

Hilfe von Dr. Computer

Mit Big Data stehen wir am Anfang einer Entwicklung, die auch die Medizin und das Gesundheitssystem tiefgreifend verändern wird. Die Versprechen für den Einzelnen und die Gesellschaft sind enorm, doch es gibt auch Unbehagen. VON ALAN NIEDERER

Es gibt derzeit wenige Begriffe, die mehr *en vogue* sind als Big Data. Auch in der Medizin wird ständig davon gesprochen. Keine Konferenz, an der nicht die Chancen und Risiken von Big Data erörtert würden. Und das, obwohl hinter dem Namen nichts fundamental Neues steckt. Die Medizin war schon immer auf Daten – oder wie man bisher sagte: Informationen – angewiesen.

Das beginnt mit der Befragung des Patienten nach seinen Symptomen: Wo tut es weh? Wie lange schon? Sind die Beschwerden abhängig vom Essen? Solche Informationen – oder klinischen Daten – geben meist schon deutliche Hinweise auf das zugrunde liegende Problem. Die anschließende körperliche Untersuchung sowie allfällige Röntgenbilder, EKG und Laboranalysen führen nicht nur zu weiteren Daten, sondern meist auch zur Diagnose.

Doch nicht immer ist der Fall so einfach und übersichtlich. Dann kommt Big Data ins Spiel. Wobei das zentrale Wort «big» ist. Darum geht es. Um Informationen, die in grosser Menge, grosser Geschwindigkeit und grosser Vielfalt anfallen. Richtig analysiert, können diese Daten zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen führen, bei schwierigen Entscheidungen helfen und die Prozesse im Spital und in der Praxis verbessern. Das ist keine Zukunftsvision, die Entwicklung hat längst begonnen.

Jederzeit und überall

Denn in unserer modernen, globalisierten Welt werden Daten überall und jederzeit gesammelt, mit dem Smartphone ebenso wie mit Sensoren, die unsere Körperfunktionen sowie Veränderungen in der Umwelt (z. B. allergene Substanzen) überwachen können – und das in *real-time*. Computer mit gigantischen Rechen- und Speicherleistungen sowie neue mathematisch-statistische Verfahren und Algorithmen helfen, aus dem unendlichen Datenmeer sinnvolle Informationen herauszufiltern. So lassen sich heute schon erstaunlich genaue

Wetterprognosen erstellen und der Verkehr regeln. Warum sollte Big Data nicht auch die Medizin revolutionieren?

Im Gegensatz zu anderen Branchen wie den Banken befindet sich das Gesundheitswesen erst am Anfang des digitalen Transformationsprozesses. So arbeitet in der Schweiz immer noch ein Grossteil der niedergelassenen Ärzte mit Papier. Und auch die landesweite Einführung eines elektronischen Patientendossiers (EPD), ohne das eine E-Health-Strategie illusorisch ist, steht noch bevor. Kommt dazu, dass das Gesetz zur Nutzung des EPD in der Schweiz eine doppelte Freiwilligkeit vorsieht. Das heisst, Ärzte wie Patienten können auf die digitale Krankenakte verzichten.

Dass das allerdings viele tun werden, darf bezweifelt werden. Denn zu gross sind die Versprechen rund um Big Data. An erster Stelle steht der Nutzen für den Einzelnen. Die Medizin werde viel präziser, sagen Fachleute. Und sie betonen, dass eine personalisierte Medizin, bei der jeder Patient eine auf seine Krankheit zugeschnittene Therapie erhält, ohne Big Data schlicht undenkbar sei.

Besonders gut lassen sich die neuen Möglichkeiten bei Krebserkrankungen veranschaulichen. Denn seit der Entzifferung des Erbguts wird immer klarer, dass es den typischen Krebs nicht gibt. Es gibt nicht einmal den typischen Brust- oder Darmkrebs. Die Heterogenität ist vielmehr so gross, dass jeder Patient praktisch seinen eigenen Krebs hat – wobei die Unterschiede auf der Ebene der Gene, von Signal-Proteinen oder des Stoffwechsels liegen können. Solche für die Behandlung relevanten Unterschiede festzustellen, setzt aufwendige diagnostische Tests voraus, die Millionen von Daten generieren, die nur mit Computerhilfe gelesen werden können.

Mit Big-Data-Ansätzen sollen aber nicht nur biologische Daten, sondern auch Informationen zu Gesundheit, Aktivität und Lebensstil erfasst werden. Diese beim Einzelnen gewonnenen Informationen können dann mit den Daten von Millionen von Menschen ver-

In der Schweiz steht die landesweite Einführung eines elektronischen Patientendossiers, ohne das eine E-Health-Strategie illusorisch ist, noch bevor.

Digitale Souveränität als Voraussetzung

ni. Weil persönliche Gesundheitsdaten ein überaus sensibles Gut sind, stellen sich mit der Einführung von Big Data in der Medizin nicht nur technische, sondern auch rechtliche und ethische Fragen. Dies insbesondere dann, wenn die Daten einer Person nicht nur für deren Behandlung eingesetzt werden, sondern auch für Forschungszwecke, die Statistik oder kommerzielle Anwendungen (sekundärer Zweck).

Wie die Akademien der Wissenschaften Schweiz in einem Positionspapier von 2015 schreiben, sollte für den Umgang mit Fragen der Datenhoheit und des Datenschutzes das Konzept der digitalen Souveränität eingeführt werden. Darunter versteht man das Recht des

Einzelnen auf seine persönlichen Daten und die Kontrolle der Datenverwendung für sekundäre Zwecke – unabhängig davon, wer die Daten erhoben hat. Dass diese Forderung keine Selbstverständlichkeit ist, zeigt die heutige Situation bei der Nutzung von Internetdiensten, sozialen Netzwerken und Kundenkarten. In diesem Bereich haben wir einen Grossteil unserer digitalen Identität an Firmen abgetreten, die unsere personenbezogenen Daten für ihre Geschäfte verwenden. Diese Kontrolle gelte es zurückzugewinnen, schreiben die Akademien. Denn die digitale Souveränität sei entscheidend für die Akzeptanz von Big Data und deren nachhaltige Verwendung zum Vorteil der Gesellschaft.

Aufbau der IT-Infrastruktur

Ganz so einfach ist es natürlich nicht. Um Big Data für die Medizin fruchtbar zu machen, müssen relevante Daten nicht nur aufgespürt, sondern auch «gelesen» werden können. In dieser Beziehung besonders anspruchsvoll sind unstrukturierte Daten wie handschriftliche Notizen, Bilder oder Audio-Files. Zudem braucht es für den weltweiten Datenaustausch eine kompatible IT-Infrastruktur, die in der Schweiz unter dem Namen Swiss Personalized Health Network erst aufgebaut wird.

Wie weit Big Data schon fortgeschritten ist, zeigen unzählige Einzelprojekte



Die Patienten werden auch in Zukunft operiert.

sowie erste Erfahrungen mit dem Star der Stunde: IBM Watson. Dabei handelt es sich um ein kognitives Computersystem, das die jüngsten Fortschritte in den Bereichen künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Spracherkennung integriert. Dadurch kann der Computer, der auch ausserhalb der Medizin zum Einsatz kommt, die verfügbaren Datenquellen sehr schnell auf eine bestimmte Frage hin untersuchen – und mit jeder Aufgabe lernen und besser werden. In den USA hilft das System in einigen Kliniken den Ärzten bereits beim Erstellen von Krebsdiagnosen.

Dem IT-Tausendsassa wird aber noch mehr zugetraut. So soll IBM Watson auch das Team von Jürgen Schäfer vom Universitätsklinikum in Marburg unterstützen. Der als deutscher Dr. House bekannte Arzt – nach der gleichnamigen Fernsehserie um den genialen, aber verschrobene Star-Mediziner – hat in Marburg ein Zentrum für unerkannte und seltene Erkrankungen aufgebaut. Dort treffen jährlich etwa 2500 Diagnose-Anfragen ein. Meist sind die Patienten schon von Dutzenden Ärzten gesehen worden. Schäfer erzählt von einer Frau, deren Depression auf eine hormonfreisetzungsspirale zurückzuführen war. Oder einem Mann mit Bauchschmerzen, die von Würmern aus dem Aquarium herrührten.

Laut Schäfer ist IBM Watson nur die nächste Generation von IT-Hilfe in der Medizin. Denn sein Team setzt bereits internetbasierte Diagnose-Unterstützungssysteme ein. In solche Systeme tippt der Arzt die wichtigsten Symptome des Patienten ein, und der Computer spuckt dann eine Liste mit möglichen Diagnosen aus. Damit aber nicht genug: Selbst eine einfache Google-Suche mit den Wörtern «blind, taub und herzschwach» führt heute in Minutenschnelle zu einer seltenen Vergiftung durch Kobalt – eine Diagnose, die vor wenigen Jahren noch praktisch unbekannt war. Das zeigt nicht nur, dass Big Data längst Realität ist, sondern auch, wie schnell IT-Systeme lernen können.



therapiert und betreut werden – dies wird aber immer stärker datenbasiert und mit Unterstützung von Computern und Robotern geschehen.

SIMON TANNER BY KEYSTONE

«Computer sind sehr gut darin, die Symptome des Patienten und andere Veränderungen in einen zeitlichen Zusammenhang zu bringen», sagt Schäfer. Etwa bei dem Patienten, der seit sechs Jahren Aquarien hat und seit fünfzehn Jahren über Bauchschmerzen klagt. Dass zwischen den beiden Informationen ein Zusammenhang bestehen könnte, werde in einem unstrukturierten Gespräch mit dem Patienten leicht übersehen», erklärt Schäfer. Denn kein Arzt denke bei Aquarien an Bauchschmerzen. Der Computer dagegen suche für alle zeitlichen Koinzidenzen nach möglichen Erklärungen – und komme so auch auf die Wurmkrankheit Bilharziose, die beim Patienten tatsächlich diagnostiziert werden konnte.

Schäfer ist ein grosser Befürworter von IT-Unterstützung in der Medizin. Damit könnten viele Menschenleben gerettet werden, ist er überzeugt. So etwa, wenn beim Patienten mit Computerhilfe die verschriebenen Medikamente auf Nebenwirkungen und gefährliche

Wechselwirkungen getestet würden. Von einer Journalistin einmal gefragt, ob der Computer nicht das Vertrauensverhältnis zwischen Arzt und Patient belastet, antwortete er mit einer Gegenfrage: «Was würden Sie sagen, wenn auf einem Flug nach New York der Captain mitteilen würde: Zur Verbesserung des Vertrauensverhältnisses stelle ich jetzt den Bordcomputer aus?»

So wie Big Data bei der Patientenbetreuung hilft, lässt sich der Ansatz auch für die öffentliche Gesundheit nutzen. Dabei kann auf ganz neue Datenquellen und Datenströme zugegriffen werden, die sich im Internet oder in sozialen Netzwerken finden lassen. Eines der ersten Beispiele für dieses auch digitale Epidemiologie genannte Verfahren war das Instrument «Google Flu Trends», mit dem der Technologiekonzern anhand von Suchanfragen die zeitliche und örtliche Ausbreitung von Epidemien voraussagen konnte – und zwar schneller, als das mit den herkömmlichen Überwachungssystemen, die auf Meldungen von Ärzten und Spitälern basieren, möglich war.

«Noisy», aber wertvoll

Der Biologe Marcel Salathé von der ETH Lausanne (EPFL) benützt für seine digitalen Epidemiologie-Projekte Twitter-Daten. Diese seien öffentlich und daher einfach verfügbar, sagt der Forscher. Als Nachteil sieht er das, was im Englischen als «noisy» bezeichnet wird – die Tatsache, dass im Datenstrom viele unklare Signale «mitschwimmen», welche die Analyse erschweren.

Trotz dieser Herausforderung konnte Salathé mit Twitter-Daten dokumentieren, wie sich in den USA während der Grippepandemie von 2009 die Einstellung der Bevölkerung gegenüber der Grippeimpfung in den einzelnen Gliedstaaten unterschied. Was den Forscher besonders freute: Seine Daten deckten sich mit den später von den Gesundheitsbehörden publizierten Impfraten. «Das zeigt, dass wir mit den neuen

Datenquellen sinnvolle Dinge messen können», sagt Salathé.

Weil wir mit Big Data immer besser in die Zukunft schauen können, wird auch von prädiktiver Medizin gesprochen. Beim Einzelnen können die individuellen Gesundheitsdaten immer genauere Hinweise auf künftige Krankheiten liefern. Dass dies auch auf der Ebene der Gesellschaft möglich ist, zeigen Wissenschaftler wie Ben Reis von der Harvard University in Boston, USA. Für seine Big-Data-Analysen verwendet der Forscher die denkbar einfachsten Gesundheitsdaten: Diagnose-Codes und Angaben zur Behandlung, wie sie auf den Dokumenten stehen, die zwischen Ärzten, Spitälern und Krankenkassen ausgetauscht werden. Alleine mit diesen Angaben konnte Reis Patienten mit hohem Risiko für häusliche Gewalt oder Suizid erkennen – noch bevor die behandelnden Ärzte Verdacht schöpften.

Sollten uns solche Entwicklungen nicht Angst machen? Droht uns – in Anlehnung an Aldous Huxleys pessimistischen Zukunftsroman «Schöne neue Welt» – nicht eine Medizinwelt, wie wir sie uns in unseren schlimmsten Albträu-

men nicht vorgestellt haben? Mit dem gläsernen Patienten, der auf dem Altar der personalisierten Medizin seine Privatsphäre opfert? Die Sorge ist berechtigt. Andererseits gilt es zu bedenken, dass heute schon Daten in grossen Mengen gesammelt und gespeichert werden. Weil das nicht zum Spass geschieht, dürfte es das Klügste sein, die Nutzung des «wichtigsten Rohstoffs des 21. Jahrhunderts» so zu gestalten, dass nicht nur Krankenkassen und kommerzielle Firmen, sondern vor allem auch der Patient und Bürger davon profitieren.

Dass es auf diesem Weg noch viele Hindernisse zu beseitigen gilt, ist unbestritten. An erster Stelle stehen Fragen zum Datenschutz und zur Datensicherheit (vgl. Zusatzartikel). Dass diese Themen nicht trivial sind, zeigen die Erfahrungen in Dänemark. Das Land, das europaweit eine Vorreiterrolle in Sachen E-Health einnimmt, begann vor rund zwanzig Jahren mit dem Aufbau eines Netzwerks für digitale Gesundheitsdaten. Wie Hans Erik Henriksen, CEO von HealthCare Denmark, vor kurzem an einer Tagung in Bern einräumte, sind in Dänemark Fälle vorgekommen, wo Leute die Gesundheitsdaten von Prominenten und Nachbarn geknackt haben.

Technik alleine genügt nicht

Neben Fragen zur Privatsphäre werden wir uns auch mit ganz neuen Problemen beschäftigen müssen: Wer zum Beispiel ist verantwortlich, wenn ein Computer-Algorithmus eine Therapie empfiehlt, die nicht den erwünschten Effekt hat? Zudem sollten wir uns als Gesellschaft davor hüten, die Zukunft der Medizin alleine im technisch-wissenschaftlichen Fortschritt zu sehen. Denn für ein langes und gesundes Leben sind andere Bereiche wie eine gute Krankenpflege oder tragfähige soziale Netze ebenso wichtig. Auch wenn abzusehen ist, dass Big Data die Möglichkeiten der Medizin stark erweitern wird, bleibt eine zentrale Frage offen: Wird der digitale Fortschritt uns auch glücklicher machen?

Der Einzelne soll das Recht auf seine Gesundheitsdaten und die Kontrolle über deren Verwendung haben – unabhängig davon, wer die Daten erhoben hat.



HAUPTSACHE, GESUND

Kristallines Wissen

Von Bruno Kesseli

Der Witz hat schon einige Jahre auf dem Buckel: Ein Philosophie- und ein Medizinstudent erhalten von ihren Professoren die Aufgabe, das Telefonbuch auswendig zu lernen. Während sich der Philosophiestudent eingehend nach dem Sinn der Sache erkundigt, fragt der Medizinstudent lediglich: «Und wie lange habe ich dafür Zeit?»

Dass dieser Witz gerade in Medizinerkreisen beliebt ist, spricht zumindest für die Fähigkeit des Ärztestands zur Selbstironie. Im Übrigen ist die Aussage natürlich nicht sehr schmeichelhaft. Wer ist denn im Zeitalter von Google und Co. noch so blöd, in seinem Kopf mühevoll Faktenwissen anzuhäufen, wo man doch mit ein, zwei Klicks zu fast jeder gewünschten Information kommt? Gewusst wie, lautet die Devise.

Tatsächlich erhält das prozedurale Wissen, das auch als Handlungswissen oder Know-how bezeichnet wird, in Bildungskonzepten immer mehr Gewicht. So sind in der Medizin die sogenannten Entrustable Professional Activities, kurz EPA, auf dem Vormarsch. Darunter werden berufliche Fertigkeiten verstanden, die so sicher beherrscht werden, dass sie von der betreffenden Fachperson ohne Supervision ausgeübt werden können. EPA sollen bereits im Medizinstudium nach einem Stufenkonzept erworben werden.

Dagegen ist grundsätzlich nichts zu sagen. Man kann korrekt und zum Wohle des Patienten «Wasser aus der Lunge absaugen», ohne zu wissen, was ein Pleuraerguss ist und wodurch er verursacht wird. Prozedurales Wissen, der Erwerb von Kompetenzen, ist integraler Bestandteil der ärztlichen Bildung. Die Frage ist eher, ob das Pendel in der Ausbildung nicht langsam zu stark in diese Richtung ausschlägt.

Dezidiert dieser Meinung, zumindest was den Trend in unserem nördlichen Nachbarland betrifft, ist Josef Pfeilschifter. Der Dekan des Fachbereichs Medizin der Goethe-Universität Frankfurt machte daraus kürzlich an einer Tagung vor Experten im Bereich der ärztlichen Bildung kein Hehl. Seit einiger Zeit, so seine pointierte Einschätzung, sei es das Ziel der Universitätspolitik Deutschlands, den altsteinzeitlichen Zustand wiederherzustellen: kompetent, aber unwissend. Nicht *Homo sapiens*, sondern *Homo habilis*.

Die Fähigkeit, Wissen zu erwerben, betonte Pfeilschifter, ersetze nicht dessen Besitz. Es sei Unsinn zu meinen, nicht das Wissen selbst ermächtige, sondern schon die Möglichkeit, darauf zuzugreifen. Wissen sei keineswegs nur das Resultat «stumpfsinnigen Memorierens» von Vokabeln, des Einmalins oder historischer Daten – aber auch.

Diese Form des Wissens nennt Pfeilschifter «kristallin». Es sei unerlässlich, denn es liefere erst die Bausteine für die hochgeschätzten Akte der kreativen Assoziation, ja für die Kognition selbst. «Ohne einen Schatz an kristallinem Wissen geht nichts. Nirgendwo.» Diese Art von Wissen gerate zunehmend in Verruf, obwohl ein geteilter Wissensschatz ein wesentliches Moment in jedem Gemeinwesen sei. Fehle ein solcher «Wissenskanon», gehe der gemeinsame soziokulturelle Bezugsrahmen verloren.

Man kann eine solche Sichtweise wiederum für übertrieben halten. Aber Hand aufs Herz: Wer würde als Patient einem Arzt die Treue halten, von dem auf jede zweite Frage die Antwort käme: «Moment, das muss ich rasch googeln?»

CHANCEN DER DIGITALISIERUNG

Von intelligenten Autos und Industrie 4.0 über die Sharing-Economy zu digitalem Lernen und der Partnersuche: Das Internet und die Digitalisierung verändern die Art, wie wir leben und wirtschaften. Das eröffnet neue Chancen und Möglichkeiten. Die NZZ zeigt zweimal wöchentlich welche. Am nächsten Dienstag lesen Sie über Blockchain und wie diese digitale Technik den Finanzsektor aufmischen könnte.

NZZ nzz.ch