

Oliver Auge (Hg.)  
**Christian-Albrechts-Universität zu Kiel**  
350 Jahre Wirken in Stadt, Land und Welt





# Christian-Albrechts- Universität zu Kiel

**350 Jahre Wirken in Stadt, Land und Welt**

Herausgegeben von Oliver Auge

350

**WACHHOLTZ**  
MURMANN PUBLISHERS

1. Auflage 2015

© 2015 Wachholtz Verlag – Murmann Publishers, Kiel/Hamburg

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Das  
gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen  
und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.







Gesamtherstellung: Wachholtz Verlag  
Satz und Layout: Das Herstellungsbüro, Hamburg  
Printed in Germany  
ISBN 978-3-529-05905-6

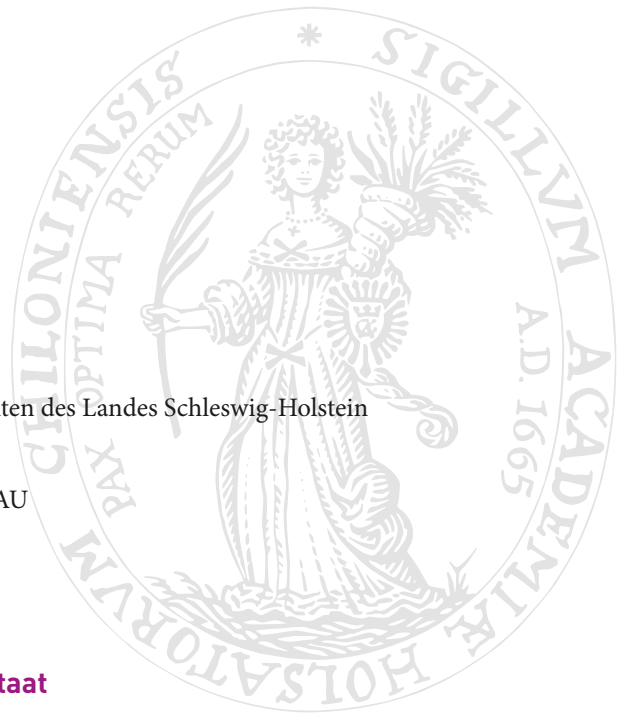
Besuchen Sie uns im Internet:  
[www.wachholtz-verlag.de](http://www.wachholtz-verlag.de)

# Inhalt

- Torsten Albig  
11 Grußwort des Ministerpräsidenten des Landes Schleswig-Holstein
- Lutz Kipp  
13 Vorwort des Präsidenten der CAU
- Oliver Auge  
19 Vorwort des Herausgebers







## Verhältnis zu Stadt und Staat

- Ulf Kämpfer  
29  Lebendige Zweierbeziehung: Die CAU und die Landeshauptstadt Kiel
- Kristin Alheit  
41  Die CAU und das Land Schleswig-Holstein
- Uta Kuhl  
51  Wissenschaften und die Gelehrsamkeit um ihrer selbst willen – Die Gottorfer Herzöge als Förderer der Wissenschaft
- Olaf Mörke  
67  Das Verhältnis von Universität und Staat im Spannungsfeld von Selbst- und Fremdbestimmung
- Swantje Piotrowski  
107  Die Finanzierung der Christiana Albertina in der Frühen Neuzeit 1665 bis 1800
- Gerhard Fouquet  
141  »Woher das Geld nehmen zur Verbesserung der Universität?« – Die Finanzen der Kieler Universität 1820 bis 1914



- 
- Klaus Gereon Beuckers**
- 175  Gebaute Bildungspolitik. Die architektonische Entwicklung der CAU
- Oliver Auge**
- 216  Die CAU feiert: Ein Gang durch 350 Jahre akademischer Festgeschichte
- Martin Göllnitz**
- 260  »Hier schweigen die Musen« – Über die erfolgten Schließungen und geplanten Aufhebungen der Christiana Albertina
- Ludwig Steindorff**
- 277  Die Schleswig-Holsteinische Universitäts-Gesellschaft

## Die Fakultäten

- Rudolf Meyer-Pritzl**
- 291  Die Rechtswissenschaftliche Fakultät
- Wolfgang J. Duschl**
- 305  Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
- Joseph-Alexander Verreet**
- 313  Die Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät
- Thorsten Burkard und Markus Hundt**
- 329  Die Philosophische Fakultät
- Andreas Müller**
- 344  Die Theologische Fakultät
- Jörn Henning Wolf**
- 360  Streiflichter auf das Leistungsspektrum und wissenschaftliche Forschungsprofile der Kieler Hochschulmedizin in der jüngeren Vergangenheit und Gegenwart

---

Michael Illert und Ulrich Stephani

- 378  Die Medizinische Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel – Im 350. Jahr

Horst Raff


- 391  Die Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät

Frank Paul


- 405  350 Jahre CAU – 25 Jahre Technische Fakultät

## Forschende, Lehrende, Studierende


Oliver Auge

- 425  Der Kieler Professor bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts – Eine typologische Annäherung


Swantje Piotrowski

- 451  Vom Wandel der Fakultätenhierarchie und der Entwicklung des Lehrkörpers an der Christiana Albertina in der Zeit von 1665 bis 1815

Martin Göllnitz

- 498  Forscher, Hochschullehrer, Wissenschaftsorganisatoren: Kieler Professoren zwischen Kaiserreich und Nachkriegszeit

Gabriele Lingelbach

- 528  Akkumulierte Innovationsträgheit der CAU: Die Situation von Studentinnen, Wissenschaftlerinnen und Dozentinnen in Vergangenheit und Gegenwart

Rainer S. Elkar


- 561  Beteiligung und Verantwortung – Ausschnitte einer studentischen Geschichte zu Kiel

Wilfried Müller

- 611  Die Kieler Studierendenbewegung – Eine persönliche Chronologie

---

Stefan Bichow

- 622  »Verfolgung und Ermordung der Universitätswürde 1968« –  
Die Studentenproteste an der Christian-Albrechts-Universität

Franz Hausmann

- 637  Vom »Tumult« zu einer studentischen Interessenvertretung

Lena Denecke

- 648  Der AStA der CAU von 1968 bis 2008

Steffen Regis

- 664  Von, mit, für Studierende! – Über die Studierendenvertretung  
der CAU in den Jahren 2008 bis 2014 und ihre Perspektiven

Jan-Peters Janssen

- 679  Leibesübungen und Sport an der Kieler Universität – von der  
Dänenzeit bis zur Weimarer Republik

## Exzellenz im Norden


Gerd Hoffmann-Wieck

- 699  Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung  
Kiel und die Geschichte der Kieler Meereskunde

Martin Visbeck und Ralph R. Schneider

- 724  Exzellenzcluster *Ozean der Zukunft*

Denis Schimmelpfennig

- 736  Forschungsschwerpunkt Nanowissenschaften und  
Oberflächenforschung

Johannes Müller

- 748  Von Johanna Mestorf zur Akademie – Die Rolle von  
Gesellschaft, Archäologie und Landschaft an der CAU

Stefan Schreiber


- 775  Exzellenzcluster *Entzündung an Grenzflächen*




---

## Weltwissen – Die Sammlungen

Else Maria Wischermann

- 799  Geschichte und Gegenwart der Universitätsbibliothek –  
350 Jahre im Dienst der Universität


Claus von Carnap-Bornheim

- 815  Die Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen  
Schloss Gottorf – Ein Essay


Anette Hüsch

- 829  Dreihundertfünfzig


Joachim Raeder

- 837  Die Antikensammlung in der Kunsthalle zu Kiel


Tobias Delfs und Martin Krieger

- 853  Das Völkerkundemuseum der CAU


Dirk Brandis und Wolfgang Dreyer

- 881  Die zoologischen Schätze der Universität – Ein Jubiläum  
im Jubiläum

Andreas Villwock

- 895  Aquarium des Instituts für Meereskunde an der Universität  
Kiel – Heute: Aquarium GEOMAR

Eckart Bedbur

- 907  Die Geologische und Mineralogische Sammlung

Eva Fuhry

- 915  Die Medizin- und Pharmaziehistorische Sammlung

---

Martin Nickol

- 926  Die Geschichte des Botanischen Gartens




Jobst Sievers und Bernhard Tillmann

- 938  Die wissenschaftliche Sammlung im Anatomischen Institut der CAU




## Die CAU International

Oliver Auge und Martin Göllnitz

- 949  Kieler Professoren als Erforscher der Welt und als Forscher in der Welt: Ein Einblick in die Expeditionsgeschichte der Christian-Albrechts-Universität




Michael Müller-Wille

- 973  Rektoratsverbindungen zu den Universitäten Rostock und Greifswald sowie zu Hochschulen der Ostseeanrainerstaaten (1989 bis 1992)



Martina Schmode

- 991  Hinter dem Horizont geht's weiter – Zur Entwicklung des International Center und internationaler Beziehungen der CAU



Sebastian Elsässer

- 1005  Wie forscht und lehrt man »international«? Das Beispiel der Orientalistik an der CAU



## Anhang

- 1021 Abbildungsverzeichnis
- 1025 Verzeichnis der Autorinnen und Autoren



# Die Medizinische Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel – im 350. Jahr

*von Michael Illert und Ulrich Stephani*

## Erfolg der Schulmedizin

**M**enschen, die heute Zugang zu »westlicher« Medizin (Schulmedizin) haben, leben im Durchschnitt so lange wie keine Menschheitsgeneration vor ihnen, und dies in hoher Lebensqualität. Die gesund heranwachsenden Frühgeborenen (selbst nach einer Geburt mit extremer Unreife z. B. nach nur 26 statt 40 Wochen dauernder Schwangerschaft), die Kinder gebärenden, an Mukoviszidose erkrankten Mütter, die tennisspielenden Herz-Transplantierten, die hörenden und sprechenden Ertaubten, rüstige 90-Jährige sind erlebbarer Alltag in unserer Gesellschaft. Alternative Medizin-Konzepte dagegen können in der großen Mehrzahl unter wissenschaftlichen Kriterien nicht als erfolgreich bezeichnet werden. Und chinesische Medizin ist in China im Wesentlichen westliche Schulmedizin und hat wenig mit Yin und Yang zu tun.

Die Komplikationen vieler chronischer Krankheiten können heute eingedämmt werden, und ein Leben mit chronischer Krankheit, in »bedingter Gesundheit« ist für viele möglich geworden. Hygiene (z. B. Trinkwasserschutz, Händedesinfektion), Impfungen (z. B. gegen Pocken, Wundstarrkrampf), Anästhesie (z. B. künstliche Beatmung, Schmerzfreiheit), medizinisches »Know how« (z. B. die Zubereitung von Säuglingsnahrung, Mobilisierung Bewegungseingeschränkter) sind die wichtigsten medizinischen Gründe für diese Errungenschaften; Frieden, Wohlstand und Verfügbarkeit von Ressourcen deren soziologische Gründe. Weitere bedeutende Beiträge zur Sicherung von Gesundheit liefern einerseits diagnostische Verfahren z. B. der Bildgebung (Röntgen, Schnittbildverfahren, Ultraschall) und Laboratoriumsmedizin, an-

## MEDIZINISCHE FAKULTÄT

DEKAN/IN IM JUBILÄUMSJAHR: Prof. Dr. med. Ulrich Stephani

### FACHBEREICHE:

Medizin  
Zahnmedizin

ANZAHL PROFESSOREN/INNEN: 91

ANZAHL ANGESTELLTE: 753

STUDIERENDENZAHL: Medizin: 1657; Zahnmedizin: 418

dererseits die therapeutischen Möglichkeiten unserer Zeit (z. B. operative Verfahren, Antibiotika, Strahlentherapie und Chemotherapeutika).

## Demut der Medizin

*Primum nihil nocere*: Zuerst einmal dem Patienten<sup>1</sup> nicht schaden! Dieser über zwei Jahrtausende alte ärztliche Leitspruch hat auch heute unveränderte Bedeutung, denn durch medizinisches Handeln kann ein Nettoschaden für die Patienten entstehen: Zu nennen sind unerwünschte Störwirkungen und Komplikationen, die bei fast jeder medizinischen Maßnahme, sei sie operativer oder konservativer Natur, eintreten können. So kann die Behandlung der Volkskrankheit Bluthochdruck zu Müdigkeit und Libidoverlust, die Behandlung von Epilepsie durch Antiepileptika zu einer Verschlechterung der Anfallssituation führen. Umfangreiche Anwendungen von Antibiotika und Hygienemaßnahmen führen zu Bakterienresistenzen gegen Antibiotika und Desinfektionsmethoden, Chemotherapie bei Krebs zu Sekundärkarzinomen, Psychopharmaka zu Wesensveränderungen. Und die Todes- und Komplikationsraten bei chirurgischen Eingriffen sind Aspekte eines patientenorientierten intensiven Qualitätsmanagements.

## Medizin: Handwerk oder eigene Wissenschaft?

Die akademische Medizin war lange eine im Wesentlichen theoretische Wissenschaft. Die praktische Medizin war geprägt durch einen nichtakademischen Handwerkscharakter. Heute sind chirurgische, internistische, psychiatrische und zahnärztliche Behandlungsleitlinien akademisch erarbeitet und nach Möglichkeit evidenzbasiert, d.h. wissenschaftlich strengen Maßstäben unterworfen. Medizinische Disziplinen haben viele Anknüpfungspunkte in den Natur- und Geisteswissenschaften; so kann die sehr wichtige Pharmakologie als chemisch-biochemisches Fach angesehen werden. Mikroskope werden in anderen Bereichen der Naturwissenschaften (z. B. Biologie) verwendet. Genuin medizinisch war zu Beginn der Neuzeit-Medizin die pathologische Sektion; die ersten Hörsäle im Mittelalter waren vor allem dazu da, Studierenden zum Zwecke der Lehre die von Professoren durchgeführte Sektion Toter zu demonstrieren, um den Körperaufbau und die Besonderheiten der Körperstrukturen im Krankheitsfall zu studieren.

Die Herangehensweise der Medizin in der Behandlung von Patienten – mit Diagnostik, Therapie und Prävention – kann als eigener wissenschaftlich-methodischer Zugang gewertet werden. Medizinische Wissenschaft beinhaltet bei der Bewertung von Diagnostik- und Therapieverfahren auch die jeweilige Evaluation von Kontrolluntersuchungen (= kontrollierte Studie). Dabei werden mindestens zwei Verfahren miteinander verglichen zwecks Identifizierung der für die Patienten günstigeren Variante. Dies reicht bis hin zum doppelblinden, placebokontrollierten, randomisierten Versuch bei pharmakologischen Untersuchungen. Dabei werden bewusst individuelle Eigenschaften der Patienten eher vernachlässigt. Die Gesetzmäßigkeit der Körperfunktionen wird als transindividuell postuliert, um Behandlungsergebnisse miteinander vergleichbar zu machen.

Unterstützt hat die Erfolge in der Medizin die Konzeption der sog. »Organmedizin«. Hierbei wird nicht die Gesamtheit des Menschen als Leib-Seele-Einheit betrachtet, sondern das einzelne erkrankte Organ. Selbst wenn es akzeptiert ist, dass ein Knochenbruch, eine Leberentzündung oder eine Blutkrebsform Auswirkungen auf mehr Organe als jeweils den Knochen, die Leber oder das Blut, ja Auswirkungen auf die gesamte Leib-Seele-Einheit des Patienten haben, sind doch diese Organe jeweils Ziel der primären Diagnostik-



Studierende beim Üben praktischer Fertigkeiten im *Skills Lab*

und Therapiemaßnahmen. Der Ansatz der Organmedizin führte schließlich zu einem enormen Erkenntnisfortschritt, der sich in der Gründung zahlreicher medizinischer Teildisziplinen manifestierte. Die Medizin bedient sich also der Naturwissenschaften, erweitert durch ein eigenes methodisches Rüstzeug.

## Systematik der Medizin

Die Medizin teilt Krankheiten nach Ätiologie (Ursache), Pathogenese/Pathophysiologie (wie aus der Ursache die Symptome und Beschwerden entstehen) und schließlich Phänotypie (Erscheinungsbild mit Symptomen und Beschwerden) ein.

**Epidemiologie** (Verbreitung)  
**Anamnese** (zu erfragen: Krankengeschichte; aktuell, Lebensweg, beruflich, familiär)  
**Ätiologie** (Ursache; Konzept) mit **Genetik** (molekular, zytogenetisch) und **Umweltfaktoren**  
**Pathogenese** (wie aus der Ursache eine Krankheit wird; Konzept)  
**Phänotypie** (zu erheben: Beschwerden, Symptome und Untersuchungsbefunde)  
**Diagnostik mit Biochemie** (Welche Laborveränderungen gibt es?)  
**Pathophysiologie** (Welche Funktionen sind gestört?)  
**Pathologie** (Welche Strukturen sind gestört?)  
**Bildgebung** (Röntgen, Tomographie, Sonographie u. a.)  
**Therapie** (chirurgisch, internistisch-pharmakologisch, andere)  
**Prognose** (Heilungs-, Rückfallrate?)  
**soziale, ethische, ökonomische Aspekte**

Tabelle 1: Systematik der Krankheiten

**Genetische Krankheiten** (mit und ohne Vererbung)  
**Exogene Krankheiten**

- Infektionskrankheiten (mit Viren, Bakterien, Pilzen, Prionen)
- physikalische Einwirkungen (mechanisch, Temperatur)
- chemische Einwirkungen (Verätzungen, Vergiftung)

**Degenerative Krankheiten** (Verschleiß von Organen oder Zellen)  
**Autoimmunkrankheiten** (Immunsystem gegen eigenen Körper)  
**Tumore** (mit unkontrollierter Zellvermehrung)  
**Funktionsstörungen** (z. B. Bluthochdruck, Epilepsie, Migräne)  
**Psychische Krankheiten** (z. B. Persönlichkeitsstörungen)  
**Soziale Krankheiten** (z. B. Mobbing, »burn out«)  
**Zivilisationskrankheiten** (gesunde Nahrung und Bewegung?)  
**Mangelkrankheiten** (in Europa kaum noch an zu treffen)  
**Krankheiten durch Nahrungs(ergänzungs-)mittel**  
**Latrogene Krankheiten** (Nebenwirkungen von Behandlung)

Tabelle 2: Nosologie (Krankheitslehre) in der Medizin (Ursachen bekannt oder vermutet)



Studierende der Zahnmedizin

Das medizinische Werkzeug, um sich einer Krankheit als Arzt umfassend zu nähern, besteht dabei aus der Eigenanamnese des Patienten (seine eigene Geschichte; bei Bedarf ab dessen Zeugung, Geburt, frühkindlicher Entwicklung und mit Erfragen bisheriger Krankheiten), aktueller Anamnese (Frage nach aktuell vorhandenen Beschwerden und Symptomen) und der Familienanamnese (zu dokumentieren z. B. in Form eines Stammbaums). Dieser Befragungsprozess muss natürlich dem Bedarf in der jeweiligen individuellen Situation angepasst werden. Die in der Regel nach der Anamnese durchzuführende Diagnostik besteht in der körperlichen Untersuchung, im Allgemeinen zuallererst mit Inspektion (Ganzkörperbetrachtung), Palpation (Abtasten), Perkussion (Abklopfen) und Auskultation (Abhören).

Apparativ kann die Diagnostik unterstützt werden durch Laboruntersuchungen, bildgebende Verfahren und physiologische Messmethoden, bei psychiatrischen Krankheiten auch durch spezielle Testverfahren. Therapieverfahren schließlich sollen die körpereigenen Gesundungsprozesse unterstützen, z. B. mit Hilfe von pharmakotherapeutischen, chemotherapeutischen, chirurgischen, psychotherapeutischen Behandlungen.



## Fortschritte in der Medizin – Auch in Kiel

Auch die Medizinische Fakultät der CAU zu Kiel war Wegbereiter für Fortschritte in der Medizin; zehn historisch bedeutsame Experten der Kieler Universitätsmedizin sollen hier stellvertretend genannt werden.

Gustav Adolf MICHAELIS (\* 1798; † 1848) ging mit systematischen Reihenuntersuchungen als Begründer der funktionellen Geburtshilfe in die Geschichte der Frauenheilkunde ein. Walther FLEMMING (\* 1843; † 1905) war 26 Jahre Professor für Anatomie an der Universität zu Kiel. In dieser Zeit hat er die Zellteilung, die Mitose, entdeckt und im Detail beschrieben. Diese Entdeckung hat die Grundlagen gelegt für unser Wissen über die Weitergabe des Erbgutes und letztlich auch für die heute intensiv beforschte genetische Medizin.

Arnold Ludwig HELLER (\* 1840; † 1913) wirkte von 1872 bis 1913 in Kiel. Er war einer der großen Pathologen seiner Zeit und engagierte sich besonders in der Tuberkuloseprävention. Maßgeblich war er an der Entdeckung der Darmtuberkulose beteiligt. Seine Präventionskonzepte fanden Eingang in die Verordnungen zur Tuberkulosebekämpfung.

Zu den großen Internisten gehörte auch Heinrich Irenaeus QUINCKE (\* 1842; † 1922), der mehrmals in der engsten Diskussion zur Zuerkennung des Nobelpreises stand. Er war der Erfinder der gängigen Methode der Lumbalpunktion, mit der er ein diagnostisches Fenster zur Funktion des Gehirns schuf.

Gustav Adolf NEUBER (\* 1850; † 1932) war Chirurg und entwickelte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Prinzipien der Anwendung der Asepsis in einem chirurgischen Krankenhaus. Da seine Vorstellungen in der Chirurgischen Universitätsklinik keine Unterstützung fanden, setzte er sie in einer eigenen Privatklinik um. Von dort aus verbreiteten sie sich um die Welt.

Hans MEYER (\* 1877; † 1964) entwickelte zusammen mit Ernst POHL (siehe unten) das noch heute weltweit genutzte Omniskop. Bei der Strahlentherapie kann die Strahlenquelle mit diesem System um den Körper bewegt werden, was die Strahlenbelastung für die Patienten deutlich reduziert. Meyer, der von 1910 bis 1920 in Kiel arbeitete, gehört damit zu den Pionieren der Strahlentherapie. Er habilitierte sich als erster in Deutschland für dieses Fach und war der erste Lehrstuhlinhaber einer Professur für Strahlentherapie. Neben vielen Erfindungen ist sein besonderes Verdienst die Entwicklung der Grundlagen, um diese wichtige Methode an Patienten anwenden zu können.

Otto Fritz MEYERHOF (\* 1884; † 1951), der am Physiologischen Institut der Universität Kiel forschte und lehrte, beschrieb die Grundlagen der Energiegewinnung in Muskelzellen. Für diese bahnbrechende Entdeckung erhielt er 1922 den Nobelpreis für Physiologie und Medizin. Leider gelang es der Universität damals nicht, ihm in Kiel langfristig attraktive Arbeitsbedingungen zu bieten.

Eine Revolution in der Behandlung von Knochenbrüchen wurde von Gerhard KÜNTSCHER (\* 1900; † 1972) in seiner Kieler Zeit (1930 bis 1945) durch die Entwicklung des Marknagels ausgelöst. Der neuartige Ansatz dieses Verfahrens führte zu einer drastischen Verkürzung der Aufenthaltsdauer in Krankenhäusern bei Patienten mit Knochenfrakturen, was die Lebensqualität der Betroffenen deutlich verbesserte und auch die Folgekosten von relativ banalen Frakturen verminderte.

In diesem Zusammenhang soll an den Techniker und Ehrendoktor der Medizinischen Fakultät, Ernst POHL, erinnert werden. Dieser geniale Tüftler arbeitete in Kiel mit Angehörigen der Medizinischen Fakultät, wo er u. a. mit KÜNTSCHER nicht nur das Prinzip der Marknagelung entwickelte und praktisch umsetzte (siehe oben), sondern auch zusammen mit Hans MEYER das Omniskop erfand (siehe oben).

Aus der Gruppe der kürzlich verstorbenen Mitglieder der Fakultät können Kurt SEMM (\* 1927; † 2003) und Karl LENNERT (\* 1921; † 2012) genannt werden. Kurt Semm trug wesentlich zur Entwicklung der Methode des endoskopischen Operierens bei und sorgte mit überzeugendem Einsatz zur weltweiten Verbreitung dieser von ihm als bahnbrechend erkannten Methode. Karl Lennert entwickelte ein Register für bösartige Erkrankungen von Lymphknoten, mit dessen Anwendung er schnell entdeckte, dass Erkrankungen sich in Gruppen zusammenfassen lassen, die unterschiedliche Prognosen und Therapiebedürftigkeiten haben. Das Ergebnis seiner Forschung ist die *Kiel-Klassifikation* der Tumoren, die den Namen von Stadt, Universität und Fakultät um die Welt trägt.

In der Diagnostik können wir heute wie selbstverständlich in den Körper mit Ultraschall, Tomographieverfahren, nuklearmedizinischen Methoden und Röntgen hineinschauen, um uns von vielen Strukturen und Vorgängen im Körperinneren ein Bild zu machen. In den operativen Fächern operieren wir nicht mehr nur mit dem Skalpell, sondern auch mit Lasern und mit Robotern, z. T. unter Mikroskopen. Auf molekulare, z. B. biochemische und physiologi-

sche Krankheitsmechanismen und -prozesse ausgerichtete Wirksubstanzen helfen bei Entzündungen, Krebs, Hormonstörungen, Nerven- und psychischen Krankheiten.

## Forderungen an die gegenwärtige Medizin

Trotz der oben genannten Errungenschaften haben wir noch relativ wenige Mittel bei den »neuen Volkskrankheiten« in der Hand (in Klammern beispielhafte Behandlungsansätze): Übergewicht (Abnehmen?), Rückenschmerzen (Muskeltraining?, Sport?), rheumatische Erkrankungen (Kortison?, Biologika?), Essstörungen (andere Körperidole?), Allergien (wie Neurodermitis, Asthma, Heuschnupfen; weniger Hygiene?), Krebs- und Autoimmunerkrankungen (Therapieleitlinien und -protokolle?), Hörsturz und Tinnitus (Rheologika?), Kopfschmerzen und Migräne (Verhaltenstherapie?), Depressionen (Psychotherapie?, Serotoninwiederaufnahmehemmer?) oder Alzheimer-Demenz (?). Auch bei Virusinfektionen (z. B. bei Influenza, wenn die Grippe-Impfung sie nicht hat verhindern oder mildern können), bei anderen neurodegenerativen und neuromuskulären Krankheiten sind es eher lindernde und unterstützende Maßnahmen, die zwar Ursachen und Entstehungsmechanismen der Erkrankungen im Allgemeinen nicht adressieren, wohl aber Begleiterscheinungen wie Schmerzen und orthopädische Probleme.

## Ausblick der Medizin: Individualisierte Medizin in Wissensnetzwerken

Voltaire soll einmal gesagt haben: »Ärzte geben Medikamente, von denen sie wenig wissen, in Menschenleiber, von denen sie noch weniger wissen, zur Behandlung von Krankheiten, von denen sie überhaupt nichts wissen.«

Im gerade beginnenden Zeitalter des sog. *Next-Generation-Sequencing* (NGS) wird es in Kürze möglich sein, das Genom, die genetische Erbsubstanz von Patienten mit ihrer Nukleinsäurereihenfolge innerhalb weniger Stunden vollständig zu entschlüsseln. Dieser ungeheure medizintechnische und Erkenntnisfortschritt hat bisher, neben der Beantwortung einzelner Fragen der

Krankheitsentstehung, aber zahlreiche neue Fragen aufgeworfen, beispielsweise,

- welche über NGS gefundene genetische Variante in welchem Ausmaß krankheitsfördernd sei?
- welches Risikoprofil zu welchen Verhaltensveränderungen und anderen Präventionsmaßnahmen führen sollte?

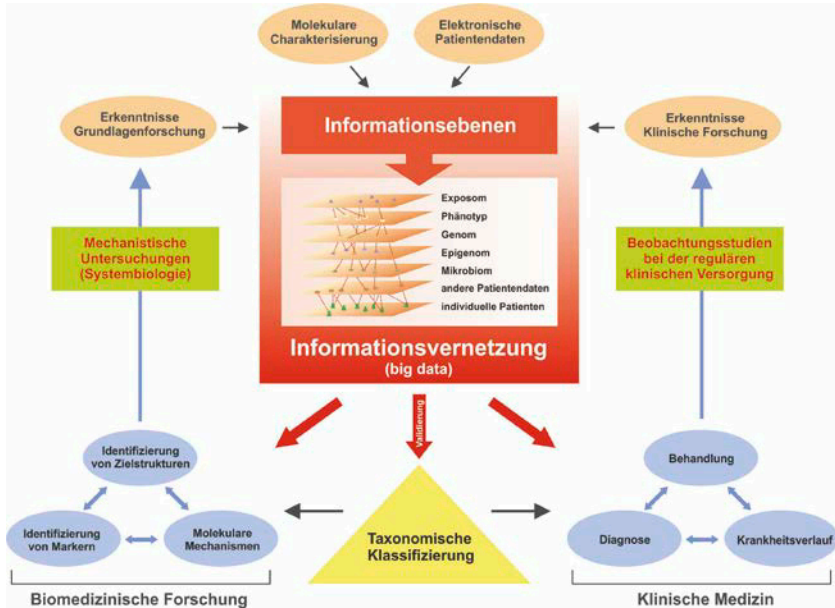
Hier wird in den nächsten Jahren intensiv zu forschen sein. Nicht umsonst spielen mathematische und epidemiologische Methoden eine immer größer werdende Rolle in der Medizin. Das Endziel ist dabei die auch labormedizinisch individualisierte Medizin (personalisierte Medizin), um mit vom einzelnen Patienten gut vertragenen Maßnahmen (Prozeduren, Medikamenten) die Krankheitslast zu vermindern und das Eintreten des Todes zu verzögern.

Um den gegenwärtigen Stand medizinischer Wissens Ebenen zu verdeutlichen, haben wir die Graphik auf Seite 388 in diese Abhandlung aufgenommen.

Grundlage für ein umfassendes biomedizinisches Verständnis von Krankheiten sind allgemeine Forschungserkenntnisse zu Struktur-, Funktions- und metabolischen Veränderungen, die bei einzelnen Krankheiten bzw. den Patienten auftreten. Diese Kenntnisse müssen ständig aktualisiert und auf ihre Evidenz hin überprüft werden. Ergänzt werden sie durch die Erkenntnisse der allgemeinen Gesundheitswissenschaften. Die Datenfülle bildet erstens die Basis für ein dynamisches und adaptives System zur Klassifikation von Krankheiten, und liefert zweitens Hinweise für neue Ansatzpunkte bei der Diagnostik und den Behandlungsstrategien. Drittens können zusätzlich anhand der Daten Modelle entwickelt werden, die dann in den Grundlagenforschungen überprüft werden. Die Art der Informationsvernetzung ergibt sich aus den Anforderungen an das Wissensnetzwerk:

### Vielschichtige Strukturen/Datenformate

Vielfältige Parameter – von genetisch- bis hin zu umweltbedingten Krankheitsfaktoren – fließen in die Struktur ein und berücksichtigen Krankheitsparameter wie Beschwerden, Symptome und Befunde, genetische Varianten, epigenetische und metabolische Muster und andere Risikofaktoren (soziale, verhaltensbezogene und Umgebungseinflüsse).



Aufbau eines biomedizinischen Wissensnetzwerkes

**LEGENDE:**

*Exposom:* alle nichtgenetischen Umwelteinflüsse, denen ein Individuum von der Zeugung bis zum Tod zeitlebens ausgesetzt ist<sup>2</sup> und die endogenen, z. B. metabolischen Reaktionen des individuellen Körpers auf solche Umwelteinflüsse.

*Phänotyp:* äußerliche und innerliche (z. B. Verhaltens-)Erscheinungsform mit Symptomen, Befunden inklusive Laborwerte einer Krankheit.

*Genom:* Erbgut eines Lebewesens.

*Epigenom:* chemische Veränderungen der DNA (*Deoxyribonucleic acid*) und Histonproteine, die an Nachkommen vererbt werden können. Sie führen zu einem Wandel der Realisierung von Genen, indem die Gen-Expression bei der Entwicklung von Organen und der Gewebedifferenzierung reguliert wird.

*Mikrobiom:* Gesamtheit aller den Menschen besiedelnden Mikroorganismen (Haut, Schleimhäute).

## Das Individuum steht im Mittelpunkt

Die einzelnen Informationsebenen enthalten alle Messdaten, die die pathophysiologischen Bedingungen beeinflussen, von den genetischen über die molekularen-metabolischen bis hin zu den sozialen Ebenen des Individuums. Nur so können Umwelteinflüsse und Veränderungen von individuellen Molekularprofilen miteinander verbunden werden. Die Datenschutzaspekte sind wichtiger Teil dieser Konzepte. Ein umfassendes allgemeines Informationsnetzwerk zu Krankheiten ist das Zentralstück des Wissensschatzes, der der neuen Klassifikation unterliegt. Es beinhaltet Daten fundamentaler biologischer Prozesse, biomedizinischer Literatur und allgemeine Datenbanken wie *GenBank*.

## Hohe interne Verbundenheit

Beispielsweise müssen Epigenom- und Exposom-Datensätze in Korrelation gesetzt werden können. Allerdings haben einzelne Wissens Ebenen unterschiedliche Skalierungen, was besonders Mehr-Ebenen-Vergleiche erschwert.

## Flexibilität

Ein intern hochverbundenes Wissensnetzwerk wird mehrere individuelle Netzwerke von Parametern in einer flexiblen Weise verbinden. Die Dimension des Aufwandes ergibt sich dabei aus der Anforderung und jeweiligen Fragestellung. Flexibilität bedeutet vereinfachte Vergleiche und Korrelationen jedweden Datensatzes, um möglichst weitreichende Schlussfolgerungen daraus zu ziehen – von den Grundlagenwissenschaften über klinische Studien bis hin zur Gesundheitsadministration.

## Erreichbarkeit

Grundlagenwissenschaftler, Kliniker und die Öffentlichkeit sollten davon profitieren. Die Informationen sollten nutzergerecht aufbereitet und aufbewahrt sein, wie es durch entsprechende »Interfaces« möglich ist.

## Ethik in der Medizin

Der medizinische Fortschritt wirft viele ethische Fragen auf. Beispiele sind Hirntoddiagnostik bei Organtransplantationen, Forschung an und Therapie bei Nicht-Einwilligungsfähigen (Kinder, Demente), Aufklärung und Einwilligung bei medizinischen Prozeduren, Benennung von Menschen mit besonderem Hilfebedarf (Behinderte). Außerdem wird die moderne Medizin immer kostenintensiver. Einerseits sind Sozialversicherungen, insbesondere Krankenversicherungen, verpflichtet, medizinisch notwendige Maßnahmen zu finanzieren. Andererseits stellt sich die Frage, in welchem Umfang (zu welchem Preis) welche Verbesserung der Lebensqualität (Verlängerung der Lebensdauer, Verzögerung von Alterungs- und Krankheitsprozessen) durch die Versicherungsgemeinschaft getragen werden soll. Diese und andere ethische Fragen in der Medizin diskutieren wir heute professionell mit Medizinethikern, u. a. an der Medizinischen Fakultät der CAU, die eine Professur für Medizinethik eingerichtet hat, um Antworten darauf zu erarbeiten und zu finden.

## Danksagung

Wir danken folgenden Personen für Ihre Unterstützung: Dr. Caspar Stephani für kritisches Lesen, Prof. Dr. Rainer Siebert für wertvolle Hinweise zur Graphik (S. 388), Dr. Rüdiger Wenke und Dr. Ann-Kathrin Wenke für die Neufassung der Graphik und ihre Übersetzung in die deutsche Sprache.

## Anmerkungen

- 1 Die hier durchwegs verwendete männliche Ausdrucksform gilt auch für das weibliche Geschlecht.
- 2 Nach Wild, *Complementing the Genome*, bes. S. 1848.

## Quellen und Darstellungen

Wild, Christopher Paul: *Complementing the Genome with an »Exposome«*: The Outstanding Challenge of Environmental Exposure Measurement in Molecular Epidemiology. In: *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 14 (2015), S. 1847-1850.