

WHITEPAPER

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

IN DER MEDIZIN

---

Einstieg | Einsatzgebiete | Use Cases

**[at]**  
alexanderthamm

# Künstliche Intelligenz in der Medizin

—	Grundbegriffe .....	3
—	Einstieg .....	4
—	Einsatzgebiete .....	5
—	Use Cases .....	6
—	Stand der Forschung .....	13
—	Data Journey .....	14
—	Über [at] .....	15

# Grundbegriffe

## KI, Machine Learning und Deep Learning

---

**Machine Learning** ist ein Fachgebiet, das sich mit Algorithmen, statistischen Modellen und Computersystemen befasst. Das Ziel von ML ist es, Computern die Fähigkeit zu vermitteln, zu lernen, Aufgaben zu erledigen, ohne explizit dafür programmiert zu werden. Dies geschieht durch die Erstellung von ML-Modellen, die darauf trainiert sind, Muster in historischen Daten zu erkennen, um Vorhersagen über die Zukunft zu treffen. Eine der ML-Modellklassen, die seit den 2010er Jahren zu großen Durchbrüchen bei der Schaffung von KI geführt hat, sind die künstlichen neuronalen Netze, oder einfach kurz neuronale Netze.

**Neuronale Netze**, die eine komplexe Form haben, werden tiefe neuronale Netze genannt. Die Schaffung tiefer neuronaler Netze wird als **Deep Learning** bezeichnet, und dies hat sich in einer Reihe von Bereichen als äußerst leistungsfähig erwiesen. Zum Beispiel haben die meisten intelligenten maschinellen Übersetzungssysteme wie Google Translate ein neuronales Netz als Motor.

**Künstliche Intelligenz** bezieht sich auf zwei Dinge. Zum einen ist sie eine wissenschaftliche Fachrichtung, die die Intelligenz von Maschinen erforscht. Die Schaffung der künstlichen Intelligenz ist seit Jahrhunderten ein Traum der Menschheit, aber die akademische und zielgerichtete Forschung zu ihrer Schaffung gibt es seit 1956. Zweitens bezieht sich die KI auf Maschinen oder Computersysteme, die intelligentes Verhalten zeigen. Intelligente Maschinen und Systeme werden bereits in einer Reihe von Bereichen eingesetzt. In jüngster Zeit wurde die überwiegende Mehrheit solcher intelligenten Maschinen und Systeme durch ML-Methoden geschaffen, so dass heute im Wesentlichen  $AI = ML + x$  ist. Es gibt einige Bereiche, in denen die Verwendung und der Fortschritt der KI besondere Aufmerksamkeit erregt hat, und diese haben sich zu wichtigen Unterbereichen der KI entwickelt.

**Natural Language Processing**, die Verarbeitung natürlicher Sprache, befasst sich mit der Programmierung von Computern, um große Mengen menschlicher natürlicher Sprache zu analysieren, zu verstehen und zu erzeugen. Dieses Fachgebiet ist eine Mischung aus Informatik, Linguistik und KI und ist z.B. für die Entwicklung von persönlichen virtuellen Assistenten oder Chatbots von entscheidender Bedeutung.

*Die aufgeführten Begriffserklärungen sind ein Auszug aus dem Buch:*

*"The Ultimate Data & AI Guide" von Alexander Thamm, Alexander Borek und Michael Gramlich.*

# Einstieg

## KI in der Medizin

---

Künstliche Intelligenz (KI) bzw. engl. Artificial Intelligence (AI) sind Oberbegriffe, unter denen verschiedene Teilgebiete der Mathematik und Informatik zusammengefasst sind. Einfach gesagt handelt es sich bei KIs um intelligente Programme, die spezielle, teilweise hochkomplexe Aufgaben erledigen – und das häufig sogar besser als Menschen.

Zu den bekanntesten KI Methoden gehören: Supervised und Unsupervised Machine Learning, Deep Learning, Neuronale Netzwerke sowie Natural Language Processing (NLP).

Die Medizintechnik ist einer der Teilbereiche in denen KI in der Medizin bereits seit längerem und in vielfältiger Weise eingesetzt wird. Eine Reihe medizintechnischer Systeme auf Basis künstlicher Intelligenz hat bereits in den USA und in Europa die Zulassung als Medizinprodukt erhalten. Der Einsatz von KI in der Medizintechnik ist in allen Phasen der Patientenversorgung möglich. Er beginnt in der Prävention und reicht über das Screening, die Diagnose, die Therapieplanung und die Therapie bis hin zur Nachsorge und Rehabilitation.



# Einsatzgebiete

## von KI & Data Science in der Medizin

---



### In der Strahlentherapie von Krebs

können KI-Systeme optimierte Bestrahlungspläne vorschlagen



### Im Fachbereich der Kardiologie

sind Systeme künstlicher Intelligenz bereits imstande, auf Grundlage von Langzeit-EKGs Herzrhythmusstörungen zu entdecken



### In der Anästhesie

können auf Basis von intelligenten Systemen frühzeitig lebensbedrohliche Zustände erkannt werden



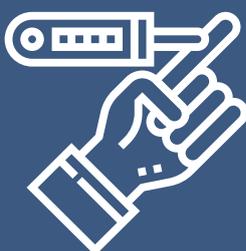
### Im Fachgebiet der Dermatologie

werden KI-Systeme dafür eingesetzt, bösartige Hautveränderungen zu entdecken



### In der Neurologie

wird künstliche Intelligenz angewandt, um epileptische Anfälle vorherzusagen



### in der Endokrinologie

können sich Diabetes-Patienten durch Machine Learning Systeme bei ihrer Therapie beraten lassen



# USE CASES

KI UND DATA SCIENCE IN DER MEDIZIN

# MEDIZINISCHE DIAGNOSTIK



## Herausforderung

Die genaue Diagnose von Krankheiten ist in vielen Fachgebieten eine der schwierigsten Fragestellungen der Medizin. Sie erfordert in der Regel nicht nur eine langwierige Ausbildung, sondern auch jahrelange Erfahrung eines Arztes. In seiner Diagnose stützt sich ein Arzt nicht selten auf den reichhaltigen Erfahrungsschatz, den er im Laufe seiner Laufbahn erworben hat.

## Lösung

Ähnlich wie ein erfahrener Arzt können Machine Learning Algorithmen selbständig lernen, bestimmte Krankheitsmuster zu erkennen. Im Unterschied zu einem Arzt, der in seinem Leben nur einige Hundert oder Tausend Fälle einer Krankheit zu Gesicht bekommen hat bzw. wird, können KI-Systeme mit abertausenden Daten gefüttert werden und auf dieser Basis ihre Diagnosefähigkeit trainieren und kontinuierlich verbessern.

## Ergebnis

Vor diesem Hintergrund lässt sich KI in der Medizin besonders in denjenigen Bereichen gut einsetzen, wo diagnostische Informationen bereits in großer Anzahl in digitaler Form vorliegen. Dies ist beispielsweise bei CT-Scans, Elektrokardiogrammen, Hautbildern und Herz-MRT-Aufnahmen der Fall. So sind KI-Systeme bereits heute in der Lage, Lungenkrebs oder Schlaganfälle auf Basis von CT-Scans zu diagnostizieren, Hautläsionen anhand von Hautbildern zu klassifizieren oder das Risiko eines plötzlichen Herztodes oder einer anderen Herzerkrankung auf Grundlage von Elektrokardiogrammen und Herz-MRT-Aufnahmen festzustellen.

Ärzte werden sich zukünftig immer stärker in ihrer Diagnose von Computersystemen unterstützen lassen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die Ärzte nachvollziehen können, auf welcher Basis die Computeralgorithmen zu einer gewissen Einschätzung gekommen sind. Nur so können Menschen etwaige auftretende Fehleinschätzungen von Maschinen korrigieren und deren Algorithmen weiter verbessern.

# HERSTELLUNG VON MEDIKAMENTEN



## Herausforderung

Die Entwicklung von Arzneimitteln ist nicht nur ein zeitaufwendiges, sondern auch ein sehr kostspieliges Unterfangen. Der Prozess der Medikamentenentwicklung besteht aus sehr vielen analytischen Einzelschritten, in denen mit einer großen Datenbasis gearbeitet wird.

## Lösung

Grundlage der Entwicklung eines Arzneimittels ist das Verständnis des biologischen Ursprungs einer Krankheit und ihrer Resistenzmechanismen. Die große Verfügbarkeit von High-Throughput-Screening-Verfahren ist eine ausgezeichnete Datenbasis für den Einsatz von Machine Learning Systemen zur Identifizierung von Zielproteinen.

In Stufe 2 muss eine geeignete Verbindung gefunden werden, die mit dem identifizierten Zielmolekül in der gewünschten Weise interagiert. Auch hier müssen eine enorme Anzahl potenzieller Verbindungen auf ihre (Neben-)Wirkung hin untersucht werden. Aufgrund ihrer Lernfähigkeit sind Machine Learning Systeme in der Lage, Millionen von Zielmolekülen zu beurteilen und auf Basis eines Trial and Error Prozesses immer bessere Moleküle mit größerer Wirkung und geringeren Nebenwirkungen zu identifizieren.

Auch die Durchführung klinischer Studien (Stufe 3) kann durch den Einsatz von KI massiv beschleunigt werden. Machine Learning kann die Umsetzung klinischer Studien beschleunigen, indem Computersysteme automatisch geeignete Testpersonen identifizieren und auf eine sinnvolle Zusammenstellung der Gruppen von Studienteilnehmern achten.

Bei der Auffindung von Biomarkern für die Diagnose einer Krankheit (Stufe 4) handelt es sich um Moleküle in Körperflüssigkeiten, anhand derer Krankheiten eindeutig festgestellt werden können. Der Prozess, geeignete Biomarker für eine bestimmte Krankheit zu identifizieren, ist oftmals zeitaufwendig und kostspielig. KI kann wertvolle Dienste bei der Klassifizierung von Molekülen in geeignete und ungeeignete Biomarker leisten.

## Ergebnis

Die pharmazeutische Praxis zeigt, dass künstliche Intelligenz in allen Stufen der Medikamentenentwicklung erfolgreich eingesetzt werden kann.

# PERSONALISIERTE BEHANDLUNG



## Herausforderung

Jeder Mensch reagiert unterschiedlich auf den Einsatz von Medikamenten und sonstigen Therapiemöglichkeiten. Eine personalisierte Behandlung von Patienten könnte in vielen Bereichen der Medizin eines der größten Potenziale zur Verbesserung der individuellen Therapien und letztlich zur Steigerung der Lebenserwartung und der Lebensqualität der betroffenen Menschen bieten. Derzeit ist die Bestimmung der Faktoren zur personalisierten Behandlung jedoch vielfach aufgrund technischer oder finanzieller Einschränkungen nicht umsetzbar.

## Lösung

Der Einsatz von KI in der Medizin kann dafür sorgen, diese Einschränkungen in Zukunft zu verringern. KI-Systeme können aufgrund ihrer Analyse- und Lernfähigkeiten herausfinden, welche Faktoren bei einem Patienten ausschlaggebend dafür sind, dass er gut oder schlecht auf eine bestimmte Therapie anspricht.

## Ergebnis

Durch den Vergleich von Tausenden Datensätzen von Patienten sind KI-Systeme in der Lage, gegebenenfalls vorhandene Muster in der personalisierten Behandlung zu erkennen und somit Ärzte dabei zu unterstützen, einen individuellen Behandlungsplan zu entwerfen.

# KREBSFORSCHUNG



## Herausforderung

Krebserkrankungen sind nicht nur besonders weit in der Bevölkerung verbreitet, sie produzieren im Rahmen der Diagnose und Therapie auch sehr große Datenmengen. Bei Krebspatienten müssen Röntgenbilder, Gewebeproben, Tumormarker im Blut sowie genetische Informationen richtig verarbeitet und interpretiert werden. Eine Leistung, die viel Arbeit bzw. Rechenleistung erfordert.

Zum einen ist Krebs aufgrund seiner Schwere eine sehr emotionale Angelegenheit, die bis auf Weiteres nur von Menschen beurteilt werden kann. Computer haben (noch) keine Empathie und können sich deshalb nicht in die Lage von Krebspatienten hineinversetzen. Zum anderen müssen KI-Systeme für einen breiten Einsatz mit Daten aus unterschiedlichen Kliniken trainiert werden. Dieser Datenaustausch ist in der Praxis häufig noch nicht gegeben.

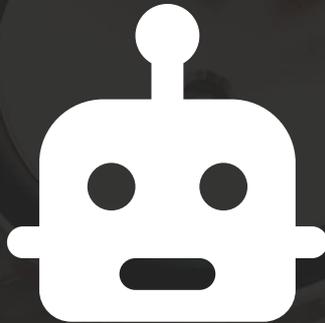
## Lösung

KI-Systeme sind bereits heute in der Lage, Onkologen bei der Auswertung medizinischer Bilder, von Gensequenzen und Gewebeproben zu unterstützen. Ihre hohe Rechenleistung und ihre Lernfähigkeit machen sie zu einem idealen Hilfswerkzeug in der Erkennung und der Behandlung von Krebs. Die Qualität und Zuverlässigkeit von KI-Systemen im Kampf gegen den Krebs konnte bereits im Rahmen mehrerer Studien nachgewiesen werden. In einer Studie mit MRT-Bildern konnte ein KI-System tumorverdächtige Hirnareale genauso sicher erkennen wie erfahrene Ärzte. Und in einer weiteren Untersuchung auf Basis von 2.000 MRT-Bildern war ein KI-System sogar besser in der Lage als Ärzte, das Ansprechen der Patienten auf die Therapie zu beurteilen.

## Ergebnis

Mithilfe von künstlicher Intelligenz sollen Ärzte in naher Zukunft in die Lage versetzt werden, ein genaues Profil von Krebszellen zu erstellen. Auf dieser Basis lassen sich in der Folge patientenindividuell die effektivsten Medikamente und Therapieformen definieren.

# TRIAGE BOTS



## Herausforderung

Für Privatpersonen können Triage Bots eine große praktische Hilfe darstellen. Die meisten Menschen sind mit der Situation vertraut, dass sie im Internet nach Symptomen einer Krankheit suchen, mit denen sie oder ein Familienmitglied aktuell konfrontiert sind. Das Internet ist jedoch in den meisten Fällen eine denkbar schlechte Quelle zur medizinischen Eigendiagnostik. Abhilfe sollen in Zukunft Triage Bots schaffen.

## Lösung

Auf Basis der Symptome, die eine Person dem Triage Bot zur Verfügung stellt, kann das dem Bot zugrundeliegende KI-System der Person weiterführende Fragen stellen, die zu einer genaueren Diagnose der möglichen Erkrankung notwendig sind. Am Ende dieses Prozesses kann der Triage Bot der Person eine Ersteinschätzung seines Zustandes geben und eine Empfehlung aussprechen, ob ein Arztbesuch oder gar eine Fahrt in die Notaufnahme des nächsten Krankenhauses erforderlich ist oder nicht.

## Ergebnis

Triage Bots sind eine der umstrittensten Anwendungsbereiche von KI in der Medizin. Während manche Experten in ihnen einen völlig unqualifizierten Ersatz von Ärzten sehen, sind andere hingegen der Meinung, dass die Bots eine wertvolle Hilfestellung für Menschen sein können, die gerade keinen Zugriff auf einen Arzt haben.

# COVID-19



## Herausforderung

Künstliche Intelligenz hat sich auch im Kampf gegen die Coronavirus-Pandemie bereits als bedeutendes Instrument erwiesen. Machine Learning Systeme werden weltweit dafür eingesetzt, Risikogruppen schnellstmöglich zu identifizieren. Dabei wird nicht nur bestimmt, wie hoch das Risiko einer Person ist, an COVID-19 zu erkranken, sondern auch das Risiko beurteilt, wie hoch das Risiko eines schweren Verlaufs der Krankheit ist.

## Lösung

Ein weiterer Teilbereich, in dem KI gegen die Ausbreitung des Coronavirus eingesetzt werden kann, ist die Patientendiagnose. Aufgrund der dabei anfallenden riesigen Datenmengen eignen sich Machine Learning Systeme hervorragend, Menschen mit Virussymptomen frühzeitig zu erkennen. So können KI-Systeme beispielsweise dafür eingesetzt werden, über eine Gesichtserkennung festzustellen, ob Menschen Fieber haben oder nicht. Machine Learning Systeme sind ein ebenso mächtiges Werkzeug in der Identifikation vorhandener Medikamente mit einer mehr oder weniger hohen Wirksamkeit gegen das Coronavirus. Mithilfe von Language Processing lassen sich Millionen wissenschaftlicher Artikel durchforsten und aus ihnen biomedizinische Netzwerke erstellen, die Medikamente und Proteine sinnvoll miteinander in Beziehung setzen. Auch die Wechselwirkungen zwischen Medikamenten und viralen Proteinen lassen sich durch Machine Learning Systeme vorhersagen.

## Ergebnis

Auch wir, die Alexander Thamm GmbH arbeitet gemeinsam mit der Ludwig Maximilian Universität München an Frühwarnsystemen für Corona-Neuinfektionen. Ziel ist die Vorhersage tagesaktueller Infektionszahlen, damit insbesondere regionale Gesundheitsbehörden frühzeitig geeignete Maßnahmen gegen eine weitere Ausbreitung des Virus treffen oder bestehende Beschränkungen lockern können. Die Methode wird zudem den datenbasierten Informationsfluss für Behörden optimieren und könnte künftig auch in anderen medizinischen Bereichen Anwendung finden.

# Stand der Forschung

Vorreiter in der Anwendung von künstlicher Intelligenz in der Medizin ist das Fachgebiet der Radiologie. CT-, MRT- und Röntgen-Aufnahmen eignen sich besonders gut für die Analyse durch Machine Learning Systeme. Neben der im Abschnitt zur medizinischen Diagnostik dargestellten Studie zur automatisierten Hautkrebserkrankung wurden in den letzten Jahren eine Reihe weiterer vergleichender Untersuchungen durchgeführt. In einer Studie der Universität Stanford in den USA konnte gezeigt werden, dass ein Algorithmus 14 Erkrankungen der Lunge und des Brustkorbs besser erkennen konnte als Radiologen. An der Universität von Yokohama in Japan haben Ärzte endoskopische Videoaufnahmen von Darmspiegelungen mithilfe von KI-Systemen ausgewertet und dabei bösartige Polypen fast genauso sicher erkannt wie nach einer pathologischen Untersuchung. Einige Machine Learning Systeme sind weltweit bereits im täglich Einsatz. Am Massachusetts General Hospital in Boston wird künstliche Intelligenz bei der Analyse von Röntgenaufnahmen der Brust eingesetzt. Und in Deutschland ist das Melanom-Diagnosesystem der Universität Heidelberg in Dutzenden Arztpraxen in Verwendung.



# Die [at] Data Journey



Unsere Erfahrung aus über 1.000 Projekten haben wir genutzt, um ein ganzheitliches System für Data & KI Projekte zu entwickeln – unsere [at] Data Journey.

Eine durchgängige **Data Strategy** bildet die Basis und den Rahmen, um aus Daten echten Mehrwert zu generieren – wir nennen es Data2Value.

Im **DataLab** geht es um Geschwindigkeit! Ziel ist es, möglichst schnell Use Cases zu testen – vom Konzept zum Prototypen mit Echtdateien.

In der **Data Factory** werden Use Cases zum fertigen Produkt industrialisiert. Absoluter Fokus ist die Skalierung und nachhaltige Generierung von Mehrwerten – daher steht auch hier der Nutzer im Fokus.

In unserer **Data Ops** betreiben und warten wir Ihre Plattformen und Machine Learning Algorithmen.

# Über [at]

Die Alexander Thamm GmbH ist einer der führenden Anbieter von Data Science und Künstlicher Intelligenz im deutschsprachigen Raum. Wir generieren für und mit unseren Kunden aus Daten echte Mehrwerte, damit diese auch in Zukunft wettbewerbsfähig sind. Dazu entwickeln und implementieren wir datengetriebene Innovationen sowie Geschäftsmodelle. Das Leistungsportfolio umfasst die gesamte Data Journey – von der Datenstrategie über die Entwicklung von Algorithmen und den Aufbau von IT-Architekturen bis hin zu Wartung und Betrieb.

**Kontaktieren Sie Andreas Gillhuber oder Simon Decker für einen kostenfreien Beratungstermin.**

## Ihre Ansprechpartner



**Andreas Gillhuber**  
Co-CEO  
Tel: +49 160 530 242 0



**Simon Decker**  
Head of New Business Development  
Tel: +49 173 2447268

oder per E-Mail:  
[contact@alexanderthamm.com](mailto:contact@alexanderthamm.com)