

G. 50.
60.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298454

x
988

August 18/203
sh

2

Ueberreicht vom Verfasser.

Weitere Versuche

copy

über die

Reinigung des Charlottenburger Abwassers auf der Pumpstation Westend durch das biologische Verfahren.

F. Br. 26 2 78

Von



Dr. Curt Zahn.

Sonder-Abdruck aus

„Mitteilungen d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung“.

Heft 2. 1903.

Berlin 1903.

Druck von L. Schumacher.

956/60



Weitere Versuche über die Reinigung des Charlotten- burger Abwassers auf der Pumpstation Westend durch das biologische Verfahren.

Von

Dr. Curt Zahn,

Wissenschaftlichem Mitgliede der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

(Mit Tabelle III.)

Die seitens der staatlichen Sachverständigen-Kommission an der Versuchskläranlage für städtische Abwässer auf der Pumpstation Charlottenburg zu Westend in den Jahren 1898/1899 angestellten Versuche zur Prüfung des biologischen Verfahrens¹⁾ schlossen sich eng an die systematische Prüfung desselben in Gross-Lichterfelde²⁾ an. Während diese zuletzt genannten Versuche speziell den Zweck verfolgten, zu untersuchen, welche Resultate überhaupt mit diesem Verfahren erzielt werden könnten, so sollten die in Westend ausgeführten Versuche als Grundlage dienen für eine in grösserem Massstabe auf dem Rieselfeld in Karolinenhöhe bei Gatow zu errichtende biologische Anlage. Bezüglich der bei diesen Versuchen angewandten Materialien und Korngrössen wurden die verschiedenartigsten Variationen gewählt, wobei die theils in Gr.-Lichterfelde gewonnenen Gesichtspunkte, theils die aus der Literatur bekannten Ergebnisse Berücksichtigung fanden.

1) Vierteljahrsschrift f. ger. Med. u. öffentl. Sanitätswesen. 1900. Bd. XIX. Suppl.

2) Ebenda. 1898. Bd. XVI. Suppl.

Ohne auf die Einzelheiten der Versuchsanordnung einzugehen, sei nur erwähnt, dass der Aufbau der Körper in der Art der Sandfilter erfolgt war, dass also nicht ein Material von einheitlicher Art und Korngrösse geprüft wurde, sondern dass die Filterkörper schichtenweise ähnlich wie die Dibdin'schen und die Roscoe'schen Filter aufgebaut waren. Die Versuchsanlage bestand aus 3 Filtern, von denen während der ersten Versuchsperiode Filter I mit Koks verschiedener Korngrösse und einer Zwischenschicht von Kies, Filter II mit abwechselnden Schichten von Granit und Kies und Filter III mit Ziegelbrocken und Kies verschiedener Korngrösse gefüllt waren. Die hierbei erlangten, öfters sehr schwankenden Resultate liessen erkennen, dass im allgemeinen mit Koks ein wesentlicher Reinigungseffekt erzielt werden konnte, dass aber die mit Kies bezw. mit Ziegelbrocken beschickten Filter bei der vorhandenen Art des Aufbaues und der geübten Betriebsweise sich als ungeeignet zur Reinigung des dortigen Abwassers erwiesen, da im allgemeinen dem Abwasser durch die Behandlung in diesen Filterkörpern die Fäulnisfähigkeit nicht genommen wurde.

Bei den im Jahre 1900 an derselben Anlage angestellten weiteren Untersuchungen¹⁾ über die Reinigung des Charlottenburger Abwassers wurden die 3 Versuchskörper aus anderem Material aufgebaut, und zwar diente zur Beschickung der Filter I und III wesentlich feineres Material: für Filter I Gaskoks und für Filter III Steinkohlenschlacke von 3—8 mm durchschnittlicher Korngrösse. Filter II erhielt bei der einen Versuchsreihe (Versuche mit grober Körnung) Holzkohle von 5—10 mm Korngrösse, im anderen Falle verschiedene Schichten des genannten Materials von 1—6 cm bezw. 3—8 mm Körnung.

Auch bei diesen Versuchen war mit wenigen Ausnahmen der Reinigungseffekt recht schwankend, und die Fäulnisfähigkeit konnte dem Abwasser nicht immer genommen werden. Koks hatte sich ebenso wie bei den früheren Versuchen als das geeignetste Filtermaterial erwiesen, während die Holzkohle fast völlig versagte.

In Anbetracht der so verschiedenartigen, an den genannten Versuchsfiltern erzielten Ergebnisse erwuchs der im April 1901 gegründeten Prüfungsanstalt gemäss ihrer Geschäftsanweisung die Pflicht, in eine systematische Prüfung dieser Verhältnisse nach einheitlichen

1) Vierteljahrsschrift f. ger. Med. u. öffentl. Sanitätswesen. 1901. Bd. XXI. Suppl.

Gesichtspunkten (wie es auch bei den Tempelhofer Versuchen¹⁾ geschah) einzutreten, d. h. unter Verwendung eines gleichartigen Materials durch Versuche festzustellen, ob sich das (aus einem Mischsystem stammende) Charlottenburger Abwasser, welches neben rein häuslichen Abwässern die verschiedenartigsten Fabrikabwässer enthält und dadurch einen von gewöhnlichen Hausabwässern abweichenden Charakter annimmt, durch eine entsprechende Aenderung des Aufbaues der Filterkörper und der Betriebsweise derselben in befriedigender Weise reinigen lasse.

Aus diesen Gesichtspunkten heraus wurden die Filterkörper aus einheitlichem Material und in einheitlicher Korngrösse hergestellt und die Versuche, nachdem sich die Körper eingearbeitet hatten, auf eine derartig lange Zeit ausgedehnt, dass die Ergebnisse eine Konstanz bezüglich des erreichten Reinheitsgrades aufwiesen und dadurch bindende Schlüsse hinsichtlich desselben zuließen.

Zwecks vergleichsweiser Prüfung der nachstehend beschriebenen Versuchskörper und der deshalb zu stellenden Forderung der Verwendung eines einheitlichen Rohwassers für die Beschickung derselben konnte bei den in Rede stehenden Versuchen die bereits erwähnte Versuchsanlage nicht in Frage kommen, da der als Aufspeicherungsraum auf der Anlage vorhandene Holzbottich nicht ausreichte, um die 3 Filterabteilungen derselben aus ihm zu füllen. Aus diesem Grunde wurden besondere Versuchskörper aus Petroleumfässern²⁾ hergerichtet, in welche nachstehende Filtermaterialien eingebracht wurden:

Versuchskörper a: Steinkohlenschlacke,
 „ c: Koks,
 „ e: Kies,
 „ g: Ziegel (Klamotten).

Vor dem Einbringen in die Filterkörper wurden diese Materialien durch Waschen mit reinem Wasser (Grundwasser) und Absieben in entsprechender Weise vorbereitet. Um die bei den früheren Versuchen fast immer beobachteten Trübungen und den sog. Schleier in den Abflüssen aus den Oxydationskörpern, welche von mancher Seite zu einer

1) Dieses Heft, S. 127 ff.

2) Bezüglich der Gesichtspunkte für die Versuchsanstellung, des Betriebes und der Probeentnahme siehe die über die Tempelhofer Versuche gemachten Mitteilungen (dieses Heft, S. 132).

ungünstigen Beurteilung des Verfahrens geführt hatten, nach Möglichkeit zu entfernen, wurden bei den vorliegenden Versuchen die Abflüsse aus den genannten (primären) Körpern noch einer Sandnachbehandlung (in sekundären Körpern) unterworfen. Der hierzu dienende Sand wurde, ebenso wie die Filtermaterialien, sorgfältig durch Waschen gereinigt und abgeseibt.

Die Untersuchung der zum Aufbau der primären und sekundären Oxydationskörper dienenden verschiedenartigen Materialien ergab folgende Resultate:

Schlacke (Versuchskörper a):

Korngrösse .	2—4 mm =	5	%
„	4—7 mm =	76	%
„	7—8 mm =	19	%
Gehalt an Eisen (Fe_2O_3) =		2,11	%
„ „ Kalk (CaO) =		1,06	%

Koks (Versuchskörper e):

Korngrösse .	2—4 mm =	2	%
„	4—7 mm =	71	%
„	7—8 mm =	27	%
Gehalt an Eisen (Fe_2O_3) =		5,16	%
„ „ Kalk (CaO) =		8,32	%

Kies (Versuchskörper e):

Korngrösse .	2—4 mm =	6	%
„	4—7 mm =	75	%
„	7—8 mm =	19	%
Gehalt an Eisen (Fe_2O_3) =		0,75	%
„ „ Kalk (CaO) =		8,46	%

Ziegel (Versuchskörper g):

Korngrösse .	2—4 mm =	3	%
„	4—7 mm =	71	%
„	7—8 mm =	26	%
Gehalt an Eisen (Fe_2O_3) =		1,50	%
„ „ Kalk (CaO) =		4,36	%

Sand (Versuchskörper b, d, f, h):

Korngrösse .	bis 1 mm =	71	%
„	1—3 mm =	26	%
„	über 3 mm =	3	%
Gehalt an Eisen (Fe_2O_3) =		0,40	%
„ „ Kalk (CaO) =		0,09	%

Die 4 aus feinkörnigem Material hergestellten primären Oxydationskörper a (Schlacke), c (Koks), e (Kies), g (Ziegel) wurden mit je 120 Liter des Materials, und die 4 Körper für die Sandnachbehandlung:

- b) Sand nach Schlacke,
- d) Sand nach Koks,
- f) Sand nach Kies,
- h) Sand nach Ziegel

mit je 40 Liter Sand beschickt.

Der Betrieb der solchergestalt zusammengesetzten Anlage begann am 19. Juli 1901 und wurde regelmässig mit Ausnahme der Sonntage bis zum November des genannten Jahres fortgesetzt. Die Oxydationskörper wurden einmal täglich beschickt, und die Dauer des Vollstehens in ihnen belief sich während der ganzen Versuchsperiode auf 4 Stunden, in den Sandkörpern anfänglich auf 1, später, nachdem sich die Körper eingearbeitet hatten, auf $\frac{1}{2}$ Stunde.

Das zur Beschickung der Körper dienende Rohwasser wurde dem auf dem Terrain der Versuchskläranlage befindlichen Hydranten entnommen und zwecks Befreiung von den grössten Sinkstoffen zunächst in den schon vorher erwähnten ca. 4 ebm fassenden Holzbottich geleitet, in welchem es sich eine halbe Stunde aufhielt. Das so vorbehandelte Rohwasser wurde mittels eines Schlauches auf eine Verteilungsvorrichtung, welche auf den 4 Oxydationskörpern a, c, e, g angebracht war, aufgeleitet. Die Verteilungseinrichtung bestand in einer 5 mal durchbohrten, an den Enden geschlossenen Holzrinne, in deren Durchbohrungen sich verschiebbare Röhren befanden, von denen vier den Zulauf des Rohwassers zu den Oxydationskörpern zu regeln gestatteten, während die fünfte Durchbohrung zur Entnahme der Durchschnittsproben des Rohwassers diente.

Das zu den Versuchen verwandte Abwasser zeigte, wie aus beigefügter Tabelle III ersichtlich, trotzdem es aus einem Mischsystem stammte, eine nicht unerhebliche Konzentration, da die Entnahme der Proben stets zu regenfreien Zeiten vorgenommen wurde. In den meisten Fällen war es stark trübe, und seine Durchsichtigkeit lag im Mittel unter 1 cm; seine Färbung zeigte infolge Beimischung industrieller Abwässer häufige Veränderungen und variierte zwischen grauschwarz, rotbraun und grüngelb.

Der Geruch war stets eigentümlich stark fäkalartig. Schwefelwasserstoff sowie Nitrate und Nitrite konnten in keinem Falle nach-

gewiesen werden. Trotz des halbstündigen Sedimentierens enthielt das auf die Oxydationskörper aufgeleitete Rohwasser noch wesentliche Mengen suspendierter Stoffe. Beim Stehen in offenen und geschlossenen Gefässen ging es unter starker Schwefelwasserstoffbildung in faulige Gärung über. Es handelte sich also bei diesen Versuchen im Gegensatz zu den in der vorhergehenden Arbeit beschriebenen Tempelhofer Versuchen um die Reinigung eines nicht vorgefaulten Abwassers („Oxydationsverfahren“).

Zur Beurteilung der Klärwirkung dienten neben der Feststellung der äusseren Beschaffenheit hauptsächlich die Bestimmung des Ammoniaks und organischen Stickstoffes, sowie die Ermittlung der durch Kaliumpermanganat oxydierbaren organischen Substanzen. Auf Nitrate und Nitrite¹⁾ wurde nur qualitativ geprüft. Sämtliche Abflüsse wurden ferner zwecks Feststellung etwa noch vorhandener fäulnisfähiger Stoffe während einer Dauer von 10 Tagen bei Zimmertemperatur sowohl in offenen wie in geschlossenen Flaschen aufbewahrt und auf die in dieser Zeit vor sich gehenden Veränderungen hin beobachtet.

Versuche mit dem Oxydationskörper a (Schlacke) und dem Sandkörper b.

Durch die Behandlung des Rohwassers in Versuchskörper a wurde zwar die äussere Beschaffenheit wenig beeinflusst, und die Abflüsse zeigten noch öfters stärkere Trübungen; auch der Geruch blieb noch bisweilen schwach fäkalartig, dagegen wurde durch die geübte Behandlung in allen beobachteten Fällen die Fäulnisfähigkeit dem Abwasser genommen.

Die Analysenergebnisse sind aus der beigefügten Tabelle III ersichtlich und lassen erkennen, dass die durchschnittliche Abnahme des Ammoniakstickstoffes (aus den Mittelwerten berechnet) ca. 66 %, des organischen Stickstoffes ca. 42 % und die des Kaliumpermanganatverbrauches ca. 46 % betrug. Beim Stehen klärte sich das Abwasser und nahm einen moorig-erdigen Geruch an.

Die weitere Behandlung der Abflüsse in dem Sandkörper (b), befreite dieselben von allen Sink- und Schwebestoffen. Der Ablauf war stets fast klar und besass einen moorigen Geruch. Nitrate und Nitrite traten stets in erheblichem Maasse auf. Das Ammoniak und die organischen Stickstoffverbindungen, ebenso wie die übrige organi-

1) Vergl. hierüber die vorhergehende Arbeit.

sche Substanz erfuhren eine weitere Herabsetzung, so dass das Gesamtergebnis durch die Behandlung des Rohwassers im Schlacke- und Sandkörper sich beim Ammoniakstickstoff im Mittel auf ca. 74 %, beim organischen Stickstoff auf ca. 63 % und beim Kaliumpermanganatverbrauch auf ca. 58 % belief.

Versuche mit dem Oxydationskörper c (Koks) und dem Sandkörper d.

Die mit dem Kokskörper angestellten Versuche ergaben im allgemeinen ähnliche Resultate, wie die mit dem Schlackekörper ausgeführten. In keinem Falle wurde ein Nachfaulen der Abflüsse aus diesem Körper beobachtet. Das Aussehen der Abflüsse aus dem primären Körper war auch hier meist trübe, und der ursprünglich schwach fäkalartige oder dumpfige Geruch ging beim Stehen bald in einen moorigen über; ausserdem klärte sich das Abwasser unter Bildung eines geringen grauen Bodensatzes.

Nitrate und Nitrite konnten stets nachgewiesen werden. Der Gehalt an Ammoniakstickstoff hatte um ca. 45 %, an organischem Stickstoff um ca. 53 % und der Kaliumpermanganatverbrauch um ca. 44 % im Mittel abgenommen.

Die Sandnachbehandlung der Abflüsse aus dem Kokskörper bewirkte eine weitere erhebliche Reinigung. Das Abwasser zeigte zwar noch eine schwache Opalescenz und besass einen modrigen Geruch, klärte sich aber schon bei kurzem Stehen vollkommen. Die weitere Verminderung des Ammoniak- sowie des organischen Stickstoffes ging im Durchschnitt bis zu ca. 63 % und die des Kaliumpermanganatverbrauches bis zu ca. 58 %.

Versuche mit dem Oxydationskörper e (Kies) und dem Sandkörper f.

Ein minder guter Effekt liess sich bei dem mit Kies beschickten Oxydationskörper beobachten. Die Abflüsse aus demselben enthielten meist noch beträchtliche Mengen von Sink- und Schwebestoffen, ihr Geruch war meistens fäkalartig oder faulig, und beim Stehen konnte einige Male das Auftreten von Schwefelwasserstoff nachgewiesen werden. Die Fäulnisfähigkeit konnte also dem Abwasser im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Versuchen mit den Oxydationskörpern a und c (sowie dem noch zu beschreibenden Versuche mit Körper g) nicht in allen Fällen genommen werden.

Was die Stickstoffverbindungen angeht, so wurde der Ammoniakstickstoff um ca. 51 %, der organische Stickstoff um ca. 37 % und der Kaliumpermanganatverbrauch um ca. 30 % herabgesetzt. Nitrate und Nitrite wurden in den Abflüssen zwar auch festgestellt, traten jedoch in einzelnen Fällen nur spurenweise auf.

Das so vorgereinigte Abwasser wurde mittels der Sandnachbehandlung (in Körper f) noch ganz erheblich verbessert. Die Abnahme des Ammoniakstickstoffes erreichte im Mittel die Höhe von ca. 69 %, die des organischen Stickstoffs von ca. 68 % und des Kaliumpermanganatverbrauchs von ca. 55 %. Die Reaktion auf Nitrate und Nitrite war im allgemeinen eine starke. Ein Nachfaulen der Sandabflüsse konnte nur in einem einzigen Falle beobachtet werden.

Versuche mit dem Oxydationskörper g (Ziegel) und dem Sandkörper h.

Die mit Ziegelbrocken angestellten Versuche ergaben gleichfalls gute Resultate. Zwar liessen die äussere Beschaffenheit des geklärten Abwassers, die Klarheit und die Farbe desselben meist zu wünschen übrig — die Abflüsse waren oft noch trübe und gelblich gefärbt —; dagegen war die Verminderung des Ammoniakstickstoffs, des organischen Stickstoffs und des Kaliumpermanganatverbrauchs eine sehr weitgehende und betrug im Durchschnitt ca. 68 %, bzw. ca. 58 %, bzw. ca. 51 %. Nitrate und Nitrite traten mit einer Ausnahme stets und zwar in ziemlich starkem Masse auf. Beim Stehen klärte sich das Abwasser sehr rasch, und eine nachträgliche Fäulnis unter Schwefelwasserstoffbildung konnte an dem eingearbeiteten Körper ebensowenig wie bei den Versuchen a und c bemerkt werden.

Die in dem Sandkörper (h) nachbehandelten Abflüsse zeigten, ebenso wie schon bei den vorhergehenden Versuchen beobachtet worden war, auch in diesem Falle eine weitere Verbesserung. Der Ammoniakstickstoff wurde durchschnittlich noch um weitere 4 % und der Kaliumpermanganatverbrauch noch um ca. 12 % herabgesetzt, so dass also die Verminderung (auf Rohwasser berechnet) beim Ammoniakstickstoff im Mittel ca. 72 %, beim organischen Stickstoff ca. 58 % und beim Kaliumpermanganatverbrauch ca. 63 % betrug.

Vergleichen wir die einzelnen Versuche untereinander, so ergibt sich, dass, wenn sich auch bei den einzelnen Materialien grössere oder geringere Schwankungen bemerkbar gemacht haben, der durchschnitt-

liche Reinigungseffekt im allgemeinen bei allen Versuchen ähnliche Werte erreichte.

Die Abflüsse aus den primären Oxydationskörpern zeigten meist noch Trübungen und enthielten öfters noch wesentliche Mengen von suspendierten Stoffen, so dass sich beim Stehen ein geringer Bodensatz und eine leichte Schwimmhaut bildeten; jedoch unterschieden sie sich von dem Rohwasser, welches stets unter Schwefelwasserstoffbildung rasch in stinkende Fäulnis überging, wesentlich dadurch, dass schon innerhalb 2 Tage in den weitaus meisten Fällen der noch bisweilen anhaftende schwach fäkalische resp. dumpfe Geruch verschwand und in einen moorigen oder erdigen überging. Die nachträgliche Bildung von Schwefelwasserstoff konnte nur einige Male bei Abflüssen aus dem mit Kies beschickten Oxydationskörper nachgewiesen werden; d. h. bei diesem Körper war der Abbau der im Wasser vorhandenen fäulnisfähigen Substanzen nicht so weit vorgeschritten, dass nicht doch noch eine nachträgliche Fäulnis eintreten konnte. Dagegen war bei den Abflüssen aus dem Schlacke-, Koks- und Ziegelkörper ein Nachfaulen nicht zu bemerken. Im Gegensatz zu den Abflüssen aus dem Kies- bzw. Ziegelkörper konnte bei dem Schlacke- und Kokskörper ferner beobachtet werden, dass die Färbungen, welche das Rohwasser infolge der eingangs erwähnten Beimischung industrieller Abwässer häufig aufwies, ihm bei der Behandlung in den letztgenannten beiden Versuchskörpern fast immer genommen, also von diesen Materialien lebhafter zurückgehalten wurden, als von dem Kies bzw. den Ziegelbrocken.

Was die Stickstoffverbindungen angeht, so konnten mit nur wenigen Ausnahmen bei allen Versuchskörpern, auch bei den primären, stets Nitrate und Nitrite in den Abflüssen nachgewiesen werden; Reduktionserscheinungen, wie sie z. B. bei den Tempelhofer Versuchen beobachtet wurden, waren hier also fast nie eingetreten. Die Erklärung hierfür ist leicht und zwar darin zu finden, dass bei den Westender Versuchen stets mit verhältnismässig frischem, von Schwefelwasserstoff freiem Abwasser und nicht wie in Tempelhof mit vorgefaultem, reichliche Mengen Schwefelwasserstoff enthaltendem Abwasser gearbeitet wurde. Der Ammoniakstickstoff erfuhr die grösste Herabsetzung durch die Behandlung des Abwassers in dem Ziegelkörper mit ca. 68 % und im Schlackekörper mit etwa 66 %, während der Kies- und der Kokskörper mit etwa 51 % resp. 45 % in dieser Beziehung die geringere Wirkung aufzuweisen hatten. Die Abnahme des organi-

sehen Stickstoffs ist wiederum bei dem Ziegelkörper mit ca. 58 % am grössten, dann folgen der Kokskörper mit ca. 53 %, der Schlackekörper mit ca. 42 % und den niedrigsten Effekt mit nur etwa 37 % zeigte der mit Kies beschickte Oxydationskörper.

Auch betreffs der Herabsetzung des Kaliumpermanganatverbrauches steht der Ziegelkörper in seiner Wirksamkeit an erster Stelle; durch den Aufenthalt in ihm wurden aus dem Rohwasser ca. 51 % der oxydierbaren organischen Substanzen entfernt; an zweiter Stelle folgt der Schlackenkörper mit ca. 46 %, welchem der Kokskörper mit ca. 44 % sehr nahe steht, und den geringsten Effekt weist wiederum der Kieskörper mit ca. 30 % auf.

Bei einer Klassifikation der untersuchten Materialien nach ihrer Wirkung auf Grund vorstehender mit dem Charlottenburger Abwasser angestellter Versuche nehmen also, wenn man nur den durch die chemische Analyse ermittelten Rückgang des organischen und des Ammoniakstickstoffs sowie der Oxydierbarkeit in Betracht zieht, die erste Stelle die Ziegelbrocken ein, dann folgt die Steinkohlenschlacke, welcher der Koks sehr nahe steht, und die letzte Stelle nimmt der Kies ein.

Die durch die Sandnachbehandlung erzielten Reinigungseffekte zeigen, dass auf diese Weise dem in den primären, aus feinkörnigem Material bestehenden Oxydationskörpern vorbehandelten Abwasser nicht nur die suspendierten Stoffe, und zwar vollständig, entzogen werden, sondern dass auch eine weitergehende, oft ganz bedeutende Herabsetzung der gelösten Stoffe stattfindet. Diese Wirkung war bei einzelnen der verwendeten Sandkörper eine so grosse, dass, wie z. B. bei dem die Kiesabflüsse aufnehmenden Körper, der Mindereffekt des primären Körpers durch die gute Wirkung des Sandkörpers vollkommen ausgeglichen wurde.

Betreffs der quantitativen Leistungsfähigkeit der aus feinem Material aufgebauten (primären) Oxydationskörper soll hier nur kurz ausgeführt werden, dass dieselbe innerhalb der 4 Monate umfassenden Versuchsperiode trotz des an suspendierten Stoffen reichen Abwassers entweder garnicht oder nur um wenige Prozente abgenommen hatte.

Hinsichtlich der nachgeschalteten Sandkörper machte sich im Laufe des Betriebes ein Nachlassen der quantitativen Leistungsfähigkeit allmählich bemerkbar, das aber durch Auflockern der Sandoberfläche leicht behoben werden konnte.

Vergleicht man die durch die vorstehend geschilderten Versuche erlangten Ergebnisse mit denen, welche seitens der staatlichen Sachverständigen-Kommission an der früheren Anlage gewonnen wurden, so ergibt sich im Gegensatz zu den letzteren nicht nur eine Konstanz bezüglich des Kläreffektes, sondern auch andererseits inbetreff der Oxydationskörper aus Schlacke, Koks und Ziegel die bemerkenswerte Tatsache, dass es durch die geübte Behandlung in allen Fällen, hinsichtlich des Kieskörpers in sehr vielen Fällen, gelang, dem Abwasser seine Fäulnisfähigkeit zu nehmen. Die von den früheren abweichenden Ergebnisse erklären sich durch die Verwendung von anderem und zwar von einheitlichem feinkörnigem Material, bei welchem vermieden wurde, dass durch den Zusatz gröberer Kornes der durch das feine Korn erreichte Effekt wieder herabgesetzt wurde.



Tabelle III.

Untersuchungsergebnisse der auf der Pumpstation Westend ausgeführten Versuche.

Zahn, Tab. III.

mg in 1 Liter	Rohabwasser			Schlacke (a)			Sand (b)			Koks (c)			Sand (d)			Kies (e)			Sand (f)			Ziegel (g)			Sand (h)		
	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert	Minimalwert	Maximalwert	Durchschnittswert
Schwebestoffe (Gesamtmenge)	134	691	413	18	146	82	0	0	0	12	63	38	0	0	0	19	182	101	0	0	0	23	55	39	0	0	0
„ (Glühverlust)	85	459	272	5	102	54	0	0	0	1	43	22	0	0	0	3	132	68	0	0	0	4	36	20	0	0	0
Abdampfrückstand (Gesamtmenge)	1096	1145	1121	1052	1065	1059	1031	1104	1068	1015	1041	1028	992	1096	1044	1053	1114	1084	1072	1201	1137	1189	1269	1229	1246	1313	1280
„ (Glührückstand)	802	852	827	877	914	896	914	924	919	858	880	869	860	875	868	863	898	881	869	935	902	1053	1059	1056	1067	1085	1076
„ (Glühverlust)	293	294	294	138	188	163	107	190	149	135	183	159	132	221	177	190	216	203	203	266	235	130	216	173	179	228	204
Ammoniak-Stickstoff	57	74	65	11	31	22	2	27	17	28	37	36	20	31	24	26	37	32	12	25	20	18	28	21	8	26	18
Organischer Stickstoff	13	30	19	7	19	11	6	8	7	5	12	9	3	13	7	7	16	12	3	8	6	7	9	8	4	11	8
Salpetersäure	0	0	0																								
Salpetrige Säure	0	0	0																								
Kaliumpermanganat-Verbrauch	388	678	465	195	352	253	142	244	196	195	359	261	155	244	196	250	461	326	163	284	207	199	271	228	134	217	171



S. 61

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

|| L. inw. 31698

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298454