

Carl von Ossietzky
**Universität
Oldenburg**

Informationsrecht (LL.M)

Recht der neuen Technologien

Björn Steinrötter / Ramak Molavi / Lina Marie Schauer



Berufsbegleitender Masterstudiengang
Informationsrecht (LL.M.)

Prof. Dr. Björn Steinrötter
RA Ramak Molavi
Dipl.-Jur. Lina Marie Schauer

Recht der neuen Technologien¹

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 2022

¹ Dieses Skript ist rein für Lehrzwecke und exklusiv für Studierende des LL.M.-Studiengangs „Informationsrecht“ der Universität Oldenburg konzipiert worden. Es basiert in Teilen auf rechtswissenschaftlichen Publikationen des Erstverfassers. Die Weiterleitung an Dritte oder das Öffentlichmachen des Skripts ist unzulässig. Die Verwendung des generischen Maskulinums erfolgt allein aus Gründen vereinfachter Lesbarkeit; adressiert sind stets alle Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

I.	Neue Technologien als disruptiver Ausschnitt der Informationstechnologie	4
II.	Rechtsfragen im Zusammenhang mit "Künstlicher Intelligenz"	5
1	Begriff der "Künstlichen Intelligenz"	5
1.1	Grundlagen.....	5
1.2	(Potentielle) Anwendungsfelder für Künstliche Intelligenz	7
1.3	Teilbereiche der Künstlichen Intelligenz	7
1.4	Maschinelles Lernen als Kerngebiet der Künstlichen Intelligenz.....	8
1.4.1	Begriff des Maschinellen Lernens	8
1.4.2	Künstliche neuronale Netze und Deep Learning.....	10
1.5	Schwache und starke KI	12
2	Ausgewählte Rechtsfragen der Künstlichen Intelligenz.....	14
2.1	Privatrechtliche Fragestellungen.....	14
2.1.1	Einführung einer e-Person?.....	14
2.1.2	Zurechnung KI-generierter Erklärungen	14
2.1.3	Anfechtung.....	17
2.1.4	Haftung für Schäden.....	18
2.2	Regulierungsrecht, v.a.: KI-Verordnungsentwurf	25
2.2.1	Anwendungsbereich KI-VO-E.....	25
2.2.2	Verbot bestimmter KI-Anwendungen	26
2.2.3	Regulierung von Hochrisiko KI-Systemen.....	26
2.2.4	Sanktionierung.....	27
2.3	Datenschutzrecht.....	28
2.3.1	Anwendungsbereich der DSGVO.....	28
2.3.2	Grundsätze der Datenverarbeitung	29
2.3.3	Rechtsgrundlagen für die Datenverarbeitung.....	31
2.3.4	Betroffenenrechte	32
2.4	Kurzüberblick weiterer rechtlicher Fragestellungen.....	33
III.	Ausgewählte Rechtsfragen im Zusammenhang mit "Robotik"	34
1	Begriff der Robotik.....	34
2	Spezifische Rechtsfragen am Beispiel der Pflegerobotik.....	36
2.1	Privatrechtliche Fragestellungen.....	36
2.1.1	Einführung einer „robotischen Person“?.....	36
2.1.2	Abschluss von Rechtsgeschäften	37
2.1.3	Haftung für Schäden	38

2.2	Datenschutzrecht.....	41
2.2.1	Datenverarbeitung i.R.d. Pflegerobotik.....	41
2.2.2	Grundsätze der Datenverarbeitung	42
2.2.3	Rechtsgrundlagen der Datenverarbeitung.....	43
IV.	Legal Tech.....	47
1	Begriff	47
2	Legal-Tech-Rechtsdienstleister	47
V.	Rechtsfragen im Zusammenhang mit Blockchain und Smart Contracts.....	49
1	Begriff Blockchain	49
1.1	Technische Grundlegung.....	50
1.1.1	Grundlegende Funktionsweise	50
1.1.2	Sicherheitskomponenten.....	51
1.1.3	Konsensmechanismen	51
1.2	Blockchaintypen	52
2	Begriff Smart Contracts	53
2.1	Allgemein.....	53
2.2	Anwendungsfelder	54
3	Ausgewählte neuralgische Rechtsfragen	55
3.1	Allgemeines Zivilrecht.....	55
3.2	Datenschutzrecht.....	55
3.2.1	Anwendungsbereich der DSGVO.....	56
3.2.2	Rechtsgrundlagen der Datenverarbeitung.....	56
3.2.3	Grundsätze der Datenverarbeitung	57
3.2.4	Betroffenenrechte	57
3.3	Kurzüberblick sonstiger rechtlicher Fragestellungen.....	58
VI.	Recht der Daten.....	59
1	Daten als Treiber der Innovation.....	59
2	Gefüge eines Datenwirtschaftsrechts.....	60
2.1	Datenschutzrecht.....	60
2.2	Datenwirtschaftsrecht	61
2.2.1	Datenprivatrecht	62
2.2.2	Datenregulierungsrecht.....	64
VII.	Literaturverzeichnis	67

I. Neue Technologien als disruptiver Ausschnitt der Informationstechnologie

Disruptive Technologien (engl. „disrupt“: ablösen, zerstören, auch „Durchbruchstechnologien“) rücken zusehends in den Fokus des juristischen Interesses. Gemeint sind damit technische Innovationen, welche existente Technologien, Vorgehensweisen und organisatorische Konzepte ablösen.² Als historische Exempel können die Ablösung der Analogkamera durch die Digitalkamera und die der CD durch Streaming dienen. Disruptive Technologien können bestehende Prozesse optimieren und damit eine Qualitäts- und Effizienzsteigerung bewirken, und darüber hinaus auch innovative Geschäftsmodelle, Produkt- und Dienstleistungsangebote ermöglichen.³

Derzeit werden insbesondere der „Künstlichen Intelligenz“ bzw. „Machine Learnings“, „Legal Tech“ inklusive „Blockchain“ und „Smart Contracts“ großes disruptives Potential zugeschrieben (auch wenn genannte Technologien freilich schon länger existent sind). Hinter diesen Schlagwörtern verbergen sich komplexe Sachverhalte, die mannigfaltige rechtliche Fragestellungen aufwerfen. Dabei bereitet es mitunter Schwierigkeiten, die Begrifflichkeiten wie Big und Smart Data, Internet of Things (einschließlich aller seiner Erscheinungsformen wie dem autonomen Fahren, Smart Home, Smart City, Wearables, etc.) oder „feinfühlig“ Robotik substanziell auszufüllen und zu erkennen, was tatsächlich einen gesellschaftlichen Fortschritt bedingt und was vielmehr als „Hype“ zu demaskieren ist.

Als noch diffiziler stellt sich die zutreffende rechtliche Beurteilung derartiger Technologien dar, zumal es diese oft in den unterschiedlichsten Ausprägungen gibt. In Anbetracht der gegenwärtig noch recht überschaubaren oder gänzlich fehlenden Rechtsprechung bedarf es der rechtswissenschaftlichen Forschung und Untersuchung der sich ergebenden rechtlichen Fragestellungen. Ein grundlegendes Verständnis für die Technologien ist dabei von essentieller Bedeutung für die juristische Beurteilung und eröffnet neue Perspektiven.

Das vorliegende vorlesungsbegleitende Skript kann als Leitfaden für die Erarbeitung von Grundkenntnissen zu Künstlicher Intelligenz, Robotik, Legal Tech, Blockchain, Smart Contracts und dem Datenwirtschaftsrecht dienen und weist auf die mit diesen im Zusammenhang stehenden neuralgischen Rechtsfragen hin. Neben Wiederholungsfragen zur eigenverantwortlichen Wissensüberprüfung liefert es weiterführende Literaturhinweise für ein tiefergehendes Selbststudium.

² Vgl. McKinsey Global Institute, Disruptive technologies, 2013, *passim*.

³ Gimpel/Röglinger, Wirtschaftsinformatik&Management 5/2017, 8 (9).

II. Rechtsfragen im Zusammenhang mit "Künstlicher Intelligenz"⁴

1 Begriff der "Künstlichen Intelligenz"

1.1 Grundlagen

Wenngleich der Begriff der „Artificial Intelligence“ (AI) bzw. der „Künstlichen Intelligenz“ (KI) fester Bestandteil des gegenwärtigen Sprachgebrauchs ist, wird er zu Recht als eher **unpräzise** kritisiert⁵ und als **kaum konturierbar** beschrieben.⁶ Eine allgemein akzeptierte (Legal)Definition existiert bislang nicht. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass die Terminologie KI in unterschiedlichen Zusammenhängen und zur Bezeichnung verschiedener Technologien Anwendung findet.⁷

Allgemein orientiert sich KI – sehr grob gesprochen – an der **Nachbildung menschlicher Intelligenz**,⁸ wobei es „um die **Automatisierung von intelligentem Verhalten**“ geht.⁹ Zu diesem Zweck soll die Software mittels Datenverarbeitung mögliche Ergebnisse berechnen, diese unter Berücksichtigung vorgegebener Optimierungsziele beurteilen und anhand dessen ihre Funktionsweise anpassen.¹⁰

Die von der Europäischen Kommission beauftragte „**Hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz**“ definiert KI wie folgt:

„Systeme der künstlichen Intelligenz (KI-Systeme) sind vom Menschen entwickelte Softwaresysteme (und gegebenenfalls auch Hardwaresysteme), die in Bezug auf ein komplexes Ziel auf physischer oder digitaler Ebene handeln, indem sie ihre Umgebung durch Datenerfassung wahrnehmen, die gesammelten strukturierten oder unstrukturierten Daten interpretieren, Schlussfolgerungen daraus ziehen oder die aus diesen Daten abgeleiteten Informationen verarbeiten, und über das bestmögliche Handeln zur Erreichung des vorgegebenen Ziels entscheiden. KI-Systeme können entweder symbolische Regeln verwenden oder ein numerisches Modell erlernen, und sind auch in der Lage, die Auswirkungen ihrer früheren Handlungen auf die Umgebung zu analysieren und ihr Verhalten entsprechend anzupassen.“

⁴ Die Ausführungen des Abschnitts B I basieren weitgehend auf dem Beitrag: Möslein/Omlor/Steinrötter/Stamenov, FinTech-Handbuch, § 7.

⁵ Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 10; Herberger, NJW 2018, 2825 f.

⁶ Zech, ZfPW 2019, 198 (199).

⁷ Geminn, ZD 2021, 354 (355).

⁸ Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 10; s. auch Kaplan, Artificial Intelligence: What Everyone Needs To Know, S. 1; vgl. auch Stiernerling, CR 2015, 762.

⁹ Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Niederée/Nejdl, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 2 Rn. 1.

¹⁰ Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Wendehorst/Grinzinger, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 4 Rn. 3; Plattform Industrie 4.0, Ergebnispapier, Künstliche Intelligenz und Recht im Kontext von Industrie 4.0, S. 3; Unabhängige Expertengruppe für Künstliche Intelligenz eingesetzt von der Europäischen Kommission, 2018, Ethikleitlinien für eine vertrauenswürdige KI, April 2019, S. 47 (eCh.europa.eu/digitalsingle-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai, 3. 62020); Müller-Hengstenberger/Kirn, MMR 2014, 225 (227 ff.).

Als wissenschaftliche Disziplin umfasst die KI mehrere Ansätze und Techniken wie z. B. maschinelles Lernen (Beispiele dafür sind „Deep Learning“ und bestärkendes Lernen), maschinelles Denken (es umfasst Planung, Terminierung, Wissensrepräsentation und Schlussfolgerung, Suche und Optimierung) und die Robotik (sie umfasst Steuerung, Wahrnehmung, Sensoren und Aktoren sowie die Einbeziehung aller anderen Techniken in cyber-physische Systeme).¹¹

Nach Russel und Norvig kann eine Differenzierung der bestehenden Definitionsversuche des KI-Begriffs in allgemeinere Ansätze erfolgen:¹²

— **Acting humanly and thinking humanly**

Man könne dann vom Vorliegen einer KI ausgehen, wenn ein Computer wie ein Mensch handelt („acting humanly“) oder denkt („thinking humanly“). Dabei geht es im Kern um die **Nachahmung des menschlichen Gehirns**. Der Beurteilungsmaßstab für das Handeln könnte insofern der populäre „Turing-Test“ sein. Nach diesem vom britischen Mathematiker Alan Turing entwickelten Test habe eine Maschine eine menschenähnliche Intelligenz, wenn ein menschlicher Interviewer nicht mehr bestimmen könne, ob die Beantwortung seiner Fragen durch einen Menschen oder eine Maschine erfolgt.¹³ Als Messlatte für die Beurteilung des „Denkens“ können hingegen die Kognitивwissenschaften dienen.¹⁴

— **Thinking rationally, acting rationally**

Andere von der Hirnforschung unabhängige Ansätze beziehen sich auf das rationale Denken („thinking rationally“), welches sich an den Gesetzen der Logik orientiert, oder stellen auf rationales Handeln („acting rationally“) des Computers ab. Letzteres orientiert sich am Streben nach dem bestmöglichen (erwartbaren) Ergebnis bei der Erledigung konkreter Aufgaben.¹⁵

Die KI-Systeme können sowohl rein **digital-immateriell** als auch auf der **physischen Ebene** (d. h. entsprechend „eingebaut“, bspw. in einem „smarten“ Roboter) agieren und sind im hohen Maße vernetzt.¹⁶ Ihr Lebenszyklus setzt sich i.d.R. aus vier Phasen zusammen, die nicht zwangsläufig sequenziell sein müssen:

¹¹ Unabhängige hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz, eingesetzt von der Europäischen Kommission, Eine Definition der KI: Wichtigste Fähigkeiten und Wissenschaftsgebiete, S. 6 ; https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60664, abg. am 19.01.2022.

¹² Darstellung nach: Russel/Norvig, Artificial Intelligence, S. 2: „thinking humanly, acting humanly, thinking rationally, acting rationally.“

¹³ Der ursprüngliche Test sah keine direkte physische Interaktion, sondern nur eine schriftliche Befragung vor, denn Intelligenz setze Turing zufolge keine physische Simulation eines Menschen voraus. Letztere ist jedoch Gegenstand des sog. „Total Turing Tests“, Russel/Norvig, Artificial Intelligence, S. 2; Harnad, Minds and Machines 1 (1991), 43 (44).

¹⁴ Russel/Norvig, Artificial Intelligence, S. 2 f., 1021; Goertzel/Pennachin/Pennachin/Goertzel, Artificial General Intelligence, S. 8.

¹⁵ Russel/Norvig, Artificial Intelligence, S. 4 f.; Johnson/Pasquale/Chapman, Fordham L. Rev. 88 (2019), 499 (508); s. zur Rationalität auch HEG, Eine Definition der KI, S. 1: „[Unter Rationalität] wird die Fähigkeit verstanden, unter Berücksichtigung bestimmter zu optimierender Kriterien und der verfügbaren Mittel das bestmögliche Handeln zu wählen, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen.“

¹⁶ Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 16 f.; Zech, ZfPW 2019, 198 (203 f.); HEG, Eine Definition der KI, S. 1 ff.

- 1) Design, Datensammlung, Verarbeitung, Modellierung,
- 2) Verifizierung und Validierung,
- 3) Einführung,
- 4) Betrieb und Monitoring.¹⁷

1.2 (Potentielle) Anwendungsfelder für Künstliche Intelligenz

Während sich derzeit Chatbots und Sprachassistenzsysteme wie Amazons „Alexa“ oder Apples „Siri“ geradezu selbstverständlich in den Alltag vieler integrieren, birgt die Technologie der KI-Systeme Potential für verschiedene Anwendungsfelder. Neben der Fertigung von Portraits¹⁸ und der Komposition von Musik¹⁹ zählen zu den (potentiellen) Einsatzgebieten Börsenprognosen, Marktanalysen, algorithmischer Handel und Darlehensvergabe. Gleiches gilt für Anwendungen in der Medizin und Pflege.²⁰ KI-Systeme können zudem als Kommunikations- und Interaktionspartner dienen und Übersetzungen bieten.²¹ Perspektivisch denkbar erscheint auch die Übernahme von bestimmten (juristischen) Entscheidungsprozessen und Analysen.²²

1.3 Teilbereiche der Künstlichen Intelligenz

Angesichts der nur annäherungsweise Realisierbarkeit einer abstrakten Definition ist es für ein besseres Verständnis sinnvoll, sich die verschiedenen Teilbereiche der Künstlichen Intelligenz zu vergegenwärtigen. Angelehnt an Russel/Norvig und Flasiński²³ zählen zu den auszeichnenden Fähigkeiten und Techniken der KI:

- Lösen von Problemen (problem-solving),
- Repräsentation von Wissen (knowledge representation),
- Schlussfolgern (reasoning),
- Umgang mit unsicherem Wissen und probabilistisches Schließen (uncertain knowledge and probabilistic reasoning),
- Lernen (learning),
- Planen (planning),
- Entscheidungsfindung (decision making),

¹⁷ OECD, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449.

¹⁸ Siehe dazu: Ory/Sorge, NJW 2019, 710.

¹⁹ Z. B. Beethoven X: The AI-Projekt, <https://www.beethovenx-ai.com/>, abg. 15.02.2022.

²⁰ Geminn, ZD 2021, 354 (355); Zech, ZfPW 2019, 198 (204).

²¹ Geminn, ZD 2021, 354 (355).

²² Geminn, ZD 2021, 354 (355).

²³ Russel/Norvig, Artificial Intelligence, S. XIII ff.; Flasiński, Introduction to Artificial Intelligence, S. 223 ff.; Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 18 mit Verweis auf: Flasiński, Introduction to Artificial Intelligence und einer Übersetzung der englischsprachigen Begrifflichkeiten; vgl. auch: HEG, Eine Definition der KI, S. 1 ff.

- (sensorbasierte) Wahrnehmung und Erkennung von Mustern
- (perception and pattern recognition),
- Sprachverarbeitung (natural language processing),
- Robotik (manipulation and locomotion),
- soziale Intelligenz (social intelligence) und
- emotionale Intelligenz und Kreativität (emotional intelligence and creativity).

1.4 Maschinelles Lernen als Kerngebiet der Künstlichen Intelligenz

1.4.1 Begriff des Maschinellen Lernens

Eine der wichtigsten Fähigkeiten künstlicher – wie auch der menschlichen – Intelligenz ist das **Lernen**.²⁴ Das sog. „Maschinelle Lernen“ stellt sich als „**Motor der KI** [dar], der zusammen mit anderen wichtigen Technologiekomponenten [...] die Entwicklung von KI-basierten Systemen in vielen Bereichen vorantreibt“²⁵. Es lässt sich als die **Fähigkeit eines leistungsstarken Computers** beschreiben, **algorithmenbasiert aus Datenmassen zu lernen**.²⁶ Auf diesem Wege können die Systeme ein sog. „Modell“ ihrer Welt generieren und so die für sie bestimmten Aufgaben besser lösen.

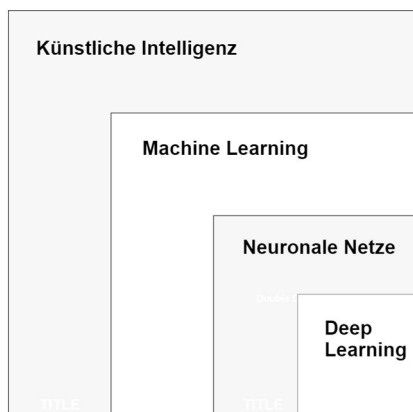


Abbildung 1: Wichtige Teilbereiche künstlicher Intelligenz²⁷

Das Maschinelle Lernen beruht auf der Grundannahme, dass „vergleichbare Sachverhalte auf einer vergleichbaren Datenlage beruhen“.²⁸ Im Kern geht es dabei um die **Generierung von „Wissen“ aus „Erfahrung“**²⁹: So unterscheiden sich beispielsweise ein Bild von am Straßenrand spielenden Kindern und eines von einer Gruppe Rehe anhand verschiedener Merk-

²⁴ Ertel, Grundkurs Künstliche Intelligenz, S. 3, 191; vgl. auch: Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 27 f.

²⁵ Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Niederée/Nejdl, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 2 Rn. 20.

²⁶ BaFin, Big Data trifft auf Künstliche Intelligenz, S. 24; siehe auch: Zech, ZfPW 2019, 198 (200) m.w.N.: „Bei selbstlernenden Systemen handelt es sich um solche Systeme, die in der Lage sind, durch Eindrücke aus der Außenwelt selbsttätig, das heißt ohne Einwirkung des Anwenders, ihr Verhalten zu ändern“.

²⁷ Angelehnt an: Gausling, PinG 2019, 61 (62); Müller, Spielarten der Künstlichen Intelligenz, Fraunhofer IAO.

²⁸ Apel/Kaulartz, RD 2020, 24.

²⁹ Gausling, PinG 2019, 61 (62) m.w.N.; Johnson/Pasquale/Chapman, Fordham L. Rev. 88 (2019), 499 (507, 509).

male.³⁰ „Kennt“ ein KI-System, welches beispielsweise in einen autonom fahrenden PKW verbaut ist, diese Merkmale, kann es zwischen den Kindern und den Rehen unterscheiden und entsprechende Maßnahmen wie z. B. das Ausweichen initiieren. Jedoch können i.d.R. im Zeitpunkt der Programmierung nicht jegliche denkbaren Szenarien vorhergesehen werden, in denen das KI-System reagieren soll.³¹ Dies ist jedoch im Rahmen des maschinellen Lernens nicht notwendig. Denn das zugrundeliegende Prinzip basiert darauf, dass ein System nicht (final) programmiert, sondern (kontinuierlich) mit neuen Daten trainiert wird. Dieses beruht auf der **Erkennung von Mustern und Gesetzmäßigkeiten** innerhalb von großen Datensätzen, was es ermöglicht **Prognosen zu treffen und Empfehlungen und Entscheidungshilfen zu erzeugen**, ohne dass zuvor Regeln oder Berechnungsvorschriften vorgegeben wurden.³²

Die Erfassung komplexer und multidimensionaler Information gestaltet sich jedoch auch für selbstlernende Systeme schwierig. Aus diesem Grund sind beispielsweise selbstfahrende Autos nicht derart in ihrer Entwicklung ausgereift, dass sie flächendeckend in komplexe Verkehrssituationen sicher eingeführt werden.

Die Lernfähigkeit informationsverarbeitender Systeme erhöht ihre Autonomie, d. h. abstrakt ihre Unabhängigkeit von Vorgaben durch ihren Programmierer oder „Trainer“ und die damit verbundene Anpassungsfähigkeit.³³ Lernfähige, autonome Agenten³⁴ verfügen über die Fähigkeit, komplexere Probleme mit verschiedenen Lösungsalternativen zu beherrschen und ihr Verhalten ohne menschliche Intervention anzupassen.³⁵ Auf diesem Wege können sie selbst Verhaltensregeln (d. h. Regeln für die Informationsverarbeitung) lernen, anstelle sie einmalig vorgegeben zu bekommen.³⁶ Sie werden als **lernbasierte KI-Systeme** bezeichnet. Von großer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der „Trainer“, welcher abhängig vom technischen Verfahren³⁷ einen mehr oder weniger großen Einfluss auf das Systemverhalten ausübt.

Aus der Komplexität dieser Datenverarbeitung folgt, dass die Entscheidungsprozesse der KI-Systeme undurchsichtig und nicht nachvollziehbar sind (sog. „Black-Box-Effekt“³⁸).³⁹ Dies tritt häufig in der Kombination mit Reaktivität und Proaktivität auf: Gemeint ist die Fähigkeit der KI-Systeme, reaktiv Schlussfolgerungen aus dem Umfeld abzuleiten, ihre Funktionsweise danach auszurichten und proaktiv zur Erreichung der vorgegebenen Ziele zu handeln.⁴⁰

³⁰ Beispiel nach: Apel/Kaulartz, RD 2020, 24.

³¹ Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Wendehorst/Grinzinger, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 4 Rn. 4.

³² Fraunhofer Gesellschaft, Maschinelles Lernen: Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung, 2018, S. 8, <https://www.bigdata.fraunhofer.de/de/big-data/kuenstliche-intelligenz-und-maschinelles-lernen/ml-studie.html>, abg. am 16.02.2022.

³³ Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 27, 37 f. Der Begriff der Autonomie wird sowohl in der rechtlichen als auch in der technischen Forschung kontrovers bewertet, s. dazu Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 37 ff. m.w.N.

³⁴ Russel/Norvig, Artificial Intelligence, S. 39: „To the extent that an agent relies on the prior knowledge of its designer rather than on its own percepts, we say that the agent lacks autonomy.“

³⁵ Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 29; Zech, ZfPW 2019, 198 (200).

³⁶ Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 28, 38; Lightbourne, Duke L.J. 67 (2017), 651 (660).

³⁷ Zu nennen sind insbesondere überwachtes, unüberwachtes sowie aktives und bestärkendes Lernen. (→ Rn. 0).

³⁸ Europäische Kommission, Weissbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen; COM(2020) 65 final, S. 14; Gausing, PinG 2019, 61 (63); Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Wendehorst/Grinzinger, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 4 Rn. 4.

³⁹ Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Wendehorst/Grinzinger, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 4 Rn. 3.

⁴⁰ Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Wendehorst/Grinzinger, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 4 Rn. 4; vgl. Sassenberg/Faber/Faber, Industrie 4.0 und Internet-HdB, Teil 3A Rn. 28; Cornelius, MMR 2002, 353.

Da eine Nachvollziehbarkeit insbesondere in kritischen Bereichen notwendig ist, um etwa die Richtigkeit einer Prognose überprüfen oder diese in Kontext setzen zu können, werden seit einigen Jahren Transparenztechniken entwickelt und erprobt⁴¹. Die Transparenz von automatisierten Entscheidungsfindungsprozessen spielt auch in der Regulierung eine zentrale Rolle.

1.4.2 Künstliche neuronale Netze und Deep Learning

Das Maschinelle Lernen kann auf unterschiedlichen Architekturen beruhen.⁴² Dabei kommt aktuell den sog. **künstlichen neuronalen Netzen** besondere Aufmerksamkeit zu.⁴³ Sie stellen keine technische Innovation dar, sondern existieren bereits seit einigen Jahrzehnten. Allerdings führte die **Weiterentwicklung der Technologie (Deep Learning)** und die **Verfügbarkeit von Datenmassen** in diesem Zusammenhang regelmäßig zu einer erheblichen Steigerung der Effizienz.⁴⁴

Die neuronalen Netze umfassen nicht nur den linearen „Wenn-Dann-Prozess“, sondern besitzen sogleich die **Fähigkeit zum „Selbstlernen“**.⁴⁵ Sie „üben“ mit Hilfe einer großen Menge von Trainingsdaten die Erledigung bestimmter Aufgaben wie z. B. die Unterscheidung zwischen Bildern von Hunden und Katzen. Dieses „Trainieren“ des Machine-Learning-Modells inklusive der Datenqualität und -quantität ist essentiell für dessen Erfolg.⁴⁶ Dabei gibt es drei verschiedene Lernansätze:

- **Supervised Learning** (Überwachtes Lernen): Im Rahmen dessen gibt der „Trainer“ die zu erlernenden Antworten auf Fragestellungen im Rahmen des Trainings vor.⁴⁷ Bspw. ist bekannt, ob auf einem Bild ein Hund oder eine Katze abgebildet ist.
- **Unsupervised Learning** (Unüberwachtes Lernen): Bei diesem Verfahren erhält das System keine Zielvorgaben, sondern extrahiert aus den zur Verfügung gestellten Datensätzen selbstständig Zusammenhänge und Strukturen.⁴⁸ M.a.W. weiß das KI-System nicht, was es erkennen soll, und analysiert die Daten ohne Vorwissen und erkennt auf diese Weise Muster.
- **Reinforcement Learning** (Bestärkendes Lernen): Das KI-System erhält abhängig von seinem Verhalten positives oder negatives Feedback.⁴⁹

⁴¹ Etwa das AI Transparency 360 Toolkit von IBM oder die Modelcards von Tensorflow.

⁴² Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 41 ff.

⁴³ Siehe zu diesem Abschnitt Müller, Spielarten der Künstlichen Intelligenz: Maschinelles Lernen und Künstliche Neuronale Netze, Fraunhofer IAO Blog, abrufbar unter <https://blog.iao.fraunhofer.de/spielarten-der-kuenstlichen-intelligenz-maschinelles-lernen-und-kuenstliche-neuronale-netze/>, abg. am 22.01.2022.

⁴⁴ Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Niederée/Nejdl, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 2 Rn. 57.

⁴⁵ Hoeren/Niehoff, RW 2018, 47 (49); vgl. auch Linardatos/Möslein, Robo Advice.HdB, 2020, § 3 Rn. 1.

⁴⁶ Ebers/Heinze/Krügel/Steinrötter/Niederée/Nejdl, Künstliche Intelligenz und Robotik, § 2 Rn. 28 ff., 79 ff.

⁴⁷ Kaulartz/Braegelmann/Stiemerling, Rechtshandbuch AI und ML, Kap. 2.1 Rn. 14; Bilski/Schmid, NJOZ 2019, 657.

⁴⁸ Kaulartz/Braegelmann/Stiemerling, Rechtshandbuch AI und ML, Kap. 2.1 Rn. 14; Bilski/Schmid, NJOZ 2019, 657 (658).

⁴⁹ Kaulartz/Braegelmann/Stiemerling, Rechtshandbuch AI und ML, Kap. 2.1 Rn. 14; MAH IT-Recht/Baum, Teil 9.1 Rn. 17.

Die neuronalen Netze setzen sich aus künstlichen Neuronen zusammen, die wiederum in Schichten („Layers“) angeordnet sind:

- Input Layer (Eingabeschicht),
- Output Layer (Ausgabeschicht) und
- Hidden Layers (beliebig viele dazwischen liegende „verborgene“ Schichten).

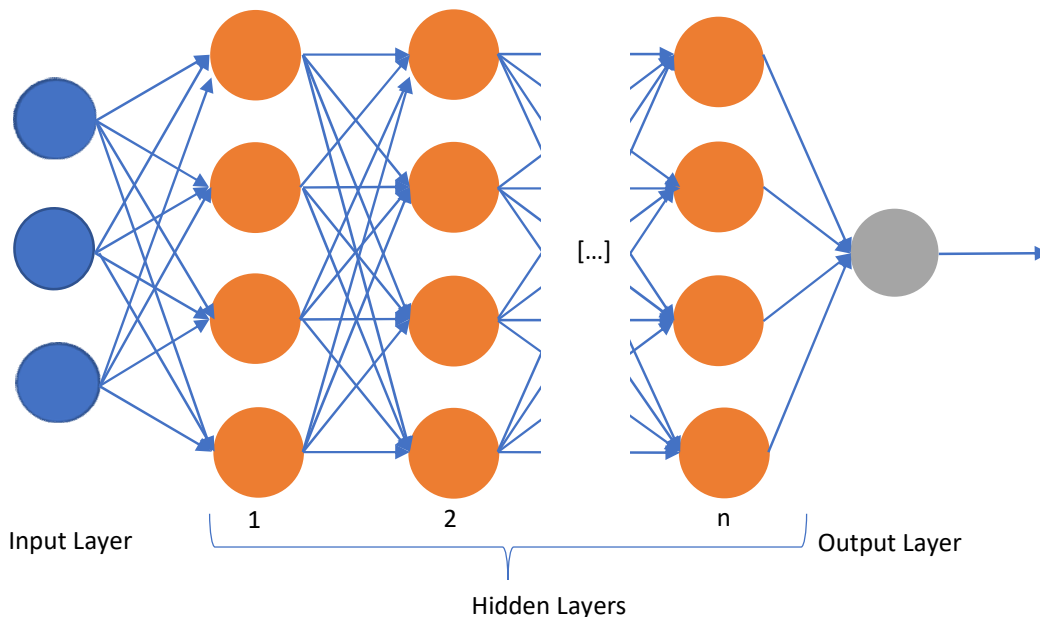


Abbildung 2: Neuronale Netze und Deep Learning⁵⁰

Abhängig von der Eingabe erzeugt jedes Neuron eine individuelle Ausgabe. Die Ausgabe der einen Schicht fungiert innerhalb des Netzes als Eingabe für die nächste Schicht. Dabei kommt den neuronalen Verbindungen eine unterschiedliche Gewichtung zu. Abhängig von dieser bestimmt sich das Verhalten des Neurons.

Es existieren verschiedene Erscheinungsformen der neuronalen Netze. Insbesondere solche Netze, die über eine Vielzahl von Hidden Layers verfügen, erzielten in der Vergangenheit gute Resultate. Sie werden als tiefe neuronale Netze bezeichnet, deren Lernverfahren das sog. „**Deep Learning**“ ist. Ein prominentes Anwendungsbeispiel ist die Spracherkennungssoftware „Siri“ von Apple.⁵¹

Aus der Kombination der verschiedenen Ansätze und der Verbindung von Programmierung und maschinellem Lernen resultieren **erhebliche Fortschritte im Bereich der KI**. Verschiedene Beispiele belegen, dass KI dem Menschen in einigen Szenarien bereits (weit) überlegen sein kann.

Exemplarisch genannt seien insofern die KI-Computerprogramme AlphaGo und dessen Nachfolger AlphaGo Zero, welche das chinesische Brettspiel „Go“ beherrschen. So obsiegte

⁵⁰ Angelehnt an: Gausling, PinG 2019, 61 (63).

⁵¹ Gausling, PinG 2019, 61 (63).

AlphaGo gegen den Weltmeister des Go-Spiels.⁵² Während sein Training noch auf Expertenwissen beruhte, wurden AlphaGo Zero lediglich die Regeln des Spiels überlassen, auf deren Grundlage es gegen sich selbst spielte⁵³ und binnen kürzester Zeit seinem Vorgänger und menschlichen Spielern überlegen war.⁵⁴ Gerade in solchen sehr spezifisch eingegrenzten Aufgaben, kann die KI sehr gute Ergebnisse erzielen. (Narrow AI). Die Entwicklung einer allgemeinen Intelligenz, die vielfache Aufgaben gleichzeitig lösen kann - ähnlich die des Menschen -, ist jedoch in weiter Ferne (General AI).

Die Prozesse des maschinellen Lernens finden innerhalb der gesamten Input-Process-Output-Systematik der künstlichen Intelligenz Anwendung. Innerhalb der Input-Ebene werden Daten gesammelt, beispielsweise durch Technologien zur Zeichen-, Gesichts- und Spracherkennung. Das Processing umfasst die Verarbeitung der gesammelten Informationen, etwa zur Generierung von Empfehlungen oder Vorhersagen. Die Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse erfolgt mittels Output-Technologien wie Natural Language Generation oder Robotic Process Automation.⁵⁵

Typische Anwendungsfälle des maschinellen Lernens sind etwa:⁵⁶

- maschinelle Dokumentenanalyse,
- Spracherkennung,
- Bilderkennung,
- Question-and-Answering-Systeme,
- Intelligente Agenten.

1.5 Schwache und starke KI

Weit überwiegender Gegenstand der derzeitigen Forschung ist die sog. „**Narrow-AI**“ bzw. „Artificial Narrow Intelligence“ (ANI), zu Deutsch „enge oder angewandte KI“. ⁵⁷ Dies betrifft solche Programme, die auf ein konkretes Gebiet abzielen und eine sehr spezifische Aufgabe erfüllen, z. B. Sprach- und Gesichtserkennung, autonomes Fahren oder Schachspielen.⁵⁸

Das ursprüngliche, jedoch noch (längst) nicht erreichte Ziel der Forschung an Künstlicher Intelligenz, eine sog. „**Human-Level-AI**“⁵⁹ oder „Artificial General Intelligence“ (AGI), zu Deutsch „allgemeine KI“, zu erschaffen, ist gegenwärtig eher in den Hintergrund gerückt.

⁵² Borowiec, AlphaGo seals 4-1 victory over Go grandmaster Lee Sedol, The Guardian, abrufbar unter <https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/15/googles-alphago-seals-4-1-victory-over-grandmaster-lee-sedol>, abg. am 18.01.2021.

⁵³ Sog. „Reinforcement Learning“, dt. verstärkendes Lernen, (→ Rn. 0).

⁵⁴ Haarmeier, Künstliche Intelligenz für den Mittelstand, S. 27; Silver, et al., Nature Vol. 550, 354.

⁵⁵ BaFin, Big Data trifft auf Künstliche Intelligenz, S. 19.

⁵⁶ BaFin, Big Data trifft auf Künstliche Intelligenz, S. 34 ff.

⁵⁷ Gausling, DSRITB 2018, 519 (521); Goertzel/Pennachin/Pennachin/Goertzel, Artificial General Intelligence, S. 1; HEG, Eine Definition der KI, S. 5.

⁵⁸ Goertzel/Pennachin/Pennachin/Goertzel, Artificial General Intelligence, S. VI, 1.; Gausling, DSRITB 2018, 519 (521).

⁵⁹ Russel/Norvig, Artificial Intelligence, S. 27; kritisch zum Begriff Goertzel/Pennachin/Pennachin/Goertzel, Artificial General Intelligence, S. VI.

II. Rechtsfragen im Zusammenhang mit „Künstlicher Intelligenz“

Dabei geht es um Programme, die diverse komplexe Aufgabenstellungen aus unterschiedlichsten Bereichen beherrschen. Sie sollen neben einem angemessenen Maß an Selbstverständnis auch autonome Selbstkontrolle aufweisen und über eine Lernfähigkeit verfügen, die es ihnen ermöglicht, neue und zuvor gänzlich unbekannte Probleme zu lösen.⁶⁰ Damit soll die KI dazu befähigt sein, vergleichbare Aufgaben wie ein Mensch zu erfüllen.⁶¹

Ein noch weiter in der Zukunft liegendes Ziel ist die Schaffung einer sog. „**Superintelligenz**“. Dies meint solche KI-Systeme, welche die individuelle und kollektive menschliche Intelligenz übersteigen.⁶² Der Entstehungszeitpunkt einer solchen Superintelligenz trägt die Bezeichnung „**technologische Singularität**“.⁶³ Dahinter verbirgt sich die Vorstellung, dass Maschinen perspektivisch über eine derartige Intelligenz verfügen, dass sie selbst (bessere) Maschinen entwickeln können.⁶⁴ Wann und ob dies der Fall sein wird, kann aus heutiger Perspektive nicht bestimmt werden. Die gegenwärtig existenten künstlichen Intelligenzen sind jedoch noch weit vom Status einer Allgemeinen KI oder gar Superintelligenz entfernt.⁶⁵

⁶⁰ Goertzel/Pennachin/Pennachin/Goertzel, Artificial General Intelligence, S. VI, 1.

⁶¹ HEG, Eine Definition der KI, S. 5; vgl. auch Gausling, DSRI TB 2018, 519 (521).

⁶² Mainzer, Künstliche Intelligenz, S. 225, s. auch S. 221 ff.; vgl. auch: Kaplan, Artificial Intelligence, S. 144 ff.

⁶³ Mainzer, Künstliche Intelligenz, S. 227.

⁶⁴ Kaplan, Artificial Intelligence, S. 138.

⁶⁵ Kaplan, Artificial Intelligence, S. 141, 17; vgl. auch Zech, Risiken digitaler Systeme, S. 7, 9: „Automatisierung ist damit der Oberbegriff für den selbsttätigen Ablauf von Prozessen und bezieht sich nicht nur auf die Steuerung von Hardware, sondern der Informationsverarbeitung insgesamt“.