4. Biostatische Studien.

Von Med. Dr. Walser in Roth bei Ochsenhausen.

(Mit Steintafel III.)

Ueberall wo wir das unermessliche Gebiet der Naturwissenschaften betreten und in der Absicht durchwandern, um an der Hand der Erfahrung zu den die Welt der Erscheinungen beherrschenden Gesetzen emporzusteigen, stehen uns zwei Wege offen. Beide führen zum gleichen Ziele, wenn auch beide nicht immer mit gleicher Leichtigkeit zu verfolgen sind. Während der eine dieser Wege von dem beschränkten Wirkungskreise des Einzelwesens ausgeht, den Wanderer zwingt, das geheimnissvolle Wirken der Natur gleichsam in nächster Nähe und in seinen einzelnen Momenten zu betrachten, führt uns der andere mit einem Mal auf einen Standpunkt, von dem aus wir, gerade umgekehrt, darauf hingewiesen sind, die Erscheinungen der Natur in ihrem massenhaften Totaleindruck zu erfassen. Ist es im ersten Falle Zweck unserer Forschungen, das Wirken der Naturkräfte an unserem uns vorgesetzten Einzel-Objecte so genau als möglich zu beobachten, um aus den, gleichsam im Minimo des Raumes und der Zeit, möglichst genau in Erfahrung gebrachten Thatsachen den Gesetzen der Natur auf die Spur zu kommen, so muss es im andern Fall unsere unverwandte Aufgabe bleiben, von allen Einzelerscheinungen als solchen und den durch sie gegebenen Variationen der Naturerscheinungen abzusehen, um nur die innerhalb der gegebenen Gränze von Veränderlichkeit, wo möglich im Maximo des Raumes und der Zeit constant bleibenden Thatsachen als Grundlage für die zu erforschenden Naturgesetze zu benützen.

Noch ist es kein Jahrhundert, dass mit seltenen Ausnahmen ausschliesslich nur der erste der angedeuteten Wege von den Naturforschern betreten wurde. Der Mangel an grossen Massen genau beobachteter Thatsachen einerseits, wie die Unvollkommenheit der Methode, dieselben für bestimmte Zwecke zu benützen, waren in früherer Zeit unübersteigliche Hindernisse. Während es dem unsterblichen Genie eines Laplace, Legendre, Gauss, Lagrange, Fourier u. A. gelungen ist, mit Hülfe des höhern Calculs Methoden anzugeben, welche, um

aus gegebenen Beobachtungen die der absoluten Wahrheit nächste Wahrscheinlichkeit zu gewinnen, von unermesslichem Werthe sind, gebührt vor Allen Alexander v. Humboldt die Ehre, auf dem Gebiete der physischen Geographie die grosse Masse Materials, welche neben fremden Erfahrungen hauptsächlich sein umfassender Geist in drei Welttheilen gesammelt hat, benützend, diesen Weg mit grossem Erfolge betreten zu haben. Seitdem hat es namentlich auf dem Gebiete der Physik und Meteorologie nicht an Nachfolgern gefehlt, welche wie Sabine, Hallström, Kämtz, Gauss u. A. der Wissenschaft durch ihre Arbeiten die wesentlichsten Dienste geleistet haben. War dieses weniger der Fall auf demjenigen Gebiete der Naturwissenschaften, welchem die Erscheinungen der sogenannten lebenden, der organischen Natur angehören, so finden wir hiefür einen ungezwungenen Erklärungsgrund vor Allem darin, dass abgesehen von dem theilweise gänzlichen Mangel an gesammelten Thatsachen, die unendliche Mannigfaltigkeit von Beziehungen zwischen Wirkung und Ursache und damit die ungewöhnliche Breite, innerhalb welcher auf diesem Gebiet die Erscheinungen und deren Gesetze schwanken, dem Forscher, seltene Ausnahmen abgerechnet, bisher jeden Anhaltspunkt entzogen haben, um aus dem bunten Chaos von Erscheinungen das sie beherrschende Gesetz herauszufinden. Daher kam es z. B., dass Angesichts der formellen und materiellen Gebrechen der sogenannten numerischen Methode in der Medicin, den Gegnern dieser, im Princip gewiss ganz richtigen Methode, ein Leichtes wurde, deren Anhänger und Verfechter anscheinend durch die tagtägliche Erfahrung überall aus dem Felde zu schlagen, ja durch eine bald geflissentlich, bald unwissentlich oberflächliche Auffassung der Sache dieselbe ordentlicher Weise zu verhöhnen. In neuerer Zeit hat besonders Gavarett das Verdienst, die Principien des Wahrscheinlichkeitscalculs und dessen von gewissen unerlässlichen Bedingungen abhängige Anwendbarkeit in der Medicin als die ausschliesslich sichere Grundlage der sogenannten numerischen Methode hingestellt und damit den Werth derselben einerseits, wie die derselben gemachten Vorwürfe andererseits auf ihr wahres Maass zurückgeführt zu haben.

Wie weit wir freilich mit unseren tausend und abermal tausend von gemachten sogenannten medicinischen Beobachtungen hinter den unerlässlichen Bedingungen der Anwendbarkeit des Calculs bisher zurückgeblieben sind, und immer noch zurückbleiben, wird jedem Forscher, der mit der erforderlichen Sincerität und Sachkenntniss ausgerüstet zu Werke geht, auf den ersten Blick auffallen. So lange die Vorstände und angestellten Aerzte an den grossen Spitälern der Hauptstädte und an den Cliniken der Universitäten nicht einmal dazu sich bequemen und vereinigen können, nach einem von jeder subjectiven Anschauungsweise möglichst, ich sage möglichst befreiten gemeinschaftlichen und ganz bestimmten Plane zu beobachten und dadurch eine grosse Masse innerhalb ganz bestimmter Gränzen brauchbarer Thatsachen zu sammeln, kann von einer Anwendung des Calculs gar keine Rede sein und jeden Augenblick wird die Erfahrung dem prachtvoll gefiederten Popanz falscher Theorieen eine Schmuckfeder um die andere ausrupfen, bis der Strohmann in puris naturalibus dasteht.

Wenn uns bisher eine derartig brauchbare Masse von Thatsachen zur Erforschung derjenigen Abweichungen der Lebensgesetze fehlt, welche die organische Natur, in specie der animalische Organismus des Menschen in seinen abnormen Erscheinungen bedingt, so sind wir einigermassen reicher an gesammeltem Material aus dem Erscheinungskreise des normalen Lebens des gleichen Organismus. Dieses Material wurde in den civilisirten Ländern der Erde zu den verschiedenartigsten Zwecken gesammelt. In der Absicht, die Lebensgesetze der animalischen Sphäre des menschlichen Organismus zu deduciren, hat sich die statistische Methode die hieher gehörigen Data zu sammeln, unter dem besonderen Namen „Biostatik“ als eigenes Feld auf der grossen Arena der medicinischen Doctrinen geltend gemacht. Soll indessen die Endung *-statik* eine dem, der Physik entlehnten, Sprachgebrauche analoge Bedeutung haben — und dieses soll sie offenbar — so muss man zugestehen, dass dieser Name ein durch Corruption des Wortes Statistik erschlichener ist, denn in jenem Sinne hat sich unsere Biostatistik noch lange nicht zu einer Biostatik erhoben; letztere ist bis jetzt eine noch zu wer-

dende Wissenschaft. Ich habe es zwar versucht in Folgendem einige Bausteine für diese Wissenschaft sensu strictiori genommen zu liefern, allein bei den grossen Schwierigkeiten die sich dem Forscher jeden Augenblick in den Weg stellen, glaubt der Verfasser die Nachsicht der competenten Leser mit einigem Rechte in Anspruch nehmen zu dürfen, wenn er denselben manche naheliegende Frage schuldig bleiben muss.

Alle Erscheinungen in der unserer Beobachtung zugänglichen Natur sind wir gewohnt, d. h. durch unsere menschliche Organisation eigentlich gezwungen, als ebensoviele Wirkungen allemal unbekannter End-Ursachen, die wir Kräfte zu nennen pflegen, anzusehen. So schreiben wir auch die Erscheinungen in der organischen Natur gewissen Kräften oder, wenn wir wollen, einer Collectivkraft zu, die wir unter dem Namen Lebenskraft begreifen. Bleiben wir bei diesem mathematisch strengen Begriff von Kraft stehen und wollen nicht mehr und nicht weniger damit erklären, als eben die allemal unbekannte Ursache einer gegebenen Wirkung, so hat man nicht nur das volle Recht, sondern ist logisch gezwungen, die Existenz einer Lebenskraft zuzugeben. Diese Kraft als solche befolgt auch alle jene allgemeinen Gesetze, welche aus der logischen Beziehung zwischen Ursache und Wirkung hervorgehen und welche die Grundlage dessen ausmacht, was man in der höhern Mathematik unter der sogenannten „Mechanik des Atoms“ versteht.

A posteriori und a priori aufgefasst können wir uns die Wirkung irgend einer Kraft gar nicht anders denken, denn als eine Veränderung des irgend einer Kraft dienstbaren Mittels von einem gegebenen Zustand in einen andern, d. h. so fern jede, unserer Beobachtung zugängliche Wirkung eine Erscheinung innerhalb Zeit und Raum ist, als eine Bewegung. Jede Kraftäusserung somit sind wir genöthigt, uns unter dem Bilde einer Bewegung vorzustellen, wie wir umgekehrt jede Bewegung als die Wirkung irgend einer Kraft anzusehen gezwungen sind. Jeden andern Zustand der Materie, d. h. jeden Zustand wo wir die Materie nicht in Bewegung sehen oder in Bewegung befindlich uns denken, können wir uns als das Ergebniss von wenigstens zwei Kräften vorstellen, welche an Stärke gleich, in der

Richtung aber entgegengesetzt sind. Die Gesetze für diese beiden möglichen Beziehungen zwischen Kraft und Mittel, dessen sich erstere bedient, werden in der Mechanik unter dem Namen Dynamik und Statik behandelt und je nach dem Aggregatzustand des Mittels unterscheidet man wieder Statik der festen Körper, Hydrostatik, Aerostatik u. dgl. Denken wir uns aber die irdische Materie als solche unter dem Einfluss nicht nur der Kräfte der sogenannten todten Natur, sondern durch den Hinzutritt eines *ens sui generis* in ihren Erscheinungen in der Art modificirt, wie sie uns die organische Natur beobachten lässt, so befinden wir uns auf dem Gebiete der noch zu werdenden Wissenschaft, der Biostatik und Biodynamik im strengen Sinn des Worts. Um nicht missverstanden zu werden, so erkläre ich hiemit ein für allemal, dass bei der Annahme eines solchen *ens sui generis* die Natur desselben, die Art und Weise seiner Existenz den Naturforscher vorerst unberührt lässt, indem es bei der Annahme desselben zum Zwecke der Erklärung der Lebenserscheinungen eben so wenig um dieses selbst sich handelt, als es z. B. zunächst nicht Aufgabe der Optik ist, die Natur des leuchtenden Princips zu ergründen. Dieses kann und muss wohl einmal letzter Zweck der Optik sein, vorerst aber handelt es sich dort wie hier nur um die Gesetze der Erscheinung selbst, nicht um die Art und Wirkungsweise der dieser Erscheinung zu Grund liegenden Kraft, von welcher wir vorerst gar nichts wissen, als dass sie existirt und existiren muss.

Nach dem Vorhergehenden müsste es nun nächste Aufgabe der Biostatik sein, die allgemeinen Gesetze der Mechanik auf die Lebenserscheinungen anzuwenden und deren Gesetze etwa nach dem D'Alembert'schen Principe zu formuliren. Dieses ist nun zur Stunde freilich nicht möglich, denn dazu fehlen die nöthigen Anhaltspunkte. Dessen ungeachtet habe ich es mit Hülfe der Analysis versucht, die gesammelten Materialien in einen Ausdruck zusammenzufassen, welcher der ferneren mathematischen Behandlung fähig ist. Ich habe einen Rahmen aufgesucht, in welchen die durch die Erfahrung zu eruirenden Data gespannt und dadurch untereinander verglichen werden können. Während Jeder, der sich bisher mit ähnlichen Studien abge-

geben hat, zur Genüge weiss, dass z. B. die Geburts- und Todesfälle sich von Stunde zu Stunde, von Tag zu Tag, Monat zu Monat ändern, dann aber nach einer bestimmten Periode mit den nämlichen Werthen wiederkehren, die Geburts- und Todesfälle damit offenbar als von dem variablen Stande der Erde zur Sonne abhängige Functionen erscheinen; so begnügte man sich doch stets mit der Angabe der veränderlichen Werthe dieser Functionen, ohne dass man versucht hätte, das Verhältniss der unabhängig variabeln Grösse zu der abhängig veränderlichen Function selbst zu eruiren. Ich habe es versucht, wenn auch nicht die Function selbst hinzustellen, so doch ein ihr gleichwerthiges Aequivalent. — Nachdem es nemlich dem Scharfsinne Fourier's in seiner *Theorie de la chaleur* 1822 gelungen ist, die merkwürdigen Eigenschaften der nach ihm benannten Reihen, zu welchen allerdings Lagrange schon im Jahr 1760 die Formel entdeckt hatte, ohne jedoch die Eigenschaften derselben nach ihrem ganzen Umfange zu kennen — nachdem es, sage ich, Fourier gelungen ist, die merkwürdigen Eigenschaften dieser Reihen näher ans Licht zu setzen, hat er namentlich auch die Aufgabe ganz allgemein gelöst: jede beliebige bekannte oder unbekannte Function in eine nach Sinus und Cosinus der Vielfachen des Bogens — letztere als Variable eingeführt — fortlaufende Reihe umzuwandeln.

Da nun der Biostatiker gerade in der Lage sich befindet, an sich der Form nach völlig unbekannte Functionen zu behandeln, so habe ich es auf diese Grundlage hin versucht, unter allen Umständen gültige Aequivalente für diese mittelst dieser Reihen hinzustellen und dadurch den Calcul auf das vorhandene Material der Biostatik anwendbar zu machen.

Nachdem ich im Voranstehenden meine Ansichten über die Aufgabe, welche sich die Biostatik zu setzen hat, ferner den Weg wie etwa diese Aufgabe zu lösen sein möchte, welche bisher unbenützte Methode von mir wenigstens versucht worden ist, auseinandergesetzt habe, so bleibt mir, ehe ich auf den speciellen Theil meiner Arbeit komme, nur noch übrig, über den Ursprung des hiezu benützten Materials mich auszusprechen.

Im Jahr 1845 bearbeitete ich eine physisch-medicinische

Topographie der nächsten Umgebung meines Wohnortes, eine Arbeit, die zunächst nur als medicinischer Jahresbericht für das Medicinalcollegium gelten sollte, und nicht für die Oeffentlichkeit bearbeitet war. Bei dieser Gelegenheit gewann ich manche interessante Resultate, deren Werth indessen in so fern geschwächt wurde, als eines Theils das gewählte Terrain von zu geringem Umfang war und die gesammelten Data sich in zu geringer Menge darboten, um allgemein gültige Schlüsse daraus zu ziehen. Ich entschloss mich daher, meine Untersuchungen auf ein grösseres Areal und somit auf eine grössere Anzahl von Einzelfällen auszudehnen. Als specielle Aufgabe habe ich mir die Frage gestellt:

Welchen Einfluss üben die Tages- und Jahreszeiten auf die Reproduction und den physischen Tod der organischen Materie des menschlichen Organismus, als für eine bestimmte Oertlichkeit gültig, aus?

Zu diesem Zweck habe ich das kleine Geschäft im Jahr 1847 unternommen, die Geburts- und Sterbe-Register sämmtlicher Pfarreien des Oberamts Leutkirch vom Jahr 1808—1845 zu durchgehen, jeden einzelnen Fall nach Jahr, Monat, Tag und Stunde einzutragen und auf diese Weise mir 23960 Todes- und 27801 Geburtsfälle zur Disposition zu setzen.

Trotz den umfassenden Arbeiten von Quetelet, Buek, Ranke, Casper u. A. ist meines Wissens die Tagescurve der Mortalität und der Geburten von Stunde zu Stunde mit solch umfassendem Material noch nirgends gezeichnet worden; ich glaubte desshalb, abgesehen von der eigenthümlichen Behandlungsweise meines gesammelten Materials, durch die Publication der gewonnenen Resultate an sich schon der Wissenschaft einen Dienst zu erweisen.

Die Mortalitätscurven, gültig für die menschliche Bevölkerung der im Südwesten von Deutschland gelegenen oberschwäbischen Hochterrasse.

Den westlichsten Theil der Scheitelfläche des Plateau's von Deutschland nimmt das südliche Grenzgebiet des Königreichs Würt-

temberg ein. Zu diesem gehört insbesondere der dem württembergischen Oberschwaben zugehörige Oberamtsbezirk Leutkirch an. Diesem Oberamtsbezirk sind die hieher gehörigen Data entnommen. Ohne in ein zu weitläufiges Detail einzugehen, kann ich doch nicht unterlassen, die auf das Leben der Bevölkerung einflussreichsten Momente in conciser Fassung hier voranzustellen.

Zwischen dem 47° 43′ 46″ und 48° 5′ 57″ N.B., wie 27° 31′ 28″ und 27° 48′ 14″ O.L. v. Paris gelegen, nimmt dieser Bezirk einen Flächenraum von 8,0765 geographischen Quadratmeilen ein. Die Oberfläche desselben ist von Hügelreihen und Bächen vielfach durchschnitten. Hauptthäler sind das Illerthal (mit den Nebenthälern der Ach, Aitrach und Nibel), dasselbe bildet die östliche Gränze des Oberamts zum grössten Theil und zugleich die Landesgränze gegen Baiern. Ein weiteres, indessen bei weitem untergeordneteres Hauptthal ist das Roththal; beide, Iller uud Roth gehören dem Donaugebiet an. Von Ebenen können angeführt werden, die sogenannte Leutkircher Haide, 2 Stunden lang, $\frac{3}{4}$ Stunden breit, im südlichen Theile des Bezirks, und das Wurzacher Ried im mittleren Theile des Bezirks, dasselbe ist das grösste Torfmoor Oberschwabens, $1\frac{1}{2}$ Stunden lang, $\frac{3}{4}$ Stunden breit, während ersteres zum grössten Theil Ackerfeld ist. Die höchste Erhebung, der Wachbühl ist 2429 p. F. über dem Mittelmeer, der niedrigste Punkt, das Niveau der Iller bei Kirchdorf ist 1725 p. F. Die mittlere Höhe beträgt 2077 p. F., was die mittlere Höhe von Oberschwaben um 247 Fuss übersteigt.

Die climatischen Verhältnisse, wie ich dieselben als für Roth gültig im Jahre 1846 beobachtet habe, und so fern Roth nahezu die mittlere Höhe des Bezirkes erreicht, auch als die Mittelwerthe für den ganzen Oberamtsbezirk, ohne einen grossen Fehler zu machen, hinstellen kann, sind folgende:

Roth, im nördlichen Theile des Oberamtsbezirks gelegen, hat eine Elevation von 1855 p. F. über der Meeresfläche. Die mittl. Jahrestemperatur im Jahr 1846 betrug + 6,55 R.; die mittlere Temperatur des Winters — 0,86 R., des Sommers + 14,16 R., des Frühlings + 5,29 R., des Herbstes + 6,49 R., des kältesten Monats — 3,60 R., des wärmsten + 14,56 R., absolutes Maximum der Temperatur (1. Juli 1845) + 27,75 R., absolutes Mi-

nimum (Februar 1830) — 27 R., Tage, bei welchen die Temperatur den Tag über 0 R. hatte, 302, Tage, bei denen die Temperatur unter 0 war, 62, Tage, bei denen die Temperatur nie über 0 war, 33, Tage, an denen Regen fiel, 120, Tage, an denen Schnee fiel, 28. Menge des meteorischen Wassers auf 1 Q.F. Fläche berechnet, 5221 p. Cz., oder Höhe: 36,24 p. Z. Menge der wässerichten Ausdünstung 2584 p. Cz., oder Höhe: 20,11 p. Z.

Der Frequenz nach folgen sich die Winde in folgender Ordnung: W O SW N S NW NO SO. Mittl. Windrichtung 172,95°NW. Mittlerer Sättigungsgrad der Atmosphäre mit Dünsten 0,80, bei einem mittleren auf 0 reducirten Barometerstand von 312,27 p. L., Thermometerstand + 6,55 R. und Psychrometerstand + 5,45 R.

Aus diesen Data, welche nach der Eigenschaft des Jahres 1846 immerhin als etwas über dem wahren Mittelwerthe stehend angenommen werden müssen, ergibt sich, dass die hiesige Bevölkerung unter dem Einfluss eines ziemlich nasskalten Clima's steht.

Ueber die Bevölkerung selbst kurz Folgendes: Im Jahr 1840 zählte der Oberamtsbezirk 20,934 ortsangehörige Einwohner. Auf die Quadratmeile kommen nach diesem Stand 2591 Menschen, der Bezirk gehört zu den am dünnsten bevölkerten Bezirken Württembergs, wo die mittlere Bevölkerungsdichtigkeit 4579 Menschen auf 1 Quadratmeile ist. Die Nahrungsquellen dieser Menschen ergeben sich am besten aus folgenden der Oberamtsbeschreibung pag. 37 entnommenen Daten. Es leben im Oberamtsbezirk: Bauern 1518, Taglöhner 429, Gewerbsleute 1282, in öffentlichem Dienste stehend 761, Renteniere 205, im Almosen stehend 238, zusammen 4433. Daraus folgt, dass die Bevölkerung zum bei weitem grössten Theile Ackerbau treibend ist und auf dem platten Lande lebt, wobei noch zu bemerken, dass der diesseitige Bezirk zu denjenigen Württembergs gehört, wo das Vereinödungssystem vorherrschend ist; der Hauptort des Bezirkes selbst ist ein kleines Landstädtchen von etwas über 2000 Einwohnern; von allen übrigen Orten zählt, exclusive der zugehörigen Einzelhöfe, kaum einer über 1000 Seelen.

Vorausgesetzt, dass die Todesursachen sich allenthalben im Oberamtsbezirke so verhalten, wie nach einem 37jährigen Durchschnitte selbige sich für meine nächste Umgebung, nemlich der

Pfarrei Roth, herausstellten, was auch wohl der Wahrheit nicht fern liegen wird, so sind als Todesursachen aufzuzählen: das natürliche Lebensende (Altersschwäche) mit 0,1197, Schwächlichkeit im ersten Lebensjahre 0,3991, Entbindungen, unglückliche Geburten und äussere Gewalt 0,0487, Krankheiten des Gefässsystems (Fieber) 0,0947, Krankheiten des gesammten Nervensystems (somat. und psychische Neurosen) 0,0710, Krankheiten der gesammten Säftemasse (Dyscrasien, Phthisen, Hydropsieen etc.) 0,1629, locale Krankheiten des Kopfes und der Schädelhöhle 0,0397, locale Krankheiten der Brust und der Brusthöhle 0,0737, locale Krankheiten des Bauches und der Bauchhöhle 0,0505, zusammen 1,0000.

Die meisten Menschen sterben an Krankheiten der Respirationsorgane. Verheerende Epidemien sind ungekannt, epidemisch treten von Zeit zu Zeit auf: Morbilli, Scarlatina, Variolois, Croup, Tussis convulsiva, Typhus und typhoid. Dysenteria. Als eine Endemie kann angesehen werden das Carcinoma ventriculi, wie überhaupt die Krebsdyscrasie gegenwärtig im Zunehmen ist. Geisteskrankheiten gehören zu den häufigern Erscheinungen; Cretinismus jedoch ist, einzelne wenige Fälle abgerechnet, in hiesiger Gegend ungekannt.

Sollen endlich noch die Hauptergebnisse in Bezug auf Mortalität und mittleres Alter angegeben werden (so fern dieselbe ihre Geltung auch für den Oberamtsbezirk haben sollten, was fernere Untersuchungen zu ermitteln haben), wie sie sich für die Pfarrei Roth nach meinen früheren Untersuchungen herausgestellt haben, so sind es folgende:

Jährliche Todesfälle 50,62 bei einer Bevölkerungsconstante nach 26jährigem Durchschnitt von 1538,63 Einwohnern, somit Sterblichkeitsquotient der Bevölkerungsconstante 0,027., Cyclus der Generation 30,32 Jahre, i. e. 30 Jahre 3 Monat. Mittleres Alter des Einzelnen 54,80 Jahre, d. h. 54 Jahre 10 Monat.

Die Oberamtsbeschreibung gibt als Sterblichkeitsquotient von $18\frac{12}{22}$ an 0,0331 = $\frac{1}{30}$ der Lebenden, vom Jahr $18\frac{30}{40}$ 0,0295 = $\frac{1}{33}$ der Lebenden.

Jahrescurve der Mortalität.

Für die voranstehenden örtlichen Verhältnisse soll nun eine das Gesetz, welchem die Mortalität in ihren monatlichen

Differenzen unterworfen ist, ausdrückende Gleichung vorerst gefunden werden.

Wie aus der hieher gehörigen angehängten Tabelle hervorgeht, stehen uns zu diesem Zwecke die den 12 Monaten entsprechenden Werthe der Mortalität zu Gebot.

Wählen wir nun die für den vorliegenden Zweck angemessenste Form der Fourier'schen Reihen, nemlich

$$u_x = A_0 + A_1 \cos x + A_2 \cos 2x \ldots + A_{n-1} \cos (n-1)x + B_1 \sin x + B_2 \sin 2x \ldots + B_{n-1} \sin (n-1)x$$

so haben wir zur Bestimmung der einzelnen Coëfficienten

$$n = 12;\ x = \frac{2\pi z}{n} = \frac{360^0}{12} z = 30^0 z,$$

wobei z von 0 bis (n—1) z eine arithmetische Reihe, deren Differenz = 1 ist befolgt, folgende zugleich dem Princip der kleinsten Quadratsummen entsprechende Gleichungen.

$$A_0 = \frac{1}{n}(u_0 + u_1 + u_2 \ldots\ldots u_{n-1})$$

$$A_1 = \frac{2}{n}(u_0 + u_1 \cos 30^0 + u_2 \cos 2.30^0 + \ldots u_{n-1} \cos (n-1)30^0$$

$$A_2 = \frac{2}{n}(u_0 + u_1 \cos 2.30^0 + u_2 \cos 4.30^0 \ldots u_{n-1} \cos 2(n-1)30^0$$

$$\vdots$$

$$A_{n-1} = \frac{2}{n}(u_0 + u_1 \cos(n-1)30^0 + u_2 \cos(n-1)30^0 \ldots u_{n-1} \cos(n-1)(n-1)30^0$$

und

$$B_1 = \frac{2}{n}(u_0 + u_1 \sin 30^0 + u_2 \sin 2.30^0 \ldots + u_{n-1} \sin (n-1)30^0$$

$$B_2 = \frac{2}{n}(u_0 + u_1 \sin 2.30^0 + u_2 \sin 4.30^0 \ldots + u_{n-1} \sin (n-1)30^0$$

$$\vdots$$

$$B_{n-1} = \frac{2}{n}(u_0 + u_1 \sin(n-1)30^0 + u_2 \sin 2(n-1)30^0 \ldots u_{n-1} \sin(n-1)(n-1)30^0$$

wobei unter u_0, u_1, $u_2 \ldots\ldots u_{n-1}$ nach der Reihe die bekannten Werthe der Function u_x verstanden werden, wie sich dieselbe aus der Beobachtung vom Monat December = u_n oder u_0 bis Monat November = u_{n-1} aus der Tabelle I. des Anhangs ergeben.

Die Resultate der numerischen Auswerthung obiger Coëfficienten sind folgende:

$A_0 = + 0{,}083333$	$B_1 = + 0{,}0120239$
$A_1 = + 0{,}0040399$	$B_2 = - 0{,}0058035$
$A_2 = - 0{,}0075450$	$B_3 = + 0{,}0013842$
$A_3 = + 0{,}0023449$	$B_4 = + 0{,}0025859$
$A_4 = - 0{,}0022367$	$B_5 = + 0{,}0049169$
$A_5 = - 0{,}0006458$	

Unter Zugrundlegung obiger Gleichung mit den eben voranstehenden Constanten berechnet sich die Monatscurve der Mortalität, die Mortalität des ganzen Jahres = 1 gesetzt: wie folgt:

	Monat.	Berechnete Curve.	Beobachtete Curve.		Monat.	Berechnete Curve.	Beobachtete Curve.
u_0	Dec.	0,0837985	0,084182	u_6	Juni	0,0829371	0,072245
u_1	Jan.	0,0896009	0,091296	u_7	Juli	0,0672347	0,063293
u_2	Febr.	0,0783621	0,087893	u_8	Aug.	0,0893735	0,071536
u_3	März	0,1087061	0,107765	u_9	Sept.	0,0580295	0,077671
u_4	April	0,0900921	0,098372	u_{10}	Oct.	0,0766445	0,079507
u_5	Mai	0,0957257	0,088773	u_{11}	Nov.	0,0710199	0,077128

Tagescurve der Mortalität.

Ich gehe vorerst ohne weitere Erörterung sogleich über zur Tagescurve der Mortalität, wie sich dieselbe aus den hieher gehörigen Beobachtungen ergibt. Auch hier kommt am besten die gleiche, oben hingestellte Form der Fourier'schen Reihen in Anwendung. Die Data, welche hier zur Berechnung zu Grund liegen, sind die 24 Werthe der stündlichen Oscillationen der Mortalität, wie sie sich aus der oben erwähnten tabellarischen Uebersicht des Anhangs ergeben. Die Anzahl der bekannten Werthe = n = 24, die Anzahl der zu berechnenden Constanten = n—1 = 23.

Bezugs der Auswerthung und numerischen Zusammensetzung der Constanten verweise ich auch hier wieder auf die Tabelle des Anhangs und stelle blos hier die gewonnenen Resultate hin.

$A_0 = + 0{,}0416666$	B_0 0
$A_1 = - 0{,}0029706$	$B_1 = + 0{,}0055293$
$A_2 = - 0{,}0035143$	$B_2 = - 0{,}0032595$
$A_3 = + 0{,}0032844$	$B_3 = - 0{,}0003315$
$A_4 = - 0{,}0029745$	$B_4 = - 0{,}0008906$
$A_5 = - 0{,}0015536$	$B_5 = - 0{,}0004719$
$A_6 = - 0{,}0007145$	$B_6 = - 0{,}0009197$
$A_7 = + 0{,}0023602$	$B_7 = - 0{,}0033408$
$A_8 = - 0{,}0011645$	$B_8 = + 0{,}0006408$
$A_9 = - 0{,}0009284$	$B_9 = - 0{,}0003232$
$A_{10} = - 0{,}0000227$	$B_{10} = - 0{,}0007412$
$A_{11} = - 0{,}0006777$	$B_{11} = - 0{,}0000947$

Mittelst dieser der Gleichung $A_0 + A_1 \cos x + B_1 \sin x \ldots$. angehörigen Werthe der Constanten werden folgende Werthe der Tagescurve der Mortalität gewonnen, die Mortalität des ganzen Tages = 1 angenommen:

Berechnete Curve.				Beobachtete Curve.			
hora.		hora.		hora.		hora.	
0	0,0327835	12	0,0503419	8	0,0330649	12	0,0404548
1	0,0316121	13	0,0517193	1	0,0353387	13	0,0336652
2	0,0318292	14	0,0521885	2	0,0376967	14	0,0376599
3	0,0447035	15	0,0524402	3	0,0411180	15	0,0424444
4	0,0425443	16	0,0407871	4	0,0448127	16	0,0402653
5	0,0346104	17	0,0487210	5	0,0432812	17	0,0383231
6	0,0512118	18	0,0321816	6	0,0485078	18	0,0420180
7	0,0581802	19	0,0251512	7	0,0529607	19	0,0360493
8	0,0518101	20	0,0315213	8	0,0577451	20	0,0345334
9	0,0544713	21	0,0268601	9	0,0525343	21	0,0358598
10	0,0547084	22	0,0286244	10	0,0496723	22	0,0435812
11	0,0383842	23	0,0449472	11	0,0387020	23	0,0390810

Nachdem im Voranstehenden die sämmtlichen Constanten der obigen Sinus- und Cosinusreihen numerisch berechnet vorliegen, so möchte wohl hier der rechte Platz sein, dem Leser die praktische Anwendbarkeit dieser Formel zur Beantwortung mancher speciellen Fragen an betreffenden numerischen Beispielen zu zeigen. Sie liegen im Manuscript auch wirklich vor, mussten aber der nothwendigen von der Redaction verlangten Kürze wegen unterbleiben; ich beschränke mich daher hier nur auf kurze Andeutung derjenigen biostatischen Probleme, welche mittelst numerischer Auswerthung obiger beiden Reihen gelöst werden können. Hieher gehören die Fragen:

1) Welches ist die Mortalität zu einem beliebigen Zeitpunkt des Jahres oder Tages; z. B. für den 20. Mai in der Stunde von 12 bis 1 Uhr. Die Rechnung gibt die Mortalität des Jahres = 1 für diesen Moment 0,00012786 und es sterben unter 21110, die in einem Jahre sterben, in dieser Stunde 2,6990. Meine Beobachtung aus den mir zu Gebot stehenden Tabellen ergeben, dass an diesem Tag 60 Menschen starben, folglich im Mittel in 1 Stunde 2,50, was mit der Rechnung genau genug zusammentrifft.
2) Zu welchem Zeitpunkt des Tages oder in welchem Monat

tritt das Maximum oder Minimum der Mortalität ein? Für die Tagescurve rechnet sich das Minimum aus der Curve:

$$\text{tang } x + \text{tang } 2x + \text{tang } 3x \ldots . + \text{tang } 11x = \frac{B_1}{A_1} + \frac{B_2}{A_2} + \frac{B_3}{A_3} \ldots . + \frac{B_{11}}{A_{11}}$$

auf den Zeitpunkt 12 Uhr 44 Minuten Nachts aus, was wieder mit der Erfahrung übereinstimmt.

3) Wie verändert sich die Mortalität innerhalb diesem oder jenem Zeitraum?

4) Welches ist die Summe der vorgekommenen Todesfälle innerhalb eines beliebigen Zeitraums? — Quadratur der Mortalitätscurve. —

Diese Frage beantwortet sich aus der numerischen Auswerthung folgender Reihe:

$$fx = nA_0 + \Sigma A_a \left[\frac{\cos (ax + \frac{1}{2}(n-1)\,ad) \,.\, \sin \frac{nad}{2}}{\sin \frac{ad}{2}} \right]$$

$$+ \Sigma B_b \left[\frac{\sin (bx + \frac{1}{2}(n-1)\,ad \sin \frac{nbd}{2}}{\sin \frac{bd}{2}} \right]$$

wobei die (mit deutschen Lettern gedruckten) a und b nach und nach alle in arithmetischer Reihenfolge auf einander folgenden Werthe der ganzen Zahlen von 1 bis (n—1), (unter (n—1) das letzte Glied der beiden obigen Sinus- und Cosinus-Reihen verstanden) bedeuten; sämmtliche Glieder sind durch das bekannte Σ Summenzeichen zusammengefasst, n bedeutet die Anzahl der verlangten Stunden oder Monate innerhalb des gesuchten Zeitraums, $d = \frac{1}{24}$ oder $\frac{1}{12}$ je nachdem die Reihe sich auf die Tages- oder Monatscurve bezieht. Für den Zeitraum von 6 Uhr Morgens bis 12 Uhr Mittags erhält man durch die Rechnung 0,2780733, durch die Beobachtung 0,2720092.

Zum Schlusse dieses Abschnitts will ich hier nur noch die für die Berechnung bequemere, abgekürzte aus 3 Gliedern bestehende Form jener Reihen, die zugleich auch die in ähnlichen

Fällen gewöhnlichere ist, hinstellen, da dieselbe die Resultate bereits mit genügender Genauigkeit gibt. Anstatt der Reihen

$$fx = A_0 + A_1 \cos x \ldots + A_{n-1} \cos (n-1)\, x$$
$$+ B_1 \sin x \ldots + B_{n-1} \sin (n-1)\, x$$

kann man mittelst Hülfswinkel die gleichbedeutende Sinus-Reihe einführen:

$$fx = A_0 + \alpha_1 \sin (\psi + x) + \alpha_2 \sin (\psi_2 + 2x) \ldots$$

wo die beiden Constanten α und ψ aus folgenden zwei Bestimmungsgleichungen ausgewerthet werden:

$$\alpha \sin \psi = A; \quad \alpha \cos \psi = B$$

woraus beide Werthe sind:

$$\alpha = \sqrt{A^2 + B^2}; \quad \sin \psi = \frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2}}; \quad \cos \psi = \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

Für die Tagescurven erhalten wir diesem zu Folge für deren drei erste Glieder folgende 5 Constanten: $\alpha_0 = + 0{,}0416657$; $\alpha_1 = + 0{,}0062767$; $\psi_1 = 331^0\ 43'$; $\alpha_2 = + 0{,}0047931$; $\psi_2 = 227^0\ 10'$, und die abgekürzte Function derselben ist nun

$$fx = 0{,}0416666 + 0{,}0062767 \sin [15x + 331^0\ 43'] +$$
$$+ 0{,}0047931 \sin [30x + 227^0\ 10'].$$

In ähnlicher Weise erhalten wir für die Monatscurve fy folgende 5 Constanten: $A_0 = + 0{,}0833678$; $A_1 = + 0{,}0126844$; $\varphi_1 = 18^0\ 34'$; $A_2 = + 0{,}0095188$; $\varphi_2 = 232^0\ 26'$, und die abgekürzte Function für die Monatscurve ist nun folgende:

$$fy = 0{,}0833678 + 0{,}0126844 \sin [30x + 18^0\ 34'] +$$
$$+ 0{,}0095188 \sin [60x + 232^0\ 26']. —$$

Untersuchungen über das Maass der Genauigkeit, mit welcher fx und fy bestimmt sind.

Ich gehe von dem Grundsatz aus, dass jedem Forscher, der als unverwandtes Ziel seiner Bestrebungen die Entdeckung irgend einer Wahrheit sich vorgesetzt hat, nach jedesmaliger Beendigung seiner Untersuchungen recht sehr daran gelegen sein müsse, zu wissen, wenn es immer möglich ist, wie nahe er denn wirklich dem vorgesteckten Ziele gekommen sei, in welchem Verhältniss das Erreichte zum Angestrebten stehe, ob und welche zufällige oder unvermeidliche Fehler sich bei der Untersuchung einge-

schlichen haben. Dass dieses im strengsten Sinne genommen entweder nie möglich oder nie nöthig ist, liegt am Tag, so fern diese Aufgabe den geistigen Besitz der gesuchten Wahrheit voraussetzt. Soll diese Aufgabe Sinn haben, so kann stets nur von der Erzielung des unter den gegebenen Umständen der Wahrheit möglichst genäherten Resultates die Rede sein, und ist von einer Differenz des erhaltenen und gesuchten Resultates die Rede, so ist auch diese nur so verstanden, dass man sich die ganze Differenz darunter denkt zwischen dem, sei es durch Erfahrung oder durch auf dieser beruhenden Berechnung erhaltenen und demjenigen Resultate, welches wir logisch gezwungen sind, als das unter den obwaltenden Umständen eruirbare, der idealen Wahrheit nächstgelegenste anzusehen. Alle derlei Untersuchungen beruhen somit auf der Anwendung der dem Gebiete der höhern Mathematik angehörigen Wahrscheinlichkeitsrechnung. Es kann mir nicht beifallen, an diesem Orte die Theorie dieses Calculs, insbesondere hier des Princips der kleinsten Quadratsummen auseinanderzusetzen, ich beschränke mich darauf, als nothwendige Einleitung für die der höhern Analysis kundigen Leser meiner Abhandlung die einschlägigen allgemeinen Resultate hier den Ergebnissen meiner speciellen Untersuchung voranzustellen.

Es ist bekanntlich das Abhängigkeitsverhältniss der Beobachtungsfehler und der Wahrscheinlichkeit, diese Fehler wirklich begangen zu haben, ausgedrückt durch die Gleichung:

$$W = \varphi u_0 \, \varphi u_1 \, \varphi u_2 \ldots . \varphi u_n = \pi^{\frac{-\mu}{2}} h^{\mu} e^{-h^2 (u_0^2 + u_1^2 + u_2^2 \ldots . u^2 n)}$$

wo u_0 u_1 u_2 . . . . . u_n die einzelnen Beobachtungsfehler, $\varphi u_0 \, \varphi u_1$ . . . . φu_n die von dem jeweiligen Fehler abhängige zugehörige Wahrscheinlichkeit, W die aus diesen zusammengesetzte Gesammtwahrscheinlichkeit, μ die Anzahl der Beobachtungsfehler, h das Gewicht der Beobachtungen, π die Ludolphische Zahl und e die Basis der natürlichen Logarithmen bedeuten. Für den grössten Werth von W rechnet sich $h = H$ durch Differenziirung und Auflösung der $= 0$ gesetzten Gleichung:

$$H = \sqrt{\frac{\mu}{2 (u_0^2 + u_1^2 + u_2^2 \ldots . u_n^2)}}$$

für diesen Werth von H ist somit die Wahrscheinlichkeit am grössten.

Nennen wir denjenigen bestimmten und constanten Werth von U, für welchen die zugehörige Function $\varphi_u = \frac{1}{2}$ wird, wo also die Wahrscheinlichkeit der Art ist, dass sie für den Fall, wo der Fehler den Werth u überschreitet, gerade so gross ist wie für den Fall des Gegentheils, nennen wir, sage ich, diesen zugehörigen Fehler $= \varrho$, so rechnet derselbe sich aus der Gleichung:

$$\varphi_u = \int_{u \div 0}^{\frac{2}{\sqrt{\pi}}} e^{-u^2}\, du = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\left(u - \tfrac{1}{3}u^3 + \frac{1\,u^5}{5.2} \ldots .\right)$$

aus: $\varrho = 0{,}4769363$. Dieses ist gleichsam das Normalmaass, an welchem die Fehler gemessen werden $u = \frac{\varrho}{n}$, wo n das zu dem Fehler u zugehörige Gewicht der Beobachtung bedeutet. $\frac{\varrho}{H} = R$ ist somit der wahrscheinlichste Fehler.

$$R = \varrho\sqrt{\frac{2(u_0^2 + u_1^2 + u_2^2 \ldots u_n^2)}{\mu}} = 0{,}6744897\sqrt{\frac{u_0^2 + u_1^2 + u_2^2 \ldots + u_n^2}{\mu}}$$

Die wahrscheinlichsten Gränzen des wahrscheinlichsten Beobachtungsfehlers endlich sind nach dem Princip der kleinsten Quadratsummen:

$$R\left(1 \pm \frac{0{,}4769363}{\sqrt{\mu}}\right).$$

Nach dieser wie mir schien nothwendigen Einleitung kann ich zu meiner speciellen Untersuchung übergehen. Wie aus dem Voranstehenden hervorgeht, ist dieses Princip der kleinsten Quadratsummen ganz dazu geeignet und wird auch meistentheils dazu benützt, um mittelst Zugrundlegung der wahrscheinlichsten Beobachtungsfehler, für einen gegebenen mathematischen Ausdruck die wahrscheinlichsten Werthe seiner Constanten zu berechnen. Es kann ferner dieses Princip dazu benützt werden, um in dem Falle, wo die Beobachtungsfehler nach ihren wahrscheinlichsten Werthen bereits bekannt sind, das Maass der Zuverlässigkeit, mit welcher ich auf meine Resultate bauen kann, auszumitteln. In beiden Fällen handelt es sich darum, durch Berechnung zu ermitteln, welches die, der a posteriori unbekannten Wahrheit, nächstgenäherten Werthe der Beobachtungsfehler sind, und welches Maass der Genauigkeit für die berechneten Resultate daraus hervorgeht. Ich bin aber gleichsam im umgekehrten Fall, nicht die Beobachtung, sondern die Berechnung will ich

controliren. Ich bin genöthigt, das statistisch gesammelte Resultat als die Wahrheit vor der Hand anzuerkennen und wäre es mir gelungen, die berechneten Resultate ganz genau mit diesen in Uebereinstimmung zu bringen, so hätte ich für diesesmal meinen Zweck vollkommen erreicht.

Nehmen wir die sämmtlichen 12 oder 24 Ordinaten der beobachteten Jahres- oder Tagescurve als zu erzielende Wahrheit nun gegeben an, ferner die mittelst der berechneten Constanten auszurechnenden Werthe gleichfalls als gefunden, so ergeben sich hieraus die Differenzen zwischen der als Wahrheit angenommenen Beobachtung und der Berechnung. Denken wir uns die sämmtlichen berechneten Ordinaten einer Curve als ebenso viel specielle Anwendungsfälle ein und der nemlichen Gleichung, so sind wir mit Zugrundlegung der so eben erwähnten Differenzen, hier Rechnungsfehler, im Stande zu fragen:

1) nach dem wahrscheinlichsten mittleren Fehler, welcher in erster Reihe der Summe sämmtlicher für eine der beiden Functionen fx und fy sich herausfindenden Einzelfehler, sodann in zweiter Reihe den diese bedingenden Constanten der Reihen zu Grund liegt;
2) nach den mit diesen mittleren wahrscheinlichsten Fehlern zusammenhängenden wahrscheinlichsten Grenzen, innerhalb welcher dieser wahrscheinlichste mittlere Fehler jedenfalls schwankt;
3) nach der wahrscheinlichsten Unsicherheit, mit welcher der wahrscheinlichste Fehler bestimmt ist.

Die drei Fragen beantworten sich für die Jahrescurve = fy also: Die Summe sämmtlicher einzelnen Fehlerquadrate ist gleich:

$$S = (u_0^2 + u_1^2 + u_2^2 \ldots) = 0{,}0008599.$$

Daraus ergibt sich für den wahrscheinlichsten mittleren Fehler:

$$R = 0{,}6744897 \sqrt{\frac{S}{\mu}} = \pm 0{,}0057071$$

$\mu = 12$, nemlich gleich der Anzahl der berechneten Ordinaten und Einzelfehler.

Daraus geht hervor für die wahrscheinlichsten Grenzen des wahrscheinlichsten Fehlers: $R\,(1 \pm \frac{0{,}769363}{\sqrt{\mu}})$ d. h. $\pm$ 0,0064928

und $\pm$ 0,0049213; somit ist die wahrscheinlichste Unsicherheit, womit R bestimmt ist:

$$\frac{R \,.\, 0{,}769363}{\sqrt{\mu}} = 0{,}00078578.$$

Die nemlichen drei Fragen für fx, die Tagescurve, beantworten sich also: Die Summe der Fehlerquadrate ist:

$$S = 0{,}0001997665;$$

der wahrscheinlichste mittlere Fehler ist:

$$R = 0{,}6744897 \sqrt{\frac{S}{\mu}} = \pm 0{,}0061571.$$

$\mu = 24$. Die wahrscheinlichsten Grenzen des wahrscheinlichsten Fehlers: R $(1 \pm 0{,}097352) = \pm 0{,}0067565$ und $\pm 0{,}0055577$. Die wahrscheinlichste Unsicherheit bei der Bestimmung von R:

$$\frac{R \,.\, 0{,}769363}{\sqrt{\mu}} = 0{,}0005994.$$

Fassen wir die so eben erhaltenen Resultate in Worten zusammen, so ergibt sich, dass der mittlere Fehler, welcher durch die constanten Grössen den Resultaten der beiden Reihen anklebt, zwischen $\frac{64}{10000}$ und $\frac{49}{10000}$ bei fy, zwischen $\frac{67}{10000}$ und $\frac{55}{10000}$ bei fx schwebt, bei fy somit $\frac{15}{10000}$, bei fx $\frac{12}{10000}$ umfasst, für fy den wahrscheinlichsten Werth $= \frac{57}{10000}$, für fx den wahrscheinlichsten Werth $\frac{61}{10000}$ beträgt, bei fy der mittlere Werth um $\frac{4}{10000}$ kleiner als bei fx ist. Ob aber dieser Fehler eine positive oder negative Grösse sei, mit andern Worten ob die berechneten Resultate zu hoch oder zu nieder im Allgemeinen ausfallen, darüber kann uns nur die Vergleichung mit der beobachteten Curve belehren, und diese Vergleichung gibt uns: Für fy erhalten wir bei 7 Monaten ein zu hohes, bei 5 Monaten ein zu niederes Resultat; im Ganzen genommen gibt also fy die Mortalitätscurve zu hoch. Ein ziemlich gleiches Ergebniss gibt die Vergleichung der Function fx mit der beobachteten Tagescurve; von 24 Einzelwerthen von fx fallen 13 zu hoch und 11 zu nieder aus. Zieht man somit von den betreffenden Resultaten den mittleren Fehler ab und addirt bei den übrigen den gleichen mittleren Fehler dazu, so würde man der Wahrheit bis auf Weniges nahe kommen. Bei dieser Gelegenheit muss ich bemerken, dass die Grenzen, innerhalb welcher der mittlere Fehlerwerth

und die Fehler der Einzelwerthe schwanken, recht sehr zu unterscheiden sind. Zur Vergleichung will ich auch diese letzteren hersetzen: Während für fy der Fehlerwerth des wahrscheinlichsten mittleren Fehlers innerhalb der Grenze von $\frac{15}{10000}$ schwankt, schwanken die Einzelfehler innerhalb der Grenze von $\frac{180}{10000}$; und während der mittlere wahrscheinlichste Fehler für fx innerhalb der Grenze von $\frac{12}{10000}$ schwankt, schwanken die betreffenden Einzelfehler innerhalb der Grenze von $\frac{176}{10000}$.

Diese voranstehenden Fehler sind vielleicht eine Mischung unvermeidlicher und vermeidlicher Rechnungsfehler.

Unvermeidlich sind sie in so weit, als sie begründet sind auf die beschränkte Anzahl beobachteter Werthe von fx und fy, dort 24, hier 12. Es liegt vor Augen, dass erstere Function genauer hätte ausfallen müssen, wenn der Berechnung der Constanten statt nur 24, je die Todesfälle einer ganzen Stunde umfassenden Werthe der Mortalität, etwa Perioden von nur $\frac{1}{4}$ Stunde zu Grunde gelegen wären, ebenso für fy statt Monatsperioden etwa Perioden von 5 zu 5 Tagen.

Ich gebe es aber auch zu, dass ausser diesen unvermeidlichen Fehlern noch andere, bei den vielen und theilweise verwickelten numerischen Rechnungen, die ich bei dieser Arbeit ohne Revision stets allein unternehmen musste, sich eingeschlichen haben können. Ich glaube zwar die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass dieselben wohl nicht von Erheblichkeit sein werden, doch wäre es im Interesse der Wissenschaft zu wünschen, dass die Berechnung der Constanten für fx und fy nochmals einer fremden Revision unterworfen würden.

Ueber den Einfluss der Jahres- und Tageszeiten auf die Mortalität.

Dass die Sterblichkeit sich je nach den Jahres- und Tageszeiten ändere, ist eine längst bekannte Thatsache, und wie sie sich ändere, war so eben Gegenstand meiner Untersuchungen. Wollte man aber daraus folgern, dass die Endursachen, welche den Wechsel der Jahres- und Tageszeiten bedingen, eben deswegen auch einen unmittelbaren Einfluss auf die Mortalität aus-

üben, so wäre dieses eine Behauptung, zu welcher jedenfalls die Beweise noch nachgeliefert werden müssten.

Es wird zwar Niemand in Abrede stellen, dass der Centralkörper unseres Planetensystems, die Sonne, deren veränderliche Beziehungen zu unserem planetarischen Wohnsitze eben die Jahres- und Tageszeiten bedingen, zugleich auch die *conditio sine qua non* alles organischen Lebens sei; allein damit ist noch nicht bewiesen, dass die Sonne zugleich auch auf unmittelbarem Wege alle diejenigen Veränderungen, deren die zum Organismus metamorphosirte irdische Materie fähig ist, bedinge, namentlich auch einen directen Einfluss auf die veränderlichen Werthe der Mortalität des menschlichen Organismus ausübe.

Ich habe den trockenen Boden des strengen Calculs, der für jede Behauptung sogleich den nackten Beweis verlangt, in diesem Augenblick verlassen, und wenn ich hier mich mit meinen Ansichten mit geringerem Bedenken ins Reich der Vermuthungen hineinwage, so bitte ich dieses dem Verfasser, namentlich in Rücksicht auf diejenigen Leser dieser Abhandlung zu gut zu halten, welche, ohne sich an den calculativen Theil derselben halten und damit für ihren Gebrauch begnügen zu können oder zu wollen, vor Allem die gewonnenen Resultate in einem ihnen mehr zusagenden Gewande sich vorgeführt sehen möchten. Um dieses nemlich zu können, ist es, der vorhandenen grossen Lücken unseres Wissens wegen, gar nicht anders möglich, als dass man dieselben da und dort mit mehr oder weniger begründeten Hypothesen verkleistere. Soviel zur Beurtheilung dieses Abschnitts.

Wenn ich also zugebe, dass der directe solare Einfluss bis jetzt noch nicht bewiesen ist, so glaube ich andererseits, gestützt auf die gewonnenen Ergebnisse, den Schluss dieser Abhandlung eben dem Beweise: dass die Oscillationen der Mortalität guten Theils auf dem directen Einflusse des Centralkörpers unseres Planetensystems beruhen, widmen zu können. Es steht zwar zu vermuthen, dass der unmittelbare Einfluss der Sonne bei der Jahrescurve durch die sogenannten climatischen Verhältnisse, die grossentheils sehr localer Natur sind, sehr maskirt werde; indessen, wollen wir alles auf Rechnung des schnellen Witterungswechsels, des sogenannten „schlechten

Wetters“ schreiben — jener grauen Nebeldecke, worein die medicinische Welt, vom Archiater bis herab zum wohlbestellten Dorfbarbier so dutzendmal des Tags zu scheinbarer oder wirklicher Beruhigung seines leidenden Heilobjects, seine vermeidliche und unvermeidliche Unwissenheit zu hüllen pflegt — so bleibt dadurch gänzlich unerklärt, warum zu anderen Zeiten, wo der gleiche Witterungswechsel vorkommt, nicht auch die Mortalität sich gleichwerthig zeige, warum z. B. in den Spätherbst- und Wintermonaten, wo wahrlich das Wetter, wie man zu sagen beliebt, in der Regel Wochen, ja Monate lang gleich schlecht, d. h. ungesund uns erscheinen muss, doch bei weitem nicht so viele Menschen sterben, als in den Frühlingsmonaten März und April. Soll ich meine Vermuthung hierüber aussprechen, so erscheint es mir keineswegs unwahrscheinlich, dass das nemliche geheimnissvolle Agens, welches periodisch gerade zu dieser und keiner andern Zeit die Keime des Samenkorns aus dem Schoos der Erde weckt, das die Knospen der Bäume und Sträucher zu ganz bestimmten Zeiten schwellen macht, auch den thierischen Organismus periodisch mehr ergreife und zu erneuerter Kraftäusserung ansporne, dass sodann eben dadurch diejenigen thierischen Organismen, welche gerade der Art sind, dass Kraftaufwand und Ersatz des verbrauchten Materials nicht nur nicht mehr sich das Gleichgewicht halten, sondern sogar umgekehrt Verluste an Kraft und Materie erleiden, sei es auf normalem Weg in Folge des herannahenden natürlichen Lebensendes, sei es auf abnormem Weg durch Krankheiten, in grösserer Anzahl vergehen, als zu jeder andern Zeit; dass ferner dieser Zeitpunkt, wahrscheinlich wegen der durch die Organisation selbst gegebenen inneren Aehnlichkeit von Thier und Pflanze, gerade mit demjenigen zusammenfällt, wo der grösste Theil der Pflanzenwelt zu neuem Leben erwacht; dass endlich dieses geheimnissvolle Agens seinen Grund wesentlich in den planetarischen Beziehungen unserer Erde zur Sonne haben mag; dass somit die Sonne hier direct als Centralkörper ihren Einfluss geltend macht. Es ist zum Voraus anzunehmen, dass dieser Zeitpunkt nicht überall auf der Erde zu gleicher Zeit eintrete, da nicht überall zu gleicher Zeit die zur Entwicklung eines Organismus unerlässlichen

Bedingungen stattfinden, dass somit die Maxima der Mortalität für verschiedene Localitäten auch auf verschiedene Zeitpunkte fallen. Für unsere Gegend fällt er auf die Monate März und April.

Fassen wir nun aber im Gegensatz zur Jahrescurve, die Tagescurve der Mortalität mit ihren Oscillationen näher ins Auge, so lässt sich hier zum Voraus vermuthen, dass die sogenannten climatischen Einflüsse so gut wie ganz aus dem Spiel kommen, indem sich binnen des Zeitumlaufes von einem Jahr dieselben vollkommen ausgleichen werden; die durch den Einfluss der Sonne nicht bemerklich afficirbaren Localeinflüsse als constante Grössen wieder keinen Einfluss auf die Oscillationen der Mortalität ausüben werden.

Ein Blick auf die graphische Curve zeigt uns eine auffallende Verschiedenheit zwischen dem vor- und nachmittägigen Theile der Curve. Von Mitternacht bis Morgens 8 Uhr zeigen die Werthe der Mortalität ein beinahe regelmässiges Steigen, von da ab bis Nachmittag 1 Uhr ein eben so regelmässiges Fallen. Die nachmittägigen Werthe dagegen steigen und fallen in sehr unregelmässigen Schwankungen, bis mit der ersten Stunde nach Mitternacht die Mortalität ihr Minimum erreicht, um von jetzt an wieder steigend die oben bezeichnete Curve von Neuem zu durchlaufen. Vergleichen wir diese Curve mit den beobachteten Tagescurven der Sonnenwärme, ebenso mit der von dieser theilweise abhängigen des Luftdrucks, so lässt sich, ohne seiner Ueberzeugung grossen Zwang anzuthun, wirklich keine bestimmte Beziehung herausfinden. Eine desto auffallendere Aehnlichkeit aber werden wir gewahr zwischen dieser und der Tagescurve der magnetischen Declination, so weit diese uns bekannt ist. Wie die Mortalität, so beschreibt auch die Declinationsnadel eine Zeit des Tages über ihre Schwingungen mit ziemlicher Regelmässigkeit, eine andere Zeit hindurch in ebenso unregelmässigen Schwankungen. Wie die Mortalität mit der achten Stunde nach Mitternacht in ihrem Gang an einem Wendungspunkte angekommen ist, so dreht sich die Declinationsnadel auf dem europäischen Continente von ihrer bisherigen östlichen Richtung gen Westen. Wie die Mortalität um die erste Stunde nach Mittag den tiefsten Punkt in ihrer Abnahme erreicht hat und von jetzt

an in unregelmässigem Fallen und Steigen bis gegen 6 Uhr Abends, im Ganzen genommen steigend, vorwärts schreitet, bis sie ebenso wieder fallend und steigend um 1 Uhr Morgens bei ihrem absoluten Minimum angekommen ist; so erreicht für unseren Erdtheil die Declinationsnadel gerade um die nemliche Stunde, 1 Uhr Mittags, ihre westlichste Abweichung, und beginnt gleichfalls in unregelmässigen Schwankungen ihre zweite Schwingung gen Osten, bis etwa um die gleiche Zeit, 1 Uhr Morgens, die Declinationsnadel wieder westlich des Punktes mittlerer täglicher Abweichung steht. Ein innerer Zusammenhang beider Phänomene lässt sich meiner Ueberzeugung nach hier nicht läugnen und eine enge Beziehung zwischen der Lebenskraft (siehe meine Definition hievon oben) und dem magnetischen Fluidum ist meiner Ansicht nach hier kaum zu verkennen.

Da man nun allen Grund hat, eine Hauptquelle des Erdmagnetismus in der Sonne zu suchen, sei es dass derselbe durch Induction mittelst der Wärme und den electrischen Strom als Thermomagnetismus oder, wie neuere Beobachter, z. B. Lion wollen, direct durch Vertheilung entstehe; so ist meines Glaubens der directe Einfluss unseres Centralkörpers auf die täglichen Schwankungen der Mortalität bewiesen. Es hat bereits im Jahr 1841 Buzorini in seiner Schrift: Luftelectricität, Erdmagnetismus und Krankheitsconstitution, eine höchst auffallende Zusammenstellung gemacht zwischen dem Ausbruch der Cholera und den an diesen Orten oder in östlich derselben auf der gleichen isodynamischen Linie gelegenen Orten beobachteten ungewöhnlich grossen Schwankungen der Declinationsnadel; er hat zugleich gezeigt, wie die östliche Linie ohne Abweichung dieser grossen Weltseuche so ziemlich die Marschroute bei ihrem Vorrücken von Osten nach Westen vorgezeichnet hat. Wenn nun meine auf einem ganz anderen Wege und auf ganz andere Weise ohne irgend eine vorgefasste Meinung unternommenen Untersuchungen zu dem nemlichen Resultate in so fern führten, als sie dazu dienen, jenen inneren Zusammenhang, den Buzorini zwischen der Cholera und dem erdmagnetischen Fluidum vermuthet, auf das organisirende Princip des menschlichen Organismus, auf die Lebenskraft selbst, nicht nur wo sie in einer ein-

zelnen Krankheit, hier der Cholera, sondern in allen Fällen dem Einfluss der Aussenwelt unterliegt, auszudehnen, so verdienen diese Facta, deren weitere Verfolgung zu noch gar nicht zu ahnenden Gesetzen führen können, nach meiner Ansicht die Aufmerksamkeit der Naturforscher, *in specie* der Aerzte, in hohem Grade.

Man wird an mich nun die Frage stellen, die ich mir in Gedanken bereits selbst gestellt habe: je nun, welcher Art sind die Beziehungen zwischen dem erdmagnetischen Fluidum und der Lebenskraft? — Wüssten wir, dass zur Zeit der östlichen Abweichung, welche mit dem Maximum der Mortalität zusammenfällt, die Intensität des Erdmagnetismus ihr Maximum oder Minimum erreicht, wüssten wir, welche Aenderungen das erdmagnetische Fluidum zu Zeitpunkten ungewöhnlich grosser Schwankungen der Abweichung erlitte, zu Zeitpunkten, wo die Lebenskraft so heftig angegriffen wird, wie z. B. zum Zeitpunkte wo die Cholera oder eine ähnliche Weltseuche herrscht: so liesse sich hierüber freilich mit grösserer Sicherheit eine Hypothese aufstellen. Allein leider wissen wir über die Intensität des Erdmagnetismus noch blutwenig, und die Physiker müssen hierin noch viel nachtragen. Nach Gauss fällt zwar die Abnahme der Intensität in die Vormittagsstunden und sie erreicht ihr Minimum etwa zwei Stunden vor Mittag, die Zunahme in die Nachmittagsstunden und das Maximum auf die zehnte Abendstunde nach Kupfer; doch wie gesagt, diesen Angaben liegen noch zu wenig Beobachtungen zu Grunde. Wollen wir uns an den Ausdruck der Erfahrung streng halten, so können wir uns die gegenseitigen Beziehungen beider Kräfte etwa so vorstellen: Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Linie ohne Abweichung in Säcularperioden von Ost nach West vorrücke. Dieses Vorrücken geschieht eben mittelst der täglichen Schwankungen der Magnetnadel, indem man beobachten kann, dass die mittlere tägliche Abweichung im Verlauf von etlichen Jahrzehnden eine merklich geringere westliche Declination zeigt als in früheren Perioden. Die westliche Declination ist für unsere Gegend seit dem Jahr 1814 im Abnehmen. Denken wir uns nun die Resultante der erdmagnetischen Kraft in ihre horizontale, vornehmlich die Declination als nördliche Com-

ponente, und ihre verticale, hauptsächlich die Inclination bedingenden Einzelkräfte zerlegt, so können wir uns etwa so ausdrücken: In der Zeit wo die nördliche Componente der erdmagnetischen Kraft durch Vorrücken der östlichen Linie ohne Abweichung nach West und damit durch Attraction der Declinationsnadel gegen Ost ihr Maximum in westlicher Richtung erreicht hat, tritt zugleich auch das Maximum der Mortalität ein; kehrt die östliche Linie ohne Abweichung auf ihren früheren Stand nach Ost und damit die Declinationsnadel nach West zurück, so tritt das Minimum der Mortalität ein, wobei noch überdies zu bemerken ist, dass dieses mit grösserer Regelmässigkeit in den Vormittags- als in den Nachmittagsstunden geschieht.

Welche nähere qualitative Beziehung die horizontale Einzelkraft des Erdmagnetismus zur Lebenskraft habe, ob namentlich die verticale Einzelkraft einen andern Einfluss ausübe? Dieses sind zwar nächstgelegene Fragen, die aber, namentlich bei dem Mangel unserer Kenntniss in Beziehung auf die Schwankungen des Inclinatoriums vorläufig noch gänzlich unlösbar sind. Höchst wünschenswerth wäre es indessen, wenn auf ähnlichem Wege, welchen ich eingeschlagen habe, unser Gesichtskreis auf diesem, so gar wenig bekannten Gebiete, sich nach und nach erweiterte. Wie höchst interessant wäre es z. B. zu erfahren, wie die Mortalitätscurve im Bereiche des westlichen, amerikanischen Systems, der Linie ohne Abweichung, sich ausrechnen würde? Statistische Studien aus den grossen Städten des nord- und südamerikanischen Continents: Newyork, Boston, Philadelphia, Neuorleans, Rio Janeiro, Buenosayres etc. würden hierüber gewiss sehr fruchtbare Resultate liefern. Von selbst versteht sich, dass die gleichen Studien auch auf dem alten Continente gemacht werden müssten, was bei der grossen Masse Materials, die insbesondere in unseren europäischen Städten allenthalben aufgehäuft sind, nur eines geeigneten Forschers bedürfen würde.

(Fortsetzung folgt.)

Tabellarische Uebersicht der Mortalitätswerthe.

Monate.	Vormittag.												Nachmittag.												Summa.	Angabe d. Stunde fehlt bei	S. Summar.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Januar	64	69	91	83	86	90	115	115	119	90	69	76	61	77	73	83	59	83	77	58	68	92	77	59	1934	254	2188
Februar.	62	66	72	87	81	101	98	100	99	104	86	90	64	76	80	62	78	76	64	65	58	81	59	67	1876	228	2104
März . .	90	77	95	86	91	111	119	136	124	121	101	93	57	81	114	105	99	98	87	96	83	95	90	74	2323	282	2605
April . .	91	83	81	99	85	102	115	130	120	95	69	74	66	81	87	86	86	88	72	77	75	86	84	68	2100	257	2357
Mai . . .	66	71	85	76	85	83	114	94	106	88	59	81	72	79	82	82	80	82	62	68	58	76	73	55	1877	250	2127
Juni . .	50	60	65	72	70	80	71	87	72	77	64	69	60	62	60	64	48	66	53	46	45	63	49	58	1511	220	1731
Juli . . .	39	54	44	61	68	58	75	91	79	79	46	50	45	48	54	50	40	51	46	44	48	65	53	46	1334	186	1520
August .	54	55	69	74	62	63	71	94	64	66	52	52	63	55	71	60	55	55	60	43	61	62	79	44	1484	230	1714
Septbr. .	59	67	50	68	71	85	99	70	82	76	71	75	49	54	93	66	63	60	52	56	62	66	65	70	1629	232	1861
Octbr. .	62	64	70	90	64	86	75	99	72	86	63	66	61	67	64	68	61	89	73	55	70	60	65	40	1670	235	1905
Novbr. .	53	69	61	64	71	91	78	108	79	92	58	65	65	56	68	64	68	59	46	55	61	91	56	55	1633	215	1848
Jahr . .	746	800	868	946	920	1024	1118	1219	1109	1051	817	854	711	795	896	850	809	887	761	729	757	920	825	698	21110	2856	23960

Bemerkungen zu voranstehender Tabelle.

Die tabellarische Uebersicht der Mortalitäten bildet die Grundlage der ganzen Abhandlung, sie ist indessen von selbst verständlich genug und bedarf keines weiteren Commentars, nur das bemerke ich bei dieser Gelegenheit, dass ich bei Aufnahme der Todesfälle nach Stunden alle diejenigen gestorbenen ausgeschlossen habe, welche nicht an einer Krankheit gestorben sind, sondern nach Angabe des Todtenregisters an äusseren Verletzungen, oder über deren Todesstunde, z. B. bei an Apoplexie etc. Verstorbenen, deren Tod erst später bekannt wurde, man im Zweifel bleiben musste.

Was die graphische Darstellung der Tages- und Jahrescurve am Ende des Heftes betrifft, so habe ich hiebei nur zu bemerken, dass dieselben bis auf die dritte Decimalstelle genau hier verzeichnet sind. Die in ganzen Strichen ausgeführten Curven sind die berechneten, die punktirten Curven die beobachteten Mortalitätswerthe; die Tagescurve ist unterhalb, die Jahrescurve oberhalb verzeichnet. Die graphische Darstellung der Maxima, Minima und Media ist ohne Commentar verständlich.

---

5. Ueber *Geosaurus maximus.*

Von Prof. Dr. Th. Plieninger.

Das Taf. I. Fig. 7 in halber nat. Gr. abgebildete Kieferstück eines fossilen Sauriers gehört meinem Freunde, Graf Mandelsloh. Die Gebirgsart ist das bisher unter dem Namen „Portlandkalk“ aufgeführte Glied des weissen Jura. Der Stein rührt aus einer alten eingerissenen Mauer in der Umgegend von Ulm her. Das Fragment gehört in die rechte Unterkieferhälfte in die Nähe der Symphysis, enthält eine Reihe von 6 colossalen Fangzähnen, theils ihrer ganzen Länge nach überliefert, theils durch ihr Lager angedeutet. Einen 7ten ursprünglich abgelösten enthält das abgesprengte Gegenstück, welches auf die 2 vordersten, am vollständigsten überlieferten Zähne der Abbildung passt, entlang des untern Maxillarrandes. Die äussere Wand der Maxille c. c. ist in dem Gegenstück ihrer ganzen Höhe nach erhalten und beweist eine grössere Höhe der äussern Kieferwand als der inneren. Ihre äussere Knochenlamelle ist abgesprengt und die innere Knochentextur mit mehrfachen, von der Gebirgsart ausgefüllten Durchgängen für Gefässe blossgelegt. Bei allen Zähnen ist die Zahnmasse

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg

Jahr/Year: 1850

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Walser

Artikel/Article: 4. Biostatische Studien 225-252