf Blatt 4). Die Höhenlage dieser Zuleitungsgräben ist so gewählt, daß von ihnen aus sämtliche Ländereien des Rieselfeldes beherrscht werden können. Es ist ferner bei der Anlage Rücksicht auf die spätere Erweiterung sowie darauf genommen, daß Wasser an die in der Umgebung liegenden Grundbesitzer abgegeben werden kann. Da, wo die Hauptleitungen Wege kreuzen, sind die ersteren unterdükert und zwar mittels Cementrohren und beiderseitigen Schächten. Von den Hauptgräben zweigen in senkrechter Richtung die Verteilungsgräben und von diesen wiederum die Bewässerungsgräben ab. Die Speisung der letzteren erfolgt mittels Stechschützen. Die Aufleitung des Wassers auf die Felder erfolgt durch Drummen aus Cementbeton, welche ebenfalls durch Schützen regulierbar sind. Die Felder werden im Durchschnitt zehnmal im Jahre berieselt bezw. überstaut. Die Höhe der Überstauung richtet sich nach der Bodenbeschaffenheit und der landwirtschaftlichen Nutzung, sie beträgt 5 bis 15 cm.

Die Einteilung des Geländes in Pläne und Stücke erfolgte in einer für die landwirtschaftliche Bestellung möglichst günstigen meist rechteckigen Form (siehe Blatt 3). Die Größe der Stücke bewegt sich zwischen drei und sechs Morgen. Sie sind so in die frühere Erdoberfläche hineingepaßt, daß sich bei der Anlage möglichst wenige Erdarbeiten ergaben; dadurch sind sowohl Hang- als auch Horizontalstücke entstanden. Die größeren Horizontalflächen haben Bewässerungsgräben auf allen vier Seiten erhalten, so daß ein Überstauen derselben in kürzester Zeit möglich ist; diejenigen geringerer Größe haben Bewässerungsgräben nur auf den beiden Langseiten, während an den Breitseiten das Übertreten des Wassers durch Erdwälle gehindert wird. Die Hangstücke haben an ihrer höchsten Kante und wo die Länge der Stücke dieses erforderlich macht, auch in der Mitte horizontale Berieselungsgräben, von welchem aus das Wasser zum Überrieseln auf die Felder tritt, an den Langseiten Verteilungsgräben. Sämtliche Rieselgräben sind, um eine gänzliche Entleerung herbeiführen zu können, erhöht über das Gelände angeschüttet.

Bei einem Teil der Hangstücke mit großem Gefälle sind Versuche gemacht worden, das Wasser zu wiederholtem Male nach dem Petersenschen Systeme zur Verwendung zu bringen. Diese Versuche sind nicht gelungen. Es traten durch das Aufstauen des Wassers Versandungen des Drainagenetzes ein, weshalb von einem weiteren Einbau von Stauventilen Abstand genommen werden mußte.

Die einzelnen Pläne sind in der Weise von Wegen begrenzt, daß die Stücke mindestens mit einer Seite an einen Weg stoßen. Die Auffahrt auf die Felder geschieht durch aufgeschüttete Rampen. Die Wege sind überall höher angelegt wie die anliegenden Felder, sodaß eine Versumpfung derselben nicht eintreten kann. Sie haben beiderseitige Gräbenanlagen erhalten.

Sämtliche Felder sind drainiert und zwar zu dem geringeren Teile nach dem Grätensystem, zum größeren nach dem Parallelsystem (siehe die Darstellung auf Blatt 4). Das letztere System hat sich besser bewährt wie das erstere, insbesondere auch deshalb, weil Störungen in der Drainage leichter festgestellt werden können. Die Saug-Drainstränge liegen in einer Tiefe von mindestens 1,10 m und in einer Entfernung von 4–8 m von einander, je nach der Bodenart. Das erstrebte Mindestgefälle derselben beträgt 1 : 300. Sie bestehen aus 2½ und 3" weiten, sehr porösen Tonröhren. Bei dem Grätensystem werden diese Saugdrains in die 4 und 5" weiten Sammeldrains, welche aus glasierten Tonröhren bestehen, eingeleitet. Um eine gute Durchlüftung des Bodens zu erzielen, ist das Drainagenetz an zahlreichen Stellen durch senkrecht aufgesetzte Rohre mit der Außenluft in Verbindung gebracht.

Die Entwässerungsgräben sind so angelegt, daß die Drainagen gut ausfließen können. Je nach der Länge der letzteren ergab sich für die Gräben eine Tiefe von 1,70 bis 2,50 m. Gegen Einstürze und Ausspülungen sind dieselben durch den Einbau von Flechtzäunen und Faschinen gesichert. Sie haben durchweg 1½ füßige Böschungsanlage.

Die Entwässerungsgräben münden in die obengenannten Grenzbäche ein, die in Sohle und Böschungen entsprechend reguliert sind. Von den Grenzbächen ergießt sich das gereinigte Wasser in die Aa bzw. Ems.

Die sämtlichen Felder sind in Flächen von verschiedener Größe verpachtet und zwar teilweise an Pächter, die im Gelände selbst in Gebäuden wohnen, welche der Stadt Münster gehören, teils an die umliegenden oder auch weiter ab wohnenden Gutsbesitzer. Es herrscht stets große Nachfrage nach Pachtland. An Pachtpreisen werden für Ackerland 30 Mk., für Wiesen 45 Mk. gefordert und gezahlt.





Am Drebbel und Roggenmarkt.

Bei einem Teil der Hangstücke mit großem Gefälle sind Versuche gemacht worden, das Wasser zu wiederholtem Male nach dem Petersenschen Systeme zur Verwendung zu bringen. Diese Versuche sind nicht gelungen. Es traten durch das Aufstauen des Wassers Versandungen des Drainagenetzes ein, weshalb von einem weiteren Einbau von Stauventilen Abstand genommen werden mußte.

Die einzelnen Pläne sind in der Weise von Wegen begrenzt, daß die Stücke mindestens mit einer Seite an einen Weg stoßen. Die Auffahrt auf die Felder geschieht durch aufgeschüttete Rampen. Die Wege sind überall höher angelegt wie die anliegenden Felder, sodaß eine Versumpfung derselben nicht eintreten kann. Sie haben beiderseitige Gräbenanlagen erhalten.

Sämtliche Felder sind drainiert und zwar zu dem geringeren Teile nach dem Grätensystem, zum größeren nach dem Parallelsystem (siehe die Darstellung auf Blatt 4). Das letztere System hat sich besser bewährt wie das erstere, insbesondere auch deshalb, weil Störungen in der Drainage leichter festgestellt werden können. Die Saug-Drainstränge liegen in einer Tiefe von mindestens 1,10 m und in einer Entfernung von 4–8 m von einander, je nach der Bodenart. Das erstrebte Mindestgefälle derselben beträgt 1 : 300. Sie bestehen aus 2½ und 3" weiten, sehr porösen Tonröhren. Bei dem Grätensystem werden diese Saugdrains in die 4 und 5" weiten Sammeldrains, welche aus glasierten Tonröhren bestehen, eingeleitet. Um eine gute Durchlüftung des Bodens zu erzielen, ist das Drainagenetz an zahlreichen Stellen durch senkrecht aufgesetzte Rohre mit der Außenluft in Verbindung gebracht.

Die Entwässerungsgräben sind so angelegt, daß die Drainagen gut ausfließen können. Je nach der Länge der letzteren ergab sich für die Gräben eine Tiefe von 1,70 bis 2,50 m. Gegen Einstürze und Ausspülungen sind dieselben durch den Einbau von Flechtzäunen und Faschinen gesichert. Sie haben durchweg 1½ füßige Böschungsanlage.

Die Entwässerungsgräben münden in die obengenannten Grenzbäche ein, die in Sohle und Böschungen entsprechend reguliert sind. Von den Grenzbächen ergießt sich das gereinigte Wasser in die Aa bzw. Ems.

Die sämtlichen Felder sind in Flächen von verschiedener Größe verpachtet und zwar teilweise an Pächter, die im Gelände selbst in Gebäuden wohnen, welche der Stadt Münster gehören, teils an die umliegenden oder auch weiter ab wohnenden Gutsbesitzer. Es herrscht stets große Nachfrage nach Pachtland. An Pachtpreisen werden für Ackerland 30 Mk., für Wiesen 45 Mk. gefordert und gezahlt.





Am Drubbel und Roggenmarkt.

III. Die Erfolge der Wasserreinigung.

Von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. J. König.

1. Bodenverhältnisse des Rieselfeldes.

Das Rieselfeld, die frühere Gelmerheide, dehnt sich nördlich der Stadt Münster zwischen dem von der Aa und der Ems gebildeten Winkel in durchaus flacher Lage als ein niedriges Plateau aus, dessen seit alters kultivierten Ränder zu den durchschnittlich 5—7 m tiefer gelegenen Flußtäälern abfallen. Die Möglichkeit der besseren Vorflut und Entwässerung ist die Veranlassung für die Kultur der Ränder, welche mit Gehöften und Ortschaften besetzt sind, gewesen und ist die eigentlich öde Heidefläche im Osten und Westen durch den Schiffahrtskanal und die Münster-Grevener Bahn abgegrenzt, während jene im Norden durch die Kulturgrundstücke von Gelmer und Gimbe, im Süden von den schwereren Lehm- und Tonböden in der Umgebung von Münster ihre natürlichen Grenzen findet. Nach dieser Abgrenzung gehört auch der nördliche Teil der Cörheide zu dem in Frage stehenden Rieselfeld-Gelände.

Das Gelände senkt sich von einer mittleren Lage von 56 m über N. N. nach Norden bis zu 48 m und fällt dann alsbald zum Emstale auf Ordinate 37 m über N. N. ab. Das Gefälle in der Fläche selbst ist sehr unregelmäßig verteilt; nur die nördliche Hälfte liegt fast horizontal.

Zwei Seitengräben erstrecken sich zur tiefliegenden Aa oder Ems; sie hätten, wenn das Gelände auch im allgemeinen gefällearm ist, doch genug günstige Gelegenheit zur ausreichenden Entwässerung geboten. Davon ist aber trotz der Aufteilung der Grundstücke bei der Markenteilung von den Besitzern gar kein Gebrauch gemacht worden, so daß die Gelmerheide vor Anlage der Rieselfelder durch die Stadt Münster das typische Bild einer Münsterländischen Heide, das der Versumpfung und Verwahrlosung bot.

Der Boden ist im allgemeinen ein mittelkörniger, mäßig humoser Sandboden, der an den südlichen und südwestlichen Rändern sowie im nördlichen Teil mit mehr oder weniger Lehm oder Ton durchsetzt ist. Um die Beschaffenheit des Bodens festzustellen, wurden an verschiedenen Punkten von Südwesten nach Nordosten wie auch der Länge nach vom Dortmund-Emskanal nach Norden am Hessenwege entlang Bohrungen bis zu 2 m Tiefe vorgenommen und die Höhen der einzelnen Schichten ermittelt. Der Feinheitsgrad der einzelnen Bodenschichten stellte sich hierbei wie folgt:

Am Hessenwege:

Punkt	Tiefe der Bodenschicht cm	Nähere Bezeichnung der Probe	Korngröße				Ab-schlemm-bare Bestand-teile %
			2-1 mm	1-0,5mm	0,5-0,2 mm	kleiner als 0,2 mm	
			%	%	%	%	
			grobkörnig	mittelkörnig	feinkörnig	%	
3	0-30	Grauer Heidesand	0.28	3.34	33.68	57.86	4.84
			3.62				
	30-110	Bis 50 cm Tiefe grauer, dann gelber grobkörniger Sand mit blauen Schnüren	1.34	2.34	29.94	67.80	7.58
			3.68				
	110-150	Weißer und gelber feinkörniger Sand in unregelmäßiger Schichtung	1.24	0.74	3.54	53.28	41.20
			1.98				
	4	0-20	Grauer, etwas toniger Sand	1.42	3.14	35.54	46.16
			4.56				
20-150		Bis 40 cm Tiefe brauner, dann gelber, grobkörniger Sand	0.35	4.60	47.42	42.14	5.48
			4.96				
8	0-15	Schwarze Heideerde	0.28	1.82	65.90	24.80	7.20
			2.10				
	15-20	Dunkelbrauner Sand	0.36	1.20	45.92	49.08	3.44
			1.56				
	50-95	Graugelber Sand	0.28	1.36	50.82	44.06	3.48
			1.64				
	95-150	Weißer Sand	0.04	1.26	61.96	32.30	4.44
			1.30				
11	0-40	Schwarzer, anmooriger Sand	0.36	3.66	60.30	30.68	5.00
			4.02				
	40-90	Grobkörniger, weißgelber Sand mit einzelnen braunen eisen-schüssigen Stellen	0.46	6.52	75.02	14.54	3.46
			6.98				
	90-150	Gelber, grobkörniger Sand	0.26	6.42	77.44	11.32	4.56
			6.68				
	12	0-40	Schwarzer, anmooriger Sand	0.26	9.82	75.86	12.60
			10.08				
40-125		Braungrauer, grobkörniger Kies-sand mit blauer Lehm-schnur bei 70-75 cm Tiefe	1.52	16.54	62.80	10.98	8.16
			18.06				
	125-200	Blauer, feinkörniger Sand	0.18	1.98	20.64	55.52	21.68
			2.16				

Punkt	Tiefe der Bodenschicht cm	Nähere Bezeichnung der Probe	Korngröße				Ab-schlamm-bare Bestandteile %
			2—1 mm	1—0,5mm	0,5—0,2 mm	kleiner als 0,2 mm	
			%	%	%	%	
			grobkörnig		mittelkörnig	feinkörnig	
15	0—25	Grauer, toniger Sand	0.16	5.82	61.50	20.12	12.40
			5.98				
	25—90	Etwas lehmiger Sand	0.86	3.64	43.08	47.90	4.52
			4.50				
	90—110	Toniger Mergel	0.28	2.40	20.44	19.72	57.16
			2.68				
	110—180	Gelber, toniger Sand	0.04	3.52	65.60	10.96	19.88
			3.56				
	180—200	Blauer, etwas toniger Sand	0.02	3.22	33.80	49.60	13.36
			3.24				

Im süd-westlichen Teil:

5	0—20	Schwarze Heideerde	2.00	7.64	28.68	51.04	10.64
			9.64				
	20—95	Dunkelbrauner Sand	0.74	7.14	35.54	54.54	2.04
			7.88				
	95—130	Zuerst weißer, dann graugelber Kiessand	1.96	25.16	49.96	19.16	3.76
			27.12				
	130—200	Blauer, feinkörniger Sand	0.40	4.72	15.24	67.92	11.72
			5.12				
7	0—15	Grauer Heidesand	1.00	3.94	64.82	23.62	6.62
			4.94				
	15—60	Brauner, mittelkörniger Sand	0.48	4.14	56.74	34.42	4.22
			4.62				
	60—125	Hellgelber, feinkörniger Sand	0.04	0.24	3.68	86.22	9.82
			0.28				
	125—200	Blauer, mittelkörniger Sand	0.08	1.28	51.68	42.60	4.36
			1.36				

Der Gehalt an organischen Stoffen, Stickstoff, unorganischen Stoffen sowie an in Salzsäure löslichen Bestandteilen schwankt an 5 Stellen für die obere, von 0–40 cm tiefe Schicht wie folgt:

Organische Stoffe	Stickstoff	Unorganische Stoffe	Eisenoxyd	Kalk	Magnesia	Kali	Phosphorsäure
%	%	%	%	%	%	%	%
2.67–5.54	0.114–0.181	97.33–94.46	0.027–1.438	0.042–0.348	Spur–0.094	0.007–0.107	0.024–0.039

Der Gehalt an Nährstoffen ist daher wie bei allen Heidesandböden Münsterlands sehr gering, der Stickstoffgehalt läuft völlig mit dem Gehalt an Heidehumus parallel. Der Kalkgehalt ist an einzelnen Stellen höher als sonst in Heidesandböden; das rührt daher, daß an einzelnen Stellen, in etwa 2 m Tiefe, ein geringhaltiger lehmiger Sandmergel sich vorfindet. Der Gehalt an Phosphorsäure wie an Kali ist aber sehr gering. Der Gesamt-Kaligehalt (Summe von dem durch Salzsäure, Schwefelsäure wie Flußsäure aufschließbaren Mengen) liegt, wie bei allen Heidesandböden, um 1 Proz. herum.

Dieser Umstand, der geringe Nährstoffgehalt, spielt allerdings für die Anlage von Rieselfeldern keine Rolle, weil das zu reinigende Abwasser genügend Pflanzennährstoffe mitbringt. Weniger günstig dagegen war für die Anlage die ungleichmäßige mechanische Beschaffenheit (verschiedene Körnigkeit) des Bodens. Auch die vereinzelt vorkommenden Schichten von Senkel (staubartigem Sande) sind für die Filtration nicht günstig gewesen.

Größere ausgedehnte feste Ortsteinbänke, wie vielfach in anderen Heiden, haben sich hier zwar nicht vorgefunden, aber die einzelnen Bodenschichten bis 2 m Tiefe sind reich an Eisenoxydulverbindungen und macht sich dieses Vorkommen, jetzt nach mehrjährigem Betriebe, noch in der Weise geltend, daß das Drainagewasser vielfach noch verhältnismäßig viel Eisenoxydulverbindungen enthält und in den Abzugsgräben Eisenoxydschlamm absetzt. Der Umstand ist für die Oxydation der Stoffe einstweilen nicht günstig; sie wird erst voll zur Wirkung gelangen, wenn die Bodenschichten nach und nach durch die Berieselung von Eisenoxydulverbindungen rein gespült sind. Nichtsdestoweniger ist der Reinigungseffekt des städtischen Abwassers schon jetzt ein sehr guter, wie nachstehende Analysen zeigen.

2. Die Reinigung des Wassers.

Das Drain- bzw. Abrieselwasser von den einzelnen Rieselfeld-Abteilungen wird in zwei Hauptabflüssen gesammelt, von denen der eine in die Aa, der andere in die Ems abgeführt wird. Vorläufig wurden für die Ermittlung des Reinigungseffektes nur diese beiden Hauptsammelabflüsse sowie das gesamte, dem Rieselfeld zufließende Rohwasser berücksichtigt. Die Proben wurden, weil städtisches Abwasser bekanntlich von Stunde zu Stunde im Tage in seiner Zusammensetzung großen Schwankungen unterworfen ist, während 18–24 Stunden (in der Regel von nachmittags 3 Uhr bis zum Mittage des anderen Tages) stündlich entnommen, indem jedesmal eine Weinflasche voll gefüllt und die Gesamtmenge für die Untersuchung zusammengemischt wurde. Für die Sauerstoff-Bestimmungen wurden Proben in

üblicher Weise sofort und nach 18 Stunden angesetzt, um die Sauerstoffzehrung festzustellen.

Um einen Vergleich der Wirkung der Landberieselung gegenüber anderen Reinigungsverfahren zu gewinnen, wurden auch noch zwei andere Reinigungsanlagen von benachbarten Städten hinzugezogen, nämlich eine biologische und eine mechanische Kläranlage¹⁾ für städtisches Abwasser. Bei der letzten Anlage bot sich auch Gelegenheit, die Selbstreinigung des das Abwasser aufnehmenden Flusses zu verfolgen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen, die von den Herren Dr. W. Sutthoff, Dr. A. Thienemann und H. Lacour ausgeführt wurden, sind in den umstehenden Tabellen auf eingefügtem Blatt enthalten.

Hiernach übertrifft, wie nicht anders zu erwarten ist, das Landberieselungsverfahren in der Reinigungswirkung die beiden anderen Verfahren bedeutend. Dies tritt deutlich hervor, wenn aus vorstehenden Zahlen für die wichtigsten in Betracht kommenden Bestandteile das Mittel genommen wird, nämlich für 1 l:

Wasser	Schwebstoffe		Gelöste Stoffe		Gesamt-Phosphorsäure	Kali	Kalk	Stickstoff			Zur Oxydation erfordl. Sauerstoff	Sauerstoff nach Probe-nahme		Sauerstoff-Zehrung
	orga-nische	unorga-nische	orga-nische	unorga-nische				Gesamt-	in Form von			sofort	nach 18 Stunden	
									Ammo-niak	Selpe-ter-säure				
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	ccm	ccm	%	

Ungereinigtes Abwasser.

1. Für Rieselfeld Münster	290.0	98.2	288.3	725.0	12.9	43.6	195.0	74.0	56.1	1.1	89.2	0	0	100
2. Für biologische Anlage	558.5	86.3	(203.9)	547.9	23.7	48.3	113.8	90.8	45.9	1.9	115.2	1.5	0	100
3. Für mechanische Kläranlage . . .	346.3	111.8	156.3	592.0	—	—	143.5	49.8	27.1	0.8	74.4	2.25	0	100

Gereinigtes Wasser.

1. Von Rieselfeld Münster	—	—	180.8	539.0	0.6	16.6	165.0	19.8	3.9	15.3	18.5	6.4	5.8	9.4
2. Von biologischer Anlage	18.8	—	92.5	295.0	6.0	21.1	82.5	23.7	12.8	8.4	24.8	3.12	1.20	61.6
3. Von mechanischer Kläranlage . . .	151.3	91.3	115.0	586.3	—	—	127.5	57.5	33.1	1.4	69.4	1.95	0	100

Die Untersuchungen sollen noch einige Zeit fortgesetzt werden, um bessere Mittelwerte zu erhalten; indes lassen die bis jetzt gewonnenen Ergebnisse schon erkennen, daß das biologische Verfahren zwar ähnlich wirkt als das Landberieselungsverfahren, aber letzteres in der Stärke der Wirkung bei weitem nicht erreicht, im besonderen sei noch folgendes bemerkt:

1. Die Rohwässer der drei Städte zeigen einigen Unterschied. Die größte Verunreinigung weist das Rohwasser für die biologische Reinigungsanlage auf, weil

¹⁾ Die Stadt hat ursprünglich das Degenersche Kohlebreiverfahren angewendet, dieses aber aufgegeben und sich schließlich auf eine rein mechanische Klärung beschränkt.

es nur die Hausabwässer einschließt, nicht auch die Tage- bzw. Regenwässer, die für sich zu einem entfernt liegenden Bach geführt werden. Es mag dieser Umstand aber bei der schwankenden Zusammensetzung städtischer Abwässer während der einzelnen Tagesstunden, z. T. auch an der Probenahme mit liegen; die Proben des Rohwassers der Stadt Münster wurden während des ganzen Tages, die des Rohwassers für die biologische Anlage nur während zwölf Tagesstunden entnommen. Im übrigen ist die Zusammensetzung des städtischen Abwassers für gleiches Volumen bekanntlich ebensowohl von der Menge und Art der eingeschlossenen gewerblichen Abgänge als von etwa eingeschlossenen sämtlichen Fäkalien mit abhängig, weil in letzterem Falle auch mehr Wasser zur Spülung angewendet zu werden pflegt, daher die verunreinigenden Stoffe stark verdünnt werden.

2. Die Schwebestoffe werden auf Rieselfeldern ganz beseitigt; in dem Abwasser von den biologischen Filtern sind unter Umständen noch kleine Mengen organischer Schwebestoffe (Schleimmassen aus den Filtern) enthalten.

3. Bemerkenswert ist das Verhalten der Stickstoff-Verbindungen. Von dem organischen und Ammoniak-Stickstoff sind — auf gleiches Volumen berechnet — auf dem Rieselfelde 19.4 Proz., in der biologischen Klairanlage nur 7.3 Proz. in Salpetersäure übergeführt. Von dem Gesamt-Stickstoff im Rohwasser erscheinen aber für je 1 l nur 26.8 Proz. beim Rieselfeld und 26.1 Proz. bei der biologischen Anlage im gereinigten Abwasser wieder. Da in beiden Fällen eher eine Verdunstung von Wasser, also eher eine Konzentration als eine Verdünnung durch fremdes (Grundwasser) angenommen werden kann und eine Verdünnung durch Regen an den Tagen der Probenahme nicht statthatte, so ist anzunehmen, daß ein großer Teil des in Salpetersäure übergeführten Stickstoffs durch Denitrifikation in freien gasförmigen Stickstoff übergegangen und als solcher entwichen ist. Auf den Rieselfeldern wird natürlich auch ein Teil des gebildeten Salpetersäure-Stickstoffs von den Pflanzen aufgenommen und in Protein zurückverwandelt, aber diese Menge kann nicht so groß sein, daß hierdurch der ganze Fehlbetrag im Abrieselwasser gedeckt wird, und wenn auch ein Teil des organischen Stickstoffs in beiden Fällen im Anfange mechanisch im Boden bzw. in den Filtern zurückgehalten wird, so unterliegt aber auch er der allmählichen Zersetzung und müßte als Ammoniak oder Salpetersäure im gereinigten Abwasser wieder erscheinen. Denitrifikationsvorgänge finden aber in jedem Boden statt und können bei der Verarbeitung von großen Mengen Fäulnisstoffen im Rieselboden wie auch in den biologischen Filterkörpern erst recht angenommen werden.

4. Von Phosphorsäure und Kali sind, auf gleiches Volumen Wasser bezogen, absorbiert:

	Phosphorsäure	Kali
Rieselfeld	95.66 %	62.93 %
Biologische Anlage	74.68 „	48.60 „

Die absoluten Mengen absorbierter Nährstoffe werden infolge der natürlichen Wasserverdunstung noch größer sein. Auf dem Rieselfelde wird ein großer Teil der beiden Nährstoffe von den Kulturpflanzen aufgenommen, ein anderer Teil bleibt im Boden aufgespeichert, während bei den biologischen Filtern nur die Aufspeicherung durch die Schleimmassen und Kleinwesen in Betracht kommt und höchstens nach dem Abbrechen der unwirksam gewordenen Filter eine Verwertung zur Düngung finden kann.

1. Rieselanlage Münster i. Westf.

a) Ungereinigtes Wasser (mg für 1 l)

Datum der Probenahme	Temperatur des Wassers	Aussehen	Geruch	Reaktion	Salpetrige Säure	Schwebestoffe			Stickstoff in Form von			Gesamt-Stickstoff	Zur Oxydation fähiger Sauerstoff	Gelöste Stoffe		Kalk	Magnesia	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor	Sauerstoff		Sauerstoff-zehrung	Bemerkungen
						orga-nische	un-organische	organ-Stick-stoff	Am-mo-niak	Albu-mi-noid	Sal-peter-säure			organische	anorgan. (filtrier-bar)							sofort	18 Stdn. nach der Probenahme		
						mg	mg	mg	mg	mg	mg			mg	mg							mg	mg		
16.—19. Dez. 1911	—	Stark grau-schwarztrübe	Stark faulig	deutlich alkalisch	Schwache Reaktion	302.5	72.5	11.7	65.1	6.4	1.3	82.5	77.9	305.0	680.0	—	—	—	—	—	170.2	0	0	—	6.0 mg FeO, wovon 1.5 mg gelöst 10.0 mg FeO, wov. 3.0 mg gel.
22.—23. Jan. 1912	8.5°	desgl.	desgl.	desgl.	0	295.0	147.5	12.3	49.2	3.8	0.6	65.9	113.6	277.5	617.5	205.0	24.4	39.1	15.4	151.8	134.7	0	0	—	
25.—26. April 1912	13.5°	desgl.	desgl.	schwach alkalisch	0	272.5	74.5	12.6	55.9	3.6	1.3	75.4	76.0	152.0	877.5	185.0	21.8	48.1	10.3	124.9	149.1	0	0	—	
Mittel						290.0	98.2	12.2	56.1	4.6	1.1	74.0	89.2	288.5	725.0	195.0	23.1	43.6	12.9	138.4	151.3	0	0	—	

b) Gereinigtes Ab-(Drain-)wasser.

19. Dez. 11. 22.—23. Jan. 1912 25.—26. April 1912	Drain	—	Fast hell u. klar	Ohne Geruch	Schwach alkalisch	Starke Reaktion	—	—	—	1.2	1.1	16.6	18.9	15.8	245.0	555.0	—	—	—	—	—	134.7	—	—	—	2.0 mg FeO, wovon 1.2 mg gelöst 3.0 mg FeO, wovon 1.5 mg gelöst	
	Hauptabfluß	—	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	—	—	—	3.2	1.1	17.0	21.5	15.2	205.0	620.0	—	—	—	—	—	141.8	—	—	—		
	Abfluß z. Ems	4.0°	Farblos, fast klar	desgl.	desgl.	desgl.	Schwache Reaktion	12.5	15.0	0	5.4	0.2	19.9	25.5	19.5	210.0	520.0	170.0	13.6	14.6	0.9	132.0	109.9	7.4	7.2		2.7
	As	3.5°	Farblos, schwach trübe	desgl.	desgl.	desgl.	Schwache Reaktion	25.0	—	1.2	9.8	0.2	18.1	29.5	28.0	180.0	502.5	167.5	14.5	21.5	1.5	125.2	104.6	4.8	3.5		27.1
25.—26. April 1912	Abfluß z. Ems	12.0°	Etw. gelblich, fast klar	desgl.	Ganz schwach alkalisch	Deutliche Reaktion	0	0	0	3.2	0.8	13.7	17.7	20.5	172.5	585.0	157.5	19.0	26.0	0	123.2	113.6	6.9	6.5	3.7	3.0 mg FeO, wovon 1.5 mg gelöst	
	As	12.0°	Farblos, fast klar	desgl.	desgl.	0	0	0	0	0.3	0.3	6.6	7.2	12.2	72.5	451.5	165.0	13.6	4.4	0	(72.0)	(60.4)	6.5	6.0	7.7		
Mittel						—	—	—	—	3.9	0.6	15.3	19.8	18.5	180.8	539.0	165.0	15.2	16.6	0.6	126.8	120.9	6.4	5.8	9.4		

2. Biologische Reinigungsanlage.

a) Ungereinigtes städtisches Abwasser (Rohwasser, wie es in die Klärbecken fließt).

21. Februar 1912	11.0°	Stark grau trübe, viel Sinkstoffe	Stark faulig	Alkalisch	0	470.0	5.0	26.4	51.7	7.2	1.6	86.9	107.2	190.5	490.5	112.5	13.5	47.6	21.8	43.7	138.1	2.1	0	100
22. April 1912	12.0°	—	—	Schwach alkalisch	0	647.5	167.5	45.4	40.1	7.0	2.2	94.7	123.2	(217.3)	605.2	115.0	15.4	48.9	25.5	59.8	117.2	0.84	0	100
Mittel						558.5	86.3	35.9	45.9	7.1	1.9	90.8	115.2	(203.9)	547.9	113.8	14.5	48.3	23.7	51.8	127.7	1.5	0	100

b) Vorgeklärtes Abwasser.

21. Februar 1912	10.0°	Grau trübe, wenig Sinkstoffe	Stark faulig	Alkalisch	0	142.5	27.5	13.9	32.1	7.6	1.2	74.8	86.4	152.5	472.5	125.0	13.5	41.5	20.5	55.7	127.4	1.7	0	100
22. April 1912	10.5°	—	—	Schwach alkalisch	0	175.0	12.5	13.0	64.4	6.3	1.8	85.5	100.0	176.8	473.2	135.0	12.7	41.1	23.9	56.2	106.5	0.27	0	100
Mittel						158.8	20.0	13.5	58.3	7.0	1.5	80.2	93.2	164.7	472.9	130.0	13.1	41.3	22.2	56.0	117.0	0.99	0	100

c) Von den Filterkörpern abfließendes Wasser.

21. Februar 1912	9.0°	Fast farblos, wenig trübe	Ohne besonderen Geruch	Schwach alkalisch	Starke Reaktion	22.5	0	3.8	9.2	0.4	6.8	20.2	26.4	100.0	275.0	75.0	10.8	19.7	6.4	43.7	53.1	1011-1141	0.45	—
22. April 1912	13.5°	Opelzierend	—	—	0	15.0	0	0.7	16.3	0.2	9.9	27.1	22.4	85.0	315.0	90.0	6.3	22.4	5.6	42.1	56.8	3.12	1.20	61.6
Mittel						18.8	0	2.3	12.8	0.3	8.4	23.7	24.8	92.5	295.0	82.5	8.6	21.1	6.0	42.9	55.0	3.12	1.20	61.6

) Für das filtrierte Wasser.

3. Mechanische Kläranlage.

a) Ungeklärtes städtisches Abwasser.

Datum der Probenahme	Temperatur des Wassers	Aussehen	Geruch	Reaktion	Salpetrige Säure	Schwebstoffe			Stickstoff in Form von			Gesamt-Stickstoff	Zur Oxidation erforderlicher Sauerstoff	Gelöste Stoffe		Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Chlor	Sauerstoff		Sauerstoff-zehrung	Bemerkungen (Biologischer Befund)
						organische	unorganische	organ. Stickstoff	Ammoniak	Albuminoid	Salpetersäure			organische	anorgan. (Glühverlust)					mg	ccm		
12. Februar 1912	9.25°	Stark grau trübe	Schwach sumpfig	Alkalisch	Schwache Reaktion	395.0	10.0	18.6	28.6	3.4	0.4	51.0	80.4	132.5	600.0	140.5	10.8	62.5	113.4	2.13	0	100	
15. April 1912	11.0°	Stark faulig	Schwach sumpfig	desgl.	0	297.5	213.5	16.4	25.5	5.6	1.1	48.6	68.0	180.0	594.0	146.5	11.8	51.4	106.5	2.36	0	100	
Mittel						346.3	111.8	17.5	27.1	4.5	0.8	49.8	74.4	136.5	592.0	143.5	11.3	56.7	110.0	2.25	0	100	
b) Aus der Kläranlage abfließendes Wasser.																							
12. Februar 1912	9.25°	Stark grau trübe	Schwach sumpfig	Alkalisch	Starke Reaktion	125.0	—	16.7	34.4	3.8	1.6	56.5	74.0	77.5	590.0	135.0	9.9	59.9	92.2	1.94	0	100	
15. April 1912	11.0°	Stark faulig	Schwach sumpfig	desgl.	0	177.5	182.5	20.3	31.8	5.2	1.2	58.5	64.8	152.5	592.5	120.0	11.8	51.4	63.9	1.96	0	100	
Mittel						151.3	91.3	18.5	33.1	4.5	1.4	57.5	69.4	115.0	586.3	127.5	10.9	55.7	78.1	1.95	0	100	
c) Bachwasser vor Aufnahme des geklärten Abwassers.																							
12. Februar 1912	—	Opalisierend	Kein Geruch	Schwach alkalisch	Spur	45.0	55.0	—	2.0	0	3.2	5.2	6.8	32.5	295.0	140.0	3.5	51.4	28.4	6.36	5.27	17.1	Starke Entwicklung von Sphaerotilus
15. April 1912	10.5°	Schwach trübe	desgl.	desgl.	0	—	—	—	1.5	0.5	2.2	4.2	7.6	65.0	312.5	147.5	4.5	27.1	21.3	7.38	6.78	8.1	Sphaer., Tubifex und seine Cocons, Tendipes, Limnae avata
Mittel						22.5	27.5	—	1.8	0.3	2.7	4.7	7.1	58.8	303.8	143.8	4.0	39.3	24.9	6.87	6.03	12.2	
d) Bachwasser nach Aufnahme des geklärten Abwassers, 0.1 km. unterhalb des Zuflusses.																							
12. Februar 1912	9.5°	Ziemlich trübe	Kein Geruch	Schwach alkalisch	Starke Reaktion	140.0	8.5	4.8	6.9	0	4.6	16.3	23.6	105.0	332.5	160.0	10.8	63.4	49.6	4.91	1.98	59.7	Sphaerotilus, Tubifex, Chronomus
15. April 1912	10.5°	Opalisierend	Schwach faulig	desgl.	Schwache Reaktion	144.5	—	—	4.5	1.2	2.5	7.2	16.0	90.5	351.5	150.0	8.2	36.0	63.9	6.34	1.70	73.2	Sehr viele Tubifex, Sphaer., Tendipes
Mittel						—	—	2.4	5.7	0.6	3.6	11.8	19.8	97.8	342.0	155.0	9.5	49.7	56.8	5.63	1.84	67.3	
e) Bachwasser nach Aufnahme des geklärten Abwassers, 2.5 km. unterhalb des Zuflusses.																							
12. Februar 1912	8.0°	Opalisierend	0	Schwach alkalisch	Starke Reaktion	82.0	—	—	1.5	0	1.9	3.4	15.6	45.0	390.0	166.5	10.8	66.0	42.5	—	—	—	Sphaerotilus, Tubifex
15. April 1912	10.5°	Schwach trübe	0	desgl.	Spur	—	—	—	1.9	0.7	1.0	3.6	6.1	77.5	377.5	157.5	8.2	36.8	42.6	5.21	3.72	28.5	Sphaerotilus
Mittel						—	—	—	1.7	0.35	1.5	5.5	10.9	61.3	383.8	162.0	9.5	51.2	42.6	—	—	—	
d) Bachwasser nach Aufnahme des geklärten Abwassers, 5 km. unterhalb des Zuflusses.																							
12. Februar 1912	7.0°	Opalisierend	0	Schwach alkalisch	Starke Reaktion	50.0	—	—	2.9	0	2.4	3.3	18.0	75.0	380.0	147.5	9.0	45.4	63.8	3.92	2.32	40.8	Noch viel Sphaerotilus
15. April 1912	9.0°	Kaum trübe	Schwacher Geruch	desgl.	Spur	—	—	—	2.1	0.8	1.6	4.5	6.6	100.0	360.0	151.5	8.2	34.6	32.0	6.31	5.71	9.5	Sphaerotilus, Tubifex, Oscillatorien-läute
Mittel						—	—	—	2.5	0.4	2.0	4.9	12.3	87.5	370.0	149.5	8.6	40.0	47.9	5.12	4.02	21.4	
e) Bachwasser nach Aufnahme des geklärten Abwassers, 10 km. unterhalb des Zuflusses. ¹⁾																							
15. April 1912	8.0°	Opalisierend	Schwacher Bodengeruch	Neutral	0	—	—	—	1.6	0.7	1.9	4.2	6.6	67.5	410.0	161.5	9.9	42.0	49.7	7.72	7.51	2.6	Reinwasser-Organismen

¹⁾ Zwischen Punkt d und e nimmt der Bach ein anderes kleineres und reineres Bachwasser auf, wodurch die Wassermenge um etwa ein Drittel vermehrt wird.

5. Die größere Reinigung des Rohwassers auf dem Rieselfelde gegenüber der in der biologischen Anlage geht aber besonders aus der geringeren Sauerstoffzehrung des gereinigten Abwassers bei ersterem hervor.

6. Wenngleich die biologische Reinigung sich ähnlich wie die durch Berieselung auf Land verhält und erfolgreich genannt werden kann, so besteht doch in der wirtschaftlichen Ausnutzung des dungreichen Abwassers ein großer grundsätzlicher Unterschied. Durch die biologische Reinigung werden wertvolle Düngestoffe entweder zerstört oder gehen doch verloren; auf dem Rieselfelde werden infolge Aufnahme der natürlich vorhandenen oder oxydierbaren (mineralisierten) Nährstoffe durch die Pflanzen reiche Erträge an Kulturpflanzen erzielt. Die biologischen Reinigungsanlagen werden für die Nachbarschaft durch Verbreitung von üblen Gerüchen und Fliegen lästig und schädlich, die Rieselfelder dagegen für die Umgegend zum Segen. Besonders bei dem Rieselfelde in Münster hat die Landwirtschaft, besonders die Viehwirtschaft, ringsum sich mächtig gehoben; aus einem früher vollständig versumpften und fast ertraglosen Gelände sind üppige Acker- und Wiesenflächen geworden. Wo immer es daher angeht, sollte man von der Benutzung der städtischen Abwässer zur Landberieselung tunlichst umfangreichen Gebrauch machen, zumal sich auf diese Weise auch die beste Reinigung erzielen läßt.

7. Gegenüber der Reinigung städtischer Abwässer durch Landberieselung und nach dem biologischen Verfahren tritt die durch einfache mechanische Klärung ganz zurück, wie der dritte Fall zeigt. Ich habe ihn auch nur deshalb mitaufgeführt, um eine Art Selbstreinigung eines verunreinigten Bachwassers zu zeigen. Das letztere ist schon vor Aufnahme des städtischen Abwassers aus der Kläranlage durch Abgänge aus Brauereien usw. etwas verunreinigt, erfährt dann aber durch das Abwasser der Kläranlage eine noch stärkere Verunreinigung; im allgemeinen ist die Verdünnung eine 10–12fache. Wie wir sehen, hat das Bachwasser 5 km unterhalb der Aufnahme des städtischen Abwassers noch einen mesosaprobien Charakter (im Sinne von Kolkwitz und Marsson) und nimmt erst 10 km unterhalb den oligosaprobien Charakter an, nachdem es kurz vorher um ein Drittel seiner Wassermenge durch ein reines Wasser verdünnt worden ist.

3. Menge und Beschaffenheit der Früchte.

Die Erträge auf dem Rieselfelde sind bis jetzt nur von einzelnen Früchten ermittelt. Darnach wurden im Vergleich zu anderen Rieselfeldern im Jahre 1910 für 1 ha geerntet:

	Runkelrüben		Steck- rüben	Möhren	Kartoffeln	Hafer (Körner)	Roggen (Körner)
	gelbe	rote					
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Münster i. W. 1910 . . .	90 000	140 000	36 000	36 000	18 000	2400	2600
Dortmund 1910	80 000	—	—	—	18 000	1800	2600
Magdeburg 1910	62 365	—	—	33 075	14 860	1307	1281
Berlin 1909 ¹⁾	30 867 bis 59 972	—	—	33 083 bis 43 745	9 821 bis 13 647	1150 bis 2085	1446 bis 2400
Breslau	40 000—50 000		28 000—30 000		15 000	2000	

¹⁾ Schwankungen an Ernten auf verschiedenen Rieselfeld-Abteilungen.

Die Erträge auf dem Rieselfelde Münsters sind hiernach gegenüber denen von anderen Rieselfeldern sehr gute. Auch die Zusammensetzung der Früchte ist normal, wie folgende Tabelle zeigt:

Bestand- teile	Wurzelgewächse						Heusorten				Stroh- arten		Körnerarte n		
	Kar- toffeln		Gelbe Rüben	Große Möhren	Runkel- rüben		Grasheu		Braun- heu ¹⁾	Kleeheu	Roggen- stroh	Hafer- stroh	Roggen	Hafer	Knö- terich ²⁾
	gelbe	rote			rote	gelbe	hell- gelb	grün							
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	

In der natürlichen Substanz.

Wasser	78.48	78.48	90.02	91.89	91.27	91.51	19.83	24.18	68.75	22.47	16.88	25.10	18.03	17.60	6.45
Rohprotein . .	2.32	2.26	2.56	1.44	1.35	1.01	7.28	10.43	5.24	13.32	2.37	4.22	10.53	14.33	13.96
Reinprotein . .	1.83	1.89	1.46	0.74	0.57	0.60	6.84	8.55	4.02	9.44	1.91	3.75	8.46	12.72	12.62
Fett	0.09	0.09	0.19	0.10	0.04	0.03	1.15	1.99	1.10	1.33	1.46	1.45	1.35	3.93	5.67
Stickstofffreie Extraktstoffe	17.25	17.32	4.32	4.89	5.69	5.87	43.16	37.24	14.03	36.35	55.52	37.99	66.32	51.94	57.51
Rohfaser . . .	0.56	0.61	1.32	0.75	0.57	0.56	22.18	19.70	7.61	18.90	30.84	25.42	2.06	9.48	11.55
Asche	1.30	1.24	1.59	0.93	1.08	1.02	6.40	6.46	3.17	7.63	2.93	5.82	1.71	2.72	4.86

In der Trockensubstanz.

Rohprotein . .	10.80	10.48	25.70	17.72	15.50	11.87	9.08	13.76	16.77	17.15	2.85	5.64	12.85	17.38	14.92
Reinprotein . .	8.14	8.41	14.67	9.10	6.72	7.09	8.53	11.28	12.85	12.18	2.30	5.00	10.32	15.43	13.50
Fett	0.43	0.40	1.87	1.28	0.43	0.40	1.44	2.62	3.51	1.72	1.76	1.93	1.76	4.77	6.06
Stickstofffreie Extraktstoffe	80.13	80.51	43.29	60.34	65.17	69.13	53.84	49.11	45.22	46.86	54.76	50.72	80.79	63.05	61.47
Rohfaser . . .	2.61	2.85	13.18	9.19	6.58	6.56	27.66	25.99	24.36	24.39	37.11	33.94	2.51	11.50	12.35
Asche	6.03	5.76	15.96	11.47	12.32	12.04	7.98	8.52	10.14	9.84	3.52	7.77	2.09	3.30	5.20

Die Früchte sind hiernach naturgemäß reich an Protein bzw. Stickstoff-Substanz, aber die Menge an nichtproteinartigen Stickstoff-Verbindungen, an Amiden, ist in den meisten Fällen nicht wesentlich höher, ja bei einigen sogar niedriger, als bei den Früchten von Ackerland.

Das kommt daher, daß das Rieselfeld von vornherein so groß angelegt ist, daß es nach vorstehender technischer Beschreibung nicht übermäßig mit Abwasser belastet wird, sondern nur normale Mengen zu verarbeiten hat (vergl. Seite 236). Bei Trockenheit im Sommer könnte das bis jetzt aptierte Gelände recht wohl noch mehr Abwasser aufnehmen.

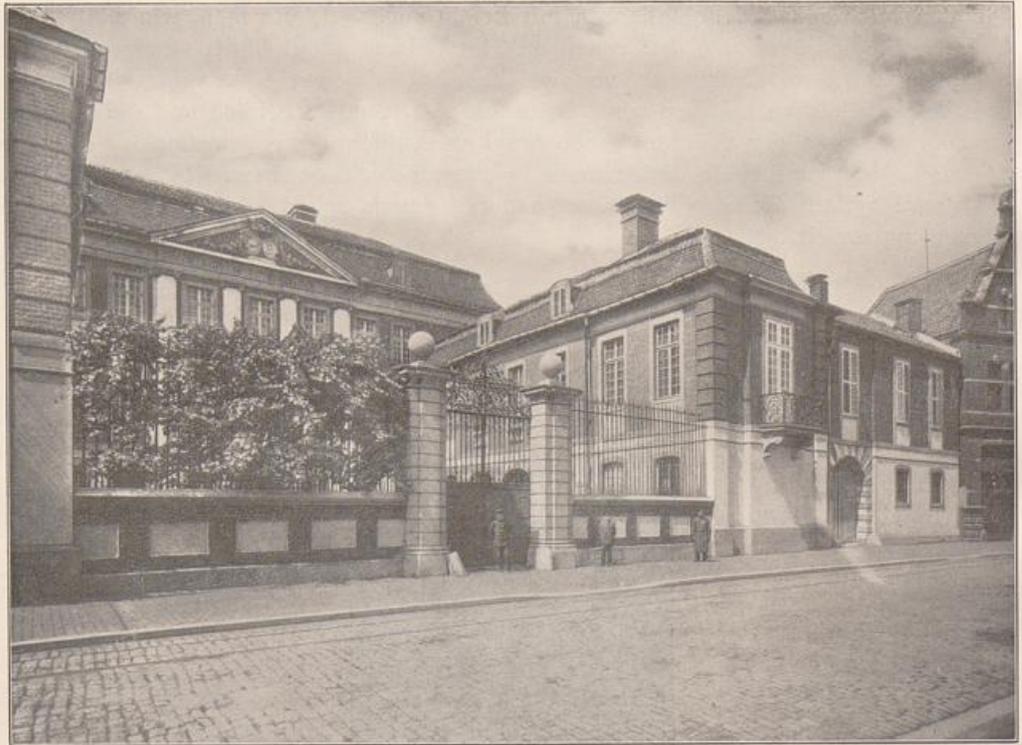
Die Runkelrüben, die ein Gewicht bis 12 kg erreichen, sind zwar etwas stockig, werden aber weithin für die Fütterung abgeholt. Besonders geschätzt ist auch das Braunheu, welches aus dem schwer zu trocknenden Gras, das nicht grün verfüttert

¹⁾ Das Braunheu enthielt 0.064 % flüchtige Säure (Essigsäure), 0.507 % Gesamtsäure (Milchsäure) und 0.079 % Ammoniak; es war wohlriechend und von guter Beschaffenheit.

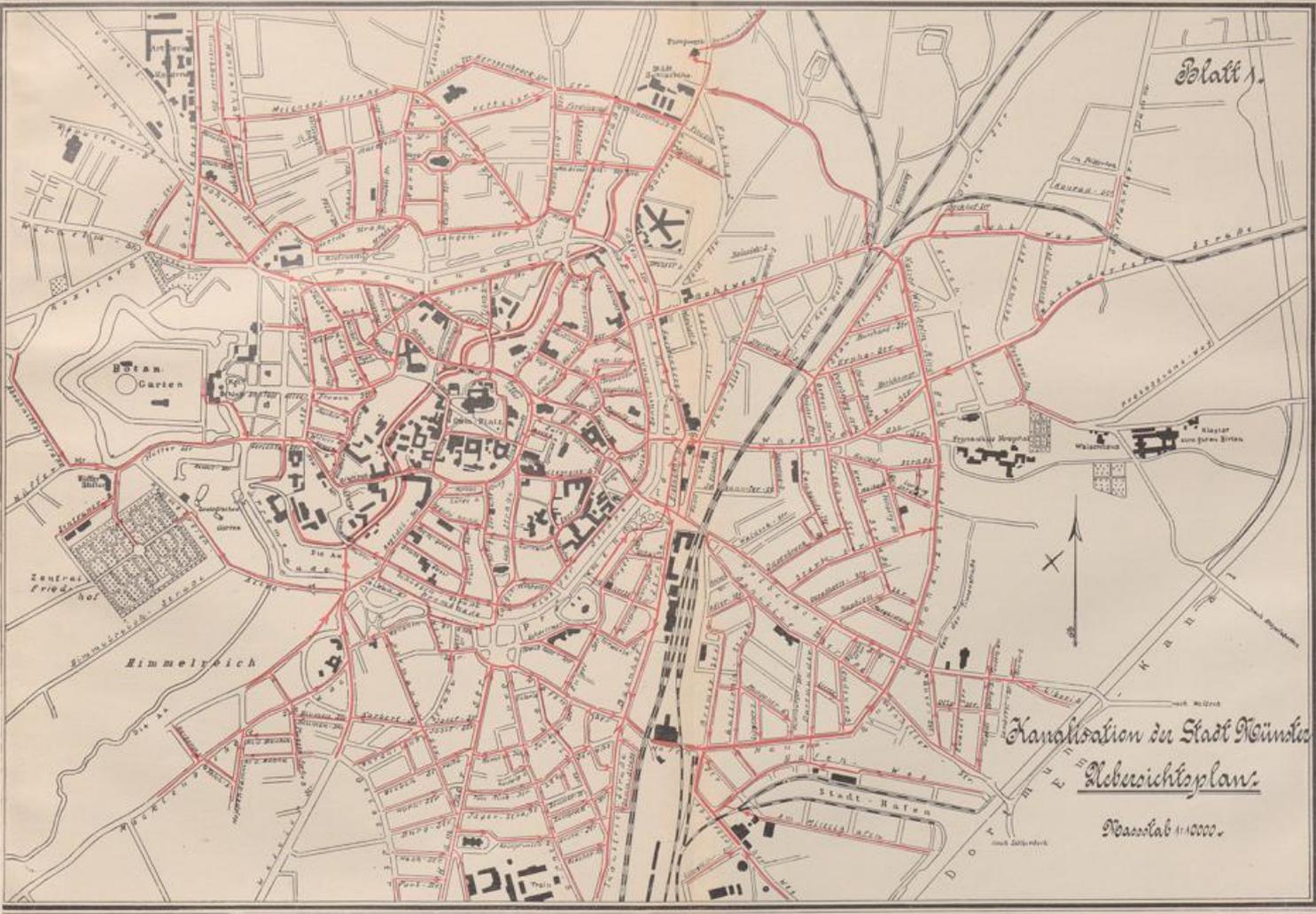
²⁾ Der Knöterich wächst als lästiges Unkraut besonders stark an den Böschungen.

werden kann, hergestellt wird. Bis jetzt sind außer vorstehenden und Gartenfrüchten auch sonstige Feldpflanzen mit Erfolg angebaut, die man, wie z. B. Klee, Spergel, Stoppelrüben u. a. auf sonstigen Riesefeldern nicht findet. Bevorzugt wird aber wie anderswo Grasanbau, von welchen Anbauflächen eine höhere Pacht als von Ackerbauflächen erhoben wird (Seite 238). Die guten Erträge und die günstige Zusammensetzung der Früchte haben wohl wesentlich dazu beigetragen, daß die Stadt von dem Rieselfelde nichts mehr in eigener Regie bewirtschaftet, sondern jetzt das ganze aptierte Gelände verpachtet hat und daraus schon jetzt eine angemessene Verzinsung erzielt.





Hof des Freiherrn von Beverförde-Werries.

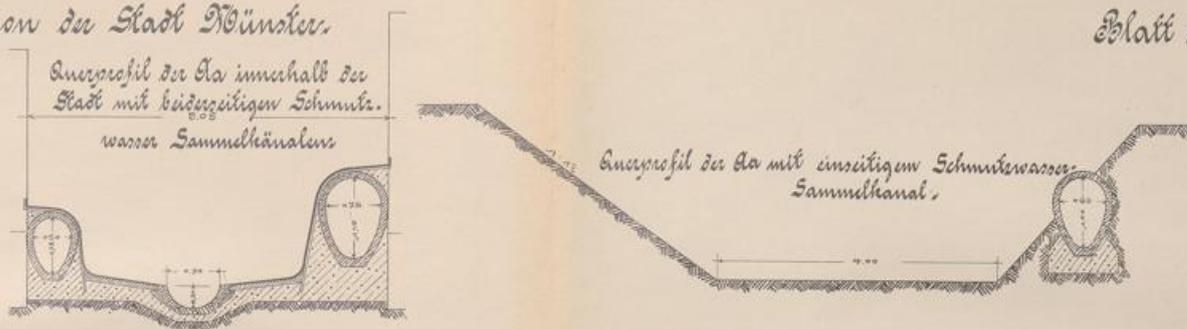


Blatt 1

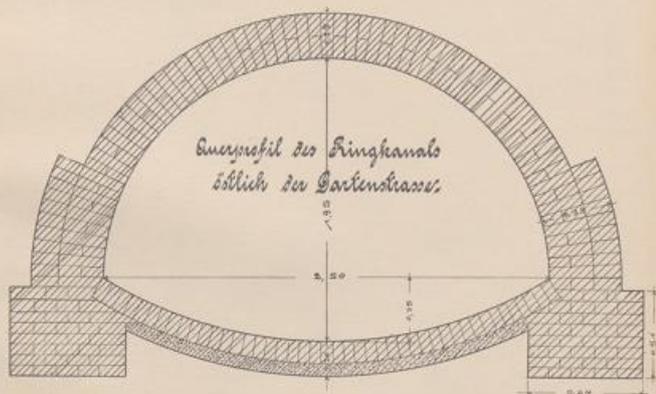
Kanalisation der Stadt Künzelsau
Übersichtsplan

Maßstab 1:10000

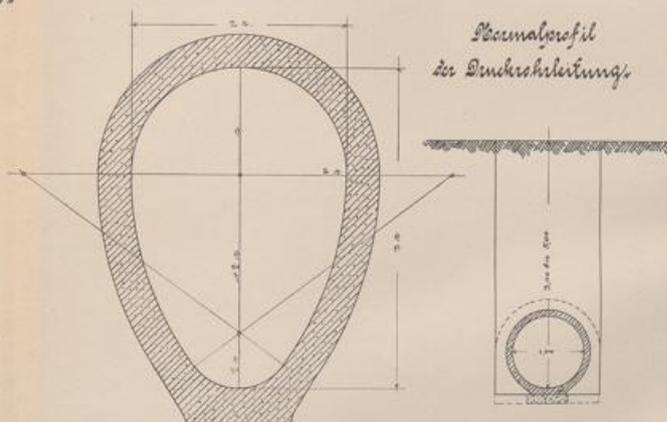
Kanalisation der Stadt Münster.



Maßstab 1:50.



Maßstab 1:20.



Normalprofil der Cementrohrkanäle.

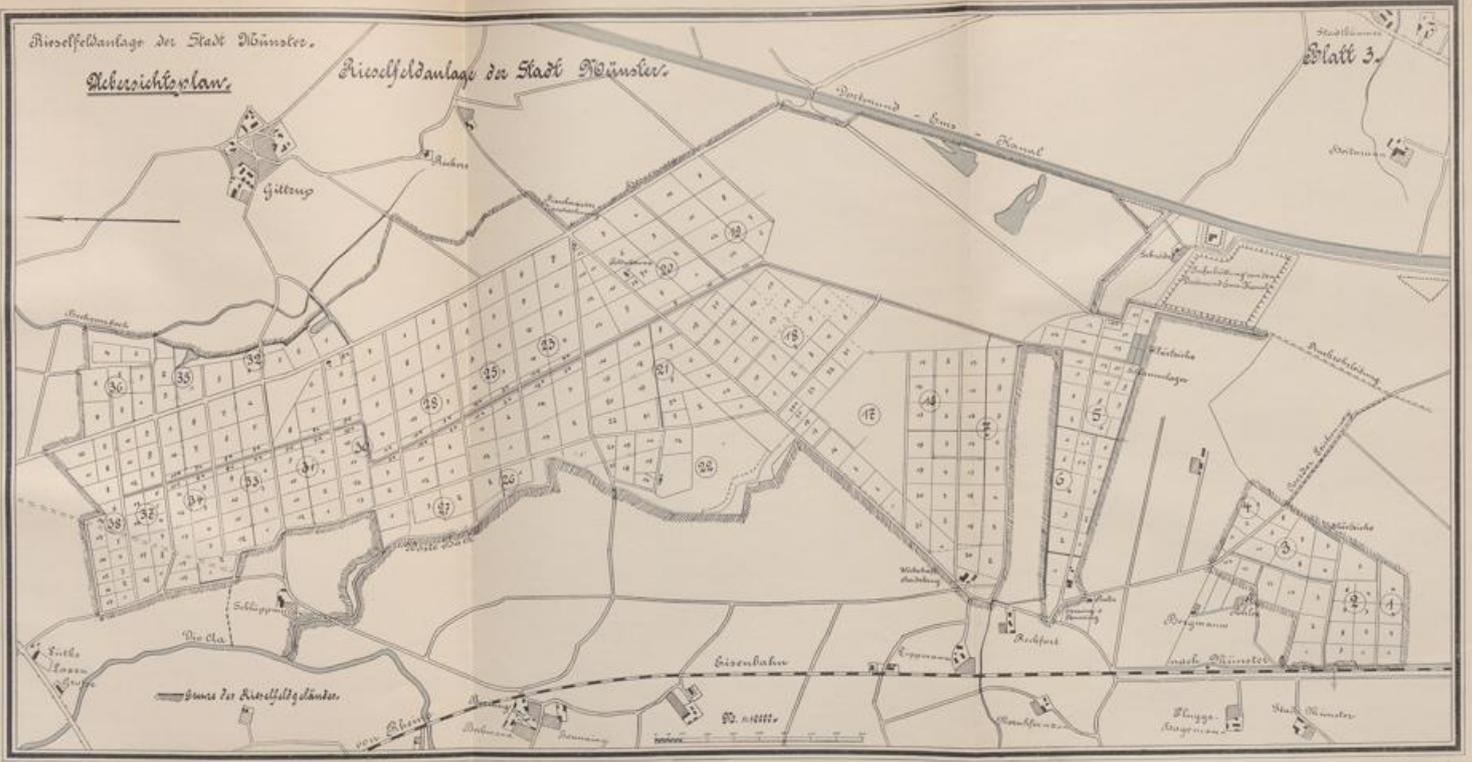
Stg. 1:50.

Ausschleifanlage der Stadt Münster.

Übersichtsplan.

Ausschleifanlage der Stadt Münster.

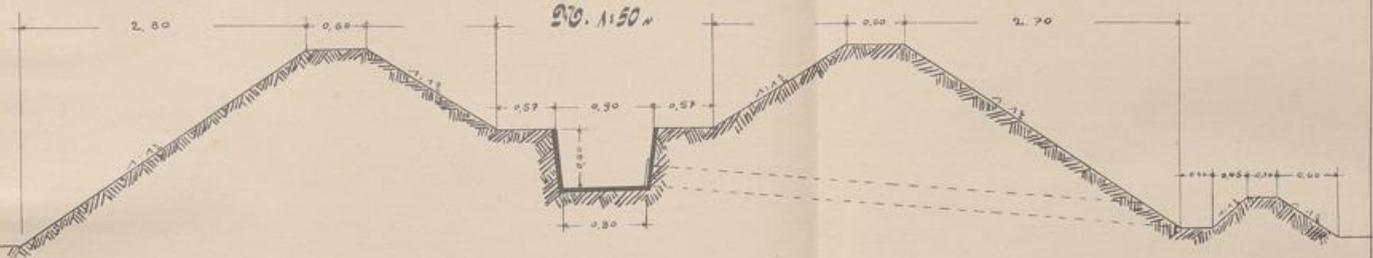
Blatt 3.



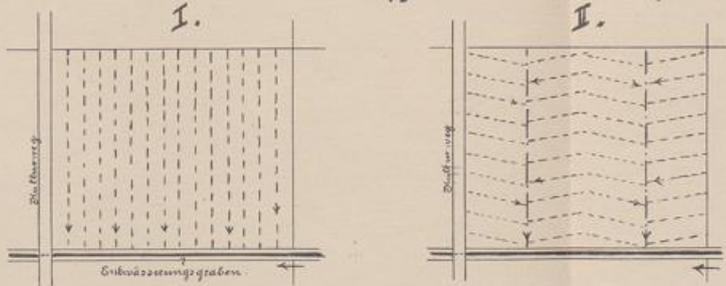
Rieselfeldanlage der Stadt Münster.

Blatt 4.

Querschnitt des Hauptleitungsgrabens mit einseitigem Beiseitigungsgraben.



Skizze über die angeführten Drainierungen.



Maßstab 1:250

