



Die Städtereinigung

Büsing, F. W.

Stuttgart, 1897

II. Abschn. Spezifische gesundheitliche Bedeutung der Abfallstoffe

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

II. Abschnitt.

Spezifische gesundheitliche Bedeutung der Abfallstoffe.

§ 20. Zwar ist schon in der Einleitung manches herzugebracht worden, wodurch über die gesundheitliche Bedeutung der Abfallstoffe ein gewisses Licht geworfen ward, und haben dabei auch die durch eine rationelle Beseitigungsweise derselben erzielbaren Erfolge eine etwas ins Einzelne gehende Behandlung erfahren. Doch ist eine weitere, in den Gegenstand tiefer eindringende Behandlung notwendig, insbesondere aus dem Grunde, um das Mittel zu bieten, Leistung und Wert der technischen Vorkehrungen des Städtereinigungswesens genauer übersehen und beurteilen zu können.

Die große Bedeutung, welche den Abfallstoffen zukommt, beruht in ihrer Eigenschaft, unter dem Einfluß von Luft, Wärme und Feuchtigkeit der Zersetzung anheimzufallen. Dabei ist immer nur an Stoffe organischer Herkunft gedacht und nicht an mineralische Stoffe, indem letztere, sofern sie nicht als spezifische Gifte wirken, für die Gesundheitspflege vergleichsweise irrelevant sind. Nach dieser Begrenzung ergibt sich zunächst, daß auf die mineralischen Abfallstoffe, welche sich in Gewerben und industriellen Betrieben ergeben, das folgende keine Anwendung findet.

Je nach den End- (bezw. auch Zwischen-)Produkten, welche bei der Zersetzung entstehen, werden mehrere Arten der letzteren unterschieden, wenn auch bei der Kompliziertheit der Vorgänge einer-, und bei der Leichtigkeit, mit der manche Umbildungen vor sich gehen, andererseits die Unterscheidung nicht streng ist. Den beiden hauptsächlichsten Verlaufsarten der Zersetzung legt man die Bezeichnungen Fäulnis und Verwesung bei; nebensächliche Zersetzungs Vorgänge sind noch die Vermoderung und die Verseifung.

Um letztere beiden Arten vorweg zu nehmen, sei angeführt, daß als Vermoderung die Zersetzung abgestorbener — oder auch erst absterbender Gegenstände des Pflanzenreichs verstanden wird, wenn dieselbe unter Anwesenheit von einiger Feuchtigkeit und wenig Luft vor sich geht; das wesentlichste Endprodukt der Vermoderung ist Wasser. Der Vorgang der Verseifung erfordert dagegen die Anwesenheit von viel Wasser und die Abwesenheit von Luft; außerdem müssen zum Zustandekommen desselben noch andre, bisher nicht genau erforschte Bedingungen erfüllt sein. Die Verseifung wird zuweilen bei Leichen beobachtet.

Damit die Zersetzung sich in der Art der Verwesung vollziehe, ist reichliche Anwesenheit von Sauerstoff, d. i. von atmosphärischer Luft, oder Luftwechsel erforderlich; es findet dann im chemischen Sinne Verbrennung oder Oxydation statt; demnach spricht man bei der Verwesung auch von Oxydation. Im speziellen

Sinne wird die Verwesung auch nur auf tote Stoffe, die dem Tierreich entstammen, bezogen, doch gewöhnlich eine strenge Abgrenzung gegen andre Stoffe, wenn sie nur organischer Herkunft sind, nicht gemacht.

Geht die Zersetzung bei Anwesenheit nur geringer Sauerstoffmengen, d. h. Luftabwesenheit, vor sich, wird also dabei kein Sauerstoff verbraucht, so heißt sie Fäulnis; statt dieser Bezeichnung spricht man zuweilen auch von Reduktion — dem Gegensatz der Oxydation — die dadurch definiert ist, daß Sauerstoff ausgestoßen, frei wird.

Eine kürzere Unterscheidung zwischen Verwesung und Fäulnis ist etwa die, daß die Verwesung rascher als die Fäulnis zu Ende kommt, und daß aus den stickstoffhaltigen Körpern bei der Fäulnis Ammoniak, dagegen bei der Verwesung salpetrige Säure und Salpetersäure gebildet werden.

Aus diesen Erklärungen ist ersichtlich, daß die Vorgänge der Verwesung und Fäulnis kaum je streng geschieden sein können, weder örtlich noch zeitlich. Es können in einer und derselben Masse in Zersetzung befindlicher Abfallstoffe beide Vorgänge nebeneinander herlaufen: an der äußeren, luftberührten Fläche Verwesung, und in dem vom Luftzutritt abgeschlossenen Innern Fäulnis. Es kann auch im Innern der Masse zunächst Verwesung stattfinden, die nach Verbrauch des vorhandenen Sauerstoffs in Fäulnis umschlägt. Und ebenso kann Fäulnis, wenn später Sauerstoff Zutritt gewinnt, in Verwesung übergehen.

Entsprechend solchen Wechseln stimmen die End- sowohl als Zwischenprodukte der beiden Zersetzungs Vorgänge zuweilen mehr oder weniger überein; dieselben sind sehr zahlreich.

Die wichtigsten unter den Produkten der Fäulnis sind: Ammoniak, Schwefelwasserstoff, salpetrige Säure, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgase. Die wichtigsten Produkte der Verwesung sind: Kohlensäure, Wasser, Kohlenwasserstoffgase, Salpetersäure.

In besonderem Maße charakteristisch für Fäulnis ist die Entstehung von Ammoniak, das Kennzeichen beginnender oder im Laufe befindlicher Fäulnis, während ein Befund von Salpetersäure die Beendigung eines Zersetzungs Vorganges — der Verwesung — markiert. Da Ammoniak und dessen Derivate üble Gerüche ausstrahlen, spricht man zuweilen von „stinkender“ Fäulnis, zur Unterscheidung von anderen Zersetzungs Vorgängen.

Im spezifisch-chemischen Sinne werden danach saure und ammoniakalische Fäulnis unterschieden; anderweit gilt nur letztere als Fäulnis. Doch kann die ammoniakalische Fäulnis sowohl stinkend als nicht stinkend sein, weshalb der Geruch allein kein sicheres Kennzeichen derselben ist. Vermöge der Äquivalenz, welche mit andern chemischen Vorgängen stattfindet, treten an die Stelle der Geruchsbildung zuweilen Farben-, zuweilen auch Konsistenz-Veränderungen. Die gewöhnlichen Erzeugnisse der ammoniakalischen Fäulnis sind aber Ammoniak (NH_3) und flüchtige Derivate desselben, sowie Schwefelwasserstoff (H_2S). Letzterer Stoff ist aber als Kennzeichen nicht immer verwertbar, weil er bei der hohen Affinität, die er sowohl zu Sauerstoff als zu Eisen besitzt, alsbald wieder verschwindet, wenn er Gelegenheit hat, mit Sauerstoff oder Eisen in Berührung zu treten. Danach bleibt als einzig sicheres Kennzeichen ammoniakalischer Fäulnis nur die Entstehung von Ammoniak und der flüchtigen Umbildungen desselben übrig*).

Die Entstehung von Kohlensäure (CO_2) bietet einen gewissen Anhalt für die Kenntnis des Ursprungs der Faulstoffe, da Kohlensäure insonderheit ein Erzeugnis der Zersetzung von Gegenständen pflanzlichen Ursprungs ist.

*) Vergl. Eber, Archiv für prakt. u. wissenschaftl. Tierheilkunde. Bd. 18 u. 19.

Ein Zersetzungsvorgang ist erst zu Ende, wenn von Stickstoffverbindungen nur Salpetersäure (HNO_3), bzw. von Kohlenstoffverbindungen nur noch Kohlensäure angetroffen wird. Die Gegenwart von minder hoch oxydierten Stickstoff- (bzw. Kohlenstoff-) Verbindungen, wie salpetrige Säure (HNO_2), erweist dagegen den zeitweiligen Stillstand des Vorganges. Das Stadium, zu welchem die Ueberführung aller Stickstoffverbindungen in HNO_3 vollendet ist, bezeichnet man als das der Beendigung der Nitrifikation.

Ob ein Zersetzungsvorgang auch wieder rückläufig werden kann, z. B. bei einem solchen HNO_3 wieder zu HNO_2 und letztere wieder zu NH_3 reduzierbar ist, scheint noch nicht sicher erwiesen, wird aber als möglich angenommen.

Der hier zur Besprechung stehende Zersetzungsvorgang umfaßt einen Komplex von Erscheinungen, deren Wesen nach Ursachen, Wirkung und Verlauf, wenn es sich um Eindringen in die Einzelheiten handelt, der Erforschung die größten Schwierigkeiten bietet. Etwas mehr als die ältere ungenügende Kenntnis haben gegen Ende der 30er Jahre besonders Arbeiten von Schwann und später von v. Liebig über die Gährungserscheinungen gebracht. Während Schwann bereits die Beteiligung organischer Gebilde bei denselben feststellte, sah Liebig in solcher Zersetzung nur den Verfall, die Auflösung toter Stoffe „aus sich selbst heraus“. Besonders Pasteur war es vorbehalten, in die Theorie der Zersetzung das Wirken von Fermenten, d. i. von Gebilden der belebten Natur, erst später fest einzufügen*). Noch später sind es die Arbeiten Alexander Müllers und Hulwas gewesen, welche die Kenntnis der Zersetzungsvorgänge dadurch erweiterten, daß sie in Bezug auf die Art und Weise des Verlaufs der sogen. Selbstreinigung der Flüsse — siehe weiterhin — die These aufstellten, daß es sich dabei nicht, wie bisher angenommen, um bloß chemische Wirkungen, sondern um die Thätigkeit von organisierten Wesen, und zwar um einen Aufzehrungs- (Verdauungs-) Vorgang handle, durch welchen die organischen Stoffe in die mineralische Form übergeführt würden. Diese, durch andre Autoren genauer erforschte Auffassung ist in der neuesten Zeit die allgemein herrschende geworden. Der Beweis von der Richtigkeit derselben wird in der Weise erbracht, daß man mit fäulnisfähigen Stoffen versetzten Boden u. s. w. sterilisiert, d. h. von organisierten Wesen befreit. In solchen Fällen kommt Zersetzung von Faulstoff nicht zu stande, während sie unter gleichen Verhältnissen beginnt, bzw. weiterläuft, wenn man dieselben Stoffe in demselben Stadium unsterilisiert sich selbst überläßt. Einen besonders schlagenden Beweis, den v. Fodor mit faulendem Urin ausführte, ist in Weyl, Handb. d. Hygiene, Bd. 1, mitgeteilt. In dem damit über-gossenen Boden fand, wenn sterilisiert, keinerlei Umbildung statt, während bei dem nicht sterilisierten die Umsetzung in HNO_3 rasch vor sich ging.

Es ist daher die Thätigkeit des in den Faulstoffen vorhandenen „mikroskopischen Lebens“, das die Umbildung bewirkt, neben welchem auch chemische Agentien zur Mitwirkung gelangen, doch nur so weit, daß jenen weitaus die Hauptthätigkeit verbleibt. Die hierbei wirksam große Gruppe von Mikroben wird unter dem Namen „Fäulnisbakterien“ zusammengefaßt**).

Die neuesten, etwa nach der Mitte der 70er Jahre gemachten Fortschritte der bakteriologischen Forschung haben noch weitere Klarheit in diesen Dingen geschaffen. Ohne jedoch, daß es bisher gelungen wäre, die einzelnen beteiligten Arten der betreffenden Mikroben genau zu sonder, gilt heute noch vielfach eine von Pasteur eingeführte Unterscheidung der Bakterien in zwei große Gruppen: aerobe und

*) Vergl. hierzu insbesondere Flügge, Die Mikroben. 2. Aufl. Leipzig 1886.

**) Ein hier naheliegendes Beispiel bietet die Anwesenheit ungezählter Mengen von Bakterien im Darm der Menschen und Tiere, wo sie die Zersetzung — Umbildung — der aufgenommenen Nahrungsmittel vollbringen.

anaerobe. Die Existenzmöglichkeit der aeroben Bakterien ist an die Gegenwart von Sauerstoff geknüpft, während die anaeroben ohne Sauerstoff leben können. Danach werden die anaeroben Bakterien auch als Fäulnisbakterien bezeichnet, während die aeroben Verwesungsbakterien heißen. Bei den Uebergangszuständen und dem Wechseln in den Zersetzungsvorgängen kann diese Unterscheidung freilich nicht scharf sein, sondern muß an Uebergangs- oder Zwischenformen gedacht werden: an anaerobe Bakterien, welche zeitweilig auch bei Anwesenheit von Sauerstoff — bezw. sehr geringen Mengen desselben — bestehen können, und an aerobe, welchen es zu Zeiten möglich ist, mit nur sehr geringen Mengen von Sauerstoff, oder auch ganz ohne solchen, das Leben fortzuführen. Entsprechend bezeichnet man diese Zwischenformen als „fakultativ-anaerobe“ und als „fakultativ-aerobe“ Bakterien. Ob es sich dabei um dauernde Arten oder nur um Wechselzustände handelt, in die jene durch „Anpassung“ übergehen, ist noch nicht festgestellt; nach den Wechseln aber, die in dem Verlaufe eines Zersetzungsvorganges stattfinden, kann aber wohl an letzteres gedacht werden. In einer und derselben in Zersetzung befindlichen Masse können anaerobe und aerobe Bakterien gleichzeitig angetroffen, die ersteren in den unteren, gegen Luftzutritt abgeschlossenen Schichten, die letzteren an der Oberfläche, welche mit Luft in Berührung steht.

Die Angehörigen derjenigen Gruppe von Bakterien, welche die in Faulstoffen vorhandenen Stickstoffverbindungen in HNO_3 überführen, werden als Nitrobakterien bezeichnet. Analog dem kennt man Schwefelbakterien und Eisenbakterien. Beiläufig sei erwähnt, dass der Thätigkeit der Nitrobakterien die Bildung der lockeren Bodenschicht unserer Erde aus Stein- und Felsgründen zugeschrieben wird; sie müssen demnach als Hauptbeteiligte bei der Schaffung des heutigen „Antlitzes“ der Erde angesehen werden. Die in sumpfigen und sauren Boden vorkommenden gewaltigen Mengen von Raseneisenstein sind das Erzeugnis der Thätigkeit der Eisenbakterien. —

Bis in die neuere Zeit hinein hat man Fäulnisvorgängen nicht bloß einen allgemein schädigenden Einfluß auf die Gesundheit zugeschrieben; man legte den üblen Gerüchen, welche dabei entwickelt werden, die Eigenschaft bei, unmittelbar Krankheiten hervorrufen zu können. In England bildete sich aus dieser Auffassung heraus die sogen. Sewer-Gases-Theory, welche annimmt, daß gewisse Infektionskrankheiten — insbesondere Cholera und Typhus, aber auch Diphtherie u. s. w. — aus gewissen, auch in der Luft, Abtrittsgruben und Kanälen enthaltenen spezifischen „Giften“ wenn nicht entstehen, so doch mit jener Luft über ganze Stadtbezirke ausgebreitet werden können. Entsprechend hielt man auch in Deutschland in den 70er und 80er Jahren jede Stätte, wo Fäulnis stattfand, als hoch bedenklich wegen der „Miasmen“, die dort entwickelt werden. Und als dann die großen Entdeckungen auf dem Gebiete der Bakteriologie folgten, als sich in den verschiedenen Pilzarten, Algen, den Bakterien, Keimen und Sporen die bis dahin wenig bekannte große Welt der niederen Pilze aufthat, glaubte man vielfach, in jedem Pilz, jedem Keime, jeder Spore eine unmittelbare Gesundheitsgefahr sehen zu müssen, und vermochte den ausreichenden Schutz dagegen nur in dem „pilzdichten Abschluß“ zu erblicken.

Die weitere eingehende Bearbeitung dieses Gebiets hat solche Auffassung als unzutreffend erkennen lassen. Man weiß heute, daß nur bestimmte Arten von Angehörigen der Gattungen der niederen Pilze — insbesondere der Spaltpilze (Schizomyceten) — spezifische Krankheiten hervorbringen können, und daß die Zahl der „Schädlinge“ im Vergleich zu der großen Zahl von Arten derselben nicht nur, sondern noch mehr der unfäßbaren Gesamtzahl der Spaltpilze sehr gering ist. Dadurch ist nicht nur eine berichtigte Auffassung der Sachlage entstanden, sondern

auch — und dies ist mehr — ein gewisser Maßstab, nach welchem sich der Umfang der Gefahr im einzelnen Falle wenigstens ungefähr abschätzen läßt, gewonnen worden. Und erst dadurch ist der Boden geschaffen, von dem aus eine wirkungsvolle Abwehr inszeniert, eine zutreffende Beurteilung der hier in Rede stehenden hygienischen Einrichtungen und Anlagen möglich ist.

Heute hat die große Menge der Pilzarten vom Standpunkte der Gesundheitspflege aus nur noch ein nebensächliches Interesse, wogegen das Interesse derselben an einer besonderen Reihe derselben sich allerdings in früher ungeahntem Maße vergrößert hat. Die Bedeutung großer Zahlen von Keimen, die bei Untersuchungen von Luft, Boden, Wasser u. s. w. angetroffen werden, wurzelt nicht mehr in der Höhe dieser Zahlen, sondern einzig in der natürlichen Annahme, daß, je höher die Zahl — namentlich je höher die Artenzahl — um so größer die Wahrscheinlichkeit ist, daß unter denselben auch spezifische Schädlinge enthalten sein können, und umgekehrt.

Indem nun die wissenschaftliche Forschung weiter ergeben hat, daß mehrere unter den spezifischen Krankheitserregern aus der Gattung der Spaltpilze (einzelne auch aus andern Pilzgattungen) eng an die Auswurfstoffe des Menschen, bzw. an andre Abfallstoffe des menschlichen und tierischen Haushalts gebunden sind, so hat die Behandlung dieser Stoffe, namentlich ihr Verbleib, eine früher ungekannte Wichtigkeit gewonnen, und mußten die besonderen technischen Einrichtungen, ihre Leistungsfähigkeit u. s. w., diesem besonderen Zwecke in weit engerer Weise angepaßt werden, als unter der Herrschaft der älteren Auffassungen genügen konnte. Bei den neueren Einrichtungen tritt, entsprechend dem Gesichtspunkte der Vorbeugung, die Verhütung von Fäulnis in den Vordergrund, und es ist demselben so weit als irgend möglich Folge zu geben. Denn mit der Entstehung von Fäulnis tritt in der Regel eine Erhöhung, eine Vermehrung der gesundheitlichen Gefahren, jedenfalls aber der Belästigungen ein, die mit Fäulnisvorgängen so lange verbunden bleiben, als keine Mittel vorhanden sind, denselben auf besondere Art und Weise zu steuern.

§ 21. Der große und in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgte Wechsel der Anschauungen, dessen Hauptzüge im vorstehenden dargelegt sind, macht gewisse Divergenzen leicht erklärlich, die während des Vorgangs selbst unter den Hygienikern sich gezeigt haben. Solcher Divergenzen giebt es mehrere; doch kommt der Mehrzahl derselben für unsern Zweck keine wesentliche Bedeutung zu. Von einer gewissen Bedeutung, auch für die technische Seite des Städtereinigungswesens, ist dagegen ein Unterschied, der sich in den Auffassungen über die Rolle des Bodens der Städte herausgebildet hat, und bis heute noch nicht ganz ausgeglichen ist.

Von den Abfallstoffen des Hauses, von tierischem Dünger und Straßenschmutz findet ein Teil seinen Weg in den Boden und kann von hier aus die Gesundheit der Stadtbewohner in verschiedener Weise nachteilig beeinflussen. Der erwähnte Gegensatz der Anschauungen bezieht sich nun im wesentlichen auf das Maß der Wirkungen, welche der verunreinigte Boden der Städte bei der Entstehung und Ausbreitung von Infektionskrankheiten ausübt. Auf diesem Unterschiede fußend sind zwei sogen. Schulen: die lokalistische und die kontagionistische, entstanden.

Die lokalistische Schule (v. Pettenkofers) betrachtet den Boden als unmittelbaren Ausgangspunkt der beiden hauptsächlichsten Infektionskrankheiten: Cholera und Typhus, und legt entsprechend diesen beiden Krankheiten die Bezeichnung „Bodenkrankheiten“ bei. Die Erreger der beiden Krankheiten — oder der betreffende Stoff: „Virus“ u. s. w. genannt — müssen, nach der Auffassung dieser Schule, im

Boden erst einen Reifezustand durchmachen oder erreichen, um ihre schädliche Wirksamkeit äußern zu können, und jeder einzelne Infektionsfall geht unmittelbar vom Boden aus. Folgerichtig kommt eine Infektion nicht zu stande, wenn der Boden nicht die zur Entstehung, oder auch nur zur Erhaltung des betreffenden Infektionsstoffes notwendigen Eigenschaften besitzt. Damit ist dem Boden die erste, dem Krankheitserreger die zweite Rolle bei der Entstehung sowohl als der Ausbreitung einer Infektion zugewiesen. Ergänzend muß hinzugefügt werden, daß in dem hier vorliegenden Sinne beim Boden nicht nur an die Beschaffenheit desselben im chemischen Sinne gedacht ist, sondern daneben auch die physikalischen, mineralogischen und geologischen Eigenschaften desselben, sowie die Höhenlage und Oberflächengestalt des Bodens — das Terrainrelief — in Betracht zu ziehen sind.

Der Ursprung der Grundauffassung der lokalistischen Schule liegt in der von v. Pettenkofer im Jahre 1854 auf Grund statistischer Aufzeichnungen aufgestellten These: daß in dem verunreinigten Boden von München das rasche Fallen des Grundwassers der Ausbreitung der Cholera günstig, das Steigen des Grundwassers derselben abträglich sei. Den Zusammenhang der beiden Erscheinungen erblickte v. Pettenkofer darin, daß durch das Freiwerden einer Bodenschicht von Grundwasser Zersetzungs Vorgänge der in der Schicht enthaltenen verunreinigenden Stoffe in Wirksamkeit gesetzt werden, oder, kurz ausgedrückt, daß die Schicht „miasmatisch“ oder „siechhaft“ wird. Da in dem Maße, als aus der Schicht das Grundwasser verschwindet, dieselbe für die atmosphärische Luft zugänglich wird, so leitet jenes Verschwinden gleichzeitig den Beginn des Austausches von atmosphärischer Luft gegen die im Boden gebildeten Miasmen ein, in oder mit welchen der Choleravirus an die Erdoberfläche, bezw. in die unmittelbare Nähe von Personen geführt wird, die eventuell dabei infiziert werden.

Beobachtungen, welche von Buhl während der Zeit von 1855—66 über die Typhusfrequenz in München angestellt wurden, leiteten auf die Vermutung, daß auch zwischen dieser zweiten Infektionskrankheit und dem Boden eine Beziehung bestehe. Die von Buhl zusammengetragenen Zahlen wurden darauf von Seidel der genauen mathematischen Untersuchung unterworfen, durch welche die bisherige bloße Vermutung einen Grad von Wahrscheinlichkeit erlangte, welcher der Gewißheit unmittelbar nahe kam. Darauf stellte v. Pettenkofer die zweite, als eine Ergänzung der Cholerathese anzusehende These auf: „daß in München die Typhusfrequenz steigt, wenn das Grundwasser fällt, und umgekehrt.“

Die Anwendbarkeit dieser These ist später auch für einige andre große Städte (Frankfurt a. M., Berlin, Bremen u. s. w.) untersucht und bewahrheitet gefunden worden*) (in einigen andern großen Städten, wie z. B. Budapest, Basel, Chemnitz, jedoch ist dies nicht der Fall gewesen). Sie wird seitdem vielfach als allgemein gültig angesehen; doch hat ihr Urheber selbst den Geltungsbereich später wesentlich eingeschränkt, indem er sie in den letzten Jahren nur noch auf Städte mit verunreinigtem Boden als anwendbar erklärt.

Der Auffassung der lokalistischen, in die Beschaffenheit des Orts den Schwerpunkt der Infektionstheorie verlegenden, und die Kontagiosität von Cholera und Typhus ganz, oder fast verneinenden Schule steht die Auffassung der jüngeren „kontagionistischen“ Schule gegenüber, deren Urheber Koch ist. Die Kontagionisten stellen zwar die Mitwirkung des Bodens bei der Entstehung und Ausbreitung von Infektions-

*) Vergl. insbesondere Untersuchungen von Soyka, in der D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege; ferner Prausnitz, Grundzüge d. Hygiene. München 1892, und Rosenthal, Vorlesungen über öffentliche und private Gesundheitspflege. Erlangen 1890.

krankheiten — als deren Hauptrepräsentanten hier immer Cholera und Typhus gelten — nicht in Abrede, verneinen jedoch die Unmittelbarkeit der Wirkung desselben und geben nur eine mittelbare Beteiligung des Bodens zu. Sie definieren diese Mitwirkung dahin, daß der Boden eine sogen. disponierende Wirkung üben könne, deren Objekt das Individuum sei, welches allgemein, oder wovon bestimmte Organe durch Besonderheiten des Bodens in einen Zustand versetzt würden, bei welchem dem Virus der Angriff erleichtert, oder vielleicht auch erst ermöglicht werde.

Nach der kontagionistischen Auffassung spielt daher der Boden erst die zweite Rolle, der Virus die erste, und zwar so, daß die Mitwirkung des Bodens zum Zustandekommen einer Infektion, wie auch einer Epidemie unter Umständen ganz entbehrt werden kann. Das Vorhandensein des Virus allein genügt dazu; er bedarf auch nicht erst der Heranreifung im Boden, sondern kann, von außen im infektionstüchtigen Zustande herzugetragen, sowohl direkt als auch unter Benutzung verschiedener Medien, auf den Menschen übergehen, wie z. B. mit Kleidung, Nahrungs- und Genußmitteln, Wasser u. s. w. Am häufigsten dient das Trinkwasser als Zwischenmittel. Von der angenommenen Uebertragungsmöglichkeit des Virus, sei es eine direkte, oder sei es, daß die Uebertragung unter Einschieben eines Zwischenmittels zu stande kommt, hat diese Schule die Bezeichnung als „kontagionistische“ erhalten, da sie jedenfalls eine „Berührung“ — direkte oder indirekte — als notwendig ansieht. Die Bodenbeschaffenheit kann der Ausbreitung einer Epidemie förderlich sein; die Ausbreitung geschieht aber nicht so, daß jedes ergriffene Individuum den Virus direkt aus dem Boden aufnimmt, sondern in der andern Weise, dass derselbe von einem auf das andre Individuum „durch direkten oder indirekten Kontakt“ übertragen wird. Es muß hinzugefügt werden, daß die Uebertragung von Cholera und Typhus durch Trinkwasser in zahlreichen Fällen erwiesen ist, wie auch für die Verbreitung des Typhus mit Nahrungsmitteln zweifelsfreie Beweise vorliegen; desgleichen scheint die Verbreitungsmöglichkeit des Typhus durch Luft ausreichend sicher erwiesen zu sein. Unter dem Eindruck der sich anhäufenden Beweisfälle hat dann auch in den letzten Jahren die kontagionistische Anschauung die Oberhand gewonnen.

Die vorstehend gegebene Darlegung der beiden entgegengesetzten Auffassungen läßt sich leicht in die Form eines mathematischen Ausdrucks einkleiden, der von v. Pettenkofer selbst herrührt. Dies ist der Ausdruck:

$$F = f(x, y, z),$$

worin F die Heftigkeit einer Epidemie ausdrückt, x, y, z unbekannte Funktionen sind, denen folgende Deutung untergelegt wird: x repräsentiert den Virus, y die örtliche Disposition (d. i. den Einfluß des Bodens), z die zeitliche Disposition (d. i. den Einfluß, den Temperatur, Luftfeuchtigkeit, überhaupt die sogen. klimatischen Faktoren ausüben). Der Zusammenhang, in dem die drei Funktionen f unter einander stehen, ist nur zum Teil bekannt: es kann entweder durch $f(y)$ (den Boden) der Virus $f(x)$ die Infektionstüchtigkeit erlangen, oder es kann auch, umgekehrt, $f(y)$ das Individuum so disponieren, daß dasselbe für den Virus empfänglich wird, dieser erst danach seine Wirkung auf dasselbe auszuüben vermag. Es ist zum Zustandekommen einer Infektion aber nicht Bedingung, dass alle drei f -Funktionen über Null hinausgehende Werte haben, sondern es genügt, wenn nur zwei f -Funktionen solche Werte besitzen. Wenn aber eine der drei Funktionen $f = 0$ ist, gleichgültig welche davon, so entstehen nur einzelne Fälle von Infektion, jedoch ergibt sich keine eigentliche Epidemie. Haben aber alle drei Funktionen f Werte > 0 , so werden die Infektionsfälle zahlreicher, d. h. es tritt eine wirkliche Epidemie ein.

Der Kern der Sache liegt, wie man sieht, darin, daß v. Pettenkofer das Zü-

standekommen einer Infektion nicht bedingungslos an die Anwesenheit des Virus knüpft, und diese nur für das Zustandekommen einer Epidemie als unerlässlich hält.

Auch die kontagionistische Lehre läßt sich in die Form der oben gegebenen Gleichung einordnen. $f(y)$ und $f(z)$ müssen dann aber andre Deutungen annehmen, als v. Pettenkofer diesen Funktionen beilegt. Der Unterschied in der lokalistischen und der kontagionistischen Deutung dieser beiden Funktionen mag minimal sein, wogegen mit Bezug auf $f(x)$ der fundamentale Unterschied besteht, daß die kontagionistische Lehre die Möglichkeit, daß bei $f(x) = 0$ überhaupt eine Infektion stattfinden kann, in Abrede nimmt.

Wie man aus der vorstehenden, nur auf das Wesentlichste der beiden Lehren eingehenden Darstellung entnimmt, ist innerhalb der beiden Extreme Raum für vermittelnde Stellungnahmen, die in der neueren Zeit sich auch gezeigt haben; auf diese hier selbst nur andeutungsweise einzugehen, ist ausgeschlossen. Es erübrigt sich auch um so mehr, als die bestehenden Unterschiede der Lehrmeinungen einen Einfluß auf die technischen Maßregeln der Städtereinigung kaum üben können. Denn beide Auffassungen legen der Bodenbeschaffenheit — insonderheit dem verunreinigten Boden — eine Mitwirkung bei der Entstehung und Ausbreitung von Infektionskrankheiten bei, und unterscheiden sich nur in Bezug auf das Mehr oder Weniger der Mitwirkung. Dieser Unterschied ist, obgleich höchst wichtig für die Art gewisser Maßregeln der Hygiene, wie z. B. die der Verhütung von „Einschleppung“ ansteckender Krankheiten, ohne Belang für die technischen Einrichtungen des Städtereinigungswesens, und insbesondere diejenigen, welche zur Reinhaltung des Bodens der Städte zu treffen sind. Auf die hierzu erforderlichen Maßregeln und deren Besonderheiten würde es sogar ohne Einfluß sein, wenn die eine Lehrmeinung eine Mitwirkung des Bodens überhaupt verneinte, während die andre sie behauptet, weil schon die einfachste Vorsicht dazu zwingt, mit der Möglichkeit einer Mitwirkung zu rechnen, wenn dieser nur ein ausreichender Grad von Wahrscheinlichkeit beigelegt werden kann.

§ 22. Die allgemeine Bedenklichkeit der Anhäufung von Abfallstoffen in der Nähe von Menschen ist aber mit der Gefahr der Bodenverunreinigung längst nicht erschöpft. Eine weit ins Einzelne gehende und vollständige Darstellung der Schäden, Gefahren und Belästigungen gesundheitlicher Art, welche mit der Anhäufung von Schmutzstoffen verknüpft sind, hat neuerdings Gärtner gegeben*); dieselbe sei nachstehend auszugsweise mitgeteilt.

1. Entstehung von Infektionen. Es werden in den menschlichen Auswurfstoffen die Erreger der Dysenterie, der Cholera und des Typhus angetroffen, und insbesondere in den menschlichen Sputa die Tuberkelbacillen, die Diphtheriebacillen, die Pneumoniekokken. Die Mikroben der exanthematischen Krankheiten (Masern, Scharlach u. s. w.) kleben an Hautabschürfungen, welche in die Zimmerluft übergehen, und an den Kleidern. An diesen, und im Staube der Zimmerluft finden sich auch die Kokken von Wundinfektionskrankheiten, wonach Lumpen, Kehrlicht u. s. w. vielfach die Vermittler von Infektionskrankheiten bilden.

Insbesondere gefährdend sind aber die häuslichen Abwässer; denn Wasch- und Badewasser führen die am Körper und in der Wäsche befindlichen Infektionskeime mit sich und es mischen sich den Abwässern Teile von Kinderfäkalien, Sputum und Urin bei, welche Stoffe die Erreger von Eiterungen, von Typhus, Tuberkulose, Diphtherie und von noch andern Krankheiten enthalten können. Die Gefahr ist um

*) Gärtner, Leitfaden der Hygiene. Berlin 1896.

so höher anzuschlagen, als angenommen werden kann, daß die Infektionserreger sich während einiger Dauer in den genannten Abfallstoffen halten können, allerdings verschieden lange, je nach der Art der Erreger selbst, nach der Beschaffenheit der Stoffe, nach Temperatur und sonstigen äußeren Verhältnissen. Im allgemeinen scheint die Lebensdauer nicht sehr groß zu sein; doch kommen Ausnahmen vor, z. B. beim Typhusbacillus, für welchen mehrere Monate lange Lebensdauer in Fäces und in Düngerstätten nachgewiesen ist. Eine Vermehrung der Erreger in den Abfallstoffen findet gewöhnlich nicht statt, wenn dieselbe auch bei einzelnen Arten, wie z. B. den Erregern von Eiterung, Cholera und Typhus, nicht ausgeschlossen ist. Jedenfalls ist es notwendig, bei den Maßregeln zur Beseitigung der Abfallstoffe mit der längsten bekannt gewordenen Lebensdauer der Erreger zu rechnen.

Hinsichtlich des Einflusses, den die Form der Abfallstoffe übt, ist zu beachten, daß die in den Fäkalien befindlichen Erreger gewöhnlich weniger gefährdend sind, als die in den Wasch- und Badewässern enthaltenen. Denn jene können aus den Fäkalien nicht leicht heraus- und zum Menschen zurückgelangen, während sie aus Wasch- und Badewässern z. B. mit den Händen mit besonderer Leichtigkeit von neuem aufgenommen werden. Aus trockenem Müll und Straßenstaub werden die Erreger vom Winde mitgeführt und auf der Haut, in Wunden, in den Luftwegen der Atmung u. s. w. wieder abgelagert.

2. Giftwirkungen. In den Auswurfstoffen können durch Fäulnis eigentliche Gifte entstehen. Die hieraus hervorgehenden Gefahren sind jedoch nicht groß, weil die betreffenden Giftarten durch Umbildung rasch wieder zerfallen. Eine größere Bedeutung unter den Fäulnisgiften kommt unter Umständen Schwefelwasserstoff (H_2S) und Kohlensäure (CO_2) zu. Beide Stoffe sind zwar an freier Luft, oder wenn nur eine gewisse Verbindung der Erzeugungsstätte mit der freien Atmosphäre besteht, ungefährlich, können aber hoch gefährlich sein, wenn eine Verdünnung durch Hinzutritt frischer Luft gehindert oder stark erschwert ist. In dicht verschlossenen Gruben können sich H_2S und CO_2 in solchen Mengen entwickeln, daß hineinsteigende Arbeiter plötzlich betäubt werden und sterben. Man hat es in solchen Fällen mit der vereinigten Wirkung beider Gase zu thun. (Verfasser fügt hier nach anderweiter Quelle hinzu, daß sogar ein Fall von tödlichem Ausgang bekannt ist, von welchem ein Arbeiter betroffen wurde, der hoch über einer dicht verschlossenen Abortgrube am oberen Ende des Fallrohres derselben mit Reparaturen beschäftigt war. Er gebrauchte Feuer, durch welches eine heftige Aspiration der genannten beiden Gase erfolgt sein wird.)

Bei der Schädlichkeit von Kohlensäure scheint der Ursprung derselben: ob bei Fäulnis oder bei Verbrennungsvorgängen in Öfen, oder bei künstlicher Beleuchtung entstanden, oder als reines Produkt der Industrie erzeugt, eine große Rolle zu spielen. Reine Kohlensäure kann in Mischung mit reiner Luft in sehr hohen Anteilen eingeatmet werden, ohne daß schlimme Folgen entstehen.

Die Mengen von H_2S , CO_2 und ein paar andern Gasen, welche bei der Zersetzung von Abfallstoffen entstehen, sind unerwartet große. Nach Versuchen von Erismann (v. Pettenkofer, Vorträge über Kanalisation und Abfuhr, München 1880) werden in 1 cbm Grubeninhalt, der aus 1 Teil festen und 3 Teilen flüssigen Stoffen besteht, bei mäßigem Luftwechsel in 24 Stunden entwickelt:

315 l Kohlensäure,
148 l Ammoniak,
1,1 l Schwefelwasserstoff,
580 l Kohlenwasserstoff,
zusammen 1044,1 l Gase,

die in die umgebende Luft übergehen. Bei erhöhter Temperatur können starke Vermehrungen eintreten.

Obige Bildungen erfordern eine gewisse Menge von Sauerstoff, der bis auf einen geringen Teil aus der umgebenden Luft bezogen werden muß. Und zwar werden 540 l Sauerstoff verbraucht: so viel wie in etwa 5 cbm atmosphärischer Luft überhaupt enthalten ist. Man kann sagen, daß durch die 24stündige Ausdünstung von 1 cbm Grubeninhalt $1 + 5 = 6$ cbm minderwertiger Luft entstehen, bzw. ganz unbrauchbar werden, oder dass:

1000 . 315 l = 315 cbm Luft durch die Mischung mit der entstandenen Kohlensäure oder:
 1000 . 148 l = 148 cbm Luft durch die Mischung mit dem entstandenen Ammoniak oder:
 1000 . 1,1 l = 11 cbm Luft durch die Mischung mit dem entstandenen Schwefelwasserstoff

an die Grenze desjenigen Zustandes gelangen, von welchem ab die Verunreinigung als eine mehr oder weniger gesundheitsschädliche zu bezeichnen ist (Genaueres siehe weiterhin in Abschnitt V: „Luft“ u. s. w.).

Vergleichsweise irrelevant ist die Bildung der großen Mengen von Sumpfgas; sie verdient aber insofern Beachtung, als Sumpfgas der Explosionsgefahr unterworfen ist. Ueber einen „vielleicht“ hierher gehörigen Fall vergl. in Deutsche Bauzeitg. 1895 Nr. 17 und 22.

3. Verunreinigung von Boden, Wasser und Luft. Die frühere Auffassung, daß üble Gerüche im Stande seien, unmittelbar Krankheiten (wie z. B. Typhus) zu erzeugen, hat in neuerer Zeit aufgegeben werden müssen. Es ist aber möglich, daß das längere Einatmen von üblen Dünsten besonders bei empfindlichen Personen gesundheitliche Störungen hervorbringen kann. Der bloße „Ekel“ ist als eine gesundheitliche Belästigung höchsten Grades anzusehen.

Wenn Abfallstoffe in den Boden gelangen, so geschieht dies in der Regel unter Miteindringen mehr oder weniger großer Mengen von Feuchtigkeit. Die bereits begonnene Fäulnis der Bestandteile organischer Herkunft geht dann weiter, oder nimmt auch erst im Boden ihren Anfang. Die fauligen Gerüche steigen infolge des Luftaustausches mit der freien Atmosphäre auf, und dringen oft, durch die in den Wohnhäusern herrschende höhere Temperatur angesaugt, in diese ein. Wenn die Grundmauern des Hauses an der Sohle oder seitlich mit stark verunreinigtem Boden in Berührung sind, saugen sie die mit Faulstoffen geschwängerte Bodenfeuchtigkeit auf, führen dieselbe vermöge Capillarwirkung nach oben und es geben alsdann die Gebäudemauern kaum wieder zu beseitigende üble Gerüche an die Luft der Innenräume ab. In solchen Fällen handelt es sich nicht mehr um bloße Belästigungen, sondern um Gesundheitsschädigungen, bei denen insbesondere die Verdauungsorgane angegriffen und für gewisse Krankheiten in höherem Grade empfänglich gemacht werden („disponierende Wirkungen“).

Außer in die Gebäude dringen Auslaugungen von Faulstoffen oft in benachbart liegende Brunnen ein, sei es direkt durch Erdbrüche, oder Spalten, oder Gänge von Ungeziefer, die dahin führen, sei es dem Grundwasser zugemischt, wenn dessen Spiegel sich nicht in bedeutender Tiefe befindet. Es ist hier besonders an die sogen. Kesselbrunnen, die gewöhnlich nur einige Meter tief abgesenkt sind, zu denken, während das Wasser der tiefer hinabgeführten Brunnen, besonders das der sogen. Röhrenbrunnen, von dieser Gefahr frei ist. Durch Faulstoffe herbeigeführte Verunreinigungen von Brunnenwasser machen sich gewöhnlich durch höhere Anteile von Ammoniak und durch Anwesenheit von salpetriger Säure kenntlich. Wenn bei höheren Anteilen dieser Stoffe das Wasser nicht unmittelbar gesundheitsschädlich ist, hat dasselbe faden oder üblen Geschmack, ist unappetitlich und schon dabei

zuweilen ungenießbar. Solche Wasser unterstehen indessen auch der Gefahr, daß sie die Erreger von Infektionskrankheiten enthalten können, welchen durch Erdbrüche, Spalten u. s. w. der Weg von ihrem ursprünglichen Sitz in den Faulstoffen nach hier geöffnet worden ist.

4. Allgemeine Unreinlichkeit. Es erregt mindestens Unbehagen, in der unmittelbaren Nähe des Hauses Anhäufungen von Küchenabfällen und ähnlichen Dingen dulden zu müssen, und widerwärtig ist es zu bemerken, daß Wasch- und Küchenwässer sich in der Umgebung des Hauses lachenförmig sammeln, und unter Aushauchung von unangenehmen Gerüchen verdunsten. Es erregt Ekel, wenn im Flur eines Hauses oder in andern Räumen ein eigentümlicher fader Geruch herrscht, der von Gruben oder andern Sammelstätten von Unrat ausgeht; und die Ekelempfindung kann hochgradig werden, wenn beim Trinken eines Glases Wasser uns der Gedanke aufsteigt, daß vielleicht ein Teil des Trunkes den vorhin erwähnten Lachen, oder gar den Behältern von Unrat entstamme. Hierzu kommt, daß unter solchen Verhältnissen die allgemeine Reinlichkeit von Haus, Körper und Kleidung notwendig Schaden nimmt, da der Gelegenheiten, mit Schmutz in Berührung zu kommen, so viele sind, die sich dazu in unsrem unmittelbaren Bereich befinden.

Mit der Herabsetzung der allgemeinen Reinlichkeit aber wächst die Krankheitsgefahr und wird namentlich der Gefahr des Eindringens von Infektionskrankheiten Vorschub geleistet, um so mehr, als das durch den täglichen Anblick abgestumpfte Auge den natürlichen Abscheu gegen das Unreine mehr und mehr einbüßt und infolge hiervon der allgemeine Reinlichkeitszustand des Hauses und seiner Bewohner noch tiefer sinkt.

Allgemeine Reinlichkeit ist für alle Gesellschaftsklassen ohne Unterschied ein wesentlicher Faktor bei der Erziehung zu Ordnung und Sitte, der ausfällt, wo Unreinlichkeit herrscht. In den besser situierten Klassen verfeinert sich das Reinlichkeitsgefühl so weit, daß eine Beleidigung des ästhetischen Empfindens eintritt, sobald der Reinlichkeitszustand in der gesamten Umgebung des Hauses tiefer als an einer gewissen Grenze liegt. Diese Grenze ist nach Zeit, Ort und Zubehör zu Gesellschaftsklassen Wechseln unterworfen; die Gesundheitspflege hat aber allenthalben und immerdar die Forderung zu stellen, daß sie möglichst hoch gerückt werde. Auch dieser besondere Zweck erfährt durch die Einrichtung einer rationellen Städtereinigung die wirksamste Förderung.

Außer den zu 1—4 genannten Bedenklichkeiten der Abfallstoffe noch

5. die Verunreinigung der Flüsse und sonstigen offenen Gewässer anzuführen, hat Gärtner unterlassen, vielleicht in dem Gedanken, daß es bei dieser Schädlichkeit sich nicht immer um eine direkte Wirkung der Abfallstoffe handelt, als vielmehr um eine solche, die erst durch die Besonderheiten der geregelten Fortschaffungsweise derselben entsteht. Flußverunreinigungen kommen aber nicht bloß dadurch zu stande, daß Flüssen der Inhalt städtischer Kanäle zugesendet wird, sondern auch in noch andrer Weise. Entweder benutzen die Uferbewohner den Fluß als Mittel, das, was in Haus und Hof lästig ist, los zu werden, oder es werden ohne ihr Zuthun bei dem Abfluß von Regenwasser an der Oberfläche Schmutz oder Abfallstoffe aus der Umgebung der Häuser in den Fluß hineingeführt. In Flüssen, welche gewerbliche Orte berühren, können derartige Verunreinigungen, wenn nicht die allerstrengsten Gegenmaßregeln getroffen werden, einen bedeutenden Umfang annehmen. Von den Ufern aus pflegen sich ganze Bänke, die aus der Anhäufung von Abfallstoffen nach und nach entstanden sind, in das Flußbett hinein zu erstrecken und in andern Fällen Aufschlammungen der Sohle mit weichen halb-

flüssigen Stoffen, die bei Anschwellungen ganz oder zum Teil flußabwärts geführt werden, um in Zwischenzeiten sich immer wieder von neuem zu bilden. Das Wasser ist mehr oder weniger schmutzig und oft fast zu jedweden Gebrauchszweck ungeeignet. Ein derartiger „gemeinschädlicher“ Zustand kann an vielen, besonders kleinen Flüssen industriereicher Gegenden angetroffen werden, zuweilen auch in Gegenden ohne Industrie mit rein landwirtschaftlicher Thätigkeit.

Nicht nur dieser hochgradige Verunreinigungszustand, sondern schon ein viel minderer ist nach verschiedenen Richtungen hin bedenklich oder hoch gefährlich. Abgesehen von der Schädigung, die der Fluß als Vorflutmittel oder Verkehrsweg erleidet, kommt in Betracht, daß er ein ganz besonders geeignetes Mittel darstellt, hygienische Schädlichkeiten selbst auf weite Entfernungen hin auszubreiten. Die Erreger der Cholera sind mit Flüssen, sei es unmittelbar, sei es mittels des Schiffsverkehrs — letzterer in weitester Bedeutung genommen — verschleppbar, und können in großen Entfernungen vom Ursprung neue Herde bilden, von denen aus wiederum Verschleppungen und Herdbildungen möglich sind. Die neuesten Cholerajahre 1892 und 1893 haben für die hohe Gefährlichkeit der Flüsse als Verbreiter dieser Seuche mehrfache Beispiele geliefert. Freilich können dazu neben verunreinigten Flüssen auch solche, die sonst reines Wasser enthalten, geeignet sein; es liegt aber auf der Hand, in wie hohem Maße die Gefahr bei Flüssen mit verunreinigtem Wasser gegenüber denjenigen mit reinem Wasser vermehrt ist.

Die hier nahe liegende Frage, wie weit in und mit dem Flußwasser selbst Krankheitserreger fortführbar sind, ohne vernichtet zu werden? ist nicht allgemein beantwortungsfähig, auch nicht für den Erreger der Cholera. Aber für diesen und noch mehr für den Typhuserreger wird nach den bisherigen Erfahrungen unter begünstigenden Umständen auf eine mehrwöchige Lebensdauer gerechnet werden müssen. Während solcher hat der betreffende Fluß als „verseucht“ zu gelten.

In mehrfacher Weise kann ein verunreinigter Flußlauf Schaden anrichten, wenn sein Wasser von den Uferanwohnern zum Trinken oder auch nur zu den Zwecken des sogen. häuslichen Gebrauches benutzt wird. In diesem Falle ist unmittelbare sowohl, als mittelbare Ausbreitungsmöglichkeit von Infektionskrankheiten vorhanden, indem die Erreger sowohl unmittelbar mit aufgenommen werden, als ihren Weg zu dem Menschen auch in der — mittelbaren — Weise finden können, daß sie mit dem Nutzwasser erst an Nahrungsmittel oder Gebrauchsgegenstände übertragen werden. Es können mit dem ausgetretenen Wasser verunreinigte Flüsse auch Krankheitserreger aufs Land oder in Brunnen geschwemmt oder in anderer Weise dahin geführt werden, und es ist weiter daran zu denken, daß durch Benutzung unreinen Flußwassers zum Straßensprengen und zum Bewässern von Schmuckplätzen und Gärten den Erregern Gelegenheit zur Ausbreitung, sei es im Straßenschmutz, sei es in der oberen Bodenschicht der Städte, gegeben ist.

Außer der Gefährdung, welcher Menschen unterstehen, muß an die Gefährdungen gedacht werden, welchen Vieh ausgesetzt ist, wenn das verunreinigte Flußwasser demselben zur Tränke dient. Bekanntlich kann eine Reihe von Infektionskrankheiten, die sogen. „Zoonosen“, von Tieren auf Menschen übertragen werden.

Es ist endlich die Schädigung der allgemeinen Reinlichkeit zu erwähnen, welche ein verunreinigter Flußlauf mit sich bringt und welche wahrscheinlich die von unreinem Boden ausgehende Reinlichkeitsschädigung noch übertrifft. (Vergl. S. 53.)

Ein Ueberblick über die im vorhergehenden Abschnitt aufgezählten Gesundheitsschädlichkeiten der Abfallstoffe zeigt, daß von denselben für den Zweck dieses Buches die Punkte 2, 3 und 5 in besondern Betracht kommen und daher ein-

gehendere Darlegungen erfordern. Auf den Punkt 2 wird, insoweit als er sich auf die Bildung von giftigen Gasen in den Sammelstätten von Abfallstoffen in den Gruben, Tonnen und Kanälen bezieht, weiterhin noch an mehreren Stellen einzugehen sein und das, was den Boden betrifft, kann nicht auf die Eigenschaften des unreinen Bodens beschränkt werden, sondern es müssen auch die wesentlichsten Eigenschaften und das Verhalten des nicht verunreinigten Bodens in die Besprechung einbezogen werden, weil zwischen reinem und unreinem Boden unmittelbare Wechselbeziehungen stattfinden. Auf den Eigenschaften des reinen Bodens beruht zudem seine Gebrauchsfähigkeit für Zwecke der Abwasserreinigung durch Filtration und Berieselung, Gegenständen, die weiterhin in besonderen Abschnitten zur Darstellung kommen.