



Beiträge
zur
ÄTIOLOGIE

miasmatisch-kontagiöser Krankheiten.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der

medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt und mit den beigelegten Thesen verteidigt

am 16. März 1889

von

Berthold Goldberg

aus Steele an der Ruhr.

Opponenten:

Dr. med. Eduard Kerris, prakt. Arzt.

Emil Kronenberg, cand. med.

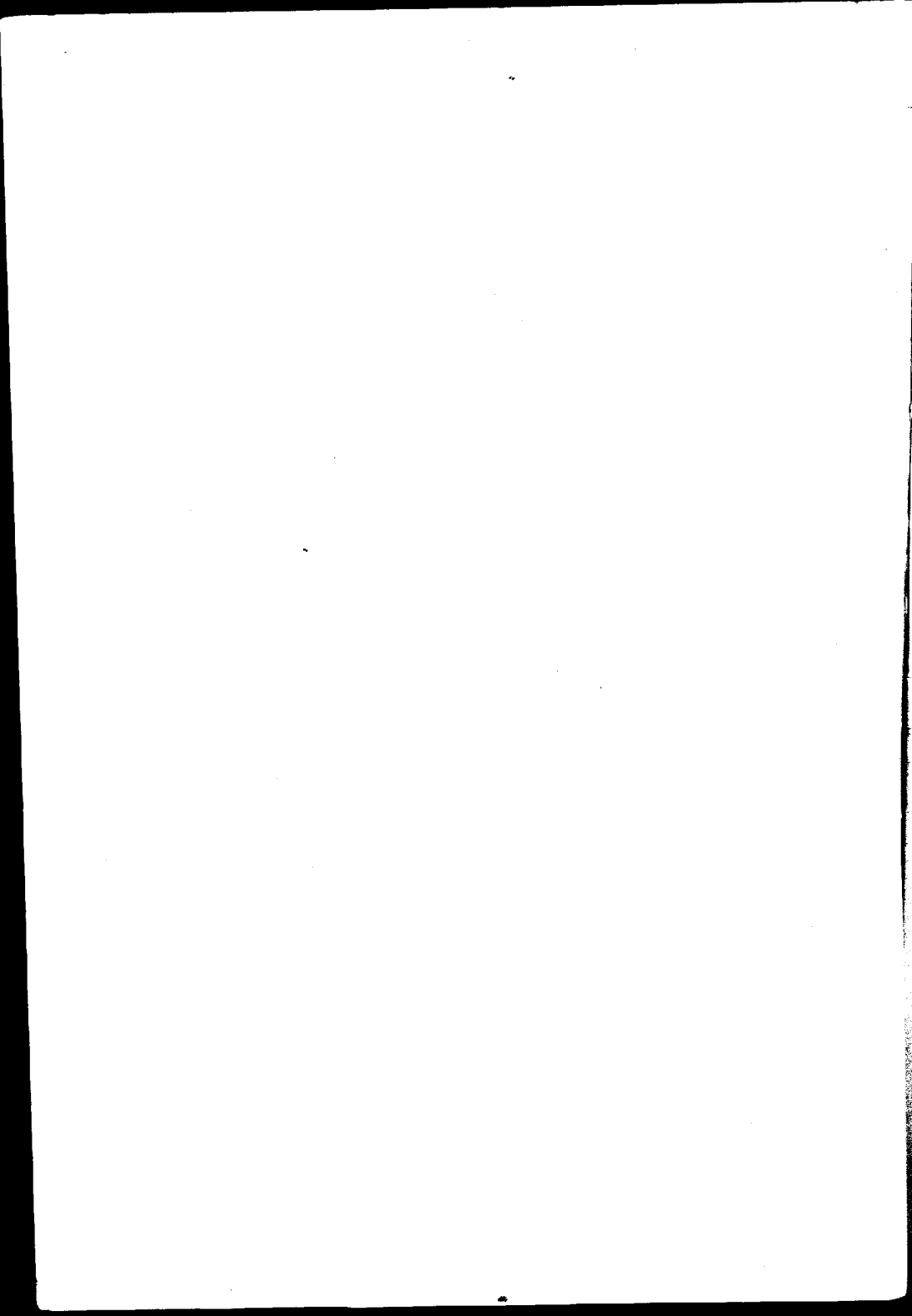
Salomon Lichtenstein, cand. med.



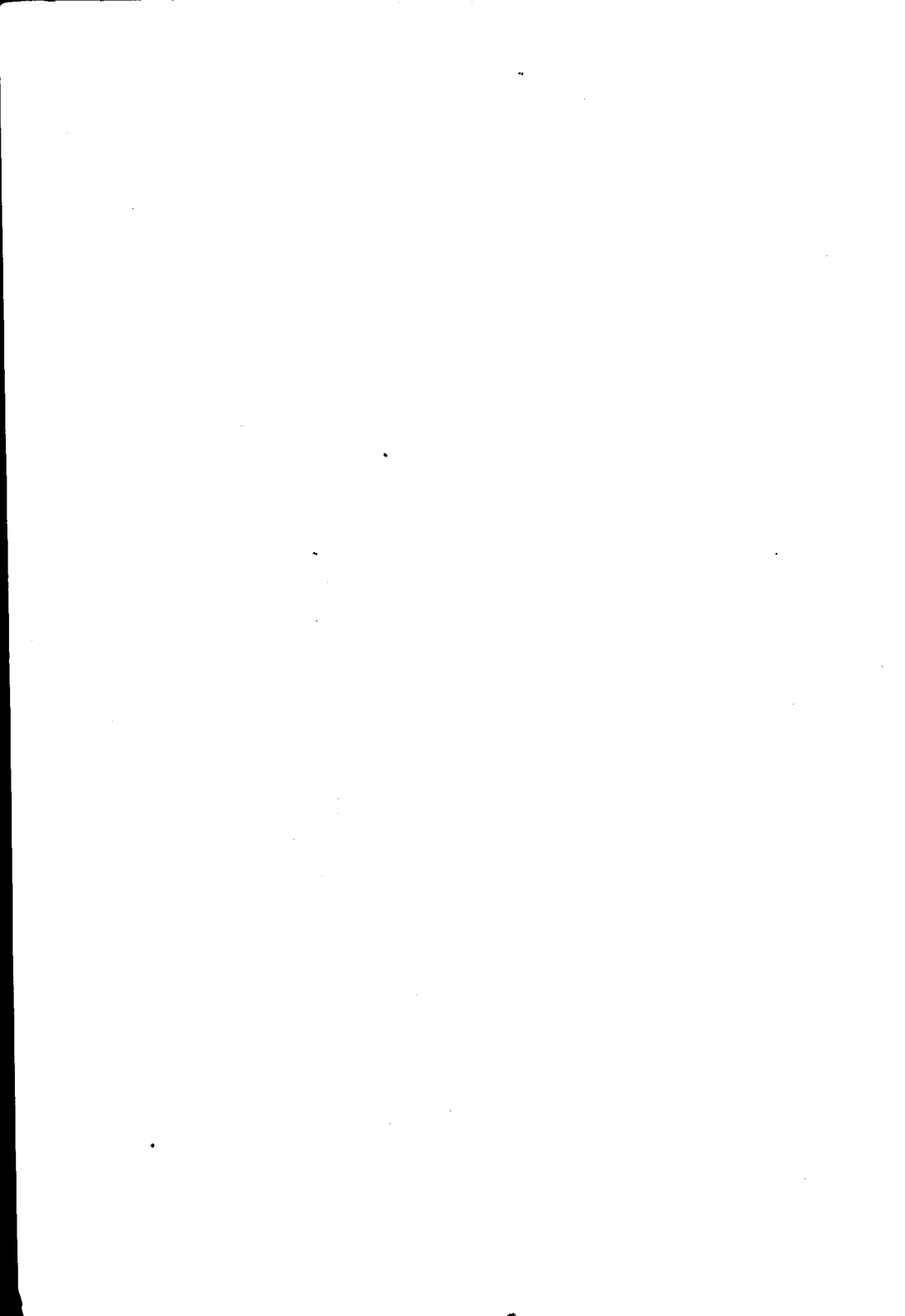
Bonn,

Buchdruckerei von Peter Neusser.

1889.



Meinen lieben Eltern.

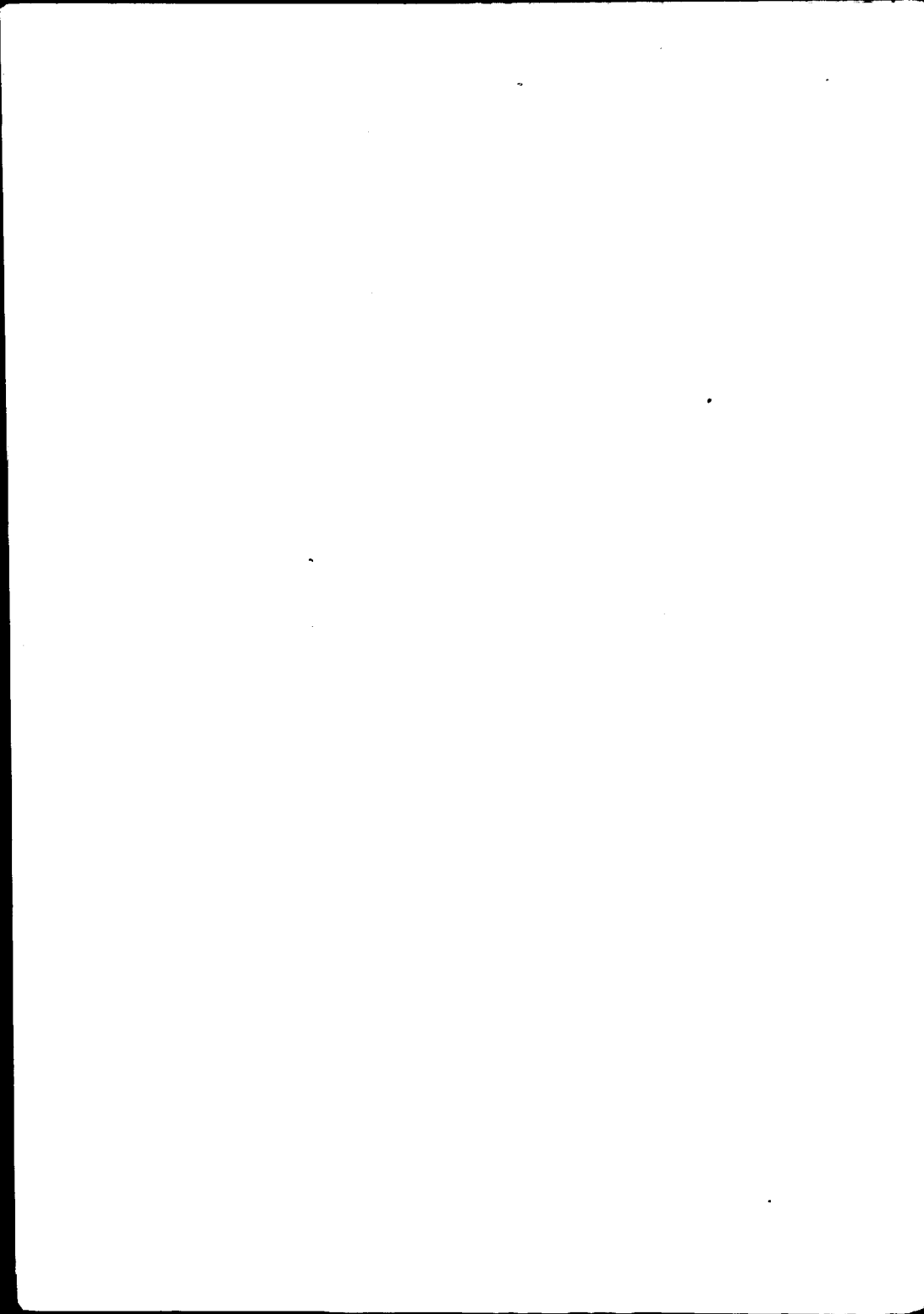


Thesen.

1) Der Witterungsgang verändert die Morbidität und Mortalität an Typhus abdominalis und Cholera asiatica, vorzugsweise deshalb, weil er den Boden zur Brutstätte der Krankheitserreger geeignet oder ungeeignet macht.

2) Ein gutes Mittel, Unterleibstyphus und Wechselfieber zu verringern, gegen die asiatische Cholera in Verteidigungszustand zu sein, ist die Reinigung des Bodens durch Entwässerung und Kanalisation.

3) Es gibt eine parasitäre, und eine nicht parasitäre Perikarditis; erstere kann durch mehrere Pilze hervorgebracht werden.



Von altersher war es weit mehr ein Glaubenssatz der Volksweisheit, als der Wissenschaft, dass ein inniger Zusammenhang zwischen Wetter und Wohlbefinden, zwischen atmosphärischen Vorgängen und Sterblichkeit bestehe.

Was führt noch heute nicht alles der Laie auf „Erkältung“ zurück, wie selten aber kam der Arzt die Berechtigung dieser Ätiologie anerkennen! Hippocrates schrieb ein Buch „von der Luft, den Wassern und den Winden“¹⁾; das blieb für mehr als volle zwei Jahrtausende „der einzige Versuch einer Bearbeitung medizinisch-geographischer“ und da ein Faktor der medizinischen Geographie der eine Gegend kennzeichnende Witterungsgang ist medizinisch-meteorologischer Thatsachen! Zwar ist in der Zwischenzeit eine Fülle von Stoff zu dieser Frage in zerstreuten Beobachtungen niedergelegt worden, welche August Hirsch in seiner historisch-geographischen Pathologie²⁾ gesichtet und verarbeitet hat; aber diese Beobachtungen sind voller Widersprüche. Hier begegnet einem Arzte eine Blatternepidemie im Winter: trockene Kälte muss die Ursache sein; dort sieht sie ein anderer im Sommer auftreten und macht die Hitze für ihr Entstehen verantwortlich.

Aber nicht nur der falsche Schluss aus Einzelbeobachtungen, sondern auch die Art der Folgerung aus Vergleichen erklärt die Verwirrung, welche bis zu Hirsch's Werk über das Wetter in seiner Beziehung zu Morbidität und Mortalität geherrscht hat. Wenn in zwei benachbarten Bezirken zu gleicher Zeit ein auffallender Unterschied im Witterungsgang und im Auftreten einer bestimmten Krankheit sich geltend machte, so führte das Bedürfnis des menschlichen Geistes nach Erklärung dazu, beides in ursächlichen Zusammenhang zu bringen, wobei man vergass, dass ausser den atmosphärischen, doch auch noch die terrestrischen und vor allem die sozialen Verhältnisse wichtige Unterschiede darboten.

Endlich war die Beobachtung eine zu wenig eingehende; nicht die einzelnen thermischen und hydrometeorischen Vorgänge an sich,

sondern der Gesamtcharakter der Witterung wurden in Beziehung zu Erkrankungen und Sterblichkeit gebracht, während es doch nicht von der Hand zu weisen ist, dass Wärme der Luft und des Bodens, Feuchtigkeit der Luft und des Bodens, Luftdruck, Niederschläge, Windrichtung und Windstärke, jedes für sich einen besonderen Einfluss haben könnten.

Nur die Folgerung aus möglichst vielen Thatsachen, nur die Vergleichung *ceteris paribus*, und nur die Berücksichtigung der Witterungsbedingungen auch im Einzelnen, können zu einer Kenntnis vom Einfluss des Witterungsganges auf die Erkrankungen und Todesursachen führen.

Aber hat eine Untersuchung desselben überhaupt heute noch Berechtigung? Wozu auf Boden- und Luftverhältnisse zurückgehen, da man doch in den Spaltpilzen die greifbarere Ursache der meisten Volkskrankheiten gefunden hat? Hören wir, was Dönitz³⁾ dazu meint. Gelegentlich einer Besprechung des epidemiologischen Standpunktes Pettenkofer's in der Cholerafrage sagt er: „Voraussichtlich werden bei diesen noch anzustellenden (bakteriologischen, Verf.) Untersuchungen auch Meteorologie und Geologie zur Geltung kommen, aber es würde ein naturwissenschaftlicher Fehler sein, wollte man jetzt, wo man im Koch'schen Komma-bacillus einen sicheren Ausgangspunkt besitzt, jene Einflüsse und das von Pettenkofer'sche Unbekannte zum Angelpunkte der Untersuchung machen, da die Annahme solcher undefinirbarer Grössen sowohl, wie die Bevorzugung der Boden- und Luftverhältnisse nichts weiter war, als ein Nothbehelf zu einer Zeit, wo man nichts besseres kannte.“ Nun wird doch gewiss Dönitz die Thatsache von jahreszeitlichen Verschiedenheiten im Auftreten der Cholera asiatica nicht bestreiten; da aber eine solche bei dieser Erkrankung weitaus am schärfsten hervortritt, so muss man annehmen, dass, was er für die Cholera ausspricht, auch seine Ansicht betreffs der ätiologischen Erforschung anderer Krankheiten sei. Das ist aber sicherlich eine einseitige Ansicht. Lebhaft dachte ich bei der Lektüre jener Bemerkungen an die Worte Pflüger's in einer seiner physiologischen Vorlesungen: „Doch der unbefangene Forscher darf sich nicht von den Strömungen des Zeitgeistes in der Naturwissenschaft fortreissen lassen.“ Gesetzt, die Bakteriologie sei wirklich berufen, alle anderweitigen Forschungen über die Ursachen endemischer und epidemischer Krankheiten nutzlos zu machen, so müsste doch diese Nutzlosigkeit der nicht bakteriologischen Ätiologie erst durch allseitige negative Ergebnisse letzterer bewiesen werden. Das ist durchaus noch nicht geschehen. Ganz im Gegentheil. Setzen wir den Fall, man kennt ganz genau das Maximum, Minimum und Optimum der Temperatur und des Sauer-

stoffbedarfs eines pathogenen Schizomyceten, können wir dann vielleicht auch schon die Bedingungen des Untergangs dieses Krankheitserregers auf den menschlichen Organismus verpflanzen und so die Krankheit heilen? Oder müssen wir uns nicht nach wie vor auch bemühen, begünstigende Schädlichkeiten zu vermeiden, die Widerstandsfähigkeit des Organismus zu kräftigen, kurzum die Hilfsursachen zu bekämpfen? Das ist heute der Fall und wird es vielleicht dann noch sein, wenn die Ergebnisse der Bakteriologie für alle Infektionen so sicher sind, wie z. B. für Tuberculosis und Anthrax. Wenn wir aber die Hilfsursachen zu bekämpfen haben, so müssen wir sie auch erforschen.

Nun ist aber unter diesen Hilfsursachen wohl kaum eine so wenig wissenschaftlich beleuchtet worden, als die meteorologisch-terrestrische, welche man bei epidemischen Krankheiten die zeitliche Disposition zu nennen pflegt. Nur in bezug auf Cholera asiatica und Typhus abdominalis hat in neuerer Zeit die Epidemiologie in ihrer Beziehung zur Klimatologie einige Aufmerksamkeit gefunden durch den Kampf zwischen Contagionisten und Localisten; im übrigen aber fiel uns bei der Umschau in der Litteratur der ausserordentliche Mangel einer zusammenhängenden Darstellung oder auch nur umfassender Einzeluntersuchungen über diesen Gegenstand auf. „Zwar ist das Extrakt solcher statistischer Versuche ein geringes und scheint kaum im Verhältniss zu stehen zu der Arbeitszeit und Konsequenz, welche darauf verwandt werden muss“⁴⁾; aber wenn Uffelmann im vierten Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen der Hygiene resumiert: „Ohne Zweifel ist dieser Hinweis (Pettenkofer's, Verf.) auf die Notwendigkeit epidemiologischer Forschungen am Platze“ — so darf auch heute noch der Zusammenhang zwischen Witterung, Erkrankungen und Todesursachen untersucht werden.

Vorzugsweise die vorherrschenden Krankheiten werden in den folgenden Darlegungen berücksichtigt werden können, also Infektions-, Respirations- und Kinderkrankheiten. Die Einteilung in Krankheits- bez. Todesursachen-Gruppen würde, streng durchgeführt, unter der Abteilung „Infektionen“ beinahe alle hier in betracht kommenden Erkrankungen zu subsumieren haben; aus praktischen Gründen war aber ein einheitliches Einteilungsprinzip vor Abschluss der Untersuchungen überhaupt nicht empfehlenswert. Zu grunde gelegt wurden die Angaben des unten aufgeführten reichlichen und zuverlässigen Quellenmaterials, welches fast ausschliesslich amtlichen Berichten und Recherchen entstammt, ausserdem vielfache anderweitige Mitteilungen, und eigene statistische und meteorologische Zusammenstellungen und Berechnungen.

Drücken jedoch die festgestellten Mittelwerte überhaupt richtig die Summe der atmosphärischen Einflüsse aus, welche während

des als Einheit gewählten Zeitraums eine Bevölkerungsgruppe trafen? Felix Wolff bestreitet dies, indem er ausführt⁵⁾: „Die Mittelwerte der Meteorologen in der Temperatur und der absoluten Feuchtigkeit für das Jahr, die Halbjahre, die Monate und Wochen sind vollständig ohne Bedeutung für den Epidemiologen.“ — Was zunächst die Temperatur betrifft, so haben wir nach den überaus zuverlässigen Quellen in den beigefügten Tafeln angegeben: 1) das wahre Monatsmittel der Luftwärme; 2) die mittlere Grösse ihrer täglichen Schwankung; 3) etwaige starke Schwankungen im Verlauf des Monats; 4) die absoluten Maxima und Minima, wo es möglich und notwendig war — in Rechnung gezogen. Aus diesen Grössen ist mit einer nicht mathematischen, aber für unsere Fragen durchaus genügenden Genauigkeit zu schliessen, unter welchen Einwirkungen der Luftwärme sich während irgend eines Monats der Mensch und seine Umgebung befunden hat. Die Niederschläge werden nicht im Mittel, sondern in Monatssummen angegeben; diese sind von hygienischer Bedeutung, zumal in Verbindung mit der Verdunstungsmenge. Für die Feuchtigkeit der Luft ist die Äusserung Wolffs einigermassen berechtigt; aber die relativen Verhältnisse in den einzelnen Monaten und Jahren, auf die es ankommt, ergeben sich aus den Mittelzahlen ziemlich richtig; ich konnte konstatieren, dass die Tageszahlen der relativen Feuchtigkeit doch nur durchschnittlich etwa 4,5mal um mehr als ± 5 v. 6% von den Monatsmitteln abwichen, dass also, den täglichen von der Temperatur abhängigen Wechsel der relativen Feuchtigkeit mit beachtet, die Mittelzahlen auch absolut ein annähernd richtiges Bild von den wirksam gewesenen Durchfeuchtungsgraden gewähren. Indem ich nun ferner mich der Mühe unterzog, auf Grund der neuesten Berechnungen der Spannung des gesättigten Wasserdampfes von $\frac{1}{10}$ zu $\frac{1}{10}$ Grad Celsius durch Bloch in den „Annales des Travaux et Mésures 1882“, die austrocknende Kraft der Luft, das Sättigungsdeficit im Mittel des Monats für je 10 Jahre und die Städte Berlin, Hamburg, Köln zu bestimmen, da endlich der Luft- und Dunstdruck in den hier in Rede stehenden klimatischen Zonen während eines Tages selten stark schwankt und aussergewöhnliche Schwankungen im Verlauf eines Monats, sowie etwaige Wirkungen barometrischer Minima besondere Beachtung finden werden, — so darf ich wohl sagen, dass das angeführte Urtheil, wenn es schon überhaupt über das Ziel hinausschiesst, sicher nicht die folgenden statistischen Erhebungen trifft.

Nicht so leicht kommt man über die Bedenken hinweg, überhaupt irgend welchen Zusammenhang zwischen diesen Mittelwerten und den Ziffern der Erkrankungen und Todesursachen als ursächlich vorzusetzen. Zunächst: können die Mittel einer grossen Stadt mit den Bevölkerungsvorgängen der ganzen Stadt verglichen

werden, sind nicht innerhalb des Weichbildes örtliche Verschiedenheiten der Witterung vorhanden? Bekannt ist ja die Temperaturerhöhung im Centrum einer grossen Stadt gegenüber den Aussen teilen. Aber es ist auch bekannt, für die Temperatur in Berlin noch 1886 festgestellt⁶⁾, für die Luftfeuchtigkeit in München neuerdings bestimmt, dass die bestehenden Unterschiede so gering sind, dass der Arzt keine Veranlassung hat, mit ihnen zu rechnen. — Weiterhin wird man einwenden, die Kranken seien doch den atmosphärischen Einflüssen entrückt. Abgesehen davon, dass in folge der natürlichen Ventilation durch Fenster und Thüren, Boden und Wände unserer Wohnungen auch das Binnenklima wesentlich von dem Zustand der Aussenluft beeinflusst wird, ist dieser Einwand überall da nicht stichhaltig, wo ein Einfluss des Witterungsgangs auf die Entstehung der Krankheit; auf ihre epidemische und endemische Verbreitung in Frage steht; nur wo eine Abhängigkeit des gutartigen oder bösartigen Verlaufs einer vorhandenen Krankheit von der Witterung vermutet wird, ist zu berücksichtigen, in wie weit angenommen werden kann, dass die Kranken der Witterung ausgesetzt waren. — Endlich werden zumal diejenigen, welche eine örtliche und zeitliche Disposition für Infektionen leugnen, geneigt sein, die periodischen Sterblichkeitsschwankungen an Infektionskrankheiten lediglich als den Ausdruck des wechselnden Vorrats disponirter Individuen aufzufassen. Aber selbst Oldendorff⁷⁾, der über diese Fragen umfassende Untersuchungen angestellt hat, und zu dem Ergebniss kommt, „dass die jeweilige Beschaffenheit der Bevölkerung den gesetzmässigen Gang der Sterblichkeit verursache“, räumt der Witterung bei den jährlichen Sterblichkeitsschwankungen einen beachtenswerten Einfluss, wenn auch nur „innerhalb gewisser Grenzen“ ein. Es ist auch zu erwägen, dass eine Übertragung dieses für die Gesamtsterblichkeit gefundenen Gesetzes auf die Sterblichkeit an jeder einzelnen Todesursache nicht ohne weiteres zulässig ist. Wir werden jedoch im Laufe der Untersuchung noch auf Oldendorff's Ergebnisse zurückkommen müssen.

Aber wir würden vorgeifen, wollten wir auf zahlreiche andere Schwierigkeiten, die einem klaren Einblick in den Zusammenhang zwischen Witterungsgang, Morbidität und Mortalität entgegenstehen, schon hier näher eingehen.

Wenn sich nun unter Beachtung aller Kautelen das regelmässige Zusammentreffen einer gewissen Erkrankungsfrequenz mit einer gewissen Intensität eines atmosphärischen Vorgangs ergeben wird, wenn dieses Zusammentreffen sich für alle untersuchten Städte in allen untersuchten Jahrgängen ergeben wird, ist dann in der That nichts nachgewiesen, als dass die beiderseitigen Kurven hübsch, fast parallel übereinander herlaufen? Zwar kommt dann

erst die rechte Schwierigkeit, welche Oldendorff mit den Worten kennzeichnet⁸⁾: „Durch alle diese Ergebnisse ist nun zwar eine beachtenswerte Coincidenz zwischen Jahreszeit, resp. Witterung und Morbidität und Mortalität ermittelt, die auf einen gewissen ursächlichen Zusammenhang zu schliessen berechtigt; in wie weit aber gerade die Witterung an sich die Morbidität und Mortalität beeinflusst, und welche Rolle hierbei vielmehr andere Momente spielen, wie Ungunst aller Lebensverhältnisse, Mangel an Nahrung u. s. w. im Winter, Einflüsse lokaler Natur im Sommer, wie ungeeignete, verdorbene Nahrung, Bodenbeschaffenheit u. dgl. mehr, ist hiermit noch keineswegs festgestellt“. Es ist nun zu beachten, dass dieses Resumé der Erörterung eines Materials folgt, welches zu gross war, als dass alle die oben als notwendig bezeichneten Einzeluntersuchungen immer hätten gemacht werden können. Alsdann ist es möglich, indem man nicht bloss den jahreszeitlichen Rhythmus, und die jährlichen Schwankungen, sondern auch die Verschiedenheiten ein- und desselben Monats in verschiedenen Jahren in Bezug auf Mortalität und Witterung beachtet, ein gut Teil jener anderen Momente auszuschliessen. Ist auch das geschehen, so wird bei hinreichender Sicherheit und Grösse der Zahlen eine Zufälligkeit der Coincidenz wohl nicht mehr anzunehmen sein. Als einzige Ursache irgend einer Krankheit wird sich wohl ein Witterungsvorgang nicht ergeben, wohl aber als wesentliche Hilfsursache. Wenn Erkrankungs- und Todesfälle an irgend einem Leiden sich häufen, müssen alle Hilfsursachen zusammengewirkt haben; wenn sie auffällig abnehmen, muss, das Vorhandensein der Krankheitsursache vorausgesetzt, eine wesentliche Bedingung ihrer Wirksamkeit fehlen.

1. Typhus abdominalis.

Es erkrankten an Typhus abdominalis während der Jahre 1878—1885 in Berlin im:

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Summa
1878.....	77	40	41	46	42	61	75	135	213	175	116	74	1095
79.....	59	60	54	34	51	37	88	125	194	260	125	93	1180
80.....	50	62	45	49	59	116	153	233	423	413	384	282	2369
81.....	107	89	85	73	86	101	205	425	412	195	143	106	2027
82.....	68	55	62	34	71	112	162	309	433	325	179	108	1941
83.....	93	76	56	53	59	90	227	231	217	174	62	77	1415
84.....	45	44	63	57	46	82	155	331	323	234	92	59	1531
85.....	52	50	66	69	77	73	147	242	189	148	72	80	1365
Summa	542	468	469	429	475	689	1188	2022	2385	1910	1066	873	12923

In bezug auf die Zuverlässigkeit dieser Zahlen sei bemerkt, dass Pistor¹⁴⁾ durch Vergleichung der der Berliner Sanitätskommission gemeldeten Erkrankungsfälle an Typhus abdominalis 1883—85 mit den zur Kenntnis des Berliner statistischen Amtes gelangten Todesfällen fand, dass $\frac{1}{3}$ der Todesfälle nicht als Erkrankungen gemeldet waren und diese Morbiditätsstatistik hinter der Wirklichkeit um ein Deficit von $33\frac{1}{3}\%$ zurückbliebe. Da nun aber gerade dann ohne Zweifel mehr Erkrankungen ungemeldet bleiben, wenn die Infektionen sich häufen, so geht man dennoch nicht fehl, wenn man aus diesen so ausserordentlich verschiedenen Monatsziffern einen Jahresrhythmus der Frequenz des Typhus abdominalis sich ableitet. Die Fälle der drei letzten Jahre sind nach dem Tage der Erkrankung, die übrigen nach dem Tage der Meldung registriert.

Wie nun verhält sich dieser Jahresrhythmus zu den klimatischen Faktoren?

Einer oberflächlichen Betrachtung scheint es zunächst, als ob die Steigerung der Luftwärme (Tab. VI. a.) die Häufigkeit des Typhus steigern, da ja die Erkrankungen der Monate Dezember bis April, deren Mittel unter $+4^{\circ}\text{C.}$ liegen, nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ der Erkrankungen im Juli bis November ausmachen. Nun aber vergleiche man Juni und Mai einerseits mit September und Oktober andererseits: die Luftwärme gleich, die Typhusfrequenz ausserordentlich verschieden. Übersehen wir aber nicht, dass dem Mai und Juni kalte, dem September und Oktober heisse Zeiten vorhergingen. Der Jahresrhythmus dürfte also die Vermutung wenigstens rechtfertigen, dass mit höherer Luftwärme der Typhus abdominalis häufiger sei; alsdann muss beim Vergleich derselben Monate verschiedener Jahre auf die wärmeren die höhere Typhusfrequenz fallen.

Monat	Jahr	Luftwärme °C.	Erkrankg. an Typhus abdom. (Todesfälle)	Anteil der Monats- an der Jahres- ziffer in ‰
I.				
Juni	1884	14.8	82 (12)	44
"	1885	18.5	70 (22)	62
II.				
October	1881	6.5	195 (45)	96
"	1878	11.5	175 (38)	143
III.				
Juli	1879	17.2	88 (25)	76
"	1881	20.2	205 (29)	99



Monat	Jahr	Luft- wärme ° C.	Erkrankg. an Typhus abdom. (Todes- fälle)	Anteil der Monats- an der Jahres- ziffer in ‰
IV.				
August.....	1884	18.1	331 (33)	200
„	1885	15.3	233 (39)	205
V.				
December	1878	1.0	74 (26)	60
„	1880	3.9	282 (70)	124
VI.				
Januar	1881	4.6	107 (34)	50
„	1883	0.3	93 (12)	71
„	1884	3.9	45 (6)	35

In der That also begünstigt höhere Luftwärme die Verbreitung des Unterleibstypus. Aber aus zwei Umständen lässt sich auch hier ein Anhalt dafür gewinnen, dass die steigende Luftwärme diese Wirkung nicht hat, weil sie dem Krankheitserreger unmittelbar förderlich wäre:

- 1) Auch bei aussergewöhnlicher Kälte (Beispiel VI.) ist die Morbidität an Unterleibstypus erhöht.
- 2) Stets vergrößert die relativ grössere Kälte eines Monats das Verhältnis der Gestorbenen zu den Erkrankten, die Letalität.

Sondern, wie überhaupt strenge Kälte und starke Hitze den Menschen schwächen, so hat es den Anschein, als setzten die Extreme der Temperatur nach oben und unten die Widerstandsfähigkeit des Individuums gegen einen Angriff des Typhusbacillus herab.

Kontrollieren wir nun dieses für Berlin gewonnene Ergebnis durch Betrachtung des Typhus in Hamburg. Dasselbst erkrankten 1872—1875 und 1885—1887:

1885.....	90	63	53	67	72	52	69	107	177	236	366	421	2415
86.....	274	162	134	93	72	87	72	88	190	359	484	818	3948
87.....	752	388	327	165	76	43	102	246	476	713	814	942	6875
Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Summa
1885—87	1116	613	514	325	220	182	243	441	843	1308	1664	2181	13238
1872—75	594	583	423	355	242	279	396	631	632	715	654	563	4322
‰	98	96	70	58	40	46	65	104	104	118	108	93	1000

Schlagender kann die Gesetzmässigkeit des jahreszeitlichen Verlaufs des Typhus abdominalis wohl kaum bewiesen werden, als durch diese Nebeneinanderstellung der Jahre nach dem Kriege und der jüngst verfloßenen. Nach 13 Jahren — welche Umwälzungen bringen sie mit sich in den Einrichtungen und der Bevölkerung einer Weltstadt, wie Hamburg — sehen wir fast den gleichen Rhythmus, in der Sturmflut der erst jüngst erloschenen gewaltigen Epidemie die gleiche Welle, wie im ruhigen Gewoge der Krankheit dazumal.

Zweifellos aber wird jetzt auch die Unabhängigkeit der Infektionen von der Luftwärme; im wärmsten Monat Juli $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{10}$ der Erkrankungen des zweitkältesten, December; in eben diesem, gegen die frühere Zeit etwas vorwärtsgeschoben, in der zweiten Periode das sehr deutliche Maximum; der October, dem das Maximum im 2. Cyklus mehr zuneigt, ist in Hamburg um 3.3° C. kälter als der Monat mit den wenigsten Erkrankungen, Mai.

a. Monat	b. Jahr	c. Mittlere Luft- wärme °C.	d. Mittlere tägliche Wärme- schwankg.	e. Erkrankg. an Typhus abdominalis	f. Todesfälle	g. Anteil der Monats- an der Jahresziffer
Februar	1885	3.2	4.0	63	4	26
"	1886	— 2.9	5.2	162	29	44
Mai	1886	12.6	8.2	72	12	18
"	1887	10.0	6.5	76	15	11
Juni	1886	14.5	8.2	87	13	22
"	1887	15.2	8.1	43	8	6

Im Mai und Juni erreicht die Epidemie 1887 ihren niedrigsten Punkt, vom April bis Juni eben dieses Jahres blieb die Luftwärme weit unter dem vieljährigen Mittel zurück.

Also bestätigt die Typhusmorbidity Hamburgs die Ergebnisse der Untersuchung für Berlin, dass die Luftwärme einen unmittelbaren Einfluss auf die Entstehung und Verbreitung der Krankheit nicht hat, dass aber ihre Extreme und Sprünge (s. Kolonne d.) die Widerstandskraft des Menschen gegen dieselbe schwächen.

Bei der ersten Betrachtung der Jahresperiode schon erhob sich die Frage, ob nicht etwa dieselbe zu der um 1—2 Monate zurückliegenden Mittelluftwärme in näherer Beziehung stehe. Ein Vorgang, welcher die Entstehung des Typhus abdominalis beeinflusst, muss etwa 2—3 Wochen vor der Erkrankung wirksam

gewesen sein; denn diese Zeit braucht der Bacillus, nachdem er in den Menschen eingedrungen ist, um die charakteristischen Erscheinungen hervorzurufen. Doch der vermutete Einfluss der Luftwärme verspätet sich auch bei Berücksichtigung der Inkubation noch um 2—3 Wochen. Das aber ist die Zeit, welche der Boden in $\frac{1}{2}$ bis 1 m Tiefe braucht, um seine Wärme mit der der Luft gleichzusetzen.

Von dieser Erwägung ausgehend, verglich ich die monatlichen Erkrankungen an Typhus abdominalis in Berlin 1879-1885 mit der Bodenwärme desselben und des vorausgehenden Monats (Tab. VI b.). Dabei ergab sich der Parallelismus beider Reihen.

	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
a.	3.7	4.4	6.4	10.3	14.6	17.5
		4:5	2:3	2:3	2:3	5:6
	März	April	Mai	Juni	Juli	August
b.	428	383	433	624	1113	1887
		1:1	9:10	2:3	2:3	2:3
	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.
a.	17.0	15.7	12.9	8.7	5.4	4.1
	1:1	7:6	5:4	3:2	3:2	5:4
	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.
b.	2172	1735	950	800	467	428
	10:12	5:4	3:2	5:4	3:2	5:4

In Kolonne a. ist aufgeführt die mittlere Bodenwärme eines Monats in $\frac{1}{2}$ m Tiefe, in Kolonne b. die Typhusfrequenz des folgenden Monats; beigelegt ist das Verhältnis der Bodenwärme in einem Monat zu der des folgenden, sowie das der Typhusziffern in den beiden vorausgehenden Monaten; Differenzen, die geringer, als $\frac{1}{10}$, blieben unberücksichtigt. Wenn nun schon diese auffällige Koineidenz eine Zufälligkeit unwahrscheinlich macht, so wird diese fast ausgeschlossen durch die Thatsache, dass die Jahresschwankungen, resp. die Verschiedenheiten der Frequenz in denselben Monaten verschiedener Jahre sich zwanglos durch die Verschiedenheiten der Bodenwärme der vorausgehenden und gleichen Monate erklären.

Das Minimum

Jahr	der Bodenwärme in $\frac{1}{2}$ m Tiefe		der Morbidität an Typhus abd.	Jahr
	trat ein im			
1879	II.	III.	IV.	1879
80	I.	II.	III.	80
81	II.	III.	IV.	81
82	I.	II.	II. (III. IV.)	82
83	II.	III.	IV.	83
84		I.	II.	84
85		II.	II.	85
Das Maximum				
im				
1879	VIII.		X.	1879
80	VII.	VIII.	IX. (X.)	80
81	VII.		VIII. (IX.)	81
82	VIII.		IX.	82
83	VII.		VIII. (VII.)	83
84	VII. (VIII.)		VIII. (IX.)	84
85	VII.		VIII.	85

Wenn die Bodenwärme ihren Höhepunkt erreicht hat, bleibt die Typhusmorbiditytät noch einige Zeit auf beträchtlicher Höhe. Für die Jahre 1883, 1884, 1885 konstatieren Virchow und Guttstadt^{d)} gleichfalls, „dass der höchsten Erkrankungsnummer im Juli“ (?; nach den Mittelwerten August) — „überall der Monat Juni ?; Juli — mit der höchsten Luft- und Bodenwärme vorausgeht.“ Pistor^{h)} dagegen hebt hervor, dass „1879 ungeachtet des Abfallens der Temperatur in Luft und Boden bis zu 1 m Tiefe vom September durch October zum November von 15,98 bis 2,09 (1 m Tiefe), resp. 16,5 auf 9° die Typhusfälle vom September zum October noch stiegen und einen wirklichen Abfall erst im December zeigten.“ Dem Gang der Bodenwärme in 1 m Tiefe entspricht in der That der Gang des Typhus nicht genau, da hier die Schwankungen innerhalb eines Jahres sich schon in engeren Grenzen bewegen, die Zu- und Abnahme entsprechend dem längeren Zeitraum, der für die Leitung der Wärme zu und aus dieser Tiefe erforderlich ist, allmählicher vor sich geht. Für eine geringere Tiefe aber treffen die Einwände Pistor's nicht zu: der geringen Wärmeabnahme in $\frac{1}{2}$ m Tiefe von September zu October (16,5:14,5) entspricht die Abnahme vom October zum November (260:125), der Abnahme vom October zum November ein weiteres Sinken

des Typhus in den letzten Wochen des November und im December.

„1880 treten diese Abweichungen noch viel greller hervor.“ Ich habe mich nicht davon überzeugen können. Dem aussergewöhnlich heissen September mussten im October viele Erkrankungen folgen; die dem Mittel fast gleiche Bodenwärme des October oder November konnte das Typhusmiasma- oder contagium, welches im September üppig gewuchert war, nicht mehr schwächen, als es in der That geschah.

Temperatur	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
der Luft { 30j. Mittel 1880	14.5 19.9	9.8 8.4	3.4 5.0	
des Bodens { 7j. Mittel 1880	15.7 17.0	12.9 12.6	8.7 8.3	
Typhus	423	413	384	282

Ausserdem aber fällt abnormer Weise das Maximum der Bodenwärme in 1 m Tiefe 1879 sowohl, wie 1880 auf September und October, statt auf August und September. Im folgenden Jahre aber sinkt die Bodenwärme in $\frac{1}{2}$ m Tiefe von

14.1 auf 10.8 auf 7.7,

der Typhus von 412 „ 195 „ 143;

die Wirkung auf den Typhus ist nicht ausgeblieben.

Bisher wurden nur die Erkrankungen an Typhus abdominalis in Beziehung zu Luft- und Bodenwärme gebracht; prüfen wir nunmehr auch die Sterblichkeit.

Die procentuale Verteilung der Sterblichkeit an Unterleibstypus betrug in Berlin während des Jahre 1854—1885 (16,660 Todesfälle⁹⁾:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
6,5	6,0	5,4	5,9	5,9	5,6	8,1	11,0	12,6	13,5	10,6	8,2

Es starben an Unterleibstypus in Berlin 1879—1885:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
221	208	205	172	207	220	312	474	527	546	376	298

Wir haben dieselbe Kurve, welche wir oben für die Erkrankungen konstruieren konnten, um 1 Monat verschoben; das entspricht ungefähr der normalen Dauer des Typhus bis zum letalen Ausgang. In der grossen, wie in der kleinen Jahresreihe vom Februar bis Juni eine niedrige Mortalitätsziffer, eine Steigerung von Juli bis November, dann eine Abnahme vom November bis März-April.

Es war dies ja a priori anzunehmen; nur könnte der Prozentsatz der Gestorbenen im Verhältnis zu den Erkrankten in den verschiedenen Jahreszeiten ein verschiedener sein; es könnte der gutartige oder bösartige Verlauf durch Witterungsvorgänge beeinflusst sein. Dass das in der That in etwa der Fall, wurde bereits oben erörtert; für eine ganz exakte Untersuchung dieser Frage aber wäre die Kenntnis des Erkrankungs- und Todestages in jeden einzelnen Fall und eine jedesmalige Berücksichtigung der zwischenliegenden Witterung erforderlich; solche Einzeluntersuchungen müssten für Tausende von Fällen und viele Jahre gemacht werden; das kann nur die gemeinsame statistische Sammelarbeit vieler Ärzte ermitteln. Aus unseren Zahlen die Letalität zu berechnen, ist unthunlich, da wir ja nicht alle Fälle kennen. Erwähnt sei nur noch, dass in Hamburg 1872—1876 der Anteil der einzelnen Monate an der Summe der Fälle, diese zu 1000 gesetzt, betrug:

Jahr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Summe
1872—75	99	102	89	74	71	55	66	77	72	90	92	108	1000

während starben, auf 1000 Erkrankte berechnet:

136	142	172	171	239	161	139	100	93	103	114	156
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----

also in Monaten mit vielen Erkrankungen weit weniger. Der Berichterstatter^{b)} erklärt dies aus der Voraussetzung, dass, wenn der Typhus grassire, auch die leichteren Fälle zur Meldung kämen; vielleicht dürfte man auch sagen: zur Erkenntnis kommen. Will man aber die Zahlen für nicht ganz unzutreffend halten, so würde es unsere oben gemachte Bemerkung durchaus bestätigen, wenn der Typhus in Hamburg am bösartigsten auftritt im Frühjahr, wo das „Aprilwetter“ ein sehr häufiger Witterungszustand^{c)} ist, und im Winter, während er im Sommer, dessen Hitze die Nordsee mildert, und im Herbst die wenigsten Opfer fordert. -- Bei der grossen Typhusepidemie in Paris 1876 will man die Letalität mit der Trockenheit der Luft haben steigen sehen; Port berichtet aus München, dass die Letalität steige, wenn das Grundwasser sinke; so lange es keine zuverlässige Morbiditätsstatistik giebt, ist diese Frage nicht spruchreif.

1878—1887 starben an Typhus in Hamburg im:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
219	151	150	94	96	80	75	134	139	174	196	276

Auch hier finden wir eine Zunahme der Erkrankungen (vergl. S. 14) vom Juni bis December, der Todesfälle vom Juli bis December-Januar, eine Abnahme der Erkrankungen vom December bis Juni, der Todesfälle vom Januar bis Juli. Durch die Luftwärme bleibt diese Jahresperiode unerklärt: wollte man die Bodenwärme als Ursache nehmen, so müsste man den der Entwicklung

des Typhusbacillus im Boden günstigen Prozess in Hamburg in eine grössere Tiefe verlegt sich denken, als in Berlin; der Gang der Bodenwärme in 1 m Tiefe z. B. für Berlin 1882:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
6.1	4.9	6.9	7.8	10.1	13.3	14.9	16.1	14.1	13.9	10.7	6.8

würde einigermaßen — man muss natürlich 2 Monate von den Todesfällen zurückgehen — der Typhuskurve entsprechen; leider liegen über die Bodenwärme, soviel mir bekannt, in Hamburg keine Beobachtungen vor, welche es ermöglichten, eine solche Hypothese zu kontrollieren.

In Köln starben 1877—1887 an Typhus abdominalis im:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
41	34	35	21	28	24	37	25	37	40	40	32

Das Maximum der Todesfälle liegt im November und Oktober, wie in Berlin, aber es beginnt nicht von da eine bleibende Abnahme, sondern im Januar sind ebensoviel Todesfälle zu verzeichnen; erst im April setzt schroff das Minimum ein. Hierfür die durchschnittlich um 2° C. gegen Berlin höhere Winterwärme Kölns (vergl. Tab. IV. b und VI. a) verantwortlich zu machen, würde nicht dadurch unmöglich werden, dass dem Dezember 1879 mit der strengsten Kälte der 11 Jahre im Februar 1880: 7, im März 8 von den 49 Todesfällen des Jahres folgten; auch im Januar und Februar war es noch sehr kalt; der Einfluss der Bodenkälte auf die Entstehung und der der Luftkälte auf den Verlauf des Unterleibstyphus wirken sich entgegen und trüben dadurch das Bild, welches die Mortalitätsziffern von der Krankheitsextensität und -Intensität sonst geben könnten.

Aber wir werden uns, um klar zu werden, nunmehr einer Frage zuwenden müssen, die wohl zu den meist diskutierten in der Epidemiologie gehört, zur Frage der Abhängigkeit der Frequenz des Unterleibstyphus vom Grundwasser, sowie von Feuchtigkeitszuständen und -Änderungen in Luft und Boden.

Der mittlere Gang des Dunstdrucks ist dem der Typhusfrequenz weder in Berlin parallel, wo in der ersten Jahreshälfte einem steten Steigen desselben die gleichbleibende Typhusfrequenz gegenübersteht, in der 2. Jahreshälfte diese steigt und wieder fällt, während der Dunstdruck gleichmässig niedriger wird, noch in Hamburg, dessen Typhusmaxima und -Minima Monaten mit gleichem Dunstdruck folgen, noch endlich in Köln, dessen Typhus- und Dunstdruckkurve denen Hamburgs parallel laufen.

Näher liegt es schon, einen Zusammenhang zwischen dem Gang der relativen Feuchtigkeit und des Typhus zu behaupten.

Die erstere bleibt in Berlin vom April bis August unter 70%, der Typhus steigt vom Mai bis September, die relative Feuchtig-

keit steigt vom September bis Februar, der Typhus sinkt vom November bis März-April. Da wir oben fanden, dass auch dem Gang der Bodenwärme der Typhus in Berlin folgt, so muss zunächst geprüft werden, ob die relative Feuchtigkeit nicht lediglich als eine Funktion der Luftwärme mit dem Typhus koincidire, ohne dass ein Zusammenhang zwischen Typhus und Luftfeuchtigkeit bestehe. Wirft man einen Blick auf die folgende Tabelle, in welcher das Zeichen + bedeutet, dass die betreffende Zahl über dem aus vielen Jahren gewonnenen Mittel des Monats, —, dass sie unter demselben liege,

Jahr	Maximum des Unterleibstyphus	Im selben und vorhergehenden Monat war die		Jahr
		relat. Feuchtigkeit	Luftwärme	
1876.....	+	—	+	1876
77.....	+	+	+	77
78.....	—	+	+	78
79.....	—	+	+	79
80.....	+	—	+	80
81.....	+	—	+	81
82.....	+	—	+	82
83.....	+	—	+	83
84.....	+	—	+	84
85.....	—	+	=	85

Jahr	Minimum des Unterleibstyphus	Im selben und vorhergehenden Monat war die		Monat des Minimum
		relat. Feuchtigkeit	Luftwärme	
1876.....	+	+	+	III.
77.....	+	—	—	IV.
78.....	—	+	+	IV.
79.....	—	+	—	IV.
80.....	—	+	+	III.
81.....	+	—	—	IV.
82.....	=	—	+	IV.
83.....	=	—	—	IV.
84.....	—	—	+	V.
85.....	—	—	+	II.

so sieht man, dass in der That das aus der Jahresperiode abgeleitete umgekehrte Verhältnis zwischen relativer Luftfeuchtigkeit und Typhusfrequenz in Berlin besteht. 17- von 20mal trifft das umgekehrte Verhältnis ein, die gerade Proportion zur Luftwärme aber nur etwa 10mal.

Es ist also nicht von der Hand zu weisen, dass die relative Feuchtigkeit entweder als ein Mass der Durchfeuchtung oder der Verdunstung ursächlich mit der Typhusfrequenz zusammenhängen kann. In Berlin. Es ist unberechtigt ein solches Ergebnis zu verallgemeinern. Sowohl in Hamburg, als in Köln ist der Gang der relativen Luftfeuchtigkeit der gleiche, wie in Berlin; aber in beiden Orten erkranken und sterben in den feuchten Zeiten des Spätherbst und Winter die meisten Personen an Typhus. Würde die Durchfeuchtung an sich, sei es nun des Menschen oder der Luft, die Entstehung und Verbreitung dieser Krankheit begünstigen, so müssten in der stets nebel- und dunsterfüllten Hafenstadt stets mehr Menschen dem Typhus erliegen, als in Berlin.

Nun starben an Unterleibstyphus von 10,000 Lebenden

	in Berlin	in Hamburg
1877—79	5,4	3,1
1878—82	4,4	2,7

Soweit würden die Zahlen zum Gegenteil stimmen, dazu, dass, je trockener die Luft, desto häufiger der Typhus. Aber nun kehrt sich die Sache zu Ungunsten Hamburgs um:

	in Berlin	in Hamburg
1883	3,6	5,6
1884	2,0	3,7
1885	1,6	3,5
1886	1,4	7,0

„Wir fallen also wieder aus der Luft auf den Boden.“

Je mehr sich die Luft dem Zustande der Sättigung mit Wasserdampf nähert, desto weniger wird der Boden von seinem Wasser abgeben können. Sein Wasser erhält er durch die atmosphärischen Niederschläge. Da die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf mit ihrer Wärme steigt, so giebt die relative Feuchtigkeit an und für sich noch kein Bild der Verdunstungsgrösse; sie berechnet das Verhältnis des vorhandenen Wasserdampfs zur Sättigung immer auf 100; dieses 100 ist bei 4° C. etwa 6 g, bei 20° C. etwa 18 g Wasserdampf. 3 g Dunstdruck ergäbe bei 4° also eine relative Feuchtigkeit von 50%, 9 g Dunstdruck bei 20° ebenfalls 50%; im ersten Falle ist aber die Verdunstung 3 g, im zweiten 9 g in 1 l Luft! Es ist das Verdienst von Flügge und Dencke, hierauf zuerst nachdrücklich hingewiesen und einen durchsichtigeren und treffenderen Ausdruck für die Verdunstung und also die austrocknende Wirkung der Luft in die Hygiene eingeführt zu haben, das Sättigungsdefizit¹⁰⁾, die Differenz zwischen der Spannung des gesättigten und des vorhandenen Wasserdampfes bei einer bestimmten Temperatur. In mm Quecksilberdruck — 1 mm ungefähr gleich 1 g Wasserdampf — findet man diese Grösse in Monatsmittele der betreffenden Städte und Zeiträume dargestellt. Ferner sind zusammen-

gestellt die monatlichen Niederschlagssummen in diesen Städten. (S. Tab. III. c, d, V. c, d, VIII. b, c.) Berücksichtigt man dazu die Menge des oberflächlich abfliessenden Niederschlags und endlich die Beschaffenheit des Bodens und Untergrundes, so erhält man ein ziemlich richtiges Bild der jeweiligen Bodenfeuchtigkeit eines Ortes. Als ein Produkt aller dieser Faktoren ist unter Umständen der Stand des Grundwassers der beste Index der wechselnden Bodenfeuchtigkeit. Prüfen wir von diesen Gesichtspunkten aus zunächst wieder den Gang des Typhus in Berlin.

In den Sommermonaten, Juni, Juli, August, fällt in Berlin etwa das 1½fache des Regens der übrigen Monate, aber das Sättigungsdefizit ist in diesen Monaten 5mal so gross, als in den Monaten November bis März und etwa doppelt so gross, als in den April und November. Da man nun nicht annehmen kann, dass die physikalische Bodenbeschaffenheit und die Abflussmöglichkeiten ein und desselben Ortes in verschiedenen Monaten verschieden seien, so wird vom Oktober bis März weit mehr Wasser versickern, als vom April bis September; man kann ein Steigen des Grundwassers vom Oktober bis April, ein Sinken vom April bis Oktober erwarten. Diese Erwartung trifft zu. Wie aber das Grundwasser sinkt, steigt die Typhusfrequenz, wie es steigt, sinkt jene. Dem höchsten Grundwasserstand im April entspricht das Minimum, dem tiefsten Stand im September und Oktober ein Maximum der Erkrankungen.

Aber nicht nur die Jahresperioden, sondern auch die Schwankungen in der Regelmässigkeit der Typhuskurve in verschiedenen Jahren entsprechen stets sowohl dem Grundwasserstand, als seinen Komponenten, den Niederschlägen und Verdunstungsmengen. Vom Jahre 1876—1881 erleidet die Regelmässigkeit keinen Abbruch, dem früh erreichten tiefsten Stand der Jahre 80 und 81, 80 nach den heiteren Monaten April und Mai, 81 entsprechend der fast vollständigen Trockenheit des April und der, im Dezennium höchsten, Verdunstungsgrösse des Mai, ist analog der frühe Eintritt des Typhusmaximums in diesen Jahren.

Im Winter 1881—82 nun regnet und schneit es sehr wenig, das S.-D. weicht kaum von der Norm ab, das Grundwasser sinkt, anstatt zu steigen, der Typhus aber kehrt sich nicht daran, und bleibt in den einzelnen Monaten gleich häufig. Würde seine Frequenz merklich gesunken sein, so wäre damit der Bedeutung der Bodentrockenheit für das Gedeihen des Typhusbacillus in Berlin ein Stoss versetzt; so aber vernag der Mangel hinreichenden Infektionsstoffes und einer anderen Bedingung seines Gedeihens, der Bodenwärme, leicht und natürlich das Ausbleiben des Steigens zu erklären. Dem verfrühten tiefsten Stand entspricht wieder die das Mittel weit übersteigende Zahl der Typhuserkrankungen im

August 1882. 83 beginnt das Grundwasser, nachdem es durch den reichlichen Regen des Sommer und Herbst 82 zu ungewöhnlicher Höhe gestiegen, schon im Januar zu sinken; das S.-D. dieses Monats ist 4mal so gross, die Niederschlagssumme kleiner, als das Mittel. Die Typhusfrequenz des Jahres 83 nun ist eine geringe, hat aber ihr Maximum bereits im Juli. Die Jahre 84 und 85 folgen wieder der Regel.

Schon 1872 hob Virchow hervor¹¹⁾, dass Typhus und Grundwasserstand in Berlin sich wie Berg und Thal verhielten. Einen Zusammenhang von Bodenvorgängen zunächst mit dem Erscheinen und Verschwinden der Cholera entdeckte zuerst Pettenkofer; Buhl¹²⁾ und Wagus wiesen alsdann für den Typhus in München nach, dass er in einer Beziehung zum Grundwasser dort stehe, die nach den Berechnungen Seidels 36000mal wahrscheinlicher ursächlich als zufällig sei. Endlich hat jüngst Soyka⁹⁾ folgendes festgestellt:

Es beträgt:

- a) die prozentuale Monatsverteilung der Typhusmortalität,
- b) der mittlere Wert der Monatsmittel des Grundwasserstandes

in Berlin:

Jahre	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Summe
a) 1854—85	6.5	6.0	5.4	5.9	5.9	5.6	8.1	12.0	12.6	13.5	10.6	8.2	100

b) 1870—85	1.80	1.87	1.96	2.04	1.96	1.77	1.64	1.53	1.48	1.46	1.55	1.58	m
---------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---

über 30 m über dem Normalnullpunkt der Sternwarte;

in Frankfurt a. M.:

a) 1853—85	—	—	—	—	—	—	—	11.3	11.3	12.2	—	—	
---------------	---	---	---	---	---	---	---	------	------	------	---	---	--

a) 1869—85	6.6	7.2	4.9	5.0	5.3	7.5	10.1	12.8	10.7	12.4	8.6	8.2	100
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----

b) 1869—85	31	38	42	34	28	20	17	16	4	0	5	18	cm
---------------	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	----	----

über 414 cm über dem Nullpunkt des Mainpegels;

in Bremen:

- a) ist Typhusmorbidityt,

a) 1872—84	7.6	7.0	6.6	4.8	4.9	4.7	8.1	9.6	13.8	16.3	9.1	7.0	100
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	-----	-----	-----

b) 1872—84	45	50	60	57	40	25	16	6	2	0	5	26	cm
---------------	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	----	----

über 38 cm über dem Nullpunkt des Wasserpegels.

Es ergibt sich also eine Übereinstimmung der 3 Städte:

- 1) im Jahresrhythmus der Typhusfrequenz,
- 2) im Jahresrhythmus des Grundwasserstandes,
- 3) in der Koineidenz beider.

Hier fallen die Maxima auch in die wärmeren, die Minima in die kälteren Monate; dass aber nicht die Temperatur Typhusfrequenz und Grundwasserbewegung bedingt, und die Koineidenz zwischen beiden eine zufällige wäre, folgert Soyka aus den entsprechenden Verhältnissen in München:

Jahre	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Summe
a) 1851-85	11.5	11.9	11.2	9.0	7.5	6.9	6.4	6.5	6.3	5.8	6.9	9.6	100
b) 1856-85	402	417	482	501	521	582	592	567	453	367	324	352	mm

über 514 m über dem Spiegel des Adriatischen Meeres, wo also Maxima und Minima in kalte Monate fallen und dennoch die Koineidenz zwischen tiefen Grundwasserständen und hohen Erkrankungs- resp. Todesziffern und umgekehrt besteht.

Da nun endlich auch noch die Jahresschwankungen in sämtlichen 4 Städten sich so verhielten, dass stets bei grossen Typhusepidemien niedrige Grundwasserstände, nie grosse Typhusepidemien bei hohen Grundwasserständen beobachtet wurden, so hält Soyka — und wohl mit vollem Recht — die wesentliche Bedeutung des Grundwasserstandes, resp. der durch ihn angezeigten Bodenfeuchtigkeit für die örtlich-zeitliche Disposition zu Typhusepidemien für erwiesen. Nicht allgemein bekannt dürfte es sein, dass auch für Breslau 1863—1878^{b)} Jacobi die Beziehung der Jahresperiode zum Steigen und Fallen des Grundwassers nachweisen konnte. —

Um nun zu ermitteln, ob nicht etwa die von Pistor^{b)} noch jüngst hervorgehobene Verschiedenheit des Ganges des Typhus in den einzelnen Standesamtsbezirken Berlins jene nur aus Mittelwerten gefolgerte Thatsache widerlege, verglich ich die monatlichen Typhusziffern der einzelnen Standesamtsbezirke^{a)} mit den Grundwasserschwankungen der innerhalb derselben gelegenen Staudrohre. Es zeigte sich, dass das Gesetz in jedem einzelnen Bezirk vollständig zutraf, so zwar, dass scheinbare Abnormitäten des Gesamtanges in abweichenden Feuchtigkeitsverhältnissen einzelner Bezirke oft ihre Erklärung fanden. Doch ist es unmöglich, hier die zahlreichen Ziffern der ausserordentlich sorgfälligen Zusammenstellungen des statistischen Amtes wiederzugeben. Wenn Pistor^{b)} „einen Zusammenhang zwischen Grundwasserstand, bezw. dem Schwanken desselben nicht erweislich findet, wenn man die Monate in der bisher üblichen Weise vergleicht und zu dem Zweck die höchsten

und die tiefsten Grundwasserstände in Gruppen vereinigt und die entsprechenden Typhuserkrankungsziffern daneben setzt“, so ist einzuwenden, dass bei dieser Erwägung zwei Monate mit gleichem Grundwasserstand, der ein Mal einem fallenden, das andere Mal einem steigenden Spiegel angehört, gleichgesetzt werden, während doch in Wirklichkeit der gleiche Grundwasserstand in beiden Fällen einer ganz verschiedenen Feuchtigkeit der Bodenschichten über dem Grundwasser in jedem einzelnen Falle entspricht.

Für die Vergleichung der Typhus-Morbidität und -Mortalität Kölns und Hamburgs konnten die Grundwasserstände nur zum Teil verwertet werden. In Hamburg werden, wie Herr Medizinalrat Dr. Kraus mir mitzuteilen die Güte hatte, „Grundwasserbeobachtungen nicht offiziell angestellt und liegen zuverlässige Zahlenangaben darüber nicht vor“. „Die eigentümlichen Verhältnisse des hiesigen Untergrundes“ — fährt Herr Dr. Kraus fort — „Ellbniederungen und Alsterniederungen, weshalb sehr viele Häuser hier auf Pfahlrosten, eingerammten Fichtenstämmen, erbaut sind, die tägliche Schwankung der Höhe des Elbpegels durch Ebbe und Flut, machen nach meiner Meinung die Beurteilung des hiesigen Grundwasserstandes prekär.“ Wir müssen uns also begnügen, die Zahlen der monatlichen Niederschlagssummen und der Mittel des S.-D. zu verwerten; übrigens würden die Grundwasserstände nicht einmal brauchbar sein, da diejenigen Brunnen- und Grundwasserstände, welche von nahen Flüssen und Seen abhängig sind, nicht Massstab der Feuchtigkeit der oberen Bodenschichten, also auch nicht Massstab der Typhus- und Cholerafrequenz sein können¹²⁾. Nun liegt Hamburg¹³⁾ in einem Gebiet, welches vor Zeiten ein tief landeinwärts sich erstreckender Busen der Nordsee einnahm und nur durch Worthen, Erdhügel mit Wohnstätten und Deiche, Erdämme zum Schutz gegen die Flut bewohnbar gemacht wurde. Recht eigentlich den Fluten abgerungen entstand nach und nach das heutige Hamburg, wie es nordwestlich der Norderelbe, südlich und zu beiden Seiten der von Norden her durch Häfen mit der Elbe verbundenen Alster liegt; erst in einiger Entfernung östlich der Alster — St. Georg — und westlich der Alster — St. Pauli — steigt das Terrain bis zu etwa 25 m Höhe über dem Nullpunkt des Elbpegels an: Geesthöhen mit etwa 150,000 Einwohnern. Nördliche und südliche Neu- und Altstadt und alle übrigen Vororte mit zusammen etwa 350,000 Einwohnern liegen, wie die Querprofile des Hamburger Untergrundes von Wibel¹⁴⁾ (Taf. 3 u. 4) veranschaulichen, teils nach künstlichen Aufhöhungen, in 5—8 m Terrainhöhe; der gewöhnliche Niedrigwasser-, Ebbestand der Elbe ist 3—4, der gewöhnliche Hochwasser-, Flutstand der Elbe 5—6 m. Daraus folgt, einerseits, dass im Hamburger Marschland der Grundwasserstand im grossen dem Elbwasserstand parallel

laufen muss, da, örtlich verschieden nach dem Gefälle der einzelnen Parteen und zeitlich verschieden nach dem wechselseitigen Stand, bald das Wasser der atmosphärischen Niederschläge, das der Abflüsse der Geest und das Grund-, Kowerwasser der Elbe zufließt, bald umgekehrt das Ellwasser in den Untergrund der Marsch; andererseits aber ist es hiernach ganz klar, dass das Hamburger Grundwasser nicht ein regelmässiger Index der Feuchtigkeit der oberen Bodenschichten daselbst ist.

Nach diesen Vorbemerkungen sei nun aber konstatiert, dass in Hamburg Hochwasserstand der Elbe und Typhustrequenz sich verhalten, wie Berg und Thal.

Es starben in Hamburg 1878—87 an Unterleibstypbus:

Jahr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Summa
1877	5	7	8	1	7	7	3	11	15	19	8	13	104
78	15	20	16	7	9	9	3	14	15	15	11	9	139
79	9	11	4	6	9	6	2	7	7	6	11	12	90
80	13	10	9	3	7	2	9	15	10	5	4	8	95
81	10	5	8	8	12	13	11	12	15	7	3	4	108
82	12	6	8	6	6	4	5	9	10	9	6	11	92
83	8	10	7	8	7	5	15	15	6	7	15	5	108
84	7	7	11	10	7	4	5	5	11	8	13	17	105
85	13	4	7	4	5	9	8	10	12	20	37	31	160
86	45	29	20	20	12	13	6	8	17	34	35	85	333
87	82	42	43	21	15	2	2	28	21	44	52	81	446
Summa	219	151	150	94	96	80	75	134	139	174	196	276	

Es betrug die Typhusmorbidity Hamburgs 1872—75 in procentualen Monatsanteilen:

Jahre	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Summa
1872—75	9.8	9.6	7.0	5.8	4.0	1.6	6.5	10.4	10.4	11.8	10.8	9.3	100
1885—87	1116	613	514	325	220	182	243	441	843	1308	1664	2181	13228
b)	4.903	5.211	5.125	5.225	5.111	5.161	5.149	5.103	5.035	5.032	5.029	4.990	

In b) ist aufgeführt der mittlere Hochwasserstand der Elbe aus den Jahren 1843—1869 berechnet in m über 0 des Pegels bei den Landungsbrücken am Niederhafen. Auch der Niedrigwasserstand ist hoch in der ersten Jahreshälfte, wo der Typhus abnimmt, niedrig in der Zeit der Typhus-Steigerung, seine Schwankungen aber zu sehr von Vorgängen im Stromberg- und Quellgebiet abhängig, als dass man eine klare Coincidenz mit Hamburgs Verhältnissen erwarten dürfte.

Prüfen wir nun aber genauer die Beziehung des Hamburger Typhus zu Niederschlägen und Verdunstung, welche mehr Wert für das ganze Gebiet, Geest und Marsch, beanspruchen können.

Die mittlere monatliche Verteilung des Niederschlags gewährt uns wenig Anhalt (s. Tab. III c.); zwar fällt im Mittel — die Summen, für 10 Jahre berechnet, bezeichnen in Zehnteln auch die Mittel — der meiste Regen um die Zeit des Typhusminimums, der wenigste im Dezember, dem Monat des Maximums, wofern man den Dezember 1880 mit dem Unikum von 149 mm ausschliesst; jedoch im Februar und April fällt nicht mehr Regen, dennoch vermindern sich die Typhusfälle. Ein Blick auf die Niederschlags-tafel lehrt uns aber auch, dass die Verteilung der Niederschläge in den einzelnen Jahren eine ausserordentlich verschiedene ist. Wir müssen also in jedem einzelnen Jahr untersuchen (s. Tab. III c. und III d.). Dem starken Regen des Februar und März 1877 folgten einige Wochen mit ausserordentlich wenig Typhus, den Sommermonaten mit normalem Niederschlag das Maximum im September, dessen Temperatur „beispiellos niedrig“⁹⁾ war, also auch die Verdunstung gering. Im Winter 1877—78 ist der Niederschlag nicht bedeutend, wie in der Regel; im Januar fällt aber viel, im Februar sehr wenig Regen; die Typhusfrequenz ist im März noch aussergewöhnlich hoch. Ob die starken Regengüsse des Juli zu dem Typhusminimum im selben Monat in Beziehung stehen, ist nicht erweislich, da die Typhusfrequenz gleich darauf wieder steigt. Die beiden folgenden Jahre sind die regnerischsten, und die typhusärmsten von 1872—1888. 1879 hat Juni das Maximum des Regens, Juli das Minimum des Typhus; dazu ist die Verdunstungsmenge des Juli eine sehr geringe, S.-D. = 1,99 statt 2,93; 1880 fällt umgekehrt in den 4 letzten Monaten des Jahres die Hälfte statt ein Viertel des Jahresregens und siehe da: vom Oktober bis Januar 20 Typhustodesfälle statt 50—80! 1881 sind April, Mai, Juni ausserordentlich trocken, die Verdunstung normal; Mai bis Oktober haben den Löwenanteil der Typhussterblichkeit. Von den reichlichen Juli- und Juniregen verdunstet zuviel; erst die Regengüsse des Oktober ziehen im November und Dezember das Minimum der Typhussterblichkeit nach sich. 1882 regnet es in den Sommermonaten stark; bis zum Herbst bleibt die Typhussterblichkeit unter dem Mittel, bemerkenswerter Weise trotz stärkerer Verdunstung. 1883 ist der Frühling, vor allem aber der Juni ungewöhnlich trocken „begann und schloss mit sehr heiteren und trockenen Tagen“; im Juli und August rafft der Typhus $\frac{1}{3}$ der im ganzen Jahr daran gestorbenen hin; im September verdunstet aussergewöhnlich viel von der sonst normalen Regenmenge; November hat wieder 5 Todesfälle. 1884 verhält sich normal; 1885 aber beginnt nach einer seit 20 Jahren nicht dagewesenen

Trockenheit des Juli Mitte August die grosse Hamburger Typhus-epidemie; einmal „fällt ein Tropfen auf's Land von heilender Kraft“ (Moore): 1.—10. Januar 41 mm Regen: 3.—9. Januar 93, 10.—16. 36, 16.—24. 34 Typhuserkrankungen, u. s. w.; aber der Hochsommer und Herbst sind wieder sehr trocken; von neuem beginnt der Typhus sein verderbliches Werk Ende September: vom 20. August bis 20. September 20 mm Regen statt 70, in der 2. Woche des September noch 30, in der letzten 80 Typhusfälle! Das Jahr 1887 endlich, das trockenste seit 1868, in welchem von dem bischen Sommerregen noch mehr verdunstet, als in irgend einem der vorhergehenden 10 Jahre, hat 6875 Typhuserkrankungen statt 1000 im Mittel. Dem nassen Mai folgte das Minimum der Erkrankungen im Juni. — Die kompetentesten Kenner der Hamburger Epidemiologie sind nicht anderer Ansicht; der Medizinalinspektor des Hamburgischen Staates, Dr. Kraus, teilt mir unter dem 20. XI. 1888 mit: „Trotzdem glaube ich, dass die hiesige Typhusepidemie 1886 bis 1887 durch den auch hier beobachteten, aber nicht festgestellten niedrigen Stand des Grundwassers bedingt war; jedenfalls ist sie in diesem Herbst (1888) bei dem sehr regnerischen Sommer erloschen.“

Durch die Darlegung,

1. dass den höchsten Hochfluten der Elbe die Minima, den tiefsten Wasserständen die Maxima des Typhus folgen,
2. dass 1877—1887 stets Regen die Morbidität und Mortalität an Typhus sinken, Trockenheit sie steigen machte,

glaube ich mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit nachgewiesen zu haben, dass in Hamburg, dessen mittlere Regenmenge die Berlins bedeutend übertrifft, dessen Boden alltäglich von der Hochflut der Elbe durchfeuchtet wird, dann der Typhus abdominalis grassiert, wenn der feuchte Boden austrocknet. Der Typhus abdominalis verhält sich in Hamburg, wie die Cholera asiatica in Calcutta. Die Verdunstung hat, da Hamburgs Luft stets sehr feucht ist, weit geringere Bedeutung für die Bodenfeuchtigkeit als in Berlin; in Berlin dagegen ist der Wasserstand des Flusses bedeutungslos; Havel und Spree stellen „eine Maus im Käfig des entflohenen Löwen“, einen armseligen Rest der gewaltigen Urströme dar, die, in Berlins Gegend konvergierend, einst Norddeutschland von Südost nach Nordwest durchzogen und die Thalsohlen Berlins als Anschwemmung hinterliessen.

Es erübrigt noch, zu untersuchen, ob in Köln die Bodenfeuchtigkeit uns die Jahresperiode des Typhus besser erklärt, als es die Wärme vermochte.

„Der Untergrund Kölns besteht aus einer sehr mächtigen Kiesschicht, auf der wenig mächtige Sand- und Lehmschichten aufliegen, so dass der Boden ein grosses Aufsauchungsvermögen hat“ (6).

Die jahrhundertelangen Verunreinigungen des Bodens würden oft Epidemien begünstigt haben, wenn nicht die günstige Strömung des Grundwassers, welche von den äussersten westlichen Stadtteilen bei + 4 m Rheinhöhe bis zum Rhein ein Gefälle von etwa 1m hat, immer wieder den Kiesuntergrund auswäsche^{f)}. Der Grundwasserstand folgt bis auf grössere Entfernungen schnell den Schwankungen des Flusswassers. Steigt der Rhein sehr hoch, so fliesst sein Wasser zum Grundwasser; sinkt er tief, so strömt ihm das Grundwasser zu. Diese Erwägungen wurden bewahrheitet durch die 5 Jahre lang täglich von der städtischen Feuerwehr in 9 Brunnen angestellten Messungen, deren Resultate für 1884 bis 1887 die Darstellung des Statistischen Bureaus der Stadt Köln^{g)}, für 1887-88 die graphische Darstellung des Gas- und Wasserwerks^{h)} zur Anschauung bringt.

Es wird also richtig sein, den Gang des Grundwassers der aus längerer Zeit gewonnenen Jahresperiode des Rheinwasserstandes gleichzusetzen.

Es starben an Unterleibstyphus in Köln 1877-1887:

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Summa
1877	5	5	3	1	8	3	4	3	0	2	9	1	44
78	7	4	2	1	3	3	2	3	2	1	2	2	32
79	6	1	4	4	0	1	6	1	10	5	1	3	42
80	4	7	8	5	3	2	5	0	5	7	2	1	49
81	2	4	5	6	4	0	1	4	1	6	2	9	44
82	4	7	6	2	3	3	4	1	1	3	3	1	38
83	4	0	3	0	3	2	4	4	6	7	10	4	47
84	2	1	1	0	2	2	1	1	3	4	2	6	25
85	3	2	1	2	0	3	4	4	2	0	0	1	22
86	2	1	0	0	1	3	4	3	4	2	5	1	26
87	2	2	2	0	1	2	2	1	3	3	4	3	25
1877-87	41	34	35	21	28	24	37	25	37	40	40	32	394
a.	2,990	3,151	3,265	2,996	2,869	3,066	2,972	2,726	2,487	2,340	2,602	2,995	

In Kolonne a. findet man die Monats-Rheinwasserstände in m über 0 des Kölner Pegels im Mittel der 67 Jahre 1817-1884. Vergleicht man von 3 Monaten die Typhussterblichkeit der 2 letzten mit der Grundwasserbewegung der 2 ersten, so sieht man wiederum den schönsten Parallelismus; dem niedrigsten Grundwasserstand im Oktober folgt das Maximum der Typhussterblichkeit im November und Dezember, dem höchsten im März, das Minimum im April.

Die Mortalitätsziffern der einzelnen Monate sind zu gering, als dass es gestattet wäre, viel daraus zu schliessen, doch bleibe nicht unerwähnt,

dass das Grundwasser seinen höchsten Jahresstand erreichte im			und dass niemand in Köln am Unterleibstypus starb im	
1884	4.31	Februar	April	
1885	5.02	Mitte März; Nov.	Mai, Okt., Nov.	
1886	4.32	Februar	März; April	
1887	4.75	Juni	August 1	
	4.5	März	April	

Ob das Grundwasser als Ausdruck der Bodenfeuchtigkeit diese Beziehung habe, oder sonst irgendwie, muss die Vergleichung mit Niederschlägen und Verdunstung erweisen.

Jahr	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	Jahr
Typhus-	44	32	42	49	44	38	47	25	22	26	25	Todesfälle
Regen-	773.1	685.2	720.1	784.5	723.9	853.1	638.4	652.9	584.3	613.3	586.8	summen
S.-D.	—	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+ über - unter Mittel

Vom Juni 1882 bis Dezember 1882 fielen 758.4 mm Regen, in dieser Zeit starben 13 Personen an Typhus; vom Januar bis Mai 1883 war der Regen nur 140 mm; 12 Typhustodesfälle bis Juni. Dass in den 4 letzten Jahren die Typhussterblichkeit bedeutend abgenommen hat, würden Lokalisten so erklären: Seit 1874 war die Regenmenge in Köln immer über dem Mittel, seit 1884 blieb sie darunter; der ausserordentlich grosse Abfluss des Regens — Köln liegt auf einem vom Rhein allseitig ansteigenden Plateau — bringt es mit sich, dass nur bei stärkeren Niederschlägen der Boden den für die Entwicklung des Typhusbacillus notwendigen mittleren Feuchtigkeitsgrad erreicht. Die Anhänger der Trinkwasserinfektionstheorie könnten mit gleichem Recht auf den 1884 infolge des Befundes, dass von 268 Brunnen nur 15% genießbares Wasser enthielten, durchgeführten Zwangsanschluss sämtlicher Grundstücke an die Wasserleitung hinweisen. Da das Grundwasser in Köln 10—15 m unter dem Strassendam, also ein Schluss von diesem auf die Feuchtigkeit der obersten Bodenschichten sehr prekär sein dürfte, da ferner Niederschlag und Verdunstung allein, wie in

Berlin und Hamburg, die Typhusschwankungen nicht hinreichend erklären, so möchte ich mich der Ansicht zuneigen, dass in Köln die dritte Vorbedingung einer Bodeninfektion, die Verunreinigung mit organischen Zersetzungsprodukten, die weitaus wichtigste Rolle spiele, dass in Köln deswegen Rhein- und Grundwasserstand zur Typhusfrequenz die bekannte Beziehung zeigte, weil er in komplizierter Weise, vielleicht durch Verdünnung, die Beschaffenheit des Brunnenwassers verändert.

Fassen wir nun unsere Ergebnisse in bezug auf den Einfluss des Witterungsganges auf die Entstehung und Verbreitung des Typhus abdominalis zusammen, vergleichen wir damit die Resultate anderer und sehen wir zu, inwieweit sich diese epidemiologischen Erfahrungsthatfachen mit den Entdeckungen der Bakteriologie in Einklang bringen lassen.

Wir sahen:

- a) in Bezug auf die individuelle Disposition: dass Extreme der Luftwärme die Widerstandskraft gegen Typhus abdominalis schwächen.
- b) in bezug auf örtlich-zeitliche Disposition:
 1. dass die Steigerung der Morbidität und Mortalität an Unterleibstyphus in Berlin der Steigerung der Bodenwärme in $\frac{1}{2}$ —1 m Tiefe regelmässig folgt.
 2. dass die ganz verschiedenen Jahresperioden und Jahreschwankungen in Berlin, Hamburg und Köln durchaus den im gleichen Sinne verschiedenen Rhythmen der Grundwasserbewegung entsprechen.
 3. dass in Berlin und Hamburg die Niederschlagsverteilung unter Rücksicht auf Verdunstung stets die Schwankungen sowohl der Grundwasserbewegung, als der Typhusfrequenz erklärt.

Die Ergebnisse der Statistik Oldendorff's ¹⁴⁾ dass Typhusepidemien sowohl bei grosser Hitze, als auch bei grosser Kälte eintreten und ihr Maximum erreichen können, würde sich sehr gut durch b) 1. und b) 2. einerseits, durch a) andererseits erklären. Der Widerspruch zwischen den Angaben von Virchow ¹¹⁾ für Berlin, Soyka ¹⁵⁾, Murchison ¹⁶⁾ für London einerseits, welche übereinstimmend trockene Jahre, zumal heisse und trockene Sommer als Typhuszeiten bezeichnen, und den mannigfachen Mitteilungen, dass starke Regengüsse die Typhusfrequenz steigern, Seidel ¹⁵⁾, Sander ¹⁶⁾, Pariser Epidemie 1876 ¹⁶⁾, Latham ¹⁷⁾, andererseits, wird sich leicht lösen, sobald man genau auseinanderhält einmal die Zeit des Regens, der Inkubation und eventuell der Krankheitsdauer, dann aber die örtlichen Verschiedenheiten des Untergrundes, der hier zu feucht, dort zu trocken für ein Gedeihen des Typhusbacillus sein könnte.

Im Hinblick auf den Typhusgang in München, Köln, Hamburg kann ich mich nicht der Ansicht von Almquist¹⁸⁾ anschliessen, der den Unterleibstypus einfach für eine Sommerherbstkrankheit erklärt und nach Erörterung des Grundwassers, der Bodenwärme, des Regens resumirt: „Keines von diesen Momenten hat die Bedeutung, dass die Seuche nur ihm wesentlich folgt, oder dass es für die Seuche nötig ist.“

Dem Einwand, dass der tiefste Grundwasserstand später eintrete, als die Zeit der intensivsten Wirkung des Giftes, muss entgegengehalten werden, dass letztere eben dann schon eintreten muss, wenn das Grundwasser überhaupt dauernd sinkt, weil „dann die oberen Bodenschichten relativ ausgetrocknet sind und nun alle auf die Oberfläche gebrachten organischen Verunreinigungen hier verbleiben“, nicht aber erst, wenn es den tiefsten Stand erreicht hat; das ist die Grenze, bei welcher schon wieder diejenige Füllung der Poren der oberen Bodenschichten mit Wasser beginnt, die dem Typhusbacillus ungünstig zu sein scheint. Es stimmt vollständig, und wo eine Beziehung von Grundwasser und Feuchtigkeit der obersten Bodenschichten bestehen kann, überall, dass das Morbiditätsmaximum kurz vor oder zugleich mit dem Ende der sinkenden Wasserbewegung, das Mortalitätsmaximum einen Monat später eintritt.

Carl Fränkel¹⁹⁾ bemerkt: „Ich will nur noch daran erinnern, dass die Beziehung zwischen Grundwasser und Epidemien, wenn solche ausser in den statistischen Aufstellungen der Lokalisten überhaupt vorhanden ist (?? Verf.), wieder um ein Stück an Bedeutung verlieren muss. Denn wenn das Grundwasser von den eigentlich bakterienführenden Bodenschichten durch einen so weiten Abstand geschieden ist, so kann in der That die Einwirkung des wechselnden Grundwasserstandes auf die Infektionserreger nur ein im höchsten Masse mittelbarer und wenig gegenständlicher sein.“

Eine Einwirkung des wechselnden Grundwasserstandes nimmt niemand an, sondern eine Einwirkung der wechselnden Durchfeuchtung der obersten Bodenschichten; der Ausdruck derselben sind die Grundwasserschwankungen. „Wie oft muss ich noch daran erinnern, dass das Grundwasser an und für sich das unschuldigste Ding auf der Welt ist!“ (Pettenkofer.)

Wenn nun Fränkel durch seine sehr eingehenden und auf verbesserter Methode begründeten Untersuchungen fand, dass der Berliner Boden bakterienreich bis in $3_4 - 1\frac{1}{2}$ m Tiefe ist, hier aber plötzlich der Keimgehalt rapid abnimmt, dass die meisten Keime im Juli und August vorhanden waren, nach starken Niederschlägen die Oberfläche bakterienreicher zu sein schien, als in Zeiten vollkommener Trockenheit, dass endlich Typhusbacillen bis zu 2 m Tiefe das ganze Jahr gediehen, in 3 m aber nur im April, Mai,

Juni, so braucht doch zunächst keine bessere Übereinstimmung zwischen Erfahrungs- und Versuchsthatfachen vorzuliegen, als sie uns hier sich bietet. Übrigens darf Fränkel aus seinen Untersuchungen für Epidemien um so weniger weitgehende Folgerungen ziehen, als er selbst angibt: „Pathogene Arten haben sich nicht nachweisen lassen.“

2) Cholera asiatica.

Der Einfluss von Jahreszeit und Witterung auf das Kommen und Gehen dieser verderblichen Seuche wird von allen Epidemiologen anerkannt; nur über die Wichtigkeit dieses Einflusses gehen die Ansichten sehr weit auseinander, je nachdem man den Choleraparasiten für ektogen, für ein Produkt des Bodens, der Lokalität, für ein verschleppbares Miasma hält oder ihm eine rein entogene, im Leben des Kommuabacillus von Mensch zu Mensch sich abspielende Entwicklung zuschreibt. Den endlosen Erörterungen dieser Frage neue hinzuzulügen, kann um so weniger die Absicht des Verfassers sein, als sein Material in bezug auf Cholera asiatica natürlich sehr gering ist.

Pettenkofer ²⁰⁾ giebt den Stand unseres heutigen Wissens in bezug auf die örtlich-zeitliche Disposition für Cholera asiatica in folgenden Thatsachen:

Sowohl innerhalb als ausserhalb des endemischen Gebiets der Cholera asiatica werden gleiche Orte unter sonst gleichen Verhältnissen (Boden, Häuser, Menschen, Verkehr) verschieden stark befallen zu verschiedenen Zeiten. A) Im endemischen Gebiet: In Calkutta starben in 26 Jahren an Cholera in den trockenen Monaten Oktober bis Mai mit 33 mm Regen 80,405, in den 5 nassen Juni bis Oktober mit 268 mm Regen 23,890 Personen. Für 1840—65 konstatierte Macpherson, für 1870—84 Pettenkofer, dass stets das Maximum der Todesfälle auf den März und April, das Minimum auf den Juli, August, September falle; die ersten Monate haben das grösste, die letzteren das geringste Sättigungsdeficit.

Aus 664,797 Cholera Todesfällen des endemischen Gebiets 1871 bis 1882 berechnete James Cunningham als prozentualen Monatsanteil:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
12.1	6.8	10.7	17.9	10.1	3.3	1.5	1.1	1.1	3.5	12.2	19.7.

B) Ausserhalb des endemischen Gebiets in Indien.

In Lahore dagegen tritt die Cholera in manchen Jahren gar nicht, wenn sie kommt, in den Regenmonaten Juni bis September

auf. Hier ist die Regenmenge 4mal geringer, die Verdunstung weit stärker, als in Calkutta; in Calkutta erreicht der Boden, für gewöhnlich überfeucht, erst wenn er austrocknet, in Lahore, für gewöhnlich trocken, erst wenn der Regen beginnt, die zum Gedeihen des Cholerakeims erforderliche mittlere Feuchtigkeit. In Madras endlich wird alle Jahre der Boden ein Mal, im April, Mai, Juni, zu trocken, einmal im November, der nach der 60jährigen Berechnung den meisten Regen hat, zu nass für eine starke Vegetation des Choleraparasiten. Der Bezirk Multan bleibt von der Cholera verschont, weil er nur $\frac{1}{8}$, der Bezirk Simla gewöhnlich, weil dort noch einmal so viel Regen fällt, als in Calkutta. In Bombay, dessen Hydrömeterre denen Calkuttas entsprechen, hält die Cholera ihren Einzug immer nach übermassen oder übertrockenen Jahren.

C) In Europa. Die Cholerafrequenz Preussens in den Jahren 1848—1859 wuchs vom 1. April bis zum 15. September im Verhältnis von 1:620, und nahm vom 15. September bis zum 1. April ebenso wieder ab; ähnlich verhielt sie sich in Sachsen von 1836 bis 1874, von den Bayerischen Bezirken aber haben Oberbayern und München das Maximum im Januar. Die Verteilung der Epidemien Genuas von 1835—84 war folgende:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
0	0	0	0	0	0.018	8.099	50.004	33.536	7.425	0.904	0.054

Die 3 Epidemien Münchens, 1836, 1854, 1873—74, gehörten aussergewöhnlich trockenen Jahren an; die Zweiteilung der letzten Epidemie erklärt sich durch die Beobachtung, dass im August 1873 so viel Regen fiel, wie noch nie vorher in einem August, seit der Regen gemessen wurde. Auch in Genua sind die Cholera Monate trocken, der starke Regen des Oktober lässt hier Winter-epidemien nicht aufkommen.

Diese Thatsachen, deren ganz kurze Wiedergabe wohl am Platze war, zumal Pettenkofer sich so sehr über die geringe Verbreitung der Kenntnis derselben beklagt, reden für sich selbst.

Fügen wir denselben einige kurze Bemerkungen über die meteorologischen Verhältnisse bei den Choleraepidemien in Köln hinzu: Lent's Abhandlung über letztere⁶⁾ geht auf diese Frage nicht näher ein.

Die Cholera asiatica trat epidemisch in Köln auf 3mal, wobei sie, wie aus den Plänen Lent's hervorgeht, stets dieselben Bezirke vorzugsweise heimsuchte.

Jahr	Zeitdauer	Erkrankt		Gestorben
		absolut	auf 100,000	
1849.....	25./VI.—18./I.	2761	3230	1274
1866.....	26./IV. (16./VII.)—15./XII.	467	379	257
1867.....	17./I.—20./III.	149	121	95
1867.....	2./VII.—31./X.	1034	840	506

Aussergewöhnlich warm war das Jahr 1849 nicht; bemerkenswert aber ist immerhin, dass unmittelbar nach dem heissesten Tage des ganzen Jahres, dem 7. Juli mit 33 ° C., nachdem schon am 25. Juni die Cholera eingeschleppt war, erst an Stelle der sporadischen Infektionen, 6 Erkrankungen in diesen 12 Tagen, die epidemische Ausbreitung tritt, dass in den ersten Tagen des September, dessen absolutes Wärmemaximum, am 3., dem des August gleichkam, die Epidemie ihren Höhepunkt erreichte. Noch auffallender aber erscheint die Thatsache, dass in eben diesem Monat so gut wie gar kein Regen fiel, 2,3 mm statt 50,1, und dass das sporadische Auftreten der Cholera in Köln im September 1855, 13 Fälle, und im Oktober 1859, 7 Fälle, wiederum einer gänzlichen Trockenheit, 2,4; 0 mm entspricht! — Die Epidemie von 1866 wuchs 2 Mal zu einer solchen Höhe an, dass mehr als 15 Personen täglich erkrankten, am 24. August und vom 4. bis 10. Oktober: der 24. August war der wärmste Tag des August, der 3. Oktober aber mit 30 ° C. gar der heisseste Tag des Jahres. Auch der trockenste Monat des Jahres war mit 9,4 mm der Oktober. — Nun finden wir dasselbe wieder, was sich 1873—74 in München zuträgt, die Cholera überwintert, um im Februar noch einmal 95 Opfer zu fordern. Dieser Februar 1867 hat in 40 Jahren, von 1848—1887 das höchste mittlere Maximum der Luftwärme mit 11,2 ° C., der 16. hat wiederum das Maximum der Wärme und der Choleraerkrankungen. Im kälteren März erlischt die Epidemie, um im Juni von neuem Köln zu überziehen. Wiederum folgen den Tagen der absoluten Wärmemaxima jähe Steigerungen der Cholera-Morbidität und -Mortalität. Am 16. September erkrankten 45 Personen, im September überhaupt die Hälfte der in den 5 Monaten Erkrankten. Monatsmittel, mittlere Maxima und Minima der Luftwärme waren etwa 1½ ° über der Norm. Der August 1867 war der trockenste der 40 Jahre 1848—1887, auch der Niederschlag des September war spärlich, am 2. 18,3 im ganzen 35,9 mm. Die Cholera schien aus Preussen verschwunden, da taucht sie im Herbst 1868 plötzlich noch einmal in einem engen Thalkessel an der Ruhr auf und zehntet dessen Bevölkerung — dieser zum Bezirk meiner Vaterstadt Steele gehörige Ort heisst

aber weder Bellinghausen, wie Pettenkofer ihn stets nennt, noch Dellingshausen, wie er im Vierteljahrsschrift-Referat getauft wird, sondern Rellinghausen —; damals sandte die Sonne ihre verzehrenden Strahlen so unaufhörlich und mächtig auf diese Mulde herab, dass die dortigen Ärzte sogar an eine autochthone Entstehung der Cholera glaubten; aber die Annahme Pettenkofer's, dass, wie von 1866—67 in Köln, von 1873—74 in München, so 1867—68 der irgendwie eingeschleppte Cholerakeim hier überwintert habe, ist um so plausibler, als die Bedingungen hierzu in der eigentümlichen, mir aus vielfacher Anschauung bekannten Bodengestaltung der Mulde, an welcher diese Häuser stehen, durchaus gegeben waren.

Aus alledem geht unwiderleglich hervor, dass aussergewöhnliche Hitze und aussergewöhnliche Tröcktheit stets die Verbreitung der eingeschleppten Cholera begünstigt haben, ob aber, weil sie durch Erzeugung von Magendarmkatarrhen die Zahl der zur Cholera disponierten Individuen vermehrte, oder weil sie die angenommene ektogene Entwicklung des Cholerakeims förderte, ist schwer zu entscheiden. Immerhin aber möchte Verf. folgendes betonen:

Wie Pettenkofer die wesentliche Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit, so hat Pfeiffer²⁾ den Einfluss der Bodenwärme auf Verbreitung und Verlauf der Cholera nachgewiesen.

Nahezu die Hälfte aller Epidemien ist im Juli und August vorgekommen; Herbst und Frühling sind ziemlich gleich befallen und der Winter hat nur $\frac{1}{5}$ aller Epidemien gehabt. Dieses Verhältnis findet ein Analogon darin, dass die Cholera mit eintretender Kälte meist erlischt, der Regel nach nur in sehr milden Wintern andauert und in denselben auftritt, gewöhnlich aber erst mit steigender Temperatur im Frühjahr sich zur Epidemie entwickelt“. „Die Aeme der Choleraepidemien fällt in oder kurz nach die Zeit der höchsten Bodenwärme in nicht zu grosser Tiefe, die Cholera nimmt ab mit dem raschen Sinken der Bodenwärme, sie fehlt bei unter 5° — 7° C. im Boden.“ Und endlich: „Die Dauer des epidemischen Auftretens der Cholera engt sich ein mit zunehmender Breite.“

Halten wir Pettenkofer's und Pfeiffer's gleich weit- und tiefgehende Untersuchungen zusammen, werfen wir gleichzeitig einen Rückblick auf die Untersuchungen über Unterleibstypus, so ergibt sich:

Dass die Bodenwärme nur als Funktion der Luftwärme in Zusammenhang mit Entstehung und Verbreitung des Unterleibstypus und der Cholera stehen sollte, ist ausgeschlossen, weil in den Winterepidemien der Einfluss der Luftwärme eliminiert ist.

Dass sie nur als Zersetzungswärme von Fäulnisvorgängen und endlich, dass sie nur wegen ihrer Abhängigkeit von Feuchtigkeitsvorgängen in Luft und Boden die Beziehungen zu diesen Infektionen zeige, ist mit Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen, weil die Abhängigkeit dieser Krankheiten von der Bodenwärme eine weit gesetzmässiger ist, als die Abhängigkeit der Bodenwärme von jenen Momenten.

Dass endlich die Bodenfeuchtigkeit nur wegen ihres Zusammenhangs mit der Bodenwärme den demnach zufälligen Zusammenhang mit der Entstehung und Verbreitung der beiden Krankheiten zeige, ist mit grosser Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen.

Verf. formuliert seine Ansicht dahin:

Der Witterungsgang ist eine wichtige Hilfsursache des Typhus abdominalis und der Cholera asiatica, weil Temperatur und Hydro-meteore die Wärme und die Feuchtigkeit der oberen Bodenschichten so verändern können, dass sie entweder fruchtbar oder unfruchtbar werden für eine Vegetation des Typhus- und Cholera-bacillus. Eine rein entogen-kontagiöse Theorie dieser Krankheiten ist mit den Erfahrungsthat-sachen unvereinbar.

3) Malaria.

Nach Wenzel²²⁾ folgt der Höhepunkt der Jahreskurve der Wechselfieber stets dem heissesten Monat des Jahres. Almqvist¹⁸⁾ berichtet, dass die im Sommer in Schweden erworbene Malaria erst im folgenden Frühling ausbreche, in ihrer Frequenz abhängig sei von der Temperatur des vorhergehenden Sommers, aber auch durch die starke Sommerhitze desselben Jahres vermehrt werde. Die umfassenden Untersuchungen Hirsch's²³⁾ ergaben, dass für die geographische Verbreitung der Wechselfieber die mittlere Sommertemperatur des Bezirks massgebend sei; die nördliche Grenze des Gebietes der Malaria liegt zwischen den Isothermen von 12°—12,8° C.

Dass die Luftwärme wesentlich nur, weil sie die Bodenwärme beherrscht, diesen zeitlich und örtlich bestimmbaren Einfluss äussere, ist aus zweierlei Gründen wahrscheinlich. Erstens wies Pfeiffer²¹⁾ die Coincidenz des Ganges der Bodenwärme in gewisser Tiefe mit dem Gang der Malaria nach; zweitens ist es wohl unbestritten, dass Verunreinigung, Feuchtigkeit und Wärme des Bodens zusammenwirken müssen, um ihn für das Miasma der Malaria keimfähig zu machen. Die Thatsache, dass der Bacillus Malariae, welchen man in Luft und Boden von Malariagebieten gefunden hat, bei 30—40° C. Sporen bildet und besonders da gedeiht, wo Wasser im Boden keinen Abfluss hat, darf für die Deutung der Abhängigkeit der Malaria so lange nur mit Vorsicht verwertet

werden, als nicht die spezifische Bedeutung der von italienischen Forschern im Blute an Malaria Erkrankter nachgewiesenen Plasmodien durch entsprechende Befunde des Bacillus Malariae oder durch die Ergebnisse von Impfversuchen mit beiden Organismen widerlegt wird.

Die Fortsetzung dieser Untersuchungen wird an anderer Stelle zur Veröffentlichung gelangen, ebenso ausführlichere Tabellen.

Litteratur.

Quellenmaterial.

- a) Statistische Jahrbücher der Stadt Berlin, IV. XII. Jahrgang 1876—1884.
- b) Veröffentlichungen des Kaiserlich deutschen Reichsgesundheitsamtes. I.—XI. Jahrgang 1877—1887.
- c) Die medizinische Statistik des Hamburgischen Staats für 1887. (Kraus.)
- d) Virchow und Guttstadt, die Anstalten der Stadt Berlin für die öffentliche Gesundheitspflege und den naturwissenschaftlichen Unterricht. Berlin, 1886.
- e) Hamburg in medizinischer und naturhistorischer Beziehung. Festschrift 1876.
- f) Köln, Festschrift 1888.
- g) Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Organ des hydrographischen Amtes und der deutschen Seewarte, VI. XVIII. Jahrgang, 1876—1888.
- h) Pistor, das öffentliche Gesundheitswesen in Berlin. 1882—1885.
- i) Landolt, Bärnstein, physikalisch-chemische Tabellen.
 - 1) Hippocrates, De aere, aquis ventisque
 - 2) August Hirsch, Historisch-geographische Pathologie.
 - 3) Dönitz, Bemerkungen zur Cholerafrage. Zeitschr. f. Hyg. Bd. I. S. 407 ff.
 - 4) Knövenagel, 3 Wintervierteljahre etc. VUhrsschr. f. ger. Med. 1888. 49. Bd. Heft 2 u. 3.
 - 5) Felix Wolff, Die Meningitis cerebrospinalis epidemica in Hamburg; Dtsch. med. Wechschr. 1888. S. 771 ff.
 - 6) Gustav Ostwald, Über die Verteilung der Luftfeuchtigkeit in München. Arch. f. Hyg. VIII. Bd. S. 142 ff.
 - 7) Oldendorff, Die periodischen Sterblichkeitsschwankungen in ihrer Bedeutung für die Medizin, Virchow's Arch., 105. Bd. S. 110 ff.
 - 8) Oldendorff, Art., „Morbiditys- und Mortalitätsstatistik“ in Eulenburg's Realencykl. d. Med.
 - 9) Soyka, Zur Ätiologie des Abdominaltyphus, Arch. f. Hyg. VII. Bd. S. 257 ff.
 - 10) Deneke, Über die Bestimmung der Luftfeuchtigkeit zu hygienischen Zwecken. Ztschr. f. Hyg. II. Bd. S. 47 ff.
 - 11) Virchow, Die Sterblichkeitsverhältnisse Berlins. Berl. klin. Wochenschr. 1872.
 - 12) Buhl, Typhus und Grundwasser.
 - 13) Pettenkofer, Typhus und Cholera und Grundwasser in Zürich, Ztschr. f. Biol. VII. Bd. S. 93 ff.
 - 14) = 8.
 - 15) Soyka, Art. „Boden“ in Eulenburg's Realencycl. der Med.
 - 16) Sander, Lehrbuch der öffentl. Gesundheitspflege. S. 65, S. 67.

17) Latham, Bericht über die Versammlung des Sanitary Institut of Great Britain. 1886.

18) Almquist, Über den Einfluss von Jahreszeit und Witterung auf das Auftreten von Infektionskrankheiten etc. Ztschr. f. Hyg. 1888. S. 1--70.

19) Fränkel, Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten. Ztschr. f. Hyg. 1887. S. 521 ff.

20) Pettenkofer, Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage, Arch. f. Hyg. Bd. IV—VII.

21) Pfeiffer, Untersuchungen über den Einfluss der Bodenwärme auf die Entstehung und den Verlauf der Cholera. Ztschr. f. Biol. VII. S. 263 ff.

22) = 23 = 2.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Regierungs- und Medizinalrat Prof. Dr. Finkelnburg an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen für die Liebenswürdigkeit, mit welcher derselbe mir den Auftrag zu dieser Untersuchung gab und mir das erforderliche Quellenmaterial zugänglich machte. Auch Herrn Medizinalinspektor Dr. Kraus in Hamburg, Herrn Stadtbaumeister Stübgen in Köln und Herrn Sanitätsrat Dr. Albers in Essen danke ich für ihre freundlichen Mitteilungen und Bemühungen.

V i t a.

Geboren wurde ich, Berthold Goldberg, israelitischer Konfession, als Sohn des Lehrers Joel Goldberg und der Emma Goldberg geb. Bonn zu Ahlen in Westfalen am 29. August 1866. Meinen ersten Unterricht erhielt ich von meinem Vater in der von diesem geleiteten israelitischen Volksschule in Steele a. d. Ruhr. Ostern 1878 trat ich nach privater Vorbereitung in die Quarta des Königlichen Gymnasiums zu Essen ein, welches ich Ostern 1885 mit dem Zeugnis der Reife verliess, um mich dem Studium der Medizin zu widmen. Die bisherigen 8 Semester gehörte ich der Universität Bonn an, bestand hier am 22. Februar 1887 das tentamen physicum, am 6. März 1889 das examen rigorosum.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

Barfurth, Binz, Bohland, Burger, Clausius, Dourelepont, Finkler, Finkelnburg, Fuchs, Kekulé, Kochs, Kocks, Köster, Krukenberg, v. Leydig, Jürgen Bona Meyer, von Mosengeil, Nussbaum, Pflüger, Prior, Ribbert, Rühle, Rumpf, Saemisch, Schaaffhausen, Schultze, Strassburger, Trendelenburg, Ungar, von la Valette St. George, Veit, Witzel, Wolff.

Allen diesen hochverehrten Herren herzlichsten Dank.



15226

1806