

## 268. Alexander Müller: Die Spüljauchenrieselung zu Gennevilliers bei Paris.

Die Rieselanlagen auf der Halbinsel Gennevilliers an der Westseite von Paris sind seit anderthalb Jahren sehr häufig genannt worden, theils als eine bereits mustergiltige Anlage für Unterbringung und Verwerthung städtischer Spüljauche, theils als der vielversprechende Anfang eines Riesenunternehmens, wie solches zur Zeit noch nirgends zu finden ist. Auf der anderen Seite haben aber auch ungünstige Kritiken nicht gefehlt und mit einiger Spannung durfte man wohl einem officiellen Bericht entgegensehen. Als solcher ist vor Kurzem durch Hrn. Baurath Hobrecht hier im Auftrage des Berliner Magistrats „der Bericht an das Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Paris vom 12. December 1874, erstattet durch die Commission, welche zur Ermittlung von Maassregeln gegen die bei Paris stattfindende Seineverunreinigung niedergesetzt ist“ in deutscher Uebersetzung (Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang III, Berlin 1875, Verlag von August Hirschwald) veröffentlicht worden.

Zur Beurtheilung der Seine-Verpestung bringt dieser Bericht recht werthvolle analytische Beiträge, legt sich aber bezüglich der Spüljauchenrieselung von Gennevilliers eine allzuweit gehende Selbstbeschränkung auf. Weder von der Spüljauche noch von dem Grundwasser werden einigermaassen ausführliche Analysen mitgetheilt; über die chemische Zusammensetzung des Bodens erfährt man wenig, über diejenige der producirtten Pflanzen gar nichts! Der chemische Theil des Berichts scheint ausschliesslich Hrn. Boudet überlassen gewesen zu sein, ohne Hinzuziehung irgend eines Agriculturchemikers, wie Boussingault oder eines seiner Schüler.

Auf S. 24 werden drei alte Zahlenangaben aus den Jahren 1867 und 1868 zur Characterisirung der Spüljauche vorgeführt; die entsprechenden Zahlen auf S. 16 sind vielleicht neueren Datums, aber deshalb nicht ausgiebiger. Betreffs des Grundwassers werden auf S. 31 folgende Aufschlüsse gemacht: „Die Commission hat vor ihren Augen Wasser aus Brunnen pumpen lassen, welche inmitten der Rieselfläche liegen; dies Wasser war vollständig klar, ohne einen besonderen Geschmack, dem schwefelhaltigen Grundwasser gleich, welches die Brunnen in der ganzen Ebene zwischen Rueil, Courbevoie, und der Seine speist. Die Commission hat bei dem Wasser aus einer Drainröhre, welche in einem Theil des Versuchsgartens der Stadt Paris liegt und welche in die Seine mündet, ein Gleiches beobachtet. Chemisch untersucht zeigt sich dieses Wasser als völlig frei von Gährungsstoffen; es enthält:

das Wasser	organ. Stickstoff	Gesamtstickstoff
des Brunnens	0.1 Milliontel	0.3 Milliontel
der Drainröhre	Spuren	0.35 -

Dies Wasser ist reiner als das der Seine oberhalb der Sammelcanäle . . . . .“ Auf S. 27 war bereits erwähnt worden, dass von 3 Ernten gewisser Gemüse in einem Jahre die düngenden Bestandtheile von wenigstens 45000 Cbm. Spüljauche pro Hectar assimiliert werden, und auf S. 29, dass von dem, im Herbst 1874 bis 115 Ha. ausgedehnten Acker der Ebene von Gennevilliers in den vorangegangenen 5 Jahren mehr als 18 Millionen Cubikmeter Spüljauche verbraucht worden sind.

Die geschilderten Verhältnisse erregten in mir den Wunsch, etwas Näheres über Spüljauche und Grundwasser von Gennevilliers zu erfahren. Da keiner der deutschen Berichtersteller seit dem französischen Bericht ergänzende Analysen vorgelegt hat, benutzte ich bereits eine im Januar gebotene Gelegenheit, analytische Wasserproben aus Paris zu erwerben, aber leider ging wegen der beim Transport einfallenden heftigen Kälte das Brunnenwasser ganz verloren und die Spüljauche zum grössten Theil, sowohl durch partielles Gefrieren wie durch Leakage; dagegen sind die am 12. Mai a. c. genommenen Proben glücklich hier eingetroffen und konnten bereits am 19. Mai in Arbeit genommen werden; in welcher Richtung und mit welchen Ergebnissen, ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

A. Spüljauche aus dem Zuleitungscanal bei Pont de Clichy, St. Ouen. Aussehen und Geruch ganz wie bei dem Berliner Rinnsteinwasser, wie solches zum Berieselungsversuch am Kreuzberg gedient hatte. Nachdem der schwerere Schlamm sich abgesetzt hatte, wimmelte es anfänglich von Spirillen, danu von Vibrionen; bei einigem Luftzutritt war nach 14 Tagen die Selbstreinigung so weit fortgeschritten, dass die schwärzlich trübe Spüljauche in fast geruch- und farbloses Wasser über schwärzlichem, schleimigen Bodensatz sich verwandelt hatte und lebhafte Salpeterbildung zeigte.

B. Brunnenwasser aus dem Brunnen der Windmühle de la Galette östlich von Gennevilliers; der Brunnen war angeblich durch die andauernde Spüljauchenrieselung in der Nachbarschaft gegen früher wesentlich gestiegen und wurden einige vorgekommene Fieberfälle dem Genuss dieses Wassers zugeschrieben. Die eingelieferte Wasserprobe war klar, farb- und geruchlos und reagirte auffällig alkalisch; beim Kochen entwickelten sich reichlich Ammoniakdämpfe, ohne Trübung durch Kalkabscheidung.

Analytisches Object	A. Spüljauche	B. Brunnenwasser
Zeitliche Härte	22.5 Grad	0.0 Grad
Bleibende -	41.1 -	20.7 -
Gesamt- -	63.6 -	20.5 -
Trockenrückstand im Wasserbad bei 127—130°	? Milliontel 1116 -	916 Milliontel 778 -
Glühverlust	84 -	242 -
Asche (A, bräunl., schwach basisch; B, weiss, schwach sauer)	1032 -	536 -
Kieselsäure	17.8 -	13.0 -
Phosphat von Eisen u. s. w.	12.0 -	1.8 -
Kalk	306.4 -	63.0 -
Magnesia (A, incl. Kupferoxyd)	50.4 -	30.4 -
Kali	23.9 -	34.0 -
Natron	94.5 -	93.0 -
Chlor	67.4 -	86.0 -
Schwefelsäure	348.0 -	317.0 -
Salpetersäure	0.0 -	125 -
Ammoniak	24.0 -	139 -
Organische Substanz	ca. 80 -	12 -

Mit Gruppierung der Säuren und Basen als Salze gestaltet sich die Zusammensetzung wie folgt:

Bestandtheile	A. Spüljauche	B. Brunnenwasser
Kieselsäure	17.8 Milltl.	13.0 Milltl.
Phosphate	12.8 -	1.8 -
Kohlensaure Magnesia	105.8 -	—
- Kalk	194.8 -	—
Schwefelsaurer Kalk	479.0 -	153.0 -
- Magnesia	—	91.0 -
- Kali	44.1 -	62.8 -
- Natron	81.65 -	41.2 -
Chlornatrium	111.0 -	141.6 -
Asche	1046.1 -	494.4 -
Schwefelsaures Ammoniak	—	188 -
Salpetersaures -	—	185 -
Kohlensaures -	67.0 -	144 -
Organische Substanz	ca. 80 -	12
Summe total	1193 Milliontel	1024 Milliontel

Der mässige Kieselsäuregehalt der Spüljauche beweist, dass deren durch Filtration nicht völlig zu beseitigende Trübung nur sehr wenig durch suspendirt gebliebenen Strassenkoth bedingt gewesen sein kann.

Die Hälfte der angeführten Phosphate ist ein annähernder Ausdruck für die Menge der löslichen Phosphorsäure.

Nach den Erdsalzen berechnet sich für	<i>A</i>	<i>B</i>
	67.3 Grad	18.8 Grad
Differenz gegen Titrirung	+ 3.8	- 1.7

Bei der Spüljauche wird regelmässig eine solche Differenz beobachtet, zweifelsohne eine Folge der vorhandenen organischen, theilweise fettartigen Substanz. Bei dem Brunnenwasser ist die Differenz durch die Ammoniaksalze bedingt, welche seifenzerstörend wirken.

Für die Spüljauche wird der Glühverlust der Trockensubstanz ziemlich genau die Menge der organischen Substanz ausdrücken, da nach der Zusammensetzung die Correctionen für etwaiges Haloidwasser und für Kohlensäurevertretung unerheblich erscheinen.

Die organische Substanz des Brunnenwassers ist nach der von mir früher in diesen Berichten angegebenen Methode (unter Benutzung von Soda) bestimmt worden; es trat beim Verbrennen des Rückstandes von 500 CC. nur schwache Kohlhung ein; der Geruch erinnerte an denjenigen, welchen völlig vergohrener Harn beim Verbrennen auf dem Platinblech verbreitet.

Der organisch gebundene Stickstoff des Brunnenwassers wird kaum über 1 Milliontel, derjenige des Spüljauche kaum über 6 Milliontel betragen haben. Eine Erschöpfung aller analytischen Fragen lag nicht im Plane meiner Untersuchung und ist deshalb auch der reichlich abgesetzte Schlamm der erhaltenen Spüljauchenprobe gänzlich ausser Acht geblieben. Es handelte sich für mich hauptsächlich nur um den allgemeinen Character der beiden Wasserproben. Die genaue Untersuchung kann den Pariser Chemikern nicht abgenommen werden, welche an Ort und Stelle mit voller Berücksichtigung aller einschlagenden Umstände authentische Proben sowohl während längerer Zeiträume sich sammeln, als auch wiederkehrend analysiren können. Für die von mir untersuchten Proben kann ich weder die Garantie der untadelhaften Entnahme, Verpackung und Verfrachtung übernehmen, noch lassen sich aus den analytischen Zahlen allgemeingültige Schlüsse ableiten; die daran geknüpften Betrachtungen erkläre ich im Voraus als sehr controlbedürftig.

Die fragliche Spüljauche ist (in ihrem gelösten Theil) sehr reich an Gyps, was für Paris nicht Wunder nimmt, an düngenden Bestandtheilen und als Spüljauche überhaupt ist sie arm, arm an Phosphorsäure, Kali, Chlor, Gesamtstickstoff und organischer Substanz. Wie weit davon die Abfuhr von Fäcalien, oder die reichliche Spülung schuld hat, lasse ich unentschieden.

Das Brunnenwasser ist merkwürdig durch seinen enormen Ammoniakgehalt und möchte ich vermuthen, dass noch nirgends ein so ammoniakreiches Brunnenwasser analysirt worden ist. Wenn der Ammoniakgehalt durch die benachbarte Spüljauchenrieselung entstanden und nicht einer mir unbekannten anderen Quelle entsprungen ist, so ist das Ammoniak ursprünglich als Carbonat in das Grundwasser gekommen und erst später in Sulfat und Nitrat übergegangen, durch Umsetzung mit den entsprechenden Kalksalzen. Die Reaction ist nach der Probenahme noch weiter vorgeschritten, so dass während mehrwöchigen Stehens von der an sich geringen Menge Kalk fast drei Viertel noch als Carbonat ausgefallen sind und nur so viel in Lösung geblieben ist, als nach der Löslichkeit des Carbonats sich berechnet. Aus reinen Magnesialösungen scheidet sich unter bewandten Umständen kein Carbonat ab, neben Kalksalzen nur sehr wenig — daher der zum Kalk relativ hohe Magnesiagehalt des Brunnenwassers.

Neben dem Ammoniakreichthum ist der Phosphatgehalt, obwohl er für normales Brunnenwasser als bedenklich hoch zu bezeichnen ist, ein geringer und der absolut niedrige Gehalt an organischer Substanz fast überraschend. Wir müssen daraus schliessen, dass, wenn fragliches Brunnenwasser im Wesentlichen ein Produkt der Spüljauchenrieselung ist die letztere örtlich und zeitlich nicht ganz nahe stattgefunden hat. In porösem Boden, welcher wenig Absorptionskraft für Ammoniak hat, wird nach Abseihung des Schlammes zunächst die gelöste organische Substanz mineralisirt, später erst das Ammoniak oxydirt. In einem Zwischenstadium ist derartiges Untergrundwasser häufig reich an Eisenoxydul, theils als Carbonat, theils in organischer Verbindung; bei Luftzutritt, auch schon in Stehbrunnen, entsteht eine starke Trübung durch ausfallendes Eisenoxydhydrat und das geklärte Wasser hat einen ähnlichen Character wie vorliegendes Brunnenwasser von Gennevilliers. Die gleiche Reaction kann selbstverständlich auch im Boden bei stattfindendem Luftzutritt platzgreifen. Aehnliches ist bei Untersuchung der Grundwasserproben vom Berliner Versuchs-Rieselfeld beobachtet worden; in ähnlicher Weise ist wohl auch der auffällige Ammoniakgehalt (bis zu 18 Milliontel!) des sonst recht reinen Brunnenwassers im SW.-Hof des K. Hauptschlusses zu Berlin abzuleiten.

Schwieriger ist die Erklärung, wie das Brunnenwasser bei Gennevilliers so viel mehr Ammoniak enthält, als die analysirte Spüljauche? Möglich, dass die Pariser Spüljauche mitunter recht reich an Ammoniak ist; möglich auch, dass unter günstigen Bedingungen eine weitgehende Concentrirung im Grundwasser durch Diffusion und Verdunstung stattfindet. Bei rein physikalischer Aufsaugung von Salzlösungen in porösen Körpern ist die Durchfeuchtungsflüssigkeit wässriger, verdünnter, als die rückständige Lösung; in ähnlicher Weise können

Lösungen, welche in poröswandigen Gefässen enthalten sind, durch Wasserverdunstung in die Atmosphäre concentrirt werden — die kleineren Wassermoleküle diffundiren schneller, als die grösseren Salzmoleküle. Beispiele solcher Concentrirung des Grundwassers haben wir ebenfalls auf dem Berliner Rieselfeld zu beobachten Gelegenheit gehabt. Bei Gennevilliers verdient die Erscheinung jedenfalls gründlich untersucht zu werden. Inzwischen muss die analysirte Probe des Brunnenwassers als bedenklich verunreinigt betrachtet werden. Ausser der nahliegenden Gefahr einer zymotischen Verunreinigung kann dasselbe wegen hohen Gehaltes an Sulfaten und Nitraten nicht zu Nahrungszwecken empfohlen werden und wird wegen seines Ammoniakreichthums von den meisten Aerzten geradezu als schädlich erklärt werden, da der tägliche Consum solchen Wassers dem Organismus rund ein Zehntel des Stoffwechselstickstoffs als Ammoniakstickstoff zuführt!

Die Pariser Spüljauche vom 5. Januar 1876 hatte bei ihrer Ankunft am 12. Januar zu gefrieren begonnen und war wegen Berstung des Ballons theilweise ausgelaufen. Die rückständige Flüssigkeit (a) und das durch Aufthauen gewonnene Eiswasser (b) hatten folgende Eigenschaften und Bestandtheile:

- a) die rückständige Spüljauche war wenig trüb, roch für sich nach Carbolsäure, mit Lauge versetzt urinös;
- b) das Eiswasser war in jeder Beziehung reiner.

Analytisches Object	a	b
Gesamtmhärte	58.6 Grad	5 Grad
Trockenrückstand der Lösungen bei 130°	1100 Milliontel	500 Milliontel
Glühverlust	150 -	56 -
Asche	950 -	444 -
Erdsalze	736 -	}
Alkalisalze	212 -	
Chlor	189 -	85 -
Schwefelsäure	286 -	78 -
Ammoniak	45 -	7 -

Salpetersäure fand sich ursprünglich nicht, bildete sich aber bei Luftzutritt.

Da das quantitative Verhältniss zwischen Eis und rückständiger Spüljauche, auch der Zeitpunkt der beginnenden Leakage nicht bekannt war, verzichtete man auf weitere Untersuchung.

Berlin, den 12. Juni 1876.