

Medizin und Statistik: Einblicke in die Geschichte einer schwierigen Beziehung¹

H. Fangerau, M. Martin
Universität Ulm

Einleitung

Kaum ein Feld der Medizin ist heute ohne quantitative messende Verfahren vorstellbar. Vom Fieber bis zur Zahl der Erythrocyten im Urin werden pathologische und physiologische Körpererscheinungen gemessen und in Zahlen übersetzt. Die Analyse der so entstandenen Daten dient dazu, Diagnosen zu ermitteln, Prognosen zu treffen und - gerade auch in der modernen Evidence Based Medicine - Therapien zu evaluieren.

Der französische Mathematiker Pierre-Simon Laplace (1749-1829) hatte wohl als erster 1814 eine Verbindung zwischen Probabilistik und Medizin hergestellt (Seydel 1976). Er vertrat die Sichtweise, dass aus der Summe therapeutischer Erfolge und Fehlschläge bei einer Gruppe von Patienten Schlüsse für das weitere Vorgehen gezogen werden könnten. Ein solches Verfahren war unter den Medizinern heftig umstritten. Ihre Sichtweise sah den einzelnen Patient im Vordergrund und nicht quantifizierte Erfahrungswerte; die Medizin wurde als Kunst und nicht als Wissenschaft aufgefasst.

Der Vortrag thematisiert die problematische „Mathematizität“ diagnostischer Parameter in der Medizin (Nikolow 1997; Nikolow 2001). Ich möchte hier zunächst die Ablösung einer qualitativ orientierten Zeichenlehre durch eine technisch unterstützte Diagnostik in den Blick nehmen, bevor ich dann die Entwicklung der „numerischen Methode“ aus einer allgemeinen medizinischen Statistik skizziere. Einen besonderen Fokus möchte ich dabei abschließend auf die Auseinandersetzungen richten, die innerhalb der Medizin im 19. Jahrhundert um den Umgang mit Zahlen geführt wurden. Besondere Berücksichtigung finden dabei die Debatten, die die Einführung quantitativer Verfahren in die Urindiagnostik begleiteten.

Qualität und Quantität

Seit der Antike basierte die medizinische Semiotik auf jenen Zeichen, die allein mittels der Sinnesorgane des Arztes wahrgenommen werden konnten. Im 19. Jahrhundert wurde dieses Spektrum durch neue Techniken, Instrumentarien und chemische Analyseverfahren erheblich erweitert. Die Übernahme naturwissenschaftlicher Methoden in die Medizin führte zu einem Paradigmenwechsel: *qualitative* Zeichen, wie sie für die „Humoralpathologie“ über Jahrhunderte entscheidend waren, genügten naturwissen-

¹ Der Text wurde bereits im Wortlaut publiziert in zwei Aufsätzen jeweils in der Zeitschrift „Der Urologe“ (Martin und Fangerau 2009; Martin und Fangerau 2010), vgl. auch (Fangerau und Martin 2011). Für den Vortrag auf der Tagung der SAS-Anwender wurden diese Texte geringfügig überarbeitet zusammengefügt.

schaftlich begründeten Erkenntnisinteressen nicht mehr. Jetzt verlangten Mediziner nach *quantifizierbaren* Messdaten.

Allerdings erfolgte der aus heutiger Sicht nahtlose Wandel keineswegs schnell und reibungslos. Lange Zeit standen traditionell orientierte Ärzte den neuen Methoden mit Unverständnis bis Ablehnung gegenüber. Sie konnten die Ablösung ihrer qualitativen Sinne durch quantifizierende Techniken ebenso wenig nachvollziehen, wie die mit der Technisierung einhergehende Ablösung sprachlich-metaphorischer durch abstrakte und graphische Zeichen. Als Beispiel möchte ich Ihnen das Problem der Zuckerbestimmung im Urin im Zusammenhang mit dem wohlbekanntem Diabetes skizzieren.

Schwierige Interdisziplinarität: Physiologie – Chemie – Klinik

Mitte des 19. Jahrhunderts war es für praktisch tätige Ärzte beispielsweise noch neu, chemische Verfahren zur Diagnostik heranzuziehen oder sich technischer Methoden zu bedienen. Ein Dilemma der Harnanalyse bzw. der sich formierenden klinischen Chemie lag in dem Zusammentreffen der exakten Naturwissenschaften Chemie und Physik mit der Handlungs- bzw. Erfahrungswissenschaft Medizin. In der Harnanalyse überlagerten und bedingten sich beide Wissensformen bei gleichzeitigem Bestehen gegenseitiger großer Wissensdefizite. Ein Kliniker hatte 1845 die kritischen Beziehungen zwischen den Disziplinen deutlich mit den Worten erfasst: „... since chemists are not physicians, we shall scarcely benefit by their art, except by making the physician a chemist“ (Rees 1845: 35).

Da sich sowohl Chemiker als auch Mediziner der klinisch-chemischen Fragen annahmen, kam es naturgemäß zu Machtkämpfen, wobei sich Mediziner den Chemikern dem Stand nach weit überlegen fühlten und sich lange dagegen verwehrten, dass Nichtmediziner in ihre klinische Domäne eindringen (Büttner 1983; Grund 2001). Auf dem ersten Kongress für Innere Medizin 1882 stellte dessen Präsident Friedrich Theodor von Frerichs (1819-1885) diesbezüglich klar: „Wir begrüßen mit Freude die Errungenschaften der pathologischen Anatomie, Chemie, experimentellen Pathologie, welche werthvolle, zum Theil unschätzbare, grundlegende Thatsachen uns lieferten und den Aufbau unserer Wissenschaft erheblich förderten; allein wir bleiben Herren im eigenen Hause.“² Ähnlich erging es überhaupt Versuchen der Quantifizierung von Harnbestandteilen.

Mark-Aurel Hoefle (1818-1855), der Verfasser des Standardwerkes „Chemie und Mikroskop am Krankenbette“ kam zur Jahrhundertmitte zu einem vernichtenden Urteil bezüglich aller Versuche einer quantifizierenden Untersuchung des Harns. Grundsätzlich attestierte er einen Denkfehler bei der Herangehensweise. Da die „quantitative Zusammensetzung des Harns weit mehr als die jedes anderen Absonderungsproduktes fast bei jeder Entleerung wieder eine andere ist, nicht bloß hinsichtlich des Wassergehaltes, sondern auch hinsichtlich des Gehaltes der einzelnen festen Bestandtheile“ könne es sich „bei einer quantitativen Harnanalyse nicht darum handeln, die Zusammensetzung einer beliebigen Portion Harn zu kennen, und daraus etwa auf ähnliche Weise, wie bei einer Blutanalyse auf die Gesamtmasse des Blutes, so hier auf die Zusammensetzung des

² Zitiert nach (Büttner 1989: 124)

Harns bei einem Menschen überhaupt zu schließen“. Letztendlich attestierte er allen „bis jetzt vorliegenden quantitativen Harnanalysen“ sie seien „völlig unbrauchbar.“ (Hoefle 1848: 405ff.) So war dann auch nach Hoefle der dezidierte Nachweis von Zucker im Urin eine Spielerei für Chemiker, wichtiger für die Oexle-Bestimmung des Weins als für pathologische Bestandsaufnahmen des menschlichen Organismus. Nach seiner Meinung genügte ein leicht durchführbarer, qualitativer Nachweis von Zucker, der „mit Sicherheit und konstant nur in der Meliturie im Harne nachgewiesen“ sei. Alle graduellen, „auf Spuren von Zucker berechneten Proben (...) gewähren nur einen illusorischen, oder wenigstens keinen praktischen Vortheil“ (Hoefle 1848: 360).

Medizinische Statistik

Doch im Laufe des 19. Jahrhunderts wurden gerade solche diesem Denken zu Grunde liegenden mathematische Modelle (wie die Gaußkurve) zunehmend in anderen Disziplinen (Demographie, staatliche Planung, Versicherung) eingesetzt (Hacking 1975). Gegenüber dem 18. Jahrhundert war die erste Hälfte des 19. durch eine „Lawine veröffentlichter Zahlen“ gekennzeichnet. Ausschlaggebend hierfür war, dass nach der Französischen Revolution Statistiken öffentlich gemacht wurden und die sich formierenden Nationalstaaten „Konkurrenzkämpfe“ mittels umfassender Statistiken lieferten. Die Staaten entwickelten einen „Enthusiasmus für numerische Daten“ (Hacking 1990: 2). Derartige statistische Methoden wurden im hygienisch-medizinischen Kontext zunächst im Rahmen der Medizinalstatistiken angewandt, beginnend etwa bei Graunts „Bills of Mortality“ (1662) und der Tradition der „Sterbetafeln“ oder der statistischen Erhebungen im Rahmen der Konstituierung einer „medizinischen Policey“. Zielrichtung dieser Bestrebungen waren Aufklärung und Überwachung der Bevölkerung, Verbesserung der hygienischen Situation, insbesondere in den Städten sowie Prophylaxe gegenüber Epidemien. In dieser Tradition stand auch das 1865 erstmals erschienene, in der Ausgabe von 1875 bereits fast eintausend Seiten umfassende „Handbuch der medizinischen Statistik“ von Friedrich Oesterlen (Oesterlen 1865). Um 1900 erlangte die Medizinalstatistik einen Höhepunkt ihrer Popularität, der sich insbesondere in der Gründung statistischer Büros und zahlloser Ausstellungen zum Thema manifestierte (Nikolow 2001). Auch der Initiator der großen Hygiene-Ausstellung im Jahr 1903 in Dresden, der Industrielle Karl August Lingner (1861–1915) bemerkte in Bezug auf sein Vorhaben der hygienischen Massenbildung, der Bevölkerung müsse nur „alles mathematisch und handgreiflich bis ins Kleinste bewiesen“ werden, nur so würde sie überzeugt auch „bei der Durchführung gesundheitspflegerischer Maßnahmen selbst tatkräftig mitwirken“ (Lingner 1904).

Numerische Methode

Während in der medizinischen Hygiene die statistische Erhebung zu einem zentralen Verfahren wurde, war die Akzeptanz quantitativer Methoden unter den Klinikern zunächst eher gering. Man verwies insbesondere auf die Individualität von Patient und Krankheitsverlauf und die ärztliche Kunst, diese zu interpretieren. Nach ersten Ansätzen im 18. Jahrhundert, konstituierte sich die „numerische Methode“ im ersten Drittel des

19. Jahrhunderts. Pierre Charles Alexandre Louis (1787-1872), einer der prominentesten Protagonisten dieser Methode (Bollet 1973), forderte dezidiert eine medizinische Statistik: Man müsse die Krankheiten klassifizieren, die Behandlungen mit Hilfe von Standards auswerten sowie nach konstanten Beziehungen zwischen Krankheitsverlauf und Therapieformen suchen (Sheynin 1982). Gegenüber denjenigen, die betonten, dass die individuellen Krankheitsfälle zu unterschiedlich seien, um sie auf statistischer Basis in Gruppen einzuteilen, erwiderte Louis, dass Krankheiten in Typen klassifiziert werden können, auch wenn niemals zwei Fälle identisch seien.

Insbesondere in den USA fand Louis zahlreiche Anhänger. Mediziner pilgerten nach Paris und im „American Journal of Medical Sciences“ wurde jedes seiner Werke ausführlich besprochen. Zu Louis bekannter Untersuchung zum Aderlass, in der er auf der Basis einer statistischen Auswertung von Krankengeschichten dessen vielfache Nutzlosigkeit bzw. Schädlichkeit nachgewiesen hatte, schrieb ein Rezensent 1836: „It seems to us a matter of sober and waking certainty, that with Louis' adoption of what is called a numerical system has commenced a new era in our science“ (Armitage 1983: 324). Zunächst überwog die Zahl seiner Kritiker jedoch eindeutig. Bereits bei einem Kongress der Pariser Académie Royale de Médecine im Jahre 1835 formierte sich eine Opposition gegenüber der medizinischen Statistik. Man argumentierte, dass durch Gruppenvergleiche die Patienten ihre Individualität verlören, und dass eine Wahrscheinlichkeit bei der Behandlung eines einzelnen Patienten keine Sicherheit bieten könne. Der Pariser Kliniker Armand Trousseau (1801-1867) schrieb in der Einleitung zu seinem Werk ‚Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris‘: „Diese Methode ist die Geißel der Intelligenz ... sie degradiert den Arzt zum Buchhalter“ (Weiß 2005).³ Und Risuendo d'Amador bezeichnete auf eben dieser Veranstaltung die Einführung von Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung in die Therapie als unwissenschaftlich. Würde sie zur Basis der Medizin, wäre diese nicht mehr lange eine Kunst, sondern bekäme den „Charakter einer Lotterie“ (Porter 1986: 158f.).

Auseinandersetzungen

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde eine heftige Diskussion über die Anwendbarkeit statistischer Methoden in der experimentellen Physiologie bzw. der klinischen Forschung geführt. In Wunderlichs „Archiv für physiologische Heilkunde“ hatte der Physiker und Mathematiker Gustav Radicke (1810-1883) auf die „mathematische Ignoranz“ unter den Medizinern hingewiesen (Radicke 1858). Der Hintergrund für Radickes Einlassungen waren die zu dieser Zeit zahllosen Versuche, quantitative Methoden zur Urinanalyse zu nutzen. Diese Bestrebungen gingen, in der Nachfolge von Liebig, davon aus, dass gerade die Urinanalyse ein besonders sensitiver Indikator für die Vorgänge im menschlichen Organismus sowie für die Effekte therapeutischer Maßnahmen sei (Matthews 1995: 78f.). Im Kern kam Radicke zu dem Schluss, dass bei zahlreichen dieser Untersuchungen die Versuchsreihen überhaupt kein wissenschaftliches Resultat ergaben, da die einzelnen Beobachtungen viel zu unterschiedlich waren, als dass

³ Zitiert nach (Weiß 2005).

ein arithmetisches Mittel mit genügender Wahrscheinlichkeit festgelegt hätte werden können.

Gegen diese „höchst verdienstvolle und von mathematischer Seite durchaus nicht angefochtene Arbeit erhob sich nun Widerspruch von Seiten einiger namhafter Mediciner“, welcher „die seltsamsten Urtheile zu Tage“ förderte (Lange 1866: 354). So kommentierte auch Karl Vierordt, der Herausgeber des Archivs für physiologische Heilkunde, dass es „ausser der rein formalen, mit einer gewissen mathematischen Schärfe beweisenden Logik des Wahrscheinlichkeitscalcüls in vielen Fällen auch eine Logik der That-sachen selbst giebt, die, in rechter Weise angewandt, einen kleineren, oder selbst sehr grossen Grad von Beweiskraft für den Mann vom Fach besitzt“ (Vierordt 1858). Und der Marburger Professor für pathologische Anatomie und allgemeine Pathologie Friedrich Wilhelm Benecke (1824-1882) verwehrte sich gar gegen Einmischungen von „Aus-senstehenden“. Wenn Radicke betreffs „unserer Untersuchungen zum Stoffwechsel“ die „Mangelhaftigkeit der bisherigen Verfahren“ damit begründe, „dass man die bedeutung und den Werth arithmetischer Mittel nicht scharf erfasst habe“, so „muss ich zunächst die Competenz Mathematik- und Physikverständiger als maasgebende Kritiker medicinischer und physiologisch-chemischer Arbeiten bestreiten“ (Benecke 1858).

Claude Bernard

Unterstützung bekamen die Kritiker statistischer Methoden in der Medizin zur Mitte des 19. Jahrhunderts seitens der Vertreter der sich formierenden experimentellen Physiologie. So wandte sich etwa Emil Du Bois-Reymond (1818-1896) gegen Tabellen und forderte eine deterministische Herangehensweise (Lohff 1981). Und auch Claude Bernard (1813-1878) stand der Erhebung statistischer Werte ablehnend gegenüber (Schiller 1963). Diese lenkten die Aufmerksamkeit von den präzisen Ursachen der jeweiligen Erkrankung ab und ersetzten sie unter der Maxime der „Wahrscheinlichkeit“ durch „Näherungswerte“. Nach Bernard konnte der Arzt seine Patienten zwar „mit Mitteln“ aber nicht „im Mittel“ behandeln. Die „Berechnung von Mittelwerten und die Verwendung von Statistiken“ führen „in der Physiologie und Medizin sozusagen immer zum Irrtum“. Die zugrunde liegenden Vorgänge seien viel zu komplex und können daher nicht genügend definiert werden, um vergleichbar zu sein. Mittelwerte „täuschen meistens nur eine Genauigkeit der Resultate vor“ und die spezifischen Eigenarten der physiologischen Vorgänge „verschwinden im Mittelwert“. Entsprechend hielt er den häufigen Gebrauch von chemischen Mittelwerten für „physiologischer Unsinn“, der zu den größten Absonderlichkeiten geführt hätte: „Wenn man den Harn eines Menschen während 24 Stunden sammelt und alle einzelnen Portionen mischt, um eine Analyse des Durchschnittsharns zu erhalten, so findet man gewisse Werte eines Harnes, den es gar nicht gibt, denn der Nüchternharn unterscheidet sich von dem während der Verdauung, und diese Unterschiede verschwinden in der Mischung. Den Höhepunkt dieser Art erreichte ein Physiologe, der den Harn aus einem Abort eines Bahnhofs sammelte, wo Leute aller Nationen reisten und glaubte, so eine Analyse des europäischen Durchschnitts-Harns geben zu können!“ (Bernard 1961: 192).

Insbesondere zielte Bernard's Kritik auf die statistische Erhebung bezüglich ärztlicher Therapiemaßnahmen ab. Statistik könne einen Hinweis darauf geben, ob eine Krankheit gefährlicher als eine andere sei. Man kann seinem Patienten mitteilen, dass von hundert Fällen, die seinem ähnlich seien, achtzig geheilt wurden, aber das wird ihn nicht beruhigen. Was er wissen will ist, ob er zu denen zählt, die geheilt werden (Bernard 1947: 67). Grundlegend führt Bernard zur Statistik aus: „Zweifellos kann die Statistik die ärztliche Prognose leiten und in dieser Hinsicht ist sie nützlich. Ich lehne also die Anwendung der Statistik in der Medizin nicht ab, aber ich tadle es, wenn man versucht, ihre Grenzen zu überschreiten, und glaubt, dass die Statistik als Grundlage der wissenschaftlichen Medizin dienen kann; diese falschen Auffassungen treiben gewisse Ärzte dazu zu glauben, die Medizin könne nur bis zu Mutmaßungen kommen, und sie folgern, der Arzt sei ein Künstler, der den Interdeterminismus des einzelnen Falles durch seine Genialität, sein ärztliches Feingefühl ersetzen müsse“ (Bernard 1947: 198).

Bernards Hauptpunkt war nicht, wie ein Kollege argwöhnte, dass die Statistik den Menschen ihre Individualität raube, und er stimmte auch nicht mit Cruveilhier (1791-1874) überein, der generalisierende Aussagen in der Therapie für unmöglich hielt, da in der Medizin nur Individuen gelten. Sein Ziel war es vielmehr, über kontrollierte Experimente allgemeine Gesetze über vitale Phänomene aufstellen zu können, die deterministisch, ohne Ausnahme gültig sind. Die numerische Methode liefere nur Wahrscheinlichkeiten, wohingegen das Ziel einer wissenschaftlichen Medizin einzig Gewissheit heißen könne. Diese könne nur auf der Basis von Experiment, Messung (quantitativer Bestimmung) und „mathematischer Auswertung“ der Vorgänge ermittelt werden. Der Status der Medizin als „Wissenschaft der Mutmaßung“, wie er durch statistische Methoden manifestiert wird, kann nur überwunden werden durch ihre Begründung auf dem „experimentellen Determinismus“.

„Durchschnittswerte“

Mit der Einführung quantifizierender Verfahren einher ging die problematische Festlegung von Normalwerten. Der zentrale Begründungszusammenhang für die mangelnde Akzeptanz numerischer Methoden lag darin, dass die diagnostische oder prognostische Verwendung quantitativer Untersuchungsergebnisse für die Ärzte neu war und ein grundsätzliches Umdenken erforderte (Büttner 1997), hatten sie es doch seit der Antike allein mit der Interpretation qualitativer Befunde zu tun gehabt. Krankheit durfte nicht mehr als Gegen-Natur aufgefasst werden, die als qualitativ anderes dem Körper entgegentritt, sondern lediglich als von der Norm abweichende Form der Lebenserscheinung. Sie durfte nicht mehr als Zustand, sondern als ein sich unablässig verändernder Prozess verstanden werden. Diese Prozesshaftigkeit bewegt sich zwischen den Polen des Normalen und des Pathologischen, woraus sich wiederum die doppelte Problematik ergibt, dass zum einen eine Kontinuität zwischen diesen beiden Zuständen überhaupt erst einmal akzeptiert werden muss und es andererseits festgelegter Normwerte bedarf, um überhaupt sinnvoll messen zu können. Daher wurden jetzt Vergleichs- bzw. Normalwerte für die Analyse unabdingbar, um den Umschlag vom „Normalen“ zum „Pathologischen“ verifizieren zu können (Canguilhem 1977).

Nicht zuletzt bedurfte es einer Verknüpfung des erhaltenen Messwerts mit dem Krankheitsbild, was erst durch die Neukonzeptionierung des Krankheitsbegriffs im Laufe des 19. Jahrhunderts ermöglicht wurde, die das überkommene ontologische Krankheitsverständnis ablöste und durch einen graduellen Übergang von Gesundheit zu Krankheit ersetzte. Gerade jener Normalwert wurde zu einem zentralen Kritikpunkt bei den Diskussionen über das Für und Wider medizinischer Messverfahren.

Das Prinzip einer Kontinuität zwischen Normalem und Anormalem basiert auf Broussais und Comte (Link 2006). Francois Joseph Victor Broussais (1772-1838) leugnete ein besonderes Wesen der Krankheit und verwarf einen „ontologischen“ Gegensatz zwischen Krankheit und Gesundheit. Zwischen den beiden Zuständen bestehe kein prinzipieller, sondern nur ein quantitativer Unterschied. Jakob Henle (1809-1885) hat in seiner „Rationellen Pathologie“ Krankheit als „Abweichung vom normalen, typischen d.h. gesunden Lebensprocesse“ definiert (Henle 1846: 90).

Auf dieser theoretischen Basis argumentierte auch Claude Bernard. Danach seien die „pathologischen Phänomene identisch mit den entsprechenden normalen Phänomenen und nur quantitativ von ihnen abweichend“ (Canguilhem 1977: 16). Wenn aber zwischen Krankheit und Gesundheit nur ein gradueller Unterschied konstatiert wird, so verlangt dieses Konzept die Möglichkeit der Verortung eines je spezifischen Zustandes. Diesbezüglich ist eine Handzeichnung von Bernard überliefert, in der er den kontinuierlichen Übergang von „santé“ und „maladie“ auf einer Skala von -60 bis +60 abbildet (Grmek 1964).

Die Mediziner bzw. Physiologen suchten nach repräsentativen Messverfahren, mit deren Hilfe Minima, Maxima, Variationsbreiten und Durchschnitte bestimmt werden sollten. Dies konnten konkrete Skalen (Fieberthermometer) sein aber auch zahllose andere Formen technisch erzeugter Körperdaten: Blutdruckwerte; Analysewerte aus dem klinischen Labor oder Verlaufskurven wie beim EKG. Während sich derartige Mess-techniken – gegen hartnäckige Widerstände seitens der Ärzteschaft – zu Beginn des 20. Jahrhunderts im klinischen Alltag durchgesetzt hatten, dauerten die Diskussionen über einen statistischen Durchschnittswert weiter an. Im Mittelpunkt stand dabei weiterhin der Terminus „normal“ und dessen Festlegung als „Standard“. Obwohl die meisten Kliniker den Wert statistischer Erhebungen anerkannten, betonten sie gleichzeitig die herausragende Bedeutung des individuellen Falles in der medizinischen Diagnostik (Grote 1922).

Um die Jahrhundertwende wurden in physiologischen und klinischen Forschungsarbeiten sowie in physiologischen Lehrbüchern zunehmend Mittelwerte als Vergleichs- oder Normalwerte angegeben. Auch die viel benutzten anatomischen und physiologischen Tabellen von Hermann Vierordt (1853-1944) gaben 1893 Mittelwerte, nicht aber Grenzwerte an. In klinischen Lehrbüchern fehlten zu dieser Zeit statistisch definierte Normalwerte noch völlig (Büttner 1997: 23).

Schluss

Letztendlich bedrohte das Primat der Zahlen den Status des Arztes: Die numerische Methode demontierte die ärztliche Kunst. Die Position des synthetisierenden, allwissen-

den Arztes wurde eingenommen durch technische Methoden und zählbare Daten. Gleichzeitig wurden deterministische Kausalketten pathologischer Prozesse als probabilistisch und indefinit herausgefordert. Traditionell orientierte Kliniken leugneten oftmals den diagnostischen Wert quantitativer Verfahren auch, um ihre Position zu festigen. Vertreter der numerischen Methoden hingegen hielten diesen Kritikern eine Überbetonung des Individuums entgegen und forderten eine Systematisierung statistisch erfasster Erkenntnisse als Basis des medizinischen Handelns.

Noch 1929 schrieb der Mediziner und Statistiker Wilhelm Weinberg (1862-1937) über die Anwendung statistischer Methoden, der Arzt „vertritt immer noch gerne die Auffassung, dass seine eigene, auf genauer Beobachtung beruhende Erfahrung, auch wenn sie klein ist, wertvoll ist.“ Weinberg schlug eine Symbiose vor. Einerseits mahnte er, den quantitativ statistischen Methoden keinesfalls die individuell erworbene Fähigkeit zur Beobachtung und Beurteilung des klinischen Einzelfalles zu opfern. Gleichzeitig warnte er davor, sich als Mediziner von den Urteilen der Mathematiker und Statistiker abhängig zu machen. Stattdessen sollten die Kliniker lernen, „die Kunst der eigenen Beobachtung (...) mit einem Verständnis für die Gedankenwelt der Mathematik“ zu verbinden (Weinberg 1929).

Literatur

- Armitage, P. (1983). "Trials and Errors: The Emergence of Clinical Statistics." Journal of the Royal Statistical Society(146): 321-334, 324.
- Benecke, F. W. (1858). "Entgegnung auf den Aufsatz des Herrn Prof. Radicke: „Ueber den Werth und die Bedeutung arithmetischer Mittel etc.“." Archiv für physiologische Heilkunde (Neue Folge) 2: 550-567.
- Bernard, C. (1947). Principes de médecine expérimentale. Fragments écrits entre 1858 et 1877. Paris.
- Bernard, C. (1961). "Einführung in das Studium der experimentellen Medizin." Sudhoffs Klassiker der Medizin 35: 192.
- Bollet, A. J. (1973). "Pierre Louis: The numerical method and the foundation of quantitative medicine." The American Journal of Medical Sciences(266): 93-101.
- Büttner, J. (1983). History of Clinical Chemistry. Berlin und New York.
- Büttner, J. (1989). Die Entstehung klinischer Laboratorien in den deutschsprachigen Ländern im 19. Jahrhundert. Johann Christian Reil (1759-1813) und seine Zeit. W. Kaiser and A. Völker. Halle: 118-135.
- Büttner, J. (1997). Die Herausbildung des Normalwert-Konzeptes im Zusammenhang mit quantitativen diagnostischen Untersuchungen in der Medizin. Normierung der Gesundheit. Messende Verfahren der Medizin als kulturelle Praktik um 1900. V. Hess. Husum: 17-32.
- Canguilhem, G. (1977). Das Normale und das Pathologische. Frankfurt/Main, Berlin, Wien.
- Fangerau, H. and M. Martin (2011). Konzepte von Gesundheit und Krankheit: Die Historizität elementarer Lebenserscheinungen zwischen Qualität und Quantität.

- Entgrenzung der Medizin. Von der Heilkunst zur Verbesserung des Menschen?
W. Viehöver and P. Wehling. Bielefeld, Transcript: 51-66.
- Grmek, M. (1964). La conception de la maladie et de la santé chez Claude Bernard. L'aventure de la science, tome 1. A. K. Melanges. Paris: 208-227.
- Grote, L. R. (1922). "Über den Normbegriff im ärztlichen Denken." Zeitschrift für Konstitutionslehre(8): 361-377.
- Grund, C. R. (2001). Der Würzburger Chemiker Johann Joseph von Scherer und die Begründung der Klinischen Chemie im 19. Jahrhundert. Würzburg.
- Hacking, I. (1975). The Emergence of Probability. New York u.a.
- Hacking, I. (1990). The Taming of Change. Cambridge u.a.
- Henle, J. (1846). Handbuch der rationellen Pathologie. Braunschweig.
- Hoefle, M.-A. (1848). Chemie und Mikroskop am Krankenbett. Ein Beitrag zur medizinischen Diagnostik, mit besonderer Berücksichtigung auf das Bedürfnis des praktischen Arztes bearbeitet. Erlangen.
- Lange, F. A. (1866). Geschichte des Materialismus und Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart. Iserlohn.
- Lingner, K. A. (1904). Einige Leitgedanken zu der Sonderausstellung: Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung. Die deutschen Städte. Geschildert nach den Ergebnissen der ersten Städteausstellung zu Dresden 1903. R. Wuttke. Leipzig. **1**: 531-547.
- Link, J. (2006). Versuch über den Normalismus. Wie Normalität produziert wird. Göttingen.
- Lohff, B. (1981). Emil Du Bois-Reymonds Theorie des Experiments. Naturwissen und Erkenntnis im 19. Jahrhundert: Emil Du Bois-Reymond. G. Mann. Hildesheim: 117-128.
- Martin, M. and H. Fangerau (2009). "Technisierung der Sinne – von der Harnschau zur Urinanalyse. Das Beispiel der Harnzuckerbestimmung." Der Urologe **48**: 535-541.
- Martin, M. and H. Fangerau (2010). "Claude Bernard und der 'europäische Durchschnittsharn'." Der Urologe **49**: 855-860.
- Matthews, J. R. (1995). Quantification and the Quest for Medical Certainty. Princeton.
- Nikolow, S. (1997). Die Mathematizität von Blut und Urin. Statistische Methoden in der Medizin. Kommentar zum Beitrag von Johannes Büttner. Die Normierung der Gesundheit. Messende Verfahren der Medizin als kulturelle Praktik um 1900. V. Hess. Husum: 33-37.
- Nikolow, S. (2001). Der statistische Blick auf Krankheit und Gesundheit. „Kurvenlandschaften“ in Gesundheitsausstellungen am Beginn des 20. Jahrhunderts in Deutschland. Infografiken, Medien, Normalisierung: Zur Kartografie politisch-sozialer Landschaften. U. Gerhard, J. Link and E. Schulte-Holte. Heidelberg: 223-241.
- Oesterlen, F. (1865). Handbuch der medicinischen Statistik. Tübingen.
- Porter, T. M. (1986). Rise of Statistical Thinking 1820-1900. Princeton.
- Radicke, G. (1858). "Die Bedeutung und der Werth arithmetischer Mittel mit besonderer Beziehung auf die neueren physiologischen Versuche zur Bestimmung des Einflusses gegebener Momente auf den Stoffwechsel, und

- Regeln zur exacteren Beurtheilung dieses Einflusses." Archiv für physiologische Heilkunde (Neue Folge) 2: 145-219.
- Rees, G. O. (1845). On the Analysis of the Blood and Urine in Health and Disease and on the Treatment of Urinary Diseases. London.
- Schiller, J. (1963). "Claude Bernard et la statistique." Archives internationales de l'histoire des sciences(95): 405-418.
- Seydel, H. (1976). Statistik in der Medizin. Ein Entwurf zu ihrer Geschichte. Neumünster.
- Sheynin, O. B. (1982). On the History of Medical Statistics. Archives for History of Exact Sciences. **26**: 241-286.
- Vierordt, K. (1858). "Bemerkungen über medicinische Statistik." Archiv für physiologische Heilkunde (Neue Folge) 2: 220-227.
- Weinberg, W. (1929). "Medizin, Biologie und Mathematik." Klinische Wochenschrift(8): 2199-2201.
- Weiß, C. (2005). "Entwicklung der Medizinischen Statistik in Deutschland – der lange Weg dahin." GMS Med Inform Biom Epidemiol 1(2)(Doc12): 7.