CrossMark

Frank Schneider^{1,2} · Cornelius Weiller³¹ Klinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen, Deutschland² Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM 10), Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, Deutschland³ Klinik für Neurologie und Neurophysiologie, Neurozentrum, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg i.Br., Deutschland

Big Data und künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz, „machine learning“ und Big Data sind als Schlagworte omnipräsent. An Beispielen wie dem ersten Sieg eines Computers im Schach oder vor Kurzem in dem Spiel Go werden auch im Bereich der Medizin alle möglichen Szenarien entwickelt, die letztlich immer darauf hinauslaufen, dass sich der medizinische Alltag dramatisch ändern wird. Meistens werden hier bisher Beispiele aus der Radiologie berichtet, wo Computer bereits in ersten Projekten zur Tumordetektion auf Basis von Routinebilddaten eingesetzt werden. Wir haben dieses Schwerpunktthema der Frage gewidmet, was bedeutet das für Forschung, Lehre und vor allem für die Krankenversorgung in der Neurologie und Psychiatrie. Auch hier ist die Zahl der Publikationen zu diesem Thema in den letzten Jahren dramatisch angestiegen.

Aber was ist Big Data eigentlich? Der Begriff wird ja schon fast inflationär in den Medien verwendet, vor allem auch in Zusammenhang mit Datensicherheit und Internetgiganten wie Google, Apple und Facebook, und beschreibt erst einmal das Vorhandensein einer großen Menge an Informationen, die mit den herkömmlichen Analysemethoden nicht mehr gehandhabt werden kann. Der technische und digitale Fortschritt der letzten Jahrzehnte, wie beispielsweise Genomsequenzierung und funktionelle Bildgebung, aber auch diagnostische Sensoren und Smartwatches zum Patientenmonitoring, haben zu einer beispiellosen Entwicklung der Datenmengen geführt. In Verbindung mit den immer besser werdenden Speicherkapazitäten stehen wir

vor Datenbergen, in denen gewaltiges Potenzial steckt.

» „Künstliche Intelligenz“ identifiziert in großen Datenmengen Muster und Regeln

Der große Vorteil der modernen Big-Data-Analyse-Ansätze beruht darauf, dass sie beschreiben, wie komplexe Phänomene auf hoher Ebene aus Interaktionen auf kleineren Ebenen entstehen und welche Muster sich herausbilden. In der Forschung in unseren Fachgebieten wird so untersucht, wie sich die Interaktionen und Veränderungen auf genetischer, neuronaler, System- und Verhaltensebene sowie von soziodemographischen und Umweltfaktoren auf die kognitiven Prozesse auswirken, die bei Patienten gestört sind. Um solche großen, hochdimensionalen und komplexen Datensätze auszuwerten, werden computergestützte Modelle und maschinelle Lernverfahren benötigt. Unter den Begriff „Big Data“ fallen somit nicht nur die Daten an sich, sondern auch die Werkzeuge zur Datenerhebung, -erschließung und -abfrage (Datenbanken, Mustererkennung, Statistik usw.). Beispiele für Mustererkennungsprozesse sind „Deep learning“-Algorithmen und „künstliche Intelligenz“ (wie A. Meyer-Lindenberg in dieser Ausgabe beschreibt). Sie identifizieren einfache Muster und Regeln in den Daten, die dann als prädiktive Modelle wiederum auf neue Daten (z. B. eines neuen Patienten) ange-

wendet werden. So kann beispielsweise der Behandlungserfolg eines Medikaments vorhergesagt werden oder die Symptomkombination, die ein Patient erfüllen muss, um einen bestmöglichen Behandlungserfolg erwarten zu können. In einem weiteren Ansatz lassen diese sehr großen Datenmengen Rückschlüsse auf biologische und psychosoziale Subtypen zu, die die Klassifikation und Vorhersage psychischer und neurologischer Erkrankungen vorantreiben oder auch für größere Kollektive Vorhersagen für die Erholung einer Schädigung des Zentralnervensystems ermöglichen. Dieser Prozess entsteht durch die automatische Identifikation zugrunde liegender Gruppen.

» Ohne die Lösung zu kennen, ist die Überprüfung der Ergebnisse nicht einfach

Aber wer kontrolliert diese Ergebnisse? In der Medizin kennen wir die richtige Lösung oft nicht und deshalb ist die Überprüfung des Ergebnisses nicht einfach. Was ist der Goldstandard, an dem „Deep learning“ gemessen werden soll? Was passiert, wenn durch „Deep learning“ der Algorithmus eine Diagnose vorschlägt, die vom Experten nicht nachvollzogen werden kann? Soll man der vorgeschlagene Diagnose nachgehen, auch wenn dafür Eingriffe mit potenziellen Nebenwirkungen notwendig sind und vielleicht Kosten anfallen? Bei der Diagnose und Anamnese verbindet der untersuchende Arzt durch seine trainierte Erfahrung unvollständige, mit Unge-

naugigkeiten behaftete Information über den Patienten mit vorhandenem Wissen. Insbesondere der intuitive Umgang mit Unvollständigkeit und Ungenauigkeit sowie das eventuell sogar unbewusste Wahrnehmen wichtiger Zusatzinformationen ist nach wie vor einer der großen Vorteile des menschlichen Untersuchers in diesem Prozess. Andererseits können Big Data verdeckte, schwache oder wenig offensichtliche Zusammenhänge aufdecken, was einen Wissenszuwachs gegenüber der isolierten Betrachtung einzelner Aspekte bringt. Die Hoffnung ist, die Lebensqualität betroffener Patienten durch solche anwendungsbasierten Modellbildungen und Gruppierungen in vielerlei Hinsicht zu verbessern, da alle Schritte im Behandlungsprozess profitieren können: von der (Früh-)Diagnostik über die Behandlungsentscheidung und -anpassung bis hin zur Prognose. Anwendungsmöglichkeiten werden in dieser Ausgabe von D. Bzdok, T.M. Karrer, U. Habel, F. Schneider [1] sowie K. Egger und M. Rijntjes am Beispiel von Depression bzw. Demenz diskutiert [2].

» Die Datenerhebung muss flächendeckend homogenisiert werden

Wie wird sich in der Zukunft unser Umgang mit Daten ändern oder ändern müssen? Die verwendeten Datensätze sind meistens sehr heterogen und vielschichtig; sie reichen von DNA-Sequenzierung über Bildungsdaten bis hin zu kognitiven und behavioralen Markern. Ein Ziel in der Zukunft wird sein, die Datenerhebung flächendeckend zu homogenisieren (wie K. Egger in diesem Heft beschreibt [3]). Die neuen Technologien wie tragbare Sensoren und Smartphones können hier von großem Wert sein, müssen aber weit über das hinausgehen, was uns beispielsweise Gesundheits-Apps heute zur Verfügung stellen. Durch die einfache Integration in den Alltag von Patienten kann gezielt eine große Menge an Daten erhoben werden, was nicht nur, wie oben beschrieben, zu neuen Erkenntnissen führt, sondern auch eine engmaschige Überwachung der Reaktion eines Patienten auf Thera-

pien und medikamentöser Behandlung ermöglichen kann. So können die Behandler die Therapie frühzeitig gezielt optimieren oder Krankheitszustände sogar verhindern. Auch hier gilt aber, dass technische Machbarkeit oft sehr viel weiter ist als das klinisch-wissenschaftliche Wissen. Beispielsweise werden mobile Elektroenzephalographen zur Anfallsüberwachung im Alltag bereits experimentell eingesetzt, aber nach wie vor gibt es keine zuverlässigen Prädiktoren für die Früherkennung eines sich anbahnenden Anfalls.

Wie Sie sehen, sind die Anwendungsmöglichkeiten und das Potenzial von Big Data in unseren Fächern vielfältig und vielversprechend. Um die Vorteile von Big Data möglichst vollständig zu nutzen, ist eine enge Zusammenarbeit von Medizinern und Neurowissenschaftlern, Psychologen, Informatikern und Mathematikern erforderlich. Durch diese interdisziplinären Bestrebungen der sog. „computational neuroscience“ profitieren nicht nur Patienten, sondern auch die behandelnden Ärzte von den gewonnenen Erkenntnissen auf Gruppenebene und den besser verfügbaren diagnostischen Daten auf Individualebene.

Wir hoffen, dass wir mit dieser Ausgabe nicht nur eine Standortbestimmung zur aktuellen Situation rund um Big Data und „machine learning“ in der Psychiatrie und Neurologie vorlegen können, sondern dass wir dem interessierten Leser auch einen ersten kleinen Einblick in die Bedeutung für die Zukunft unserer Fächer bieten.

Prof. Dr. Dr. Frank Schneider

Prof. Dr. Cornelius Weiller

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. F. Schneider

Klinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik, Uniklinik RWTH Aachen
Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen, Deutschland
f.schneider@ukaachen.de

Prof. Dr. C. Weiller

Klinik für Neurologie und Neurophysiologie, Neurozentrum, Universitätsklinikum Freiburg
Breisacherstr. 64, 79106 Freiburg i.Br., Deutschland
cornelius.weiller@uniklinik-freiburg.de

Interessenkonflikt. C. Weiller und F. Schneider geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Bzdok D, Karrer TM, Habel U, Schneider F (2017) Big-Data-Ansätze in der Psychiatrie: Beispiele aus der Depressionsforschung. Der Nervenarzt. <https://doi.org/10.1007/s00115-017-0456-2>
2. Egger K, Rijntjes M (2018) „Big Data“ und künstliche Intelligenz zur Diagnoseunterstützung bei atypischer Demenz. Der Nervenarzt. <https://doi.org/10.1007/s00115-018-0568-3>
3. Egger K, Strecker C, Kellner K, Urbach H (2018) Bildgebung beim akuten ischämischen Schlaganfall unter Verwendung automatisierter Analysealgorithmen. Der Nervenarzt. <https://doi.org/10.1007/s00115-018-0535-z>