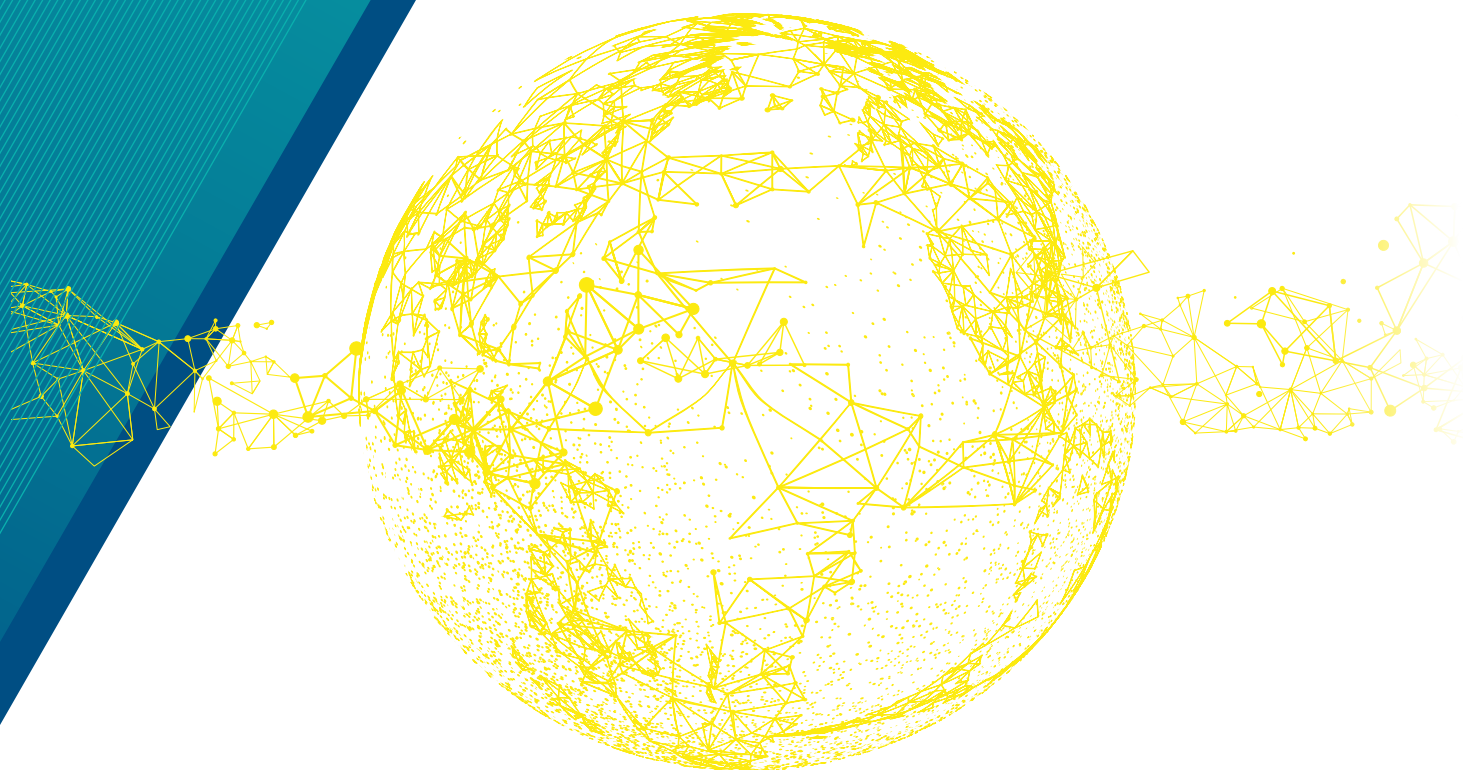




## „Deutschland als unübertrefflicher KI-Standort“

*Jürgen Schmidhuber*

- Die europäische KI-Grundlagenforschung ist weltweit einmalig. Die meisten grundlegenden KI-Algorithmen stammen von Europäern. Die kommerzielle Umsetzung gelingt jedoch in den USA und in China besser.
- Durch seine Basiserfindungen für die moderne KI in Verbindung mit weltweiter Führung in Maschinenbau und Robotik ist Deutschland im Wettbewerb der KI-Standorte im Prinzip sehr gut aufgestellt.
- Um Exzellenz in der Forschung wirtschaftlich umzusetzen, bedarf es aber einer Industriepolitik nach dem Vorbild von USA & China, die innovierende Unternehmen – Startups, KMUs und große Firmen – massiv unterstützen. Die deutsche KI-Forschung benötigt viel umfangreichere, bessere, verlässlich planbare Finanzierung durch neue Strukturen.

Der nachfolgende Text basiert auf einem Interview mit Professor Jürgen Schmidhuber vom 12. September 2018. Das Interview führte Norbert Arnold.

*In der Öffentlichkeit wird oft nicht eindeutig zwischen Digitalisierung und KI unterschieden. Ist das ein Problem?*

Digitalisierung ist nur die Grundlage der KI – vergleichbar etwa mit dem Ackerbau als Grundlage der modernen Zivilisation. Leistungsfähige Computer und schnelle Netzwerke sind technische Voraussetzungen für KI.

*Die Vorstellungen, was KI ist und welche Chancen und Risiken mit ihr verbunden sind, sind diffus. Was sollte jeder über KI wissen?*

KI ist die Wissenschaft vom automatischen Problemlösen. Insbesondere davon, wie Maschinen lernen können, bisher ungelöste Probleme zu lösen.

KI ist eigentlich nicht kompliziert. Die Grundprinzipien lassen sich auch von Laien verstehen. Die grundlegenden Algorithmen sind simpel. Man kann sie in ein paar Zeilen Pseudocode hinschreiben.

Grundprinzipien auch  
für Laien verständlich

*Die lernenden neuronalen Netze Ihrer Teams am Schweizer KI-Labor IDSIA und der TU München stecken nun in drei Milliarden Smartphones, insbesondere das Long Short Term Memory (LSTM). Es wird jeden Tag milliardenfach genutzt, z. B. in Facebooks automatischer Übersetzung (2017), Googles Spracherkennung (seit 2015) und Google Translate (2016), Apples iPhone (2016), Amazons Alexa (2016), usw. Ist LSTM denn auch simpel?*

Ja. Den Kern des LSTMs kann man in wenigen Zeilen verdeutlichen. Man braucht ein paar mathematische Grundkenntnisse, aber kein langes Studium, um es zu begreifen. Eigentlich sind ja alle guten Ideen einfach – auch wissenschaftliche Theorien, die viele für sehr kompliziert halten, wie etwa Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie, die man aber in einem Satz zusammenfassen kann.

*Können auch Jugendlichen das rasch lernen?*

Klar. In wenigen Stunden kann ein gut informierter und motivierter Lehrer seinen Schützlingen erklären, was die Grundlagen eines künstlichen neuronalen Netzwerks sind, wie es aufgebaut ist, wie es lernt. Schülerinnen und Schüler können KI in ihren Grundzügen schnell erfassen. Sie nutzen sie ja schon in ihrem Alltag.

*KI hat tatsächlich schon ihren Weg in den Alltag der Menschen gefunden. Bleibt eine große „KI-Revolution“ aus? Ist es eine „schleichende Revolution“, die wir derzeit miterleben?*

Die grundlegenden Algorithmen, die heute das Leben von Milliarden Menschen verändern, stammen aus dem letzten Jahrtausend. Aber erst seit kurzem finden sie sich auf jedem Handy. Warum? Seit Konrad Zuse 1941 den ersten programmgesteuerten Computer baute, wird die Rechenleistung von Computern alle fünf Jahre zehnmal billiger. Diese Entwicklung verläuft also exponentiell, und ist insofern keineswegs schleichend. Nur haben viele Menschen sie lange Zeit nicht bemerkt, weil es die meisten nicht persönlich betraf. Jetzt merken sie es.

Leise Revolution

*Hat auch die Politik es zu spät bemerkt? Bereits vor 50 Jahren war KI ein Forschungsthema. Hat man es nicht ernst genug genommen? Die USA und China scheinen führend, andere Länder sind sehr aktiv und holen auf. Hat Deutschland den Anschluss verpasst?*

Die USA und China sind in der KI-Forschung keineswegs führend. Sie investieren zwar am meisten Geld, das ist richtig. Aber die grundlegenden KI-Algorithmen stammen fast ausschließlich von Europäern.

Europas Stärke

---

Viele Patente aus den USA und China sind sogenannte Epsilon-Patente, die lediglich Verbesserungen bereits bestehender Techniken beinhalten. Die zentralen Durchbrüche beim *Deep Learning* und beim Maschinenlernen aber stammen bis auf wenige Ausnahmen vom alten Kontinent, ebenso wie selbstfahrende Autos, das WWW und der Computer selbst. Bei den grundlegenden KI-Entwicklungen zumindest muss sich Europa nicht verstecken.

Was die Umsetzung in Profite betrifft, ist der pazifische Raum allerdings führend. Politisch wird diese Entwicklung durch eine konsequente IT-Industriepolitik unterstützt, die es in Europa so nicht gibt. Amerikaner und Chinesen haben Milliarden an Steuergeldern aufgewendet, um populäre einheimische Firmen wie Amazon oder Tesla zu subventionieren. Auch über die Förderung militärischer Forschung – versehen mit dem Hinweis auf nationale Sicherheit – werden in den USA und China viele kleine Firmen hochskaliert. Die USA und China befehlen sich regelrecht mit industriepolitischen Maßnahmen und halten Firmen aus dem jeweils anderen Land gezielt vom eigenen Markt fern. Es geht dabei übrigens auch um wirtschaftlich und politisch interessante Nutzerdaten, die man nicht Unternehmen fremder Länder überlassen will.

Europa hingegen hat sich von den großen Westküstenfirmen überrennen lassen. Sie dominieren heute die mit sozialen Netzwerken und Suchmaschinen assoziierten Märkte. Und das ist auch nicht mehr rückgängig zu machen.

*Deutschland wird es also nicht gelingen, diesen Rückstand bei Suche und sozialen Netzen aufzuholen. Haben wir in der KI eine Chance?*

Ja, auf jeden Fall. Heute werden zwar die großen KI-Profite in der passiven Mustererkennung durch Suchmaschinen und soziale Netze usw. erzielt. Werbung wird auf Basis des bisherigen Nutzerverhaltens verkauft: Welche Artikel wurden wie lange gelesen? Welche Produkte online gekauft? Aus diesem Verhalten lassen sich leicht Präferenzen der Nutzer herauslesen. Hiermit maßgeschneiderte Werbung ist effizienter als die breit gestreute Werbung der Zeitungen. Dieses Geschäftsmodell macht gewisse börsennotierte Firmen zu den wertvollsten.

Doch KI kann viel mehr. Deutschland ist z.B. superstark im Maschinenbau. Hier gibt es viele spezialisierte Weltmarktführer, oft keine großen Konzerne, sondern kleine und mittelständische Unternehmen. Ihre Maschinen werden immer intelligenter. Sie nehmen mit Kameras und anderen Sensoren Informationen auf und lernen, diese zu verarbeiten und in profitable Aktionen umzumünzen. Die Produktion fast aller Dinge wird dadurch revolutioniert werden. Kein Land ist für diese kommende Welle der aktiven KI so gut aufgestellt wie Deutschland.

Maschinenbau und KI

---

Unterstützende Industriepolitik ist hilfreich, um es KMUs und Startups zu erleichtern, neue Technologien zu nutzen und Produkte herzustellen, die für eine Weile konkurrenzlos sein werden. Zumindest einige dieser kleinen Firmen werden dann so rasch skalieren wie heute manche chinesische und amerikanische.

Unterstützende  
Industriepolitik

---

*Innovierende Unternehmen brauchen eine ausreichende Finanzierung, unterstützende Strukturen und exzellente Fachleute, die aber oft von den USA abgeworben werden. Wie kann man die Rahmenbedingungen in Deutschland verbessern?*

China zielt in den nächsten Jahren ab auf eine 150 Mrd. KI-Industrie. Deutschland sollte überproportional mitziehen, KI mit einem dreistelligen Milliardenbetrag fördern und eine weltweite KI-Führungsrolle übernehmen.

Höhere Investitionen  
notwendig

Um klein anzufangen, sollte man sich von Peking inspirieren lassen. Dort soll ein KI-Park für zwei Milliarden US-Dollar entstehen. Berlin oder München wären gute Standorte für ähnliche KI-Parks. Die sollten nicht auf bestehenden bereits verkrusteten Strukturen aufbauen, sondern neu geschaffen werden. Durch weltweite Ausschreibung müssten die besten Leute angeworben werden, um die zwei Milliarden vernünftig auszugeben. Es sollte dabei allerdings kein Monopolstandort entstehen, denn Konkurrenz belebt das Geschäft.

Exzellenz ist das entscheidende Kriterium bei der Auswahl von Wissenschaftlern. Allerdings brauchen wir nicht nur Exzellenz in der Forschung, sondern auch bei der Umsetzung in marktfähige Produkte und bei der Gründung von Startups. In Deutschland ist es relativ leicht, ein Startup zu gründen, aber schwierig, es hoch zu skalieren. Hier gibt es kaum große private Wagniskapital-Geber. Daher wäre es wohl nicht verfehlt, Amerika und China nachzuahmen: Der Staat ist dort oft der Anschubfinanzier, er betreibt Industriepolitik und unterstützt seine jungen Unternehmen, so dass sie schnell wachsen und konkurrenzfähig werden.

Mehr Exzellenz!  
– Nicht nur in der  
Forschung

Das Internet der Dinge (Internet of Things oder IoT) mit intelligenten Maschinen, das viel größer sein wird als das Internet der Menschen, ist für Deutschland und Europa eine große Chance. Viele dieser intelligenten Komponenten werden im deutschsprachigen Raum hergestellt. IBM Watson hat nicht ohne guten Grund sein IoT-Hauptquartier aus den USA nach München verlegt.

*Hat der europäische Forschungsraum für KI einen besonderen Mehrwert?*

Das CERN als europäische Forschungseinrichtung funktioniert sehr gut – in der Forschung, aber nicht unbedingt bei der wirtschaftlichen Umsetzung. Das World Wide Web wurde dort entwickelt, aber dessen wirtschaftliche Profiteure sitzen, wie so oft, im pazifischen Raum. Ein KI-Park sollte Forschung und Umsetzung vereinbaren. Wie man das auf europäischer Ebene regelt, ist nicht klar. Es darf auf keinen Fall um nationalen Proporz gehen. Wer jedes Land gleichermaßen beteiligt, obwohl KI-Fachleute unterschiedlich verteilt sind, wäre schlecht beraten.

*Reagiert Politik richtig auf die KI-Entwicklung? Erkennt sie die potenziellen Stärken der KI und handelt sie entsprechend? Gibt es ein Informationsdefizit oder ein Handlungsdefizit?*

Nicht jeder Entscheidungsträger ist ausreichend informiert. Der Beratungsbedarf ist groß. In China hat man früher begriffen, wie wichtig Digitalisierung und KI sind. Dort wollte man so zentrale Entwicklungen wie Suchmaschinen nicht einem anderen Land überlassen. Die EU war lange Zeit weltgrößter Wirtschaftsraum – vor nur 10 Jahren (2008) war die EU wirtschaftlich noch so stark wie USA und China zusammen. Man war vielleicht deshalb zu selbstsicher und zu offen. Dass die großen amerikanischen IT-Firmen, wie Microsoft, Google und Amazon nach Europa kamen, war nur natürlich. In umgekehrter Richtung gab es kein europäisches IT-Unternehmen, das in den USA oder in China einen ähnlich großen Einfluss erlangen konnte. Für China hat es sich sehr gelohnt, frühzeitig die eigenen Stärken

Wichtige Entwicklungen rechtzeitig  
erkennen

zu betonen und ausländische Firmen zu blockieren. Heute gibt es dort etliche Firmen, die fast so wertvoll sind wie die amerikanischen und sie vielleicht bald überflügeln. In Europa und auch in Deutschland hat die Politik lange nicht verstanden, wie wichtig das alles werden würde. Und deshalb wurden Digitalisierung und KI auch kaum gefördert.

*Diskutieren wir in Politik und Gesellschaft in Bezug auf KI über die falschen Fragen? Zu sehr über Ethik und Regulierung und zu wenig über Innovationen und Förderung?*

Ja. In Deutschland gibt es etliche philosophisch angehauchte KI-Kritiker, die kaum Ahnung von der Technologie haben. Grundfragen der Ethik lassen sich am Beispiel KI zwar ganz nett diskutieren. Aber das ist für die Wirtschaft weitgehend irrelevant.

*Sie sprechen in Zeitungsartikeln und anderen veröffentlichten Texten von KI als „intelligentem Leben“ und als „neue Krone der Schöpfung“. Müssen solche Begriffe nicht Angst machen, weil sie suggerieren, dass der Mensch ins Abseits gerät?*

Gar nicht. Die meisten KI-Firmen (auch unsere Firma NNAISENSE) sind höchst menschenzentriert und befassen sich vor allem damit, das Leben der Menschen länger und gesünder und angenehmer zu machen. Denn die Leute wollen nichts kaufen, das ihnen nichts bringt. Das ist der natürliche kommerzielle Druck hin zur „guten“ KI.

Doch über kommerzielle Interessen hinaus frage ich mich eben auch, wie es mit den KIs auf lange Sicht weitergehen wird. Nicht zuletzt wegen der schon erwähnten Leistungssteigerung bei Computern wäre ich sehr erstaunt, wenn wir in wenigen Jahrzehnten nicht KIs hätten, die dem Menschen in jeder nennenswerten Hinsicht überlegen sind. Längst habe ich im Labor KIs, die sich ihre eigenen Ziele setzen, die auch neue, veränderte KIs erschaffen, usw. Das wird skalieren und sich irgendwann verselbständigen, das scheint mir unaufhaltsam. Da der weitgehend lebensfeindliche doch höchst roboterfreundliche Weltraum weit mehr Ressourcen bietet als der dünne Biosphärenfilm der Erde, werden viele KIs auswandern, und der grösste Teil der sich ausbreitenden KI-Ökologie wird nach anfänglicher Faszination am biologischen Leben weitgehend das Interesse am Menschen verlieren, mittels selbstreplizierender Roboterfabriken erst das Sonnensystem besiedeln und umgestalten, dann innerhalb von wenigen Jahrhunderttausenden die gesamte Milchstrasse, und schliesslich innerhalb von Jahrmilliarden auch den Rest des erreichbaren Universums, im Zaum gehalten nur von der beschränkten Lichtgeschwindigkeit (KIs reisen gern per Funk von Sendern zu Empfängern, deren erstmalige Errichtung allerdings Zeit kostet). Unsere Zivilisation wird dabei zum Steigbügelhalter für das gesamte Universum, welches scheinbar seit dem Urknall immer höhere Stufen der Komplexität erklimmen will.

KI in langer  
Perspektive

*Was halten Sie von dystopischen Science Fiction-Romanen zu humanoiden Robotern?*

E. T. A. Hoffmann beschrieb schon 1816 in seiner Erzählung „Der Sandmann“ manche der Ängste, die anthropoide Automaten auslösen. Fast gleichzeitig erschien der auf die Lebenswissenschaften gemünzte Schauerroman *Frankenstein* von Mary Shelley. Mit beiden „Zukunftstechnologien“ – der KI und den Biowissenschaften – verbinden sich offensichtlich gewisse Urängste. Sie haben aber mit der Wirklichkeit in der Forschung wenig zu tun und sollten nicht unsere Haltung zu KI (und zur Biotechnologie) bestimmen.

Fürchtet Euch nicht. Am Ende wird alles gut!

## Impressum

### Der Autor

#### Prof. Dr. Jürgen Schmidhuber

- › Wissenschaftlicher Direktor des Schweizer KI-Labors IDSIA, Lugano, Schweiz, seit März 1995.
- › Professor für Künstliche Intelligenz (Ordinarius) an der Fakultät für Informatik der Universität Lugano (USI), seit April 2009.
- › Leiter des Labors für Kognitive Robotik an der Fakultät für Informatik der TU München von Oktober 2004 bis April 2009 als Professor Extraordinarius.
- › Professor SUPSI in Manno (Schweiz), seit Januar 2003.
- › Mitbegründer, NNAISENSE, 2014; Präsident 2014–2017 ; Chefwissenschaftler, seit 2017.

Seit seinem 15. Lebensjahr will Professor Jürgen Schmidhuber eine sich selbst verbessernde Künstliche Intelligenz (KI) bauen, die klüger ist als er selbst, um dann in Rente zu gehen. Er wird oft als Vater der modernen KI bezeichnet.

Seit 1987 publizierte er Pionierarbeiten zu universellen Problemlösern. Seit 1991 arbeitet er zu *Deep Learning* mit tiefen künstlichen neuronalen Netzen (NN). Die rückgekoppelten NN seiner Forschungsgruppen an der TU München und am Schweizer KI-Labor IDSIA waren die ersten, die internationale Wettbewerbe gewannen. Sie revolutionierten Handschrifterkennung, Spracherkennung, maschinelle Übersetzung, automatische Bildbeschreibung und viele andere wichtige Felder und sind inzwischen Milliarden von Nutzern zugänglich – mithilfe von Google, Microsoft, IBM, Baidu und zahlreiche weitere Firmen. DeepMind wurde stark beeinflusst von seinen ehemaligen Doktoranden. Sein Team war das weltweit erste, das durch *Deep Learning* Objekterkennungs- und Bildsegmentierungswettbewerbe gewann. Sein Team etablierte zudem das Feld mathematisch rigoröser universeller KI und optimaler universeller Problemlöser.

Seine formale Theorie der Kreativität und der Neugier erklärt Kunst, Wissenschaft, Musik und Humor neu. Er verallgemeinerte die algorithmische Informationstheorie und auch die Vielweltentheorie der Physik, um eine elegante minimale Theorie aller konstruktiv berechenbarer Universen zu erhalten. Er führte das Konzept der «Low-Complexity Art» ein, die extreme algorithmische Form der Minimalkunst.

Seit 2009 ist er Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften und der Künste. Er publizierte über 350 begutachtete Schriften, erhielt sieben best paper/best video Preise, den 2013 Helmholtz Award der International Neural Networks Society, den 2016 IEEE Neural Networks Pioneer Award, den 2016 NVIDIA Pioneers of AI Research Award, und den 2016 Swiss ICT Special Award, Er ist auch Chefwissenschaftler der Firma NNAISENSE, die die erste praktische Allzweck-KI erschaffen will.

**Konrad-Adenauer-Stiftung e. V.**

**Dr. Norbert Arnold**

Leiter des Teams Bildungs- und Wissenschaftspolitik  
Hauptabteilung Politik und Beratung  
T: +49(0)30 / 26 996-3504  
[norbert.arnold@kas.de](mailto:norbert.arnold@kas.de)

Postanschrift: Konrad-Adenauer-Stiftung, 10907 Berlin

Herausgeberin: Konrad-Adenauer-Stiftung e. V. 2018, Sankt Augustin/Berlin

Gestaltung: yellow too Pasiek Horntrich GbR

Satz: Janine Höhle, Konrad-Adenauer-Stiftung e.V.

Lektorat: Jenny Kahlert, Konrad-Adenauer-Stiftung e.V.

ISBN 978-3-95721-499-7



Der Text dieses Werkes ist lizenziert unter den Bedingungen von „Creative Commons Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 international“, CC BY-SA 4.0 (abrufbar unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de>)

Bildvermerk Titelseite

© liuzishan, fotolia