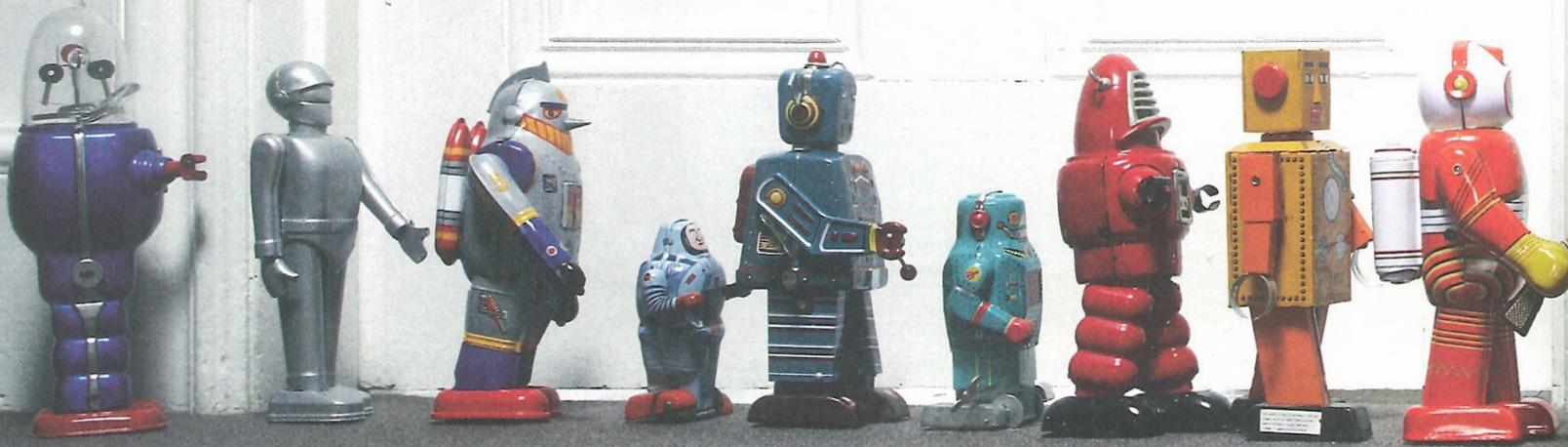


FÜR MORGEN

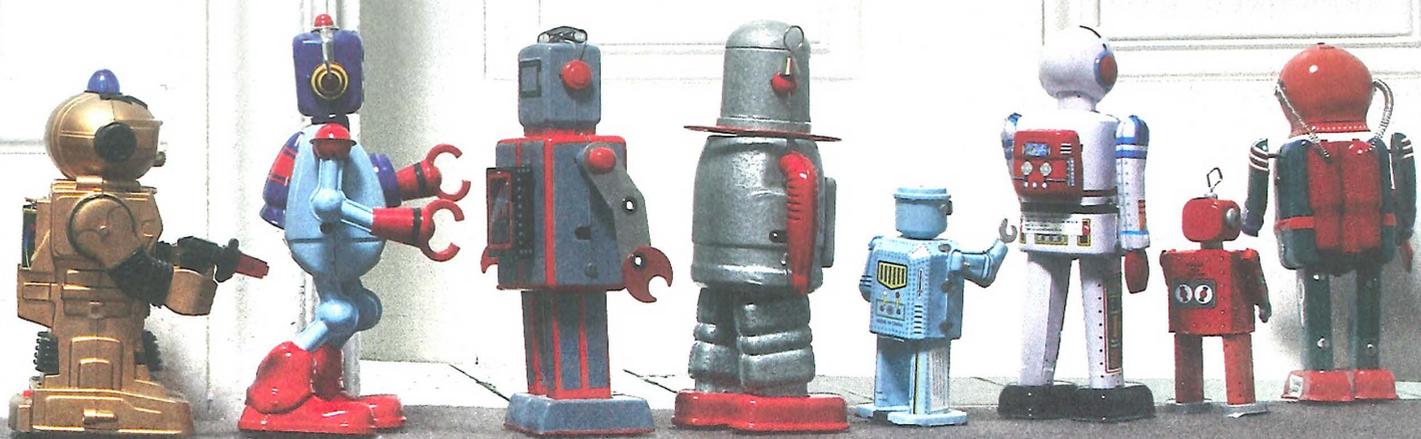
DIE SPEERSPITZE DER DIGITALISIERUNG

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND IHRE ENTWICKLUNG



Seit 60 Jahren arbeiten Informatiker im Forschungsgebiet der Künstlichen Intelligenz (KI) an Computersystemen, die sprichwörtlich über Hand und Fuß, Augen und Ohren sowie eigenen Verstand verfügen. Inzwischen haben Systeme mit Künstlicher Intelligenz unseren Alltag erreicht: vom künstlichen Spielpartner über das dolmetschende Handy bis hin zum Fahrzeug mit Autopilot. Dieses Forschungsfeld versteht sich als Avantgarde der Informatik, denn mit KI werden stets die aktuellen Grenzen der Digitalisierbarkeit ausgelotet und überwunden.

»



Die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz lässt sich in vier Phasen unterteilen: Zunächst versuchten die Forscher, mit einem einzigen universellen Verfahren eine Art „generellen Problemlöser“ auf Zentralrechnern zu realisieren. Obwohl erstmals einfache mathematische Aufgaben, Rätsel und simple Brettspiele mit Softwaresystemen bearbeitet werden konnten, gilt dieser Ansatz heute als gescheitert. Denn rasch wurde klar, dass menschliche Intelligenz nicht auf eine einzige Denkschablone reduzierbar ist.

Danach folgte eine längere Phase der wissensbasierten Systeme. KI-Systeme erhielten computergerecht formalisiertes menschliches Wissen zu verschiedenen Expertengebieten. Umfang und Tiefe dieser Wissensbasis waren in Kombination mit der Anwendung spezieller logischer Regeln entscheidend für erfolgreiche Beratungs-, Diagnose- und Konfigurationssysteme, wie etwa in der Medizin, der Technik oder im Handel. In den 1980er-Jahren folgte daraus der erste Anwendungsboom der Künstlichen Intelligenz. 1988 entstand so auch das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) als Public-Private-Partnership zwischen Bundesforschungsministerium und zahlreichen IT-Firmen.

MASCHINEN LERNEN LERNEN

Trotz etlicher – auch kommerzieller – Erfolge des rein wissensbasierten KI-Ansatzes wurden nach einigen Jahren auch dort die Beschränkungen deutlich: Der manuelle Aufbau sowie die Pflege der Wissensbasen wirkten sich zunehmend limitierend und kostentreibend aus.

Die dritte Ära der Künstlichen Intelligenz begann, als Massendaten über das Internet verfügbar wurden und KI-Forscher die ersten erfolgreichen Verfahren zum maschinellen Lernen über sogenannte Trainingsdaten entwickelt hatten. Mit statistischen Lernverfahren erzielten sie eine viel breitere Abdeckung von Softwaresystemen für beispielsweise automatisches Sprach- und Bildverstehen oder die maschinelle Übersetzung. Notwendig dafür waren allerdings umfangreiche Trainingsda-

ten, um durch lernfähige Systeme komplexe Aufgaben in der Klassifikation, Prognose und Steuerung auf Computern realisieren zu können. Während in der zweiten Phase der KI vor allem die Wissensrepräsentation und die Fülle der Schlussfolgerungen die Leistungsfähigkeit eines KI-Systems dominierten, zielte die dritte Phase auf erfolgreiche Lernverfahren für Systeme der Künstlichen Intelligenz.

In den vergangenen Jahren hat sich aber gezeigt, dass eine rein auf maschinellem Lernen basierende Künstliche Intelligenz ebenfalls schnell an Grenzen stößt. Das menschliche Wissen aus Jahrtausenden und das darauf basierende intelligente Verhalten lassen sich kaum durch statistisches Lernen von Beobachtungsdaten maschinell umsetzen. Aktuell setzen die Forscher daher in der vierten Phase der Künstlichen Intelligenz auf sogenannte hybride Verfahren: Dabei werden Wissensbasen, die zum Beispiel mit Informationen aus Textdokumenten erstellt werden, mit dem Lernen über Trainingsdaten verbunden – also eine Kombination der Methoden von KI-Systemen der zweiten und dritten Generation.

DAS ERKENNEN EINES VERKEHRSSZEICHENS

Ein einfaches Beispiel für ein hybrides KI-System ist die Reaktion eines Autopilotsystems im Straßenverkehr auf Stoppschilder. Die Erkennung des Schildes, auch wenn es nur teilweise im Kamerabild des Fahrzeugs sichtbar, beschädigt oder verschmutzt ist – sowohl im Nebel, bei Starkregen oder im Dunkeln –, funktioniert durch statistische Lernverfahren. Deren Mustererkennung wird immer besser, je mehr unterschiedliche Bilder von Stoppschildern als Trainingsdaten verwendet wurden. Wenn es aber um die Interpretation des Stoppschildes geht, dass das Fahrzeug anhalten muss, um Vorfahrt zu gewähren, findet das KI-System die entsprechende Regel in seiner Wissensbasis. Es wäre unsinnig, durch zahllose Videosequenzen über korrektes Verhalten an einem Stoppschild die Verkehrsregel mühsam erlernen zu lassen.

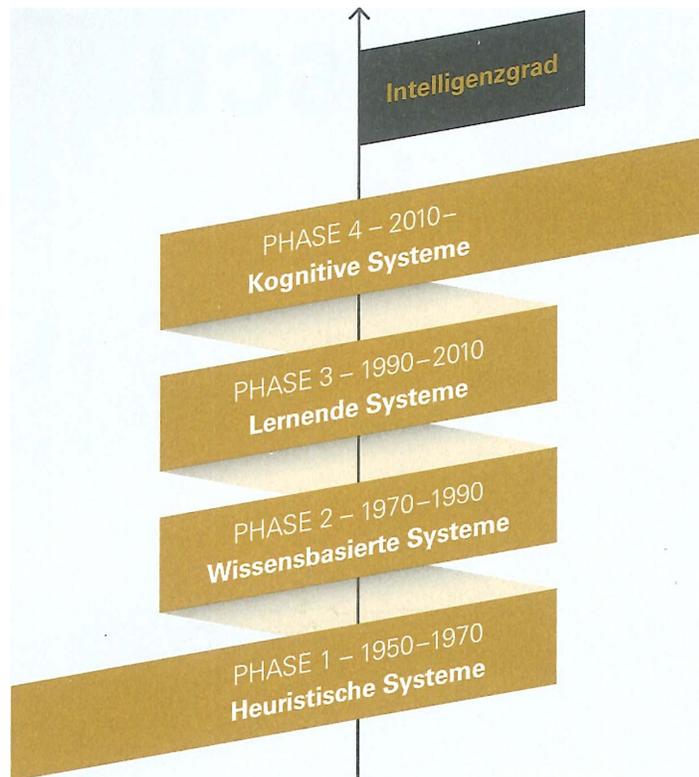
Auf Basis dieser hybriden KI-Technologie wird in der aktuellen neuen Blütephase der Künstlichen Intelligenz zum Beispiel eine neue Generation von Robotern als autonome Systeme möglich, die komplexe Aufgaben auch in für den Menschen gefährlichen oder nicht zugänglichen Bereichen ohne Fernsteuerung selbstständig durchführen können. Dazu zählen etwa einsturzgefährdete Gebäude genauso wie die Tiefsee oder das Weltall.

DIE VIERTE INDUSTRIELLE REVOLUTION

Die wissenschaftlichen Fortschritte bei all diesen Entwicklungen – also beim automatischen Bild- und Sprachverstehen, der algorithmischen Handlungsplanung, dem maschinellen Lernen und der wissensbasierten Schlussfolgerung – haben auch eine neue Generation von Robotern ermöglicht. Diese können im Team mit anderen Robotern oder Menschen zusammenarbeiten. Die Mensch-Technik-Interaktion kann durch die Einbettung Künstlicher Intelligenz in unsere technisierte Umwelt also so gestaltet werden, dass sich der Mensch nicht länger der Technik anpassen muss, sondern sich die Technik dem Menschen individuell anpasst.

Nun besteht mit der vierten industriellen Revolution, die unter der Bezeichnung Industrie 4.0 seit 2011 vorangetrieben wird, auf der Basis cyber-physischer Produktionssysteme und der Digitalisierung von Dienstleistungen die Chance, den Wohlstand in Deutschland durch die Integration von Künstlicher Intelligenz in die Exportschlager unserer Wirtschaft vom Mähdrescher über das Auto bis hin zum Geschirrspüler nachhaltig zu sichern. Der Erfolg von Technologien der Künstlichen Intelligenz wirft allerdings auch eine Vielzahl ethischer, philosophischer, juristischer und sozialer Fragen auf. Diese müssen frühzeitig – auch in Bürgerforen – diskutiert werden, um das Gefühl eines Kontrollverlustes des Einzelnen gegenüber der Technik und damit Akzeptanzprobleme zu vermeiden.

□



Die vier Phasen der KI-Forschung,
Quelle: DFKI, 2016



Ein Gastbeitrag von
Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Wahlster

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfgang Wahlster (*1953) ist Professor für Informatik an der Universität des Saarlandes und Vorsitzender der Geschäftsführung des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI GmbH) in Saarbrücken, Kaiserslautern, Bremen und Berlin. Er ist **MITGLIED DER NOBELPREIS-AKADEMIE** in Stockholm sowie der **DEUTSCHEN NATIONALAKADEMIE LEOPOLDINA**. Für seine Forschungen wurde er u. a. mit dem **ZUKUNFTSPREIS** des Deutschen Bundespräsidenten und den **EHRENDOKTORWÜRDEN** der Universitäten Darmstadt, Linköping und Maastricht ausgezeichnet.

Das DFKI hat sich in der vergangenen Dekade zum weltweit größten Forschungszentrum auf diesem Gebiet mit Standorten in Kaiserslautern, Saarbrücken, Bremen und einem Projektbüro in Berlin entwickelt. Deutschland spielt somit laut Prof. Wahlster in der „Champions League“ der KI mit.

WOLFGANG-WAHLSTER.DE