



# **Die Städtereinigung**

**Büsing, F. W.**

**Stuttgart, 1897**

VII. Abschn. Trockene Abfallstoffe

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83772](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83772)

## VII. Abschnitt.

### Trockene Abfallstoffe.

---

§ 142. Zu den sogen. Abfallstoffen gehören:

1. Die menschlichen Absonderungen, wenn dieselben nicht in unterirdischen Leitungen fortgeschafft werden, sondern durch Abfuhr zu beseitigen sind.

Es rechnet auch der Inhalt sogen. nasser Gruben hierher, in welchen die menschlichen Absonderungen allein, oder vereinigt mit den häuslichen Brauchwassern aufbewahrt werden.

2. Asche, Hauskehricht, Küchenabfälle, Scherben, Glassplitter, Reste von kleinen Metallgegenständen, Leder, Papier, Stoffreste, Pflanzenteile, Abfälle der aller- verschiedensten Art aus kleinen gewerblichen Betrieben, aus Markthallen und von offenen Märkten, endlich auf Hofflächen u. s. w. gefallener Schnee.

3. Der Straßenkehricht, eingerechnet die aus Straßenrinnen und -Einlässen zu entfernenden Schmutzmassen, ferner der auf Straßen und Plätze gefallene Schnee.

4. Tierischer Dünger, auch die sonstigen Abfälle, welche aus Schlächtereien, Schlacht- und Viehhöfen u. s. w. erfolgen.

---

#### 1. Kapitel.

### Menge, Beschaffenheit und Sammelweise der menschlichen Absonderungen.

§ 143. Es ist hierzu zunächst auf die bereits S. 159 ff. gemachten Angaben zu verweisen, welche an dieser Stelle aber Ergänzungen in verschiedenen Richtungen bedürfen.

Wenn die Jahresmenge der Absonderungen einer Person dort zu durchschnittlich zu 48,5 kg festen und 438,0 kg flüssigen Stoffen angegeben ward, so ist dazu zu bemerken, daß von diesen Mengen bei jeder Sammelweise der Stoffe ein gewisser Teil in Abzug gebracht werden muß, welcher nicht zur Sammlung gelangt, weil er nach irgend welchen andern Stellen hin „verschleppt“ wird. Der der Sammlung



entzogene Teil fällt in Städten mit großer Wohndichte und auch in Orten mit vorwiegend wohlhabender Bevölkerung am kleinsten, dagegen in Städten mit geringer Wohndichte, kleinen Landstädten u. s. w., und auch in Orten mit vorwiegender Arbeiterbevölkerung am größten aus. Einen gewissen Einfluß übt dabei auch die Sammel- und Abfuhrweise, und einen noch weiteren die Sorgfalt, mit der die betreffenden Einrichtungen organisiert und die Strenge, mit welcher die Organisation durchgeführt wird. Werden weiter noch die Verluste berücksichtigt, welche sich durch teilweises Verdunsten des Wassergehalts und durch Verflüchtigung gewisser Bestandteile der Absonderungen ergeben, so ist der unerwartet hohe Unterschied der nach täglichen Beobachtungen zwischen der wirklichen Menge der Absonderungen und dem davon zur Abfuhr gelangenden Teile besteht, vollkommen erklärt. Nach Heiden sollen beim Grubensystem im Durchschnitt 94 % der Absonderungen zur Sammlung gelangen. Diese Zahl ist nach Vogel (Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe) viel zu hoch; nach den Mitteilungen dieses Autors erscheint sogar die Zahl von 54 % noch zu groß. Er zieht einerseits die Erfahrungen von Stuttgart, wo das Abfuhrsystem mit besonderer Vollkommenheit ausgebildet ist und andererseits die Erfahrungen von Chemnitz als Beispiele heran.

In Stuttgart wurden im Jahre 1889 0,496 cbm Absonderungen pro Kopf durch die musterhaft organisierte Abfuereinrichtung entfernt. Indem damals etwa 300 Wasserklosetts in der Stadt bestanden, die an die Gruben angeschlossen waren, ist diese Menge etwas größer als die Jahresmenge der Absonderungen pro Kopf. Wenn man mit einem mittleren Satze für die Spülwassermenge der Klosetts rechnet, so ermäßigt sich die Menge der eigentlichen Absonderungen auf durchschnittlich 0,450 cbm pro Kopf und Jahr, d. h. auf etwa 93 % der durchschnittlichen Jahresmenge der Absonderungen = 486,5 kg. — In Chemnitz betrugen im Jahre 1891 die durch Abfuhr entfernten Absonderungsmengen nur 0,309 cbm pro Kopf, daher 36 % weniger als die durchschnittliche Jahresmenge.

Da es sich in beiden Fällen um große Städte handelt, wird man beim Grubensystem etwa folgende Zahlen als Jahresabfuhrmengen pro Kopf rechnen können: Bei den vollkommensten Einrichtungen 90 % der Absonderungen; bei mitteltguten Einrichtungen 66 %; bei kleinen Städten mit teilweise mangelhaften Einrichtungen 50 % und weniger.

Ein noch anderes, ungünstigeres Bild ergibt sich, wenn man den Düngerwert des frischen Grubeninhalts und denjenigen des zur Abfuhr gelangten — älteren — Grubeninhalts vergleicht. Es enthält 1 cbm der frischen Stuttgarter Absonderungen 4,4 kg Stickstoff; daher sind in der auf 1 Kopf entfallenden Menge von 0,496 cbm 2,182 kg Stickstoff enthalten. Da nun nach den Angaben S. 161 auf 1 Kopf im Jahre eine Stickstoffherzeugung von 4,12 kg entfällt, so gelangen in Stuttgart nur  $\frac{2,182}{4,12}$  oder 53 % der ursprünglich vorhanden gewesenen Stickstoffmenge zur Nutzung, woraus zu schließen ist, daß in andern Fällen mit minder vollkommenen Einrichtungen bei der Abfuhr bis zu 30 % des Wertes der Dungstoffe herab und vielleicht noch mehr verloren wird. In ähnlichem Verhältnis würde der auf S. 21 berechnete landwirtschaftliche Wert der bei der Abfuhr gewinnbaren Dungstoffe sich ermäßigen, daher z. B. in Stuttgart nicht viel über  $0,53 \cdot 5,2 = 2,75$  M. hinaus gehen. Für kleine Städte kann derselbe auf wenig mehr als 1,5 M. pro Kopf und Jahr herabsinken.

Die durchschnittliche Zusammensetzung von Grubeninhalt ist nach Vogel (a. a. O.):



Wasser . . . . .	96,353 %
Trockengehalt . . . . .	3,555 "
Und in letzterem:	
Organische Substanzen . . . . .	2,765 "
Gesamtstickstoff . . . . .	0,367 "
Ammoniakstickstoff . . . . .	0,107 "
Phosphorsäure . . . . .	0,158 "
Asche . . . . .	1,392 "

Der oben nachgewiesene beträchtliche Verlust an Stickstoff rührt von dem raschen Umsetzen des im Harn vorhandenen Stickstoffs in flüchtige Verbindungen, besonders in Ammoniak, her, während die Verringerung der Menge teilweise auf der Wasserverdunstung beruht.

Der thatsächlich nutzbare geringe Düngerwert von beim Grubensystem zur Sammlung gelangenden Absonderungen erklärt ausreichend die Schwierigkeiten, mit welchen Düngerbereitungsanstalten, die das Rohmaterial aus Gruben entnehmen, fast überall zu kämpfen haben. Andererseits weisen die mitgeteilten Thatsachen auf die Anwendung von Sammeleinrichtungen hin, bei welchen sowohl größere Mengen der Absonderungen zur Sammlung gelangen, als letztere auch in mehr frischem Zustande gewonnen, oder durch Zusätze die großen Verluste an Stickstoff ermäßigt werden.

Andre, wichtigere Gründe für Verminderung des Grubensystems kommen weiterhin zur Erwähnung.

Im übrigen ist vereinzelt auch eine Nutzung des Grubeninhalts zur Herstellung von Fäkalsteinen, die als Brennmaterial dienen, versucht worden. Desgleichen kann der Grubeninhalt auf Gewinnung einiger hochwertiger Stoffe (schwefelsaures Ammoniak, Fette u. dgl.) verarbeitet werden; doch haben diese Verfahren bislang nur in Einzelfällen Anwendung gefunden.

§ 144. Die zu zweit erwähnte Verbesserung wird in dem Tonnen- und dem Kübelssystem verwirklicht, bei welchem in jedem Falle eine längere Aufbewahrung der Absonderungen unthunlich ist. Beide Systeme unterscheiden sich dadurch, daß, während die Tonnen nicht nur als Sammel-, sondern auch als Transportgefäße dienen, die Kübel zuweilen nur Sammelgefäße sind, indem der Inhalt zum Abtransport in Wagen entladen wird. Auch können Kübel sowohl verschlossen als offen unter dem Abortsitz aufgestellt sein, während Tonnen immer verschlossen aufgestellt werden. Wenn die Einrichtung gut organisiert ist, d. h. wenn die Auswechslung der Tonnen oder Kübel unabhängig von dem Willen der Hauseigentümer erfolgt, wird auch der an erster Stelle erwähnten Verbesserung ein gewisser Vor Schub geleistet. Wenn aber die Auswechslung dem Belieben des Hauseigentümers überlassen ist, treten leicht Verzögerungen ein und finden Ueberfüllungen der Tonnen oder Kübel statt, welche beiden Umstände Gefahren mit sich bringen, auch Veranlassung zu Verschleppungen und zum Verbringen der Absonderungen auf Unrechtwegen werden. Daß in der That auch bei beiden Systemen die zur Sammlung gelangenden Mengen hinter den wirklichen Absonderungsmengen weit zurückbleiben, beweist Vogel (a. a. O.) an zwei Beispielen: Neumünster und Potsdam. Hier wurden 0,374, bzw. 0,380 kg Absonderungen pro Tag und Kopf = 136,5 bzw. 138,7 kg aufs Jahr berechnet, gesammelt. Das macht nur 28, bzw. 28,5 % der wirklichen Absonderungsmengen. Nach den Bevölkerungsverhältnissen der beiden Städte hält aber Vogel diese Anteile als Durchschnittssätze zu gering, glaubt vielmehr auf die Menge von 0,5 kg pro Tag und Kopf, gleich der Jahresmenge von 182,5 kg, d. i. 37,5 % der wirklichen Absonderungsmengen, rechnen zu können.



In dieser Hinsicht stände also das Tonnensystem schlechter da, als das Grubensystem. Anders ist die Sachlage mit Bezug auf den Düngerwert des Tonneninhalts. Denn die durchschnittliche Zusammensetzung des letzteren ist nach einer Reihe von Analysen, welche Vogel mitteilt, folgende:

Wasser . . . . .	92,313 %
Trockengehalt . . . . .	7,688 „
Und darin:	
Organische Substanz . . . . .	5,542 „
Gesamtstickstoff . . . . .	0,750 „
Ammoniakstickstoff . . . . .	0,426 „
Phosphorsäure . . . . .	0,266 „
Kali . . . . .	0,285 „
Asche . . . . .	1,759 „

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den auf letzter Seite mitgeteilten zeigt, daß der Düngerwert der in Tonnen gesammelten Absonderungen erheblich höher als der in Gruben gesammelten ist. Genaue Zahlen sind jedoch nicht angebbar, weil die Menge des in der organischen Substanz enthaltenen Stickstoffs nicht mitgeteilt wird. Wenn man aber das Weniger an Menge in Betracht zieht, so mag vielleicht ein Ausgleich dahin stattfinden, daß bei beiden Sammelweisen (Gruben und Tonnen) der Wert der für die Landwirtschaft „erlangbaren“ auf 1 Kopf der Stadtbevölkerung bezogenen Jahresmenge etwa derselbe sein, vielleicht beim Tonnensystem ein geringes Mehr stattfinden wird.

§ 145. Zusätze zu den Absonderungen, durch die neben einer Erhöhung des Düngerwertes derselben, eine Erleichterung des Transports bewirkt wird, sind Erde, Asche und Torfmull; ausnahmsweise kommen noch andre Stoffe, wie z. B. Wollstaub aus Fabriken u. s. w., zur Benutzung. Immer ist die Absicht, die Absonderungen aus dem flüssigen Zustande in einen mehr kompakten Zustand zu versetzen und gleichzeitig die Geruchbelästigung zu mindern. Vielfach hat man von den erwähnten Zusätzen desinfizierende Wirkungen erwartet, namentlich von dem Torfmull. Neuere Forschungen haben ergeben, daß diese Erwartung ohne Grund gehegt wird, daß nur Desodorisation, nicht aber Desinfektion stattfindet. Indes hat in der neuesten Zeit Pfeiffer die Entdeckung gemacht, daß dem Torfmull durch Zusatz starker mineralischer Säuren die Fähigkeit zur Desinfektion verschafft werden kann. Fast immer findet bei den Erd-, Aschen- und Torfmulklosetts die Sammlung der Absonderungen in beweglichen Behältern statt; Grubenbenutzung kommt nur ausnahmsweise vor. Alle drei Arten bezeichnet man als Trockenklosetts.

§ 146. Die Vermengung von Erde mit den Absonderungen ist uralte, vermutlich weil man schon früh die große Kraft der Erde zur Zerstörung von Gerüchen kennen lernte. Diese Eigenschaft beruht auf der Tätigkeit der Mikroorganismen in humushaltigem Boden. Zweckmäßige Einrichtungen der Erdklosetts datieren erst aus dem Anfang der 1860er Jahre, wo der Engländer Moule durch Versuche zu Feststellungen über den Mindestbedarf an Erde, über die geeignetsten Erdarten u. s. w., gelangte.

Je humusreicher und je trockener die Streuerde, um so wirksamer ist dieselbe, sowohl mit Bezug auf die Bindung von Gerüchen, als in Bezug auf die Leistung als Trockenmittel. Am meisten geeignet wird danach gut getrocknete Gartenerde sein, weniger gut Lehm- und Sandboden.

Die Fähigkeit, Wasser festzuhalten, ist in erster Linie durch das Porenvolumen bestimmt, welches für trockene Gartenerde 50—60 % und mehr betragen mag. (Zahlen-



angaben S. 57.) Doch schwanken die Angaben über die erforderlichen Erdmengen nach Blasius (Weyl, Handb. der Hygiene, Bd. 2) in sehr weiten Grenzen. Moule gab als Bedarf auf 1 Gewichtsteil Absonderungen 2—2,5 Gewichtsteile Erde an; andre wollen die 8—11fache Menge verwendet wissen. Die großen Unterschiede erklären sich teils aus den großen Unterschieden in der Erdbeschaffenheit, teils aus der Zuführungsweise: ob von Hand oder mit Streuapparat. Es scheint aber, daß bei guter Erdbeschaffenheit und sorgfältiger Handhabung 2—2,5 Teile Erde ausreichend sind. Dies würde auf einen Jahresbedarf pro Kopf von 973—1216 kg Erde hinauskommen, daher, wenn man einerseits auf unvermeidbare Verluste an Erde, andererseits auf Verschleppungen gewisser Mengen von Absonderungen rechnet, auf rund 1000 kg trockene Erde, oder, dem Volumen nach, etwa 1 cbm.

Danach wird in den Erdklosetts das Volumen, welches zu beseitigen ist, auf mindestens das Dreifache vermehrt, ein Umstand, welcher der Verwendung der Erdklosetts enge Grenzen zieht. Teils sind diese durch die Vermehrung der Arbeitsleistung gegeben, teils durch den großen Raumbedarf für den notwendigen Erdvorrat, und für die aus den Klosetts entfernten Massen. Um diese Schwierigkeiten zu mindern, steht allerdings das Mittel zu Gebote, die Erde wiederholt zu benutzen, indem man die Masse sorgfältig trocknet und pulvert. Geruchsbindung soll auch bei der wiederholt benutzten Erde stattfinden. Es liegt jedoch auf der Hand, daß andre Gründe die Benutzung dieses Mittels so gut wie aufheben. Man kann daher sagen, daß Gelegenheiten, wo das Erdklosett am Platze ist, selten sein werden. Für dicht bebaute Orte mit beschränkten Wohnverhältnissen ist dasselbe ausgeschlossen und nur bei weiträumiger Bebauung, wenn Gewinnung der Erde und Benutzung der Düngermassen auf dem Wohnhausgrundstück möglich, gut geeignet. Es kann aber noch in kleinen Landstädten verwendbar sein, wo der Transport der Erd- und Düngermassen sich auf kurzen Wegen vollzieht und Raum zur Lagerung derselben vorhanden ist. Außerdem ist etwa an Verwendungen in Notfällen und bei vorübergehenden Anlagen zu denken, wie z. B. in Kriegslazaretten, Barackenlagern für Militär und Arbeiter u. s. w.

§ 147. Asche ist als Streumittel im Vergleich zu Gartenerde minderwertig, sowohl mit Bezug auf die Fähigkeit derselben Wasser, als auch Gerüche zu binden. Ob die Asche von Holz, Torf oder Kohle her stammt, ist dabei gleichgültig. Will man nicht die erforderlichen Aschenmengen ins Unzulässige wachsen lassen, so empfiehlt es sich, nur den festen Teil der Absonderungen mit Asche zu mischen, den Harn aber abzusondern und in der natürlichen Form fortzuschaffen, da auf 1 Teil feste Absonderungen — nach Feststellungen von Erisman — 7 Teile Torfasche zugesetzt werden müssen. Die Befreiung der Asche von gröberen Teilen durch Absieben wird nur wenig zur Ermäßigung des Aschenbedarfs beitragen. Hiernach schließt schon die unvermeidliche rohe Form die Verwendung des Aschenklosetts gewöhnlich aus und muß daran gedacht werden, an Stelle beweglicher Behälter feste Gruben zu benutzen. In dieser Form mag dasselbe in Fabriken, wo große Aschenmengen zur Verfügung stehen, am Platze sein. Doch giebt es in England auch Städte, wo dasselbe in ausgedehntem Gebrauch ist, und zwar mit Benutzung von Kübeln; dazu gehört Manchester.

§ 148. Torfmull ist der aus zerkleinerter Torfmasse beim Durchsieben abgesonderte feinere Teil; der gröbere Teil wird Torfstreu genannt; in Klosetts wird nur das Torfmull verwendet, welches zu größeren Ballen von  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  cbm Inhalt gepreßt, zur Versendung gelangt.

Beschaffenheit und Leistung des Torfmulls sind nach seiner Herkunft sehr verschieden; die Verschiedenheiten sind aber im wesentlichen durch das Alter, d. h.



durch den Zersetzungszustand (der Sphagnum-Arten) bedingt, in welchem sich die Schicht, der der Torf entnommen wird, befand. Als Verunreinigung des Torfmulls in dem hier fraglichen Sinne muß ein Anteil von Sand betrachtet werden, weil dieser die Leistung herabzieht. Er kommt in gutem Material bis zu etwa 9 Gewichtsprozenten vor. Ferner wird die Leistung durch Anwesenheit von Feuchtigkeit im Torfmull entsprechend abgemindert. Die Feuchtigkeit wechselt von 10—30 Gewichtsprozenten und darüber. Uebrigens ist Torf ein ziemlich zusammengesetzter Körper, welcher Stickstoff in ziemlichen Mengen, nebst Kali, Natron, Kalk, Magnesia und verschiedene mineralische Säuren enthält.

Aus einer großen Anzahl von Angaben, welche Vogel (a. a. O.) über Zusammensetzung und Leistung von Torfmull macht, werden hier nur folgende mitgeteilt:

Unverbrennliche Stoffe finden sich im Torfmull bis etwa 10 %; meist betragen sie jedoch nur 4—6 %. Verbrennliche Stoffe kommen bis 99 % darin vor, meist betragen dieselben 94—96 %. Stickstoff kommt bis zu etwa 3 % vor; meist bewegt sich derselbe zwischen 0,6 und 1,2 %.

Ueber die wasserbindende Kraft des Torfmulls und den Einfluß, den dabei der Feuchtigkeitsgehalt übt, giebt folgende Tabelle Auskunft, welche sich auf Proben der allerverschiedensten Herkunft (über welche in der angegebenen Quelle nachzusehen ist), bezieht.

1.	2.	3.	4.	5.	6.
Probe	Feuchtigkeitsgehalt in 100 Gew.-Teilen	100 Gewichtsteile			
		saugen Feuchtigkeit auf		Trockenasche enthalten	
		im trockenen Zustande	feucht wie in Sp. 2 angegeben	Sand und Kieselsäure	Stickstoff
I.	27,74	2891	2089	0,41	0,79
II.	28,54	2476	1770	1,90	0,84
III.	39,69	2237	1349	2,11	0,95
IV.	19,50	1318	1061	1,92	1,56
V.	9,86	926	840	8,88	1,02
VI.	21,64	1021	800	1,85	2,87
VII.	13,96	1133	968	2,96	1,90
VIII.	23,41	1465	1099	4,19	1,00
IX.	21,70	2139	1653	0,27	0,66
X.	20,59	1328	1034	5,27	1,00
XI.	56,46	458	143	5,08	1,40
XII.	15,59	1444	1203	2,19	0,75
XIII.	17,24	826	666	5,73	1,49
XIV.	16,46	1302	1071	1,30	3,27
XV.	20,18	1532	1203	0,17	0,46
XVI.	23,83	1390	1036	1,33	1,06
XVII.	10,08	1466	1308	4,66	0,90
XVIII.	11,34	1436	1262	1,32	0,86
XIX.	13,58	1814	1554	1,96	0,87
Durchschn. *)	19,72	1564	1220	2,69	1,23

Nach dieser Tabelle liegt die wasserbindende Kraft von Torfmull außerordentlich

\*) Mit Ausschluß der Probe zu XI berechnet.



hoch; doch wechselt dieselbe auch in sehr weiten Grenzen. Die vorhandene Feuchtigkeit mag man zu rund 20 % annehmen; sie wird aber bei längerem Lagern des Torfmulls an nicht trockenem Ort jedenfalls höher sein. Da überdem die sämtlichen oben aufgeführten 19 Proben Ausstellungsstücke und als solche von ausgewählter Beschaffenheit waren, wird man die in praxi vorhandene wasserbindende Kraft des Torfmulls wesentlich niedriger als die berechnete Durchschnittszahl von 12,2 anzunehmen haben. In der That liefern anderweite, von Vogel mitgeteilte Analysenergebnisse (für wasserfreies Torfmull), auch nur die Durchschnittszahl von 7,5, und aus einer von Blasius (a. a. O.) mitgeteilten Zahlenreihe berechnet sich (ebenfalls für wasserfreies Torfmull) nur die Durchschnittszahl 6,6. Zieht man nun noch eine Feuchtigkeitsmenge von 20—33 % in Betracht, so bleibt als wasserbindende Kraft des Torfmulls, mit der in praxi gerechnet werden kann, 4,5 bis höchstens 5,0; d. h. es können von 1 Gewichtsteil Torfmull 4,5—5 Gewichtsteile Wasser festgehalten werden.

Selbstverständlich giebt es gewöhnliches Torfmull von höherer sowohl als niederer Leistungsfähigkeit. Die höchsten Leistungen hat das aus sogen. Moostorf hergestellte Torfmull aufzuweisen. Aber auch bei diesem bestehen, je nach der Tiefenlage der Schicht, aus welcher das Material entnommen, und nach den Pflanzenarten, aus welchen der Moostorf gebildet ward, beträchtliche Unterschiede; hauptsächlich bestimmend ist aber der Zersetzungszustand, in welchem sich die Masse befindet. Nach Ermittlungen von Fleischer (Vogel, a. a. O.) wiegt 1 cbm mit Wasser gesättigter Moostorf 500—1000 kg; es sind darin aber nur 50—140 kg feste Masse = 10—15 % des Gesamtgewichts und 85—95 % Wasser enthalten. Entsprechend ist das Volumen der Trockenmasse, welches aus 1 cbm wassergesättigter Torfmasse besteht, sehr verschieden; es kann zwischen 16 und 50 % wechseln. Ähnlich wechselnd sind die Unterschiede in dem Wasseraufsaugungsvermögen der Trockenmasse des Moostorfs; dasselbe geht von 4—24. Die Durchschnittszahl aus 35 Proben verschiedener Herkunft ist 11,5. Rechnet man mit 20—33 % Wassergehalt, so würde sich diese Zahl auf 7,7—9,2 ermäßigen.

Man erkennt aus den mitgeteilten Unterschieden zunächst, welch hohen Einfluß die Herkunft und die Sorgfalt in der Fabrikationsweise des Torfmulls auf dessen Leistungsfähigkeit ausüben, und wie sehr eine besondere Vorsicht in der Wahl des Bezugsortes geboten ist. Freilich sind dabei auch, wenn verschiedene Bezugsquellen zu Gebote stehen, die Unterschiede in den Preisen und den Transportkosten zu berücksichtigen.

Es ersieht sich ferner, daß für den Bedarf an Torfmull in einem gegebenen Falle nicht eine einzige Zahl normgebend sein kann. Doch wird der notwendig zu machende Unterschied beim Gebrauch dadurch wieder mehr oder weniger ausgeglichen, daß nicht in allen Fällen ein gleich hoher Trockenheitszustand der mit Torfmull versetzten Absonderungen erzielt zu werden braucht, und auch nicht erzielt werden kann, letzteres nicht, weil die Zuführungsweise — von Hand oder durch mechanische Einrichtung — sehr mitspricht. Wird ein möglichst vollkommener und gleichmäßiger Trockenheitszustand der Mischung angestrebt, so würde der Torfmullbedarf für die Aufnahme der in den Jahresabsonderungen einer Person enthaltenen Wassermenge 455,7 kg (S. 161), je nach der Beschaffenheit des Torfmulls  $\frac{455,7}{4,5} = 100$  kg, bzw.  $\frac{455,7}{9,2} = 50$  kg sein. Bei geringeren Ansprüchen ermäßigt sich die Menge in entsprechendem Verhältnis. Vogel (a. a. O.) giebt 30—40 kg als Jahresbedarf für eine Person an. Doch setzt diese Zahl wohl beste Beschaffenheit des Materials voraus, und würde bei geringerer Ware auf etwa das  $1\frac{1}{2}$ —2fache zu erhöhen sein, zumal gewisse Verluste berücksichtigt werden müssen.



Für 500 Torfmüllklosetts, welche in öffentlichen Gebäuden Braunschweigs (Krankenhaus, Schulen, Kasernen, Gerichtsgebäuden u. s. w.) bestanden, belief sich der Jahresbedarf an Torfmüll auf 190 000 kg, d. i. für 1 Klosett auf 380 kg. Dies erscheint als ein sehr mäßiger Satz.

Im gleichen Verhältnis wie der Zusatz an Torfmüll tritt Vermehrung der Transportmassen ein und muß Lagerraum für das Torfmüll vorhanden sein. Daraus ergeben sich gewisse Beschränkungen in der Anwendbarkeit der Torfmüllklosetts. In vielgeschossigen Häusern, wo Zuführung und Abführung der Massen auf längeren Wegen, und durch das Innere des Hauses über Treppen geschehen müßte, erscheint das Torfmüllklosett nicht gebrauchsfähig, ohne unerträgliche Mißstände herbeizuführen, wenn man selbst eine gewisse, nicht große Geruchsbelästigung einfach hinnehmen wollte. Dagegen ist das Torfmüllklosett in kleineren, von nur einer oder ein paar Familien bewohnten Häusern durchaus an seinem Platze und verdient hier weitaus den Vorzug, sowohl vor dem Gruben- als dem Tonnensystem, vor letzterem wegen der geringen Gefahr der Ausbreitung von Gerüchen und von Infektionskeimen, der leichteren Aufstellbarkeit des Klosetts und der leichteren Hantierbarkeit der abzuführenden Massen. Da in kleineren und selbst mittleren Städten die Häusergröße in der Regel beschränkt ist, verdient für solche das Torfmüllklosett Empfehlung; eine gewisse Grenze in der Stadtgröße, etwa nach der Einwohnerzahl zu ziehen, ist aber nicht angängig, weil viel auf die Besonderheiten der Bauweise der Stadt und der Häuser ankommt.

Die Verwendung von Torfmüllklosetts genügt in ziemlich ausreichendem Maße den sogen. „ästhetischen“ Anforderungen. Denn der feste Teil der Absonderungen wird von dem Torfmüll eingehüllt und so dem Anstoß erregenden Anblick entzogen; der Harn wird alsbald aufgesaugt. Zwar ist Torfmüll nicht im stande, der Fäulnis der Absonderungen Einhalt zu thun. Allein er hat die Fähigkeit, die dabei entstehenden Gerüche, insbesondere von Schwefelwasserstoff zu binden. Von kalkfreiem Torfmüll wird auch Ammoniak gebunden. Es wird dadurch gleichzeitig die Erhaltung der gebundenen Stoffe als Düngemittel gesichert. Entsprechend ist beim Torfstuhldünger Zusammensetzung und Wert anders, als bei dem in Gruben und Tonnen gewonnenen Dünger. Vogel giebt (a. a. O.) folgende Durchschnittszahlen, wobei allerdings darauf hingewiesen werden muß, daß direkte Vergleiche insofern an einer gewissen Ungenauigkeit leiden, als es sich bei den in den drei Düngergattungen (S. 236 und 237) vorliegenden Proben nicht um Dünger derselben Herkunft handelt.

Wasser . . . . .	82,61 %
Trockengehalt . . . . .	17,39 „
Darin:	
Organische Substanz . . . . .	12,97 „
Gesamtstickstoff . . . . .	0,69 „
Ammoniakstickstoff . . . . .	0,26 „
Phosphorsäure . . . . .	0,33 „
Kali . . . . .	0,28 „
Asche . . . . .	0,58 „

Die Nutzung der mit Torfmüll versetzten Absonderungen ist aber nicht auf die Verwertung als Düngemittel beschränkt. Es liegen Vorschläge und Versuche vor, das Gemisch auf Brennmaterial zu verarbeiten. Um dasselbe hochwertiger zu machen, könne demselben Kohlenpulver beigemischt werden. Bis jetzt scheint diese Nutzungsweise aber noch keinen nennenswerten Umfang erreicht zu haben.

Torfmüll für sich besitzt im allgemeinen nicht die Eigenschaft mikroskopisches Leben zu vernichten, wie man früher gewöhnlich angenommen hat. Es ist möglich, daß diese Eigenschaft zuweilen vorhanden ist, sicher aber, daß sie alsbald verloren



geht, sobald Torfmull mit menschlichen Absonderungen vermischt wird; es tritt alsdann sogar ein reiches mikroskopisches Leben auf. Diese Eigentümlichkeiten haben bis in die neueste Zeit hinein zu den verschiedensten Beurteilungen des Torfmulls vom gesundheitlichen Standpunkte aus Anlaß gegeben. Durch die Entdeckung Pfeiffers und spätere Feststellungen mehrerer anderer Forscher\*), daß Torfmull durch einen Zusatz starker mineralischer Säuren zu einem sichern Desinfektionsmittel gemacht werden kann, ist die bisherige Verschiedenheit der Ansichten beseitigt worden. Das Torfmull wird mit Schwefelsäure oder Salzsäure oder Phosphorsäure einfach getränkt. Da der Zusatz als freie Säure im Phosphor bestehen bleibt, ist beim Umgehen mit dem gesäuerten Torfmull eine gewisse Vorsicht nötig, wenn auch der Säurezusatz nur klein ist, da 2—3 Gewichtsteile auf 100 Gewichtsteile Torfmull genügen. Aus verschiedenen Gründen empfiehlt sich die Benutzung von Schwefelsäure am meisten. Der Zusatz muß indessen schon in der Torfmullfabrik ausgeführt werden, da nur hier die erforderliche Gleichmäßigkeit der Durchmischung erzielt werden kann.

Ein Widerstreit der Ansichten besteht zur Zeit noch darüber, ob gesäuertes Torfmull regelmäßig oder nur ausnahmsweise — in Zeiten von Epidemien — angewandt werden soll? Vom Standpunkte der Prophylaxe wird man der steten Verwendung den Vorzug zu geben haben. Die Vertreter der Landwirtschaft wollen gesäuertes Torfmull aber nur ausnahmsweise angewendet wissen, weil mit der Ansäuerung gewisse Veränderungen des Düngerwertes des Klosettinhalts verbunden sind, dieser auch viel „massiger“ wird. Die Säure vernichtet auch diejenigen Mikroben, durch deren Tätigkeit die stickstoffhaltige Substanz zum Zerfallen gebracht wird und sie bindet chemisch einen Teil des vorhandenen Ammoniaks. Es genüge, in jedem Ort für Fälle des Auftretens von Epidemien einige Ballen angesäuertes Torfmull stets in Bereitschaft zu haben. Ob diese Vorsichtsmaßregel an allen Stellen ausreicht, kann zweifelhaft sein; sie setzt eine Sorgfalt gewisser Personen, eine weitergehende Solidarität der Interessen voraus, als auf welche gewöhnlich nur gerechnet werden kann.

§ 149. Zur gesonderten Sammlung von Harn kommen Einrichtungen in Wohnhäusern selten vor; dieselben sind aber eine Notwendigkeit überall da, wo zeitweilig größere Menschenmassen zusammentreffen, auch auf Straßen und öffentlichen Plätzen größerer Städte. Die Aufsaugung des Harns durch Torfmull oder Aetzkalk kann den Anforderungen der Gesundheitspflege nicht leicht genügen; besser werden die letzteren bei Wasserspülung erfüllt. Diese Einrichtung setzt aber das Bestehen eines unterirdischen Abflusses in eine Kanalisationsleitung, oder in eine sogen. nasse Grube voraus. Wie im folgenden Paragraphen nachgewiesen wird, ist die Benutzung nasser Gruben fast immer hoch bedenklich.

Die Wasserspülung kann entweder ganz unregelmäßig erfolgen oder dauernd, oder in regelmäßigen Zeitabständen mit abgemessenen Wassermengen. Die dauernde Spülung ist grundsätzlich im Vorzuge, fordert aber sehr große Wassermengen: für 1 Stunde und Stand 100—200 l. Ihre Anwendbarkeit ist daher eingeschränkt; zudem muß mit der Frostgefahr gerechnet werden. Durch die zeitweilige Spülung kann man sowohl den Wasserverbrauch als auch die Frostgefahr erheblich vermindern. Indem bei der Spülwirkung es wesentlich auf die Menge des Wassers ankommt, kann eine, in nicht zu langen Zwischenräumen erfolgende Spülung mit einer gewissen, nicht zu kleinen Wassermenge bessere Ergebnisse liefern, als

\*) Die keimtödtende Wirkung des Torfmulls; vier Gutachten von Prof. Dr. Stutzer, Prof. Dr. Gärtner, Prof. Dr. Fränkel, Prof. Dr. Löffler, in Arbeiten der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Heft 1. Berlin 1894.



eine dauernde Spülung mit geringem Wasserverbrauch. Der oft ausgesprochenen allgemeinen Verurteilung der unterbrochenen Spülung fehlt daher die Begründung. Die Güte der unregelmäßigen Spülweise hängt aber ganz von der Sorgfalt ab, mit der dieselbe betrieben wird; gewöhnlich wird die Leistung sehr mangelhaft ausgeführt.

Die Auffangevorrichtungen des Harns müssen möglichst glatte, für Nässe undurchdringliche Flächen bieten; danach sind Holz und Mauerwerk, auch Teerpappe ungeeignet, besser einigermaßen brauchbar Putz- und Asphaltbezüge, am besten jedoch Glastafeln, Schiefer- oder Marmorplatten. Zu Becken, welche immer im Vorzuge sind, empfiehlt sich emailliertes Eisen, auch glasiertes Steinzeug; am besten ist jedoch Porzellan oder gute Fayence. Neuerdings kommen Becken mit teilweise hohler Wand vor, deren Hohlraum mit Oel gefüllt ist, das durch die Masse zur Oberfläche tritt und hier einen fettigen, isolierenden Ueberzug herstellt. Die Abflußleitung muß mit Wasserschluß versehen werden. In den sogen. Oel-pissoiren schwimmt auf der Oberfläche des Wasserschlusses eine Oelschicht, welche den Zweck hat, den Durchtritt übel riechender Gase, wie auch das Verdunsten des Wasserschlusses wirksamer zu verhindern.

Peinlichste Sauberkeit und Vermeidung von allem, was derselben zuwiderläuft, in allen konstruktiven Einrichtungen, desgleichen ausreichende Rücksicht auf die Anforderungen der guten Sitte sind bei Pissoiranlagen bis in jede Einzelheit hinein festzuhalten. Daneben ist für gute Beleuchtung und einen besonders ausgiebigen Luftwechsel zu sorgen, da der rasch der Fäulnis verfallende Harn große Mengen übler Gerüche erzeugt.

§ 150. Von dem Gesamtvolumen der Jahresabsonderung, zu 471,8 l (S. 161), entfallen 426,4 l, fast 90 %, auf den Harn und nur 45,4 l, etwa 10 %, auf die festen Teile. Wenn der trockene Zustand in mehrerer Beziehung vorteilhaft ist: die Aufbewahrung und den Transport erleichtert, sowie der Ausbreitung gesundheitlicher Schädlichkeiten entgegenwirkt, so sind Einrichtungen gut begründet, welche darauf hinausgehen, beide Teile zu sondern und für Sammlung und Fortschaffung gesonderte Einrichtungen zu treffen. Hierbei handelt es sich in den mit Trennvorrichtungen ausgestatteten Abortsanlagen.

Die Sonderung kann sowohl unmittelbar nach der Entleerung erfolgen, als auch erst nach der gemeinsamen Sammlung in einer Grube, oder in einem beweglichen Behälter. Bei beiden Anordnungen ist die Sonderung nicht scharf; vielmehr wird immer ein gewisser Teil des Harns den festen Teilen sich beimischen, bezw. denselben beigemischt bleiben, am meisten aber wenn die Sonderung erst nachträglich erfolgt. Daher sind die Einrichtungen zur „unmittelbaren“ Sonderung grundsätzlich im Vorzuge. Besonders fällt dabei die viel größere gesundheitliche Bedenklichkeit des Harns ins Gewicht. Denn der Harn geht viel rascher in Fäulnis über als die festen Absonderungen, und aus ihm entwickeln sich große Mengen Schwefelwasserstoff, Ammoniak und andre übel riechende Stickstoffverbindungen. Es können ferner durch Verspritzen u. s. w. Schädlichkeiten aus flüssigen Stoffen viel leichter in Boden, Luft und zu Gegenständen aller Art verbreitet werden als aus relativ festen Stoffen, an denen sie kleben oder in deren Masse sie eingeschlossen sind. Es werden endlich für den Harn die Gelegenheiten, ihn irgendwie unterzubringen, oder auch landwirtschaftlich zu nutzen, reichlicher vorhanden sein als die Gelegenheiten zur Unterbringung oder Nutzung des festen Teils der Absonderungen.

Anders kann es indessen um die Lösung der Aufgabe der Sammlung und Fortschaffung des Harns stehen. Früher wurde der Harn in der Regel so entfernt, daß man denselben aus den Gruben bei Erreichung einer gewissen Höhenlage des



Spiegels austreten und in die Straßenrinnen, oder in ein nahes Gewässer ablaufen ließ; auch heute noch ist dies Verfahren in vielen Städten das übliche. Mit noch mehr Grund aber als man den Abfluß von Küchenwassern in Straßenrinnen und offene Gewässer für bedenklich hält und unter Verbot stellt, muß der Einlaß von Harn in dieselben als bedenklich angesehen und verhindert werden. Wenn das geschieht und — wie hier vorausgesetzt wird — eine unterirdische Entwässerungsanlage nicht besteht, bleibt ein Anderes nicht übrig, als den Harn in Gruben oder beweglichen Behältern zu sammeln und in mehr oder weniger langen Zwischenräumen fortzuschaffen.

Die Sachlage ist günstig, wenn derselbe in unmittelbarer Nähe auf dem Wohnhausgrundstück Verwendung finden kann. Doch muß das Grundstück genügende Größe besitzen, um die Massen nicht nur überhaupt, sondern auch zu jeder Jahreszeit aufnehmen zu können. Um dem Boden nicht die Fähigkeit zur dauernden Verarbeitung der zugeführten Schmutzstoffe zu rauben (vergl. unter Bodenverunreinigung, S. 72 ff.), müssen pro Kopf wenigstens 200 qm Bodenfläche zur Verfügung stehen. Die Begründung dieser Zahl folgt weiterhin. Aber selbst bei ausreichender Grundstücksgröße können für die Unterbringung des Harns zu gewissen Zeiten Schwierigkeiten entstehen: sowohl im Sommer, wenn der Stand der Früchte, oder besondere Nässe die Aufbringung verhindert, als im Winter, während langer Frostperioden.

Können die hier berührten Schwierigkeiten einen gewissen Umfang erreichen, so bleibt nichts übrig, als Einrichtungen zur Desinfektion der flüssigen Massen zu treffen und dieselben in desinfiziertem Zustande den Straßenrinnen oder einem in der Nähe befindlichen Gewässer zu überweisen. Bei der Unverläßlichkeit indes auf eine ordnungsmäßige Ausführung der Desinfektion hat auch dieses Verfahren seine Bedenken und findet die Gesundheitspolizei Anlaß zum Einschreiten. Jedenfalls bieten nur zentrale, selbständig arbeitende Reinigungsanlagen einige Gewähr dafür, daß ein gewisser Reinheitszustand der dem Desinfektionsverfahren unterworfenen Flüssigkeiten auch wirklich erreicht wird.

Fehlt die Möglichkeit, den Harn auf dem Wohnungsgrundstück unterzubringen, so ist Abtransport in größere Entfernung notwendig, die nur zu Wagen erfolgen kann. Es werden alsdann entweder bewegliche Behälter, die gleichzeitig zum Transport dienen, benutzt, oder Gruben, aus denen der Harn gefördert werden muß. Ersichtlich ist der erstangeführte Modus der vollkommeneren.

Zur Sammlung von Flüssigkeiten sind gemauerte Gruben nur schwer mit völlig dichten Umschließungen herzustellen, um so weniger, wenn es sich um Harn handelt, durch dessen Ammoniak- und Säuregehalt Mauerwerk angegriffen wird. Es muß mit der Gefahr des Ueberlaufens der gefüllten Grube gerechnet werden, und die Entleerung derselben giebt Gelegenheit zur Ausbreitung gesundheitlicher Schädlichkeiten. Endlich verursacht bei den beträchtlichen Mengen, um die es sich handelt, die Abfuhr sehr erhebliche Kosten. Das Bestehen von Gruben mit nassem Inhalt ist daher oft einer dauernden Verlegenheit gleich zu achten. Dem entsprechend pflegen allerhand Mißbräuche einzureißen, gegen die auch polizeiliches Einschreiten unwirksam ist. Wenn eine öffentliche unterirdische Entwässerungsleitung, sei es für Regen- oder Küchenwasserableitung, besteht, so stellen die Grubeneigentümer heimlich einen Anschluß an diese Leitung her, und wo die Entwässerung der Straßen durch Rinnen stattfindet, leiten sie dauernd oder zeitweilig Grubenhalt in die Rinnen ab; ebenso werden wider Verbot offene Gewässer zur Vorflut benutzt. Im Winter läßt man da, wo überhaupt die Möglichkeit besteht, die faulende Flüssigkeit frei austreten. Bedenklicher noch als alle genannten Unzukömmlichkeiten ist das Auskunftsmittel, die Grubenumschließung durchlässig



zu machen, indem die Sohle entweder unbedeckt gelassen wird, oder die Wände mit offenen Stoßfugen gemauert, oder in dieselben unter Geländehöhe nachträglich Löcher eingebrochen werden. Der Grubeninhalt versickert alsdann ins Erdreich, verunreinigt dies und versetzt das Wasser in der Nähe befindlicher Brunnen in die Gefahr infiziert zu werden. Als ein relativ vielleicht günstiger Ausweg kann der angesehen werden, daß man den Grubeninhalt durch Rohrstränge mit offenen Fugen unterirdisch auf eine größere Bodenmenge verteilt und einsickern läßt. Allein auch dies Verfahren ist nicht leicht zu gestatten, weil die Flüssigkeit meist schon auf kurzem Wege aus den Rohrleitungen verschwindet und daher die vorausgesetzte gleichförmige Verteilung im Boden nicht stattfindet, vielmehr eine Uebersättigung der in der Nähe der Grube liegenden Bodenteile sich ergibt.

Ein Aushilfsmittel, das bisher aber nicht oft angewendet ist, besteht darin, den Harn durch Torfmull, Sägespäne oder gepulverten Aetzkalk aufsaugen zu lassen. Die Kalkmengen, welche man bedarf, sind aber sehr groß, und ob die Masse, welche man erhält, eine ausreichende Verwertbarkeit besitzt, ist noch nicht erprobt. Wenn aber Torfmull benutzt wird, so scheint es „prinzipiell“ richtiger, auf die Absonderung des Harns zu verzichten und beide Arten der Absonderungen gemeinsam zu behandeln; jedenfalls ist dies Verfahren das einfachere.

§ 151. Was im vorhergehenden Paragraphen mit Bezug auf die Sammlung und Beseitigung des Harns ausgeführt worden ist, gilt im ungefähren von allen Gruben mit nassem, schmutzigem Inhalt, also auch solchen, in denen entweder nur Küchenwasser oder Küchenwasser mit Dachwasser gemeinsam gesammelt werden. In beiden Fällen handelt es sich um faulende Massen. Ist bei der Mitaufnahme von Regenwasser auch die Konzentration weniger stark, so wird auf der andern Seite durch die größere Dünnsflüssigkeit auch der verbotswidrige Austritt durch die Umschließungen der Grube gefördert.

Hingegen steht nichts im Wege, Dachwasser in besonderen Gruben zu sammeln und dasselbe durch Boden und Wandungen derselben, oder durch unterirdische Rohrleitungen im Erdreich versickern zu lassen. Die gesonderte Sammlung empfiehlt sich um so mehr, als dabei die Ungewißheiten über die notwendige Grubengröße in Fortfall kommen, die aus der Unsicherheit über die zu erwartenden Mengen des Dachwassers sich ergeben.

§ 152. Ein Vergleich zwischen dem Gruben-, Tonnen- und Streuklosett-system ergibt etwa folgendes:

Das Grubensystem ist in der Anlage billig, auch im Betriebe vergleichsweise nicht teuer. Die Lage der Grube bringt indes leicht Schwierigkeiten mit sich, wenn verlangt wird, daß die Abortzellen im Hause liegen, und eine gute Lüftung der Grube stattfinden soll. Denn es ist dringend zu widerraten, die Grube innerhalb des Gebäudeumfangs anzulegen, weil dabei die Gefahr der Verbreitung von üblen Gerüchen schwer zu vermeiden ist. Legt man die Gruben aber außerhalb des Gebäudeumfangs an, so wird es oft schwer sein, warme Rohre, die in inneren Wänden liegen, zur Grubenlüftung zu benutzen, und es erhalten auch die Fallrohre leicht eine für Reinhaltung, Frostschutz, Erwärmung ungünstige Lage. Gewöhnlich wird man in solchem Falle künstliche Lüftungseinrichtungen treffen müssen, die entweder kostspielig oder unzuverlässig in der Wirkung sind. Nasse Gruben innerhalb des Gebäudeumfangs anzuordnen, ist wegen der unter allen Umständen zu fürchtenden Undichtigkeit jedenfalls unzulässig. Aber auch Gruben, welche feste und flüssige Absonderungen gemeinsam aufzunehmen haben, sind nur schwer wasserdicht herzustellen, bezw. in



wasserdichtem Zustande zu erhalten, so daß auch bei ihnen mit der Gefahr von Bodenverunreinigungen zu rechnen ist. Relative Sicherheit dagegen bieten Gruben, welche nur den festen Teil der Absonderungen aufzunehmen haben; zudem hat die Auffindung einer passenden Lage für solche Gruben wegen ihres nur kleinen Raumbedarfs geringere Schwierigkeiten. Endlich kann bei solchen Gruben unter Umständen auf Luftwechsel verzichtet und statt desselben dichter Abschluß gegen die Außenluft eingerichtet werden.

Damit nicht gegenseitige Einwirkung bei Anschluß mehrerer Abortzellen an eine einzige Grube stattfindet, würde es zweckmäßig sein, für jede Abortzelle eine besondere Grube anzulegen. Dies ist, wenn man auf Lage der Abortzelle im Hause besteht, nur bei kleinen, von ein paar Familien bewohnten Häusern möglich, nicht bei großen Miethäusern.

Andre Schwierigkeiten kann die Lage von Gruben dann bieten, wenn die Wasserversorgung des Hauses mittelst Einzelbrunnen erfolgt. Von Brunnen müssen Gruben notwendig um ein gewisses Stück entfernt bleiben; wieviel läßt sich allerdings nicht durch eine einzige Zahl angeben. Sind die Brunnen tief, dichtwandig und sicher abgedeckt, stehen dieselben auch in gut filtrierendem Boden, so mag ein Abstand von ein paar Metern genügen; in andern Fällen werden selbst 10 m und darüber unzureichend sein.

Gesundheitliche Gefahren verschiedener Art, die auch an die Räumungsweise der Gruben und den Verbleib des Inhalts in der Nähe anknüpfen können, bringen Gruben insbesondere dann, wenn die Einrichtung Sache der einzelnen Eigentümer ist und nicht im ganzen Umfange des Stadtgebiets, oder dem betreffenden Teil desselben unter polizeiliche Ordnung und Aufsicht gestellt wird. Es müssen Vorschriften über den Kleinst- sowohl als Größtinhalt der Gruben, über deren Lage, Konstruktion und Räumungsweise, sowie über Lüftungseinrichtungen getroffen werden. Keine Grube darf vor Erprobung durch Wasserfüllung in Benutzung genommen werden. Das Einwerfen von Gegenständen, welche für die Räumung hinderlich sein können, das Einschütten von Schmutzwasser u. s. w. ist zu verbieten. Die Entleerung der Gruben muß der Einwirkung des Eigentümers gänzlich entzogen sein und in bestimmten Zeitabständen erfolgen, einerlei, ob die Gruben ganz oder erst teilweise gefüllt sind. Für die Entleerung sind bestimmte Geräte und bestimmte Tageszeiten festzusetzen. In ersterer Hinsicht ist der Gebrauch von fahrbaren Behältern und Pumpen vorzuschreiben (sogen. geruchlose Räumung), in letzterer Hinsicht, behufs Erleichterung der Kontrolle und zur Fernhaltung nächtlicher Ruhestörungen, zu fordern, daß die Entleerung in den Tagesstunden erfolge. Die Unternehmer der Räumungsarbeit sind zu verpflichten, von Störungen oder Schäden, welche sie an den Einrichtungen wahrnehmen, der Polizeibehörde Anzeige zu erstatten. Die Erfüllung aller Gebote und Verbote ist durch Verhängung strenger Strafen sicher zu stellen. Um Ablagerung der Grubenmassen an ungehörigen Orten zu verhindern, sind Abladestellen von der Gemeinde zu beschaffen. Ablagerungen an andern Orten ohne besondere Erlaubnis sind bei strenger Strafe zu verbieten, auch die Zufuhrwege genau vorzuschreiben. Gewisse Vereinfachungen treten ein, wenn als Abfuhrunternehmer sich Landwirte finden, welche die Massen unmittelbar auf Aecker in der weiteren Umgebung des Ortes schaffen.

Von Schleh ist eine verbesserte Grubeneinrichtung unter dem Namen Fäkalreservoir angegeben worden. Bezweckt wird, die übel riechenden Gase zu binden. Dieselben werden durch ein Rohr zu Gefäßen geführt, in welchen zur Bindung von Schwefelwasserstoff und Ammoniak Eisenvitriol, und zur Bindung von Fettsäuren Schwefelsäure dient. Lüftungs- und Leerungsweise — letztere mittelst Schlauch und Pumpen — bleiben wie bei den gewöhnlichen Einrichtungen. Zweifellos handelt es



sich bei der Schleh'schen Konstruktion im Vergleich zu der gewöhnlichen Grubeneinrichtung um eine wesentliche gesundheitliche Verbesserung.

Tonnen- und Kübelsystem sind bei dem großen Bedarf an Behältern — mindestens der dreifachen Zahl der Abortsitze — teuer in der Einrichtung, auch bei der Häufigkeit, mit welcher der Transport stattfindet, bei dem Transport nicht gefüllter Tonnen, und dem Mittransport der „toten Masse“ der Kübel und Tonnen, notwendig auch im Betriebe teuer. Eine weitere Vermehrung der Betriebskosten ergibt sich durch die Notwendigkeit der Reinigung (bezw. Desinfektion) der Kübel oder Tonnen nach dem jedesmaligen Transport. Es muß hierzu, sowie zur Aufbewahrung und Reparatur der nicht gerade im Dienst befindlichen Kübel und Tonnen eine besondere, ziemlich geräumige und entsprechend eingerichtete Anstalt vorhanden sein. Endlich ist für die vielfachen und zahlreichen Verrichtungen ein großes Personal notwendig.

Anlage und Betriebsführung fordern eine straffe Organisation, deren Träger entweder die Gemeinde sein kann, oder ein Unternehmer; im letzteren Falle ist sorgfältige Aufsicht der Polizei auf den Betrieb notwendig. Die Abfuhr der Tonnen oder Kübel muß unabhängig von dem Willen der Hauseigentümer in regelmäßigen Zeiträumen geschehen, einerlei, ob die Tonnen gefüllt sind oder nicht. Hauseigentümer mit einem Landbesitz von einigen Hektaren pflegen vom Abfuhrzwange befreit zu werden; das ist aber eine vom gesundheitlichen Standpunkte aus mindestens unerwünschte Abweichung. Vom gesundheitlichen sowohl als wirtschaftlichen Gesichtspunkte aus ist es am günstigsten, wenn der Tonnen- oder Kübelinhalt unmittelbar auf die Aecker in der Umgebung der Stadt verbracht werden kann; doch wird auch dabei vorübergehende Aufsammeln in Behältern nicht zu vermeiden sein, weil zu gewissen Jahreszeiten die Möglichkeit der unmittelbaren Aufbringung der Massen auf dem Acker fehlt. Die Sammeleinrichtungen nehmen aber einen entsprechend größeren Umfang an, wenn unmittelbare Zuführung zu den Aeckern unthunlich ist und „alles“ einer Zentralstation zugeführt werden muß, an der Aufbewahrung und „Verarbeitung“ in dieser oder jener Weise erfolgt. Von solchen Zentralstationen werden in der Regel leicht gesundheitliche Gefahren, und mehr oder weniger schwere Geruchsbelästigungen der Umgebung ausgehen, in welcher Hinsicht aber eine sorgfältige Auswahl des Platzes, die auf vorherrschende Windrichtung, Höhenlage, Bodenbeschaffenheit, etwaige Nähe eines offenen Gewässers, Abgelegenheit des Orts u. s. w. acht zu geben hat, sowie eine scharfe Ueberwachung der Betriebsführung Vieles wirken kann. — Beim Kübelsystem sollte Entleerung und Transport der Massen in Wagen nicht geduldet werden, weil diesem Modus sowohl schwere gesundheitliche Bedenken entgegenstehen, als weil derselbe auch Geruchsbelästigungen mit sich bringt und der guten Sitte widerspricht. Ebenso wenig darf Transport in offenen Kübeln gestattet sein; vielmehr sind die Kübel nur geschlossen zu transportieren. Auch die offene Aufstellung der Kübel unter den Abortsitzen muß wenigstens für das Innere der Häuser unter Verbot gestellt werden. Fordert man überhaupt jederzeitigen Verschluß der Kübel, wie es geschehen sollte, so ist der Unterschied zwischen Kübel- und Tonnensystem aufgehoben. Sind dann die Behälter in Räumen aufgestellt, welche mit dem Hausinnern keine Verbindung — außer durch das Zuführungsrohr haben, ist für gute Lüftung des Behälterraums, zweckmäßige Konstruktion und bequemen Anschluß desselben an die Straße gesorgt, ist die Verbindung zwischen Fallrohr und Tonne dicht und besteht ein guter Wasserverschluß zwischen Abort und Tonne, so kann das System vom gesundheitlichen Standpunkte einwandfrei sein. Einen Vorzug besitzt dasselbe darin, daß in Zeiten von Seuchen leicht eine Desinfektion des Tonneninhalts ins Werk zu setzen ist, in Fällen, wo Isolierung besonders wichtig ist, dies oder jenes Grundstück zeitweilig ganz aus-



geschaltet werden kann. Eine Bequemlichkeit bietet das Tonnensystem insofern, als dasselbe auch zur Mitaufnahme der Küchenwasser geeignet ist; doch wird dann die Häufigkeit der Abholung der Tonnen sehr groß und tritt eine entsprechende Vermehrung der Betriebskosten ein, ohne daß Sicherheit gegen zeitweiliges Ueberlaufen der Tonnen oder Einfrieren derselben gegeben ist. Wo zentrale Wasserleitung besteht, daher der Wasserverbrauch ein hoher ist, kann die Benutzung der Tonnen zur Aufnahme der Küchenwasser kaum geduldet werden. Da mißbräuchlicherweise die Tonnen auch oft zum Einschütten von Kehrlicht und andern „lästigen Dingen“ benutzt werden, ist es fast notwendig, mit der Einrichtung des Tonnensystems gleichzeitig auch eine Regelung des Mullabfuhrwesens ins Werk zu setzen.

Die Auswechslung der Tonnen kann sowohl bei Tage als bei Nacht geschehen. Die Häufigkeit derselben bringt aber bei nächtlicher Ausführung des Geschäfts eine öftere Störung der Hausbewohner mit sich. Immer findet eine gewisse größere Belastung des Straßenverkehrs statt. Aus diesen Gründen ist das Tonnensystem für größere, dicht bebaute Städte kaum noch geeignet, doch wird es auch in mehreren Städten von nahezu 100 000 Einwohnern angetroffen.

Die Erfahrung lehrt, daß nur unter besonders begünstigenden Umständen Anlage und Betriebskosten des Tonnensystems sich in mäßigen Grenzen halten, vielmehr das System in der Regel höhere Kosten als irgend ein andres Abfuhrsystem mit sich bringen wird, daß der Ertrag aus der Düngerverwertung nur einen Bruchteil der Kosten deckt. Da von diesen Kosten nur ein Teil unmittelbar auf die Schultern der Eigentümer fällt, ein anderer Teil seine Deckung in Zuschüssen aus dem Stadtsäckel findet, ist es nicht möglich, über den wirklichen Betrag der Kosten ins klare zu kommen; daher sind die betreffenden Litteraturangaben, in welchen gewöhnlich dies oder jenes im dunkeln bleibt, mit Vorsicht aufzunehmen. — Ein vielfach wiederkehrender Kostensatz pro Kopf und Jahr sind 10—12 Mark. Wenn aber wöchentlich oder noch öfter Auswechslung der Tonnen stattfindet, wird dieser Betrag noch überschritten; übrigens hängt derselbe in hohem Grade von der Stadtgröße ab.

Von den Streuklosetts scheiden das Erd- und Aschenklosett wegen der Besonderheit der Umstände, die Voraussetzung ihrer Anwendbarkeit sind, fast aus. Daß sie unter einfachen Verhältnissen, sowohl in gesundheitlicher als wirtschaftlicher Hinsicht, einwandfrei sein können, leidet aber keinen Zweifel. Am besten werden sie da am Platze sein, wo der Klosettinhalt unmittelbar zum Gartenbaubetriebe benutzt werden kann, also z. B. in Straßen am Umfange einer größeren Stadt und in Vororten derselben, wo Gartenkultur intensiv betrieben wird.

Torfmullklosetts sind weitaus im Vorzuge vor den beiden genannten andern Arten. Ihre Aufstellung an geeigneten Stellen im Hause, Einrichtungen zur Lüftung und Geruchshaltung sind unschwer zu bewirken. Gewisse gesundheitliche Gefahren können mit dem Transport des Inhalts, wenn dieser über Treppen und in offenen Ladungen über Straßen erfolgt, verbunden sein, indem Verstreuen von Teilen und Verwehen von nicht völlig durchfeuchtetem Torfmull möglich ist. Hiergegen kann indes durch Sorgfalt in den Hantierungen, Benutzung schließbarer Kübel und Wagen wohl ausreichend vorgekehrt werden. Ebenfalls bleibt es möglich, daß bei nicht rechtzeitiger Leerung der Behälter Verbreitung von gefahrdrohenden Agentien stattfindet. Weiter ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß der Bedarf an Torfmull nicht immer rechtzeitig zur Stelle ist und dann unzureichend oder gar nicht „gestreut“ wird. Wenn man alle diese Möglichkeiten in Betracht zieht, so ersieht sich, daß strenge Ordnung in diesen Dingen nur durch Schaffung einer sich über ein größeres Gebiet erstreckenden Organisation erzielbar ist, daß also die Aufgabe den Händen der Gemeindeverwaltung anvertraut und durch Strafandrohungen Sicher-



heit für einen ordnungsmäßigen Betrieb geschaffen werden muß. In den Händen einer Zentralstelle müssen liegen: Erlaß von Vorschriften über Gleichmäßigkeit der ganzen Aborteinrichtung, besonders der Kübel- und der Streueinrichtung; Bestimmungen über die Zeiten der Entleerung und die Transportweise, wodurch diese dem Willen der Hauseigentümer ganz entzogen wird; Beschaffung und Verabfolgung des Torfmülls an die einzelnen Eigentümer; Festsetzung gewisser Kleinstmengen von Torfmüll, die auf jedem Grundstück ständig in Vorrat gehalten werden müssen; laufende Kontrolle über die ordnungsmäßige Beschaffenheit des Aborts.

Die Bestreuung kann auf zweierlei Weise geschehen: von Hand oder durch einen mechanischen Apparat, der entweder selbstthätig in Wirksamkeit tritt, oder besonders in Thätigkeit gesetzt werden muß. Das Bestreuen von Hand bietet keine ausreichende Sicherheit für ordnungsmäßige Ausführung an allen Stellen; es sind daher mechanische Streueinrichtungen zu fordern. Von beiden Arten derselben giebt es sicher wirkende Konstruktionen; die selbstthätigen, wenn gut ausgeführt und in stand gehalten, sind vorzuziehen.

Bei allerseits vollkommener Einrichtung ist das Torfmüllklosett, vom gesundheitlichen Standpunkt beurteilt, gut. Ähnlich lautet das Urteil vom wirtschaftlichen Gesichtspunkte aus: Der Dünger ist wertvoll, unschwer transportierbar, selbst auf weite Entfernungen, und es kann für denselben ein Preis erzielt werden, durch den ein nicht unbeträchtlicher Teil der Kosten seine Deckung findet. Genaue Angaben lassen sich nicht leicht machen, weil viel von der Oertlichkeit abhängt; man kann aber annehmen, daß die Kosten pro Kopf und Jahr nicht leicht über einige Mark hinausgehen werden.

Wie die Erd- und Aschenklosetts, so eignet sich das Torfmüllklosett ganz besonders für Außengebiete und Vororte großer Städte mit reichem Gartenbaubetriebe. Desgleichen ist es für Landstädte und selbst mittlere Städte, wenn die Häuser eine gewisse Größe nicht überschreiten, gut geeignet. Bei keinem Abortsystem besteht zwischen den Interessen der Gesundheitspflege mit denjenigen der Landwirtschaft allgemein ein so guter Einklang als beim Torfmüllklosett.

Um einen summarischen Vergleich zwischen den verschiedenen Systemen zu ziehen, kann man sagen:

daß das Grubensystem die geringsten Kosten mit sich bringt, dagegen den Anforderungen der Gesundheitspflege nur ausnahmsweise entspricht — am besten vielleicht, mit denselben bei den sogen. Massenaborten — in Fabriken, Kasernen u. s. w. — in Einklang zu setzen ist;

daß das Tonnensystem sehr kostspielig ist, eine strenge und umfassende Organisation, samt genauer Durchführung fordert, wenn diese stattfindet, aber vom gesundheitlichen Gesichtspunkte einwandfrei ist;

daß das Streuklosettsystem mit Gebrauch von Torfmüll als Streumittel nur mäßige Kosten erfordert, wie das Tonnensystem aber eine Organisation und genaue Durchführung bedingt, um vom gesundheitlichen Standpunkte als „gut“ beurteilt werden zu können.

In jedem einzelnen Falle ist die Anwendbarkeit dieses oder jenes Systems insbesondere mit Bezug auf zwei Seiten zu prüfen: a) Mit Bezug auf die Größe und insbesondere die Wohndichte des Orts. b) Mit Bezug auf die Frage: ob dauernde Absatzfähigkeit des Klosettinhalts besteht oder nicht? Und es ist die Möglichkeit nicht außer acht zu lassen, daß in kürzerer oder längerer Zeit aus diesem oder jenem Grunde der Uebergang zur Kanalisation stattfindet, wobei dann gewisse Teile der Anlage entwertet werden. Beim Uebergang vom Tonnensystem zur Kanalisation wird der Verlust sich am größten herausstellen.



§ 153. Berücksichtigt man sowohl den Kostenpunkt als die Umständlichkeit der Einrichtung, die mancherlei Voraussetzungen, von denen die gute Wirksamkeit eines Abfuhrsystems der bisher vorausgesetzten Arten abhängig ist, zieht man endlich die Lästigkeit dauernder polizeilicher Ueberwachung und daneben noch in Betracht, daß trotz alledem keine Sicherheit vor gesundheitlichen Gefährdungen, Geruchsbelästigungen, vor häuslichen Störungen von allerhand Art geboten ist, so wird die große Bedeutung einer Entfernungsweise der Absonderungen klar, bei der dieselbe sich gewissermaßen ohne unser Zuthun vollzieht. Dies findet bei Einrichtung unterirdischer Entfernungsweise statt, wenn die Rohrleitungen bis außerhalb des Stadtgebiets geführt werden.

Dabei bereitet aber die Dickflüssigkeit der Massen Schwierigkeiten in der Vorflut. Es müssen entweder gewisse Wassermengen zugesetzt, oder den Leitungen anormale, große Gefälle gegeben, oder künstliche Mittel zur Erzeugung der Vorflut angewendet werden. Wenn eine Verwertung der Massen zu Dungstoffen angestrebt wird, ist das vorher angegebene Mittel ausgeschlossen. Da das zweite in seiner Wirkung immer zu unsicher ist, bleibt nur das zuletzt erwähnte Mittel. Es kann entweder in der Benutzung von Luftverdünnung oder von Luftpressung bestehen.

Die Idee zu dem ersten Abfuhrsystem dieser Art rührt von dem Franzosen Aristide Dumont her, der einen bezüglichen Vorschlag im Jahre 1862 machte. Derselbe ist wenige Jahre später von Liernur in dessen sogen. Differenziersystem verwirklicht worden. Die Absonderungen fallen in Trichter von besonderer Tiefe, die sich unten stark verengen, und verbleiben hier, einen Verschuß gegen das Straßenrohr bildend, für 24 oder 48 Stunden, wonach sie durch Luftverdünnung im Rohr zu einem unterirdisch angeordneten Zwischenbehälter geführt werden. Von hier aus gelangen sie, wiederum durch Luftverdünnung, durch die zur Stadt hinausführende Leitung, zu einer „Zentralstation“, wo sie verarbeitet werden. Rohrleitungen und Behälter sind aus Eisen mit besonders guten Dichtungen der Stöße u. s. w. hergestellt. Da zu den Zeiten, wo sich Schmutzmassen durch die Leitung bewegen, Luftüberdruck von außen nach innen stattfindet, so ist der Austritt von Schmutz in den Boden sicher verhindert. Bedenken könnte das längere Verweilen der Absonderungen in den Aborttrichtern hervorrufen. Allein es handelt sich hier immer nur um eine Anzahl von Stunden, und es sind die Massen, da sie bei der tiefen und spitzen Form des Trichters sich weit entfernt vom Sitzbrett befinden, und da sie nur an der Oberseite mit einer kleinen Fläche die Luft berühren, gegen das rasche Fortschreiten der Zersetzung geschützt. Aus diesen Gründen gilt das in mehreren holländischen Städten bewährte Abfuhrsystem gesundheitlich als einwandfrei, und ist als solches u. a. auch von der Preussischen Wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen wiederholt anerkannt\*), z. B. am 1. November 1882 in einem an die Stadt Minden gerichteten Schriftstück. Da indessen ein gut Teil der Leistung des Systems von der Art und Weise abhängt, in welcher der Betrieb geführt wird, so wurde die Genehmigung zum Gebrauch des Liernur-Systems für Minden (und auch sonst) an den Vorbehalt geknüpft, daß die vom Erfinder in Aussicht gestellten Ergebnisse beim Betriebe auch wirklich erreicht werden.

Auch in dem System Berlier dient zur Fortschaffung der Massen in Leitungen Luftverdünnung. Hier fällt aber der Zwischenbehälter in der Straße fort und desgleichen fällt die vorläufige Sammlung der Absonderungen in dem Aborttrichter fort. Letztere fallen in ein Gefäß, in welchem sie durch eine Schleuder-

\*) Vergl. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen. 1884. XL. Supplementband.



trommel von gröberen Schwemmstoffen, als Papier, u. s. w., befreit und zu einer Masse von gleichförmiger Dickflüssigkeit zerkleinert, bezw. gemischt werden. Sie treten aus der Trommel in ein zweites Gefäß, das im Boden ein Ablassventil hat, welches mit einem Schwimmkörper verbunden ist, der bei Erreichung eines gewissen Höhenstandes der Flüssigkeit im Gefäß das Ventil öffnet. Mit dem Austritt der Masse in die Rohrleitung sinkt das Ventil selbstthätig auf seinen Sitz zurück. Ob die Einschaltung der Schleudertrommel mit dem anhaftenden, breit verteilten Schmutz gesundheitlich im Vorzuge von der zeitweiligen Zurückhaltung der Massen im Trichter des Liernursystems ist, ist eine Frage, die wohl verneint werden muß. Wenn das geschieht, ist der Vorzug des kontinuierlichen Abflusses aufgehoben, während die verbleibende Notwendigkeit eines Drehmechanismus positiv ein Uebelstand ist. Denn es wird unter jeder Einzelanlage eine solche erfordert und eine ordnungsmäßige Handhabung desselben kann kaum anders als durch Anwendung von Maschinenkraft gesichert werden. Die Entfernung der ausgeschleuderten Reste, auch die Fortschaffung derselben aus den Gebäuden, ist eine widerwärtige Arbeitsleistung, deren sorgfältige Ausführung nicht leicht erzwungen werden kann. Endlich muß, damit der Schleudermechanismus seine Schuldigkeit thue, ein größerer Wasserzusatz zu den Absonderungen gegeben werden, der den Düngerwert derselben herabsetzt. Aus diesen Gründen ist ersichtlich, daß das System mangelhaft und zur Anwendung in einem ganzen Ort nicht geeignet, brauchbar nur in einzelnen größeren Etablissements, Kasernen, Fabriken u. s. w. ist. Es hat auch, so viel bekannt, andere Anwendungen als ein paar derartige bisher nicht gefunden.

Das System Shone verwendet wiederum unterirdische Behälter, denen die Massen aus den Klosetttrichtern unmittelbar zufließen. Um die Vorflut zu sichern, müssen die Anschlußleitungen zu den Behältern, Ejektoren genannt, mit großen Gefällen verlegt werden; d. h. es müssen die Wege zu den Ejektoren kurz sein, diese daher in großer Anzahl angelegt werden, außerdem ist noch ein gewisser Wasserzusatz (Küchenwasser) unentbehrlich. Aus den Ejektoren werden die Massen durch Preßluft in Rohrleitungen weiter befördert, welche zu den endgültigen Sammelstätten führen; die Preßluft wird von einer Zentralstation geliefert. Die Leistung der Preßluft erfolgt selbstthätig, indem bei Erreichung eines gewissen Höhenstandes der Flüssigkeit in dem Ejektor durch Wirkung eines Schwimmkörpers ein Ventil geöffnet wird, das der Preßluft den Eintritt frei macht; gleichzeitig damit erfolgt der Schluß des Ventils in der Zuflußleitung und Oeffnung des Auslaßventils in der Druckleitung. Etwaige Befürchtungen in Bezug auf die Zuverlässigkeit der steten Gangbarkeit der anscheinend verwickelten mechanischen Einrichtung sind nach den vorliegenden Erfahrungen nicht hoch anzuschlagen. Denn der Apparat ist mehrfach erprobt und zuverlässig befunden worden\*). Einwände gesundheitlicher Natur entfallen ganz; wahrscheinlich sind aber die Anlage- und Betriebskosten hoch. Die Verwendbarkeit erscheint danach etwas eingeschränkt; doch giebt es Fälle, wo wegen Besonderheiten der Bodengestaltung und Bodenbeschaffenheit andre Systeme so gut wie ausgeschlossen sind.

Man kann sich das Verfahren der Entfernung von Klosettstoffen mittelst Druckluft noch in zweifacher Hinsicht vervollkommen denken: durch Fortfall der großen Zwischengefäße, indem die einzelnen Abortgruben zur unmittelbaren Entfernung des Inhalts mittelst Druckluft eingerichtet werden und durch Fortfall

\*) Das Gelände der Weltausstellung in Chicago 1894 war nach dem System Shone kanalisiert. Auch von dem Gelände der Berliner Gewerbeausstellung 1896 wurden nach diesem System die Absonderungen und Küchenwasser entfernt. Es waren 21 Ejektoren aufgestellt; die Wasser mußten 30 m hoch gehoben werden und wurden unmittelbar zu einem 12 km entfernten Rieselfeld gefördert.



der Zentralstation, indem die Klosettstoffe unmittelbar zu Sammelstellen auf Feldern — bzw. Rieselland — geführt werden. Zu der ersterwähnten Verbesserung liegt bereits ein Vorschlag in folgender Veröffentlichung vor: Brandis, Ueber die Beseitigung und Verwertung städtischer Auswurfstoffe, mit besonderem Hinweis auf das System der Druckluftgruben. Essen; H. B. Geck.

## 2. Kapitel.

### Menge, Beschaffenheit und Sammelweise des Hauskehrichts (Hausmüll) u. s. w.

§ 154. Die Mengen des Hauskehrichts, der die bei der Reinigung des Hauses und dessen unmittelbarem Zubehör gesammelten Massen, sowie die Abfälle in Küchen, die Asche aus den verschiedenen Feuerungen, Trümmer aller Art, Papier- und Stoffreste, kleine Mengen von Bauschutt, Abfälle kleiner gewerblicher Betriebe und noch andres umfaßt, schwanken in sehr weiten Grenzen; sie werden am passendsten auf 1 Kopf und Jahr bezogen.

Bei der Hausreinigung und den Küchenresten ergeben sich große Mengenunterschiede je nach dem Range des Hauses und der Lebenshaltung der Bewohner, nach der Wohndichte u. s. w., bei der Asche nach der Art des Brennmaterials. Je geringwertiger dies und je unvollkommener die Feuerungsanlagen, um so größer ist die Aschenmenge. Braunkohlen- und Briquettesfeuerung giebt vielleicht das Zehnfache an Asche als Feuerung mit Steinkohle und Holz. Danach und aus manchen andern unerwähnt gelassenen Ursachen ist klar, daß rechnungsmäßigen Bestimmungen von Hauskehrichtmengen keine Bedeutung zukommt, vielmehr nur die bei der Abfuhr thatsächlich ermittelten Mengen für Vergleichen brauchbare Zahlen liefern können. v. Pettenkofer rechnet mit 90 kg für Hauskehricht und Küchenabfälle zusammen, und mit 15 kg für Asche, im ganzen also mit 105 kg. Wenn man ein oft gefundenes Durchschnittsgewicht von 500—600 kg für 1 cbm zu Grunde legt, so würde dies einem Volumen von 175—200 l entsprechen, eine Menge, die in den meisten Städten mehr oder weniger weit überschritten wird. Richter (Handbuch der Hygiene von Weyl, 2. Band) schätzt die Gesamtmenge auf 270 l, eine Zahl, die dem aus Beobachtungen zu ziehenden Mittelsatz näher liegt als die v. Pettenkofersche Angabe. In den Verwaltungsberichten des Magistrats von Berlin wird die auf den öffentlichen Abladeplätzen im Jahr zur Abladung gebrachten Anzahl von Fuhren mitgeteilt. Rechnet man (vielleicht etwas niedrig) auf 1 Fuhre 4 cbm, so entfällt in jedem von den 7 Jahren 1888/89 bis 1894/95 auf 1 Kopf der Stadtbewohnerschaft eine Kehrichtmenge, die zwischen 104 und 140 l schwankt. Dies ist viel weniger, als in Wirklichkeit fortgeschafft wird, weil bei der sehr hohen Abladegebühr, welche erhoben wird (für 1 Wagenladung 3 Mark), jedenfalls große Mengen von Hauskehricht nicht zu den öffentlichen Abladeplätzen geschafft werden, sondern andre Wege gehen; wahrscheinlich haben sehr viele große Etablissements eigene Abfuhrreinrichtungen. Dementsprechend werden in der Litteratur die Mengen des Hauskehrichts in Berlin zu 250 und anderweit sogar zu 410 l angegeben.

Baumeister (Städtisches Straßenwesen und Städtereinigung) macht für eine Anzahl von Großstädten folgende Angaben:



Bremen und Frankfurt a. M.	220 l	Philadelphia . . .	720 l
Kopenhagen . . . . .	260 „	Rom . . . . .	90 „
London . . . . .	750 „	Stuttgart . . . . .	100 „
Manchester . . . . .	800 „	Wien . . . . .	340 „
Paris . . . . .	350 „		

In jedem Falle handelt es sich um sehr bedeutende Massen, deren Abtransport und endlicher Verbleib nicht unbedeutende Kosten und Schwierigkeiten mit sich bringt. Erstere sind mit 1 Mark pro Kopf und Jahr für viele Orte wohl nicht zu hoch angenommen. Es würde möglich sein, Mengen und Kosten dadurch wesentlich zu ermäßigen, daß in jedem einzelnen Hause Verbrennung aller verbrennungsfähigen Teile erfolgte, die einen beträchtlichen Teil des Kehrichts ausmachen. Indessen setzt dies bessere Feuerungseinrichtungen voraus, als im allgemeinen vorhanden sind, und auch größere Sorgfalt und Mühe, als von den Personen, in deren Händen die Bedienung der Feuerungen liegt, erwartet werden kann. Das bloße Sammeln und Verbringen an eine bestimmte Stelle des Grundstücks erfordert geringere Mühe und wird deshalb vorgezogen. Noch auf eine andre Weise lassen sich die Kehrichtmengen verringern, nämlich dadurch, daß von denselben an der Entstehungsstelle alle noch verwertbaren Stoffe (Stoffreste, Papier, Glasscherben, Knochen, Metalltrümmer, Korken u. s. w.) entfernt gehalten, gesondert aufbewahrt und fortgeschafft werden. Aber dies Verfahren läuft der Bequemlichkeit zu sehr zuwider und wird deshalb nur vereinzelt geübt; der Ort der Sonderung wird auf den Abladeplatz verschoben und die Mühe derselben irgendwelchen Dritten überlassen.

Zur Sammlung des Kehrichts dienen Gruben oder bewegliche Behälter. Da in dem Kehrict die Menge von Bestandteilen organischer Herkunft bedeutend ist, ist derselbe fäulnisfähig, ein reicher Nährboden für mikroskopisches Leben und eine Quelle belästigender Gerüche; dazu ist die Gefahr der Trocknung und Verstaubung zu fürchten. Aus diesen Gründen sollte längere Aufbewahrung in oder in der unmittelbaren Nähe der Wohnung nicht geduldet werden. Entsprechend ist Sammlung in Gruben allgemein zu verwerfen; dies gilt auch, wenn dieselben nur geringe Größe haben, weil beim Leeren derselben Staub erzeugt wird und Verstreuen von Kehrict stattfindet. Nur wenn die Grundstücke dicht bewohnt sind, können Gruben im Vorzuge sein. In solchen Fällen würde eine größere Anzahl beweglicher Behälter für ein Grundstück notwendig, wodurch die Gefahr der Verbreitung von Schädlichkeiten zu sehr vergrößert wird. Hier empfiehlt sich die Anlage einer größeren Grube, um die Schädlichkeiten an einer Stelle zu konzentrieren. Am besten liegt die Grube versenkt, weil sie dabei den Luftströmungen entzogen ist, an einem schattigen, aber nicht feuchten Ort und auch so, daß nicht Wasser von oben eintreten kann. Ueber Geländehöhe aufgeführte Kehrictgruben sind freilich bequemer zu leeren, doch auch mit dem Nachteil leichter Verstaubung und anderweiten Verschleppung der Massen behaftet. Jedenfalls muß die Grube aus unverbrennlichem Material hergestellt und mit Deckel gut verschließbar sein. Die Grube läßt sich auch in Schachtform am Gebäude selbst anordnen und zwar so, daß der Einwurf von jedem Geschoß aus möglich ist. Am unteren Ende findet sich alsdann eine schließbare Oeffnung, aus der die Massen selbstthätig austreten können. — Bewegliche Behälter können fahrbar oder tragbar eingerichtet sein; im letzteren Fall erhalten sie eine Größe, um von zwei Personen ohne besondere Anstrengung gehandhabt werden zu können. Das ist noch der Fall, wenn sie etwa 200 l Inhalt haben. In manchen Städten sind die Behälter jedoch viel kleiner und dienen alsdann dazu, den Kehrict aus der Wohnung unmittelbar auf die Straße zu verbringen. Diese Einrichtung ist insofern mangelhaft, als sie das Verstreuen von



Kehrichtmassen auf Treppen, Fluren und auf der Straße befördert. Das längere Stehen der Behälter am Morgen auf der Straße — vielleicht in langen Reihen — widerspricht auch der guten Sitte. Jedenfalls sollten die beweglichen Behälter mit Deckel gut verschlossen sein. Zweckmäßiger sind kleine Behälter aber insofern, als durch sie der längere Verbleib des Kehrichts auf dem Grundstück verhindert wird und als sie in Zeiten von Epidemien auch leicht desinfiziert werden können. Je rascher die Abführung erfolgt, um so besser.

Da die organischen Stoffe vorwiegend in den Küchenresten und dem Kehricht vertreten sind, die Asche im allgemeinen steril ist, würde es sich empfehlen, die Massen beider gesondert zu halten; entsprechend müßten Behälter und Gruben doppelt vorhanden sein. Aber wenn dies der Fall, ist kaum Sicherheit dagegen zu schaffen, daß nicht Verwechslungen stattfinden, und der Zweck der Einrichtung durch Mutwillen oder Fahrlässigkeit vereitelt wird.

Wie die Sammlung und Aufbewahrung muß auch die Müllabfuhr möglichst staubfrei erfolgen. Die Wagen müssen daher dicht und verschließbar sein; sollten auch geeignet sein, beim Ausleeren der Behälter die Ausbreitung von Staub zu verhindern; am meisten empfiehlt sich dazu ein Behälter aus Eisenblech. Es besteht aber auch die Einrichtung, daß der Wagen nur eine Plattform trägt, auf welche die von den Grundstücken herzugebrachten Behälter gestellt werden. Dieser Wechselbetrieb der Behälter ist grundsätzlich im Vorzuge, weil Stauberzeugung beim Verladen vermieden wird, und dabei auch der Zustand der Behälter der dauernden Ueberwachung unterliegt. Allerdings bilden die Behälter eine nicht unbedeutende Last, deren Hin- und Hertransport Kosten verursacht. Um diese zu ermäßigen, hat Schlosky für Sammlung und Transport des Kehrichts die Benützung von Säcken aus Asbestgewebe vorgeschlagen, welche in einem Eisengestell, das an bestimmter Stelle fest angebracht ist, aufgehängt werden, und zwar so, daß sie leicht entfernt werden können.

Von großem Einfluß auf die Güte des Abfuhrwesens ist die Art und Weise, wie dasselbe äußerlich geordnet ist. Zunächst hat die Polizeigewalt Vorschriften über Größe und Bauweise der Gruben und Behälter zu erlassen, dabei auch zu bestimmen, wie oft die Räumung erfolgen muß. Weiter sind, um Ablagerungen an Stellen zu verhüten, wo sie schädlich wirken könnten, bestimmte Abladeplätze zu bezeichnen, bzw. vorzuschreiben. Diese sollten nicht in der unmittelbaren Nähe offener Gewässer oder von Wasserwerken, auch nicht in geringer Entfernung von Wohnstätten liegen. Eine Vorschrift wie die öfter anzutreffende, daß Abladen in 200 oder 300 m von Wohnungen entfernt verboten sei, genügt nicht; vielmehr muß ein bestimmt umgrenzter Raum als Abladestelle bezeichnet sein. Am zweckmäßigsten ist es immer, daß die Gemeinde geeignete Lagerplätze durch Kauf oder mietweise erwirbt, bei größeren Städten mehrere, und den Transportunternehmern die Wahl unter den Plätzen frei läßt. Durch Erhebung einer Abladegebühr kann die Gemeinde ihre Auslagen leicht wieder decken. Nur bei diesem Modus ist strenge Ordnung und eine leidlich ausreichende Wahrnehmung der gesundheitlichen Interessen gesichert.

Was die Transportleistung betrifft, so bestehen dabei die verschiedensten, auf Recht und Herkommen beruhenden Zustände. In den meisten Städten ist die Sorge für die Müllabfuhr durchaus den Grundstückeigentümern überlassen, und diese führen die Fortschaffung nach ihrem Belieben aus, dies ist, wie leicht erkennbar, der ungünstigste Zustand. In andern Städten bestehen Vereinigungen, welche das Abfuhrgeschäft gemeinsam an einen Unternehmer übertragen; dieser Modus kann für Reinlichkeits- und Gesundheitspflege ausreichend sein. In noch andern, aber in Deutschland nicht allzuviel Städten, tritt die Gemeinde als Unternehmer der Ab-



fuhr auf. Dies ist der überall zu erstrebende günstigste Zustand, der bei der Autorität, welche der Gemeinde innewohnt, Ordnung und Stetigkeit in der Sache verbürgt. Er empfiehlt sich um so mehr zu allgemeiner Einführung, als der Gemeinde die Straßenreinigung und die Abfuhr des Straßenkehrichts obliegt; beide Einrichtungen können sich in verschiedenen Richtungen verbinden lassen, und darauf die Reinhaltung der Straßen in weitgehender Weise fördern.

Was die genaueren Bestandteile des Hauskehrichts betrifft, so sind dafür bei den von der Oertlichkeit abhängigen großen Wechselln Durchschnittszahlen von wenig Wert. Doch möge einiges Hierhergehörige nach Vogel (a. a. O.) mitgeteilt werden. Holz giebt geringe Aschenmengen. Bei Nadelhölzern ist die Aschenmenge kleiner als bei Laubholz. Stammholz giebt vielleicht nur 3 % der Aschenmenge, welche Rinde liefern. — Aehnlich bei andern Brennmaterialien; so kann beim Torf die Aschenmenge zwischen 0,5 und 60 % liegen, je nachdem die Torfmasse geringere oder größere Mengen mineralischer Bestandteile enthält. Durchschnittlich beträgt die Aschenmenge 6—12 %. — Braunkohlen geben 5—15 % Asche, manche Sorten aber auch bedeutend mehr, bis zu 58 %; sie sind dann aber als Brennmaterial nicht mehr brauchbar. — Von Steinkohlen geben die besten bis zu 7 %, mittelgute 8—10 % und schlechte über 14 % bis 40 % Asche. — Braunkohle-Briquettes liefern sehr wechselnden Aschengehalt, der im allgemeinen hoch ist, Steinkohle-Briquettes weniger. Nach Angaben von Vogel (a. a. O.) fand man für erstere zwischen 5,7 und 22,3 % und bei letzteren zwischen 2,5 und 17,8 %.

Die Asche der Brennmaterialien ist nicht nur wegen ihrer Menge wichtig, sondern auch in noch andern Beziehungen. Einmal wird durch sie das Verfahren bei der Beseitigung des Kehrichts durch Verbrennung beeinflusst, und sodann ist die Zusammensetzung der Asche von Wichtigkeit für den Düngerwert des Kehrichts. Bei der vielfach unvollkommenen Verbrennung der Brennmaterialien in den gewöhnlichen Feuerungen enthalten die Verbrennungsrückstände gewöhnlich noch organische Bestandteile. Wichtiger sind aber einige in den eigentlichen Aschen vorkommende Bestandteile, über welche in Vogel (a. a. O.) die in folgender Zusammenstellung mitgeteilten Zahlen enthalten sind.

Bestandteile	In 100 Teilen Asche von				
	Nadelhölzern	Laubhölzern	Torf	Braunkohle	Steinkohle
	sind Teile enthalten				
1. Kali . . . . .	2,79—15,24	6,94—21,92	0,15—1,50	0,90—2,38	0,30—0,60
2. Kalk . . . . .	15,71—56,26	30,75—75,45	1,20—45,58	10,00—45,60	1,08—19,23
3. Phosphorsäure .	0,36—0,39	2,51—10,74	0,50—7,49	—	0,39—1,18
4. Kieselsäure . .	1,80—8,20	1,46—4,78	2,22—21,96	3,12—36,01	1,70—60,23
5. Thonerde . . .	1,35	3,40	2,90—28,4	1,23—29,5	2,21—34,09
6. Sand und Thon, unlöslich . . . .	5,73—7,00	4,28	2,72—76,56	—	—
7. Eisenoxyd . . .	0,61—5,08	0,10—3,04	3,51—35,08	5,05—32,18	6,36—74,80
8. Kohlensäure . .	19,04—25,30	21,87—38,70	1,00—11,62	13,52	—

In diese Zusammenstellung sind nur die wesentlicheren unter den Aschenbestandteilen aufgenommen, neben welchen noch eine ganze Reihe anderer in kleineren Mengen vorkommt. Die sehr weiten Grenzen, innerhalb welchen sich die Zahlen bewegen, lassen genügend die großen Wechsel erkennen, welche stattfinden. Da aber die Zahlen nur einer beschränkten Anzahl von Analysen entstammen, so



ist es wahrscheinlich, daß die mitgeteilten Zahlen die Wechsel noch nicht einmal erschöpfen.

Je reicher die unter 1—3 genannten Stoffe in der Asche vertreten sind, um so wertvoller wird im allgemeinen die Asche als Düngemittel sein; je höher aber der Anteil der zu 4—7 genannten und noch anderer Stoffe, um so mehr ist die Asche bloßer Ballast, dessen Fortschaffung nur Kosten verursacht. Indessen sind Kalk, Thonerde und Eisenoxyd Hauptbestandteile des Mörtels; es beruht darauf die in England wie es scheint nicht gerade seltene Verarbeitung von Kehrlicht — besonders aber wohl Straßenkehrlicht — zu Mörtel.

Wichtiger für die Aufgabe der Müllbeseitigung als die chemische Zusammensetzung des einen Teils derselben, der Asche, ist die Kenntnis der Zusammensetzung des Gemisches, welche das Müll bildet, besonders die Kenntnis der Menge der organischen, d. h. des zersetzungs- — auch verbrennungsfähigen — Teils desselben. Vogel hat 16 Proben desselben, die in Köln, Hamburg, Karlsbad und Berlin entnommen waren, nach dieser Richtung hin untersucht und die folgenden Ergebnisse erhalten. Die Sonderung in „Sperrstoffe“ und „Feinmüll“ wurde mittelst eines Siebes von 7 mm Maschenweite bewirkt. Im ungetrockneten Zustande enthielten die Müllproben:

Sperrstoffe, durchschnittlich	39,78 %; Grenzen, in 6 Proben	24,18 und 49,05 %
Feinmüll, „ „ „ „ „	60,22 „ „ „ „ „	50,95 „ 75,82 „

Die Sperrstoffe enthielten:

Wasser, durchschnittlich	7,09 %; Grenzen, in 6 Proben	1,79 und 14,94 %
Verbrennliche Stoffe „	12,35 „ „ „ „ „	3,86 „ 17,63 „
Unverbrennl. „ „	20,34 „ „ „ „ „	12,68 „ 27,88 „

Das Feinmüll enthielt:

Wasser, durchschnittlich	7,16 %; Grenzen, in 6 Proben	1,97 und 11,65 %
Verbrennliche Stoffe „	12,92 „ „ „ „ „	5,99 „ 18,94 „
Unverbrennl. „ „	40,14 „ „ „ „ „	30,13 „ 54,70 „

Dies Müll im ursprünglichen Zustande enthielt:

Wasser, durchschnittlich	15,64 %; Grenzen, in 10 Proben	3,76 und 23,00 %
Verbrennliche Stoffe „	22,50 „ „ „ „ „	13,33 „ 33,55 „
Unverbrennl. „ „	61,86 „ „ „ „ „	50,91 „ 77,47 „

Zahlen wie diese sind geeignet als Grundlage für ein Urteil darüber, welche Art des Beseitigungsmodus sich am meisten empfiehlt; ob Sonderung in Sperrstoffe und Feinmüll zweckmäßig, ob es vorteilhafter ist, auf die Sonderung zu verzichten und die Massen in ihrer zufälligen Mischung zu belassen.

Auffällig könnte erscheinen, daß die in den in Rede befindlichen Proben in den Sperrstoffen vorhandenen Mengen der verbrennlichen Stoffe nur unwesentlich geringer waren, als die in dem Feinmüll vorhandenen gleicher Art. Dies könnte gegen die Sonderung sprechen, die zudem vom gesundheitlichen Gesichtspunkte aus (wegen der Stauberzeugung) zu beanstanden ist. Die unverbrennlichen Stoffe sind im Feinmüll in mehr als doppelt so großer Menge vertreten als in den Sperrstoffen. Daraus könnte ein Grund gegen die Verbrennung des Feinmülls und für einen anderweiten Beseitigungsmodus desselben entnommen werden. — In der natürlichen Mischung des Hausmülls bilden die unverbrennlichen Stoffe eine fast dreimal so große Menge als die verbrennlichen; man erkennt daraus, daß die Müllverbrennung nicht gerade „einfach“ sein kann, vielmehr besondere Ofenkonstruktionen und Hilfseinrichtungen fordert, die über den Apparat einer gewöhnlichen Feuerungsanlage hinausgehen.

Um den Düngerwert von Hausmüll einigermaßen beurteilen zu können,



werden hier noch die Ergebnisse von drei Untersuchungen mitgeteilt, wovon die eine sich auf Brüsseler Müll bezieht, während die beiden andern Berliner Müll betreffen. Die Probe I wurde im Winter, die Probe II im Sommer entnommen.

In 100 Teilen sind enthalten	Brüssel	Berlin I	Berlin II	Mittel
Organische Substanz . . . .	27,00	17,64	20,06	21,60
Asche . . . . .	73,00	80,74	60,94	71,56
Stickstoff . . . . .	0,39	0,46	0,35	0,40
Ammoniakstickstoff . . . .	—	—	0,05	—
Phosphorsäure . . . . .	0,43	0,02	0,58	0,34
Kali . . . . .	0,07	0,10	0,22	0,13
Kalk . . . . .	—	—	8,92	—
Magnesia . . . . .	—	—	1,74	—

Wie man sieht, sind die dungwertigen Bestandteile in den vorliegenden Proben gering; außerdem sind dieselben insofern zum Teil minderwertig, als sie in schwer löslicher Form auftreten. Trotzdem lohnt sich nach Vogel (a. a. O.) die Verwendung des Kehrichts auf Sandboden und Wiesen in dem Falle, daß man denselben bis zum Höchstpreise von 0,5 Mark für 1 cbm zur Stelle haben kann. Die Gelegenheiten zu so billigem Transport sind aber wohl bei großen Städten nicht vorhanden, höchstens bei Landstädten. Ausnahmsweise mögen sich für bereits gelagerten Kehricht auch in der Nähe von Großstädten Abnehmer finden.

Unter solchen Umständen hat man in England den Wert des Hausmülls als Düngemittel dadurch erhöht, daß man mit demselben hochwertigere Düngemittel mischte, und dasselbe so für längeren Transport lohnend machte. Doch ist dies nur ein Notmittel und bleibt unberührt davon das Ziel: den Hauskehricht durch Verbrennung zu beseitigen, wobei die Massen nicht nur steril werden, sondern auch auf ein Volumen bis etwa 50—25 % zurückgeführt werden, ein hoch erstrebenswertes. Bei den Verbrennungsversuchen des Berliner Hauskehrichts hat sich ein Verbrennungsrückstand, der an der oberen Grenze liegt, ergeben.

Hinsichtlich der Beschaffenheit und Menge des Kehrichts aus gewerblichen Betrieben sind besondere Angaben nicht zu machen. Handelt es sich um Kehricht aus größeren Fabrikanlagen, so werden zu dessen Beseitigung wohl immer besondere Einrichtungen zu treffen sein, bei denen auf die Art des Kehrichts gebührende Rücksicht zu nehmen ist. Einen gewissen Anhalt für die Beurteilung der Beschaffenheit von Fabrikenkehricht bieten die S. 147 ff. gemachten Angaben über die Beschaffenheit der Abwässer aus Fabriken.

### 3. Kapitel.

#### Menge, Beschaffenheit und Sammelweise des Strassenkehrichts.

§ 155. Straßenkehricht ist teilweise das Erzeugnis der Zerstörung (Abnutzung) der Straßenoberfläche durch den Verkehr, teils Erzeugnis der gleichzeitig stattfindenden Verwitterung. Der Wirkungsgrad beider Ursachen hängt zunächst von

Büsing, Städtereinigung. 1.



dem Material und der Oberflächenbeschaffenheit der Straße ab. Je fester (eigentlich je zäher) dasselbe und je ebener die Oberfläche, um so geringer werden Zerstörung durch den Verkehr und die Verwitterung sein und umgekehrt. Je größer der Verkehr, um so mehr wird die Zerstörung aus dieser Ursache in den Vordergrund treten; je geringer der Verkehr, um so mehr macht sich vergleichsweise die Verwitterung geltend. Der Wirkungsgrad beider Faktoren ist weiter bedingt durch Lage und Profil der Straße. Straßen mit geringer Steigung und mäßiger Wölbung, oder solche ohne Steigung werden sowohl durch den Verkehr als die Verwitterung weniger stark angegriffen als Straßen mit starker Steigung und starker Wölbung. Auch trockene (sonnige) und hohe Lage über Grundwasserstand ermäßigen den Angriff der Straßenoberfläche durch den Verkehr und die Atmosphärien, desgleichen Abwesenheit von Baumwuchs in und an den Straßen. Durch sorgfältige Reinhaltung der Straße wird die Zerstörung der Oberfläche teils günstig, teils ungünstig beeinflusst. Eine leichte Decke von Schmutz gewährt der Straßenoberfläche einen gewissen Schutz vor dem Angriff durch den Verkehr, ermäßigt in trockener Jahreszeit vielleicht auch den Angriff durch die Atmosphärien, während sie in nasser Jahreszeit umgekehrt wirkt. Künstliche Befeuchtung der Straße (Sprengung) und natürliche Feuchtigkeit (Regen) vermehren die Abnutzung. — Die Abnutzung durch den Verkehr ist einigermaßen unabhängig von der Straßenbreite, d. h.: ob eine gewisse Verkehrsgröße auf eine größere oder eine geringere Straßenbreite sich verteilt, ist ohne Einwirkung auf die Gesamtmenge der dadurch zerstörten Materialsmenge; hingegen steht die Zerstörung durch die Atmosphärien im Verhältnis zur Straßenfläche. — Einen großen Einfluß auf die Kehrichtmenge übt die Untergrundbeschaffenheit. Lockerer Boden bringt durch die Fugen des Pflasters viel Staub auf die Straße, kompakter Boden weniger. Endlich beeinflusst die Abfuhrweise des Hauskehrichts die Menge des Straßenkehrichts. Verluste bei der Abfuhr des ersteren dienen unmittelbar zur Vermehrung des letzteren.

Nach diesen Angaben sind außerordentlich große Wechsel in den Straßenkehrichtmengen erklärlich. Es wird angegeben, dass, wenn für die Flächeneinheit einer Asphaltstraße die Jahresmenge des Kehrichts = 1 gesetzt wird, alsdann für dieselbe Flächengröße die Mengen für andre Straßenbefestigungen folgende sind: Holzpflaster 2,5, Steinpflaster 5,0, Steinschlagbahn (Macadam) = 12. Doch geben diese Zahlen nicht mehr als ein anschauliches Bild, weil sie die großen Wechsel in der Beschaffenheit der einzelnen Pflasterarten beiseite lassen. Fast ebenso unbestimmt ist eine Angabe von Heuser (Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1889), wonach in einer überwiegend mit Steinpflaster versehenen Stadt auf 1 Tag und 1 km Straßenlänge 700—3500 kg = 255 500—1 277 500 kg in 1 Jahr zu rechnen ist. Bei dem Gewicht von 1000—1300 kg, im Mittel 1250 kg, würden dies 200—1000 cbm sein oder auf 1 m Straßenlänge 0,2—1 cbm. Steglich giebt für Dresden die Jahresmenge des Straßenkehrichts für 1 qm Straßenfläche zu 30 l an, was einer Schichthöhe von 30 mm gleichkommt, und Spinola rechnet für Berlin auf insgesamt 250 000 cbm, was bei einer Straßenfläche von 8 571 000 qm (die im Jahre 1894 vorhanden war), eine Schichthöhe von 29 mm ergibt. In dicht bebauten Orten unerträglich große Mengen von Staub und nassem Kehricht liefern macadamisierte Straßen und Reitwege, wenn letztere nicht durch Aufschüttung von Loheresten oder einem ähnlichen Material etwas befestigt werden.

In die beiden letzteren Angaben sind nicht nur die Fahrstraßenflächen, sondern auch die Flächen der Gehwege eingerechnet. Auf letzteren ist die Abnutzung wesentlich geringer; rechnet man die Breite zu 30 % der Gesamtbreite der Straße und die Abnutzung der Gehwege gleichfalls nur zu 30 % der Abnutzung der Fahrstraße, so würde auf die Fahrstraßenfläche sowohl in Dresden als in Berlin



eine Schichthöhe des Kehrriechts von rund 50 mm kommen, auf die Gehwegflächen dagegen nur von 10 mm.

Die Kehrriechtmengen verteilen sich sehr ungleich auf die Jahreszeit. In Berlin beträgt bei trockenem Wetter die normale Anzahl der täglich fortzuschaffenden Kehrriechtfuhren 250; sie steigt aber z. B. bei einem mit Regen gemischten Schneefall auf 800 Fuhren und darüber. Dementsprechend giebt Heuser an, daß aus einer Stadt mit 50 km Straßenlänge, aus welcher an trockenen Tagen die Fortschaffung von 30—35 cbm Straßenkehrriech zu bewirken ist, an nassen Tagen 90 bis 120 cbm fortzuschaffen sein würden.

Man bezieht die Straßenkehrriechtmengen zuweilen auf den Kopf der Stadtbewohnerschaft; bei den sehr großen Verschiedenheiten in der Wohndichte und der „Verkehrsgröße“ der Stadt sind die betreffenden Zahlen aber nicht leicht geeignet, auf andre Orte übertragen zu werden. Baumeister (a. a. O.) giebt eine Zusammenstellung mit Beziehung auf 1 m Straße und 1 Kopf der Stadtbevölkerung, beide für 1 Jahr geltend. Aus derselben werden hier folgende Zahlen wiedergegeben:

	Straßenkehrriechtmenge für	
	1 m Straße	1 Kopf
Berlin . . . . .	540 l	170 l
Bremen . . . . .	— „	180 „
Frankfurt . . . . .	50 „	50 „
Hannover . . . . .	140 „	100 „
Lüttich . . . . .	330 „	330 „
Paris . . . . .	100 „	400 „
Rom . . . . .	670 „	430 „
Stuttgart . . . . .	310 „	160 „
Wien . . . . .	1200 „	470 „
Mittel . . . . .	371 l	254 l

Wie sehr die auf den Kopf bezogenen Zahlen dem Wechsel unterworfen sind, auch unbeeinflusst von Witterungszuständen, lehrt das Beispiel Berlins. Hier betrug im Jahre 1879 die Kehrriechtmenge pro Kopf 200 l, im Jahre 1885 dagegen nur 153 l, im Jahre 1890 nur 128 l und im Jahre 1895, mit einer geringen Erhöhung, 133 l. Diese Ermäßigung hat ihren Grund teils in den innerhalb des betrachteten Zeitraums vor sich gegangenen Verbesserungen in der Beschaffenheit des Straßenpflasters, deren Kosten daher in der Verminderung der Straßenreinigungskosten einen teilweisen Ersatz finden, teils in der Vergrößerung der Wohndichte. Um aber die Verbesserung vollständig zu würdigen, muß beachtet werden, daß in dem betrachteten Zeitraum die Straßenfläche sich um rund 25 % vergrößert hat, von etwa 700 ha auf 860 ha.

Dem Straßenkehrriech rechnen auch diejenigen Schmutzmassen zu, welche aus den Straßenrinnen, den Einlässen einer bestehenden unterirdischen Kanalisation und aus den Einsteigeschächten der letzteren entnommen werden. Wo aber Selbständigkeit der Kanalisationsverwaltung, wie es z. B. in Berlin der Fall ist, besteht, bleiben die aus Einlässen und Kanälen entfernten Massen uneingerechnet. In London sind (nach Baumeister, Städtisches Straßenwesen und Städtereinigung) die Anteile an der Kehrriechtmenge folgende: 80 % erfolgen von der Straßenfläche, 17 % aus den Einlässen, 3 % aus den Kanälen. Bei den besonderen Verkehrs- und klimatischen Verhältnissen Londons erscheint eine Uebertragung dieser Zahlen auf kontinentale Städte, insbesondere kleinere, nicht erlaubt.

§ 156. Zum Straßenkehrriech im weiteren Sinne gehört auch der Schnee. Weder über seine Menge noch über seine zeitliche Verteilung ist irgend etwas



von allgemeinerer Gültigkeit mitzuteilen, da alles von örtlichen Verhältnissen abhängt. Ueber die „Wasserhaltigkeit“ des Schnees sind ausführliche Angaben auf S. 187 ff. gemacht worden. In manchen Orten wird die Schneebeseitigung als „Nothilfe“ angesehen und gemäß dieser Auffassung den Anwohnern der Straße als Verpflichtung auferlegt. An andern Orten fordert man von den Anliegern nur das Zusammenkehren des Schnees, und die Gemeinde übernimmt die Fortschaffung. Bei einer dritten Einrichtung wird von den Anwohnern nur die Freihaltung der Gehwege (Bürgersteige) von Schnee beansprucht, sei es mit, sei es ohne Fortschaffung der Schneemassen. Hingegen besteht vereinzelt aber auch die Einrichtung, daß die Gemeinde sogar die Räumung und Fortschaffung des Schnees von den Höfen — hinter den Häusern — leistet: in größeren Städten von gesundheitlichem Standpunkte aus beurteilt jedenfalls die zweckmäßigste Art der Schneebeseitigung. Indessen setzt schon die Uebernahme der Schneebeseitigung von den Straßen (Fahrstraße und Gehweg) durch die Gemeinde das Bestehen eines wohlorganisierten großen und elastischen Verwaltungsapparats voraus, der nicht überall geschaffen werden kann. Aber diese Einrichtung ist die einzig zweckmäßige; nur sie kann Sicherheit für ordnungsmäßige Ausführung des Werkes geben, und nur sie sollte deshalb wenigstens überall als notwendig zu erreichendes Ziel hingestellt werden. Um wie große Schwierigkeiten es sich aber bei der Lösung dieser Aufgabe handeln kann, zeigt die einfache Mitteilung von nur zwei Zahlen: Im Jahre 1893/94 mußten von den Straßen Berlins 4296 Fuhren Schnee entfernt werden, im Jahre 1894/95 dagegen 340 603 Fuhren — etwa das 80fache desjenigen des Vorjahres.

Schon die Auffindung von Abladestellen für derartige Massen kann in der Nähe von Städten, wo die Grundstücke intensiv kultiviert oder doch hochwertig sind, große Schwierigkeiten mit sich bringen. Zuweilen bietet sich das Mittel, die Schneemassen in offene Gewässer zu verstürzen, an andern Orten der Einwurf in unterirdische Kanalisationsleitungen. Letztere Beseitigungsmöglichkeit ist an gewisse Voraussetzungen bezüglich der Art der Leitungen, des Verbleibs des Kanalinhalt, der Unmöglichkeit des Einfrierens derselben und an das Vorhandensein besonderer Einrichtungen für den Schneeeinwurf gebunden, alles Punkte, auf die erst in Teil II des Buches näher einzugehen sein wird. Das Verstürzen der Schneemassen in offene Gewässer wird leicht mit den Anforderungen der guten Unterhaltung des Gewässers, oder mit Schiffsfahrts- oder strompolizeilichen oder Nutzungsinteressen in Widerspruch geraten, sei es, weil es sich um die plötzliche Zuführung unzulässig großer Wassermengen an einer Stelle handelt, sei es, daß mit dem Schnee dem Gewässer große Schmutzmengen zugeführt werden. Denn außer daß der Schnee gewisse Mengen von Staub, Ruß u. s. w. eingelagert enthält, ist demselben der Schmutz, der beim Abräumen von der Straßenfläche mit fortgenommen wird, beigemischt. Schnee von Straßen- und Hofflächen wird daher in der Regel eine mehr oder weniger stark verunreinigte Masse sein. Auch mit Rücksicht auf diesen Zustand erscheint es sehr erwünscht, daß die Bestrebungen, den Schnee durch Schmelzen mittelst Hitze von den Straßen zu entfernen, zu einem wirtschaftlich mehr befriedigenden Ergebnis, als es bisher vorliegt, gelangen möchten.

Wie durch Hitze kann Schnee auch durch Bestreuen mit Kochsalz zum Schmelzen gebracht werden; das Mittel ist nicht teuer, findet aber nur beschränkte Anwendung, weil es verschiedene Uebelstände mit sich bringt. Hauptsächlich ist es zur Freihaltung von Straßenbahngleisen, von Rinnsteinen, Straßeneinlässen und Schachtdeckeln der Kanalisationsleitungen in Gebrauch. Zur Wirkung ist erforderlich, daß das Salz sich mit dem Schnee mischt. In Paris setzt man auf 1 qm Pflasterfläche und 1 cbm Schneehöhe etwa 20 g Salz zu; es bildet sich dann eine breiige Masse, welche man fortspült. Schattenseiten der Schneebeseitigung durch Bestreuen



mit Salz sind, daß die Luft über der Straßenoberfläche stark abgekühlt wird, und Passierende sich leicht Erkältungskrankheiten zuziehen, um so leichter, als das Salzwasser Schuhwerk und Kleider stark angreift, auch nicht rasch wieder trocknet; ebenfalls wird das Pflastermaterial der Straße — besonders aber Macadam — stark angegriffen. Es empfiehlt sich immer, mit dem Salzstreuen erst zu beginnen, wenn der Straßenverkehr — abends — nahezu aufgehört hat, und vor dem Wiederbeginn des Verkehrs die Straßen abzuspuhlen. — Ueber die Erfolge von Versuchen, das Salzstreuen durch reichliche Besprengung des Schnees mit salzigem Wasser zu ersetzen, ist bisher nichts Näheres bekannt geworden. —

Wo es sich, wie in südlichen Ländern, nur um geringe Schneemassen handelt, legt man zweckmäßig in Straßen oder auf Plätzen unterirdische Behälter von einer entsprechenden Größe an, in die der Schnee verbracht wird; dies Verfahren ist z. B. in oberitalienischen Städten (Turin) üblich.

§ 157. Die Beschaffenheit des Straßenkehrichts wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst. Zunächst ist dabei auf die im § 155 erwähnten Ursachen der Entstehung zu verweisen. Alsdann kommen aber Wechsel innerhalb des Weichbildes derselben Stadt vor. In dem verkehrsreichen Zentrum der Stadt, wo auch die Beschaffenheit der Straßen gewöhnlich besser, die Wohndichte größer ist, wird die Beschaffenheit des Straßenkehrichts eine andre sein, als näher dem Stadtumfang, wo die hervorgehobenen Faktoren nicht wirken. Alsdann übt jedenfalls die Art und Weise, wie die Regen- und Schmutzwasser-Ableitung aus der Stadt erfolgt, eine größere Wirkung. Wo die Ableitung beider Arten von Wassern unterirdisch geschieht, wird der Straßenkehricht weniger Schmutzstoffe und mehr Detritus, Sand u. s. w. enthalten, als der, wo die genannten Wasser oberirdisch in Rinnen abgeleitet werden. Bei unterirdischer Ableitung der Wasser wird wahrscheinlich auch die Kehrichtmenge geringer sein als bei oberirdischer; doch sind weder hierzu, noch was die Unterschiede in der Beschaffenheit betrifft, Beobachtungsergebnisse bekannt. Immer sind dem Straßenkehricht gewisse Mengen von Hauskehricht beigemischt, die beim Transport des letzteren über die Straße verbreitet werden. Reichliche Sprengung der Straßen befördert die Ansammlung von Schmutz und wirkt verändernd auf seine Beschaffenheit; er kann dadurch in Zeiten von Volksseuchen zur Ausbreitung der Keime beitragen.

Der Straßenkehricht enthält, neben tierischem Dünger, aus dem menschlichen Haushalte und vom Baumwuchs stammenden Resten organischer Herkunft mineralische Bestandteile aus der Abnutzung der Straße, Eisenpartikel von dem Hufbeslag der Zugtiere, in ziemlich großer Menge, Sand und Staub. Die mineralischen Bestandteile sind scharfkantig, können also, in die Luftwege eingeführt, Verletzungen der Gefäßwände mit sich bringen. Die organischen Anteile bilden einen günstigen Nährboden für mikroskopisches Leben, besonders wenn die Straßen etwas feucht liegen. Bei der Zersetzung entwickeln sich üble Gerüche in Menge, besonders aus dem Harn und den festen Absonderungen der Pferde; ersterer giebt das Material zu reichlicher Ammoniakbildung her. Ein Unterschied in diesen Vorgängen stellt sich mit Bezug auf die Beschaffenheit des Straßenpflasters heraus. Kehricht, der auf Pflastermaterial liegt, welches Wärme wenig leitet, vielmehr stark aufspeichert — wie z. B. die dichteren Gesteinsarten als Granit, Basalt, auch Asphalt u. s. w. — wird stärker erhitzt als der auf wärmeleitendem Pflaster erzeugte; dadurch werden sich entsprechende Verschiedenheiten in der Raschheit und den Produkten des Zersetzungs Vorganges herausstellen.

Der Kehricht von Kalksteinpflaster ist von mehligem, und darum bei trockenem Wetter stark stäubender Beschaffenheit; bei nasser Witterung bildet derselbe — entsprechend eine etwas klebrige, zähe Masse. Dadurch wird derselbe nicht nur als



Mörtelmaterial geeignet, sondern auch zur Herstellung von geringwertigen Kunststeinen (sogen. Cendrinsteinen) brauchbar. Ebenfalls ist Kehrriecht von Kalksteinstraßen zur Fabrikation von Zement brauchbar, wenn demselben die entsprechenden Mengen von Thonerde, Kieselsäure u. s. w. zugesetzt werden.

Der Kehrriecht von Holzpflaster enthält vorzugsweise organische Stoffe (tierischen Dünger, Holzpartikel u. s. w.). Der Kehrriecht von Asphaltpflaster besteht fast ausschließlich aus organischen Stoffen, da der Asphalt selbst kaum oder nur sehr wenig abnutzt, dagegen allerdings der Zusatz von Kies, den derselbe erhält.

Der Kehrriecht von Granit-, Porphyr-, Grauwacken-, Sandsteinpflasterung und von macadamisierten Straßen ist reich an mineralischen Stoffen, die ohne Wert und bloßer „Ballast“ sind.

Im Sommer werden dem Straßenkehrriecht in der Regel auch gewisse Mengen von Bauschutt und von Baumaterialien (Resten von Natur- und Ziegelsteinen, von Aetzkalk und von zubereitetem Mörtel) beigemischt sein.

Große Wechsel in der Beschaffenheit des Straßenkehrrichts ergeben sich mit den Wechseln der klimatischen Verhältnisse. In heißer Jahreszeit werden Dungstoffe verflüchtigt, bei Regenwetter ausgewaschen.

Aus den vorstehenden Angaben ist zu erkennen, daß die Möglichkeiten der Nutzung des Kehrrichts sehr wechselnde sind, daß, abgesehen von besonderen Fällen, die Beseitigungskosten des Kehrrichts durch die Nutzung desselben nicht gedeckt werden können, sondern die Stadt mehr oder weniger erhebliche Zuschüsse zu leisten haben wird. Vogel (a. a. O.) giebt eine Anzahl Analysen von Straßenkehrriecht, die einen näheren Einblick in die Wechsel der Beschaffenheit des Kehrrichts gewähren, und außerdem ein gewisses Urteil über die Wechsel in den Straßenreinigungskosten erlauben.

Nr.	Wasser	Trocken- gehalt	Davon orga- nisch	Asche			Stick- stoff	Phos- phor- säure	Kali	Kalk
				insge- samt	in Säuren löslich	in Säuren unlös.				
	Prozent			Prozent			Prozent			
1	1,00	99,00	7,21	91,32	33,56	57,76	0,21	0,51	0,05	7,84
2	0,00	100,00	11,66	88,34	12,26	76,08	0,43	0,69	0,12	0,81
3	10,04	89,96	1,86	88,19	14,48	73,71	0,24	0,02	0,59	2,70
4	8,14	91,86	3,45	88,26	55,56	32,70	0,06	0,08	1,00	4,25
5	51,88	48,12	13,11	35,01	4,30	30,71	0,24	0,36	0,22	0,95
6	32,78	67,22	12,52	54,70	8,05	46,65	0,29	0,30	0,21	1,26
7	37,25	62,75	9,95	52,80	7,01	45,79	0,23	0,37	0,38	0,84
8	30,20	69,80	9,51	60,29	8,70	51,59	0,33	0,46	0,33	1,05
9	39,89	60,11	22,44	37,67	—	—	0,48	0,45	0,37	1,89
10	0,00	100,00	31,20	68,80	9,33	59,47	0,47	0,53	0,23	—
11	—	—	22,88	64,10	—	—	0,39	0,60	0,31	3,17

#### Herkunft der Proben:

- Nr. 1. Von einer Straße in der Nähe von Bern, ohne nähere Angabe.
- Nr. 2. Von Granitpflaster, nach der Schneeschmelze entnommen.
- Nr. 3. Von einer mit Basalt belegten Straße.
- Nr. 4. Von einer Anamesitsteinschlagdecke (Basalt) im Frühjahr entnommen.



Nr. 5—8. Dresdener Straßenkehricht: Nr. 5 von Asphaltpflaster; Nr. 6 von Syenitpflaster; Nr. 7 und 8 nach einjähriger Lagerung des Kehrichts entnommen (Komposterde).

Nr. 9. Von Berliner Asphaltpflaster, im Juli entnommen.

Nr. 10 u. 11. Von Brüsseler Straßenpflaster.

Eisen, Chlor, Natron, Magnesia, Schwefelsäure und andre Stoffe, die sich im Straßenkehricht finden, sind hier nicht angegeben. Bei den geringen Mengen der Pflanzennährstoffe, die nach den Analysenergebnissen im Straßenkehricht im allgemeinen nur enthalten sind, verträgt derselbe längere Transporte nicht und müssen dem Acker große Mengen zugeführt werden. Vogel (a. a. O.) empfiehlt den Straßenkehricht auf ganz leichten Sandboden in der Menge von 80 000 kg bei guter, und der doppelten Menge bei schlechter Beschaffenheit des Kehrichts auf 1 ha Acker aufzubringen, unter Mitverwendung noch von Kainit und Thomasmehl. Zum Lagern sei nur der an Dungstoffen reichere Kehricht zu benutzen, der geringwertiger frisch aufs Land zu schaffen. Ein Zusammenmengen mit Hauskehricht sei wegen der schwierigen Hantierbarkeit des letzteren im allgemeinen nicht anzuraten, sondern nur in dem Falle, wo man auch die menschlichen Absonderungen zusetzt.

In England entledigt man sich auch des Straßenkehrichts zuweilen durch Verbrennung. Wenn man die im Vergleich zum Hauskehricht (S. 257) geringe Menge der organischen Stoffe, welche der Straßenkehricht nur enthält, in Betracht zieht, so ersieht sich, daß die Beseitigung auf diesem Wege besondere Schwierigkeiten bietet, und viel eher als bei Hausmüll hier der Gedanke an eine anderweite Beseitigungsweise sich aufdrängt. Unmittelbare landwirtschaftliche Nutzung scheint hier auch aus dem andern Grunde angezeigt, daß Ausbreitung von gesundheitlichen Schädlichkeiten mit dem Straßenkehricht im allgemeinen viel weniger zu fürchten ist, als Ausbreitung mit Hauskehricht. Doch beherbergt auch der Straßenkehricht mikroskopisches Leben in fast unzählbaren Mengen.

§ 158. Mit der Straßenreinigung steht die Straßenbesprengung in unmittelbarer Wechselbeziehung. Durch die Besprengung wird dem Aufwirbeln von Staub gewehrt, indem die von der Sonnenbestrahlung getroffenen Straßenflächen gekühlt werden, wird die Luft der Straßen durch Vermehrung ihrer Feuchtigkeit „angefrischt“. Andererseits wird durch die Besprengung der Schmutz auf der Straßenfläche festgeklebt, dieser in einem gewissen Feuchtigkeitszustande erhalten und so als Nährboden für mikroskopisches Leben geeigneter gemacht. Aus letzterem Grunde kann es beim Bestehen gewisser Epidemien rätlich sein, die Straßenbesprengung vorübergehend einzustellen. Die Sprengung ist an heißen Tagen nicht nur einmal, sondern mehreremal auszuführen; das Bedürfnis dazu macht sich auf den während längerer Zeit bestrahlten Straßen und Plätzen am stärksten geltend; desgleichen hängt dasselbe von der Fähigkeit des Pflastermaterials Wärme aufzusammeln, von der Untergrundbeschaffenheit, endlich von der Höhenlage der Straße ab. Feuchter Untergrund und hohe Lage der Straße ermäßigen das Bedürfnis. Die jährliche Dauer Sprengzeit (Saison) kann in Deutschland zu 120—180 Tage angenommen werden, nämlich von Anfang April bis Ende September.

Der Wasserbedarf zum Sprengen hängt in hohem Grade von der Art ab, wie die Sprengung ausgeführt wird. Es werden dabei Sprengung mittelst Schlauch und mittels Wagen unterschieden. Bei der Schlauchsprengung — unmittelbar aus Hydranten — wird das Wasser unter einem mehr oder weniger hohen Druck und in mehr oder weniger konzentriertem Strahl in flacher Richtung auf die Straßenfläche geschleudert. Folge dieser Ausführungsweise ist, daß an der getroffenen Stelle zunächst Staub aufgewirbelt wird und weiterhin eine Fortspülung, ein Voraustreiben — Sammeln — des Schmutzes stattfindet. Um denselben nach bestimmten Stellen in die Rinnen oder auch zu den Straßeneinlässen zu treiben, werden



größere Wassermengen erfordert. Durch die Schwierigkeit der Hantierung des schweren Schlauchs und die daraus sich leicht ergebende Ungleichmäßigkeit in der Wasserverteilung bedingt die Sprengung aus Schläuchen einen relativ hohen Wasserverbrauch, der leicht so groß werden kann, daß er für Städte mit nicht reichlicher Wasserversorgung unerschwinglich wird. Daher sieht man auch nur Städte, die mit dem Wasser nicht zu geizen brauchen, sich der Straßensprengung mittelst Schlauch bedienen. Derselbe ist wesentlich geringer, wenn mittelst Wasserwagen gesprengt wird. Der Behälter der Wasserwagen faßt 1000, oder 1250, oder 1500 oder 2000 l. Bis 1500 l genügt Bespannung mit 1 Pferd. Gewöhnlich ist die Einrichtung so, daß das Wasser aus Durchlochungen eines etwa 1,5—2 m langen Rohrs, welches quer hinten am Wagen in geringer Höhe über dem Pflaster angebracht ist, austritt, wobei es einigermaßen senkrecht auftritt. Da auch die Druckhöhe nur gering ist, findet nur geringe Staubaufwirbelung statt, und ebensowenig Zusammenschieben des Schmutzes; endlich wird auch eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Wassers auf der Fläche erzielt. Je nach der Gangart der Bespannung beträgt der Wasserverbrauch für 1 qm Sprengfläche 0,75—1 l.

In Berlin ergibt sich bei dieser Besprengungsweise einer Straßenfläche von 4850 000 qm ein Jahreswasserverbrauch von reichlich 800 000 cbm, oder ein Bedarf von 165 l für 1 qm in der „Sprengsaison“, die vom 1. April bis 1. Oktober rechnet. Berücksichtigt man, daß an einer gewissen Anzahl von Tagen wegen Regenfalles nicht gesprengt zu werden braucht, so berechnet sich für 1 qm Straßenfläche und 1 Tag ein Bedarf von rund 1 l.

Der in Rede befindlichen Sprengweise ist der Uebelstand eigen, daß die Ausführung etwas zeitraubend ist, weil der von dem Sprengrohr beherrschte Breitenstreif der Straße nur geringe Breite (1,5—2 m) hat; in verkehrsreichen Straßen tritt durch das längere Zeiterfordernis auch eine merkliche Störung des Verkehrs ein. Man kann diesem Uebelstande dadurch abhelfen, daß man anstatt des Sprengrohrs ein kurzes Schlauchende mit Brausekopf benutzt. Ein dem Sprengwagen unmittelbar folgender Arbeiter knüpft die Brause in eine Schnur ein und schwenkt dieselbe hin und her, wodurch die Verteilung des Wassers auf einen beliebig breiten Streifen der Straße erfolgt. Das Wasser trifft aber hierbei die Straßenfläche weniger günstig und wird auch weniger gleichmäßig auf derselben verteilt.

Anderweit wird das Sprengrohr durch ein Segnersches Rad mit wagrecht liegender Achse ersetzt. Das Wasser tritt vermöge Wirkung der Zentrifugalkraft mit einem gewissen Druck aus. Auch bei dieser Anordnung beherrscht der Sprengwagen einen vergrößerten Breitenstreif; es scheint aber, daß diese Sprengweise nur da zweckmäßig Anwendung findet, wo es darauf ankommt, die Straße nicht nur mäßig anzufeuchten, sondern abgelagerten Schmutz durch stärkere Annässung und den Druck des Wassers aufzuweichen.

Uebrigens ist die Frage: ob Sprengung mit Schlauch oder Wagen beschafft werden soll? nicht mit einer einzigen Antwort abzuthun. Wo der Kehrriech eine gewisse Konsistenz hat, wie auf Asphalt- oder Holzpflaster, ist Sprengung mit Schlauch am geeignetsten. Desgleichen mag man breite Straßen- und Promenadenwege, namentlich wenn der Wagenverkehr gering ist, am zweckmäßigsten mit Schlauch besprengen, ebenfalls breite Gehwege vor den Häuserreihen. Mit diesen Ausnahmen erscheint aber Sprengen mit gewöhnlichen Sprengwagen am zweckmäßigsten, sowohl was die Wirkung als was die Kosten anbetrifft.

Die Tagesleistung eines gewöhnlichen Sprengwagens ist von der Lage der Entnahmestellen des Wassers und der Füllungsweise des Behälters abhängig. Wird das Wasser aus Hydranten entnommen, die im Sprenggebiete selbst oder dicht benachbart liegen, so sind mit kleinen Wagen 60 000—80 000 qm, mit großen 90 000 bis 120 000 qm Straßenfläche durch einen Sprengwagen täglich besprengbar. —



Die Entfernung des Kehrichts von der Straßenfläche soll „staubfrei“ geschehen; es ist auch dazu Besprengung notwendig. Wo mit Hand gekehrt wird, benutzt man meist gewöhnliche Brausen; wo größere Leistungen zu bewältigen sind, besonders wo Kehrmaschinen in Thätigkeit sind, ist mit Schlauch oder Wagen wie vor zu sprengen.

Die Hygiene stellt die Anforderung, daß das zum Sprengen benutzte Wasser rein sei. Es können mit infiziertem Wasser Schädlichkeiten ausgebreitet werden, während mit bloß schmutzigem Wasser zu dem bereits vorhandenen Schmutz noch weiterer auf die Straße getragen wird. Wo die Beschaffung von reinem Wasser hohe Kosten erfordert, wird man gern das Wasser offener Gewässer benutzen, oder für Spreng- und Feuerlöschzwecke — auch vielleicht noch für andre Zwecke — eine besondere Zuleitung anlegen, wie vielfach ausgeführt ist. Es ist dann aber nötig, Vorkehrungen zu treffen, daß solches Wasser nicht als Trinkwasser oder zu häuslichen Zwecken entnommen werden kann.

Es kommen namentlich in England viele Anlagen vor, bei denen man die Kosten der Straßensprengung durch Benutzung von salzigem Wasser herabzieht. Das Wasser kann entweder künstlich mit Salz versetzt, oder als Meer- oder auch sogen. Brackwasser entnommen werden. An Stelle von mit Kochsalz versetztem Wasser hat man auch Wasser mit einem Zusatz von Chlorcalcium benutzt. Die Ersparnis tritt in der Weise ein, daß die Sprengung mit gesalzenem Wasser viel weniger oft notwendig ist, als die mit reinem Wasser, weil ersteres weniger leicht verdunstet, vielmehr auf der Straßenoberfläche gewissermaßen eine dünne Kruste bildet.

In Great Yarmouth entnimmt man das zur Sprengung erforderliche Salzwasser dem Meere durch eine in der Stadt verzweigte Röhrenleitung von etwa 15 km Ausdehnung. Das Wasser muß durch Pumpen 14 m hoch in ein Reservoir gehoben werden. Der jährliche Bedarf an Süßwasser betrug 32 000 cbm; von dem Meerwasser gebraucht man nur 23 000 cbm. Indem das Süßwasser dort 22 Pfg., das Seewasser nur 5 Pf. 1 cbm kostet, verwirklicht man eine Jahresersparnis von rund 7500 Mk. Ähnlich günstige Erfahrungen sollen in einer Anzahl anderer englischer Städte gemacht sein; auch soll die Straßenbefestigung durch den Salzgehalt des Sprengwassers nicht leiden; es ist nur nötig, vor Eintritt der regenreichen Jahreszeit die Straßen sorgfältig von Schmutz zu befreien, der ziemlich fest anklebt\*).

Wenn auch etwaige Befürchtungen über Zerstörungen an der Straße durch den Salzgehalt des Sprengwassers unbegründet sein sollten — was in Bezug auf macadamisierte Straßen kaum anzunehmen ist — so scheint doch die andre Tatsache festzustehen, daß bei Salzwasserbesprengung der Reinheitszustand der Straße nur mangelhaft ist.

§ 159. In Bezug auf die Pflicht zur Straßenreinigung bestehen in Deutschland zur Zeit die allerverschiedensten Rechtsverhältnisse; doch bildet sich in der neueren Zeit mehr und mehr Einheit heraus. In den kleinen Städten ist die Straßenreinigung meist den Anwohnern auferlegt; in größeren pflegt bezüglich der Fahrstraße die Gemeinde einzutreten und den Anwohnern nur die Reinigung der Gehwege (Bürgersteige) zugewiesen zu werden. In noch andern Fällen beschränkt die Pflicht der Anwohner sich auf die Befreiung der Gehwege und Rinnsteine von Schnee und Eis. Vereinzelt wird von den Anwohnern nicht nur die Zusammenkehrung des Straßenschmutzes, sondern auch die Fortschaffung desselben verlangt, während in Großstädten die Gemeinde sowohl die Zusammenkehrung als auch die Fortschaffung des Straßenschmutzes zu übernehmen pflegt.

\*) Cockrill, Exc. Min. of Proceedings of the Inst. of Civ. Engineers. Vol. CX. 9. 1891/92.



In allen Fällen ist es die Höhe der Kosten, welche die Stadt abhält, das Straßenreinigungsgeschäft in seinem ganzen Umfange auf die eigenen Schultern zu nehmen. Denn daß dies die einzig richtige Ordnung der Sache sowohl vom Standpunkte des Verkehrs, als der gesundheitlichen Interessen ist, kann nicht bezweifelt werden. Wo dieselbe Leistung auf Hunderte oder Tausende von Anwohnern verteilt ist, werden Ungleichmäßigkeiten, Unordnungen und Ungehörigkeiten selbst durch strengste polizeiliche Kontrolle nicht zu beseitigen sein, schon aus dem Grunde nicht, weil es an einem gleichmäßig geübten Personal und Gleichmäßigkeit der Gerätschaften fehlt. Wo dies etwa vorhanden, kann es nicht voll ausgenutzt werden. Technische Fortschritte in der Durchführung der Aufgabe sind so gut wie ausgeschlossen. Endlich — und dies ist ein wichtiger Punkt besonders in großen, dicht bebauten Städten — geht es nicht an, den Anwohnern die Verpflichtung aufzuerlegen, das Straßenreinigungsgeschäft während der Nachtstunden auszuführen, eine Ordnung der Sache, die neuerdings als die einzig richtige angesehen wird. Sie hat den Vorteil, daß der Verkehr sowohl als das Reinigungsgeschäft sich ungestört durcheinander vollziehen lassen, und sie schützt die Stadtbewohner vor Staubzutritt und Verbreitung von Schmutz u. s. w. in die Häuser. Die Einführung nächtlicher Straßenreinigung muß daher das Ziel aller Städte sein, das aber nur erreichbar ist, wenn die Städte selbst die ganze Aufgabe in eigene Verwaltung nehmen. Ein Grund, der scheinbar gegen die nächtliche Reinigung spricht, liegt in der Beschaffenheit der öffentlichen Beleuchtung. Allein die Erfahrung in einer Reihe von Städten hat gelehrt, daß die gewöhnliche Beleuchtung ausreichend ist, und es daher nur auf entsprechende Brenndauer der Straßenlaternen ankommt. Dies gilt wenigstens, wenn die Reinigung mit Kehrmaschinen bewirkt wird, was freilich einen gewissen, nicht allzu niedrig liegenden Gütezustand der Straßenoberfläche zur Voraussetzung hat. Aber die Benutzung von Kehrmaschinen bietet den sehr in die Augen springenden Vorteil, daß die Leistung von einer Kehrmaschine ebenso groß ist, wie die von 10–15 Arbeitern, daher schnell vor sich geht und dabei nur  $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$  der Kosten der Handarbeit erfordert. Daher gesellt sich der Forderung nach Einführung nächtlicher Straßenreinigung, die andere nach Ausführung der Reinigung mit Maschinen in fast zwingender Weise hinzu. Beides aber kann nur die Gemeinde, nicht der einzelne Stadtbewohner leisten.

Wenn aber die Gemeinde die Straßenreinigung — eingerechnet die Abfuhr des Kehrriechts und die Straßensprengung — bewirkt, so bleibt noch zweierlei möglich: daß sie gleichzeitig die Abfuhr des Hauskehrriechts übernimmt, oder aber letztere der Sorge der Hausbewohner nach wie vor überläßt. Bei der Wahl zwischen diesen beiden Möglichkeiten ist zu beachten, daß Haus- und Straßenkehrriechtabfuhr nicht nur wegen ihrer gemeinsamen Einwirkung auf den Reinheitszustand der Straßen, sondern auch deswegen in einem innern Zusammenhange stehen, weil die Stadt für Abladeplätze beider Kehrriechtgattungen zu sorgen hat, und weil für beide dieselben Geräte, dieselbe Transportweise, dieselbe Behandlung bis zum schließlichen Verbleib gelten. Bei der Zusammenfassung beider Aufgaben in einer Hand, wird daher den wirtschaftlichen wie den gesundheitlichen Interessen am vollkommensten Rechnung getragen. Gewöhnlich wird aber auch das rein fiskalische Interesse der Stadt bei der Uebernahme der Hauskehrriechtabfuhr voll zu seinem Rechte kommen, weil die dafür von den Stadtbewohnern zu erhebende Abgabe leicht so bemessen werden kann, daß die Stadt ihre Kosten reichlich gedeckt erhält, ohne daß die Stadtbewohner höhere Kosten zu tragen haben als diejenigen, welche die „Selbstregie“ ihnen auferlegt. Denn die Zusammenfassung des Betriebes in einer großen Hand arbeitet viel weniger teuer als der in die Hände von Hun-



berten von einzelnen gelegte Betrieb, den man zutreffend als „verzettelt“ zu bezeichnen hat.

Wo die Stadt nicht mitwirkt, kann ein relativ verbesserter Zustand dadurch geschaffen werden, daß eine oder mehrere größere Gruppen von Hauseigentümern sich freiwillig zusammentun und den Transport des Hauskehrichts — eventuell auch Straßenreinigung und Abfuhr des Straßenkehrichts — durch einen oder mehrere geeignete Unternehmer ausführen lassen. Durch Ortsstatut oder Polizeiverordnung ist alsdann die nötige Einheitlichkeit in der Ausführung und eine ständige genaue und allseitige Ueberwachung des Betriebes sicher zu stellen.

§ 160. Nachstehend folgt als Beispiel der Abdruck der über die Kehricht- u. s. w. Abfuhr in Berlin zur Zeit geltenden Bestimmungen; dieselben sind erst am 30. Januar 1895 erlassen worden.

§ 100. Haus- und Wirtschaftsabgänge, insbesondere Müll, Asche, Schlacken, Abraum, Schutt, Kehricht, Moder, Küchen- und Fleischabfälle, Knochen, Lumpen u. s. w. dürfen auf der Straße nur in völlig undurchlässigen, geschlossenen Behältern transportiert werden.

Wagen, welche zur Abfuhr derartiger Stoffe dienen, müssen, wenn letztere nicht mit den Behältern selbst verladen werden, gleichfalls vollkommen undurchlässig und mit dicht schließenden Deckeln, Schiebern, Klappen oder dergl. versehen sein, auch während des Transports beständig geschlossen gehalten werden. Sollen Haus- und Wirtschaftsabgänge auf der Straße in Abfuhrwagen geschüttet werden, so ist durch entsprechende Einrichtung der Wagen und der zum Transport bis zu denselben benützten Behälter, oder durch andre geeignete Vorrichtungen dafür zu sorgen, daß eine Verunreinigung der Straße, insbesondere auch eine Entwicklung von Staub und üblen Gerüchen vermieden wird.

Das Polizeipräsidium behält sich vor, im Einvernehmen mit dem Magistrate, Abfuhrsysteme, welche den Anforderungen des vorstehenden Absatzes in ausreichendem Maße genügen, oder welche denselben nicht, bzw. nicht mehr entsprechen, öffentlich bekannt zu geben.

§ 100 a. Die Bestimmungen des § 100 gelten auch für die Fortschaffung bzw. Abfuhr von menschlichen und tierischen Exkrementen, mit Ausnahme des kurzen und trockenen Pferdedüngers, sobald derselbe nicht mit anderem Dünger gemischt ist, sowie von allen übel riechenden Stoffen.

§ 100 b. Die Kehrichtwagen der städtischen Straßenreinigung müssen undurchlässig und mit gut schließenden Deckeln versehen sein, welche nach vollendeter Beladung geschlossen zu halten sind. Die Deckel dürfen so lange offenbleiben, als die Wagen behufs Beladens von einer Ladestelle zur andern rücken.

§ 100 c. In den §§ 100 und 100 a nicht bezeichnete Gegenstände, welche flüssig oder leicht verstreubar sind, leicht abbröckeln oder Staub entwickeln, dürfen nur in solchen Behältern oder Umbüllungen transportiert werden, die verhindern, daß von ihrem Inhalt irgend etwas aus- oder überfließt, durch- oder herabfällt, verweht wird, oder sonstwie verloren geht.

Bei den Wagen, welche mit Sand, Erde, Lehm, Kies, Lohe, Grus, kurzem oder trockenem Pferdedünger, Schnee, Ziegeln, Bruch-, Kalk-, Pflaster- oder andern Steinen, klein geschlagenen Mauerziegeln und ähnlichen Gegenständen beladen sind, müssen die Boden- und Seitenbretter sowohl untereinander wie gegenseitig dicht zusammenschließen. Vorn und hinten ist eine gut passende Schütze anzubringen. Sie muß zwischen zwei Schützenleisten eingeschoben sein, die auf den Boden- und Seitenbrettern befestigt sind. Die Vordern und hintern Rungschmel müssen durch Spannketten zusammengehalten werden. Die Ladung darf über die Seitenbretter und die Schützen nicht hinausragen.

Bei den zum Transport flüssiger Gegenstände bestimmten Wagen muß das Obergestell derselben auf Federn ruhen. Die Kastenbretter müssen gespundet, die Kastenwände untereinander und mit dem Boden durch eiserne Ränder und Bolzen gehörig verbunden, auch die Deckel durch Scharniere befestigt sein. Zum Zweck der Entladung kann in einer oder in beiden Seitenwänden eine Oeffnung vorhanden sein, die durch eine in Scharnieren gehende Klappe wasserdicht verschließbar ist.

Daß auch mit Vorschriften, wie den vorstehenden, weil sie das Einschütten des Kehrichts in größere Wagenkasten voraussetzen, keine staubfreie Kehricht-



abfuhr erreichbar ist, liegt auf der Hand. Diese würde nur erreichbar sein, wenn man den Transport in dicht verschlossenen kleinen Behältern, welche auf eine Wagenplattform gestellt werden, fordert. Welcher anderweite Uebelstand dabei eingetauscht wird, ist bereits S. 253 angegeben worden.

Die obige Verordnung bezieht sich nicht auf den Fall, wo der Abtransport des Kehrichts zu Schiff erfolgt. Bei dem geringen Gewicht desselben können die Schiffsgefäße bis weit über Bordhöhe (gehäuft) beladen werden. Es ist dadurch reichliche Gelegenheit zum Angriff durch Wind gegeben, bei dem beträchtliche Staubmengen ins Wasser und weit auf die anliegenden Ufer geführt werden können. Hier wäre mindestens zu fordern, daß mit Kehricht beladene Schiffsgefäße mit dichten Decken versehen sein müssen, die den Angriff der Kehrichtmassen durch Wind verhindern.

§ 161. Besonders arge Belästigungen und Gefahren bringen in dicht bebauten Städten Gebäudeabbrüche und Transport des Bauschutts außerhalb der Stadtgrenzen mit sich, weil die Massen sich im Zustande besonderer Trockenheit befinden, die Erzeugungsstellen des Schuttes hoch liegen und die spezifische Beschaffenheit des Bauschuttes spezielle Gefahren: Verbreitung von Hausschwamm und von pathogenen Keimen verschiedener Art in sich birgt.

Eine fernere Gefahr liegt in der üblichen Benutzungsweise des Bauschuttes zur Aufhöhung von Straßen, Plätzen und Baustellen, wodurch die etwaigen Schädlichkeiten eine weite Ausbreitung gewinnen und sich für lange Zeit geltend machen können.

Das Verfahren bei Gebäudeabbrüchen, der Transport von Bauschutt und dessen Verbleib sollten daher überall strenger gesundheitspolizeilicher Ordnung unterstellt werden. Zu fordern wäre gleichfalls, daß mit Bauschutt bedeckte Plätze erst nach Ablauf einer gewissen Frist überbaut, mit Bauschutt aufgefüllte Straßen u. s. w. erst nach Ablauf einer gewissen Frist gepflastert werden dürfen. Dieselbe wäre so zu bemessen, daß der eintretende Zersetzungs Vorgang der organischen Stoffe Zeit hat zu Ende zu kommen. Ganz besondere Vorsicht ist nötig, wenn der Schutt auf so niedrig liegende Plätze verbracht wird, daß er demnächst von Wasser durchzogen wird; denn in diesem Falle werden auch in der Nähe befindliche Brunnen gefährdet sein.

#### 4. Kapitel.

### Menge, Beschaffenheit, Sammel- und Behandlungsweise des tierischen Düngers und anderer tierischer Abfälle.

§ 162. Die Tagesmengen der von den größeren Haustieren erzeugten Absonderungen sind:

Für ein Pferd 14 kg, oder im Jahr . . . . .	5 000 kg
„ „ Stück Rindvieh 33 kg, oder im Jahr . . . . .	12 000 „
„ „ Schwein 4 kg, oder im Jahr . . . . .	1 500 „
„ „ Schaf und Ziege 2 kg, oder im Jahr . . . . .	700 „

Auf die Trockenform gebracht, ermäßigen sich diese Mengen auf bezw. 1200, 1600, 270 und 180 kg.



Durch die Streumittel (Stroh, Laub, Torfstreu) wird das Volumen der Absonderungen beträchtlich vermehrt und die Streumittel dienen gleichfalls dazu, die Schädlichkeiten, welche in den Absonderungen enthalten sind, weiter auszubreiten. Es ist bekannt, daß einige Infektionskrankheiten sowohl bei Menschen als Haustieren vorkommen, und von letzteren auf erstere Uebertragung stattfindet, wahrscheinlich auch umgekehrt. Von Tieren können auf Menschen übergehen der Milzbrand (Anthrax, Pustula maligna), der Rotz (Malleus), die Aktinomykose (Strahlenpilzkrankheit), der Schweinerotlauf, die Klauenseuche, der Rauschbrand. Ueber die Gegenseitigkeit der Uebertragung der Tuberkulose (beim Rindvieh Perlsucht genannt) sind die Ansichten bisher noch nicht ganz übereinstimmend.

Abgesehen von den hier berührten spezifischen Gefährdungen wird die Bedenklichkeit des tierischen Düngers besonders nach seinem Gehalt an Stickstoff beurteilt. Hierzu hat man folgende Jahresmengen ermittelt:

In den Absonderungen von 1 Pferd . . . . .	33 kg
" " " " 1 Stück Rindvieh . . . . .	47 "
" " " " 1 Schwein . . . . .	9 "
" " " " 1 Schaf . . . . .	6 "

Bei wenig mehr als 4 kg Stickstoff, die ein Mensch in den Jahresabsonderungen abgibt, ersieht sich aus den obigen Zahlen, daß die Beeinträchtigungen der Reinlichkeit, die Belästigung durch Gerüche, die besonderen Gefährdungen durch Sammlung der tierischen Absonderungen in der unmittelbaren Nähe des Menschen unerwartet große sind. Es muß dem entsprechend auf eine Reihe von Schutzvorkehrungen Bedacht genommen werden, worunter die wichtigsten folgende sind:

Die Stallräume sind streng von den Wohnhäusern zu sondern. Eine Trennung durch Mauern ohne Oeffnungen genügt nicht, vielmehr muß ein freier dazwischenliegender Luftraum vorhanden sein. Für den flüssigen Teil der Absonderungen ist Abfluß vom Stallfußboden und Sammlung in einer Grube mit dichtwandigen Umschließungen notwendig; der Stallfußboden muß wasserundurchlässig sein. Düngerstätten müssen eine Lage erhalten, daß das Tagewasser nicht zu denselben sich hinbewegt; die Fassungen derselben müssen wasserundurchlässig sein; bei nicht großer Tiefe genügt eine Schicht von plastisch angemachtem fettem Thon. Die Lage der Düngerstätte soll gegen Sonnenbestrahlung geschützt sein. Die Größe der Düngerstätte soll möglichst eingeschränkt werden; in Städten sind für dieselben gewisse Grenzen, eventuell bestimmte Entleerungsfristen festzusetzen; hier ist auch die Anlage gemauerter Düngergruben mit dicht schließender Abdeckung zu fordern.

Als Streu in Viehställen wird neuerdings Torfstreu (grob zerfaserter Moostorf) dem Stroh vielfach vorgezogen, teils wegen seiner Absorptionsfähigkeit für Feuchtigkeit, teils weil man eine weniger leichte Uebertragung von ansteckenden Krankheiten der Tiere dabei beobachtet haben will. — Hinsichtlich der Anforderungen, welche an die Transportweise des tierischen Düngers in Städten zu stellen sind, mag auf die betreffenden Vorschriften, welche für Berlin gelten (S. 267), verwiesen werden.

§ 163. Bei den Abfällen, die in Schlächtereien, auf Schlachthöfen und Abdeckereien erfolgen, muß immer mit der Möglichkeit der Ausbreitung spezifischer Gesundheitsschädigungen gerechnet werden, doch in sehr verschiedenem Maße. Am meisten zu fürchten ist die Verschleppung von Eingeweidewürmern, die sich in die beiden Ordnungen der Bandwürmer und Rundwürmer sondern. Aus ersterer



ist der gemeine Bandwurm (*Taenia solium*), aus letzterer die Trichine am wichtigsten. Neben denselben sind zahlreiche andre Arten, doch von minderer Wichtigkeit bekannt. Außer mit der Gefahr der Verschleppung von Eingeweidewürmern von Schlächtereien und Schlachthöfen aus, ist mit der Verschleppung von Tierseuchen aller Art zu rechnen, und fordert danach die Behandlung der hier fraglichen Abfallstoffe zu ganz besonderer Vorsicht heraus. Der Düngerwert dieser Stoffe ist geringer, als erwartet werden möchte. Vogel (a. a. O.) spricht sich zu diesem Punkte, sowie zu den Sicherungsmaßregeln gegen Gefahren wie folgt aus:

„Die auf den Schlacht- und Viehhöfen abfallenden, einestheils aus dem Inhalte von Magen und Darm, andernteils aus gewöhnlichem Stallmist bestehenden Abfälle sind im Vergleich zu gutem landwirtschaftlichem Stallmist als Düngemittel verhältnismäßig minderwertig. Da dieselben zudem unter allen Umständen als geeignet zur Uebertragung von Tierseuchen bezeichnet werden müssen, und da sie ihres geringen Düngerwertes wegen auch irgendwie erhebliche Beförderungskosten nicht tragen können, so sollten sie niemals im rohen Zustande abgefahren, vielmehr ausnahmslos zuvor zu Poudrette verarbeitet und dadurch von allen Keimen befreit und in ein verhältnismäßig wertvolles Düngemittel verwandelt werden. Der Erlös aus dem Verkauf der Poudrette deckt jedenfalls die Kosten der Herstellung; unter günstigen Umständen kann auch noch ein mäßiger Gewinn erzielt werden.

Keimfreiheit dieser Abfälle kann durch Durchschichtung mit Aetzkalk nicht erreicht werden.“

§ 164. Eine insonderheit bedenkliche Gattung von Abfallstoffen sind die in den Seuchenstationen (Seuchenhöfen) von Schlachthöfen und auf Abdeckereien erfolgenden gesundheitsschädlichen Teile von Tierkörpern und ganze dort zur Behandlung gezogene Tierkörper. Die ältere Sitte der Verscharrung der Tierleichen genügt gesundheitlichen Ansprüchen zu wenig, um überhaupt noch in stärker bevölkerter Umgebung geduldet werden zu können. Insbesondere ist mit der Gefahr der Ausbreitung von Tierseuchen zu rechnen, die von solchen Stätten ihren Ausgangspunkt nimmt.

Für die zweckentsprechende Beseitigung der hier fraglichen Abfallstoffe bleibt daher nur das Mittel der Zerstörung durch Hitze. Es genügt dabei aber nicht Kochen in offenen Gefäßen und nachherige Trocknung der Reste, weil dabei nur die zur sichern Tödtung aller Keime vielleicht nicht ausreichende Temperatur von 100° C. erreicht wird und weil mit dem Kochen im offenen Gefäß auch zu große Geruchbelästigungen der Umgebung verbunden sind. Dazu ist der erhaltene Rückstand so minderwertig, daß auch Bedenken wirtschaftlicher Art gegen dies Verfahren Platz greifen. Die erwähnten Bedenken gesundheitlicher Natur sind gegenstandslos, wenn einfache Verbrennung stattfindet; doch tritt dabei ein erheblicher Verbrauch von Brennmaterial ein, dem keinerlei Ertrag aus dem Verbrennungsrückstande gegenübersteht. Gesundheitlichen und wirtschaftlichen Interessen wird in vollkommener Weise durch Dämpfen in geschlossenen Gefäßen entsprochen, wobei eine Zerlegung der Massen in die drei Stoffe: Fett, leimhaltige Brühe und festen Rückstand stattfindet. Das Fett ist zu verschiedenen Zwecken verwendbar und verkäuflich; die beiden andern Teile sind als Düngemittel wertvoll.

In Bezug auf Form und nachträgliche Behandlung der gewonnenen Stoffe stimmen die bisher in Gebrauch genommenen Dämpfeinrichtungen nicht überein; alle aber erreichen den Hauptzweck: Keimfreiheit der Rückstände und Verhütung der Ausbreitung von üblen Gerüchen in vollkommener Weise. Und nicht nur das:



sie sind auch in der Lage, die Leistung kostenfrei oder noch mit einem geringen Gewinn zu bewirken.

Vermöge dieser günstigen Gestaltungsweise der Beseitigung der hier fraglichen Gattung von Abfallstoffen ist es möglich, die Sammelstätten derselben auch in die unmittelbare Nähe von Städten zu legen, wodurch wiederum gefährliche lange Transporte vermieden und die Kosten derselben entsprechend eingeschränkt werden. Es kann ferner gefordert werden, daß auch ländliche größere Orte oder Bezirke solche Einrichtungen treffen. Und es ergibt sich endlich die Möglichkeit, diese Einrichtungen mit denjenigen, welche zur Behandlung und Beseitigung der menschlichen Absonderungen, oder des Haus- und Straßenkehrichts bestehen, unmittelbar zu verbinden, wenn bei beiden Trockeneinrichtungen vorkommen, die alsdann zur gemeinsamen Nutzung stehen und deren wirtschaftlicher Nutzen dadurch nur eine Erhöhung erfahren kann.