

## Original-Titel

Machine Learning in Medicine

## Autoren:

Alvin Rajkomar, Jeffrey Dean, und Isaac Kohane in N Engl J Med 2019;380:1347-58

## Kommentar:

Prof. Dr. Florian Lordick, Leipzig, 14.07.2019

Kein Tag vergeht, an dem uns im Kontext der Medizin, der Forschung oder des öffentlichen Lebens nicht die Begriffe *Künstliche Intelligenz*, *Machine Learning* oder *Big Data* begegnen. Nicht jeder von uns kann die Begriffe und ihre wachsende Bedeutung für die medizinische Entscheidungshilfe bereits einordnen. Dieser Wissenslücke widmet sich ein aktueller Beitrag im *New England Journal of Medicine* und zeigt Perspektiven der künstlichen Intelligenz auf.

Die Stärke der künstlichen Intelligenz liegt darin, Muster in komplexen, schwer überschaubaren Datenmengen zu entdecken und gesundheitsbezogene Vorhersagen zu treffen. Ein Hauptunterschied zwischen der traditionellen Vorgehensweise der medizinischen Entscheidungsfindung und *Machine learning* ist, dass beim *Machine learning* ein Modell eher von der Vielzahl an Beispielen als von programmierten Regeln lernt. Künstliche Intelligenz schafft Lernalgorithmen auf der Basis von multiplen Einzelbeobachtungen. Der Computer bestimmt dann den Weg vom Input zum Ergebnis und schafft dabei ein Modell, das die Informationen soweit generalisiert, dass eine Aufgabe auch dann korrekt ausgeführt werden kann, wenn neue, zuvor so nicht gesehene Eingaben erfolgen.

Ein Kernunterschied zwischen menschlichem Lernen und *Machine learning* ist die Fähigkeit des Menschen, Abstraktionen sowie komplexe Assoziationen aus kleineren Datenmengen herzustellen. Computer hingegen benötigen in der Regel sehr große Datenmengen, um dieselbe Aufgabe zu erfüllen, und sind naturgemäß nicht mit *gesundem Menschenverstand* ausgestattet. Der Vorteil aber ist, dass Computer perfekt darauf eingestellt sind, aus fast unbegrenzt großen Datenmengen zu schöpfen. So können Millionen von Daten aus elektronischen Patientenakten, und Milliarden von Datenpunkten ohne jede Ermüdung in Entscheidungsalgorithmen eingespeist und verarbeitet werden, während es für einen Arzt kaum möglich ist, mehr als ein paar zehntausend Patienten in einer gesamten Karriere zu sehen, geschweige denn exakt zu erinnern.

## Wie kann *Machine learning* medizinische Entscheidungen unterstützen?

### - Prognostizierung

Ein *Machine learning* Modell kann aus den vorhandenen Datenelementen die Vorhersage eines Erkrankungsverlaufs an einer großen Zahl von Patienten erlernen. Dies kann dem Arzt helfen, zukünftige Ereignisse auf Expertenniveau und mit einer Genauigkeit zu antizipieren, welche die individuelle praktische Erfahrung übertrifft, oder zumindest ergänzt. Dazu kann zum Beispiel zählen, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Mensch von einer bestimmten Erkrankung betroffen sein wird, oder wie schnell eine Erkrankung voraussichtlich voranschreiten wird oder wann ein Erkrankter zur Arbeit zurückkehren kann.

### - Diagnosestellung

Seltene Diagnose, die einem Arzt unvertraut sind, können mit größerer Sicherheit gestellt werden und Differenzialdiagnosen mit größerer Wahrscheinlichkeit voneinander unterschieden werden. Eine sichere und zutreffende Diagnosestellung ist die entscheidende Voraussetzung für einen erfolgreichen Therapieplan. Das *Institute of Medicine* folgert, dass Fehldiagnosen derzeit praktisch bei jedem Patienten im Laufe seiner Lebenszeit gestellt werden. Dieses Problem sei nicht auf seltene Diagnosen beschränkt. Besondere Erwartungen bestehen gerade auch im Hinblick auf diagnostische Bilderkennung. 2- oder 3-dimensionale Bilddaten wie histopathologische Schnitte, Fotografien aus Endoskopien oder von klinischen Befunden

der Haut, CT- oder MRT-Datensätze geben Auskunft über Gestalt und Lage von Strukturen und Pathologien. Die manuelle Auswertung der Bilder kann aufwändig und zeitintensiv sein und birgt Fehler- und Verwechslungsmöglichkeiten. Spezielle Software aus dem Bereich des *Machine learning* kann Ärzte bei der Auswertung unterstützen und die Diagnose sicherer machen.

- Behandlung: Aus gestellten Diagnosen und Patienten-bezogenen Datensätzen können *best practice* Vorschläge zur Therapie errechnet werden. Dabei können zum Beispiel auch wissenschaftliche Leitlinien oder aktuelle wissenschaftliche Publikationen Berücksichtigung finden. Medikamentösen Therapieverordnungen können hinsichtlich Einnahmezeitpunkten, Dosierungen und potenziellen Arzneimittelinteraktionen optimiert werden. Eine Verordnung wird damit sicherer.
- Klinischer Workflow: Die Dateneingabe in elektronische Patientenakten und Textfelder kann mittels *Machine learning* unterstützt werden bis hin zu prädiktiver Schrifteingabe, Spracherkennung und automatischer Zusammenführung von Informationen.

-

## Herausforderungen

- Eine zentrale Herausforderung beim Aufbau von *Machine learning* Modellen ist die Schaffung eines umfassenden und repräsentativen Datensatzes zu einer Problemstellung. Dabei gilt der bekannte Grundsatz, dass die Eingabe schlechter Daten zu schlechter Ergebnisausgabe führen wird (*garbage in - garbage out*).
- Kliniker und Patienten müssen die Limitationen von *Machine learning* Systemen kennenlernen. Insbesondere muss erkannt werden, wann ein Modell auf eine bestimmte Fragestellung nicht angewendet werden kann oder Handlungsempfehlungen nicht valide sind. Ein zu großes Vertrauen in *Machine learning* Modelle führt zum sog. Automatisierungs-Bias und reduziert die Fehlererkennung.
- Es besteht ein großer Bedarf, *Machine learning* Modelle in prospektiven Studien und *real-world* Evaluationen auf ihre Validität und ihren klinischen Nutzen hin zu überprüfen.
- Datenschutzrechtliche Bestimmungen verdienen ebenfalls besondere Beachtung.

-

## Folgerung und Ausblick

- Bei allen potenziellen Vorteilen, die eine zunehmende Nutzung von *Machine learning* Modellen zur Unterstützung der medizinischen Entscheidungsfindung bringen kann, soll die Arzt-Patient-Beziehung als Eckpfeiler der medizinischen Behandlung erhalten bleiben. Sie soll eher gestützt und bereichert werden, um eine zielführendere und sichere Patientenbetreuung zu ermöglichen.