

Die Bedeutung der Chemie

für die Gesundheitspflege.

Von

PROF. DR. CARL REITLECHNER.

Vortrag, gehalten am 18. December 1878.

Die Lebenskraft bietet uns heute noch der Geheimnisse und Räthsel genug. Und wenn wir auch wissen, dass sie aus einer harmonischen Vereinigung von einer grösseren Anzahl uns ihrem Wesen nach zum grossen Theil bekannten Kräften bestehen muss, so liegt doch die Ursache ihres Ineinandergreifens und Zusammenwirkens ausser dem Bereiche unseres Verständnisses. Alle die Lebenskraft bedingenden Kräfte und Einflüsse vereinigen sich zu einem Zwecke, nämlich zur Erhaltung des Individuums. Aber auch das Individuum ist nur Mittel eines höheren Zweckes, nämlich der Erhaltung der Art. Die Erhaltung der Art in unveränderter Gestalt liegt nicht im Sinne des höchsten Naturgesetzes, welches Entwicklung und Vervollkommnung heisst. Ohne entgegengesetzte feindliche Einflüsse gäbe es keinen Fortschritt. Nur im Kampfe, wo der Schwache und Untaugliche unterliegt, geht es vorwärts. Bei allen lebenden Wesen sorgt die Natur mit Weisheit und Macht für die Erhaltung der Art. An der Erhaltung und Lebensverlängerung des Individuums hat die Natur nur ein mittelbares Interesse. Es ist zum grossen Theile dem Instinkte oder Verständnisse des Individuums überlassen, seine Lebensdauer zu verlängern, indem es den feindlichen

Einflüssen erfolgreich zu begegnen weiss. Um sich im Kampfe ums Dasein behaupten zu können, muss man die Zulänglichkeit seiner eigenen Kraft und dann die Natur und Angriffsweise seiner Feinde kennen. Für den Menschen bietet die Kenntniss der eigenen Lebenskraft wie jene der feindlichen Einflüsse bei dem heutigen Stande der Naturwissenschaften noch bedeutende Schwierigkeiten.

Wir kennen wohl die natürlichen Bedingungen, unter denen ein Leben entsteht, besteht und vergeht, wir wissen, dass es in der Hauptsache ein Stoffwechsel ist, aber die Kraft, welche dem Stoffe Gestalt und Bewegung verleiht, steht unbegreiflich vor uns wie am ersten Tage. In dem Maasse als der Mensch die Natur der Kräfte und Stoffe kennen lernte, suchte er seine Kenntnisse im Interesse seines Daseins zu verwerthen. Die Freude am Dasein, die Lust am Leben bot genug Anregung, um das zu untersuchen und zu unterscheiden, was dem Leben heilsam und was ihm abträglich ist. In welche Verirrungen die Menschen bei diesen Versuchen geriethen, wird uns von älteren medicinischen Werken berichtet. Die Anstrengungen ein Lebenselixir zu entdecken, waren ernst gemeint, und die Versuche, Mittel zur Erhaltung des Reizes und der Kraft der Jugend auch im späteren Lebensalter zu schaffen, wurden noch zu Ende des vergangenen Jahrhunderts eifrigst angestellt. Noch zu Beginn dieses Jahrhunderts finden wir in den medicinischen Schriften fast für jedes Uebel und Gebrechen ein Mittel, meist ziemlich drastischer

Natur, bezeichnet. Wie vielen Krankheiten glaubte man durch Schwefel, Aloë und Salmiakgeist erfolgreich begegnen zu können und die giftigsten Metallsalze genossen als Heilmittel ein ganz besonderes Ansehen. Wir finden heute den Irrthum begreiflich und verzeihlich, nachdem es der Wissenschaft unsägliche Mühe gekostet hat, die einfachsten Naturgesetze auf experimentalem Wege aufzufinden. In dem Maasse als die jetzige exacte Methode der Naturforschung sich auch in der Heilkunde Bahn brach, in dem Maasse als man sich auch im kranken Organismus über Ursache und Wirkung einer Kraft und eines Stoffes Rechenschaft zu geben versuchte, verduftete der Wunderglaube an die Heilsamkeit einer Unzahl von Mitteln. Von den vielen vor hundert Jahren noch berühmten Stoffen und Theilen aus dem Pflanzen- und Thierreiche sind in unseren heutigen Arzneischatz nur wenige Procente übergegangen. Der neuen medicinischen Schule hat sich immer mehr die Ueberzeugung aufgedrängt, dass es ungemein schwierig ist, sich in dem complicirten menschlichen Organismus, wo so viele Kräfte thätig sind und so viele Stoffe aufeinander wirken, über den Einfluss eines Mittels genaue Rechenschaft zu geben.

Ganz abgesehen vom kranken Organismus, dessen Behandlung ausserhalb des Rahmens unseres Vortrages steht, bieten sich bei Betrachtung des Lebens in einem gesunden Organismus so viele Momente dar, die im Lichte der neueren Naturforschung eine Erörterung in weiteren Kreisen nicht allein gestatten, sondern auch im hohen Grade nützlich erscheinen lassen.

Wir wählen aus demjenigen Gebiete der Gesundheitspflege, für welche die Chemie eine mächtige Stütze bildet, die Miasmen- und Contagienfrage. Dieselbe ist durch die neueren Forschungen in der Gährungslehre, durch die pilzphysiologischen Studien Pasteur's, Brefeld's, Kohn's, Nägeli's, Billroth's u. A. in einer so fundamentalen Weise beleuchtet worden, dass unsere jetzigen sanitären Schutzvorrichtungen gegen Miasmen und Contagien eine gründliche Aenderung erfahren müssen, sobald diese Studien praktisch ausgebeutet werden sollen. Wir lernen bei dieser Gelegenheit Feinde der Menschen kennen, über deren Natur wir uns bis jetzt grossen Täuschungen hingaben, deren bisherige Bekämpfung daher auf unrichtigen Voraussetzungen sich stützte. Dann wollen wir zur Stärkung unserer eigenen Lebenskraft übergehen, indem wir die Frage der Ernährung und des Luftbedürfnisses mit Berücksichtigung der neueren chemischen Forschungen uns zu berühren gestatten.

Die Infectionskrankheits-Stoffe.

Die Gesundheitspflege des Einzelnen und die der Bevölkerung, die private wie die öffentliche Hygiene hat eine gleiche Aufgabe. Im Allgemeinen beschäftigt sie sich damit den Einzelnen wie die ganze Bevölkerung eines Ortes oder einer Gegend über die Gefahren, die dem Leben und der Gesundheit drohen, aufzuklären, die Mittel und Wege zu erforschen, wie den vorhandenen Gefahren und Uebelständen vorgebeugt werden könne,

und damit das durchschnittliche Lebensalter der Bevölkerung zu erhöhen. Man kann, ohne den thatsächlichen Boden zu verlassen, behaupten, dass sich im menschlichen Organismus die Lebenskraft nahezu im ununterbrochenen Kampfe gegen verschiedene schädliche innere und äussere Einflüsse befindet.

Unter den schädlichen Einflüssen, welche den gesunden Organismus des Menschen ganz besonders gefährden, steht eine Reihe von kleinsten Organismen, welche die Infectionskrankheiten bewirken, oben an. Zu ihrer Erkenntniss gelangt man nur vom naturwissenschaftlichen Standpunkte. Die Beziehung zwischen den niederen Organismen (Pilzen) und dem menschlichen Organismus, woraus die Infectionskrankheiten hervorgehen, ist eine rein physiologische Angelegenheit, indem die Lebenskräfte der Pilze mit der Lebenskraft des menschlichen Organismus in Streit gerathen. Entscheidet sich der Streit zu Ungunsten des menschlichen Organismus und ruft er krankhafte Erscheinungen hervor, so beginnt der pathologische Vorgang, von dem wir hier absehen.

In unsere Lungen gerathen mit der Luft nicht nur andere Gase, sondern auch fremde feste Körper. Von den festen Körpern sind viele organisirt, und von diesen sind nicht wenige selbständige Organismen. Zu denselben zählen die ausserordentlich kleinen und oft selbst mit dem Mikroskop schwer wahrnehmbaren Spaltpilze oder Schizomyceten, welche vermöge ihrer verschiedenen Eigenschaften vollkommen zu der verderblichen Function

befähigt sind, den thierischen oder menschlichen Organismus krank zu machen. Eine grosse Mehrzahl von Erscheinungen weist darauf hin, dass die Spaltpilze die verbreitetsten und gefährlichsten Infectionsstoffe sind, welche durch die Wandungen der Blutcapillaren in die Lungenbläschen eindringen. Von diesen gelangen sie in das Blut, wo sie ausser den nothwendigen unorganischen und organischen Nährstoffen alle Bedingungen zur Existenz antreffen.

Haben die Spaltpilze einmal den Weg zur Blutbahn gefunden, so gelangen sie in alle noch so entlegenen und verborgenen Gewebe. Dabei vermehren sie sich in einem ungeheuren Maassstabe. Aus einem einzigen Pilze könnten nach Nägeli in sieben bis acht Stunden 100.000 Pilze entstehen. Die Körpertemperatur sagt ihnen besonders zu, bei dieser vermehren sie ihre Zahl in 20 bis 25 Minuten auf das Doppelte und veranlassen am kräftigsten Zersetzungen. Bei ihrer ausserordentlich lebhaften Vegetation haben sie unter allen vegetabilischen Gebilden am meisten Aussicht auf Erfolg, wenn sie mit thierischen Zellen in Concurrrenz treten. Eine so ungeheure Vermehrung der Spaltpilze würde im menschlichen Organismus nur in dem Falle Platz greifen, wenn man von der entgegengesetzten Wirkung der Lebenskraft absieht.

Die Lebenskraft im menschlichen Organismus wirkt und schafft nicht immer mit gleicher Energie. Sowie die Kraft des Herzmuskels das Blut nicht immer in derselben Menge und Geschwindigkeit durch die Adern treibt, die Verdauung und Blutbildung nicht im gleichen

Maasse sich vollziehen, und die Bildung von Zellen und Zellencomplexen bald rasch, bald langsam erfolgt, so begegnet auch die Lebenskraft, welche den eben genannten Functionen die Anregungen ertheilt, dem nachtheiligen Einflusse der in den Organismus gelangten Spaltpilze mit wechselndem Erfolge. Im Schlafe, wo die Lebenskraft weniger erregbar ist, gelingt es den Spaltpilzen viel eher eine länger dauernde Störung der normalen Functionen hervorzurufen als bei dem Wachen, wo die Lebenskraft auf jeden feindlichen Eingriff sofort zur Abwehr bereit ist.

Es wird wohl Viele geben, die nicht ohne Weiteres geneigt sind, die Ursache der Infectionskrankheiten, wie Wechselfieber, gelbes Fieber, Typhus, Masern, Blattern und Cholera nebst vielen anderen Krankheiten, welche den Lebensfaden von Tausenden von Menschen kürzen, sich in dem verderblichen Einflusse der Spaltpilze zu denken. Man sprach früher von Miasmen und Contagien, Begriffen, die sich einer naturwissenschaftlichen Kritik nicht unterziehen liessen. Obwohl eine scharfe Beobachtung der thatsächlichen Verhältnisse bei der Uebertragung von Infectionsstoffen, sei es ohne Vermittlung eines bereits inficirten Menschen, wie bei dem Wechselfieber, oder durch mittelbare oder unmittelbare Berührung, wie bei Typhus, Masern, Blattern und Cholera, mit einem erkrankten Organismus dazu führen musste, dass Miasmen und Contagien nicht gasförmige chemische Verbindungen sein konnten, so ist es doch erst der neueren Zeit gelungen auf diesem früher so mysteriösen Gebiete

einige Klarheit zu bringen. Man spricht also heute nicht mehr von flüchtigen Contagien und gasförmigen Miasmen und von Krankheitskeimen, die durch Verdunstung sich in die Luft verflüchtigen. Diese Vorstellungen sind heute aufgegeben.

Wären die Infectionsstoffe Gase, so müssten sie sich durch Diffusion und durch die Luftströmungen rasch über weite Räume verbreiten und sich in kurzer Zeit bis zur Unwirksamkeit verdünnt haben. Nichts desto weniger verbreiten sich die Infectionskeime durch die Luft und mit der Luft. Allein die Ansteckung zeigt immer eine locale Beschränkung. Bei dem Wechselfieber reicht oft eine Entfernung von wenigen Metern ausser dem Bereiche des siechhaften Bodens aus, um der Gefahr der Erkrankung zu entgehen.

Bei der Cholera beschränkt sich die Ansteckungsgefahr oft nur auf einen Stadttheil, eine Strasse, ein Haus, auf ein Zimmer, ja sogar auf die Seite eines Zimmers. Solche Beschränkungen sind mit der gasförmigen Natur und Verbreitung des Infectionsstoffes unverträglich. Entgegengesetzten Falles müssten alle Personen, die in dem nämlichen Luftraume sich befinden, gleiche Mengen des Krankheitsstoffes aufnehmen und je nach ihrer Empfänglichkeit für den Infectionsstoff erkranken. Wenn also die Infectionskeime, die Miasmen und Contagien, keine Gase sind, sondern feste Körper, winzige Organismen sein sollen, so verlangt Jedermann den naturwissenschaftlichen Beweis. Derselbe kann leider nicht direct gebracht werden, sondern nur indirect. Aber die

Gründe, die sich hiefür ergeben, sind so zwingender Natur, dass kein Zweifel übrig bleibt.

Dem Laien möchte es vielleicht nicht sofort einleuchten, dass zwischen dem allerkleinsten unsichtbaren Stäubchen und einem Gasmolekül ein gewaltiger Unterschied besteht, oder dass nur eine scharfe Unterscheidung zwischen beiden zur Kenntniss der Verbreitung von Contagien und Miasmen führt. Der Unterschied besteht jedoch darin, dass das Stäubchen, obwohl es selbst bei 700maliger Vergrößerung hinsichtlich der Gestalt oft keine scharfe Umgrenzung zeigt, doch viele Millionen Mal schwerer ist, als das Gastheilchen, und dass die Substanz des Stäubchens vereintigt bleibt, während die Substanz des Gasmoleküls fast bis in das Unendliche auseinander weichen kann.

Für den Schutz gegen die Infectionskrankheiten ist die Thatsache von dem festen Aggregationszustande der Miasmen und Contagien ausschlaggebend. Ihre Natur wird aber für unsere Zwecke zunächst durch ihre Verbreitung erkannt. Aus ihrer Verbreitung lässt sich mit Sicherheit erkennen, dass es keine chemischen Verbindungen oder Gemenge von solchen, sondern winzige Organismen sind, die sich nach ihrem Eintritte in den Körper rasch vermehren, und dass wir als solche nur die Spaltpilze in Anspruch nehmen können. Sie werden auf nassem und trockenem Wege verbreitet, im nassen Zustande gelangen sie meistens durch Berührung, im trockenen Zustande in Staubform durch die Luft in den gesunden Körper. Die sichersten Anhaltspunkte zur

Erkennung ihrer Anwesenheit und ihrer Verbreitung bieten die am gesunden Organismus hervorgerufenen Infectionskrankheiten.

Nägeli erzählt, dass in München mehrere Maurer an den Pocken erkrankten, nachdem sie die Kalktünche eines Zimmers abkratzten, das vor sechs bis sieben Jahren Pockenranke beherbergt hatte, und dann getüncht worden war. Wenn die Maurer nur in Folge dieser Arbeit in diesem Zimmer angesteckt wurden, so lässt sich ohne Zwang folgern, dass eine Kalktünche nicht alle an der Wand befindlichen Contagien zu Grunde richtete und dass der Kalkbewurf die Pockencontagien vor gänzlichem Austrocknen geschützt hätte, und auf diese Weise sich die ausserordentlich lange Conservirung erkläre.

Es wird nicht bezweifelt, dass die verschiedenen Ansteckungsstoffe sich hinsichtlich ihrer Lebensdauer, inficirenden Eigenschaft und Energie im Kampfe ums Dasein mit anderen Organismen sehr ungleich verhalten. Diese Eigenschaften der Ansteckungsstoffe sind überdiess von der chemischen Zusammensetzung der Flüssigkeit, in der sie sich befinden, abhängig.

Das Milzbrandgift verliert seine Wirksamkeit schon beim ersten Eintrocknen. Die Cholerakeime sind nach einem Zuge durch die Wüste von 21 Tagen oder nach einer Meerfahrt von etwas längerer Dauer nicht mehr ansteckungsfähig. Von Miasmen, denjenigen Spaltpilzen, die sich im durchfeuchteten Boden bilden und durch die Lungen in die Blutbahn gebracht, das Wechselfieber oder die Malaria hervorrufen, verträgt der Organismus viel

grössere Mengen als von den Contagien, wie sie z. B. bei Diphtheritis zur Beobachtung kommen. Selbst von den Fäulnispilzen, welche im Organismus nicht unbeträchtliche Blutzersetzungen hervorrufen, verträgt der Organismus grössere Mengen als von den reinen Contagien. Es ist wahrscheinlich, dass die Miasmen und Contagien und die Combination derselben die miasmatischen Contagien, als Spaltpilze gedacht, allein den Organismus nicht inficiren, sondern einen giftigen Zersetzungsstoff mitbringen, der den Pilz in der Concurrenz mit den Lebenskräften des Organismus unterstützt. Heissen wir solche Infectiouskrankheiten, bei denen die Ansteckungsstoffe wie bei dem Wechselfieber vom Boden auf den Menschen sich übertragen miasmatische, solche bei denen die Ansteckung vom kranken auf den gesunden Menschen sich überträgt, wie z. B. bei der Diphtheritis, dem Scharlach, contagiöse, so müssen wir solche, wo die beiden Ursachen zusammenwirken, miasmatisch-contagiöse Infectiouskrankheiten nennen, wie z. B. Typhus, Cholera, gelbes Fieber.

Um diese Krankheiten im menschlichen Organismus hervorzurufen, wird vorausgesetzt, dass die Miasmenpilze des Bodens eine chemische Umstimmung und damit eine miasmatische Vorbereitung des Körpers bewirken, welche denselben für die vom Kranken kommenden specifischen Contagienpilze empfänglich macht.

Wenn die Cholera oder das gelbe Fieber an einem Orte ausbricht, so muss vorausgesetzt werden, dass der Boden siechhaft ist, d. h. Spaltpilze enthält, die

durch die Luftströmungen im trockenen Zustande dort verbreitet werden, und dass solche Menschen, welche ausser diesen vom Boden kommenden Spaltpilzen noch andere aufnehmen, die entweder direct von einem Erkrankten oder von dessen Auswürfen kommen, an diesen miasmatisch-contagiösen Krankheiten leiden werden. Die Miasmenpilze der miasmatisch-contagiösen Krankheiten sind nach Nägeli jedenfalls mit denen der rein miasmatischen Krankheiten nahe verwandt, vielleicht aber darin verschieden, dass die ersteren im Untergrunde bei spärlichem Luftzutritte, die letzteren, nämlich die Bodenzpilze der Miasmen, bei reichlichem Luftzutritte sich entwickeln, und dass demgemäss auch die einen und die anderen durch ungleiche Zersetzungsproducte unterstützt werden.

Für die Gesundheitspflege, insbesondere für die prophylaktischen Massregeln gegen Infectionskrankheiten ist das Verhalten des Bodens gegen die Spaltpilze von der höchsten Bedeutung. Eine Vermehrung der Spaltpilze ist nur im benetzten Erdboden möglich. Die Bodentheilchen müssen mit tropfbar-flüssigem Wasser umgeben sein. In einem beständig trockenen Boden bilden sich keine Spaltpilze. Die mineralogische und geologische Abkunft und Beschaffenheit des Bodens kommt wenig in Betracht. Je feiner und kleiner die Bodentheilchen sind, je grösser die aufgesaugte Wassermenge und um so länger durch Adhäsion und Capillarität das Wasser im Boden zurückgehalten wird, um so günstigere Bedingungen bietet derselbe zur Vermehrung.

der Spaltpilze. Der Lehmboden zeigt in dieser Beziehung ein besonders günstiges Verhalten. Die im Boden befindlichen Spaltpilze bedürfen zu ihrer Ernährung ausser den mineralischen Nährstoffen, kohlenstoff- und stickstoffhaltige Substanzen. Im Boden, der keine organischen Substanzen und Zersetzungsproducte enthält, bilden sich keine Spaltpilze. Im verunreinigten Boden sammeln sich unlösliche organische Stoffe an, die mit der Zeit von den Spaltpilzen gelöst und aufgenommen werden. Bei guter Ernährung können die Spaltpilze des Sauerstoffes im Boden entrathen. Uebrigens dürften die Luftströmungen in allen Bodenschichten über dem Niveau des Grundwassers den Sauerstoffbedarf in ausreichendem Maasse vermitteln. Im lockeren Boden mit grösseren Gemengtheilen findet die Spaltpilzbildung an der Oberfläche des Grundwassers, namentlich in dem vom Grundwasser jeweilig capillar benetzten Schichten von Schotter, Kies und gröberem Sand statt.

Die für die Vermehrung der Spaltpilze im Boden günstigste Temperatur liegt ungefähr bei 37 Grad C. Aus diesem Grunde ist auch in heissen Ländern die Spaltpilzbildung viel reichlicher als in gemässigten und kalten Climates. Dessungeachtet erfolgt die Bildung von Spaltpilzen im hohen Norden während des Sommers und in unserem Grundwasser, das zumeist die Jahrestemperatur hat, auch während des Winters.

Sowie alle Pflanzen, die ihre Nährstoffe aus dem Wasser aufnehmen, so zeigen auch die Spaltpilze eine grosse Empfindlichkeit gegen concentrirte Nähr-

stofflösungen und Lösungen mineralischer Stoffe im Allgemeinen. Sobald die im Boden befindliche Flüssigkeit durch Verdunstung Wasser verliert und concentrirter wird, so wird dadurch die Thätigkeit und die Vermehrung der Pilze geschwächt und endlich ganz vernichtet. Dies gilt jedoch nur für einen porösen Boden, in dem die Verdunstung ziemlich lebhaft vor sich geht. Hiebei kommt noch ein Umstand in Betracht. Die Zersetzungsproducte, welche durch die Gährwirkung der Spaltpilze selbst erzeugt werden, mehren sich in jeder gährenden Flüssigkeit so weit, bis sie endlich die Gährwirkung der Pilze stören und aufheben. Das ist eine Erscheinung, die bei der Gährung der Spaltpilze ebenso sicher eintritt, wie bei der Gährung derjenigen Pilze, welche Weingeist oder Essigsäure oder Milchsäure hervorbringen. Nur die Kohlensäure, die in der Bodenluft und in der Bodenfeuchtigkeit in so grosser Menge vorkommt, thut der Entwicklung der Spaltpilze keinen Eintrag. Dieselben vertragen selbst eine mit Kohlensäure gesättigte Lösung ganz gut.

Im Boden befindet sich stets eine grössere Anzahl von niederen pflanzlichen Organismen, besonders von Pilzarten, die nach den eben herrschenden Umständen im Kampfe ums Dasein besonders begünstigt sind. Der nasse Boden sagt den Spaltpilzen und der feuchte Boden den Schimmelpilzen zu. Algen finden sich nur so weit im Boden, als das Licht dringt. Die Wirkung der Schimmelpilze im Boden besteht nur darin, die verunreinigenden organischen Substanzen rascher aufzulösen

und zu zerstören, als es durch blosser Einwirkung der Luft geschieht.

Unter den verschiedenen Bodenarten zeigt der Humusboden gegen den Sauerstoff der Luft ein besonderes Verhalten, indem er den Sauerstoff verdichtet, wird das Zollenleben rascher abgewickelt. Je mehr Sauerstoff der Zelle geboten wird, um so schneller geht sie bei beschränkter und schlechter Nahrung, wie solche der Humusboden den Pilzen nur bietet, dem Zustande entgegen, in dem die Ernährungs- und Fortpflanzungsfähigkeit aufhört und der Tod eintritt. Aus diesem Grunde ist der kiesig sandige Boden, wenn er verunreinigt ist und genug organische Nährstoffe den Pilzen bietet, viel gefährlicher als der Humusboden bei mittlerem Wassergehalt, wie wir ihn auf Gärten, Wiesen und Aeckern treffen. Im dauernd benetzten Humusboden ist dagegen die Oxydation beschränkt und somit die Pilzbildung ziemlich reichlich.

Gewiss ist, dass nicht alle im Boden enthaltenen Spaltpilze gefährlich, sondern sehr ungleicher Natur sind. Die einen sind Miasmenpilze und erzeugen theils Wechselfieber, theils miasmatische Disposition für Cholera, Typhus u. s. w., die anderen sind gewöhnliche Spaltpilze, die entweder ammoniakalische Fäulniss oder Milchsäurebildung und andere Zersetzungen bewirken. Es ist nach Nägeli sehr wahrscheinlich, dass eine Stelle im Boden, in der Fäulniss stattfindet, keine Miasmenpilze hervorbringt, und dass daher den Fäulnissprocessen nicht jene hohe Gefährlichkeit inne-

wohnt, die man ihnen so oft zuschreibt, im Gegentheil können Infectionspilze durch Fäulniss in kurzer Zeit zerstört werden. Die im Boden befindlichen Infectionspilze und Ansteckungskeime sind dem Menschen nur dann gefährlich, wenn sie den Boden verlassen und in seinen Körper gelangen; so lange jedoch der Boden benetzt ist, können aus demselben keine Spaltpilze entweichen. Selbst lebhaftere Luftströmungen vermögen aus dem benetzten Boden keine Spaltpilze zu entführen. Ein mit Abtrittflüssigkeit bis an die Oberfläche benetzter Boden vermag, so lange er nicht austrocknet, keine Ansteckungsstoffe an die Luft abzugeben, und daher keine Ansteckungskrankheiten hervorzurufen. Die üblen Fäulnissgase, die der verunreinigte, benetzte Boden ausstösst, sind sehr unangenehm, verunreinigen die Luft, bewirken jedoch nie Ansteckungskrankheiten.

Diese Anschauung verstösst bekanntlich gewaltsam gegen die bisher gültige Voraussetzung, nach welcher man den Boden um so gefährlicher hielt, je mehr er verunreinigt ist. Nach der heutigen Anschauung, die sich mit der Erfahrung und Theorie in Einklang bringen lässt, ist sogar der am meisten verunreinigte Boden wieder ebenso gesund, als es je ein ganz reiner Boden sein kann.

Die Widersinnigkeit dieses Ausspruches löst sich dadurch, dass die in dem verunreinigten Boden befindlichen, Fäulniss hervorrufenden Spaltpilze im Kampfe ums Dasein die Miasmen erzeugenden Spaltpilze verdrängen. Und selbst wenn der Boden reich an Miasmen

ist, so entfällt jede Gefahr, so lange die Ansteckungskeime den Boden nicht verlassen. Uebrigens entstehen im verunreinigten Boden zumeist so concentrirte Nährlösungen, dass die Spaltpilze in denselben sich nicht weiter vermehren, und dann werden nicht selten die Abzugskanäle, auf denen die Miasmen entweichen könnten, durch die verunreinigenden Stoffe verengt und verstopft und damit das Entweichen der Miasmen erschwert oder vereitelt.

Diese Anschauung über die Bedeutung der Bodenverunreinigung, die sich mit Rücksicht auf die Lebensbedingungen der Spaltpilze nicht bekämpfen lässt, stellt allerdings eine Reihe von kostspieligen und für erspriesslich gehaltenen Maassregeln und Vorkehrungen auf den Kopf. Man hat sich eben zu wenig um die ursächlichen Momente und um den Zusammenhang zwischen Bodenverunreinigung und Infectionskrankheiten gekümmert, und einige Fälle, die einen Zusammenhang zwischen dem Entstehen von Infectionskrankheiten und der Bodenverunreinigung zulassen, verallgemeinert, ohne vorher die Analogie festzustellen.

Die Behauptung liegt sehr ferne, dass der Boden durch Spaltpilze nicht gefährlich werden könnte. Allein frei von denselben ist nur der Boden, welcher ganz trocken ist, wie der Wüstenboden, oder frei von organischen Verbindungen sowie von Humus ist, da er dann den Spaltpilzen keine Nährstoffe bieten kann. Und da ein solcher Boden unter gewöhnlichen Verhältnissen

nicht zu finden sein wird, so kommt es auf ein Mehr oder Weniger von Verunreinigung nicht an. Wir können nun einmal die Entstehung der Spaltpilze im Boden nicht verhindern.

Eher ist es in unsere Hand gegeben zu verhindern, dass die gefährlichen Spaltpilze ihre Brutstätten, die sich zumeist über dem Grundwasserspiegel in den capillar befeuchteten Bodenschichten befinden, mit den schwachen Strömungen der Grundluft verlassen.

Unsere Sorge soll sich also dahin richten, das Aufsteigen der Spaltpilze aus dem Boden mit der Grundluft durch Verdichtung und Verstopfung der obersten Bodenschichten zu unterdrücken. Es lässt sich kaum bezweifeln, dass der Boden um so unwegsamer und die Pilze um so mehr in demselben zurückgehalten werden, je mehr er verunreinigt ist. Die organischen Stoffe und die auf ihnen entstehenden Schimmelfäden halten den Boden durch längere Zeit feucht, füllen die grösseren Poren des Bodens aus und erzeugen somit gegen die Strömungen der Bodenluft ein wirksames Filter.

Es ist überdies sehr fraglich, welche Verunreinigungen und ob überhaupt die ärgsten Verunreinigungen des Bodens die Bildung von Miasmenpilzen befördern. Es ist möglich, dass sich selbe in einem nur mit Humus-säuren und wenigen ammoniakalischen Verbindungen verunreinigten und mit Rasen oder Blumenbeeten bedeckten Boden häufiger bilden, als in einem mit Kloake durchtränkten Erdreich. Ja eine zunehmende Verunreinigung des Bodens kann dadurch, dass sich mit ihr

die Concentration der Bodenfeuchtigkeit ändert, durch eine leichte Aenderung in der Ernährung auch die spezifische Natur, also gewissermaassen die Gefährlichkeit, der Spaltpilze verändern. Andererseits kann durch die zugenommene Verunreinigung eine Vermehrung der ungefährlichen Fäulnispilze oder anderer gewöhnlicher Spaltpilze eingeleitet und begünstigt werden.

Leider ist nichts mehr geschaffen, den im Boden befindlichen Gasen oder der Bodenluft einen Abzug nach oben zu eröffnen, als unsere Wohnhäuser. Wir wühlen bei dem Baue unserer Häuser den Untergrund tief auf, füllen einzelne Vertiefungen mit lockerem, verunreinigtem Erdreich aus, setzen das meist hohe, würfelförmige Haus darauf, heizen einzelne Räume desselben und stellen damit künstliche Saugapparate der Bodenluft her, Schröpfköpfen nicht unähnlich, mit denen man das Blut zum Austritte aus der Epidermis zwingt. Durch die Fundamente unserer Häuser dringt die Bodenluft, die Infectionskeime mit sich nehmend, der Wärme nach in unsere Wohnräume, in denen die Infectionskeime bald genug den Weg in die Lungen finden. Je näher die Fundamente jenen Bodenschichten sind, in denen sich das Grundwasser bewegt oder die vom Grundwasser capillar benetzt werden, und je poröser diese Bodenschichten sind, um so mehr bedroht ist durch die Miasmenpilze die Gesundheit der Bewohner.

Die Richtigkeit der obigen Sätze ist in dem von Typhus und Cholera oft so hart bedrängten München durch genaue Erhebungen über die Zahl der Erkran-

kungen bei derartigen Epidemien, besonders in Casernen, durch Port und Pettenkofer geprüft und bestätigt worden. Wie jedes solche durch statistische Nachweise zu Stande gekommene Gesetz zeigt auch dieses einige scheinbare Abweichungen, die sich jedoch ohne Zwang durch einen stellenweise andersartigen Untergrund oder durch locale Bodenluftströmungen erklären lassen. Wenn die Erfahrungen und Deutungen Pettenkofer's hinsichtlich der Bewegung des Grundwassers in ihrem Zusammenhange mit Typhus- und Choleraepidemien in mehreren anderen Ländern sorgfältig geprüft sind und die Ueberzeugung von der Richtigkeit seiner Doctrin eine allgemeine geworden ist, woran heute nicht zu zweifeln, dann müssen wir unsere Wohnhäuser anders bauen. Wohl könnte man auch in diesem Falle Ben Akiba's Worte anführen: Es ist Alles schon da gewesen; denn die Pfahlbauten der Urzeit, die über dem Wasser standen, aber deren Räume vom Wasser nie erreicht wurden, würden uns auch heute einen ebenso sicheren Aufenthaltsort gewähren, wie etwa Häuser auf dichtem felsigem Untergrunde oder auf lehmiger, die Bodengase abhaltender Unterlage. Ebenso günstig erweisen sich Häuser, die auf einem Boden mit gleich bleibendem Grundwasserstande oder ohne Grundwasser oder mit einer sehr mächtigen, porösen Schichte über dem Grundwasser stehen.

Um die verderblichen Luftströmungen im Boden zurückzuhalten, erweist sich die Pflasterung, Cementirung und Asphaltirung der Strassen und Plätze zweck-

mässig. In den Häusern und auf Werkplätzen könnten Lagen von Lehm oder Humus, besonders wenn sie im feuchten Zustande erhalten werden, den erforderlichen Schutz bieten. Um grössere Flächen, wie Exercirplätze, Markt- und Lagerplätze, vor den schädlichen Aushauchungen zu bewahren, empfiehlt sich nebst der oberflächlichen Verdichtung des Bodens die Herstellung einer dichten Grasnarbe. Je mächtiger die Bodenschichte und je dichter und undurchlässiger selbe gegen Gase ist, um so besser für uns. Durch die stets systematischer und umfangreicher ausgeführten Flussregulirungen, durch Canalisirungen, Entsumpfungen und Trockenlegungen rückt der Grundwasserspiegel in immer tiefere Terrain-schichten. Die günstige Wirkung dieser zu unserem Heile immer häufiger ausgeführten Culturarbeiten besteht darin, dass die Infectionsstoffe mit den Luftströmungen einen längeren Weg im Boden zurückzulegen haben und auf demselben eher zurückgehalten werden.

Wir haben uns bis nun damit beschäftigt, das Entweichen der Pilze aus dem Boden zu erschweren oder ganz unmöglich zu machen. Die Miasmen im Boden zu zerstören oder wenigstens unwirksam zu machen, stösst auf noch grössere, bis jetzt ungeahnte Schwierigkeiten. Die künstliche Zersetzung der Bodenmiasmen durch chemische Mittel, wie Chlor, schweflige Säure, Eisenvitriol, Carbolsäure, war gegen einen Feind gerichtet, den man bis vor Kurzem weder seinem Wesen, noch seinen Eigenschaften nach kannte. Man bekämpfte

mit einigem Erfolg durch diese Desinfectionsmittel die übelriechenden Verbindungen, welche die Spaltpilze im Gefolge haben, aber die Spaltpilze selbst blieben dabei unversehrt.

Damit soll nicht gesagt sein, dass die Spaltpilze durch die jetzt gebräuchlichen Desinfectionsmittel nicht getroffen und nicht unschädlich gemacht werden könnten, sondern dass die übliche Desinfection ihren Zweck zu meist nicht erreichte, weil man die Natur der Miasmen nicht kannte. Will man mit Erfolg desinficiren, so muss man unterscheiden, ob man es mit Spaltpilzen im benetzten oder trockenen Zustande zu thun hat. Obwohl die Spaltpilze in beiden Zuständen an Lebensfähigkeit alle anderen Organismen übertreffen, so gelingt es doch eher, die benetzten Zellen der Spaltpilze im Zustande des activen Lebens zu verändern und zu zerstören, als wenn sie ausgetrocknet und ruhend sind.

Keines der gebräuchlichen Desinfectionsmittel wirkt auf die Spaltpilze nachtheiliger als die Hitze, welche sich aber bis auf 110 Grad C. steigern lassen muss. Durch Zugabe von flüssigen giftigen Substanzen wird die zersetzende Wirkung der Hitze wesentlich unterstützt. Je höher z. B. der Säuregehalt einer heissen desinficirenden Flüssigkeit ist, um so geringere Wärmegrade reichen zur Desinfection aus. Uebrigens muss man durch die Desinfection nicht immer die Tödtung der Spaltpilze erreichen, es genügt in sehr vielen Fällen eine Alteration oder vorübergehende Lähmung, wie man solche Erscheinungen z. B. bei der Weinbereitung hervorruft,

indem man einen Most auf mehr oder minder lange Zeit vor der Gährung durch vorübergehende Anwendung der Siedhitze oder durch Zuleitung von schwefliger Säure bewahrt. Gekochte und geschwefelte Moste, auch solche, die mit Salicylsäure versetzt wurden, fangen nach einiger Zeit, sobald günstige Bedingungen eintreten, wieder zu gähren an.

Ueberlässt man die in Gestalt von Miasmen oder Contagien vorhandenen lebensfähigen und lebenden Spaltpilze sich selbst, so wird ihrer zersetzenden Eigenschaft durch die Bildung und Anhäufung der Zersetzungsproducte in kurzer Zeit eine Grenze gesetzt. Befinden sich Contagien in einem lebenden Organismus, so entziehen sie ihm die besten Nährstoffe und häufen in demselben ihre löslichen Zersetzungsproducte an. Durch die Ansammlung derselben erlahmt die frühere Thätigkeit der Infectionsstoffe, gleichwie bei den sprossenden Gährungspilzen der durch Gährung entstandene Alkohol, sowie die Essigsäure, Milchsäure oder Buttersäure gährungshemmend wirken.

Wir sehen Gährungs- und Infectionsprocesse ohne unser Zuthun sich ändern. Die alkoholische Gährung geht in die essigsäure, die milchsäure in die buttersäure und diese gelegentlich auch in die faule Gährung über. Aendert sich durch die Ansammlung der Gährungsproducte die Zusammensetzung oder Reaction der Flüssigkeit oder deren Concentration oder Temperatur, so ändern auch Gährungs- wie Spaltpilze ihre Natur. Contagienpilze können in gewöhnliche Spaltpilze oder in

Fäulnisspilze sich verwandeln. Es ist experimentell nachgewiesen, dass das Blut von Rindern, die am Milzbrande erkrankt oder verendet sind, durch Faulen seine giftigen ansteckenden Eigenschaften verliert.

Wenn das, was Nägeli über das Verhalten der Spaltpilze gegen die üblichen Desinfectionsmittel mittheilt, richtig ist, was bei dem Ansehen Nägeli's als Botaniker und Naturforscher nicht zu bezweifeln ist, so sind dieselben besonders bei Verwendung im trockenen oder gasförmigen Zustande gegen eingetrocknete Spaltpilze unwirksam. Nachdem es aber bekannt ist, dass man zur Zeit einer Gefahr leicht verunglückt, wenn man auf ein Mittel sein Vertrauen setzt, dessen Wirksamkeit sich als eine nichtige erweist, so können unsere Desinfectionsmittel geradezu nachtheilig wirken. Zweifellos wird durch Carbonsäure, schweflige Säure, Chlor und andere Desinfectionsmittel, wenn man sie in der üblichen Weise anwendet, die Zersetzung (Gährung, Fäulniss) unterdrückt. Sobald dies geschehen, erklärte man die Pilzzellen als getödtet. Dies ist nach Nägeli ein Irrthum und vielleicht erfolgte (wie er sagt) die Tödtung in keinem einzigen Falle. Jedenfalls werden die trockenen Infectionspilze durch Räucherungen mit Chlorgas, schwefliger Säure und Carbonsäure nicht im geringsten angegriffen. Selbst im feuchten Zustande werden sie durch die bisherigen Antiseptica nicht zerstört, sondern nur in einen unthätigen Zustand versetzt, somit conservirt. Sieht man von dem Falle ab, dass sie im benetzten Zustande durch Fäulniss zu Grunde gehen,

so bleibt kein anderer, aber auch kein besserer Weg, als sie im benetzten Zustande durch Hitze, deren Wirkung noch durch den Einfluss von Säuren oder Alkalien erhöht werden kann, zur Ansteckung untauglich zu machen.

Nachdem jedoch die Anwendung der Hitze zur Desinfection im ausgedehnteren Maasse nicht ausführbar ist, so erübrigt in diesem Falle nichts, als die Infectionspilze und die von ihnen infectirten Stoffe stets im benetzten oder mindestens feuchten Zustande zu erhalten oder sie im nassen Zustande fortzuschaffen.

Nach dem, was hier mit Zugrundelegung von Nägeli's Werk über die niederen Pilze bis jetzt angeführt wurde, kann man das Einschreiten unserer Sanitätsbehörden bei Infectionskrankheiten keineswegs in allen Fällen billigen, so lobenswerth auch die Absicht dieser Behörden sein mag. In vielen Fällen wäre ein *laissez faire* von besserem Erfolge, so z. B. ist die Flüssigkeit in den Senkgruben, Kloaken und Unrathscanälen meist stark alkalisch und in Folge dessen der Vermehrung der Spaltpilze ungünstig; wird selbe nun mit Eisenvitriol und gewöhnlicher roher Carbonsäure versetzt, bis sie eine durch Lakmuspapier nachweisbare schwach saure Reaction zeigt, so ist sie für das Wachsthum und für die Vermehrung der Spaltpilze günstiger geworden. Im Allgemeinen ist die Gefahr der Infection, selbst auf angeblich gefährlichen Orten, wie auf Aborten, nicht so gross, wie es sich Mancher vorstellt. Wenn man dafür sorgt, dass Alles, was dorthin gehört und kommt, stets im

feuchten Zustände bleibt, und dass die Oberfläche der Leitungen und Schläuche für die gefährlichen Substanzen feucht oder nass oder noch besser oft gespült werden kann, wie es auf unseren Water-closets ohne viel Mühe erfolgt, so wird man selbst während der Epidemien sich einer nachweisbaren Gefahr nicht aussetzen. Höchst unangemessen wäre es immer, während einer Epidemie Abtrittgruben zu reinigen, weil demselben leicht ein Austrocknen des von der Flüssigkeit früher benetzten und mit Spaltpilzen beladenen Erdreiches, sowie eines Theiles der angrenzenden Mauern folgt und damit ein nachtheiliger miasmatischer Einfluss auf die Bewohner des Hauses eingeleitet werden kann.

Die Desinfection erlangt eine ungleich grössere Bedeutung als Schutzmittel gegen die Infection, welche sich bei der Krankenpflege aus den getrockneten Verunreinigungen in einer bis heute zu wenig beachteten Weise ergibt. Reste von Auswurfstoffen der Kranken, die sich an Kleider, Wäsche, Bettzeug, Vorhänge, Tapeten, Geräthschaften, Decke und Fussboden hängen, trocknen dort meist unbemerkt und unbeachtet aus, gelangen in die Luft und mit derselben durch Mund und Nase in den menschlichen Körper. Hierdurch erklärt sich, wie in desinfectirten und scheinbar gründlich gereinigten Krankenzimmern das Contagium immer wieder auflebt und zu neuerlichen Infectionen führt. Dies erklärt es, warum bei Cholera- und Typhus-Epidemien die Personen, welche mit der Reinigung der Wäsche sich beschäftigen, am häufigsten unter der Infection

leiden. Auch hier muss die grösste Sorgfalt darauf verwendet werden, zu verhüten, dass so verunreinigte Gegenstände nicht vor einer gründlichen Desinfection austrocknen. Krankenwäsche muss so lange feucht oder benetzt aufbewahrt werden, bis die in ihr befindlichen Infectionskeime durch kurzes Verweilen in kochendem, wo möglich angesäuertem Wasser verändert oder getödtet worden sind. Statt des heissen Wassers kann man Wasserdampf von circa 110 Grad C. und nachher noch eine Reinigung mit Seifenwasser vornehmen. Grössere Geräthschaften müssen nach demselben Principe mit kochend heissem, stark angesäuertem Wasser gewaschen werden.

Die Desinfection eines Krankenzimmers ist in den meisten Fällen ein schwieriges Unternehmen, das mit Sachkenntniss, Gründlichkeit und mit der nothwendigen Rücksichtslosigkeit bei etwaigen Beschädigungen oder Vernichtungen der zu reinigenden Gegenstände durchgeführt und oft wiederholt werden muss. Man kann es gewöhnlich nicht verhüten, dass ein Theil der Infectionsstoffe trocken und staubförmig wird und als kleinste, selbst im directen Sonnenlichte nicht wahrnehmbare Stäubchen sich in der Zimmerluft verbreiten und mit den Luftströmungen nach allen Richtungen zerstreut werden. Das zunächst gelegene Mittel bleibt selbstverständlich das Lüften und Ventiliren dieser Räume.

Bei dem Lüften eines Krankenzimmers, besonders in Höfen und engen Strassen, gelangen die Infections-

keime, wie die Erfahrung lehrt, leider nicht selten in benachbarte Wohnungen.

Dass die Desinfection von Personen und beziehungsweise deren Kleidern, wie dies in Quarantaine-Anstalten durch Räucherungen vollzogen wurde und wird, nur zur empfindlichsten Belästigung der Personen, aber nicht zur Unschädlichmachung der Infectionskeime erfolgt, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung.

Im Innern der Körperhöhlungen des Menschen ist an eine erfolgreiche Verwendung von Mitteln zur Zerstörung der Spaltpilze nicht zu denken, weil die bis jetzt gebräuchlichen Mittel eine schädlichere Wirkung auf den Organismus als auf die Pilze ausüben. Wässrige Lösungen von Weingeist, Chlor, Carbonsäure, Salicylsäure und verschiedenen Salzen, welche z. B. bei der Diphtheritis von den Kranken stündlich ein paar Mal zum Gurgeln benützt werden, bleiben ganz erfolglos angewendet. Die Pilze kommen im besten Falle während einiger Secunden mit einer schwachen desinficirenden Flüssigkeit zusammen, welche nur dann in erwünschter Weise wirkte, wenn sie die Pilzzellen fortwährend umspülte. Uebrigens gelangt die Flüssigkeit auch nur an die oberste Schichte der Pilze und dringt wahrscheinlich gar nicht zu den tiefer liegenden und allein gefährlichen Pilzen vor. Wären die Spaltpilze durch so leichte Mittel, wie sie z. B. bei der Diphtheritis zur Anwendung kommen, unschädlich zu machen oder gar zu vernichten, dann hätte es nach Nägeli mit den Infectionskrankheiten und mit all dem Unheile, welches

diese kleinen Wesen anrichten, keine Gefahr und die Menschheit wäre bald von dieser grossen Plage befreit.

Nachdem die Vernichtung und Unschädlichmachung der gefährlichen Spaltpilze im Grossen kaum durchführbar ist, so muss sich unsere Sorge mehr darauf richten, sie von uns abzuhalten, indem wir das Entweichen von ihren Entstehungsorten verhindern. Im feuchten und benetzten Zustande können die winzig kleinen Organismen von ihren Brutstätten nur durch sehr scharfe Luftzüge, wie sie nur höchst ausnahmsweise vorkommen, entweichen.

Hustet uns ein an Diphtheritis Leidender in unmittelbarer Nähe an, so kann der Infectionsstoff mit den kleinen ausgehusteten Flüssigkeitsbläschen den Weg zu den Schleimhäuten unserer Respirationswege finden. Niemand wird jedoch zugeben, dass dies ein gewöhnlicher Fall sei, weil ja die Behandlung und Pflege solcher Infectionskranker meist mit der nöthigen Vorsicht geübt wird. Ganz anders und im höchsten Grade gefährlich gestaltet sich der Vorgang, wenn die mit schädlichen Spaltpilzen durchsetzte Masse trocknet. Die Stäubchen, die sich bei bewegter Luft daraus erheben und die vertrockneten Infectionskeime vorstellen, sind als Organismen vor weiterem Verfall auf sehr lange Zeit geschützt. An Grösse und Schwere übertreffen sie die kleinsten Theile im Sinne der Chemie, nämlich die Moleküle, um viele Millionen. Andererseits hält Nägeli die mit dem Passatwind im Passatstaube aus Amerika herübergebrachten mikroskopischen einzelligen Pflanzen- und

Pilzsporen für zehntausendmal grösser und schwerer als die gefürchteten Spaltpilze im trockenen Zustande. In Folge ihres Gewichtes fallen sie bei vollkommen ruhiger Luft nieder, können dagegen wegen ihrer Kleinheit bei bewegter Luft sehr lange Zeit schwebend erhalten werden und durch den Wechsel des Luftzuges wiederholt abgesetzt und wieder erhoben werden. Zerfällt daher eine mit Infectionsstoffen versetzte Substanz nach dem Austrocknen in Staub, so kommen früher oder später gewisse Personen, gewisse Häuser, gewisse Strassen einer Stadt oder sogar gewisse Gebiete davon in das Verbreitungsgebiet der Infectionskeime. Die Gefahr der Ansteckung wird um so grösser sein, je näher man sich örtlich und zeitlich dem Ursprung des Infectionsstoffes befindet und je mehr die Luftströmungen von dorthier kommen.

Seit man den Ursachen der ansteckenden Krankheiten nachspürt, hat man den im Trinkwasser befindlichen mineralischen und organischen Verbindungen sowie den vorhandenen organischen Resten und Organismen eine eingehende Beachtung geschenkt. Man war geneigt, den Verunreinigungen des Wassers durch salpetersaure sowie durch ammoniakalische Verbindungen, weil sie die Zersetzungsproducte stickstoffhaltiger organischer Verbindungen sein mussten, eine nachtheilige Wirkung auf den menschlichen Organismus zuzuschreiben. Der Verdacht war doch gewiss nicht ungerechtfertigt, dass die stickstoffhaltigen organischen Zersetzungsproducte in Verbindung oder Begleitung mit niederen Organismen oder deren Resten bei der Auf-

nahme mit dem Trinkwasser vom Verdauungscanale aus dem menschlichen Organismus durch Infection sehr nachtheilig werden können.

Ueber die Art, wie die gefährlichen Stoffe im Trinkwasser im Organismus des Menschen giftige Wirkungen hervorrufen können, war man sich allerdings nicht klar, da man die Contagien und Miasmen hinsichtlich ihrer Natur nicht kannte. Es wäre anmassend, wenn wir heute schon die frühere Ansicht ganz beseitigen und verurtheilen wollten. Wenn wir aber dennoch über die Gefährlichkeit der erwähnten Verunreinigungen des Trinkwassers anders urtheilen, so stützt sich dieses auf das, was wir oben über die organisirte Beschaffenheit der Infectionsstoffe entwickelten, die demnach auch im verunreinigten Wasser nicht löslich sein können, und auf gesichtete Erfahrungen, die man an Orten, wo zum Genusse nur dermassen verunreinigtes Trinkwasser genossen wird, sammelte.

Dass im Trinkwasser Infectionsstoffe (Miasmen und Contagien) in gewissen Fällen vorkommen und sich sogar darin finden können, unterliegt keinem Zweifel. Kommen nun dieselben bei dem Genusse des Wassers in unseren Speisecanal, so könnten sie aus demselben nur dann die Blutbahn erreichen, wenn der Speisecanal an irgend welcher Stelle z. B. durch Geschwüre verletzt wäre. Die Spaltpilze vermögen nämlich unverletzte Schleimhäute nicht zu durchdringen. Ueberdies werden sie im Magen durch die dort abgeschiedenen Säuren und im Zwölffingerdarm durch die dort ergossene Galle

in ihrer Lebensenergie herabgebracht. Und selbst wenn sich im Verdauungscanal Verletzungen finden sollten, so müsste ihr Eintritt in die Blutbahn ein äusserst beschränkter sein.

Finden Fäulnisspilze mit Fäulnisstoffen den Weg in die Blutbahn, so bewirken sie eine septische Infection, d. i. einen fäulnissartigen Zersetzungsprocess des Blutes. In der geringen Menge, in der sie nach Nägeli auch in dem verdorbensten Wasser vorkommen, können sie nicht einmal das leichteste Unbehagen hervorrufen. Es bedarf heute keines Beweises mehr, dass Sumpfwasser, das zuversichtlich miasmatische Infectionsstoffe enthält, ohne Gefahr für eine miasmatische Infection, getrunken wird. Und was die aus dem menschlichen Körper kommenden Contagien betrifft, so bleiben dieselben nach Nägeli's Ansicht im Wasser kaum einige Tage lang unverändert und als Contagien wirksam.

Nachdem die Infectionsstoffe als Organismen im Wasser sich nicht auflösen, und wenn sie sich durch Fäulniss im Wasser zersetzen und ihre Zersetzungsproducte sich lösen, so kommt es weder in dem einen noch in dem anderen Falle bei dem Genusse eines mit Spaltpilzen inficirten Trinkwassers zu einer Infection. Denn Stoffe, die sich weder im Wasser noch in den im Verdauungscanale vorkommenden Flüssigkeiten lösen, können keine schädlichen Wirkungen ausüben. Gelangen lösliche Zersetzungsproducte der Spaltpilze oder organischer Reste in den Verdauungscanal, so können dieselben wegen ihrer geringen Menge und wegen ihrer Verdünnung doch

nur eine für den normalen Blutbildungsprocess unwirksame Lösung bilden. Wir kennen zwar schon seit längerer Zeit lösliche Fermente, wie sich selbe beim Keimungsprocesse, bei der Wirkung von Alkoholhefe auf Rohrzucker und bei anderen Processen bilden. Aber selbst diese Fermente sind im Trinkwasser nebst den anderen chemischen Verbindungen bis zur Unwirksamkeit verdünnt. Die löslichen Fermente können sich im menschlichen Organismus nicht in der Art und der Ausdehnung vermehren wie organisirte Infectionskeime.

Unter die ungefährlichen Verunreinigungen des Wassers zählt auch jene, die durch die Anwesenheit von humussauren Verbindungen hervorgerufen wird. Von ärztlicher Seite wurde der Genuss eines humose Substanzen enthaltenden Wassers lange Zeit beanständet. Ob die Ursache dieser Verdächtigung in der wahrscheinlichen Anwesenheit anderer, die Humuskörper begleitenden Substanzen oder in der meist mit dem Humusgehalt des Wassers verbundenen Armuth an Kalk- und Magnesiumsalzen zu suchen sei, ist nicht festgestellt. Heute ist man in maassgebenden Kreisen von der Harmlosigkeit des Humusgehaltes im Trinkwasser aus Erfahrung überzeugt, weil die Bevölkerungen von weiten Bezirken auf Moor- und Torfgebieten sich bei dem Genusse des von Humussäuren braun gefärbten Trinkwassers ganz wohl befinden.

Uebrigens geniessen wir in einigen Speisen vegetabilischer Abkunft und in vielen Früchten, wie z. B. im Dürrobst, in länger gekochten Gemüsen, viel grössere

Mengen von Humuskörpern, als durch den Genuss des humusreichen Wassers je vorkommt.

Immer wurde jenes Wasser als besonders gesundheitsgefährlich verdächtigt, welches Fäulnisproducte oder gar Fäulnispilze enthält. Und auch heute dürfte es sehr schwer sein, mit dem Nachweise überall durchzudringen, dass wir faulende Stoffe und Fäulniss hervorrufoende Organismen im Trinkwasser ohne irgend eine Benachtheiligung der Gesundheit und des Wohlbefindens zu uns nehmen können. Es gelangen bei dem Genusse von saurer Milch, von überreifen und getrockneten Früchten, von gekochtem und durch längere Zeit abgekühltem Fleische so viele Fäulnispilze, Spaltpilze und Fäulnisproducte in unsere Verdauungsorgane, wie man sie im schlechtesten Trinkwasser niemals, nicht zum hundertsten Theile, findet. ¹⁾ Damit soll keineswegs behauptet werden, dass schlechtes Trinkwasser gleichwerthig mit gutem sei, denn wenn der Genuss von

¹⁾ In kaum einem anderen Nahrungsmittel sind jedoch Spaltpilze und Fäulnisproducte mehr gehäuft als in jenen Käsesorten, die erst in einem ziemlich vorgerückten Gährungs- und Fäulnisstadium von den verschiedensten Schichten der Bevölkerung mit besonderer Vorliebe verzehrt werden. Ungeachtet ihres Reichthums an Spaltpilzen wird saure Milch selbst Patienten mit schwachem Verdauungsvermögen empfohlen. Kocht oder brätet man solche an Spaltpilzen reiche Nahrungsmittel, so zerstört oder schwächt man diese sonst so verderblichen kleinen Organismen, aber die Fäulnisproducte bleiben dennoch in denselben zurück, wie z. B. im Sauerkraut und Wildpret.

schlechtem Trinkwasser auch nicht geradezu Infectionskrankheiten hervorruft, so berührt es doch unsere Nerven unangenehm und wirkt aus eingebil deten Gründen niederschlagend.

Uebrigens gibt es in Oesterreich und in anderen Ländern Gegenden, wo nur altes, übelriechendes, trübes Regenwasser als Trinkwasser zur Verfügung steht. Auf der Hochebene des Karstes, wo im Umkreise von vielen Meilen keine Quellen und Bäche vorhanden sind und wo selbst das Grundwasser unerreichbar tief ist, sammelt sich das Regenwasser in grossen, flachen, unbedeckten Gruben, die mit Lehm ausgeschlagen sind. In diesen offenen Gruben wird das Wasser bei längerem Stehen trüb, faulig und nach gewöhnlichen Begriffen geradezu ungeniessbar und ekelhaft, und doch erweist es sich für die dortige Bevölkerung als gänzlich ungefährlich. Man weiss dort von Infectionskrankheiten nichts.

Ebenso steht es mit dem gelben, lehmigen Nilwasser, das grosse und kleine Thierleichen und manchen Unrath Egyptens mit sich führt, es wird trotz alledem als wohlschmeckend und gesund befunden. Für viele Fische wird ein verunreinigtes Wasser erst dann unbrauchbar, wenn in Folge der faulenden und verwesenden Substanzen so viel Sauerstoff gebunden wird, dass den Fischen dieses Gas zum Athmen schon mangelt.

Pettenkofer hat wiederholt in verschiedenen Fällen nachgewiesen, dass Contagien, die zufällig in das Trinkwasser gerathen, sich in keine Beziehung zur Verbreitung von Typhus und Cholera bringen lassen.

Dr. Douglas Cunningham beobachtete 1869 in Kassim Bazar, das an einem Seitenarme des Ganges liegt, eine sehr heftige Choleraepidemie. Der Stadttheil Naja Bazar, etwa eine englische Meile flussabwärts liegend, blieb von der Seuche verschont, obgleich die Bewohner nur das Wasser aus dem Flusse zu trinken hatten, der von Kassim Bazar kam und damals äusserst wenig Wasser führte. In diesem Flüsschen aber badeten sich die Bewohner der Cholerastadt, reinigten ihre Wäsche und bestatteten nach indischem Ritus dort die Choleraleichen.

In Beziehung auf die hygienischen Eigenschaften des Wassers stimmen die wissenschaftlichen Ergebnisse ganz gut mit den Erfahrungen aus der Praxis. Man kann demnach jedes Trinkwasser, das nicht von dem Geschmacksorgan entschieden zurückgewiesen wird, auf die Dauer ohne Gefährdung der Gesundheit geniessen. Es wäre doch gewiss unlogisch geurtheilt, wenn man den Beweis, dass Quellwasser und nicht Flusswasser getrunken werden soll, damit beginnen wollte, dass schon Hippokrates und Plinius vielleicht eben dieser Ansicht gewesen seien, und dann ruhig übergehen wollte, dass gegenwärtig ganze Bevölkerungen, die weder Cholera noch Typhus kennen, ein viel schlechteres Wasser als Flusswasser trinken.

Man verdächtigt ein Trinkwasser, in dem einige Flocken sichtbar sind, hält jedoch den Genuss von Käse der eine Unzahl von verschiedenen Gährungs- und Fäulnisfermenten enthält, für gänzlich unbedenklich.

Wenn aber auch ein unreines Trinkwasser nach Nägeli für die Gesundheit denselben Werth hat wie ein reines, so ist doch das Bessere der Feind des Guten, und das reine Wasser ist dem unreinen entschieden vorzuziehen, aber, wie nicht übersehen werden darf, nur aus ästhetischen, nicht aus hygienischen Gründen. Ein klares Trinkwasser ist ein rühmlicher und empfehlenswerther Luxus, den sich der Einzelne und ein ganzes Gemeinwesen gestatten mögen, wenn die Mittel es erlauben, wenn nicht wichtigere Aufgaben für die geistige und leibliche Gesundheitspflege zu erfüllen sind.

Das so häufig verdächtige Wasser wird chemisch und mikroskopisch untersucht. Die chemische Untersuchung des Trinkwassers bringt nur in dem Falle entscheidende Anhaltspunkte, wenn es sich um den Nachweis giftiger Verbindungen, vorzüglich unorganischer Natur, z. B. durch Abfälle aus Fabriken, handelt. Die Bestimmung der Mengenverhältnisse der unorganischen Verbindungen und die Lösung der Fragen, in welcher Menge, wie viel organische Substanzen und mit welchem Stickstoffgehalt, gewährt zur Entscheidung über die Zuträglichkeit oder Schädlichkeit eines Trinkwassers keine sicheren Anhaltspunkte. Die mikroskopische Untersuchung gestattet nur im Wasser, das von suspendirten Theilen ganz trübe ist, wie es beim Trinkwasser nie vorkommt, annähernd die Menge und die Natur derselben zu bestimmen. Man kann zwar Lehm- und Kalktheilchen, Baumwoll- und Leinenfasern, Wolle, Pilzfäden, Pilzsporen, grüne Algen, kleine

Thierchen u. s. w. unterscheiden, aber das sind Alles unschuldige, wenn auch nicht begehrenswerthe Beimengungen. Gerade die allenfalls schädlichen Spaltpilze mit den Infectionsstoffen entziehen sich wegen ihrer Kleinheit unserer Aufmerksamkeit.

Wir erkennen selbe nur dann sicher, wenn sie entweder in sehr grosser Menge oder aber in mässiger Zahl und zugleich in charakteristischen Formen vorhanden sind; beides ist nach Nägeli nicht der Fall.

Das beste und reinste Trinkwasser enthält Keime von grünen und farblosen Pflanzen. Bewahrt man reines Trinkwasser in dem Lichte zugänglichen Glasflaschen auf, so entwickeln sich nahezu ausschliesslich die grünen Algen und verdrängen vollständig die Pilze. Selbst wenn ein Wasser faulig und voller Pilze ist, so wird es im Lichte nach einiger Zeit geruchlos und rein, indem der bei der Vegetation der Algen frei werdende Sauerstoff die Fäulnisstoffe oxydirt. Die Algen im Wasser leben nicht von den organischen Stoffen, sondern von der vorhandenen Menge von Kohlensäure, Ammoniak, Phosphaten und Alkalien. Bewahrt man das Trinkwasser im Dunklen, z. B. in gut geschlossenen steinernen Krügen auf, so entwickelt sich nur eine Pilzvegetation, deren Menge von den organischen Nährstoffen abhängt, die aber möglicher Weise in nichts Anderem als humussaurem Ammoniak bestehen. Nie kann man aus dem Befunde eines längere Zeit gestandenen Wassers auf die ursprüngliche Beschaffenheit hinsichtlich etwa vorhandener Infectionsstoffe einen Aufschluss erhalten, denn die In-

fectionsstoffe verlieren im Wasser oft schon in kurzer Zeit ihre specifische Natur und verwandeln sich in gewöhnliche Spaltpilze.

Durch das Filtriren werden etwa vorhandene Infectionsstoffe, da sie ja die kleinsten festen Körper im Wasser sind, in der Regel nicht beseitigt. Ein ganz klares Wasser kann ebenso viele Spaltpilze enthalten wie trübes.

Contagiöse Infectionsstoffe gehen im Wasser als in einem ihnen fremden Medium durch mehrtägiges Stehenlassen zu Grunde oder verändern wenigstens ihre Natur. Auch ursprünglich pilzfreies Wasser, das durch sehr lange Leitungen einer Stadt zugeführt wird, kann ziemlich pilzhaltig, aber deshalb doch vollkommen unschädlich an seinem Bestimmungsorte ankommen. Siedet man das verdächtige Trinkwasser vor dem Genuss, so entkleidet man die Pilze mindestens ihrer früheren schädlichen Eigenschaften. Wollte man jedoch in Zeiten einer Epidemie folgerichtig vorgehen, so müsste man alle Speisen vor dem Genusse der Siedhitze aussetzen, weil entschieden in den Speisen hundertmal mehr Spaltpilze und Fäulnispilze enthalten sind als im Trinkwasser. Dann aber droht uns noch die Gefahr, durch die in der Luft befindlichen Fäulnis- und Infections-pilze. Wird mit Fäulnispilzen oder Infectionsstoffen verunreinigtes kaltes Wasser zum Waschen oder Reinigen von Fussböden, Geräthschaften oder Wäsche verwendet, so bleibt ein Theil der schädlichen Organismen auf den gereinigten Gegenständen zurück und wird

möglicher Weise nach dem Trocknen von den Luftströmungen fortgeführt. Wird jedoch das Waschwasser bis zum Sieden erhitzt, so entfällt jede Gefahr. Uebrigens ist dieselbe nicht gar so arg. Die im Wasser etwa befindlichen Fäulnispilze können nach dem Verdunsten des Wassers, sobald sie flügge geworden sind, nur dann schädlich wirken, wenn sie in grösserer Menge in Wunden eindringen. Gelangt der Rückstand von Wasser in die Luft, das Miasmenpilze in reichlicher Menge enthält, und werden solche Pilzkeime in erforderlicher Menge eingeathmet, so können sie Wechselfieber oder miasmatische Disposition für Typhus und Cholera hervorrufen. Die Wahrscheinlichkeit, dass auf diese Weise eine Infection entstehe, ist ausserordentlich gering. Nägeli hält diesen Fall für unmöglich. — Bedenkt man, dass an der Oberfläche eines abgewaschenen Gegenstandes und in der ausgerungenen, meist auch noch hinterher in reinem Wasser ausgespülten Wäsche nur sehr wenig Wasser und nur eine dieser Wassermenge entsprechende Zahl von Spaltpilzen zurückbleibt, von denen doch nur wenige rechtzeitig und unverändert an die Luft gelangen, und wie viele davon nun eingeathmet in unseren Körper gelangen, so kann an eine Gefahr nur unter höchst seltenen Umständen gedacht werden. Vielleicht dann, wenn ein Wohnzimmer mit miasmenhaltigem Wasser ganz abgewaschen und nach dem Abtrocknen verschlossen gehalten würde. Wird jedoch ein derart gereinigtes Zimmer täglich einmal gelüftet, so ist auch die leiseste Gefahr entrückt. Ungleich

ernster und gegründeter ist die Gefahr bei dem Gebrauche von Waschwasser, das Contagienpilze enthält. Diese Pilze nehmen ihren Ursprung von den Abfällen solcher Personen, die an ansteckenden Krankheiten leiden. Nur durch Unvorsichtigkeit oder ganz besondere Zufälle können diese in Wasch- und Trinkwasser gelangen. Etwa wenn Jemand eine Badewanne benützt, die kurz vorher von einem an den Blattern eben Genesenen benützt und schlecht gereinigt wurde. Eine Gefahr tritt jedoch auch hier nur ein, wenn solche Contagienpilze durch eine kleine Wunde eindringen. Nicht minder gefährlich wäre es, wenn verunreinigte Wäsche solcher Patienten gelüftet und getrocknet wird und die daran haftenden Infectionskeime in die Luft und in die Lungen Gesunder kommen. Die Gefahr ist nicht wegzuleugnen, da zur Infection bei contagiösen Krankheiten nur ausserordentlich wenige Contagienpilze erforderlich sind. Andererseits kommt in Betracht, dass die Contagienpilze im Wasser nach acht Tagen ihre schädliche Wirkung einbüßen. Kommen die Contagienpilze erst in das Wasser, nachdem die Nährsubstanz in Fäulniss übergegangen, so sind sie auch unschädlich.

Gewiss ist, dass das Wasser für unsere Gesundheit lange nicht so viele Gefahren birgt, wie man bis jetzt vermuthete. Ungleich verderbenbringender kann die Luft wirken, wenn man die Gefahr der Infection im Auge behält. Vergleicht man die Mengen von Luft und Wasser, die der Mensch täglich bedarf (eine Person braucht durchschnittlich im Tage 8000 Liter Luft zum

Athmen und $\frac{1}{2}$ Liter Wasser zum Trinken), so ergibt sich schon die ungleich grössere Gefahr, die uns durch die in der Luft schwebenden Infectionsstoffe droht. Zum Uebertritte der Infectionsstoffe in die Blutbahn bietet das zarte Gewebe der Lungenbläschen eine sehr günstige Grundlage, während aus dem Verdauungscanale ein Uebertritt der Infectionsstoffe in die Blutbahn unter normalen Verhältnissen nicht stattfindet, überdies die Infectionskeime durch die Verdauungsflüssigkeiten beträchtlich verändert und unschädlich gemacht werden.

Das gefährliche Princip besteht in der Luft wie im Wasser nur in den Verunreinigungen. Dieselben bestehen entweder aus Gasen, wie aus unverhältnissmässig grossen Kohlensäuremengen, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffen, Ammoniak, Schwefelwasserstoff etc., oder aus kleinen festen amorphen und organisirten Staubtheilchen, welche vom Winde aufgewirbelt kürzere oder längere Zeit in der Luft schweben. Die organisirten Theile und besonders die Dauersporen der Spaltpilze sind in der Mehrzahl dem blossen Auge unsichtbare, mikroskopisch kleine Theilchen, die selbst bei den kaum merklichen Strömungen unserer Zimmerluft sich schwebend zu erhalten vermögen. Dass Staub jeder Art in die feinsten Verzweigungen der Lunge, bis in die Lungenalveolen, mit der Luft einzudringen vermag und besonders Kiesel- und Kohlenstaub durch beträchtliche Anhäufungen in den Lungen gewisser Arbeiter krankhafte Störungen hervorruft, ist bekannt. Die gewöhnlichen Spaltpilze sowie die Fäulnispilze bewirken, wenn sie durch die

Lungenbläschen in die Blutbahn übergetreten sind, zu-
meist nur eine unbedeutende Herabstimmung des
Lebensprocesses; nur wenn sie uns durch die Luft in
ungewöhnlicher Menge zugeführt werden, kommt es zu
Erkrankungen. Hinsichtlich der in der Luft vorhandenen
gefährlichen Infectionskeime, die als feste Körper nie
übelriechend sein können, gibt es kein brauchbares An-
zeichen ihrer Anwesenheit. Eine Fäulniss währt so
lange als die in Zersetzung begriffene Substanz nass
ist. Während der Fäulniss entweichen bloß Gase, aber
keine festen Stoffe, also auch keine Spaltpilze und In-
fectionskeime. Erst dann, wenn die faulende und sich
zersetzende Substanz trocknet und zerfällt, können durch
Luftströmungen staubförmige Theilchen weggetragen und
emporgehoben werden. Demnach sind die Fäulnisspro-
ducte erst gefährlich und schädlich, wenn die Entwicklung
übelriechender Gase aufgehört hat und der geruchlose
Staub mit der Athemluft in unseren Körper eingedrungen
ist. Man wird nun damit übereinstimmen, dass z. B.
ein Schlachtfeld, auf dem unbeerdigte oder oberflächlich
verscharrte Leichen von Menschen und Thieren die Luft
mit Fäulnissgasen „verpesten“, kein gefährlicher Auf-
enthaltort ist; die Gefahr der Infection beginnt erst
dann, wenn die Luft „rein“ geworden, und wenn sich die
abgetrockneten Infectionsstoffe mit den Luftströmungen
erheben. Es könnte scheinen, dass nach dem Obigen
eine übelriechende Luft gesünder sei als eine geruchlose;
abgesehen von der beleidigenden und deprimirenden Wir-
kung übelriechender Gase können ja an einem und dem-

selben Orte mehrere Fäulnissprocesse aufeinanderfolgen, deren entweichende Zersetzungsproducte nach dem jeweiligen Trockenheitszustande entweder unschädliche gasförmige oder gefährliche trockenesein können. — Die Reinlichkeit wird in den Städten meist mehr gewahrt, als auf dem Lande, dessen sanitäre Verhältnisse im Allgemeinen bessere sind. Die Wohnungen der Landwirthes und Gärtner gelten trotz der naheliegenden Miststätten und Jauchegruben für ungefährlich und gesund. Ebenso unschädlich ist die Luft und der Aufenthalt in Rinderstallungen, die nicht nur von den Viehwärtern als ständige Schlafstellen sondern von Brustkranken als klimatische Curorte benützt werden. Jedenfalls ist die Luft in solchen Stallungen, weil sie feucht ist und nichts austrocknet, staubfrei und frei von Infectionsstoffen.

Die genaueste Untersuchung des atmosphärischen Staubes giebt rücksichtlich der Anwesenheit der Infectionsstoffe, die wegen ihrer Kleinheit nur in wenigen charakteristischen Formen sicher erkannt werden können, keine verlässliche Auskunft. Die körnerähnlichen Formen lassen sich von unorganisirten Körnchen nicht immer unterscheiden. Dass man die Infectionspilze von anderen Spaltpilzen unterscheiden könne, daran ist bei unseren jetzigen Apparaten noch nicht zu denken.

Hinsichtlich der Gefährlichkeit des Staubes kommt es nicht viel darauf an, ob die Luft viel oder wenig Staub davon enthalte, weil ja der Staub aus relativ unschädlichen unorganisirten Körperchen bestehen

kann, die zwar Beschwerden und Erkrankungen der Respirationsorgane aber keine Infectionskrankheiten hervorrufen können. Nur wenn wir die Entstehung des Staubes und den Weg, den er mit der Luftströmung nimmt, kennen, dann lässt sich über seine Gefährlichkeit ein Urtheil fällen. Staub aus Krankenzimmern, Leichenkammern, aus den Hadernsortirräumen in Papierfabriken, Staub der sich bei dem Aufkräpeln gebrauchter Ross-haare ergibt u. s. w., wird als verdächtig, zuweilen als schädlich zu bezeichnen sein. Nägeli unterscheidet dreierlei Staub, den sichtbaren, die Sonnenstäubchen, die nur im einfallenden Sonnenstrahl sichtbar werden, und den unsichtbaren Staub, der nicht einmal durch den Sonnenstrahl zu unserer Wahrnehmung kommt und der auch bei anscheinend ruhiger Luft sich schwebend erhält. Man kann behaupten, dass der Staub um so gefährlicher ist, je kleiner seine Theilchen sind. Zu den unsichtbaren Staubtheilchen gehören die Miasmen, die mit der erwärmten Luft aus den trockengelegten Sümpfen aufsteigen und wahrscheinlich aus einzelnen Spaltpilzen bestehen.

Die Verbreitung des Staubes ist in erster Reihe von der Richtung der Luftströmung bestimmt, allein er vertheilt sich unterwegs ausserordentlich leicht, bleibt am Boden hängen und bildet Abschweifungen zu beiden Seiten seiner Hauptbahn. Man kann behaupten, dass die Menge des Staubes, die mit einer Luftströmung von einem Orte herkommt, im Allgemeinen fast mit dem umgekehrten Quadrat der Entfernung abnimmt. Dies

würde es erklärlich machen, dass Miasmen, die in einiger Menge aufgenommen werden müssen, um wirksam zu inficiren nur an dem Orte selbst, wo sie den Boden verlassen, gefährlich sind, und dass daher die „Bodenkrankheiten“ ein scharf abgegrenztes Vorkommen zeigen. Die gefährlichen staubförmigen Infectionskeime kommen indessen bei ihren Luftreisen nicht ganz ungeschädigt durch. Sie verlieren z. B. in warmer und trockener Luft (Wüstenluft) ziemlich rasch ihre Lebensenergie. Durch den Regen werden sie aus der Luft niedergeschlagen oder werden von der durch Thau benetzten Oberfläche zurückgehalten. Ein geeignetes Rettungsmittel vor den in der Luft schwebenden Infectionskeimen gibt es nicht. Man müsste denn auf den Respirator, d. i. einen feinporigen, nassen Filtrirapparat, der die in Mund und Nase eintretende Luft von den Infectionsstäubchen scheidet, zurückgreifen. Ein solcher Apparat, der den Einzelnen schützen könnte, wäre zwar nicht complicirt und nicht theuer, aber beim Sprechen, und Respiriren unbequem. Er müsste rings um den Mund und die Nase fest anliegen, damit keine unfiltrirte Luft eintrete. Nach Nägeli bestünde die einfachste Vorrichtung in einem Bauschen von Baumwolle, der durch ein umgebundenes Tuch angedrückt wird.

Wenn man auch von diesem lästigen Mittel während einer Epidemie oder während eines längeren Aufenthaltes auf Malariaboden absehen würde, so dürfte es sich in einzelnen Fällen, z. B. bei dem Besuche von Krankenzimmern für Wärter von gewissen Kranken (z. B. bei

Diphtherie und entzündlichen Hautausschlägen, ferner bei einem kurzen Aufenthalte in einer Stadt, wo eine Epidemie herrscht), entschieden empfehlen. Nägeli legt einen Versuch mit diesen Apparaten insbesondere den Militärärzten in Indien nahe, weil es dort vorkommt, dass Truppen gezwungen sind durch ein örtlich beschränktes Gebiet zu marschiren und bisher trotz aller angewendeten Vorsichtsmaßregeln 20 Procente der Cholera erlagen. Wenigstens sollte man versuchsweise die Hälfte der Passanten mit einem guten Respirator dort versehen.

Wenn das Vertrauen in den Erfolg unserer gebräuchlichsten Desinfectionsmittel heute stark erschüttert ist, so ist das der bisherigen mangelhaften Kenntniss von der Natur der Infectionsstoffe zuzuschreiben. Heute wissen wir, dass die Tödtung der Contagienpilze im trockenen Zustande gar nicht zu erreichen ist. Es ist nicht geradezu nothwendig mittels der Desinfection die Contagienpilze zu tödten, es genügt in den meisten Fällen selbe dauernd oder zeitweilig in andere und ungefährliche Formen umzuwandeln oder nur zeitweilig unwirksam zu machen. Die Pilzzelle wird dann gleichsam unbeschadet ihrer Lebensfähigkeit conservirt, wie dies etwa bei Sämereien durch Austrocknen geschieht, um diese vor unzeitigem Keimen und der Beschädigung durch Schimmelpilze zu bewahren.

Wenn auch die Desinfection durch giftige Lösungen von vielen Metallsalzen und anderen Verbindungen sowie durch Temperaturen über 100 Grad C. heute wie ehemals

nicht ohne Erfolg bleiben kann, so besteht doch das einfachste und sicherste Mittel der Desinfection darin, gefährliche Stoffe so lange benetzt zu erhalten bis sie aus unserem Bereiche fortgeschafft oder dauernd unwirksam gemacht worden sind. Wir wissen aus den Gährungserscheinungen, dass die Rolle der eben in vorwiegender Menge thätigen Pilzgeneration und Pilzform nicht zu lange dauert und bald durch eine andere Pilzform abgelöst wird. Ebenso ist uns bekannt, dass alle Gährungen schliesslich in Fäulniss- oder Verwesungsprocesse auslaufen.

Die Desinfection kann entschieden zu unserem Nachtheile ausfallen, weil die Contagienpilze durch dieselbe conservirt werden und später unter veränderten Umständen neuerdings wieder sich erholen und vermehren, während sie ohne Desinfection bald in unschädlicher Weise verändert und durch die ungefährlichen Fäulnisspilze verdrängt werden.

Wenn wir das, was uns bis jetzt auf naturwissenschaftlicher Grundlage hinsichtlich der Miasmen und Contagien unanfechtbar erscheint, auf das Gebiet der Leichenbestattung übertragen, so zeigt sich auch hier manche Besorgniss und Furcht unbegründet, und die in neuester Zeit so lebhaftige Agitation gegen die Beerdigung der Leichen und für die Feuerbestattung erweist sich von diesem Standpunkte aus als zwecklos.

Um hierin die nöthige Klarheit zu gewinnen, ist es nothwendig das Verhalten der Leiche einige Tage nach dem Tode und dann im Grabe oder in der Gruft zu besprechen. Die Leichen behalten mindestens mehrere

Tage nach dem Tode jene natürliche Feuchtigkeit und den Wassergehalt der Gewebe, der dem menschlichen Körper im Leben eigenthümlich ist. Nur oberflächlich ist ein allmäliges Abtrocknen wahrzunehmen. Daher sind vor der Bestattung blos die Leichen von jenen Infectionskrankten gefährlich, deren Ansteckungsstoffe sich an der Oberfläche des Körpers befinden, wie dies bei den an Scharlach oder Blattern Verstorbenen der Fall ist. Die eingetrockneten Infectionsstoffe von Blattern- und Scharlach-Leichen gelangen möglicherweise direct in die Luft, oder dieselben trocknen erst auf der Wäsche und anderen Stoffen ein und entweichen dann in die Luft. Leichen, bei denen diese Gefahr vorhanden ist, sollten nach Nägeli sogleich nach erfolgtem Tode in nasse Tücher gewickelt, darin feucht erhalten und so beerdigt werden, indem auf diese Weise die Infectionsstoffe nicht in die Atmosphäre entweichen können. Bei den übrigen Ansteckungskrankheiten wie z. B. bei Typhus und Cholera müssten sich die Infectionskeime aus den inneren feuchten Körperhöhlen der Leichen losmachen können, wo sie sich im benetzten Zustande und auch meist mechanisch von der äusseren Luft abgeschlossen befinden. Nachdem jedoch die Leiche oft äusserlich mit den eigenen Auswurfstoffen verunreinigt sein kann, so ist eine Ansteckung doch nicht ganz ausgeschlossen. Daher dürfte es angezeigt sein, die Leiche unmittelbar nach dem Tode sorgfältig abzuwaschen oder noch besser mit nassen Tüchern zu umgeben. Eine solche Behandlung muss die Infection selbst bei sehr

gefährlichen Leichen ausschliessen. Nach der Beerdigung geht die Leiche naturgemäss in Fäulniss und dann in Verwesung über und mit der Leiche theilen die in ihr vorhandenen Contagien dasselbe Schicksal. Nach einiger Zeit (nach vier bis acht Wochen), je nach der Temperatur, sind blos noch Fäulnisspilze und Schimmelpilze vorhanden. Aber auch diese können nur dann entweichen, wenn dieselben sammt ihrer Umgebung so ausgetrocknet sind, dass sie von den schwachen Luftströmungen des Bodens fortgeführt werden könnten.

Und Betreffs der Fäulnisspilze kann jeder Schmutzwinkel, von dem sie im Falle des Austrocknens ungehindert in die Luft treten, ungleich grössere Gefahren hervorrufen als ein ganzer Friedhof. Zu Ende der Fäulniss sind von der Leiche blos noch Knochen, Sehnen und Haut übrig geblieben. Dass ein Friedhof, auf dem die Beerdigungen durch mehrere Jahre stattfanden, in dem Boden die zur Ernährung von Pilzen und Infectionskeimen dienlichen Verbindungen in reichlicher Menge enthält, wird nicht in Abrede gestellt. Eine Gefahr tritt jedoch nur dann ein, wenn der Friedhof durch Ueberschwemmungen oder steigendes Grundwasser für längere Zeit benetzt wird. Dann können Miasmen entstehen. Allein der Friedhof ist dann nicht gefährlicher, nicht siechhafter, als jeder andere gedüngte und verunreinigte Boden. Und auch hier lässt sich gegen den Ausspruch Nägeli's nichts einwenden, dass die Gefahr für die Miasmenbildung um so entfernter liegt, je mehr die Bodentheile durch die organischen Reste beladen

und deren Lücken verschmiert und verstopft sind. Die Friedhofatmosphäre kann Fäulnispilze enthalten, dieselben können aber an gar vielen anderen, heute noch nicht verdächtigten, Flächen die Luft verunreinigen. In das aus Friedhöfen ablaufende Trinkwasser können wohl unliebsame aber keine giftigen und schädlichen Verbindungen übergehen.

In der Frage, ob sich für einen Leichenacker ein bindiger, thoniger, leicht feucht zu haltender Boden oder ein rasch trocknender, sandig-kalkiger Boden eigne, liegt die Entscheidung darin. In dem nassen Thon- oder Lehmboden verlaufen die Zersetzungsprozesse wegen gehemmten Luftzutrittes zu langsam, die Umlaufzeiten von einer Beerdigungsperiode zur anderen würden zu lange währen, und man bedürfte besonders in grösseren Städten ein zu ausgedehntes Areal für die Bestattung. Im trocknen Boden, oder einem solchen, der rasch abtrocknet, geht die Fäulnis der darin begrabenen Leichen bald in die Verwesung über, deren Zersetzungsproducte sich weniger bemerkbar machen. Wenn die Leichen in den Gräften mit der Zeit oberflächlich abtrocknen, so verlieren sich die Spaltpilze und es erscheinen an ihrer Stelle die Schimmelpilze. Zusatz von grösseren Säure- oder Salzmengen wirkt in der nämlichen Weise bei jedem beliebigen Feuchtigkeitsgrade. Demnach sind Friedhöfe möglichst trocken zu legen, sei es durch ein Drainirsystem mit hinreichend tiefen Abzugsgräben, die sie rings umgeben oder gleich bei der Anlage durch eine hinreichende Erhöhung über die benachbarte Bodenoberfläche.

Die dermalen übliche Bestattung in luft- und wasserdichten Särgen ist mit Rücksicht auf den Leichentransport zur Begräbnisstätte ganz gerechtfertigt. Jedoch hinsichtlich des erwünschten raschen Ueberganges vom Fäulnisprocess durch die Spaltpilze zum Verwesungsprocess durch die Schimmelpilze ist selbe entschieden verwerflich. Durch den mangelhaften Sauerstoffzutritt und durch die gehemmte Abtrocknung und Austrocknung der Leiche behält in diesen wasserdichten Särgen die Leichenzersetzung den immerhin nicht unbedenklichen Charakter der Fäulnis. — Der Sarg, nach Nägeli's Vorschlag, sollte durchbohrte Seitenwände und einen gewölbten wasserdichten Deckel haben. Dabei ist vorausgesetzt, dass der Boden trocken ist. Als Desinfectionsmittel für die Leichen während des Fäulnis- und Spaltpilzbildungsprocesses, empfehlen sich Salze oder verdünnte Säuren oder beide zugleich (Kochsalz, Salzsäure, Schwefelsäure, Oxalsäure u. dgl.).

Man kann diese fäulniswidrigen Verbindungen theils durch Oeffnen der Leiche in die Brust und Bauchhöhle, theils auch in die Leichengewänder bringen. Für einen Erwachsenen genügen 7 Kilogr. Kochsalz oder $1\frac{1}{2}$ Kilogr. Weinsäure. Wird das Antisepticum bloss äusserlich angewendet, so steigert man die Kochsalzmenge auf 10 Kilogr. Dabei ist vorausgesetzt, dass von aussen weder Grund- noch Regenwasser zur präparirten Leiche gelangen und das Salz oder die Säure auswaschen könnte, wogegen ja bei der Anlage des Friedhofes und bei der Beschaffenheit des Sarges gesorgt ist.

Auch für die Anlage von Massengräbern auf Schlachtfeldern gelten dieselben Grundsätze. Die Begräbnisstätte soll trocken und erhöht und die einzelnen Leichen durch Lagen von Sand oder Kies auch durch Reisig von einander getrennt sein. Der Leichenhaufen wird mit dem womöglich porösen Untergrunde bedeckt, und darauf kommt die zuerst ausgehobene Oberkrume (Humus und Rasen) wenigstens in der Mächtigkeit von Einem Meter. Zweckmässig wird es sein über die obersten Leichen eine Lage von antiseptischen Substanzen, welche die Schimmelbildung befördern, auszubreiten. Die bald mit Rasen bewachsene oberste Humusschichte wird etwa anfänglich entstandene Fäulnisspilze nicht in die Luft gelangen lassen und sogar allen üblen Geruch zurückhalten. — Die Alten haben über ihre Todten Leichenhügel errichtet, oder sie haben die Asche in Urnen aufbewahrt. Wir senken unsere Verstorbenen nach einem weniger zweckmässigen Verfahren in die Grube. Wenn wir die Fingerzeige der Wissenschaft befolgen, so können wir unsere Sitte, die so Vielen als ein durch alten Brauch und Religion geheiligtes Symbol erscheint, ohne alle Gefahr beibehalten und wir können die Gräber unserer Angehörigen in nächster Nähe selbst in der Mitte volkreicher Städte belassen.

Wenn wir die erwähnten Erscheinungen mit Rücksicht auf unsere Anschauung und Kenntniss über das Wesen der Miasmen und Contagien überblicken, so müssen wir uns aufrichtig gestehen, dass es nicht eben die Chemie allein ist, welche diese Verhältnisse geklärt hat,

sondern die Naturwissenschaften im Allgemeinen. Von unverkennbarer Wichtigkeit ist die Analogie, die zwischen einigen Gährungserscheinungen und den Processen bei Infectionskrankheiten besteht. Mit der Vertiefung und Erweiterung unserer Kenntnisse in der Gährungslehre war der Grundstein für die eben ausgesprochenen Ansichten und Lehren über das Wesen der Infectionskrankheiten gelegt. Als man die Natur der vergärbaren Substanzen und deren Gährungsproducte besser kennen lernte und als man in den Veränderungen der gährenden Flüssigkeiten die Wirkung von kleinen Organismen wahrnahm, und als es endlich gelang diese kleinen Organismen zu unterscheiden und in ihren Formveränderungen und Generationen immer wieder zu erkennen, als Chemiker und Pilzkundige zusammenarbeiteten, da offenbarte sich die Macht des Kleinen auch in dem für uns so wichtigen Gebiete der Gesundheitspflege.

Und wenn wir auch heute noch ziemlich machtlos dem verderblichen Einflusse der Miasmen und Contagien gegenüber stehen, so können wir uns doch der Hoffnung hingeben, dass mit den künftigen Fortschritten unsere Machtmittel gegen diese gefährlichen und gefürchteten Krankheiten wirksamer werden. Soviel ist heute jedenfalls schon gewonnen, dass die Infectionskrankheiten von ihrem überraschenden Auftreten Einiges eingebüsst haben und dass wir über ihren Zusammenhang mit anderen Erscheinungen besser unterrichtet sind als früher.

Die Ernährung.

Die öffentliche Gesundheitspflege hat die Aufgabe die Menschen unter solche Bedingungen zu bringen, dass krankmachende Einflüsse möglichst von ihnen abgehalten werden, oder dass sie denselben widerstehen. Sie richtet deshalb eingehend ihre Aufmerksamkeit auf die Reinheit der Luft in den Räumen, in welchen die Menschen leben, auf die Güte des Trinkwassers etc., und man legt einen so grossen Werth darauf, dass man dafür von der Gemeinde aus Sorge trägt. Aber der Ernährung des Menschen, durch welche ein gegen schädliche Agentien widerstandsfähiger Körper aufgebaut und ein tüchtiges nachkommendes Geschlecht herangezogen wird, legt man nicht überall das nöthige Gewicht bei. Man hält meistens das Hunger- und Durstgefühl für den untrüglichen Anzeiger, der uns lehrt, stets das Richtige zu finden, weshalb man nicht eigens für die Ernährung zu sorgen habe. Man könnte dann aber auch ebensogut behaupten, der Mensch besitze in dem Geruchsinn einen genügend scharfen Anzeiger für verdorbene Luft, und im Geschmackssinne für schlechtes Trinkwasser, und doch weiss man, wie trotzdem in dieser Beziehung gesündigt wird. Bei demjenigen Menschen, der in der Auswahl der Nahrungsmittel seinem eigenen Ermessen folgen kann, können die Fehler in der Ernährung nie so gross sein, als in dem Falle, wenn die Kost von Anderen bestimmt wird, die oft nur auf das Gerathewohl und nach falschen Vorstellungen die Bestimmungen treffen.

Der Einfluss, den die Chemie sich in der Ernährungsfrage bis jetzt errungen hat, ist allerdings nicht so gross oder doch nicht in so weite Kreise gedrungen als es im Interesse vieler Bevölkerungsschichten gelegen wäre. Man begnügte sich mit den allgemeinen und zweideutigen oder doch mindestens unsicheren Anhaltspunkten, welche die Beobachtung und Erfahrung zur Beurtheilung des Werthes der Nahrungsmittel bot. Uebrigens leistete die Chemie schon in den letzten Jahrzehnten in gewissen Fällen, z. B. bei der Ernährung des erkrankten Organismus oder bei der Verwaltung von Volksküchen und bei der Verpflegung in Kasernen, Versorgungshäusern und Strahhäusern, aner kennenswerthe Dienste. Am meisten genöthigt waren immer die Aerzte die stoffliche Zusammensetzung jener Nahrungsmittel und Nahrungsstoffe zu berücksichtigen, die einem erkrankten oder herabgekommenen Organismus gereicht werden dürfen. Ziemlich eingehende Studien wurden auch von den Militärverpflegsverwaltungen für die Ernährung der Soldaten im Felde und in Festungen gemacht. — Am wenigsten haben sich jene Bevölkerungsschichten um den thatsächlichen Werth der Nahrungsmitteln gekümmert, welchen die Ernährung die meiste Anstrengung kostet, und die zur Erhaltung ihrer physischen Kraft eine rationelle Ernährung sehr nöthig hätten. Merkwürdiger Weise hat man bis jetzt die erfolgreichsten Studien bei der Ernährung unserer Haussäugethiere gemacht. In diesem Falle ist ja die Ernährung frei von jedem Vorurtheile, einzig ein Geschäft, wo man

den Preis der Nahrungsmittel mit der Körpergewichtszunahme, mit der Fleisch- und Fettproduction, mit der Milcherzeugung und mit der Zugkraftleistung verglich. Dermalen sind auch die Futtermittel ungleich besser untersucht als die menschlichen Nahrungsmittel und entsprechende Futtermischungen für die einzelnen Zwecke der Viehhaltung in den weitesten Kreisen der Landwirthe bekannt. Durch umsichtig angestellte Fütterungsversuche erhielt man Kenntniss, welche Verschwendung von werthvollen Futterstoffen eintreten kann, wenn bei der Wahl der Futtermittel das dem Zwecke der Thierhaltung zunächst entsprechende Nährstoffverhältniss zwischen Eiweiss, Fett, stickstofffreien Extractstoffen und der Holzfasern nicht gehörig berücksichtigt wurde.

Bei den in den letzten Jahrzehnten angestellten Fütterungsversuchen wurde nicht allein die Menge des Futters nach Gewicht, nach Volumen, nach Zubereitung und chemischer Zusammensetzung in Erwägung gezogen und mit der Körpergewichtszunahme verglichen, sondern es wurden auf den agricultur-chemischen Versuchstationen die Ausscheidungen der Versuchsthier in fester und flüssiger Gestalt und endlich in den Respirationssystemen, in denen die Thiere hermetisch abgeschlossen sind, auch die gasförmigen Ausscheidungen in Form von Kohlensäure und Wasserdampf, sowie sie sich durch die Respiration und Perspiration der Thiere ergeben, genauestens bestimmt.

Erst nachdem man die Chemie auch bei der Ernährung des Menschen zu Rathe zog, erkannte man, wie

billig sich in Zeiten der Noth der Mensch bei voller Aufrechterhaltung seiner Kräfte ernähren lässt.

Man erkannte wie viele Tausende von Menschenleben in früheren Zeiten in Kranken- und Strafhäusern systematisch dem allmählig herbeigeführten Hungertode geopfert wurden. Die Fleischconserven, die Erbswürste die condensirte Milch sind Errungenschaften der Chemie, welche dem Menschen die Existenz unter früher unmöglichen Verhältnissen gestatten. Es ist ein ganz hervorragendes Verdienst Liebig's auf den Bedarf und Verbrauch von Eiweiss, Fett, Kohlehydraten (Zucker, Stärke, Gummi) und Mineralsalzen für die Ernährung des Menschen hingewiesen zu haben. Die vom Verdauungsapparate aufgenommenen Nährstoffe werden meistens wieder zur Bildung eines gleichen Stoffes im Organismus verwendet, oder schützen einen Stoff des Körpers vor der Zersetzung, und zwar entweder nur theilweise oder auch ganz, indem sie statt des Letzteren zerfallen. Kohlehydrate, Fette und Leim setzen den Verbrauch des Eiweisses herab. Kohlehydrate werden im Organismus bei dem ununterbrochen wirkenden Stoffwechsel leichter zerlegt und verbraucht als Fett, sie erhalten daher den Bestand des Fettes und ersparen bis zu einer gewissen Grenze dasselbe.

Um nun die Ernährung des Menschen nicht allein rationell, sondern auch möglichst billig einzurichten, ist eine Berücksichtigung des Geldwerthes der einzelnen Nährstoffe in den meistgebräuchlichen Nahrungsmitteln wenigstens für die Mehrzal der Bevölkerung

der Mühe werth. Zunächst ist der Preis des in der animalischen Kost vorwiegenden Eiweisses und Fettes in den einzelnen feilgebotenen Nahrungsmitteln zu berechnen.

Nach den von J. König in Münster angestellten Calculationen kostete durchschnittlich in den letzten Jahren 1 Kilogr. Schweineschmalz, wenn es rein berechnet wird, 2 Mark, gutes Fleisch eines mittelfetten Ochsen, das annähernd aus 74 Procent Wasser, 20 Procent Eiweiss, 5 Procent Fett und 1 Procent Salzen besteht, kostete 1·4 Mark. Es stellt sich demnach, wenn man den Fettpreis des Schweineschmalzes als Norm gelten lässt, in diesem Ochsenfleisch:

1 Kilogr.	Eiweiss	zu	6·5	Mark
1	„	Fett	„	2·0

Das zu unserer Ernährung unentbehrliche zumeist leicht verdauliche und ganz assimilirbare Eiweiss kostet demnach mehr als dreimal soviel wie Fett.

Bei den vegetabilischen Nahrungsmitteln ist ausser dem Eiweiss und Fett noch die Gesamtmenge der stickstofffreien Extractstoffe, wie Zucker, Stärke, Gummi, organische Säuren nebst der Holzfaser zu berücksichtigen. Von der Holzfaser, beziehungsweise Cellulose, wissen wir, dass der Pflanzenfresser 50 bis 60 Procent derselben zu verdauen im Stande ist. Während der Mensch nur die Cellulose junger Pflanzen in entsprechender Mischung und Vorbereitung verdauen kann. Doch darf man dem Menschen hierin nicht zu viel zumuthen, da erwiesen

ist, dass von der Hölzfaser in unserer Nahrung um so weniger verdaut wird, je reicher an leicht verdaulichen stickstofffreien Extractivstoffen, wie z. B. Stärke und Zucker, unsere Kost und je ärmer an Eiweiss dieselbe ist.

Man pflegt daher bei der Werthschätzung unserer vegetabilischen Kost von dem Holzfasergehalt abzu- sehen, weil bei der leichten Verdaulichkeit und Menge von Zucker und Stärke die Hölzfaser nicht in Betracht zu kommen braucht. Demnach haben in unseren vegetabilischen Nahrungsmitteln ausser Eiweiss und Fett nur Zucker und Stärke für die Ernährung Bedeutung.

Bei dem Studium der Frage, ob nicht Zucker, wie man annehmen sollte, leichter verdaut werde als Stärke, ergab sich keine Bestätigung. Man fand sogar die Verdaulichkeit verschiedener durch ihren Stärkereichthum bekannten Brodsorten grösser als die eines Gemenges zuckerhaltiger Pflanzenstoffe.

Zur Berechnung des Geldwerthes der stickstoff- freien Extractstoffe können die Kartoffeln dienen, welche als Nahrungsmittel vorzugsweise wegen ihres Stärkegehaltes geschätzt sind.

Kartoffeln enthalten im Durchschnitte rund:

Wasser	Eiweiss	Fett	Stärke und stickstofffreie Extractstoffe	Hölzfaser	Asche
75 0/0	2 0/0	0.2 0/0	21 0/0	0.8 0/0	1.0 0/0

100 Kilogr. Speisekartoffeln kosten durchschnittlich 6 Mark, rechnen wir für 2 Kilogr. Eiweiss 1 Mark, so erhalten wir als Preis für die stickstofffreien Extractstoffe per 1 Kilogr. rund 25 Pfennige.

Dem Fett wurde bislang ein 2·5 Mal höherer Geldwerth als der Stärke, beziehungsweise den stickstofffreien Extractstoffen beigemessen, weil zu seiner Oxydation 2·5, richtiger 2·4 Mal mehr Sauerstoff erforderlich ist, als zur Oxydation der Stärke. Hiernach müssten in der Nahrung 240 Theile Stärke physiologisch gleichwerthig mit 100 Theilen Fett sein. Neuere Versuche von Pettenkofer und C. Voit haben aber ergeben, dass bezüglich des physiologischen Effectes im Körper das Verhältniss ein anderes, nämlich: 100 Fett äquivalent 175 Stärke sind. Den Geldwerth des Fettes der vegetabilischen Nahrung können wir daher per 1 Kilogr. = $25 \times 1.75 = 45$ Pfennige setzen. Indem wir diese Zahlen auf ein Nahrungsmittel mit bekanntem Nährstoffgehalt und Preis übertragen, erhalten wir den Geldwerth der Eiweissstoffe.

So hat Roggenmehl folgenden procentischen Gehalt:

Wasser	Eiweiss	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
14 0/0	9 0/0	1·5 0/0	73·5 0/0	1·0 0/0	1·0 0/0

Für 73·5 Kilogr. stickstofffreie Extractstoffe ergeben sich 18·37 Mark
für 1·5 Kilogr. Fett 0·67 „

da 100 Kilogr. Roggenmehl im Detailhandel

durchschnittlich	31·00 Mark
kosten, so bleiben	
für 9 Kilogr. Eiweiss	11·96 „
oder	
für 1 Kilogr. Eiweiss	1·33 „

In den animalischen Nahrungsmitteln berechnet sich für das Eiweiss ein 3·25 Mal höherer Geldwerth als für das Fett; legen wir dieses Verhältniss auch für die vegetabilischen Nahrungsmittel zu Grunde, so ergibt sich:

für 1 Kilogr. Eiweiss 1·5 Mark

Somit erhalten wir für die Nährstoffe in unseren Nahrungsmitteln folgende Geldwerthe:

	I. Animalische	II. Vegetabilische
	Nahrungsmittel	
1 Kilogr. kostet:		
Eiweiss	6·5 Mark	1·50 Mark
Fett	2·0 „	0·45 „
stickstofffreie Extractstoffe .	—	0·25 „
oder 100 Gramm kosten:		
Eiweiss	65 Pf.	15 Pf.
Fett	20 „	4·5 „
stickstofffreie Extractstoffe .	—	2·5 „

Aus diesen nach dem Marktpreis berechneten Geldwerthen der Nährstoffe sieht man, wie sehr die der animalischen Nahrungsmittel höher bezahlt werden als die der vegetabilischen. Der Grund liegt in dem höheren physiologischen Werthe der ersteren.

Indem wir den wirklichen Gehalt der Nahrungsmittel an Nährstoffen mit diesen Zahlen multipliciren, erhalten wir die relativen Nährgeldwerthe; und indem wir die letzteren mit den Marktpreisen vergleichen, können wir ersehen, welches der Nahrungsmittel für die Ernährungszwecke das preiswürdigste ist.

Auf Grund solchen Calculs ergab sich in Münster, dass für Ernährungszwecke Käse mit 23 % Eiweiss und 37 % Fett doppelt so viel werth ist als Cervelatwurst mit 17 % Eiweiss und 39 % Fett. Es kostete aber in Münster 1 Kilogr. Cervelatwurst 4 Mark und 1 Kilogr. Käse 2 Mark.

Dr. J. König hat in Gemeinschaft mit seinem Assistenten die meisten Nahrungsmittel des Marktes in der westphälischen Stadt Münster untersucht und dabei die Beziehung zwischen dem wirklichen Nährgeldwerthe und dem dortigen Marktpreis ermittelt.

Zusammensetzung und Geldwerth animalischer Nahrungsmittel in Procenten.

Fleischsorte	Wasser	Eiweiss	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Salze	1 Kilogr. hat	
						Nährwerth Mark	Marktpreis Mark
Lendenstück I. Sorte von einem mittelfetten Rind	73.4	19.1	5.8	0.1	1.3	1.36	1.60
Von einem schweren fetten Ochsen:							
Hinteres Viertel ohne Knochen	55	20.8	23.3	—	0.8	1.62	1.60
Magerer Vordertheil .	65	19.9	13.9	—	1.1	1.57	1.72
Lunge	79	17.3	2.1	0.4	1.0	1.17	0.40
Leber	71	17.9	8.3	0.4	2.0	1.33	0.50
Von einem schweren fetten Kalbe:							
Halscarbonade	74	19.5	5.5	—	1.0	1.37	1.83
Brust	64	18.8	16.0	—	0.9	1.54	1.74
Keule	70	18.8	9.2	0.4	1.1	1.41	1.98
Herz	72	15.3	10.8	0.1	1.0	1.21	0.60
Lunge	78	16.3	2.3	—	1.3	1.10	0.30

Von einem 133 Kilogramm schweren Schweine:									
Schinken	48	16.0	34.6	—	0.7	1.72	1.60		
Von den Rippen	43	13.3	42.6	—	0.6	1.72	1.82		
Von den Schultern	40	12.5	46.7	—	0.47	1.75	1.60		
Vom Hasen:									
Aus den Lenden	73.7	23.5	1.2	—	—	1.43	2.21		
Vom Vorder- oder vom Hintertheil	75.0	23.1	1.0	—	—	1.43	2.21		
Von Fischen:									
Häring	47.0	19.0	16.6	—	17.2	1.56	1.05		
Stockfisch	18.6	78	0.3	—	1.5	5.07	1.38		
Lachs	52	26	11.8	—	9.3	1.92	5.00		
Ochsenzunge, geräuchert	35.7	24	36.4	—	10.0	2.28	3.00		
Cervelatwurst	37.3	17.6	39.7	—	5.4	1.94	4.00		
Frankfurter Würstchen	43	11.7	39.6	—	3.6	1.55	3.60		
Hühnereier	72	11.3	13.4	—	1.0	1.00	2.00		
Butter	12	0.5	86	—	1.0	1.76	2.00		
Schweineschmalz I. Sorte	0.14	0.1	99.7	—	—	2.00	1.80		
Milch	88.0	3.2	4.0	4.0 Zucker	0.8	0.33	0.15		
Käse	36	23.0	37.0	—	4.0	2.23	1.50		

Zusammensetzung und Geldwerth vegetabilischer Nahrungsmittel in Procenten.

	Wasser	Eiweiss	Fett	Stärke	Holzfaser	Salze		1 Kilogr. hat	
						oder Asche	Nährwerth Mark	Marktpreis Mark	Mark
Roggenmehl, feines . . .	13.3	9.0	1.4	74.5	0.63	0.9	0.33	0.36	
„ grobes . . .	15.0	9.1	1.6	69.8	2.6	1.7	0.38	0.24	
Weizenmehl, feinstes . .	14.6	8.0	1.2	74.1	0.35	0.6	0.31	0.44	
„ mittleres . . .	15.4	12.0	1.2	69.0	1.08	1.3	0.35	0.32	
Reis . . .	14.4	7.0	0.5	77.0	—	0.4	0.30	0.80	
Roggenbrod . . .	37.0	6.1	0.3	55	0.32	0.8	0.23	0.33	
Weizenbrod, feines . . .	26.4	8.6	0.6	63	0.41	1.0	0.29	0.48	
„ gröberes . . .	38.0	6.2	0.3	53.1	0.9	1.3	0.22	0.36	
Erbsen . . .	14.5	23	2.0	53.5	4.5	2.5	0.48	0.40	
Linsen . . .	14.5	26	2.5	50.5	4.0	2.5	0.52	0.54	
Kartoffeln . . .	74	2.0	0.1	21.5	0.8	1.1	0.084	0.06	
Weisse Rüben . . .	91.8	0.8	0.08	5.8	0.8	0.5	0.027	0.07	
Spinat . . .	87	4.1	0.8	4.2	0.9	2.7	0.076	0.22	
Blumenkohl . . .	92	2.9	0.1	3.0	0.8	0.8	0.052	3.20	
Spargel . . .	93	2.0	0.17	3.7	0.7	0.5	0.040	1.50	
Schnittbohnen . . .	92	2.0	0.13	4.2	0.8	0.5	0.040	0.50	
Chokolade, süss . . .	2.8	5.5	17.5	70.2	—	2.9	0.032	2.15	
Thee . . .	14	19.4	1.21	60	Extract	5.5	—	—	
Kaffee, gebrannt, beste Sorte	4.3	12.4	11.25	67	—	4.3	—	—	

Obwohl nun diese Tabellen vor der Hand keinen Anspruch auf Vollkommenheit und absolute Richtigkeit machen können, sondern nur als ein vorläufiger Versuch anzusehen sind, die mittlere Zusammensetzung und den Nährgehalt für einen Ort ersichtlich zu machen, so enthalten sie doch manches Lehrreiche:

I. Bei den animalischen Nahrungsmitteln:

1. Dass die Fleischsorten sich im Eiweissgehalt nicht sehr unterscheiden, dagegen der Wasser- und Fettgehalt den grössten Schwankungen unterworfen ist. Mit dem Steigen des Fettes nimmt der Wassergehalt ab;

2. dass die Marktpreise mit dem inneren Gehalt an Nährstoffen bei den einzelnen Fleischsorten wenig übereinstimmen.

Bei dem Fleische wurden überall die Knochen, die dem eingekauften Fleische beigemischt waren, gewogen und nach Abzug derselben der Preis des wirklich erhaltenen Fleisches berechnet. Nachdem jedoch auch die Knochen zur Suppenbereitung extrahirt werden, so ist der Vorgang nicht ganz correct.

Die Menge der Nahrungsstoffe, die man nach üblicher Weise mit Wasser gekocht, aus 100 Gramm frischen Rindsknochen im Extract erhält, ist folgende:

Trockensubstanz	7.289	Gramm
darin		
Fett	4.114	„
Stickstoffsubstanz	2.837	„
mit Stickstoff	0.454	„

Man wird daher richtiger von dem Extracte der Knochen ganz absehen können, als sie mit ihrem vollen Gewicht dem Fleische gleich zu setzen.

3. Bei Berücksichtigung obigen Umstandes sind die fettreichsten Fleischsorten die preiswürdigsten;

4. dass das Fleisch vom Wild und Geflügel sehr theuer, das mancher Fische im Vergleiche zu dem Gehalt an Nährstoffen sehr billig zu nennen ist, bietet nichts Auffallendes;

5. dagegen verdient es Beachtung, dass die aus dem Fleische dargestellten Nahrungsmittel, sei es im geräucherten Zustande oder als Wurst, ungleich theurer sind als das frische natürliche Fleisch;

6. dass Milch und daraus dargestellter Käse sehr billige und preiswürdige Nahrungsmittel abgeben. Selbst die vielverlangte Butter hat immer noch einen ihrem Nährstoffgehalt entsprechenden Preis.

II. Vegetabilische Nahrungsmittel.

1. Unter den vegetabilischen Nahrungsmitteln nehmen die Hülsenfrüchte und Kartoffeln hinsichtlich des Nährstoffgehaltes und des demselben entsprechenden Preises den ersten Platz ein. Die Mehlsorten von Roggen und Weizen sind nach ihrem Nährstoffgehalt viel preiswürdiger als die der anderen Cerealien und des Buchweizen.

2. Die verhältnissmässig theuersten Nahrungsmittel bilden die Gemüsearten. Manche derselben können zwar als Genussmittel angesehen werden, die sich einer Geldwerthschätzung entziehen. Aber selbst im Vergleiche ihres Nährstoffgehaltes und Preises mit jenem des Fleisches, kommt man bei den meisten Gemüsearten zu Zahlen,

die in keinem Verhältnisse zu ihren Marktpreisen stehen. Man spricht gegenwärtig von hohen Fleischpreisen, es ist aber viel richtiger in erster Linie die Gemüsepreise als hoch zu bezeichnen.

3. Die Extractstoffe von Chocolate, Thee und Kaffee entziehen sich als Genussmittel unserem Calcul. Wenn wir aber die geringe Menge Stoffe, welche bei Kaffee und Thee im Haushalte zur Benützung gelangt, mit den Marktpreisen des ursprünglichen Materials vergleichen, so ersehen wir, welcher hohe Werth denselben in unserer Nahrung eingeräumt wird.

Die Verdaulichkeit der Nahrungs- und Genussmittel ist ungemein schwierig zu ermitteln. Die Versuche bei probeweiser Ernährung der Menschen mit einzelnen Nahrungsmitteln scheitern meist daran, dass wir an gemischte Kost gewöhnt sind und bei einseitiger Ernährung in Folge des verminderten Appetites die Ausnützung der Nahrungsmittel durch die Verdauung zurückgeht. Ueberdies ist die Aufnahmefähigkeit der Nahrungsmittel von der Individualität, dem Alter, Geschlecht und der Berufsart abhängig. Soviel ist durch die zahlreichen Versuche des physiologischen Institutes in München nachgewiesen worden, dass das Fleisch vom Menschen wie vom Hunde bis auf sehr geringe Mengen aufgenommen wird. Ferner fand man dort, dass Menschen von Fleisch 3·3 Procent, von Eiern 5·2 Procent und von Milch 11·1 Procent unverdaut ausscheiden. Diese Zahlen haben keine absolute Giltigkeit, da Eier und noch mehr die Milch ausschliesslich einer erwachsenen Versuchs-

person kein durchaus zusagendes Nahrungsmittel sind. Ein Erwachsener muss nahezu $2\frac{1}{2}$ Liter Milch per Tag zu sich nehmen, um die zur Erhaltung seines Fettbestandes nöthige Trockensubstanz zu verzehren.

Theoretisch wäre es unerklärlich, warum dem Eiweiss und Fett der Milch und Eier eine geringere Verdaulichkeit eigen sein soll als dem Eiweiss und Fett des Fleisches. Von zwei bis drei Monate alten Kindern wird das Eiweiss der Milch fast vollständig und das Fett grösstentheils verdaut und aufgesaugt.

Hinsichtlich des Leimes wurde gefunden, dass er von einem Hunde nur zu 50 bis 60 Procent ausgenützt wurde und dabei die Rolle des Fettes spielte, indem er das Körpereiwiss vor Zersetzung schützte, nicht aber Körpereiwiss zu ersetzen und zu bilden im Stande ist. Da der Leim in der Zusammensetzung der menschlichen Nahrung keinen wesentlichen Antheil hat, so kann man von den animalischen Nahrungsmitteln annehmen, dass sie unter normalen Verhältnissen fast vollständig zur Verdauung gelangen.

Ungleich schwieriger sind die vegetabilischen Nahrungsmittel verdaulich.

Vom Münchener Roggenbrod wurden 90 Procent und von den Semmeln 94·4 Procent der Trockensubstanz verdaut und aufgesaugt. Kleiehältiges schwarzes Brod wird nicht entsprechend ausgenützt, weil die Kleie den Darm zu sehr reizt und der Darminhalt zu rasch entleert wird. Vom Reis werden 96·1 Procent, vom Mais 93·3 Procent und von den Kartoffeln 90·7 Procent verdaut. Von

sehr grossem Einfluss auf die Verdaulichkeit ist die Zubereitung. Von Hülsenfrüchtenmehl wurden in Kuchenform (mit Milch, Butter und Eiern zubereitet) 91·8 Procent verdaut, dagegen wurde von in Wasser gequollenen und gekochten Linsen nur 59·8 Procent aufgenommen.

In gut gegangenes, besonders altbackenes Brod saugen sich die Verdauungsflüssigkeiten (Speichel) rasch und reichlich ein, während frisches Brod sich leicht klumpig zusammenballt. Nach Ch. Meyer wird von Roggenbrod 10 bis $11\frac{1}{2}$ Procent, von Zwieback sogar 20 Procent der trockenen Substanz nicht verdaut; während Weissbrod (Semmeln) bis auf 5·6 Procent verdaut wird. — Sehr ungünstig gestaltet sich die Ausnützung der Eiweissstoffe des Brodes, vom Weissbrod bleiben 20 Procent, vom Roggenbrod bis 32 Procent, vom Zwieback bis 43 Procent der stickstoffhaltigen Bestandtheile unverdaut. Eine grössere Fettmenge hindert die Verdauung, da fetthaltige Gemische nicht so leicht von den Verdauungssäften durchtränkt werden.

Die Verdauungsenergie wechselt mit dem Alter, so wird Stärke von den kindlichen Verdauungsorganen nicht so leicht gelöst, wie von denen Erwachsener. Ein Magen, der an schwerverdauliche Nahrung gewöhnt ist, kann oft leicht verdauliche weniger gut bewältigen, da diese ihm die Magenschleimhaut nicht genügend zur Magensaftabsonderung reizen.

Die Verdauungsfähigkeit des Magensaftes nimmt mit der Menge des Pepsines zu. Wir verstehen unter Pepsin ein im Magensaft vorhandenes Ferment, auf

dessen Anwesenheit die Energie der Magenverdauung vorzugsweise beruht. Seine Einwirkung erstreckt sich auf die Eiweissstoffe und auf die leimgebenden Gewebe, die im Magen in lösliche, die Wandungen des Verdauungscanales leicht durchdringende, also gut assimilirbare Verbindungen, nämlich in die Peptone, überführt. Nebst dem Pepsin betheilt sich an der Magenverdauung auch die freie Salzsäure, die durch Speichel und Wasser verdünnt nur in geringer Menge (beim Menschen 0·02 Procent) auftritt. Während der Verdauung bilden sich aber durch Zersetzung der Speisen im Magen auch noch andere Säuren organischer Zusammensetzung, wie Milchsäure, Buttersäure und Essigsäure, die sich dann ebenfalls an der Zusammensetzung der sauren Eigenschaft des Magensaftes und an dem Verdauungsvorgang betheiligen. Die Wirkung des Pepsins erfordert bei der Verdauung die Anwesenheit einer freien Säure. Die Umwandlung der ungelösten und nicht aufsaugbaren Eiweisskörper ist nicht eine ausschliessliche Wirkung des Pepsins, sondern kommt schon unter der Einwirkung von Säuren, wenn auch langsam, vor. Unterstützt wird diese Einwirkung durch die Bluttemperatur. In einer stark sauren Flüssigkeit kommt das Pepsin nicht zur Wirkung, und beginnt erst wieder nach dem Verdünnen (Wassertrinken) oder nach theilweiser Neutralisation durch Zusatz von Alkalien (Bicarbonas Sodae) oder alkalischer Erden (Magnesia usta).

An einer derartigen allzustarken und zu raschen Säurebildung betheiligen sich vor Allem die milchsäure-

liefernden, zuckerähnlichen Stoffe, die demnach bei vielen Verdauungsstörungen zu vermeiden sind. Durch die Anhäufung der Peptone im Magensaft wird die Wirksamkeit des Pepsins unterbrochen, das erklärt, warum nach grossen Mahlzeiten so leicht Verdauungsbeschwerden eintreten. Während von einem fettfreien Fleische bei mehrmaliger Aufnahme selbst sehr grosser Fleischmengen 95 Procent wirklich verdaut werden können, werden bei Aufnahme derselben in einer Mahlzeit nur 88 Procent aufgenommen, 12 Procent gehen unverändert ab.

Die Umwandlung der Stärke in Traubenzucker beginnt während der Einspeichelung im Munde und setzt sich im Magen und Dünndarm fort. Gleichzeitig geht jedoch die im Magen begonnene Ueberführung des Zuckers in Milchsäure im ganzen Dünndarm (nach Brücke) fort.

Die Secrete, welche sich im Darne dem sauren Chymus (Speisebrei) zumischen, sind durchwegs alkalisch. Von Aussen nach Innen schreitet daher im Chymus eine Umwandlung der Reaction in eine alkalische vor, die schon vor Mitte des Dünndarmes vollendet ist. Der Darmsaft wirkt bei alkalischer Reaction verdauend auf gekochte und frische Muskelsubstanz, auf Eiweiss und vegetabilische Eiweissstoffe. Er verwandelt Stärke in Zucker, Rohrzucker in Traubenzucker und bringt Oele und Fette in die feinste mechanische Vertheilung, wozu selbe zur Aufnahme in die Chylusgefässe vorbereitet werden und endlich so fein vertheilt werden (Fettstaub), dass sie als feinste Tröpfchen von dem Darm aufge-

nommen werden. Die Fette werden der Hauptmasse nach zwar unzerlegt aufgesaugt (Brücke), immerhin wird jedoch ein Theil durch das Pankreassecret in Seifen umgewandelt. Diese partielle Umwandlung der Fette in Seifen ist der Wirkung der Galle für die Fettaufnahme im Darm ganz analog. Die entstandenen seifenartigen Verbindungen tragen zur weiteren feinsten Vertheilung der Fette im Darne bei. Die in der Leber bereitete Gallenmenge wird bei gesteigerter Fleischaufnahme in grosser Menge abgesondert. Am wenigsten Galle liefert eine Nahrung mit viel Fett und sehr wenig Eiweissstoffen. Die wichtigste Eigenschaft der Galle besteht in der Fettverdauung, indem sie sich mit Fett sowohl als mit Wasser zu mischen vermag. In den Darm ergossen, wird sie von dessen Schleimhaut eingesaugt, füllt die capillaren Oeffnungen der Darmzotten und bahnt damit den Fetten den Weg zum Eintritt. Durch geringe Mengen von Galle wird die Wirkung des Pepsins unterbrochen, dessen ungeachtet hat die Galle auf die Eiweissverdauung einen indirecten Nutzen, indem sie die Eiweissstoffe an die Darmwand niederschlägt, die hier angeklebt, den verdauenden Einwirkungen der anderen Darmsecrete (Bauchspeichel und Darmschleim) für längere Zeit ausgesetzt bleiben, so dass sie besser verdaut und ausgenützt werden können.

Die Ernährung der Organe erfolgt vor Allem aus dem Blute. Die in der Nahrung aufgenommenen Stoffe müssen zu Bestandtheilen des Blutes werden, von dort werden sie nach Bedarf an die Organe abgegeben. Sie treten

aus dem in sich geschlossenen Blutgefässröhrensysteme aus und beginnen als vermittelnder Säftestrom eine Wanderung von Zelle zu Zelle. Ein Theil wird zur Neubildung verloren gegangener Organbestandtheile verwendet (wird also zurückgehalten und dem lebhafteren Stoffkreislaufe entzogen), ein anderer Theil wird von den in den Zellen wirkenden oxydirenden Momenten ergriffen und zersetzt und dient so zur Kräfteproduction des Organes, ein dritter Theil tritt in die Anfänge der Lymphgefäße ein und kehrt von da aus zum Blute zurück, um wieder aus ihm den Säftekreislauf von Neuem zu beginnen.

Man hat in den letzten Jahrzehnten mit beträchtlichem Erfolge die Methode der chemischen Analyse zur Erforschung der functionellen Beziehungen der Organe angewendet. Es waren hauptsächlich drei Methoden, die man bei diesen Untersuchungen einschlug. Zunächst analysirte man die Secrete einzelner Organe, wie z. B. die Galle, den Magensaft, den Harn, die Milch; fand man in diesen Bestandtheile, die im zuströmenden Blute nicht enthalten waren, wie z. B. das Glykogen der Galle, das Pepsin des Magensaftes, so nahm man an, dass diese in den eigenthümlichen Zellen des Organs gebildet würden. Ferner untersuchte man die Substanz des Organs selbst (Lunge, Leber, Nieren), fanden sich hier grössere Mengen specifischer Stoffe, die in geringerer Menge oder gar nicht im Blute nachweisbar waren, so übertrug man die Bildung dieser Stoffe dem functionirenden Organ. Drittens endlich suchte man einen näheren Einblick in den Stoffwechsel zu gewinnen, indem man das zu- und abströmende Blut

eines Organs der Analyse unterwarf. Nachgewiesene Differenzen in den Blutbestandtheilen bildeten dann die Grundlage für eine genauere Feststellung des Stoffumsatzes, der aus dem Functioniren eines Zellencomplexes oder eines Organes sich ergibt.

Was nun die Ergebnisse der Blutanalyse betrifft, soweit dieselbe die Veränderung des Blutes während des Durchströmens eines Organes klar stellen soll, so konnte man leider bis heute trotz der fortgeschrittenen Ausbildung unserer Untersuchungsmethoden keine brauchbaren Anhaltspunkte gewinnen. Selbst in der Leber, der man von jeher einen besonders lebhaften Einfluss auf die Zusammensetzung des Blutes eingeräumt hat, erleidet das Blut kein für uns nachweisbares Gepräge. Zweifellos erleidet das Blut während seines Durchganges durch die Leberzellen tief eingreifende Veränderungen, aber es lässt sich ein constanter Unterschied zwischen dem Pfortaderblut und dem Lebervenenblut nicht mit Sicherheit nachweisen. Der thatsächliche Umfang des Stoffwechsels in der Leber verursacht im Blute stets nur solche Differenzen, die innerhalb der Fehlerquellen unserer heutigen Untersuchungsmethoden fallen müssen.

Die innerhalb einer Zeiteinheit aus der Function eines Organes an die durchströmende Blutmenge sich ergebenden Secretionsstoffe der Leber bilden im Verhältniss zur Blutmenge einen so geringen Bruchtheil, dass derselbe heute durch die chemische Analyse nicht mehr mit genügender Sicherheit ausgemittelt werden kann. Für unsere Analyse ist das Blut des ganzen

Körpers überall von der gleichen Zusammensetzung; nur der Gasgehalt bedingt eine Ausnahme. Der Austausch der Gase findet in solchen Dimensionen statt, und erlaubt durch die volumetrische Methode eine derartig genaue Bestimmung, dass wir in den Mengenverhältnissen des Sauerstoffes und der Kohlensäure, aber auch in diesen allein, deutliche Differenzen finden müssen.

In Bezug auf die übrigen Bestandtheile werden wir zwischen venösem und arteriellem Blute stets vergeblich nach Unterschieden suchen. Selbst im Nierenvenenblut, in dem Blute jenes Organes, das aus dem Blute den Harn ableitet, wird es nicht gelingen eine Verminderung des Harnstoffgehaltes gegenüber dem arteriellen Blute, das den Nieren erst zuströmt nachzuweisen. Die Abscheidungsgrösse dieses hervorragenden Repräsentanten des Stoffwechsels ist nicht bedeutend genug, um in jedem Momente eine merkliche Verminderung seines Gehaltes im Blute hervorzurufen.

Wir erkennen darin die grossen, in vielen Fällen unüberwindlichen Schwierigkeiten, die sich dem forschenden Geiste der Chemiker und Physiologen entgegenstellen. Dessen ungeachtet erweist sich die Chemie als die nützlichste Dienerin der Physiologie. Zahlreiche und oft wiederholte Analysen und verbesserte Untersuchungsmethoden gewähren der Physiologie jenes Material, aus dem sie hauptsächlich jene Stufen baut, die ihr mit der Zeit einen immer weiteren und tieferen Einblick in das noch immer geheimnissvolle Gebahren der Lebenskraft gestatten.

Das Luftbedürfniss.

Kein Organ, von denen die in erster Reihe für den Stoffwechsel zu sorgen bestimmt sind, wird wenigstens in den Städten öfter, steter und ärger beleidigt als die Lunge. Sie ist eigentlich nur geschaffen, reine atmosphärische Luft mit mässigem Wasserdampfgehalt, bei nicht zu rasch sich ändernder Temperatur aufzunehmen, den Uebertritt des Sauerstoffes an das Blut zu vermitteln und den im Blute angehäuften, für das Leben unbrauchbar gewordenen Gasen den Austritt zu ermöglichen.

Nun welche Luft, mit welchen Verunreinigungen von anderen zum Theil giftigen Gasen, mit welchen Einmengungen von staubförmigen Theilen organischen und unorganischen Ursprungs und mit welchen Temperaturschwankungen wird diesem empfindlichen Organ zum Athmen geboten?

Kein anderes von den wichtigeren Organen des Menschen hat unter dem Einflusse dessen, was wir Cultur nennen, mehr gelitten, keines ist mehr geschädigt worden als die Lunge. Aber auch kein anderes Leiden kürzt den Lebensfaden von Tausenden und abermals Tausenden öfter und unbarmherziger und mit einer grausamen statistischen Gesetzmässigkeit als dieses. Anfänglich bleiben die feindlichen Einflüsse auf das Athmungsorgan nahezu unbemerkt und ungeahnt, bis wiederholte vorübergehende Leiden zur dauernden Erkrankung führen. In vielen Fällen büssen erst die Nachkommen, die

Fehler und Vernachlässigungen, welche die Vorfahren gegen ihre Lungen verschuldet haben.

Die Veränderungen, welche die Luft gewöhnlicher Wohnräume durch den Lebensprocess der Bewohner mit der Zeit erfährt, bezieht sich einerseits auf das Mischungsverhältniss, indem eine minimale Sauerstoffverminderung gegenüber einer Anhäufung von Kohlensäure und Wasserdampf eintritt, andererseits aber auch auf die Zusammensetzung in Folge des Hinzutretens organischer Ausdünstungsstoffe von unbekannter chemischer Natur. Die Ausscheidung der Kohlensäure aus dem Blute hört auf, sobald die Kohlensäurespannung der Luft im Atherraume jene des Lungenblutes erreicht. Dagegen lässt die tägliche Erfahrung es zweifelhaft erscheinen, ob eine die Gesundheit schädliche Behinderung der Kohlensäureausgabe selbst durch ein längeres Verweilen in einer Luft eintritt, deren Kohlensäuregehalt im Vergleich zu jenem der Atmosphäre zwar hoch, jedoch noch weit von der Spannung der Kohlensäure des Lungenblutes entfernt ist. Ein Aufenthalt in Kellern, wo die stürmische Gährung des Mostes verläuft und sich die Kohlensäure bis zu vier Procenten häuft, ruft, wenn er nicht länger als zehn Minuten dauert, kaum Beschwerden für das Athmungsorgan hervor. Bergleute arbeiten oft sieben bis acht Stunden ohne Belästigung in einer Atmosphäre, deren Kohlensäuregehalt sieben Per mille beträgt. Es ist, wie wir später ausführen werden, nicht in erster Reihe das Uebermaass von Kohlensäure, das uns in überfüllten Wohnräumen den Aufenthalt verleidet, sondern wahr-

scheinlich sind es organische Bestandtheile der Ausscheidungen von Haut und Lungen, deren Schädlichkeit zunimmt, wenn sie in Wohnräumen sich zersetzen können.

Es ist denkbar, dass manche der bei der Respiration und Perspiration entstehenden organischen Dämpfe und Dünste nur eine sehr geringe Ausdehnbarkeit haben, dass also die Luft für sie sehr bald den Sättigungspunkt erreicht und dem Organismus nichts weiter davon abnehmen kann, wenn sie nicht wieder rasch gewechselt und erneuert wird. Das Zurückbleiben, die Anhäufung dieser Dämpfe im Körper, so gering auch ihre Menge sein mag, kann eben leicht auf gewisse Nervenpartien und durch diese selbst auf den gesammten Stoffwechsel wirken und denselben so ungünstig beeinflussen, dass es zur gewaltsamen Entleerung des Magens und selbst zur Ohnmacht kommt.

Pettenkofer benutzte als Maass für die Reinheit der Luft die Kohlensäuremenge, die in einem bestimmten Luftvolumen sich vorhanden zeigt und lehrte uns eine einfache Bestimmungsmethode dieses vornehmlichen Athmenproductes. Bekanntlich ist der mittlere Kohlensäuregehalt der reinen atmosphärischen Luft vier bis sechs Theile Kohlensäure auf 10.000 Theile Luft. Aber auch in Wohnungen, die eine sehr verunreinigte Luft für unser Gefühl darbieten, steigt sie nicht über einige Permille. In einem behaglichen Wohnzimmer fand Pettenkofer den Kohlensäuregehalt zu 0·54 bis 0·7 Permille, während er ihn in übelriechenden, schlecht ventilirten

Krankenzimmern zu 2·4 Permille, in überfüllten Hörsälen zu 3·2, in Kneipen zu 4·9, in Schulzimmern zu 7·2 Permille bestimmte. Dieser an sich immerhin selbst in dem schlechtesten Falle (Schulzimmer!) noch absolut niedrig zu nennende Kohlensäuregehalt der Luft ist an sich nicht im Stande, die Gesundheit zu beeinträchtigen. Wir empfinden, wenn auf chemischem Wege reine Kohlensäure in derselben Quantität entwickelt und der uns umgebenden Luft beigemischt wird, keinerlei Belästigung. Wir verspüren dagegen eine solche sogleich dann, wenn eingeschlossene Luft in Folge des Aufenthaltes von Menschen einen nur minimal gesteigerten Kohlensäuregehalt zeigt. Offenbar ist es also nicht die Kohlensäure selbst, die uns eine Luft unbehaglich macht. Durch die Respiration und Perspiration der Menschen, durch die Hautathmung und Darmathmung werden der Luft ausser Kohlensäure auch noch Wasserdampf und eine Anzahl anderer flüchtiger Stoffe beigemischt, von denen wir bisher nur einige wenige kennen: Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Weingeist aus alkoholischen Getränken, flüchtige Fettsäuren, z. B. Butter-säure. Die Hautathmung bewirkt nahe dieselben Luftveränderungen wie die Lungenathmung. Der Menge nach sind die durch die Haut ausgeschiedenen Kohlensäuremengen ungleich niedriger wie die der Lunge. Auf 24 Stunden kommt die Gesamtmenge der durch die Haut entleerten Kohlensäure auf circa sechs Gramm, während die durch die Lungen ausgeschiedene Kohlensäuremenge das Hundert- bis Dreihundertfache davon

betragen kann. Die Hautrespiration steigert sich mit der Muskelanstrengung und der steigenden Temperatur der umgebenden Luft. Die Organe der Hautathmung sind die Schweissdrüsen, mit ihrem reichen Capillarnetze, zu dem die Luft den Zutritt verhältnissmässig leicht finden kann. Die mit Epidermis bedeckte Haut betheiliget sich gewiss nur sehr wenig. Die Gasmengen, die durch den Darm gewechselt werden, sind nur sehr gering. Doch wird im Darne wie in der Lunge Sauerstoff aus der verschluckten Luft verzehrt und sie beladen mit Kohlensäure, Wasserdampf und Wärme wieder abgegeben. Aus den Gährungen im Darne, die durch den Darmschleim als Ferment eingeleitet werden, entwickelt sich vorzugsweise im Dünndarm neben Kohlensäure auch Wasserstoff, dessen Entstehung der regelmässigen Spaltung bei dem Zerfall des Zuckers in der Buttersäure- und Milchsäuregährung entspricht. Im Magen findet sich kein Wasserstoffgas, so lange der Magensaft sauer ist. Durch Neutralisiren desselben, z. B. mit gebrannter Magnesia, kann die Buttersäuregährung auch dort eingeleitet und dadurch Wasserstoff gebildet werden, der durch Gasauftossen entfernt wird.

Die geringen Spuren von Kohlenwasserstoff (Leuchtgas) und Ammoniak in der Gesammtathmenluft stammen sicherlich der Hauptmasse nach vom Darne.

Um die Grösse des Luftbedürfnisses richtig bemessen zu können, müssen wir zuerst fragen, wie bedeutend die Luftverderbniss durch einen Menschen in einer bestimmten Zeit sich herausstellt. Pettenkofer

nimmt als Durchschnitt an, dass ein mittlerer Mensch in der Minute fünf Liter Luft ausathmet, welche vier Procent an Kohlensäure enthalten, in einer Stunde also 300 Liter Luft mit zwölf Liter Kohlensäure. Wir fühlen uns nur in einer solchen Luft behaglich, die in Folge von Respiration und Perspiration von Menschen nicht mehr als höchstens ein Per mille Kohlensäure enthält. Um dieses Erforderniss zu decken, muss man, wenn ein Mensch oder eine Anzahl Menschen in einem geschlossenen Raume athmen, wenigstens das Zweihundertfache der ausgeathmeten an frischer Luft in jedem Zeitmomente zuführen, wenn die Luft im Raume stets gut bleiben soll. Da ein Mensch in der Stunde etwa 300 Liter Luft ausathmet, so müssen dem Zimmer, in dem er sich aufhält, in dieser Zeit 60.000 Liter = 60 Kubikmeter frischer Luft zugeführt werden. Das Verlangen scheint enorm gross, doch haben directe Messungen ergeben, dass ein geringeres Quantum von Luft nicht hinreicht, die Luft in einem Krankenzimmer geruchlos zu machen. Man ist in Frankreich auf ganz anderem Wege als Pettenkofer zu dem nämlichen Erforderniss gekommen.

Es scheint, dass für Wohnräume, die einer ausgiebigen Ventilation bedürfen, also namentlich für Krankenhäuser eine genügende Luftzufuhr nur durch directes Eintreiben von frischer Luft erreicht werden könne. Man benützt hiezu meistentheils den von van Hecke construirten Ventilator.

Pettenkofer hat uns gelehrt, dass die trockenen gemauerten Wände unserer Wohnräume für Luft leicht

durchgängig sind und dass ein Kalk- oder Gypsbewurf diese Durchgängigkeit ebensowenig hindert, als ein Oel-anstrich. Bei Ziegelsteinwänden finden sich eine Unzahl von Poren, durch welche die äussere Luft mit der Zimmerluft in offener Verbindung steht. Unsere Wohnungen sind eben so porös wie unsere Kleider, mit denen sie fast dieselbe Function theilen. Man kann nach der von Pettenkofer angegebenen Vorrichtung durch eine Gasröhre, die von einer Ziegelsteinmasse von bestimmter Oberfläche und Dicke unterbrochen wird, Luft in das Wasser mit Geräusch und Blasenbildung drängen. Die Luftbewegung durch Einblasen kann so lebhaft werden, dass dadurch an der Mündung des Austrittsrohres ein Licht ausgeblasen werden kann. Jeder Windstoss auf die Aussenseite einer Wand bringt eine Luftbewegung auf der inneren Wand hervor. Krankhaft gesteigerte Hautempfindlichkeit kann den leichten Luftzug spüren, besonders wenn die einströmende Luft eine von der Zimmerluft verschiedene Temperatur besitzt. Bei Bruchsteinen zeigt die Durchgängigkeit je nach der Structur derselben grosse Verschiedenheiten. Der trockene Mörtel, der die Bruchsteine verbindet, lässt jedoch immer die Luft mit Leichtigkeit passiren. Nägeli zweifelt nicht, dass solche durch das Mauerwerk strömende Luft auch Pilzkeime enthalten und mitnehmen kann. Versuche über den durch die Wand stattfindenden Luftwechsel lehren, dass dieser nicht unbedeutend ist. Die Menge der die Wand durchströmenden Luftmenge ist von der Temperaturdifferenz sehr abhängig. Immerhin ist selbe selbst in

einem Zimmer, das nur mit einer Wand ins Freie sieht, viel grösser als jene, die durch die unserem Blicke auffallenden Spaltenräume verkehrt. Im Winter kann also für einige Ventilation schon dadurch gesorgt werden, dass man eine möglichst constant hohe Temperatur im Zimmer im Vergleiche zu jener im Freien erhält. Daher kann eine kalte Luft im bewohnten Zimmer leicht schädlich werden. Die in den meist überfüllten, schlecht geheizten Wohnungen im Winter frierenden Armen leben also dabei auch noch in einer verdorbenen Luft. Die Unterstützung der Armen im Winter mit Brennmaterial ist nach J. Ranke eine sanitätspolizeiliche Maassregel von grosser Bedeutung und Tragweite..

So viel steht fest, dass die natürliche Wandventilation nicht ausreicht, um die Luftverderbniss hintanzuhalten, wenn mehr als ein Mensch ein Zimmer von 3000 Cubikfuss (94.7 Cubikmeter) bewohnt. Die Porosität der Wände hört so gleich auf, wenn dieselben feucht werden. Neugebaute Häuser und Wände zeigen noch keine genügende natürliche Ventilation wegen der noch feuchten Wände. Daraus erklärt sich zum Theile die Gefahr neuer oder sonst feuchter Wohnungen für die Gesundheit. Die offene Heizung im Zimmer erhöht die natürliche Ventilation annähernd so weit, dass die zugeführte Luftmenge für einen Menschen genügt. Was die Ventilation durch geöffnete Fenster betrifft, so ist dieselbe im Winter durch eine halbe Stunde so ausgiebig, wie im Sommer durch einen halben Tag. — Es ist für die Erhaltung des Lebens weit zuträglicher, dass

ein Verwundeter mit starker Eiterung auf offener Strasse liegt als in einem überfüllten, nicht genügend ventilirten Raume.

Die Reinheit und Gesundheit der Luft in Wohnräumen wird nicht allein durch die Ausdünstung des Menschen selbst beeinträchtigt. Unser Geruchsorgan belehrt uns nicht genügend über die vorhandenen Verunreinigungen. Wir kennen eine Anzahl von giftigen Gasen, wie z. B. Kohlenoxyd, die durch Nichts dem Geruchssinn ihre Gegenwart verrathen.

Auch hinsichtlich der Zusammensetzung der Luft im Boden, Grundluft genannt, hat man bis jetzt nur in der vorhandenen Kohlensäuremenge einen Anhaltspunkt für den Grad ihrer Verunreinigung gefunden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Luft, die aus dem Boden kommt, auf dem die Häuser längere Zeit stehen, die menschlichen Abfälle und andere faulende Substanzen einsickern, eine Anzahl dermalen noch nicht bestimmbare Gase enthält.

Es sind nicht die Infectionskrankheiten, welche die Sterblichkeitsziffer in unseren grossen Städten so erhöht haben, sondern es ist die chronische Vergiftung des Bodens auf dem wir unsere Häuser bauen und der Luft, die wir einathmen. Dieser Feind hat viel mehr Krankheiten und Todesfälle auf seiner Rechnung als Typhus und Cholera. Es ist neben einer mangelhaften und fehlerhaften Ernährung eines grossen Theiles der Bevölkerung hauptsächlich seine Schuld, wenn die durchschnittliche Sterblichkeit der meisten grösseren Städte

des europäischen Continentes das schon seit dem Jahre 1848 in England geltende Normalmaximum der Sterblichkeit von 23 auf 1000 per Jahr mehr oder weniger bedeutend übersteigt. Eine Sterblichkeit von 30 pro Mille ist in deutschen Städten nichts Seltenes. Würde es den hygienischen Bemühungen gelingen die Sterblichkeitsziffer von 31 auf 23 pro Mille zu erniedrigen, so würde damit in einer Stadt von 100.000 Einwohnern jährlich 800 Menschen das Leben erhalten. Wie gering im Allgemeinen z. B. die Typhusmortalität der Gesamtsterblichkeitsziffer gegenüber ist, geht sehr deutlich daraus hervor, dass in München, wo doch der Typhus endemisch ist, bei einer durchschnittlichen Gesamtsterblichkeit von 33 pro Mille die Typhussterblichkeit von 1852 bis 1867 nur 1·6 bis 2·4 pro Mille betrug. Es ist nicht eine bestimmte Krankheit, der jene 800 Menschen zum Opfer fallen, sondern es sind die täglich und stündlich sich wiederholenden Beleidigungen, denen der menschliche Organismus in unreiner Luft ausgesetzt ist, die seine Widerstandsfähigkeit gegen alle möglichen, direct krank machenden Einflüsse herabsetzen und den einmal aufgetretenen Epidemien einen bösartigen Charakter verleihen. Selbst die ausgiebigste und zweckmässigste Ernährung gleicht nicht die von der Lunge erlittenen Anfeindungen und Schädigungen aus. Sowie auf längere Zeit das Blut an dem nöthigen reinen Sauerstoff Mangel leidet, treten bald locale Störungen im Verlaufe der verschiedenen Stoffwechselprocesse ein. Bald macht sich auch der feindliche Einfluss fremder durch die Lunge in

das Blut übergegangener Spaltpilze bemerkbar, die in dem gesunden Organismus nicht so leicht aufgekommen wären, während sie im sauerstoffbedürftigen Blut den Kampf ums Dasein zu ihrem Vortheile wenden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Reitlechner Karl

Artikel/Article: [Die Bedeutung der Chemie für die Gesundheitspflege. 323-412](#)