



PULS

Wissensmagazin

BIG DATA

WIE DIE DATEN VON VIELEN DIE MEDIZIN VON MORGEN BESTIMMEN.



Big Data in aller Munde

Ein fiktives Kantinengespräch – realistisch nacherzählt

Big Data in der Medizin

Ein Interview mit Professor Dr. Bernd Griewing und Professor Dr. Jürgen Schäfer

Die Big Player der Gesundheits-IT

Wer macht was?

INHALT

VORWORT	3
BIG DATA IN ALLER MUNDE	4
WOVON REDEN WIR HIER EIGENTLICH?	8
BIG DATA IM GESUNDHEITSWESEN	10
BIG DATA UND DIE POLITIK	14
BIG DATA UND DER DATENSCHUTZ	15
DIE TECHNIK HINTER BIG DATA	17
DIE BIG PLAYER DER GESUNDHEITS-IT	20
BIG DATA IN DER MEDIZIN	22
DATENBASIERTE ENTSCHEIDUNGS- UNTERSTÜTZUNG IN DER MEDIZIN	24
WUSSTEN SIE SCHON?	31
GESUND BLEIBEN IST DIE BESTE THERAPIE	32
ALS DIE MASCHINEN DENKEN LERNTEN	36
VORGESTELLT	38

Impressum

Herausgeber: Philips GmbH Market DACH

Anschrift
Philips GmbH Market DACH
Röntgenstraße 22
22335 Hamburg
E-Mail: puls@philips.com

Autoren dieser Ausgabe: Ulrike Blume, Markus Brendel, Annette Halstrick, Björn Härtel, Sibylle Kessler, Janine Klaws, Carolin Lefsmann, Jacqueline Nelles, Silke Nielsen, Franziska Schwarz, Catharina Zäske

Redaktion, Inhalt: medproduction GmbH, modus werbung gmbh

Konzeption, Layout: modus werbung gmbh

Produktion: Grunddesign GmbH

Registrierungen für Abonnements (Print oder Digital), Quellenanfragen oder Feedback bitte an: puls@philips.com





Ulrike Blume

Markus Brendel

Annette Halstrick

Björn Härtel

Sibylle Keßler



Janine Klaws

Carolin Leßmann

Jacqueline Nelles

Silke Nielsen

Franziska Schwarz

Catharina Zäske

VORWORT

Liebe Lesenden,

Big Data – wenn dieses Buzzwort fällt, schauen und nicken alle Anwesenden wissend. Fragen Sie dann aber genauer nach, werden Sie viele auf dem falschen Fuß erwischen. Denn was Big Data wirklich ausmacht, welche Möglichkeiten und welche Grenzen Big Data hat, wo Big Data funktioniert und wo nicht, das wissen die wenigsten.

Wir empfehlen Ihnen die Lektüre der aktuellen PULS-Ausgabe. Denn danach wissen Sie, was Big Data ist. Und was Data Mining sowie Machine Learning, E-Health und künstliche Intelligenz sind.

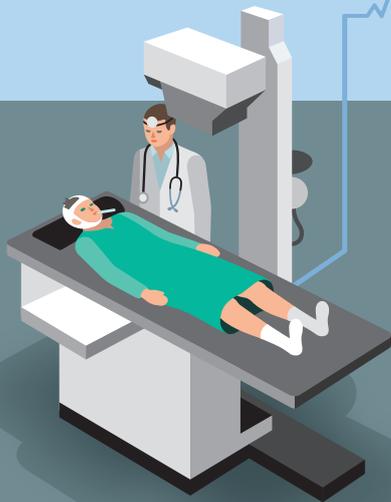
Im Interview sprechen wir mit Prof. Dr. Schäfer aus Marburg und Prof. Dr. Griewing, Vorstand des Rhön-Klinikums, darüber, wie die Analyse großer Datenmengen dabei helfen kann, seltene Erkrankungen schneller zu diagnostizieren, und welches Potenzial Krankenhäuser in diesem Bereich sehen.

Außerdem fragen wir nach den technischen und rechtlichen Aspekten von Big Data, welche Pilotprojekte bereits Erfolge feiern können und wie wir mit Big Data das Gesundheitssystem revolutionieren können.

Nicht zuletzt blicken wir auch zurück auf die Anfänge und beleuchten das Leben von Marvin Minsky, dem Vater der künstlichen Intelligenz.

Viel Spaß beim Lesen.

Die PULS-Redaktion



BIG DATA IN ALLER MÜNDE

EIN FIKTIVES KANTINENGESPRÄCH – REALISTISCH NACHERZÄHLT

Das Klappern unzähliger Bestecke vermischt sich mit Tischgesprächen zu einer unverkennbaren Klangkulisse. Wir befinden uns in der Kantine eines der größten Forschungsinstitute Deutschlands, es ist 12:30 Uhr und fast alle Plätze sind belegt.

Herr Kaufmann steht mit seinem Tablett zwischen den Tischreihen und sieht sich nach bekannten Gesichtern um. Ganz hinten entdeckt er Frau Oehler und Herrn Steinle, an deren Tisch noch ein Platz frei ist. Er geht auf die beiden zu.

„Ist hier noch ein Platz frei?“

„Natürlich, Herr Kaufmann, setzen Sie sich doch zu uns“, antwortet Frau Oehler.

Er setzt sich und beginnt zu essen: Schnitzel Wiener Art mit Bratkartoffeln. Herr Steinle hat wie immer einen Salat gewählt und Frau Oehler den gedünsteten Fisch mit Salzkartoffeln und Brokkoli.

Der Schatz, der in den Daten schlummert

„Zum Glück ist dieses Meeting noch einigermaßen pünktlich zu Ende gewesen“, eröffnet Herr Kaufmann das Gespräch, „ich musste mir vom Leiter unseres Rechenzentrums wieder einen Vortrag über Big Data anhören.“

„Was hat Sie denn daran gestört? Das ist doch ein interessantes Thema“, entgegnet Frau Oehler.

„Für mich hört sich das immer nach Big Brother an und wir alle werden irgendwann von einem allwissenden Algorithmus beherrscht“, erklärt Dr. Kaufmann, CFO des Institutes.

„Jetzt malen Sie aber schwarz, Herr Kaufmann, Big Data kann eine große Chance für uns alle sein. Denken Sie doch bloß mal an die Möglichkeiten in der Medizin, die Bekämpfung oder Prävention von Krankheiten. Da liegt doch ein großer Schatz, den wir nur heben müssen“, widerspricht Frau Oehler, Leiterin des Bereichs Datenanalysen.

„Das klingt interessant“, schaltet sich Herr Steinle ins Gespräch ein, „aber wie könnten uns Daten denn helfen, Krankheiten zu verhindern?“

„Im Netz stehen uns riesige Datenmengen zur Verfügung. ▶

Und die Menge wächst ständig, genauer: Sie verdoppelt sich jedes Jahr. Eine Kurve, die steil nach oben steigt. Nehmen Sie nur diese Kantine hier. Wir alle bezahlen unser Essen mit der Kantinenkarte. Es ist also genau bekannt, wer was isst. Wenn man das kombiniert mit den Daten des privaten Einkaufsverhaltens über Bezahl- oder Rabattsysteme, mit den Bewegungsprofilen unserer Handys, den Einträgen in die sozialen Netzwerke, unseren Gesundheitsdaten, Arzt- und Laborbefunden und womöglich noch unseren genetischen Profilen und allen Daten der Familiengeschichte, dann wäre es durchaus möglich, für jeden hier im Raum die Wahrscheinlichkeit zu berechnen, eine Herz-Kreislauf-Erkrankung zu bekommen.“

Wie halten Sie es mit dem Datenschutz?

Herr Kaufmann lässt die Gabel sinken und erwidert: „Ich sag’s ja: Big Brother. Fehlt nur noch, dass über der Kasse eine rote Lampe aufleuchtet, wenn ich das nächste Mal eins dieser herrlich unvernünftigen Schnitzel bezahlen will.“

Die Menge an Daten

verdoppelt sich jedes Jahr.

„Ja, oder der Algorithmus gibt Entwarnung, und Sie kommen um den Salat herum“, beruhigt ihn Frau Oehler.

„Bitte lassen Sie meinen Salat aus dem Spiel, Frau Oehler,“ tadelt Herr Steinle scherzhaft, „aber Sie geben schon zu, dass der Datenschutz auf dem weiten Feld von Big Data durchaus

ein Problem ist, oder? Als Leiter des Personalwesens wäre es ja für mich eine große Versuchung, die Wahrscheinlichkeit einer Herz-Kreislauf-Erkrankung in Personalentscheidungen mit einfließen zu lassen. So verlockend, wie das vielleicht klingen mag, halte ich es doch nicht nur für rechtlich problematisch, sondern auch moralisch für nicht vertretbar.“

„Da haben Sie recht“, antwortet ihm Frau Oehler, „Datenschutz ist wichtig, aber die Bekämpfung von Krankheiten, die dem Gesundheitssystem Milliarden kosten, ist es auch. Und vielleicht war mein Beispiel nur falsch gewählt. Nehmen wir die Daten von 40 Patienten mit Prostatakrebs. Ausgedruckt wäre das ein beeindruckender Stapel Papier. Faktisch ist es unmöglich, dass ein Arzt in diesen Unterlagen Gemeinsamkeiten oder Muster entdeckt, nach denen er nicht konkret sucht. Jetzt überlegen Sie einmal, wie diese Stapel bei 400, 4.000 oder 4 Millionen Patienten aussehen. In unserem Rechenzentrum ist es innerhalb kürzester Zeit möglich, Daten automatisch nach Mustern, Modellen oder Abweichungen zu durchsuchen mit dem Ziel, neue Querverbindungen und Trends zu erkennen. So können beispielsweise Zusammenhänge zwischen Patientenmerkmalen und Therapieerfolgen aufgedeckt werden.“

Zukunftsmusik oder konkrete Erfolge?

Herr Kaufmann hat mittlerweile seinen Teller geleert, lehnt sich zurück und sieht Frau Oehler interessiert an: „Und diese Rechenaufgabe nennt sich Big Data?“

„Nicht ganz“, antwortet sie, „das ist erst die Vorstufe. Wir nennen es Data Mining. Und es ist natürlich sehr viel



JEDES UNTERNEHMEN HAT BIG-DATA- ANWENDUNGEN AUF DER AGENDA

komplizierter als eine simple Rechenaufgabe. Die Voraussetzung dafür ist Machine Learning. Vereinfacht gesagt, ordnet eine Software, dank speziell programmierter intelligenter Algorithmen, Daten in unterschiedliche Kategorien ein, um sie mit neuen Daten zu vergleichen. Dabei kann die Software auch Entwicklungen erkennen und die Kategorisierung anpassen, sie lernt also quasi hinzu. Diese Fähigkeit wird dann für das Data Mining eingesetzt.“

„Und gibt es denn schon konkrete Erfolge?“, will Herr Kaufmann jetzt wissen.

„Oh ja, ich habe zum Beispiel im letzten Monat ein Projekt der Ludwig-Maximilians-Universität München begleitet. Ein Diagnosetool hat unzählige MRT-Aufnahmen von Patienten gescannt und ausgewertet. Dabei fiel auf, dass eine bestimmte Veränderung in der Großhirnrinde in den meisten Fällen einer Psychose voranging. Diese Erkenntnisse können die Ärzte bei der Früherkennung einsetzen.“

„Aha, und wenn das schon so gut funktioniert, dann möchte ich mal wissen, warum der Leiter des Rechenzentrums heute am Ende des Meetings schon wieder neue Rechner von uns gefordert hat. Die Dinger sind teuer!“

„Das sind bislang ja nur Modellprojekte, Herr Kaufmann. Derzeit können wir zwar auf große Datensätze zurückgreifen, aber in der Zukunft wird die Verfügbarkeit von digitalisierten medizinischen Daten rapide ansteigen. Es gibt zum Beispiel viele Projekte, für die Wissenschaftler auf der ganzen Welt zusammenarbeiten, um ihre Informationen auf einer gemeinsamen Plattform zusammenzutragen. Im nächsten Schritt wird es wahrscheinlich möglich sein, Daten aus all den Quellen, die ich eben genannt habe, hinzuzufügen. Es werden immer bessere und kompliziertere Verfahren entwickelt, um diese

Daten zu analysieren – eines Tages wird das sogar in Echtzeit möglich sein, aber nur wenn wir über die entsprechenden Rechnerkapazitäten verfügen.“

„Ich gebe Herrn Kaufmann recht, wenn er nach den Kosten fragt“, erwidert Herr Steinle, der seinen Salat nun auch aufgegessen hat. „Das Gesundheitssystem verschlingt Unsummen und jetzt wollen Sie noch mehr finanzielle Mittel in aufwändige Big-Data-Projekte stecken. Wo bleibt da der Nutzen?“

Big Data und Big Money

„Da schlummert großes Einsparpotenzial“, gibt Frau Oehler zu bedenken, „das McKinsey Global Institute schätzt, dass

Effizienz- und Qualitätssteigerungen

im Wert von jährlich

250 Milliarden Euro möglich.

für den gesamten öffentlichen Sektor in Europa durch den Einsatz von Big Data Effizienz- und Qualitätssteigerungen im Wert von jährlich 250 Milliarden Euro möglich wären. Jedes Unternehmen im Medizinbereich, das in die Zukunft denkt, hat Big-Data-Anwendungen in Planung oder setzt sie bereits um.“

„Interessant. So gesehen sollte ich den Antrag auf neue Rechner doch etwas wohlwollender prüfen“, sagt Herr Kaufmann. ■

WOVON REDEN WIR HIER

EIN KLEINES GLOSSAR ZU BIG DATA & CO

Es gibt Begriffe, die werden gern ohne genaue Kenntnis der Bedeutung verwendet. Hier können Sie nachlesen, was Big Data heißt oder was künstliche Intelligenz ist.

E-Health

Als E-Health bezeichnet man den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie im Rahmen der Gesundheitsversorgung. Der Begriff umfasst die Bereiche Telemedizin, elektronische Patientenakten, Gesundheitsportale, Telemonitoring und Mobile Health. Ebenso können Anwendungen wie Ambient Assisted Living unter dem Oberbegriff E-Health zusammengefasst werden. Das Ziel ist stets die Sicherung und Verbesserung der Versorgung. Dabei soll auch der Patient durch E-Health stärker in die Lage versetzt werden, seine eigene Gesundheit zu managen.

Telemedizin

Telemedizin ermöglicht es, unter Einsatz audiovisueller Kommunikationstechnologien trotz räumlicher Trennung medizinische Leistungen wie Diagnostik, Konsultation oder medizinische Notfalldienste anzubieten. In Zukunft kann Telemedizin vor allem für den ländlichen Raum ein fester Bestandteil der medizinischen Versorgung werden.

Connected Care

Connected Care oder vernetzte Versorgung ist die sektorenübergreifende Zusammenarbeit aller Personen, Institutionen und Unternehmen, die an der Gesundheitsversorgung beteiligt sind, mittels digitaler Technologien. Die gemeinsame Erfassung und Nutzung von Gesundheits- und Versorgungsdaten ermöglicht den Schritt von der episodischen zur kontinuierlichen Gesundheitsversorgung und macht ein proaktiveres und präventiveres Agieren im Gesundheitswesen möglich.

Data Mining

Data Mining ist die systematische computergestützte Anwendung von statistischen Methoden, um in großen Datenmengen nach Mustern, Modellen oder Abweichungen zu suchen mit dem Ziel, neue Querverbindungen und Trends zu erkennen. Es geht beim Data Mining um die Generierung von Wissen aus großen Datenbeständen. Data Mining macht Big Data zu Smart Data.

WAS IST EIGENTLICH?



Big Data

Das Wort bedeutet „große Datenmengen“ oder „Massendaten“. Vor allem mit E-Health, aber auch durch jeden anderen Einsatz datenverarbeitender Verfahren in der Medizin, entstehen enorme Mengen an Daten. Mithilfe von Big Data Solutions gilt es wertvolle Rückschlüsse für das Gesundheitswesen zu gewinnen und die Gesundheitsversorgung von morgen zu revolutionieren.

Aber nicht jede große Datenmenge ist automatisch Big Data. Hätte man beispielsweise die Namen aller Menschen, die jemals auf der Erde gelebt haben, in einem Datenspeicher, wäre das schon eine beeindruckende Menge an Daten – aber nicht Big Data.

Damit Massendaten unter die Kategorie Big Data fallen, müssen sie ein paar Bedingungen erfüllen. Man spricht hier von den fünf V:

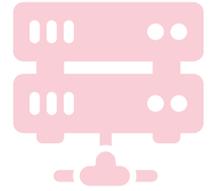
1. **Volume:** Die Daten müssen einen großen Umfang haben.
2. **Variety:** Die Daten weisen eine große Heterogenität auf.
3. **Velocity:** Die Daten entstehen schnell.
4. **Veracity:** Die Daten sollten gute Datenqualität im Sinne von Richtigkeit und Genauigkeit haben.
5. **Value:** Die Daten müssen einen geschäftlichen Wert haben

Machine Learning

Machine Learning beschreibt die Fähigkeit einer Software, Muster und Gesetzmäßigkeiten in Daten selbstständig zu erkennen und die Daten den richtigen Kategorien zuzuweisen. Die Software wird in der Lernphase mit Beispieldaten und zugewiesenen Kategorien konfrontiert und muss nach Abschluss der Lernphase unbekannte Daten beurteilen können. Durch Feedback-Mechanismen kann der zugrundeliegende Algorithmus weiter verfeinert werden, er „lernt“ also innerhalb gewisser Parameter hinzu.

Künstliche Intelligenz

Weil es keine allgemeingültige Definition für Intelligenz gibt, ist es auch schwer die künstliche Intelligenz exakt zu definieren. Im allgemeinen Sprachgebrauch ist es eine Software, die wirkt, als könne sie selbst denken und eigenständig Probleme bearbeiten. Diese Lösungen meistern konkrete Aufgaben, aber ausschließlich in einem streng definierten Aufgabenfeld. Hier können sie auch lernen und mit unsicheren Informationen arbeiten. Sie sind letztendlich Simulationen intelligenten Verhaltens mit Mitteln der Mathematik und Informatik. Ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz ist das Verstehen und Wiedergeben von natürlicher Sprache sowohl zum Textverständnis als auch zur Interaktion mit Softwaresystemen (Chatbots, sprachgesteuerte Smartphones oder sprachgesteuertes Smart Home).



EINE BESTANDSAUFNAHME MIT DEM VERSUCH EINES ZUKUNFTSAUSBLICKS

BIG DATA IM GES

Wie verhindern wir Krankheiten? Und welche Therapie ist am wirkungsvollsten? Im Grunde stellen wir immer noch die gleichen Fragen, die wir uns schon zu den Anfängen der Medizin gestellt haben. Nur die Methoden, Antworten auf diese Fragen zu finden, haben sich verändert. Jetzt steht eine neue Methode vor der Tür. Big Data. Wie wird sie die Medizin verändern?

Big Data gibt es noch nicht lange. Der Begriff ist nicht älter als zehn Jahre. Und wie immer, wenn sich Neuland auftut, gibt es Chancen und Risiken, Erfolge und Fehlschläge, Revolutionen und Konstanten. Lassen Sie uns also sehen, was hier auf uns wartet:

Eine neue Medizin ist möglich

Fragen wir zunächst nach den Chancen. Denn ohne Chancen lohnt kein Risiko. Sie scheinen immens zu sein. Denn Big Data könnte einen Paradigmenwechsel in unserem Versorgungssystem herbeiführen. Das hat auch der Wissenschaftliche Dienst des Bundestages schon 2013 festgestellt: „So stützen erste Erfahrungen mit Big-Data-Anwendungen auf medizinischem Gebiet die Vision einer nicht mehr reaktiven, sondern präventiven und personalisierten Medizin, die durch die genaue Kenntnis individueller Risikofaktoren, subjektiver Befindlichkeiten und möglicher Nebenwirkungen verabreichter Medikamente möglich werden würde.“ Mit anderen Worten: Vorsorge statt Nachsorge, und das abgestimmt auf jeden einzelnen Menschen.



UNDHEITSWESEN

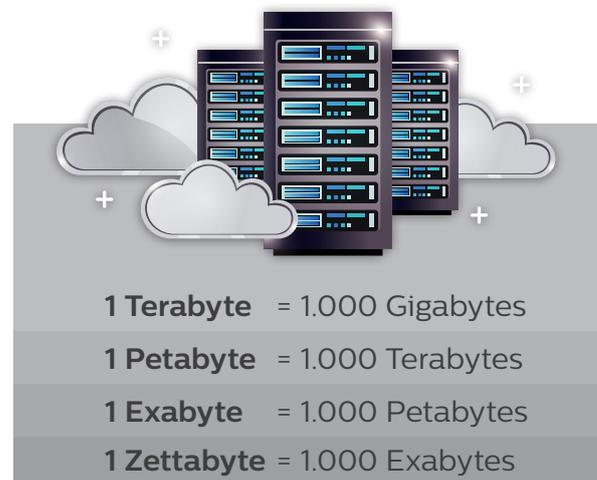
Big Data wächst exponentiell

Die Daten für diese Strategie stehen bereit. Und sie vermehren sich ständig: 2012 waren bereits 2,7 Zettabyte an Daten global gespeichert, allein 2015 wurden aber 1,8 Zettabyte neue Daten generiert. Auch wenn wir in Rechnung stellen, dass darunter viele Katzenvideos und Selfies sind, wächst die Menge an gesundheitsrelevanten Daten mit: telemedizinische Anwendungen, Gesundheitsmonitoring, Online-Sprechstunden von Ärzten, Daten, die Nutzer zum Beispiel über Gesundheits-Apps ins Internet hochladen, Analysen von Suchmaschinen, Online-Profilen. All das kann nützlich sein. Hinzu kommen die Daten von Ärzten, Kliniken, Forschungslaboren, Krankenkassen und Gesundheitsämtern.

Potenzial trifft auf Problem

In diesen Daten steckt ein enormes Potenzial. Wer sie auswertet, kann Korrelationen und Muster entdecken – und nutzen. Technisch ist das bereits möglich. Selbst unstrukturierte Daten aus unterschiedlichen Quellen lassen sich abgleichen, moderne Programme sind sogar in der Lage, die menschliche Sprache zu erfassen und handschriftliche Notizen einzuordnen, zumindest in der Theorie. Denn praktisch beginnen die Probleme teilweise schon bei den Infrastrukturen. Zahlreiche Arztpraxen zum Beispiel arbeiten mit veralteten EDV-Systemen, manch einer schwört sogar noch auf Patientenakten in

Pappordnern. Selbst hochentwickelte Krankenhausinformationssysteme (KIS) helfen je nach Softwarekompatibilität nur bedingt weiter. Kliniken müssten dafür in Schnittstellen investieren, damit unterschiedliche Softwareanwendungen kompatibel arbeiten können. Erst dann werden Datenauswertungen im großen Stil realisierbar. Die internationale Unternehmensberatung McKinsey & Company hat 2013 in ihrer Studie „The big data revolution in healthcare“ festgestellt, dass selbst innerhalb der Unternehmen Informationen oft in einer Abteilung verbleiben, weil es keine standardisierten Kommunikationswege gibt. Doch wie sollen aus großen Datenmengen Erkenntnisse gewonnen werden, wenn sie nirgendwo zentral zusammengeführt und ausgewertet werden? Voran geht es daher nur punktuell und projektweise. ▶



GRIPPEEPIDEMIEN IN ECHTZEIT LOKALISIEREN

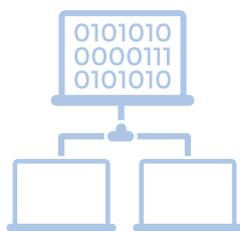


Was machen die Kassen aus unseren Daten?



Ein gutes Beispiel dafür sind die Krankenkassen. Sie besitzen einen Schatz an Versichertendaten, den sie dazu nutzen könnten, Muster zu erkennen, etwa Krankheiten, die miteinander korrelieren. Die AOK sammelt beispielsweise jährlich Daten von 24 Millionen Versicherten. Erfasst werden sechs Millionen Behandlungsfälle in 2.000 Krankenhäusern. Das entspricht 55 Millionen Diagnosen. Solche Informationen ließen sich durchaus für Big-Data-Projekte nutzen. Doch die Realität sieht vielfach anders aus, wie das Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW) festgestellt hat. 2016 hat es in Zusammenarbeit mit der Universität Leipzig die Studie „Big Data im Krankenversicherungsmarkt“ veröffentlicht. Demnach wertet überhaupt nur etwas mehr als jede zweite Kasse die vorhandenen Daten aus. Die Techniker Krankenkasse ist da ein Vorreiter: Gemeinsam mit IBM entwickelt sie eine eigene elektronische Gesundheitsakte (eGA), die neben klassischen medizinischen Daten auch Tracker-Infos oder Patientenverfügungen speichern kann.

Dennoch geht viel Erkenntnispotenzial verloren. Trotzdem kommt die Studie zu dem Schluss: Die vorhandenen Datenmengen sind groß, und ihre Analyse gehört bei einigen Kassen bereits zum Alltagsgeschäft, bei weiteren ist sie immerhin in Planung. Zumindest die Relevanz der Auswertungen scheinen die Kassen also erkannt zu haben. Auch die Patienten sind bereit. 61 Prozent würden der Wissenschaft mit anonymisierten Infos gerne helfen. Das ist bei der #SmartHealth-Studie 2016 der Techniker Krankenkasse herausgekommen. Menschen mit chronischen Erkrankungen sind dazu sogar noch eher bereit (69 Prozent).



Die andere Seite der Euphorie

So viel zu den Chancen. Kommen wir zu den Risiken oder besser gesagt den Grenzen. Ist es wirklich so, dass wir nur die Big-Data-Maschine anwerfen, ein paar intelligente Algorithmen auf die Datenberge loslassen müssen und wir alle leben gesünder und können Krankheiten besser heilen? So einfach scheint es nämlich nicht zu sein. Die Ergebnisse der Datenauswertung sollten immer kritisch hinterfragt werden. Ein Beispiel dafür ist das Projekt Google Flu Trends. Es startete



2008 und sollte Auskunft darüber geben, wann und wo eine Grippewelle zu erwarten sei. Datenbasis sind dabei die Suchanfragen über Google. Die Grundidee ist simpel: Wenn Menschen bei Google nach Grippesymptomen oder entsprechenden Medikamenten suchen, dann sind sie vielleicht an Grippe erkrankt. Kombiniert man diese Information mit dem Ort, an dem die Suchanfrage eingegeben wurde, kann man vielleicht Grippeepidemien in Echtzeit lokalisieren. Dafür glichen die Experten bei Google sogar die am häufigsten eingegebenen Suchbegriffe mit den realen Krankheitsdaten der amerikanischen Seuchenschutzbehörde Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ab.

Würde das Projekt erfolgreich sein, hätte man ein mächtiges Mittel an der Hand, um frühzeitig reagieren zu können. Impfstoff könnte rechtzeitig an den richtigen Orten bereitgestellt werden, Ärzte und Krankenhäuser wären vorgewarnt. Denn eine Grippewelle hat enorme wirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen. Im Jahr 2012 mussten sich in Deutschland rund 4,3 Millionen Menschen wegen Grippe krankschreiben lassen, 32.000 erkrankten sogar so schwer, dass sie ins Krankenhaus eingeliefert wurden. Erst nach 18 Wochen war die Grippewelle überstanden. Schätzungen über den volkswirtschaftlichen Schaden beliefen sich auf bis zu drei Milliarden Euro.

Google Flu Trends verschätzt sich gewaltig

Zuerst lief das Projekt erstaunlich gut. Die Vorhersagen waren sehr exakt und rund zwei Wochen vor den Gesundheitsbehörden sagte Google den Verlauf von Grippewellen ortsgenau voraus. Bis zur Grippezeit 2012/2013. Die Einschätzung in diesem Zeitraum erwies sich als komplett übertrieben. Mehr als doppelt so viele Erkrankungen, als

dann tatsächlich eintraten, wurden vorausgesagt. Woran diese Fehleinschätzung lag, konnte nie ermittelt werden. Vielleicht war es die Autocomplete-Funktion, die ungewollt zu Eingabeirrtümern führte, oder mehrere Presseberichte über Grippeepidemien haben zu einer Häufung von Suchanfragen geführt. Google hat den Dienst mittlerweile abgeschaltet – wohl auch aufgrund der schlechten Presse –, aber schon wagt das nächste Unternehmen einen Versuch: Die Universität Osnabrück und IBM haben im Jahr 2016 ein Projekt gestartet, in dem der Computer „Watson“ mittels Twitter-Daten Grippeepidemien voraussagen soll.

Das Wichtigste zum Schluss: Urteilskraft zählt

Das Beispiel soll Big Data nicht diskreditieren, sondern die Anwender wachsam machen. Denn die Vorhersagen von Google Flu Trends waren ja in den Jahren davor sehr exakt. Unser Wissen und unsere Erfahrung mit Big-Data-Projekten

Wir müssen das, was die Daten uns sagen, mit validen Mitteln prüfen.

ist aber noch jung. Und wir tendieren dazu, den Daten und ihrer Analyse blind zu vertrauen. Dabei wird gern vergessen, dass wir die Ergebnisse von Big Data immer mit Theorien und Modellen abgleichen müssen. Denn Korrelationen sind noch keine Kausalitäten. Mit anderen Worten: Wir müssen das, was die Daten uns sagen, mit validen Methoden überprüfen. Big Data ist nicht das „Ende der Theorie“, wie es der ehemalige Wired-Chefredakteur Chris Anderson ausdrückte. Big Data ist, wenn die Methode mit Umsicht angewandt wird, der Steigbügel neuer Theorien. ■

BIG DATA UND DIE POLITIK

RAHMENSETZUNG UND ZIELE

Politik steht vor der Herausforderung, zugleich das Neue zu gestalten und das Bewährte zu bewahren. Gesundheitspolitik im Besonderen muss daher vielversprechende Ansätze fördern und gleichzeitig Schaden von den Bürgern abwenden. Wie also geht sie mit dem Thema Big Data im Gesundheitswesen um? Und wie reagiert sie auf die rasanten Entwicklungen auf diesem Gebiet?

Für den damaligen Bundesgesundheitsminister Hermann Gröhe war schon im Jahr 2016 die Marschrichtung klar: „Die Digitalisierung wird die weitere Entwicklung unseres Gesundheitswesens in entscheidender Weise prägen und ist ein besonders wichtiger Antrieb für den medizinischen Fortschritt. (...) Zukünftig wollen wir auch Gesundheits-Apps und Big-Data-Anwendungen besser für die Gesundheitsversorgung nutzen. Gleichzeitig muss der Schutz der höchst persönlichen Gesundheitsdaten stets gewährleistet sein.“

Der Wille ist da

Die Bundesregierung hat das Problem also erkannt und eine Studie in Auftrag gegeben, die sich „Weiterentwicklung der E-Health-Strategie“ nennt. Sie wurde vor anderthalb Jahren veröffentlicht und räumt Big Data einen hohen Stellenwert ein. Das klingt gut, ist aber noch ein weiter Weg. Denn das Papier des Bundesministeriums enthält eine lange Liste von Handlungsfeldern. Die Experten kommen jedoch gleichzeitig zu dem Schluss:

Mehr als 80 Prozent der Maßnahmen ließen sich innerhalb von drei Jahren umsetzen. Von der Politik sind jetzt also schnelle Entscheidungen gefragt.

Für Hermann Gröhe konnte die Entwicklung ebenfalls nicht schnell genug gehen: „Mir geht es darum, dass Patientinnen und Patienten digitale Anwendungen besser, sicherer und schneller als bisher nutzen können. Deshalb machen wir mit dem E-Health-Gesetz Tempo bei der Digitalisierung im Gesundheitswesen.“

Erste Schritte sind gemacht

Das „Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen (E-Health-Gesetz)“ wurde am 4. Dezember 2015 im Bundestag beschlossen. Es „enthält einen Fahrplan für die Einführung einer digitalen Infrastruktur mit höchsten Sicherheitsstandards und die Einführung nutzbringender Anwendungen auf der elektronischen Gesundheitskarte“, heißt es auf der Homepage des Bundesministeriums

für Gesundheit. Demnach sollen bis Mitte 2018 Arztpraxen und Krankenhäuser flächendeckend an eine einheitliche Telematikinfrastruktur angeschlossen sein. Des Weiteren wurde der Einstieg in die elektronische Gesundheitsakte beschlossen. Damit werden die Voraussetzungen für Big-Data-Anwendungen geschaffen.

Umgesetzt werden die Maßnahmen von der gematik, der Gesellschaft für Telematik-Anwendungen der Gesundheitskarte mbH. Gegründet von den Spitzenverbänden des Gesundheitswesens ist die gematik seit 2005 verantwortlich für Konzeption, Zulassung und Betrieb der Telematikinfrastruktur und der elektronischen Gesundheitskarte.

Natürlich ist die flächendeckende Vernetzung von Ärzten, Krankenhäusern, Apotheken, aber auch Pflegediensten und Physiotherapiepraxen, kurz: allen Beteiligten im Gesundheitswesen, eine Mammutaufgabe. Ob der Zeitplan wirklich eingehalten werden kann, wird man sehen. Immerhin ist man auf dem Weg. ■





BIG DATA UND DER DATENSCHUTZ

LEGAL, ILLEGAL, DIGITAL

Wenn wir von Big Data im Gesundheitswesen reden, dann ist klar, dass die Massendaten vor allem Gesundheitsdaten sein werden. Und dahinter stehen immer Menschen. Diese Daten sind also personenbezogene Daten – und schon sind wir mitten im Thema Datenschutz und bei der Frage: Wie können Gesundheitsdaten für Big-Data-Projekte genutzt werden, ohne mit dem Gesetz in Konflikt zu kommen?

Das deutsche Datenschutzgesetz gilt mit seinem Grundrecht auf informelle Selbstbestimmung im Vergleich zu anderen Ländern als streng. Das heißt, jeder Mensch hat das Recht, selbst zu entscheiden, wer was wann und bei welcher Gelegenheit über ihn weiß. Ähnliche Regelungen gelten in der Schweiz und in Österreich. Personenbezogene Daten dürfen nach geltendem Recht grundsätzlich nur für den Zweck verwendet werden, für den sie erhoben wurden (Zweckbindung). Alles andere bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung des Betroffenen (Verbot mit Erlaubnisvorbehalt). Das könnte für die Verwendung von Massendaten ein organisatorisches und finanzielles Problem sein. ▶

Gesetze aus dem Offline-Zeitalter

Lediglich Informationen, die jemand selbst der Öffentlichkeit zugänglich macht, dürfen analysiert werden, das aber auch nur, wenn die schutzwürdigen Interessen des Betroffenen nicht höher einzuschätzen sind. Das ist zum Beispiel der Fall bei Profilen in den sozialen Medien, die für jeden einsehbar sind. Allerdings stammen diese Regelungen aus den 1980er Jahren, lange vor dem Siegeszug des Internets.

Schafft die EU-DSGVO einen Ausweg?

Wenn Big-Data-Anwendungen gelingen sollen, sind wir aber auf Daten angewiesen. Sofern Datensätze anonymisiert sind, finden datenschutzrechtliche Regelungen keine Anwendung. Werden allerdings verschiedenste Daten zu großen Datenmengen zusammengeführt, erhöht sich die Gefahr der potenziellen Aufhebung der Anonymität, selbst wenn das gar nicht beabsichtigt ist. Im Kontext von Big Data sind Daten, die zunächst den Anschein von Anonymität aufweisen, immer dann als personenbezogene Daten einzuordnen, wenn die betreffende Person durch „irgendjemanden“ identifiziert werden kann. Die EU versucht der Situation durch die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) gerecht zu werden, die ab dem 25. Mai 2018 gilt und Ansätze von Verarbeitungstätigkeiten im Kontext von Big Data enthält. Allerdings ist derzeit unklar, wie diese in der Praxis angewendet und von Aufsichtsbehörden und Gerichten interpretiert werden. Hier fehlt es im Moment an den notwendigen Richtlinien und Handlungsanweisungen, die Rechtssicherheit in diesem Verarbeitungskontext schaffen könnten.

Die EU-Staaten haben zwar die Möglichkeit, durch nationale Gesetze die DSGVO näher zu bestimmen, allerdings ist der Rahmen eng und die nationalen Vorschriften dürfen nicht im Widerspruch zur EU-DSGVO stehen, so dass das neue Bundesdatenschutzgesetz keine weitergehenden Erleichterungen zu schaffen vermag. Die große Mehrheit der Deutschen würde nach einer Befragung der Techniker Krankenkasse der Wissenschaft sowieso gerne helfen. Die Voraussetzung ist allerdings: Die Daten müssten anonymisiert sein, so wie es die EU auch verlangt.

Wir sind alle Datenschleudern

Inzwischen machen sich aber viele Menschen schon längst selbst gläsern und produzieren große Datenmengen: Sie laden über Gesundheits- und Fitness-Apps Daten in Clouds, lassen ihr Smartphone durch eine Ortungsfreigabe komplette Bewegungsprofile erstellen und klicken in der Regel bei den

Datenschutzbestimmungen der Unternehmen einfach auf „Zustimmen“. Kaum einer liest sie.

Diese freiwillig veröffentlichten Daten können durchaus für Big Data im Gesundheitswesen genutzt werden. Bei Google Flu Trends dienten die Suchanfragen bei Google dazu, Grippewellen vorauszusagen. Diese Suchanfragen „gehören“ aber nach den Datenschutzbestimmungen von Google dem Unternehmen und inwiefern es sich überhaupt um personenbezogene Daten handelt, ist zweifelhaft.

“ Die Daten müssen anonymisiert sein. “

Und schon wieder steht Big Data vor einem großen Aber. Freiwillig veröffentlichte und vor allem selbst eingegebene Daten müssen nicht richtig sein. Jedem steht es frei, auf den Profilen seiner Social-Media-Accounts nach Belieben zu lügen. Der Fitnes-Tracker ist vielleicht am Hundehalsband befestigt und ob das Blutdruckmessgerät, das mit der Smartphone-App verbunden ist, immer korrekt angelegt ist, kann auch kein Arzt überprüfen. Die sichersten Daten sind also immer noch die, die von Profis erhoben wurden.

Ein Ausblick in Skepsis

Aus Sicht von Big Data wäre es natürlich wünschenswert, alle Daten wären frei verfügbar. Weil die Daten aber vor Missbrauch geschützt werden müssen, gibt es nur zwei Wege: Die Eigentümer der Daten müssen in ihre Nutzung einwilligen, was im Nachhinein bei massenhaft erhobenen Daten schwierig sein könnte, oder die Daten müssen anonymisiert sein, so dass kein Rückschluss auf ihre Quelle möglich ist.

Vorerst sind das die Rahmenbedingungen, in denen sich hierzulande Big-Data-Anwendungen bewegen können. Sie dürfen nicht ausreichen, um wirklich innovative Anwendungen zu starten. Der Gesetzgeber wäre gefordert, auf die neuen Möglichkeiten zu reagieren. Andernfalls wird es uns schwerfallen, uns an der Spitze der Entwicklung zu behaupten. ■





Die Voraussetzung für Big Data sind riesige Datenmengen. Und die wollen erst einmal transportiert und verarbeitet werden, bevor sich der Erfolg einstellt. Wo stehen wir auf dem Gebiet? Was sind die Spitzentechnologien und wie sieht es mit der Verbreitung in der Fläche aus?

DIE TECHNIK HINTER BIG DATA

WAS IST DA? WAS FEHLT?

Infrastruktur

Es fängt mit den klassischen Netzbetreibern wie der Telekom an. Das klingt profan. Doch sie sorgen mit ihren Produkten dafür, dass Big Data überhaupt möglich ist. Die Herausforderungen, vor denen der Netzbetreiber steht, sind dabei einerseits für eine hohe Bandbreite zu sorgen, denn Big Data braucht breite Datenautobahnen. Zum anderen sollte möglichst überall eine Netzanbindung verfügbar sein. Denn Anwendungen wie Telemonitoring entfalten vor allem im ländlichen Raum einen hohen medizinischen Wert und sorgen dort überdurchschnittlich für finanzielle Vorteile. Dass es gerade in der Breite noch an Internetzugängen fehlt, ist aber mittlerweile ein bekanntes Problem. ▶



Datenspeicherung

Wer Daten einsammeln will, braucht aber natürlich mehr als eine gute Infrastruktur. Wo sollen die Datenmassen hin? Und wie können sie, zum Beispiel in der Forschung, mit weiteren Datensätzen zusammengeführt werden? Viele Unternehmen bieten dafür Clouds an. Die Daten können hier online sicher gespeichert werden.

Apple geht hier noch einen Schritt weiter: Das Unternehmen entwickelt nicht nur Health Apps und Wearables, die das Einsammeln von User-Daten ermöglichen, etwa über Fitness-Tracker oder die Apple Watch. Apple bietet gleichzeitig eine Plattform zum Speichern dieser Daten und fordert die Nutzer auf, die Infos über das sogenannte ResearchKit anonym der Forschung zur Verfügung zu stellen – so gewinnt das Unternehmen einen eigenen Datenpool. Das ist der entscheidende Unterschied gegenüber den Gesundheits- und Fitness-Apps von Microsoft und Alphabet, die zwar in Clouds gespeichert und geteilt werden können, ein systematischer Zugang zu diesen Informationen für Forschungsprojekte ist derzeit aber noch nicht möglich.

Datenanalyse

Selbst die größten Datenmengen sind jedoch nutzlos, wenn sie nicht analysiert werden können. Die intelligenten Algorithmen, die dafür nötig sind, bieten nicht nur Firmen wie Microsoft, Alphabet und Amazon Webservices als Dienstleistung im Rahmen ihrer Clouds an. Einer der führenden Namen für komplexe Analysen, etwa von Fließtexten, ist IBM Watson. 200 Millionen Textseiten in drei Sekunden kann die Softwareplattform laut Herstellerangaben lesen. Das schafft natürlich kein Arzt. Genau diesem soll das IBM-Vorzeigeprodukt die Arbeit erleichtern. Watson scannt nämlich nicht nur Informationen, sondern „versteh“ auch, was er liest. Mit dem sogenannten Cognitive Computing soll der Prozess des Denkens simuliert werden. Das heißt, dank spezieller Algorithmen des Machine Learnings kann Watson Muster erkennen, Informationen verknüpfen und sogar hinzulernen, indem er seine Analysemethoden ständig verfeinert. So soll er zum Beispiel einmal Krankenberichte erfassen, mit Hunderttausenden von Studien abgleichen und Analysen liefern. Und das innerhalb weniger Sekunden. Eingesetzt wird Watson



DATENMENGEN WACHSEN EXPONENTIELL

vor allem an Forschungsinstituten und Kliniken – sie haben eigene Daten, brauchen aber Tools zum Auswerten.

Rechenleistung

Big Data besteht per Definition aus enormen Datenmengen, die darüber hinaus exponentiell wachsen. Es ist daher nicht mit Speicherplattformen und intelligenten Analyseverfahren getan – gebraucht werden zudem Rechner, mit denen die Daten verarbeitet werden können. Schon lange ist der Wettlauf im Gange, den schnellsten Rechner der Welt zu bauen, der dann wiederum durch einen noch schnelleren Rechner geschlagen wird. Der Fokus liegt dabei nicht auf einem einzelnen Hochleistungsrechner. In Rechenzentren werden zum Teil unzählige Geräte miteinander vernetzt, um eine höhere Kapazität zu erreichen.

Erst vor wenigen Monaten hat das japanische Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie angekündigt, über

160 Millionen Euro in den Bau eines neuen „Supercomputers“ investieren zu wollen. Er soll Japan an die Spitze der Top-500-Liste katapultieren. Dieses Ranking, das die internationalen Rechnerleistungen abbildet, wird zweimal im Jahr auf der International Supercomputing Conference (ISC) veröffentlicht. Deutschland steht hier übrigens bei der Gesamtzahl auf Platz drei mit insgesamt 32 Rechenzentren. Die besten Platzierungen schaffen das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (Platz 14) und das Forschungszentrum Jülich (Platz 19).

Zukunftsausblick

Die Datenmengen werden weiter wachsen. Das stellt auch die Technik immer wieder vor Herausforderungen. Denn die Datenleitungen und -knoten werden mitwachsen müssen. Es muss nicht nur genug Speicherplatz vorhanden sein, auch die Zugriffsmöglichkeiten müssen Schritt halten. Ob wir in der Lage sind, dieser Entwicklung auch auf Hardwareseite zu folgen, muss die Zeit erweisen. ■

DIE BIG PL DER GESUNDHEIT

Apple-Chef Tim Cook hat eine klare Einschätzung zum Gesundheitsbereich abgegeben: Er hält ihn für den wichtigsten Zukunftsmarkt der IT. Kein Wunder, dass hier alle Giganten der Branche aktiv sind. Einige Beispiele im Überblick:

Alphabet

- Cloud-Lösungen (z. B. Google Genomics)
- Komplexe Datenanalysen
- Technologien für die Patientenversorgung (DeepMind)
- Genomforschung (Calico)
- Erforschung von Krankheiten (Verily)

Kein Unternehmen ist so stark mit dem Thema digitale Daten verknüpft wie Alphabet. Die Holding, zu der auch Google gehört, bietet unter anderem Cloud-Dienste (Google Genomics) sowie diverse Lösungen für das Einsammeln und Analysieren von Big Data an. Zudem hat sie Anfang 2014 das Londoner Unternehmen für künstliche Intelligenz DeepMind übernommen. In der Abteilung DeepMind Health sollen auch Technologien für eine bessere Patientenversorgung entwickelt werden. Mit Calico versucht Alphabet, durch Genomforschung die Folgen des Alterns hinauszuzögern. Das Tochterunternehmen Verily untersucht Krankheiten wie Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes und stemmt Projekte mit Industriepartnern.

Microsoft

- Cloud-Lösungen für Gesundheitseinrichtungen und Forschungsinstitute (Microsoft Azure)
- Datenanalyse (Azure Machine Learning)
- Gesundheits-Apps (Microsoft Health)
- Mustererkennung bei Suchmaschinen

Gesundheitseinrichtungen und Forschungsinstitute können für große Datenmengen zum Beispiel die Cloud-Plattform Microsoft Azure buchen und über Azure Machine Learning Big Data analysieren. Zudem trägt der Computerriese dazu bei, zusätzliche Daten zu generieren, indem er Gesundheits- und Fitness-Apps entwickelt, die unter Microsoft Health zusammengefasst sind – auf der Plattform HealthVault können User diese Daten hochladen und um weitere Infos wie zum Beispiel digitale Röntgenbilder, Laborberichte und Ähnliches ergänzen.

Apple

- Cloud-Lösungen
- Einsammeln und Speichern von Nutzerdaten (Apple Health App)
- Vernetzung zwischen Usern und Fachleuten (CareKit)
- Entwicklung von Gesundheits-Apps (HealthKit)
- Bereitstellung der Daten für die Forschung (ResearchKit)
- Entwicklung von medizinisch nutzbaren Wearables (z. B. Apple Watch)

Apple legt den Schwerpunkt auf einzelne User, die mit verschiedenen Produkten selbst Daten erstellen und für sich nutzen können. Ein Teil davon wird als Big Data zusammengeführt und der Forschung zur Verfügung gestellt. Apples Herzstück ist die Schnittstelle HealthKit, zu der die Health App gehört. In ihr werden Daten anderer Geräte wie zum Beispiel Bluetooth-Waagen und Fitness-Tracker gesammelt. CareKit dient dazu, Symptome, Medikamente und Ähnliches zu speichern und mit dem Arzt zu teilen. Über ResearchKit können User schließlich alle Infos für den Big-Data-Pool der Forschung freigeben. Zudem hat Apple im vergangenen Jahr das Start-up Glimpse gekauft, das die Datenbank MedCity News aufbaut.

AYER TS-IT

Telekom

- Cloud-Lösungen
- Vernetzung von IT-Systemen
- Telematikdienste
- Krankenhausinformationssysteme (iMedOne®)
- Plattformen fürs Telemonitoring
- E-Health im medizinischen/häuslichen Bereich

Die Deutsche Telekom sammelt weder gesundheitsrelevante Daten, noch hat sie eine eigene Analyseabteilung. Trotzdem spielt sie eine wichtige Rolle, wenn es um Big Data im Gesundheitswesen geht – sie ist ein wichtiger Dienstleister und schafft technische Grundlagen, damit andere Unternehmen Daten generieren können. Zu den Deutsche Telekom Healthcare Solutions gehören nicht zuletzt das Krankenhausinformationssystem iMedOne®, Plattformen fürs Telemonitoring, Beteiligung an der Telematikinfrastruktur für die elektronische Gesundheitskarte (Verknüpfung von Telekommunikation und Informatik) und Bereitstellung von Cloud-Services.

SAP

- Cloud-Lösungen
- Angebote für das Sammeln und Analysieren von Daten sowie deren Austausch für Mediziner und Forscher (SAP Foundation for Health und SAP Medical Research Insights)
- IT-Infrastruktur
- Spezialisierte Softwareangebote

Wie die Telekom liefert auch SAP die technischen Grundlagen für Big Data, etwa eine IT-Infrastruktur, Cloud-Lösungen und natürlich Software. Über die speziellen Angebote SAP Foundation for Health und SAP Medical Research Insights sollen zudem Patienteninformationen, biomedizinische Daten, elektronische Krankenakten oder klinische Studien besser nutzbar werden. Vereinfacht gesagt geht es darum, Daten aus unterschiedlichen Quellen leichter zusammenzuführen, in Echtzeit zu analysieren und Fachleuten einen besseren Zugriff zu ermöglichen.

IBM

- Komplexe Datenanalyse über Machine Learning (IBM Watson)
- Vernetzung inklusive Datenanalyse (Watson Health Cloud)

IBM Watson ist das Vorzeigeprodukt des Unternehmens. Das Computersystem basiert auf dem sogenannten Cognitive Computing, was den Prozess des Denkens simuliert, indem es unter anderem Muster erkennt und Informationen verknüpft. Auf diese Weise kann es beispielsweise Krankenberichte analysieren. Watson wird vor allem an Forschungsinstituten und Kliniken eingesetzt. Mit der Tochterfirma Watson Health ist IBM 2015 noch weiter in die Datenanalyse eingestiegen: Auf der Watson Health Cloud werden über Partner Daten eingespeist, die das System auswertet.

Philips

- Vernetzte Versorgung und Telemedizin
- Lösungen für die digitale Infrastruktur von Krankenhäusern und Fachabteilungen
- Cloud-Lösungen für das Datenmanagement (HealthSuite Digital Platform)
- Auswertung strukturierter Daten und Natural Language Processing (NLP)
- Generierung von Patientendaten in der diagnostischen Bildgebung und im Patientenmonitoring

Als Gesundheitsunternehmen treibt Philips die sektorübergreifende Versorgung in Projekten zur vernetzten Versorgung voran. Im Krankenhaus bietet das Unternehmen Softwarelösungen für die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit sowie Schnittstellen zu niedergelassenen Ärzten und Patienten. Über die Systeme von Philips entsteht ein relevanter Anteil von Big Data im Gesundheitswesen: Mit Lösungen von Philips im Patientenmonitoring werden die Vitaldaten von jährlich etwa 275 Millionen Menschen auf Intensiv- und Normalstationen überwacht. In der Radiologie speichert Philips mehr als 145 Milliarden medizinische Bilder für seine Kunden. So kommen insgesamt über 23 Petabyte an Bilddaten zusammen. In vielen Bereichen bietet das Unternehmen Möglichkeiten zur klinischen Entscheidungsunterstützung, die durch Auswertung großer Datenpools entwickelt wurden. Zudem ist Philips auf dem Gebiet des Population Health Managements aktiv.

BIG DATA IN DER MEDIZIN

ERSTE PROJEKTE – ERSTE ERFOLGE

Die Versprechen sind groß. Big Data könnte die Medizin revolutionieren. Seltene Krankheiten könnten besser diagnostiziert und die Entstehung von Volkskrankheiten besser verstanden werden. Durch neue Behandlungsansätze und personalisierte Medizin werden wir alle gesünder leben und Krankheiten werden sich besser heilen lassen. Was davon wird bald Wirklichkeit und was ist noch Zukunftsmusik? Im Folgenden wollen wir einige vielversprechende Projekte näher beleuchten.

In Heidelberg geht man mit Big Data gegen den Krebs vor

Krebs entsteht, wenn Gene einer Zelle so verändert sind, dass sie die Zelle dazu bringen, sich unkontrolliert zu teilen. Wer diesen Mechanismus auch in den kleinsten Details genau versteht, ist bei der Bekämpfung von Krebs einen großen Schritt weiter. Das Problem: Jede Krebsart wird durch ihre eigene, sehr spezielle Genveränderung ausgelöst.

Hier setzt das Nationale Centrum für Tumorerkrankungen (NCT) in Heidelberg an. Das NCT versucht Therapien zu identifizieren, die auf das Genom, also die Gesamtheit der Gene eines Patienten, besonders zugeschnitten sind, und genau die molekularen Defekte, die in dem Tumor tatsächlich vorliegen, zu therapieren. Hier werden also Krebsforschung und die Patientenbehandlung verbunden. Dazu gehört es, das Genom zu erfassen, Gene im Erbmaterial zu lokalisieren und krebsrelevante Genombereiche auf ihre Funktionen hin zu untersuchen.

Die große Herausforderung für die Forscher in Heidelberg ist, dass sie Daten aus unterschiedlichsten Datenfeldern zusammenführen müssen – pro Patient sind es etwa 1.200 verschiedene Datenfelder. Gemeinsam mit SAP HANA wurde das System NCT DataThereHouse entwickelt. Es ermöglicht, die Daten aus den unterschiedlichen Datenfeldern zusammenhängend zu betrachten. So können Korrelationen gefunden werden.

„Stellen Sie sich die Geschichte einer Krebserkrankung eines Patienten als ein großes Puzzle vor“, erklärt Dominik Bertram, Softwareentwickler bei SAP. „Die Einzelteile kommen aus allen möglichen Bereichen, aus der Familiengeschichte, der Radiologie, aus Biopsien, Laboruntersuchungen. Zusammengesetzt ergeben sie ein Gesamtbild der Erkrankung. Wir suchen nach dem Puzzleteilchen, das bei allen auftaucht.“

Darüber hinaus erleichtert die Big-Data-Lösung klassische klinische Studien: Datenbanken durchsuchen, Patientenlisten zusammenstellen, jede Akte durchsehen, ob Patienten die Kriterien für klinische Studien erfüllen – das war Alltag für das medizinische Personal, eine zeitraubende Aufgabe. Das ist nun Schnee von gestern: „Patientendaten in Echtzeit visualisieren und analysieren“, so nennt es Prof. Dr. Christof von

Kalle, geschäftsführender Direktor am NCT. „Wir können die Krankengeschichte eines Patienten als Zeitstrahl darstellen, anstatt uns durch Berge von Papier kämpfen zu müssen.“ Das verkürzt die Vorbereitung der Studien erheblich, was wiederum schneller zu Erkenntnissen führt, und die können Patienten Lebensqualität zurückgeben – wenn nicht Leben retten.

Das Fazit von Prof. Christof von Kalle: „Wir können unseren Datenbestand wesentlich schneller sichten, wir können Dinge sehen, die wir vorher nicht gesehen haben, und die Dinge, die wir uns vorher mühevoll erarbeiten mussten, gehen jetzt wesentlich einfacher. Das bedeutet für den Patienten, dass wir wirkungsvollere Therapien gemeinsam mit dem Patienten betreiben können.“

Maschine lernt vom Menschen? Mensch lernt von Maschine!

Forscher der Stanford Schools of Engineering and Medicine kamen mit Machine Learning sogar noch einen Schritt weiter. Sie ließen die Rechner Gewebeprobe von Mammakarzinomen beurteilen. Resultat war, dass die Maschine in der Voraussage der Überlebenschancen nicht nur erfahrene Pathologen schlug, sie fand sogar heraus, dass die Zellen um die Krebszellen herum mindestens genauso wichtig für die pathologische Beurteilung sind wie die Krebszellen selbst.

Damit wurde die herrschende Lehrmeinung über den Haufen geworfen, dass allein die Eigenschaften der Tumorzellen entscheidend für die Diagnose sind. Heute wissen wir, dass der Tumor und die ihn umgebenden Zellen ein eigenes

Ökosystem bilden, das als Ganzes betrachtet werden muss. „Der Computer zeigt uns, was signifikant ist, nicht andersherum“, so ein Co-Autor der Studie.

Die gute Nachricht für uns Menschen sei allerdings, so Matt van de Rijn, MD, PhD, Professor für Pathologie an der School of Medicine, dass der Computer wohl kaum den Pathologen ersetzen könne. Die Zukunft sehe eher so aus, dass Computer und Menschen zusammenarbeiten würden, um die Genauigkeit der Prognosen für die Patienten zu verbessern.

Deutschland wird untersucht

Ein anderes Beispiel für eine Big-Data-Herausforderung ist die NAKO Gesundheitsstudie, Deutschlands größte Kohortenstudie. Allein die Datenerhebung ist eine Mammutaufgabe: 200.000 Menschen im Alter von 20-69 Jahren werden 20-30 Jahre lang medizinisch begleitet. Lebensumstände und Krankheitsgeschichte werden erfasst, umfangreiche medizinische Tests bis hin zu 30.000 MRT-Scans werden durchgeführt und etwa 28 Millionen Bioproben gesammelt. Aber auch das soziale Umfeld und der Lebensstil werden abgefragt.

Alle zwei bis drei Jahre sollen die Teilnehmer dann per Fragebogen Veränderungen ihrer Lebensumstände oder ihres Gesundheitszustands angeben und nach fünf Jahren werden die sehr umfangreichen medizinischen Tests wiederholt.

Warum das Ganze? Die beteiligten Wissenschaftler suchen nach Korrelationen auftretender Volkskrankheiten wie Krebs, Diabetes, Demenz oder Herzinfarkt mit genetischen oder sozialen Faktoren, Umweltbedingungen oder Lebensstil. Man erhofft sich, die Ursachen der Erkrankungen besser zu verstehen, Risikofaktoren zu identifizieren und die Vorsorge und Früherkennung von Krankheiten zu verbessern.

Die große Herausforderung ist hier nicht, dass viele Daten auf einmal anfallen, sondern die Datenkonsistenz über einen langen Zeitraum aufrechtzuerhalten. Beteiligt sind verschiedene Universitäten und Wissenschaftler der Helmholtz-Gemeinschaft und der Leibniz-Gemeinschaft.

Ein Blick in die Glaskugel

Big Data im Gesundheitswesen ist also keineswegs Zukunftsmusik. Sie ist dort schon längst angekommen. Und sie macht Dinge möglich, die sich vor zehn Jahren noch niemand vorstellen konnte. Wohin die Reise geht, kann aber angesichts der rasanten Entwicklungsgeschwindigkeit in der Branche noch niemand sagen. Nur eins ist sicher: Es bleibt spannend. ■

Im Interview mit PULS



DATENBASIERTE ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG IN DER MEDIZIN

**EIN INTERVIEW MIT PROFESSOR DR. BERND GRIEWING
UND PROFESSOR DR. JÜRGEN SCHÄFER**

Digitale Lösungen können die Versorgung von Patienten relevant verbessern. An den Rhön-Kliniken hat man dies erkannt und ist Vorreiter in Sachen digitaler Medizin. Am Universitätsklinikum Marburg unterstützen kognitive Technologien die evidenzbasierte und individuell optimierte Behandlung von Patienten. Dort hat man wichtige Erkenntnisse zur IT- und datenbasierten Unterstützung der Diagnosefindung bei seltenen Erkrankungen gewonnen. PULS sprach mit Professor Dr. Bernd Griewing, Ärztlicher Direktor der Neurologischen Klinik in Bad Neustadt und Medizinvorstand der Rhön-Klinikum AG, sowie Professor Dr. Jürgen Schäfer, Leiter des Zentrums für unerkannte und seltene Erkrankungen (ZusE) am Universitätsklinikum Marburg.

DIE LETZTENDLICHE ENTSCHEIDUNG LIEGT BEIM ARZT

Am Zentrum für unerkannte und seltene Erkrankungen (ZusE) in Marburg haben Sie sich digitale Unterstützung geholt. Warum gerade in diesem Fachgebiet?

SCHÄFER: An das ZusE wenden sich Patienten mit extrem komplexen Krankheitsbildern. Zum Teil haben diese Menschen schon 30 bis 40 Arztkontakte hinter sich. Einige Patienten bringen fünf bis sechs Kilogramm schwere Aktenstapel mit. Die müssen gesichtet und ausgewertet werden. Gleichzeitig ist die Zahl der Patienten, die sich an uns wenden, extrem groß. Das hat unter anderem mit der Versorgungsstruktur in Deutschland in diesem Bereich zu tun. Unser kleines Zentrum wird von mehr als 6.500 Hilfesuchenden kontaktiert. Manuell bekommen wir das nie in den Griff. Neue Technologien wie das Big-Data-Management und die IT-Unterstützung bei der Diagnosefindung sind daher für unser Zentrum von grundlegender Bedeutung.

Fünf Kilo pro Akte ist natürlich ein beeindruckendes Gewicht. Aber ist die Herausforderung wirklich die Menge an Daten oder dass die Daten unstrukturiert und analog vorliegen?

SCHÄFER: Beides trifft zu. Es ist sowohl die Anzahl als auch die Komplexität der Fälle, die für uns als ZusE die Motivation war, neue, innovative Wege zu gehen. Patienten, bei denen die Diagnose klar ist, kommen erst gar nicht zu uns. Wir stehen vor der Herausforderung, dass in Hunderten von Seiten und Dokumenten möglicherweise ein entscheidender Hinweis schlummert. So kann ein einziger Laborwert, zum Beispiel eine niedrige alkalische Phosphatase [eine Gruppe von Enzymen, die unter anderem an der Knochenbildung beteiligt sind], ein Indiz für ein bestimmtes sehr seltenes Krankheitsbild sein. Es kann aber vorkommen, dass dieser Laborbefund in den gesamten Unterlagen nur einmal erfasst wurde. Gerade in solchen Fällen können uns moderne Texterkennungssysteme enorm unterstützen.

Das Potenzial für digitale Unterstützungsfunktionen am ZusE ist also hoch. Welche Rolle spielt das Thema Big Data in der Zukunftsstrategie der Kliniken der Rhön-Klinikum AG insgesamt?

GRIEWING: Wir sind am ZusE mit einem Pilotprojekt gestartet, um die Machbarkeit einer solchen digitalen Unterstützungsfunktion für Ärzte zu zeigen. 500 Patienten sind noch keine große Zahl. Jetzt geht es für uns in den kommenden Jahren darum, diese Möglichkeiten an allen fünf Standorten des Rhön-Klinikums verfügbar zu machen. Wenn Sie das Thema Big Data ansprechen: Sobald Sie es schaffen, Prozesse zu digitalisieren und zu skalieren, bekommen Sie natürlich eine große Menge von Daten. Das Universitätsklinikum Gießen/Marburg ist ein exzellenter Standort, z. B. für den medizinischen Schwerpunkt der Krebserkrankungen. Die dort gewonnenen Daten können uns dabei helfen, aus bestimmten Labordaten eine individualisierte Therapie abzuleiten.

Steht am Ende der Entwicklung dann ein lernendes System, das im Sinne eines „Clinical Decision Supports“ bei diagnostischen und therapeutischen Entscheidungen unterstützt?

SCHÄFER: Ja, unbedingt, allerdings ist das noch ein langer Weg. Die Stärke von Systemen mit künstlicher Intelligenz ist, dass sie lernen und von Anwendung zu Anwendung besser werden. Gleichzeitig sind wir gefordert, diese kognitiven Eigenschaften weiter zu trainieren und zu verbessern. Unsere Philosophie ist aber auch, dass es ein Assistenzsystem bleiben muss. Das heißt: Die letztendliche Entscheidung liegt beim Arzt. Ich vergleiche das gerne mit der Luftfahrt. Dort haben Sie sehr viel Computertechnologie, aber der Hauptverantwortliche ist der Pilot. Das Gleiche gilt für ein Navigationssystem beim Autofahren. Die Computerunterstützung hat schon lange Einzug in unseren Alltag gehalten. Für mich ist nicht verständlich, warum das gerade im Medizinbereich nicht funktionieren soll. ▶



Wie viel Überzeugungsarbeit ist denn nötig, um diese Art von Innovation im klinischen Alltag einzuführen? Wie sind Sie mit Widerständen umgegangen?

GRIEWING: Wenn Sie Technologien der künstlichen Intelligenz oder an anderer Stelle perspektivisch vielleicht Robotik einführen möchten, dann haben wir die besten Erfahrungen mit einem Parallelprozess gemacht. Das heißt, Sie haben auf

” Wir haben die Möglichkeit,

“
Zukunftsfelder aktiv zu besetzen.

der einen Seite den gewohnten Prozess mit der konventionellen Vorgehensweise. Dort bleibt der Umgang mit den Patienten unverändert. Parallel dazu führen Sie den neuen Prozess mit der technologischen Innovation ein. Damit sichern Sie sich am ehesten die Akzeptanz der Mitarbeiter, die mit der neuen Technologie arbeiten. Im Verlauf der Anwendung werden dann die Vorteile deutlich, und es kommt zu einer

Anpassung in den Prozessen durch die Einführung der intelligenten IT-Systeme.

SCHÄFER: In diesem Zusammenhang ist es natürlich auch ein Vorteil, dass die Rhön-Klinikum AG mit dem Universitätsklinikum Gießen/Marburg über Strukturen verfügt, die an solchen Entwicklungen extrem interessiert sind. Das deckt sich sehr gut mit dem Anspruch von Rhön, Innovationstreiber zu sein. Die Kombination von Rhön-Klinikum AG als Ideengeber und der Universitätsanbindung für die Überprüfung, Weiterentwicklung und Umsetzung bietet eine optimale Voraussetzung für Innovation. Innerhalb dieser Konzernstruktur haben wir die Möglichkeit, Zukunftsfelder aktiv zu besetzen, mit denen wir die Medizin modernisieren, standardisieren und qualitativ aufwerten können.

Wenn Sie planen, die Erkenntnisse aus Marburg auf andere Bereiche auszuweiten, sind damit auch klassische Indikationsgebiete außerhalb der seltenen Erkrankungen gemeint?

GRIEWING: Ja, das ist definitiv so gemeint. In der bereits benannten Diagnostik und Behandlung von Krebserkrankungen

VERSORGUNG WIRD DEZENTRAL



haben wir heute bereits eine sehr individuelle, personalisierte Medizin mit einer begleitenden Genommedizin. Die daraus maßgeschneiderten Therapien müssen molekularbiologisch gesteuert und begleitet werden. Das heißt, Sie haben einen riesigen Datenpool, der in eine therapeutische Entscheidung einfließt. Und damit sind wir wieder bei dem Thema Big Data. Die Erfahrungen, die wir am ZusE mit der digitalen Verarbeitung großer Datenmengen machen, werden wir auf jeden Fall auf die großen Fachgebiete wie die Onkologie, die Herz-Kreislauf-Medizin oder die Neurowissenschaften ausweiten können.

Ein weiterer Aspekt, den Sie nicht vergessen dürfen, ist, dass die Versorgung zunehmend dezentraler wird. Patienten werden nicht mehr von einem einzelnen

Arzt oder einer einzelnen Klinik behandelt. Sie müssen deshalb für die Fachschwerpunkte ein Netzwerk aus ambulanten und stationären Leistungserbringern etablieren. Die Technologien, die wir gerade diskutieren, können dabei helfen, die sektoralen Grenzen zu überwinden. Mit diesem netzwerkmedizinischen Ansatz und einer intelligenten Digitalisierung vorab definierter medizinischer Prozesse sind wir auch in der Lage, den Patienten an die adäquate Stelle seiner medizinischen Versorgung zu navigieren, und Sie können dem Schlagwort Big Data ein Gesicht geben. Das geht natürlich nur, wenn Sie möglichst schnell in die Breite kommen.

Wie könnte denn eine solche sektorübergreifende Zusammenarbeit aussehen? Wird es eine digitale Entscheidungsunterstützung auch bei niedergelassenen Ärzten geben?

GRIEWING: Systeme zur Entscheidungsunterstützung sehe ich allein schon aufgrund der notwendigen Investitionskosten im heutigen niedergelassenen Bereich erst einmal nicht. Viel wichtiger ist, dass wir die basalen digitalen Werkzeuge für die Zusammenarbeit von niedergelassenen Ärzten und Kliniken etablieren. Dazu gehören für uns Telemedizin und elektronische Patientenakten. Ein Patient möchte bei

einem Arztbesuch nicht stundenlang erzählen, was er in den letzten 20 Jahren in der Medizin erlebt hat. Sie müssen Bilder aus der Diagnostik und bisherige Befunde teilen können. Bei Rhön haben wir mit unserer elektronischen Patientenakte WebEPA+ eine eigene Lösung geschaffen, die an bestimmten Standorten von ambulanten und klinischen Ärzten genutzt wird.

Den Einsatz intelligenter Instrumente der Digitalisierung sehe ich mittelfristig bereits vor der Aufnahme oder auf dem jeweiligen Campus unserer Kliniken in der Aufnahmesituation. Relevante Daten können vor oder in der Notfallambulanz sowie den allgemeinen Ambulanzen unserer Kliniken erhoben werden. Dort ist es auch möglich, die Patienten beim Einlesen ihrer bisherigen analogen Unterlagen mit intelligenten IT-Systemen zu unterstützen. Am ZusE hat Herr Professor Schäfer einen Anamnesefragebogen entwickelt, den es in deutlich verkürzter Form auch für unsere allgemeinen Ambulanzpatienten gibt. Denkbar wäre zudem, dass die Patienten ihre Daten schon vor dem Besuch in der Ambulanz online eingeben. Auf Basis dieser Informationen werden dann die Prozesse in der Klinik, abgestimmt auf den individuellen Patienten, steuerbar. ▶

Das heißt, auch in Zeiten der Digitalisierung bleibt die Anamnese zentrales Element in der Diagnosestellung?

SCHÄFER: Die Anamnese ist in der Tat eines der wichtigsten Einzelinstrumente für die Diagnosefindung, und daran wird sich auch nichts ändern. Allerdings hat sich an der Art der Anamneseerhebung seit Hunderten von Jahren kaum ein Fortschritt ergeben. Für ein solch bedeutsames diagnostisches Werkzeug eigentlich kaum vorstellbar. Denken Sie nur, welche Veränderungen wir in wenigen Jahren in apparativ-diagnostischen Bereichen erlebt haben. Insofern ist es für sich allein schon ein gewisser Verdienst, dass wir am ZusE eine strukturierte Anamneseerhebung entwickelt haben, die elektronisch ausgewertet werden kann. Für unsere sehr speziellen Patienten ist der Anamnesebogen sehr detailliert. Er umfasst 1.200 Fragen und ist über 100 Seiten stark. Einmal erstellt, soll dieser Anamnesebogen den Patienten weiter begleiten und beim Auftreten neuer Ereignisse nur ergänzt werden. Im Notfallbereich, in der allgemeinen Sprechstunde oder in unseren Fachambulanzen beschränken wir uns dagegen auf ein paar wesentliche Fragen, die für das Akutereignis relevant sind. Für diese Situationen wäre solch ein umfassender Fragebogen nicht praktikabel.

Wie genau fließen die so erfassten Informationen denn in die Klinikprozesse und die klinische Entscheidungsfindung ein?

SCHÄFER: Die ausführliche strukturierte Anamnese wird bei uns durch Vorbefunde und Arztbriefe ergänzt. Dazu werden die vorliegenden Dokumente digitalisiert, analysiert und spezifiziert. Diese Informationen fließen dann in maschinenlesbarer Form in IT-Systeme ein, die in der Lage sind, anamnestische Angaben wie Diagnosen, Symptome oder Medikamente aus den Datensätzen auszulesen. Bei manchen Patienten sind das 80 bis 90 Arztbriefe, die auf Symptome gescreent werden, um die führenden Symptome

herauszuarbeiten. Im nächsten Schritt folgt dann die weiterführende Auswertung, bei der Sie von den Symptomen zu Diagnosevorschlägen kommen. Das ist der komplizierteste Schritt. Hier wird die Kombination von Symptomen mit Diagnosewahrscheinlichkeiten in Bezug gesetzt. So erhalten Sie ausgehend von den Symptomen eine Liste mit Krankheitsbildern, die zu berücksichtigen sind. Am Ende dieses Ablaufes steht dann wiederum der Arzt, der auf Basis dieser Informationen weitere diagnostische Schritte macht oder sich auf eine Diagnose festlegt.

Lässt sich diese Mechanik denn so ohne weiteres in die grundsätzliche digitale Strategie der Rhön-Klinikum AG integrieren? Woher nehmen Sie die Daten?

GRIEWING: Die Einwilligungsquote für unsere elektronische Patientenakte, aktuell bereits an den Kliniken in





des datenschutzrechtlichen Rahmens. So erhalten wir eine Strukturierung der Anamnese, Triage und der eben geschilderten Differenzialdiagnostik. In der Zukunft wächst hier ein eigener gewaltiger Wissenspool an, der unter anderem in die digitale intelligente Begleitung des Patienten einfließen kann. So formen sich langfristig auch kognitive Ansätze aus.

Wichtig ist für uns die Gesamtsystematik, die es langfristig möglich macht, auch in andere Themenbereiche einzusteigen. Sie bekommen schnell relevante Informationen und können zum Beispiel Allergien oder Medikamentenunver-

In Zukunft wächst hier ein

eigener gewaltiger Wissenspool.

träglichkeiten sehr viel besser managen. Gleichzeitig erhalten Sie sehr sauber strukturierte Daten und Dokumentationen. Diese einheitlichen und effizienten Dokumentationen können Sie dann zum Beispiel auch zum DRG-Controlling verwenden. Besonders interessant ist die Kombination unserer digitalen Komponenten WebEPA+ und Universalarchiv mit den neuen intelligenten IT-Systemen, die wir aktuell mit eigenen Mitarbeitern auch selbst weiterentwickeln beziehungsweise trainieren. So kommen wir zu einem System, das sich im Hinblick auf die Strukturprozesse ergänzt und das langfristig eine Intelligenz entwickelt.

Frankfurt (Oder) sowie Bad Berka eingeführt, liegt deutlich über 85 Prozent. Alle Patientendaten, die in der Kommunikation zwischen ambulanten und stationären Leistungserbringern über die WebEPA+ entstehen, werden darüber hinaus in unserem Universalarchiv gespeichert. Hier finden Sie Labor-daten, Befunde aus Bildgebung und Pathologie, Daten zum Behandlungs-verlauf und so weiter. Diesen Daten-pool, der ja auch die anonymisierten Daten vergleichbarer Behandlungsfälle beinhaltet, werten wir zunächst unter dem Aspekt der Netzwerkmedizin aus – natürlich unter Berücksichtigung

Ist die Zeit denn reif für eine intelligente Entscheidungsunterstützung in der Medizin? Wie verändern die digitalen Möglichkeiten das Verhältnis von Ärzten und Patienten?

GRIEWING: Menschen befassen sich heute immer stärker mit ihrer Gesundheit und bauen eigene Gesundheitskompetenz auf. Deshalb werden sich die Anforderungen der Patienten an uns Mediziner dramatisch ändern. Schon heute kommen viele Patienten in unsere Ambulanzen, die vorab im Internet recherchiert haben und konkrete Therapievorstellungen mitbringen. Ein Chefarzt um die 50 hat in seinem Berufsleben circa 30.000 Patienten gesehen. Das ist das Wissen, das er gesammelt hat. Ein junger Assistenzarzt, der ein Unterstützungssystem verwendet, kann auf viele Millionen Daten zurückgreifen. Damit hat er am Anfang der Diagnosefindung wahrscheinlich einen Vorteil. Gleichzeitig dringen Unternehmen wie Google in den Gesundheitsmarkt vor und treiben Veränderungen in der Medizin voran, ohne ihre Angebote zwingend mit Ärzten abzustimmen. Hier dürfen wir uns als Ärzte nicht von der Entwicklung abhängen lassen und müssen eine neue ▶

Prof. Dr. Jürgen Schäfer

Leiter des Zentrums für unerkannte und

seltene Erkrankungen (ZusE)

am Universitätsklinikum Marburg



Prof. Dr. Bernd Griewing

Ärztlicher Direktor der Neurologischen Klinik

in Bad Neustadt und Medizinvorstand

der Rhön-Klinikum AG



Balance zwischen Technologie und menschlich-ethischen Werten finden.

SCHÄFER: Am ZusE ist die Nutzung der technologischen Möglichkeiten ja quasi aus der Not geboren. Von daher war die Bereitschaft bei uns sehr hoch, sich in diesem Bereich einzubringen. Ich glaube, dass es in der Versorgung noch ganz andere Entwicklungen geben wird, die das Arzt-Patienten-Verhältnis nachhaltig verändern werden. In der Kardiologie sehen wir bereits heute Patienten, die haben sich den

Noch einmal zurück zum Thema Big Data. Denken Sie in diesem Zusammenhang erst mal innerhalb Ihrer Klinikette oder auch darüber hinaus? Was wäre ein optimales Setting?

GRIEWING: Für die Nutzung von Big Data müssen wir in der Fläche denken und zumindest auf nationaler Ebene mit anderen zusammenkommen. Ich habe da durchaus ein europäisches Selbstbewusstsein. Wenn wir dieses Feld nicht den USA oder anderen überlassen wollen, müssen wir unsere Defizite in der Digitalisierung aufarbeiten und einen europäischen Schwerpunkt schaffen. Ich sehe das nicht auf unsere Häuser beschränkt. Aber wenn wir als Rhön-Klinikum AG mit unseren medizinischen Institutionen und Kooperationen sowie unseren Schwerpunktnetzwerken konsequent auf Digitalisierung setzen, können wir hier einen wichtigen Beitrag leisten.

” Aus einem Tropfen Blut

“ Hunderte Parameter bestimmen.

Cholesterinwert in der Apotheke bestimmen lassen. In zehn Jahren, sehr wahrscheinlich noch deutlich früher, wird diese Point-of-Care-Labordiagnostik in der Lage sein, aus einem Tropfen Blut Hunderte Parameter zu bestimmen, und das mit sehr hoher Verlässlichkeit zu einem geringen Preis. Damit sind diese Dinge keine ärztliche Leistung mehr, sondern solche Analysegeräte können dann sogar beim Discounter im Eingangsbereich stehen. Die Frage ist, wie unsere Gesellschaft damit verantwortungsvoll umgeht. Eine solche niedrigschwellige Labordiagnostik könnte zu einem neuen Gesundheitsbewusstsein führen, wenn die Patienten aktiv eingebunden und gut informiert sind. Andererseits darf es natürlich nicht dazu führen, dass sich Menschen verunsichern lassen und täglich ihre Leberwerte oder Herzenzyme kontrollieren.

Am Uniklinikum Gießen/Marburg haben wir im Bereich der kindlichen Hirntumore eine Exzellenz mit einem Netzwerk aus der Pathologie, Onkologie, Kinderheilkunde und Genommedizin. Auch im Bereich Lungenkarzinom gibt es zum Beispiel in Gießen und Bad Berka große Kompetenz. Es wäre ja Wahnsinn, diese Schwerpunkte und die Erfahrungen aus anderen Häusern nicht langfristig unter dem Aspekt der personalisierten Genommedizin in der Onkologie und damit die entsprechenden Big Data zusammenzubringen. Hierfür brauchen wir aber in Deutschland auch die entsprechenden gesetzlichen Leitplanken.

Wo sehen Sie die größten Hürden bei der Anwendung von Assistenzsystemen und der flächendeckenden Nutzung von Big Data in Deutschland, vielleicht sogar in Europa?

WUSSTEN SIE SCHON ...

GRIEWING: Im Prinzip betrifft das das ganze Thema E-Health, von dem wir heute mit Big Data einen Teilbereich besprochen haben. Hier brauchen wir Rahmenbedingungen, die sich an den praktischen Bedürfnissen der Patienten und der Akteure in der übersektoralen Versorgung orientieren. Der Gesetzgeber muss pragmatische Vorgaben machen, zum Beispiel zum Datenaustausch mit einer elektronischen Patientenakte. Oder denken Sie an die Diskussion über eine Online-Videosprechstunde und ihre Vergütung. Das betrifft teilweise wiederum weniger den Gesetzgeber als die an der Versorgung beteiligten Akteure. Wir müssen in Deutschland über die Sektoren hinweg die Beharrung auf alten Standpunkten im Sinne der Zukunftsgestaltung aufgeben.

SCHÄFER: Also ich bin schon davon überzeugt, dass die verantwortlichen Politiker die Notwendigkeit sehen, dass hier gehandelt werden muss. Wir haben ein enormes Zukunftspotenzial, das es zu nutzen gilt, auch um die Finanzierbarkeit unseres Gesundheitswesens bei hoher Qualität sicherzustellen. Unsere Patienten am ZusE suchen dringend Hilfe. Aspekte wie der Datenschutz spielen für sie oftmals eine nachgeordnete Rolle. Umso wichtiger ist es, dass diese Aspekte vom Gesetzgeber abgesichert und gesetzlich geregelt werden. Man darf solche sensible Bereiche nicht außermedizinischen Einrichtungen überlassen. Die Digitalisierung wird die Medizin verändern und es liegt an uns, diesen Prozess so zu gestalten, dass er verantwortlich abläuft.

Herr Schäfer, Herr Griewing, wir danken Ihnen für das Gespräch. ■



... dass die USA bereits 1937 ein großes Big-Data-Projekt vorangetrieben haben? Damals wurden die Sozialabgaben von **29 Millionen Menschen** gezählt.

... dass der globale Internetverkehr im Jahr 2016 eine Datenmenge übertrafen hat, die etwa der Speicherkapazität einer Billion CDs entspricht =

1.000.000.000.000.000.000.000 Bytes?



... dass ein **Drittel aller Unternehmen** in Deutschland mit Big Data arbeiten? Das sind **10%** mehr als noch vor einem Jahr.

... dass in den letzten **drei Jahren** mehr Daten gesammelt wurden als seit Bestehen der Menschheit?





GESUND BLEIBEN IST DIE BESTE THERAPIE

POPULATION HEALTH MANAGEMENT ALS BIG-DATA-HERAUSFORDERUNG

Die Medizin der Zukunft fokussiert sich nicht mehr nur auf die Behandlung von Krankheiten, sondern setzt auch auf die Erhaltung der Gesundheit. Dafür müssen wir nicht nur wissen, wie welche Therapie wirkt, sondern auch, welche Verhaltensweisen und Lebensumstände dazu führen, gesund zu bleiben.

Population Health Management gibt darauf die Antwort.



Das Prinzip von Population Health Management (PHM) klingt einfach: Man sammelt aus unterschiedlichen Quellen eine enorme Zahl von Patienten- und allgemeinen Bevölkerungsdaten und wertet diese aus. Experten ziehen dann daraus Rückschlüsse auf gesundheitsfördernde Verhaltensweisen und den Erfolg bestimmter Therapien. Die Daten Einzelner sollen also zu einer großen Datenmenge zusammengeführt und miteinander verglichen werden, damit die Ergebnisse wiederum dem Individuum zugutekommen.

PHM soll außerdem ein Klima schaffen, das eine Kultur des Wohlbefindens in der Bevölkerung fördert. Im Idealfall ist PHM also ein wirksames Werkzeug im Bereich Gesundheitsprävention.

Der Weg ist noch lang

Thomas Zander, Onkologe an der Uniklinik Köln, sieht diese Vision jedoch noch in weiter Ferne. „Uns fehlen bislang einheitliche Dokumentationsstandards, mithilfe derer wir vergleichbare Daten strukturiert erfassen können“, gibt er zu bedenken. Darüber hinaus seien die Akteure im Gesundheitswesen nicht ausreichend vernetzt, um die Datenpools miteinander zu verbinden. „Der Informationsaustausch etwa innerhalb einer Klinik ist kein Problem, aber sobald zwei Häuser unterschiedliche IT-Systeme verwenden, wird es kompliziert.“

Ähnlich kritisch äußert sich Professor Dr. Christof von Kalle, Leiter des Nationalen Centrums für Tumorerkrankungen in Heidelberg. Er setzt den Hebel jedoch noch etwas früher an als sein Vorredner: „Bislang werden in Deutschland erst dann Daten erhoben, wenn eine Person bereits erkrankt ist. Wir wollen aber wissen, was vorher war.“ Dafür sei ein System nötig, das auch ältere gesundheitsbezogene Daten wiederfinden und sie einem bestimmten Patienten zuordnen könne, erklärt von Kalle. „Aber an dieser Stelle stehen uns die nationalen Datenschutzvorgaben im Weg.“ Er fordert, den Patienten die Hoheit über ihre Daten einzuräumen, so dass jeder die Möglichkeit habe, seine persönlichen Informationen selektiv für Forschungsprojekte freizugeben. ▶



WER WIRD UNTER WELCHEN

Professor Hans Lehrach, Direktor des Max-Planck-Instituts für molekulare Genetik in Berlin, geht sogar noch einen Schritt weiter: Aus seiner Sicht scheitert aktuell der Versuch, Big Data in der Onkologie zu nutzen, schon an der Art und Weise, wie etwa Messwerte generiert werden. „Jedes Messgerät in jedem Krankenhaus ist anders. Wir müssen also von vornherein planen, welche Informationen wir erheben möchten, damit wir sie standardisiert erfassen können.“ Nur so sei es möglich, am Ende valide Datensätze zu erhalten, die Wissenschaftler für ihre Auswertungen heranziehen können.

Woher kommen die Daten?

Sollte es möglich sein, diese Hindernisse zu überwinden, könnten persönliche Informationen zu Patienten in vielen Situationen erhoben werden: Arztbesuche, Krankenhausaufenthalte, etwa in der Notaufnahme, aber auch bei Röntgenuntersuchungen, Computertomographien, MRTs, Dialysen oder bei Blutuntersuchungen. Diese Daten könnten gespeichert und in Teilen ausgewertet und anonymisiert an andere medizinische Einrichtungen weitergegeben werden.

Public Health Management in der Prävention

Moderne Computerprogramme bringen dann Ordnung ins vermeintliche Chaos und zeigen Strukturen und Zusammenhänge auf zur Beantwortung einer Frage: Wer wird unter welchen Umständen krank? Daraus lassen sich Rückschlüsse ziehen, welche gesundheitsfördernden Maßnahmen besonders effektiv sind. Zum Beispiel können die Krankenkassen dann entsprechende Präventionsprogramme anbieten.

So werden in der NAKO Gesundheitsstudie über viele Jahre

hinweg die gesundheitsrelevanten Daten von 200.000 Bürgern gesammelt und ausgewertet. Ziel der Studie ist eine bessere Vorbeugung gegen Volkskrankheiten. Aber der – zumindest theoretische – Ansatz von PHM geht weiter. Ideal wäre das Sammeln aller gesundheitsrelevanten Daten aller Bürger über die gesamte Lebenszeit hinweg. Die Datenbasis wäre dann deutlich größer und die Aussagen sehr viel differenzierter und sicherer.

“ Ziel ist eine bessere Vorbeugung gegen Volkskrankheiten. “

Datenschutz vs. Gesundheitsschutz?

Weil Patientendaten aber sensibel sind, ist die größte Herausforderung im Bereich PHM zweifelsohne der Datenschutz. Das ist insbesondere bei den Daten wichtig, die Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand einer individuellen Person erlauben. Die Sorge von Patienten und Versicherten, dass die Auswertung ihrer Daten zu ihrem Nachteil ausgelegt wird, muss in dem Konzept berücksichtigt werden, sonst finden solche Ansätze keine Akzeptanz.

Die Sorgen der Bürger sind sehr konkret: Werde ich für gesundheitsschädliches Verhalten oder die Ausübung riskanter Sportarten bestraft? Zumindest bei gesetzlichen Krankenversicherungen gilt nach wie vor das Solidaritätsprinzip. Risikotarife als Folge von Datenauswertung und Risikoeermittlung sind damit nicht vereinbar. Eine chronische Krankheit oder vermeintlich gesundheitsgefährdendes Verhalten bringen also keine höheren Beiträge mit sich. Dagegen gibt



UMSTÄNDEN KRANK?

es durchaus schon Ansätze, den gegenteiligen Weg zu gehen und gesundheitsförderndes Verhalten mit Bonusprogrammen zu belohnen.

Was bringt Population Health Management in der medizinischen Versorgung?

PHM soll auch die Versorgung verbessern. Ein erfahrener Arzt kennt vielleicht die Wirksamkeit einer Therapie bei einer bestimmten Krankheit aus seiner Ausbildung und der eigenen Erfahrung, vielleicht noch aus der Erfahrung seiner Kollegen. Aber wie viel besser könnte er den Therapieerfolg einschätzen, wenn er wüsste, wie die Therapie bei allen Patienten gewirkt hat, bei denen diese jemals angewendet wurde? Wenn er darüber hinaus wüsste, welche Merkmale die Patientengruppe aufweist, bei der diese spezielle Therapie nicht anschlug, und welche Alternativtherapie stattdessen wirksam war, könnte er noch zielgerichteter therapieren.

erzielten Ergebnisse kann dazu beitragen, Behandlungsstrategien kontinuierlich zu überprüfen, individuell anzupassen und zu verbessern.

Eine solche Auswertung zeigt auch, wie viele Patienten entsprechend den aktuellsten klinischen Leitlinien behandelt werden, ob diese Empfehlungen wirklich den gewünschten Therapieerfolg bringen und wie nachhaltig dies die Lebensqualität der Betroffenen verbessert. Die evidenzbasierte Medizin wird damit integraler Bestandteil der ärztlichen Praxis, egal ob beim Hausarzt, beim Facharzt, in der Uniklinik oder dem Kreis-krankenhaus.

Auch für Krankenkassen ist das interessant: Nutzlose oder unnötige Behandlungen könnten verhindert werden, was eine Senkung der Kosten in Milliardenhöhe bedeutet. Darüber hinaus könnten die Versicherten von den nachweislich effektivsten Therapien profitieren.

Und was denkt die Ärzteschaft darüber?

So weit die theoretischen Möglichkeiten. Doch längst nicht alle Beteiligten – insbesondere Ärzte in Praxen – sind davon überzeugt. Gründe dafür gibt es viele: Fehlende technische Ausstattung in den Praxen, unzureichende Aufklärung, fehlende Standards für IT-Anwendungen und offene Fragen beim Datenschutz sind nur einige. Hier bleibt also noch viel Überzeugungsarbeit zu leisten.

Doch es lohnt sich, diesen Weg zu gehen. Population Health Management hat das Potenzial, unser Gesundheitssystem effizienter zu machen, Gesundheit zu fördern, Krankheiten besser vorzubeugen und Patienten schneller und gezielter zu therapieren. Wir sollten diese Chance ergreifen. ■

“ Patienten profitieren von den nachweislich effektivsten Therapien. “

Denn während in klinischen Studien oft nur mehrere Hundert oder Tausend Patienten erfasst werden, kann die anonymisierte Auswertung von mehreren Millionen Patientendaten ganz neue Rückschlüsse auf die Effektivität, Effizienz und Sicherheit von Behandlungsstrategien liefern. Die Big-Data-Analyse dieser Daten könnte auch für seltene Krankheitsverläufe eine relativ große Anzahl von Betroffenen identifizieren. Ein Vergleich der angewendeten Therapieoptionen und der



ALS DIE MASCHINEN DENKEN LERNTEN

VON DEN ANFÄNGEN DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ

Die 50er Jahre des 20. Jahrhunderts waren eine Zeit des grenzenlosen Optimismus. Man war überzeugt, dass es für jedes Problem eines Tages eine technische Lösung geben würde. Ein Kind dieser Zeit war Marvin Minsky, der Vordenker der künstlichen Intelligenz. Seine zentralen Fragen lauteten: Wie funktioniert der menschliche Verstand? Und: Können wir einer Maschine beibringen zu denken?

Wir schreiben den Sommer 1955. Bill Haleys „Rock Around the Clock“ ist Nummer eins der Billboard-Charts, Dwight David „Ike“ Eisenhower Präsident der USA und Nikita Sergejewitsch Chruschtschow Parteichef der KPdSU. In dieser Zeit treibt Marvin Minsky eine Frage an: Was ist Intelligenz und welche systemischen Strukturen liegen ihr zugrunde? Er ist davon überzeugt: „Nichts von dem, was das menschliche Gehirn leistet, ist in irgendeiner Weise übernatürlich. Es muss möglich sein, diese Erinnerungs- und Denkleistung auch Maschinen beizubringen.“

Bereits während seiner Zeit als Student in Princeton und Harvard experimentierte Minsky immer wieder mit technischen Erfindungen, die die Funktionsweise des menschlichen Gehirns nachahmen und die menschliche Entscheidungsfindung unterstützen sollten. 1951 baute Minsky die erste selbstlernende Maschine, genannt SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator). Das Besondere an SNARC war schon damals, dass die Maschine aus rückgekoppelten Informationen und einem Belohnungsmechanismus neue Informationen gewinnen konnte, ohne dass ein Mensch sie vorher programmiert hatte.

Der Begriff „künstliche Intelligenz“ wird geboren

Im Sommer 1956 erhält die Forschung von Minsky einen wichtigen Impuls. Im Rahmen des Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, auch bekannt als Dartmouth-Konferenz, kommen viele Gleichgesinnte zusammen. Dort fällt zum ersten Mal der Begriff „künstliche Intelligenz“, Minsky und seine Kollegen begründen damit eine neue wissenschaftliche Disziplin. Drei Jahre später nimmt das Artificial Intelligence Laboratory am Massachusetts Institute of Technology (MIT) seine Arbeit auf.

Vieles, was uns heute alltäglich scheint, entstammt dieser Ideenschmiede: Spracherkennungssoftware, biometrische Systeme zur Gesichtserkennung, computergesteuerte selbstfahrende Autos. Das Labor ist auch an der Entwicklung des ARPANET beteiligt, des Vorläufers des Internets.



Die Theorie der „unintelligenten“ Agenten

In den frühen 1970ern beginnt Minsky seine „Society of Mind“-Theorie zu entwickeln. Dieser Theorie zufolge entsteht Intelligenz aus einem verwobenen Netz von unintelligenten Agenten. Die vielen verschiedenartigen, relativ einfachen Agenten haben simple Aufgaben und Ziele. Erst das Zusammenspiel und die Kommunikation dieser Agenten miteinander erzeugen dann das Denken. Damit räumt Minsky auf mit der Vorstellung, dass das menschliche Gehirn ein einzelnes, großes monolithisches Wesen ist, das an etwas denkt oder gerade nicht denkt.

„Intelligenz entsteht aus einem verwobenen Netz von unintelligenten Agenten.“

Viele dieser Theorien haben bis heute Bestand und sind die Basis für moderne Ansätze wie Cognitive Computing und künstliche selbstlernende neuronale Netze. Was Minsky fehlte, war die Rechenkapazität, um seine Vision Wirklichkeit werden zu lassen. Dennoch glaubte er fest an den Erfolg: „Die künstliche Intelligenz wird es geben. Eines Tages werden wir in eine Maschine Emotionen hineinprogrammieren und vielleicht hängt unser Überleben von ihrem Wohlwollen ab.“ ■

Der Nachruf vom Textroboter

Als Marvin Minsky stirbt, beauftragt das amerikanische Technologiema­gazin Wired für seinen Nachruf keinen menschlichen Autor. Es lässt einen Bot das Leben des Genies zusammenfassen:

„Marvin Lee Minsky, 88, verstarb am 24. Januar 2016 in Boston, Massachusetts, an einer Hirnblutung. Eltern: Fannie Reiser und Henry Minsky; Stationen seiner akademischen Karriere: Studium der Mathematik in Harvard, Doktor in Princeton, 1954; größte Leistungen: Gründer des MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, 1959; wichtigste Publikation: Perceptrons. Minsky hinterlässt eine Ehefrau, Gloria Rudisch Minsky, MD, und drei Kinder: Henry, Juliana und Margaret Minsky.“



VORGE- STELLT

Geschichte

Die Sana Kliniken AG mit Firmensitz in Ismaning bei München ist die drittgrößte private Klinikgruppe Deutschlands und gehört zu den bedeutendsten Anbietern im Bereich integrierte Gesundheitsdienstleistungen. Sie hat ihren Ursprung im „Verein zur Planung und Förderung privater Krankenhäuser e.V.“, der 1972 von insgesamt 18 privaten Krankenversicherungsunternehmen gegründet wurde. Vier Jahre später, am 11. März 1976, entstanden aus dem Verein die Sana Kliniken, die 2016 ihr 40-jähriges Bestehen feierten. Der seit der Gründung bis heute gültige Unternehmensauftrag lautet: „Vorbild sein für andere und zeigen, dass medizinische und pflegerische Höchstleistungen mit wirtschaftlicher Betriebsführung vereinbar sind.“

Die Sana Kliniken AG übernehmen kommunale Krankenhäuser und integrieren darüber hinaus Kliniken aus privater oder freigemeinnütziger Trägerschaft in den Verbund.

Kliniken

Die Sana Kliniken AG ist der drittgrößte Betreiber von Akut- und Fachkliniken in Deutschland. Mit ihren 32.071 Beschäftigten versorgt sie rund 2,2 Millionen Patienten pro Jahr.

- 40 Akutkrankenhäuser
- 7 Orthopädische Fachkliniken
- 3 Herzzentren
- 2 Rehabilitationskliniken
- 26 Medizinische Versorgungszentren
- 5 Pflegeheime

Strategie

Die Sana Kliniken AG betreibt Krankenhäuser aller Versorgungsformen – vom Grund- und Regelversorger bis zum Maximalversorger. Dazu gehören auch zwei universitäre Einrichtungen. Im Mittelpunkt der unternehmerischen Entscheidungen stehen die Patientenversorgung und eine langfristig ausgelegte Wirtschaftlichkeit. Das Geschäftsmodell ist auf nachhaltigen Erfolg und das Vertrauen der Stakeholder zum Unternehmen angelegt. Dazu gehören innovative Leistungsangebote, eine Unternehmenssteuerung mittels wertebasierter Erfolgsfaktoren und die Verpflichtung zur Transparenz.

Darüber hinaus stellt die Sana Kliniken AG für interne und externe Kunden mit dem Sana Einkaufsverbund eine ausgegliederte Dienstleistungsgesellschaft



Größe	32.071 Mitarbeiter in 52 Kliniken
Umsatz	2,4 Milliarden Euro
Bettenanzahl	11.056 (2016)
Regionalität	Deutschland

dar. Zudem sind zahlreiche Tochterunternehmen integriert, dazu gehören Dienstleister, die die Speiseversorgung der Kliniken, die Wartung und Instandhaltung von Medizintechnik sowie der Krankenhausinfrastruktur sicherstellen. Dabei liegt auch hier der Fokus auf Qualität und Wirtschaftlichkeit.

Hierarchie und Entscheiderstrukturen

Das oberste Kontroll- und Überwachungsorgan ist der Aufsichtsrat. Danach folgt der vierköpfige Vorstand:

- Vorstandsvorsitzender Thomas Lemke (CEO)
- Dr. Jens Schick, verantwortlich für Beschaffung und Services (CSO)
- Jan Stanslawski, Personalvorstand und Arbeitsdirektor (CLO)
- Irmgard Wübbeling, verantwortlich für Finanzen (CFO)

25 private Krankenversicherungen bilden den Aktionärskreis der nicht börsennotierten Sana Kliniken AG. Die operativen Einheiten von Sana sind in kleinere Regionen aufgeteilt, die jeweils von einem Regionalgeschäftsführer geleitet werden.

Personal und Ausbildung

Sana legt Wert auf die Ausbildung von Fachkräften. Dafür unterhält sie 29 Pflegeschulen, davon 18 im Eigentum und 11 in Kooperation. Sana möchte den Absolventen nach Beendigung ihrer Ausbildung durch eine sehr enge Zusammenarbeit der

Einrichtungen mit den Pflegeschulen einen nahtlosen Übergang innerhalb der Krankenhäuser ermöglichen.

Die Sana Kliniken AG ist im Ranking der Focus-Liste 2016 als „bester Arbeitgeber“ ausgezeichnet worden. Dies beruht nicht zuletzt auf der Schaffung des Konzernbereichs „Unternehmensstrategie Pflege“ und damit der nachhaltigen Auseinandersetzung mit den Arbeitsbedingungen sowie Anforderungen an die Berufsgruppe der Pflege. Unter anderem fand 2016 der erste Sana Pflegemanagementkongress statt.

Forschung und Entwicklung

Sana fördert vielfältige Forschungsvorhaben in den Häusern des Verbundes. Außerdem betätigt sie sich auch hinsichtlich neuer Innovationen und der Erweiterung des medizinischen Leistungsportfolios:

- Komplexe interventionelle Eingriffe an den Hirngefäßen (Sana Klinikum Duisburg)
- Innovative, minimalinvasive Methoden im Bereich der Schrittmacherimplantation (Sana Herzzentrum Dresden)

Wissenschafts- und Nachwuchsförderung

- Förderung junger Wissenschaftler, die Vorträge auf renommierten Kongressen halten
- Unterstützung von 51 Promotionen
- 2016 wurden 225 wissenschaftliche Aktivitäten mit rund 114.000 Euro gefördert

