Wien, November 2018

Österreichischer Rat
für Robotik und
Künstliche Intelligenz

Die Zukunft Österreichs mit Robotik und Künstlicher Intelligenz positiv gestalten

White Paper des Österreichischen Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz

Die Zukunft Österreichs mit Robotik und Künstlicher Intelligenz positiv gestalten

White Paper des Österreichischen Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz

Wien, November 2018

Österreichischer Rat
für Robotik und
Künstliche Intelligenz

Präambel

Der Österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz wurde im Rahmen des Europäischen Forum Alpbach 2017 vom österreichischen Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie erstmals vorgestellt und hat sich am 24.10.2017 konstituiert. Zum Zeitpunkt der Beschlussfassung des Whitepapers besteht der Rat aus neun Mitgliedern:

Sabine Theresia Köszegi, Ratsvorsitzende

- Professorin für Arbeitswissenschaft und Organisation am Institut der Managementwissenschaften der Technischen Universität Wien
- Leiterin des MBA Programms für Entrepreneurship und Innovation der Technischen Universität Wien
- Leiterin des Doktoratskollegs "Trust in Robots"
- Mitglied der High-Level Expert Group on Artificial Intelligence der Europäischen Kommission

Matthias Scheutz, stellvertretender Ratsvorsitzender

- Professor für Kognitions- und Computerwissenschaft in der School of Engineering der Tufts University, Massachusetts, USA
- Direktor des Human-Robot Interaction Labors Tufts University School of Engineering Massachusetts, USA
- Mitglied des AIWS Standards and Practice Committee des Boston Global Forums der Michael Dukakis Institutes for Leadership and Innovation
- Mitglied der Partnership for AI

Mark Coeckelbergh

- Professor für Medien- und Technikphilosophie am Institut für Philosophie der Universität Wien
- Professor für Technologie und Soziale Verantwortung an der De Montfort University, Leicester, UK
- Präsident der internationalen Society for Philosophy and Technology
- Mitglied der High-Level Expert Group on Artificial Intelligence der Europäischen Kommission

Corinna Engelhardt-Nowitzki

- Departmentleiterin Industrial Engineering an der Fachhochschule Technikum Wien

Franz Höller

- Chief Technology Officer (CTO) KEBA AG, Linz
- Vorstand Technik KEBA AG, Linz

Sylvia Kuba

- Leiterin ‚Prozess Digitalisierung“ in der Arbeiterkammer Wien

Andreas Kugi

- Professor für komplexe dynamische Systeme an der Technischen Universität Wien
- Vorstand des Instituts für Automatisierungs- und Regelungstechnik (ACIN) und
- Leitung des Christian Doppler Labors für Modellbasierte Prozessregelung in der Stahlindustrie
- Co-Leitung am Center for Vision, Automation & Control am Austrian Institute of Technology (AIT)
- Vizepräsident des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik (OVE)
- Wirkliches Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften
- Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)
- Mitglied des Expertengremiums der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) für die Exzellenzstrategie zur Förderung universitärer Spitzenforschung in Deutschland

Martina Mara

- Professorin für Roboterpsychologie am Linz Institute of Technology (LIT) der Johannes Kepler Universität Linz

Erich Schweighofer

- ao. Universitätsprofessor an der Universität Wien, lehrt und forscht in den Fächern Rechtsinformatik, Völker- und Europarecht
- Leiter der Arbeitsgruppe Rechtsinformatik

Dieses White Paper ist die erste schriftliche Stellungnahme des Rats. Sie basiert auf dem im Verfassungszeitraum bekannten technischen Status Quo der Robotik und der Künstlichen Intelligenz und definiert die aus Sicht des Rats prioritären Handlungsfelder und Rahmenbedingungen für Österreich.

Gemäß dem Mandat ist der Rat ein vom BMVIT eingerichtetes Beratungsorgan, dessen Empfehlungen allen Stakeholdern in Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft öffentlich zur Verfügung stehen. Der Rat sucht dabei die Zusammenarbeit mit anderen relevanten Gremien wie beispielsweise der Bioethikkommission, dem Rat für Autonomes Fahren und dem Beirat der Digitalisierungsagentur.

Mandat des österreichischen Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz

1 Der österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz identifiziert und diskutiert aktuelle und künftige Chancen, Risiken und Herausforderungen,die sich aus dem Einsatz von Robotern und autonomen Systemen (RAS) sowie Künstlicher Intelligenz (KI) auf technologischer, wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und rechtlicher Ebene ergeben.

2 Damit schafft der österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz einen strategischen Rahmen für die BMVIT-eigenen Aktivitäten zum Thema RAS und KI und formuliert strategische Leitprinzipien. Diese Leitprinzipien umfassen unter anderem Stellungnahmen und Empfehlungen

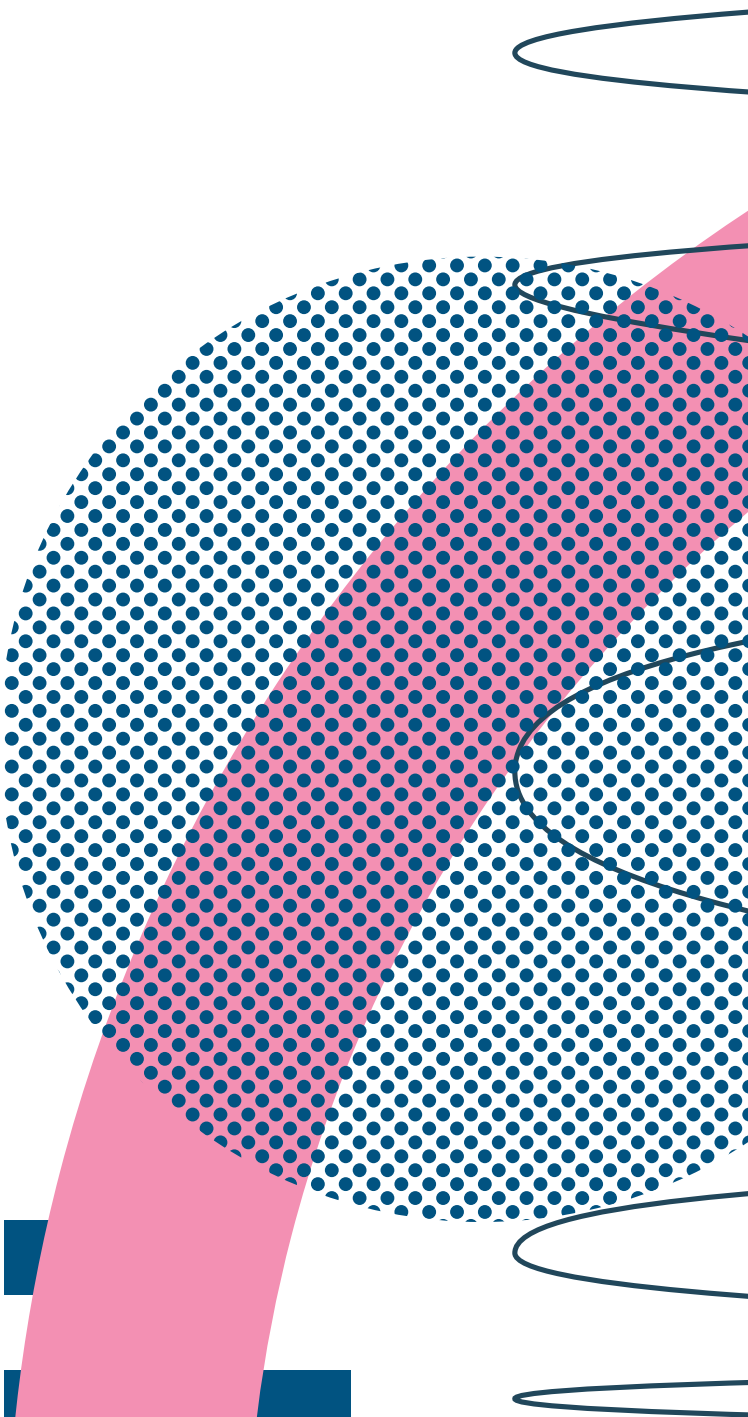
I. zur Gestaltung von innovations- und technologiefördernden ökonomischen Rahmenbedingungen, welche die Ausschöpfung der Potenziale von RAS und KI sowie die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Industrie sicherstellen können,

II. zur Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen, die die Sicherheit der Nutzung von RAS und KI für Menschen und Gesellschaft gewährleisten und den rechtlichen Vorgaben der EU entsprechen,

III. zur Entwicklung von Maßnahmen, um mögliche Gefahren und Nachteile, die sich aus RAS und KI für Menschen und Gesellschaft ergeben könnten, rechtzeitig erkennen, abfedern bzw. verhindern zu können, und

IV. zur Planung öffentlicher Aktivitäten, um der Öffentlichkeit Informationen über RAS und KI zur Verfügung zu stellen und Ängsten und Sorgen der Gesellschaft verantwortungsvoll zu begegnen.

3 Die strategischen Leitprinzipien werden vom österreichischen Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz regelmßig in Form von handlungsleitenden Empfehlungen und Umsetzungsvorschlägen an die Bundesministerin bzw. den Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie konkretisiert.



Zusammenfassung

Der Einsatz von Robotik und Künstlicher Intelligenz (KI) in verschiedensten Bereichen unseres Lebens wird zu grundlegenden Veränderungen in unserer Gesellschaft führen. Diese neuen Technologien haben das Potenzial, zur Lösung der großen Herausforderungen unserer Zeit beizutragen, wobei ihre Anwendungsgebiete vielseitig sind: Gefährliche, monotone, ungesunde oder anstrengende Tätigkeiten können von Robotersystemen übernommen werden, KI kann zur besseren und frühzeitigen Diagnose und Behandlung von Krankheiten beitragen und Roboter können die Autonomie und Lebensqualität von älteren und/oder pflegebedürftigen Menschen unterstützen. Robotik und KI können dazu beitragen, die internationale Wettbewerbsfähigkeit unserer Unternehmen zu sichern und somit langfristig Arbeitsplätze zu schaffen bzw. zu erhalten.

Diesen Chancen stehen allerdings auch komplexe Herausforderungen gegenüber, die es zu identifizieren und zu lösen gilt. Die neuen Technologien werden nicht nur Veränderungen und neue Anforderungen in der Arbeitswelt mit sich bringen, sie werfen auch ethische, rechtliche und soziale Fragestellungen auf, die von österreichischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern aller Gesellschaftsbereiche zu diskutieren und zu lösen sind.

Wir sehen folgende Eckpfeiler für eine österreichische Robotik und KI Strategie

1. Smart Governance
Alle Österreicherinnen und Österreicher sollen von Robotik und KI Technologien profitieren. Wir sind davon überzeugt, dass eine breite Beteiligung aller Stakeholder, insbesondere aber auch von Bürgerinnen und Bürgern im Strategieprozess notwendig ist, um die Akzeptanz der neuen Technologien zu steigern. Dies gelingt nur, wenn auch die Bedürfnisse und Ängste der Menschen ernst genommen werden.

2. Smart Innovation
Wir brauchen eine treffsichere Forschungs-, Entwicklungs- und Investitionspolitik, um die Potenziale von Robotik und KI Technologien in all ihren Anwendungsbereichen auszuschöpfen, und damit neue Märkte und Anwendungen zu erschließen. Dabei wird es notwendig sein, vor allem auf die klein- und mittelständische Struktur der österreichischen Wirtschaft Rücksicht zu nehmen. Dies wird die österreichische Wirtschaft stärken sowie heimische Arbeitsplätze und Wohlstand sichern.

3. Smart Regulation
Stabile und sichere Rahmenbedingungen sind die Voraussetzung für das Vertrauen der wirtschaftlichen Akteure und die positive Entwicklung von Märkten. **Der Einsatz von Robotik und KI muss die Sicherheit der Menschen gewährleisten und hat den ethischen Standards, den Grundrechten und dem europäischen Wertegefüge zu entsprechen.** Überall dort, wo bestehende Normen und Standards nicht ausreichen, um dies sicherzustellen, sind neue europäische Standards und Normen zu entwickeln, ohne dabei innovationshemmend zu wirken. Wir brauchen neue und kreative Wege, die das Spannungsfeld zwischen Innovation und Regulierung entschärfen.

Im vorliegenden Whitepaper identifizieren wir – basierend auf dem aktuellen Stand der Forschung – vier Handlungsfelder, die wir prioritär für die Entwicklung einer smarten Strategie für Robotik und KI sehen:

Technologie, F&E und Wirtschaft

Arbeitswelt und Qualifizierung

Gesellschaft und Recht

Bewusstseinsbildung, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

In diesen vier Handlungsfeldern thematisiert das White Paper Herausforderungen und konkretisiert – erste – Handlungsempfehlungen, die als Impulsgeber für die Einleitung eines entsprechenden Strategieprozesses verstanden werden sollen und im Folgenden kurz zusammengefasst sind:

Smart Governance

- Aufgrund der Komplexität und der Geschwindigkeit der technologischen Entwicklungen empfehlen wir einen inkrementellen Strategieprozess („Strategizing") mit institutionalisierten Lernprozessen und Feedbackschleifen.
- Der Strategieprozess soll ein kontinuierliches Forschungs- und Technologie-Monitoring beinhalten.
- Der Rat empfiehlt eine breite Einbindung von Stakeholdern aus den betroffenen Handlungsfeldern (z.B. Forschung, Technologieentwicklung und Produktion, Wirtschaft, Bildung und Qualifizierung, Gesundheit, Sicherheit, Wohnen, Mobilität) in diesen Strategieprozess.
- Der Rat empfiehlt eine starke Vernetzung mit den derzeit ebenfalls stattfindenden strategischen Aktivitäten auf europäischer Ebene (European AI Alliance und AI High Level Expert Group).
- Der Rat empfiehlt die breite Beteiligung österreichischer Bürgerinnen und Bürger bei der Entwicklung der österreichischen Robotik und KI Strategie zur Information, Aufklärung und Steigerung der Akzeptanz in der Bevölkerung. Als Referenzbeispiel kann etwa die ‚Montreal Declaration on Responsible AI" herangezogen werden.

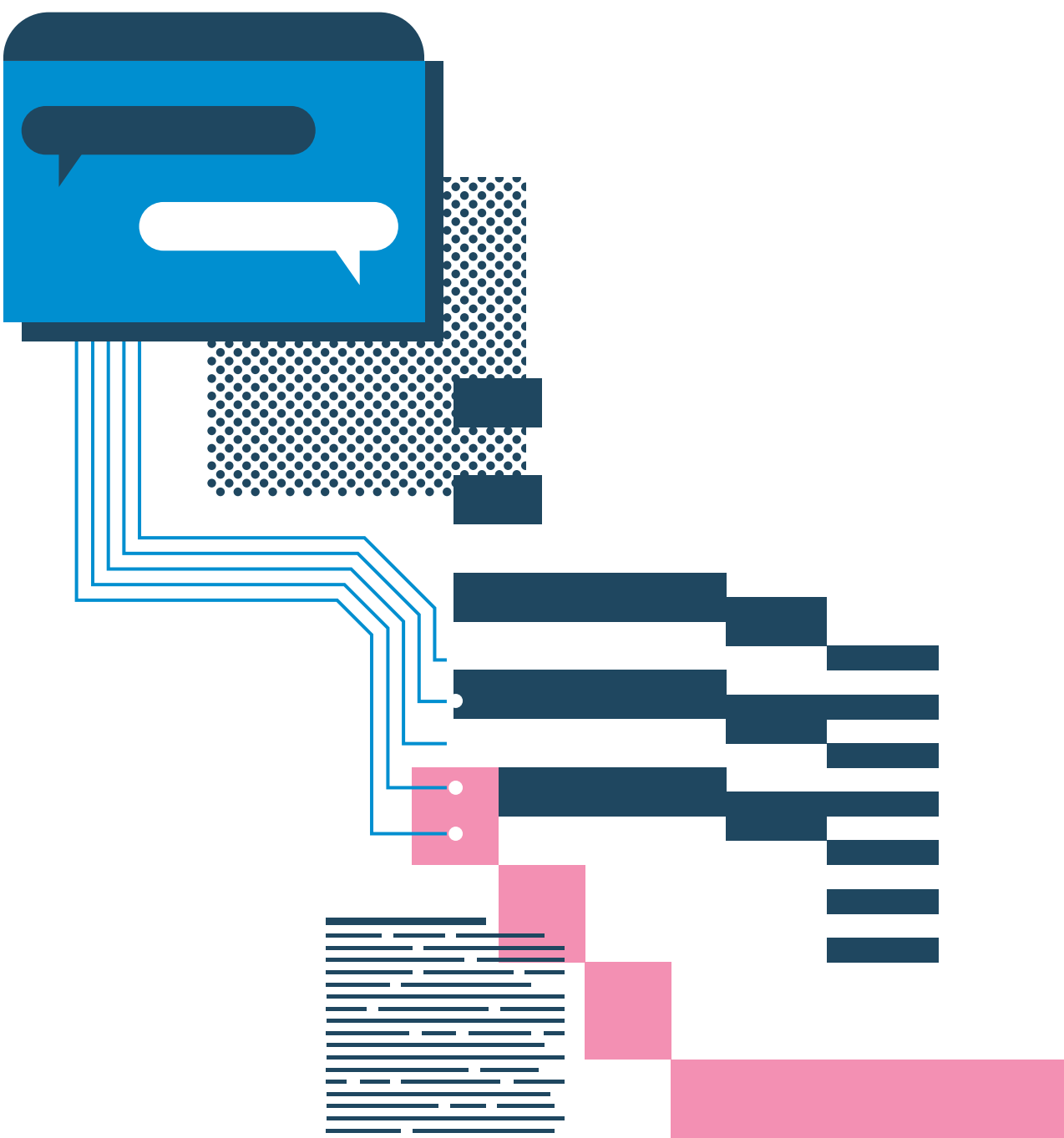
Smart Innovation

- Der Rat empfiehlt gezielte und signifikante staatliche Investitionen und Maßnahmen zur Innovationsförderung in Robotik und KI Technologien sowie in die Sicherstellung der Infrastruktur zur Nutzung dieser Technologien.
- Der Rat empfiehlt gleichzeitig, gezielte Maßnahmen zur Ausbildung qualifizierte Fachkräfte in die Wege zu leiten. Darüber hinaus sind umfangreiche Requalifizierungsmaßnahmen für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer zu setzen.
- Aufgrund einerseits großer technischer Herausforderungen und andererseits noch unklarer Technikfolgenabschätzung sollen möglichst rasch – noch zu definierende – Industrien und Anwendungsbereiche („Use-Cases") identifiziert werden, die eine rasche Umsetzung und Realisierung von Robotik und KI Potenzialen erlauben und schnelle Lernprozesse ermöglichen.

- Bei der Auswahl der Use-Cases ist auf die Kontrollierbarkeit der Rahmenbedingungen Bedacht zu nehmen und zwischen unproblematischen und sensiblen Anwendungsbereichen zu differenzieren. Für sensible Anwendungsbereiche mit hohem Risiko in der Technikfolgenabschätzung sollen ‚Sandboxes" und ‚Testbeds" eingerichtet werden, die rasches Lernen – bei allen beteiligten Stakeholdern (Forschung und Entwicklung, Wirtschaft und Politik) – und schnellen Wissenstransfer ermöglichen.
- Die Erfahrungen aus den Use-Cases sollen durch kontinuierliche Reflexions- und Feedbackschleifen zur Entwicklung effektiver Richtlinien für staatliche Fördermaßnahmen und für die Entwicklungs- und Innovationspolitik genutzt werden.

Smart Regulation

- Der Rat empfiehlt, den bestehenden ethischen und rechtlichen Rahmen hinsichtlich dieser bevorstehenden Veränderungen zu überprüfen und gegebenenfalls um neue Regelungen und Standards zu ergänzen, die die Sicherheit der Nutzung von Robotik und KI für den einzelnen Menschen und die Gesellschaft insgesamt gewährleisten. Dies ist in enger Abstimmung mit den aktuellen Regulierungsbestrebungen der Europäischen Kommission zu tun.
- Der Rat empfiehlt die Entwicklung geeigneter Zertifizierungs- und Auditierungs- bzw. Complience-Tools für Robotik und KI Technologien.



Executive Summary

The use of Robotics and Artificial Intelligence (AI) in various areas of our lives will lead to fundamental changes in society. Robotics and AI have the potential to solve major challenges in many areas of application: Dangerous, monotonous, repetitive and unhealthy or exhausting activities can be performed by robotic systems. In the field of health, for example, AI can facilitate early detection and treatment of diseases and robots can support the care of the elderly. The use of Robotics and AI will strengthen the international competitiveness of our companies and therefore contribute to employment.

However, these opportunities come with complex and difficult challenges that need to be identified and addressed now. These new technologies will not only lead to changes and new demands in the world of work, but will also raise ethical, legal and social issues which have to be discussed and solved by Austrian policy makers.

We posit the following three cornerstones for the Austrian Robotics and AI Strategy

1. Smart Governance
All Austrian citizens should benefit from Robotics and AI technologies. We are convinced that a broad participation of all stakeholders, but especially of Austrian citizens in the strategy process is necessary in order to increase the acceptance of these new technologies. Accordingly, it will be crucial that people's needs and fears are taken seriously.

2. Smart Innovation
We need an effective research, development and investment policy in order to take advantage of the numerous possibilities offered by Robotics and AI and to open up new markets and fields of applications. At the same time, it will be necessary to consider the small and medium-sized structure of the Austrian economy. This will strengthen the Austrian economy and uphold employment numbers and prosperity.

3. Smart Regulation
A stable and secure legal framework is fundamental for the trust of economic actors and the positive development of markets. **The use of Robotics and AI must ensure the safety of humans and must comply with our ethical standards, fundamental rights of humans and European values.** To the extent that existing norms and standards are not sufficient to ensure this, new norms and standards have to be developed without unnecessarily inhibiting innovation. Therefore, we need new and creative ways to mitigate the tension between innovation and regulation.

In this White Paper, we identify, based on the current state of research, four fields of action that we see as a priority for the development of a smart strategy for Robotics and AI:

Technology, R&D and Economy

Workplace and Qualification

Society and Law

Awareness Raising, Communication & Public Relations

In these four fields of action, the White Paper addresses challenges and specifies initial recommendations for action. These serve as a source of inspiration to initiate a corresponding strategy process and are briefly summarized here:

Smart Governance

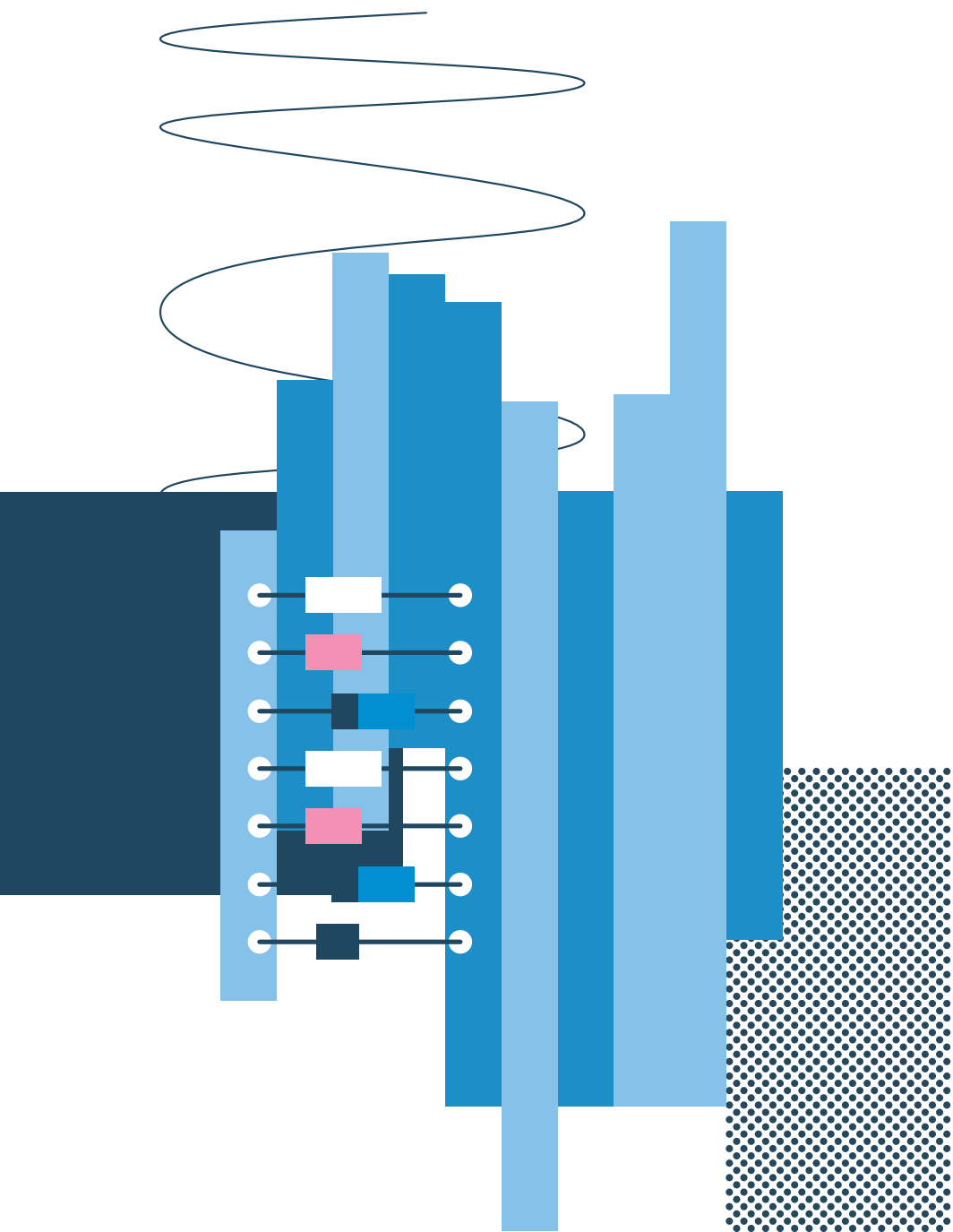
- Due to the complexity and the speed of technological developments, the Council recommends an incremental strategy process ("strategizing") with institutionalized learning processes and feedback loops.
- The strategy process should include continuous research and technology monitoring.
- The Council recommends broad involvement of stakeholders in affected areas of action (e.g., research, technology development and production, economy, education and skills, health, safety, housing, mobility) in this strategy process.
- The Council recommends strong networking with the ongoing strategic activities at European level (European AI Alliance and AI High Level Expert Group).
- The Council recommends broad participation of Austrian citizens in the development of the Austrian Robotics and AI strategy to inform, educate and increase public acceptance. For example, the "Montreal Declaration on Responsible AI" can be used as a reference.

Smart Innovation

- The Council recommends targeted and significant public investment and innovation support activities in robotics and AI technologies, as well as the provision of infrastructure for the use of these technologies.
- The Council also recommends launching targeted measures for the qualification and training of professionals. In addition, extensive requalification measures must be encouraged for employees.
- Due to the technological challenges and the unclear technology assessment, it is intended to identify as soon as possible industries and application areas (yet to be defined use cases) which allow the rapid implementation and realization of robotics and AI potential and facilitate rapid learning processes.
- In the selection of use cases, the controllability of the framework conditions must be considered. The Council recommends to differentiate between unproblematic and sensitive areas of application. For sensitive application areas with high risk and unclear technology assessment, "sandboxes" and "testbeds" should be set up, which enable rapid learning, for all involved stakeholders (research and development, business and politics), and rapid knowledge transfer.
- The experiences from the use cases, influenced by continuous reflection procedures and other feedback loops, should be used for the development of effective guidelines for state support measures and development and innovation policy.

Smart Regulation

- The Council recommends reviewing the existing ethical and legal framework for these changes and, where appropriate, adding new rules and standards to ensure the safety of using robotics and artificial intelligence for human beings and society. This should be done in close coordination with developments and decisions accomplished by the European Commission.
- The Council recommends the development of appropriate certification and auditing/ compliance tools for Robotics and AI technologies.



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 17

2. Ethik als Leitprinzip für den Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz 21

3. Robotik und Künstliche Intelligenz – Begriffsbestimmung und Stand der Forschung 23

3.1 Begriffsbestimmung 23

3.2 Stand der Forschung 25

4. Gesellschaftliche und ethische Potenziale und Herausforderungen 29

5. Handlungsfelder 35

5.1. Technologie, F&E und Wirtschaft 35

5.2. Arbeitswelt und Qualifizierung 38

5.3. Gesellschaft und Recht 43

5.4. Bewusstseinsbildung, Kommunikation & Öffentlichkeitsarbeit 48

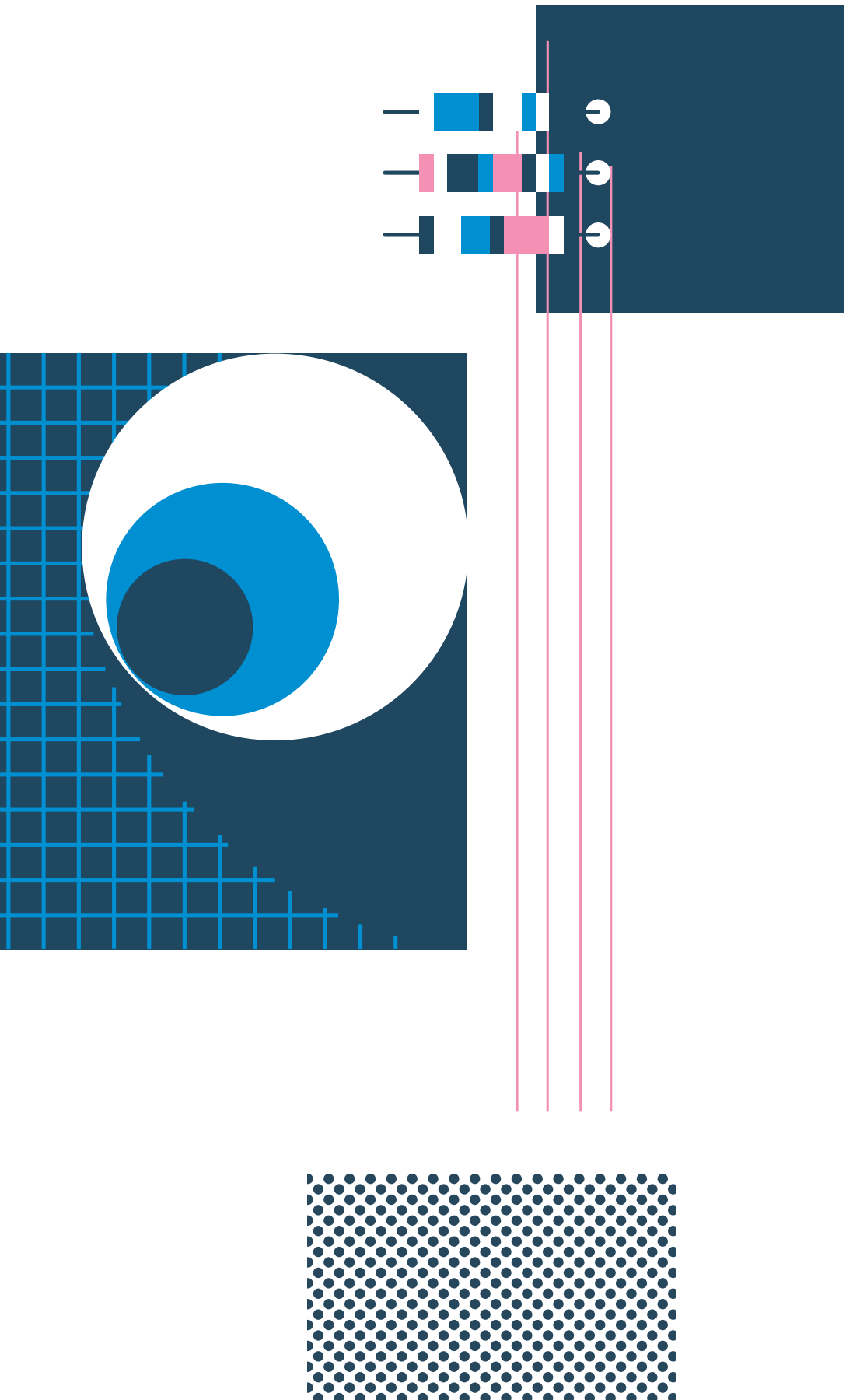
6. Strategieprozess und Governance 51

Endnoten 52

Glossar 53

Literaturverzeichnis 54

Internetquellen 55



1. Einleitung

Robotik und Künstliche Intelligenz (KI) sind strategisch höchst relevante Technologien und bringen das Potenzial disruptiver Veränderungen mit sich. Daher ist es entscheidend, dass wir in Österreich jetzt Impulse setzen und die Rahmenbedingungen gestalten, die bestimmen, in welcher Welt wir künftig leben wollen.

Mit dem bestehenden Wissen über den Verlauf von technologischen Wandlungsprozessen können wir uns gut auf diese Veränderungen vorbereiten. Wir sind in der Lage, Innovation und Technologie so zu gestalten, dass wir mit ihrer Hilfe nicht nur unser Leben angenehmer machen, sondern auch die großen Herausforderungen der heutigen Zeit besser meistern können.

Es ist entscheidend jetzt Impulse zu setzen und Rahmenbedingungen zu gestalten, die bestimmen, in welcher Welt wir künftig leben wollen.

Die Entwicklungen in den Bereichen Robotik und KI haben beispielsweise das Potenzial, die Lebensqualität von Menschen mittels umfassende Gesundheitsvorsorge und präziser Diagnostik für alle Bevölkerungsgruppen zu verbessern, die internationale Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen zu stärken und auf Basis effizienterer, umweltschonender und klimafreundlicher Nutzung von Ressourcen eine nachhaltige Produktion und Landwirtschaft zu ermöglichen.

Gleichzeitig gehen mit dem technologischen Fortschritt aber auch große Herausforderungen und Risiken einher. Als Gesellschaft können und müssen wir den Anspruch erheben, die Weiterentwicklung dieser wichtigen Technologien nicht dem Zufall zu überlassen, sondern aktiv an ihrer Gestaltung mitzuwirken.

Um die Möglichkeiten von Robotik und KI optimal auszuschöpfen und gleichzeitig zu gewährleisten, dass alle Menschen von diesen Technologien profitieren können, sind gemeinsame Anstrengungen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft erforderlich. Innovation ist in diesem Zusammenhang nicht ausschließlich als technologischer Fortschritt zu verstehen, sondern bedingt auch das Zusammenwirken sozialer, institutioneller und organisatorischer Neuerungen.

Die österreichische Politik ist gefordert, Investitionen in Forschung und Technologieentwicklung zu tätigen sowie geeignete Rahmenbedingungen zu gestalten und Impulse zu setzen, die einerseits Innovation und technischen Fortschritt fördern, und die andererseits sicherstellen, dass dadurch weder soziale Ungleichheit entsteht oder gefördert wird, noch dass Menschenrechte gefährdet werden.

Mit Hilfe von Forschungs- und Technologieförderprogrammen, der Gestaltung von rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der Etablierung von Konzepten zur Information, Qualifizierung und Einbindung der Bevölkerung sollen in den nächsten Jahren wirksame

Maßnahmen ergriffen werden. Diese sind selbstverständlich auch mit den Bestrebungen innerhalb der Europäischen Union abzustimmen.

Der Österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz wurde als beratendes Gremium zur Unterstützung bei der Entwicklung und Umsetzung einer solchen Robotik und KI Strategie ins Leben gerufen. Er befasst sich mit den Potenzialen, Herausforderungen, Risiken und Auswirkungen der Anwendung von Robotern und künstlich intelligenten Systemen. Sein Ziel ist es, Stellungnahmen und Handlungsempfehlungen für die österreichische Politik – bei Bedarf auch proaktiv – möglichst alltagsnah und konkret zu formulieren.

Die Komplexität der Fragestellungen und Herausforderungen für die Gesellschaft, die sich durch Robotik und KI ergeben, erfordert eine hochgradig interdisziplinäre Auseinandersetzung. In das Gremium wurden daher Expertinnen und Experten aus verschiedenen Fachdisziplinen berufen – von der Robotik und Automatisierung, der künstlichen Intelligenz, dem maschinellen Lernen sowie der Informatik über Rechts-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften bis hin zur Psychologie und Technikphilosophie. Aufgrund der zu erwartenden tiefgreifenden Veränderungen für Wirtschaft und Arbeitswelt sind darüber hinaus auch Repräsentantinnen und Repräsentanten der Arbeiterkammer und der Industriellenvereinigung im Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz vertreten.

Um eine verantwortungsvolle Technologiegestaltung und die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Standortes zu garantieren, sieht sich der Rat der Vielfalt relevanter Perspektiven und einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise und Interdisziplinarität verpflichtet: Die Berücksichtigung der unterschiedlichen Kompetenzen der Ratsmitglieder ermöglicht eine interdisziplinäre und multiperspektivische Auseinandersetzung mit komplexen Problemstellungen und die Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen bei gleichzeitiger Nutzung spezifischer Kompetenzen.

Diese Empfehlungen richten sich – notwendigerweise – an alle betroffenen Ressorts und Wirkungsbereiche der österreichischen Bundesregierung und beschränken sich nicht nur auf die enger gefassten Agenden der Technologiepolitik im Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Der Rat ist darüber hinaus bestrebt, Synergien mit bereits bestehenden österreichischen, europäischen und internationalen Gremien sowie Interessensvertretungen aus dem Umfeld der neueren Technologien und der Digitalisierung herzustellen, deren Expertise zu berücksichtigen und einen fruchtbaren Diskurs zu führen.

Die Europäische Kommission hat am 25. April 2018 eine Mitteilung über ‚Künstliche Intelligenz für Europa" veröffentlicht (Europäische Kommission, 2018), in der die Entwicklung einer europäischen Strategie für Künstliche Intelligenz in Aussicht gestellt wird, die die EU in einer führenden Rolle in den Bereichen Robotik und KI sieht, und die bereits entsprechende Maßnahmenpakete für die nächsten Jahre skizziert.

Zielsetzungen der europäischen KI Initiative sind

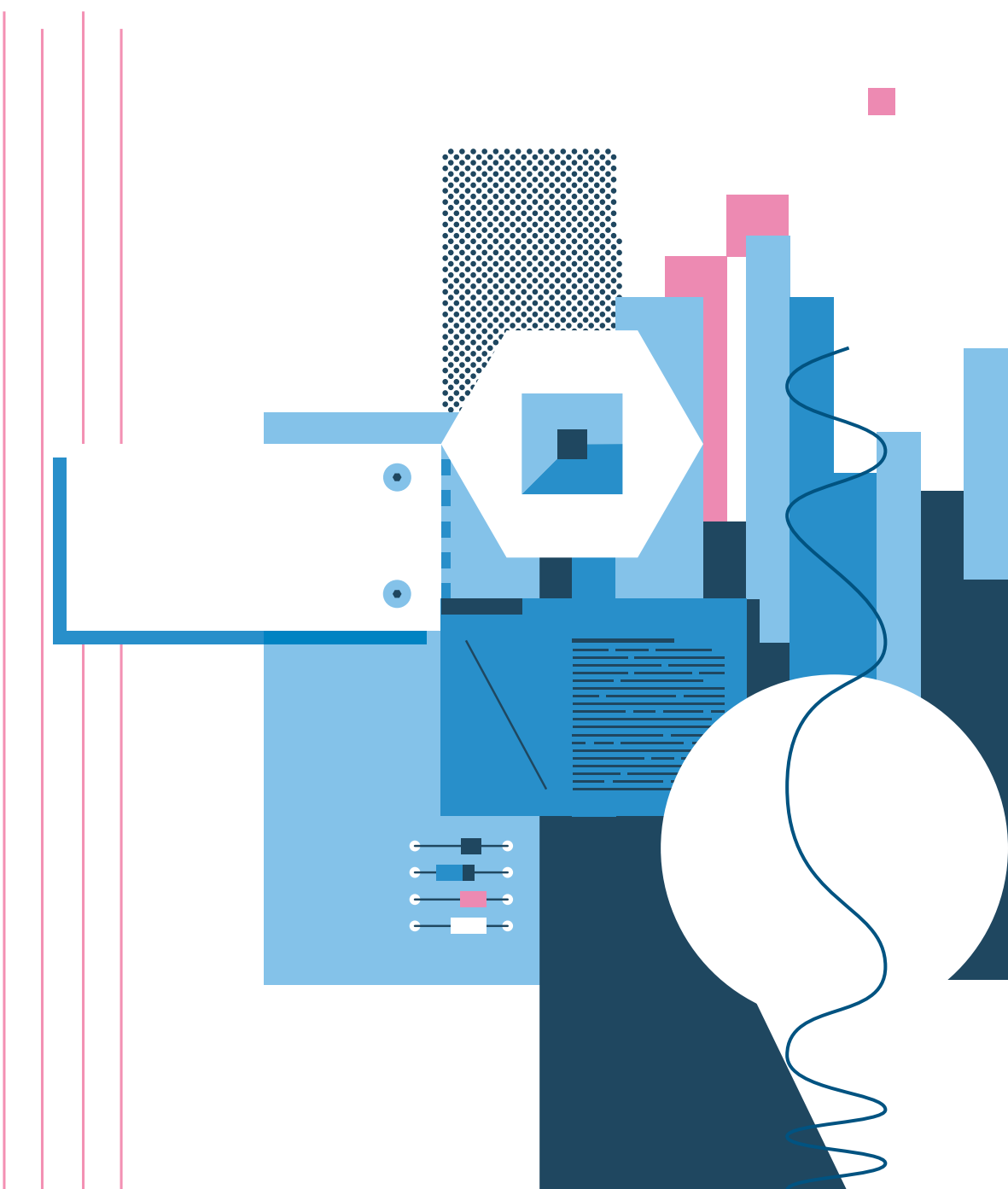
- die Förderung der technologischen und industriellen Leistungsfähigkeit der EU sowie
- der Verbreitung der KI in der gesamten Wirtschaft,
- die Vorbereitung auf die mit KI verbundenen sozioökonomischen Veränderungen und
- die Gewährleistung eines geeigneten ethischen und rechtlichen Rahmens.

Diese Zielsetzungen der europäischen KI Initiative können aus der Sicht des Rats ohne Einschränkung auch als Zielsetzung einer österreichischen Robotik und KI Strategie übernommen werden. Der Österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz sieht es als seine Aufgabe, den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit mit dem EU-Expertinnen- und Expertengremien für Künstliche Intelligenz und ähnlichen Fachgremien aktiv zu gestalten und die österreichische Regierung dabei zu unterstützen, als wichtiger Impulsgeber proaktiv an der europäischen Robotik und KI Politik mitzuwirken.

Der Rat versteht seine Arbeit als wesentlichen Beitrag zur Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft, in der Technik und Mensch nicht gegeneinander ausgespielt, sondern in ihrer Komplementarität verstanden werden.

Die Mitglieder des Rats verstehen ihre Arbeit als wesentlichen Beitrag zur Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft, in der Technik und Mensch nicht gegeneinander ausgespielt, sondern in ihrer Komplementarität verstanden werden. Mit Robotik und KI sollen Menschen in ihrer Lebensqualität, in ihren Kompetenzen und in ihren Handlungsmöglichkeiten gestärkt werden. Eine wichtige Grundlage dafür bilden ethische Grundsätze, die die Arbeit des Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz leiten.

Diese werden im folgenden Abschnitt kurz dargelegt. Der darauffolgende Abschnitt 3 enthält eine nähere Begriffsbestimmung für Robotik und KI und verdeutlicht Relevanz und Problemstellungen. Dazu gibt er einen kurzen Überblick zum Stand der Forschung und zu Prognosen hinsichtlich der weiteren Entwicklung der Forschung im Bereich Robotik und KI. Im Abschnitt 4 werden grundsätzliche Potenziale und Herausforderungen im Zusammenhang mit Robotik und KI aufgezeigt. Abschnitt 5 konkretisiert diese in Form der Identifikation von Handlungsfeldern, in denen der Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz aktuellen Handlungsbedarf ortet und die daher unmittelbar in einer österreichischen Strategie für Robotik und KI zu berücksichtigen sind. Mit dieser Priorisierung sollen erste wichtige Impulse für Österreich gesetzt werden.



2. Ethik als Leitprinzip für den Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz

Der Österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz beruft sich in ethischen Fragen auf allgemein anerkannte ethische Grundsätze und empfiehlt diese den Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern auf nationaler und internationaler Ebene zur Anwendung.

Dies umfasst insbesondere folgenden ethische Prinzipien, Grundsätze, Werte und Rechte:

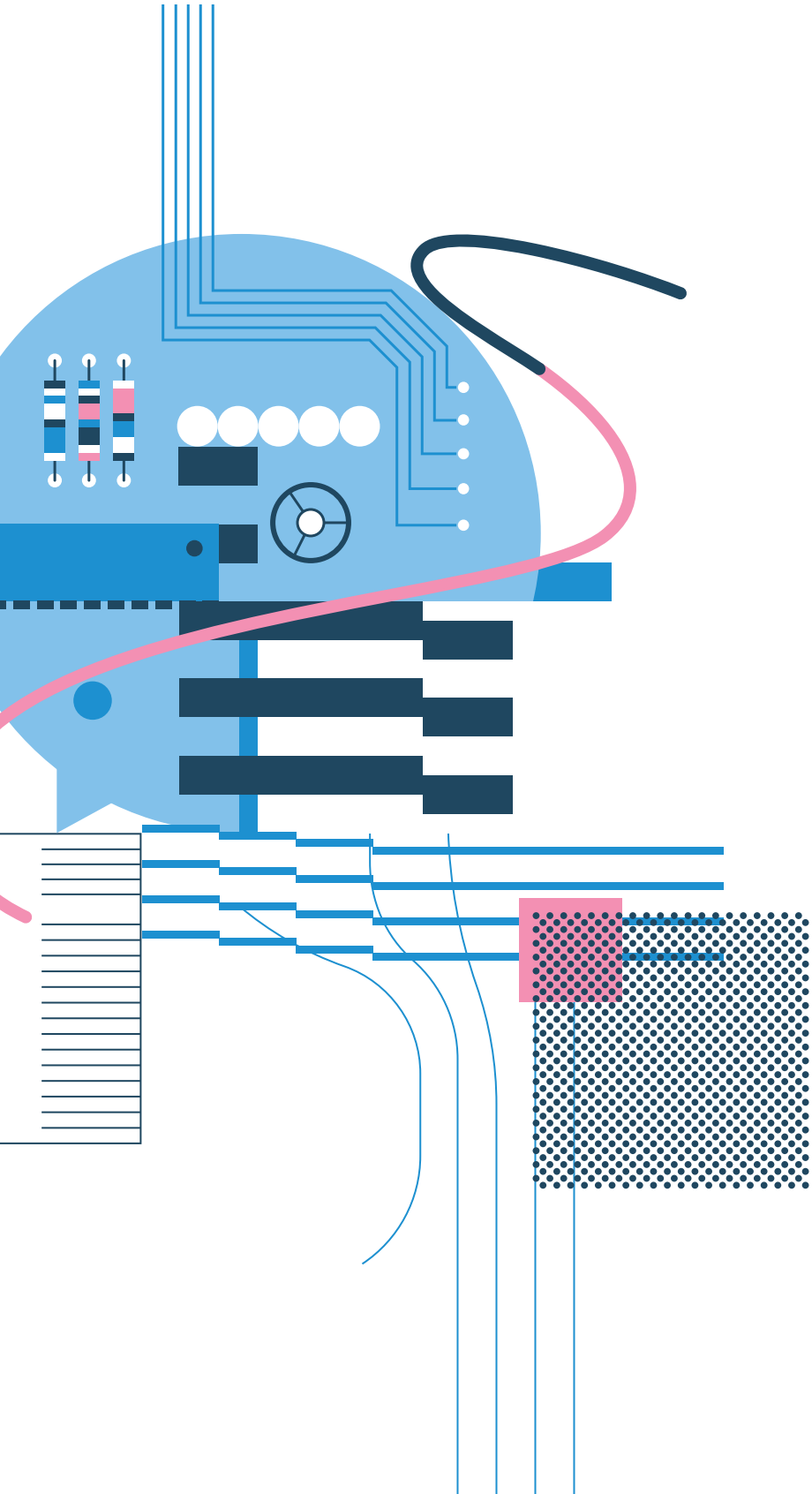
- Menschenrechte: Sie sind in nationalen und internationalen Grundrechtskatalogen, Menschenrechtsverträgen und Erklärungen festgelegt[1] und umfassen die Freiheit und Würde des Menschen, wirtschaftliche, kulturelle und soziale Rechte sowie den Schutz der Privatsphäre;
- Gerechtigkeit und Fairness, Inklusion und Solidarität, einschließlich des Schutzes der schwächeren und schutzbedürftigen Bevölkerungsmitglieder;
- Demokratie und Mitbestimmung;
- Grundsatz der Nichtdiskriminierung;
- persönliche, gesellschaftliche und geteilte[2] Verantwortung;
- weitere in Österreich und Europa gebräuchliche ethische und gesellschaftliche Werte[3]

Aufgrund der Schwerpunktsetzung des Rats sind darüber hinaus neben den allgemeinen Sicherheits- und Entwicklungsstandards, wie sie von Standardisierungsbehörden und internationalen Expertinnen- und Expertengruppen (z.B. ‚Institute of Electrical and Electronics Engineers" – IEEE) empfohlen werden, in der Ausarbeitung von Empfehlungen und Stellungnahmen auch die Grundsätze der ‚Responsible Innovation" (verantwortungsbewusste Innovation) und des ‚Ethically Aligned Designs"[4] (ethisch angeglichenes Design) der internationalen IEEE-Initiative zu berücksichtigen.

In diesen Ansätzen wird ein proaktiver Zugang zur Technologieentwicklung gefordert, der ethische und gesellschaftliche Überlegungen bereits in den frühen Stadien der Innovation und des Designs berücksichtigt und auch frühzeitig die relevanten Stakeholder in den Entwicklungsprozess einbindet.[5]

Diese Einbindung hat so partizipativ wie möglich zu erfolgen.[6] sodass nicht nur Partikularinteressen berücksichtigt werden, sondern die gesamte Gesellschaft einen Nutzen aus den technologischen Entwicklungen ziehen kann.

Ergänzend beruft sich der Rat auf allgemeine Grundsätze der Forschungsethik[7], mit einer besonderen Ausrichtung auf die Bedeutung der interdisziplinären und transdisziplinären Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung. Entsprechende Kooperationen zwischen unterschiedlichen Disziplinen und Stakeholdern aus Wirtschaft, Gesellschaft und Forschung sind gezielt zu fördern.



3. Robotik und Künstliche Intelligenz – Begriffsbestimmung und Stand der Forschung

3.1. Begriffsbestimmung

Roboter[8] sind Maschinen, die teilweise oder vollständig autonom Aufgaben durchführen. Mittlerweile spricht man aufgrund der zunehmenden kognitiven Fähigkeiten, die diese Maschinen durch intelligente Software erhalten, vielfach von ‚autonomen kognitiven Systemen"[9]. Die kognitiven Aspekte solcher Systeme umfassen dabei die automatische Verarbeitung von Wahrnehmungsdaten, das Erstellen von Umweltmodellen und zielorientierten Handlungsplänen, die darauf basierende Entscheidungsfindung und Handlungsdurchführung sowie die automatische Verbesserung von Systemfunktionen durch maschinelles Lernen.

Autonome kognitive Systeme sind beispielsweise kollaborative Roboter in der Industrie und im Servicebereich, selbstfahrende Autos und andere autonome Transportsysteme oder auch aktive Exoskelette, soziale Roboter oder Medizinroboter sowie kognitive Assistenzsysteme und autonome Softwareagenten.

Ein wesentlicher Bestandteil autonomer kognitiver Systeme ist die ‚Künstliche Intelligenz". Aus diesem Grund werden die Begriffe ‚KI Systeme" oder ‚Kognitive Systeme" oft synonym verwendet. Wie die Definition von KI der Europäischen Kommission (2018) zeigt, ist eine begriffliche Unterscheidung kaum möglich:

> Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet Systeme mit einem ‚intelligenten" Verhalten, die ihre Umgebung analysieren und mit einem gewissen Grad an Autonomie handeln, um bestimmte Ziele zu erreichen.

> KI-basierte Systeme können rein softwaregestützt in einer virtuellen Umgebung arbeiten (z. B. Sprachassistenten, Bildanalysesoftware, Suchmaschinen, Sprach- und Gesichtserkennungssysteme), aber auch in Hardware-Systeme eingebettet sein (z. B. moderne Roboter, autonome Pkw, Drohnen oder Anwendungen des ‚Internet der Dinge").

> KI nutzen wir täglich, um z. B. Texte zu übersetzen, Untertitel in Videos zu erzeugen oder unerwünschte E-Mails zu blockieren. Viele KI-Anwendungen benötigen für eine optimale Funktionsweise Daten. Sobald sie gut funktionieren, können sie Entscheidungen im jeweiligen Bereich verbessern und automatisieren.

Im Bewusstsein des raschen technologischen Wandels bezieht sich der Rat daher allgemein auf ‚autonome kognitive Systeme", die Robotik und KI Systeme gleichermaßen umschließen und die im konkreten Anlassfall durch aktuelle Schwerpunktsetzungen differenziert diskutiert werden können.

Die KI Forschung lässt sich grob in wissensbasierte symbolische und datenbasierte subsymbolische Zugänge einteilen, obwohl in letzter Zeit vermehrt hybride Ansätze verfolgt werden. Wissensbasierte Systeme wie etwa ‚klassische kognitive Systeme" (Classical Cognitive Systems) haben explizite symbolische Repräsentationen ihres verfügbaren Wissens, welche sie dazu verwenden, Entscheidungen zu treffen.

Das Wissen wird dem System zum Teil a priori mitgegeben, zum Teil kann das System neues Wissen selbst während seiner Tätigkeit erwerben (etwa durch sprachliche Instruktionen, durch das Lesen von Texten oder durch Beobachtung von Ereignissen in der Umwelt).

Datenbasierte Systeme werden gegenwärtig größtenteils auf subsymbolischer Ebene entwickelt, wie etwa ‚tiefe neuronale Netze" (Deep Neural Networks). Sie erwerben durch eine lange ‚Trainingsphase" via maschinelle Lernmethoden (Machine Learning) implizites Wissen, bevor sie ihre Tätigkeiten mittels des erworbenen Wissens ausüben können. Voraussetzung für solche Systeme ist daher die ausreichende Verfügbarkeit von relevanten und qualitativ hochwertigen Daten, die für diese Lernprozesse verwendet werden können. Hybride Systeme nutzen die Vorteile expliziter Wissensrepräsentationen (z.B. für natürlichsprachliche Interaktion von Robotern mit Menschen) und datenbasierter Methoden (z.B. für die Bilderkennung autonomer Fahrzeuge).

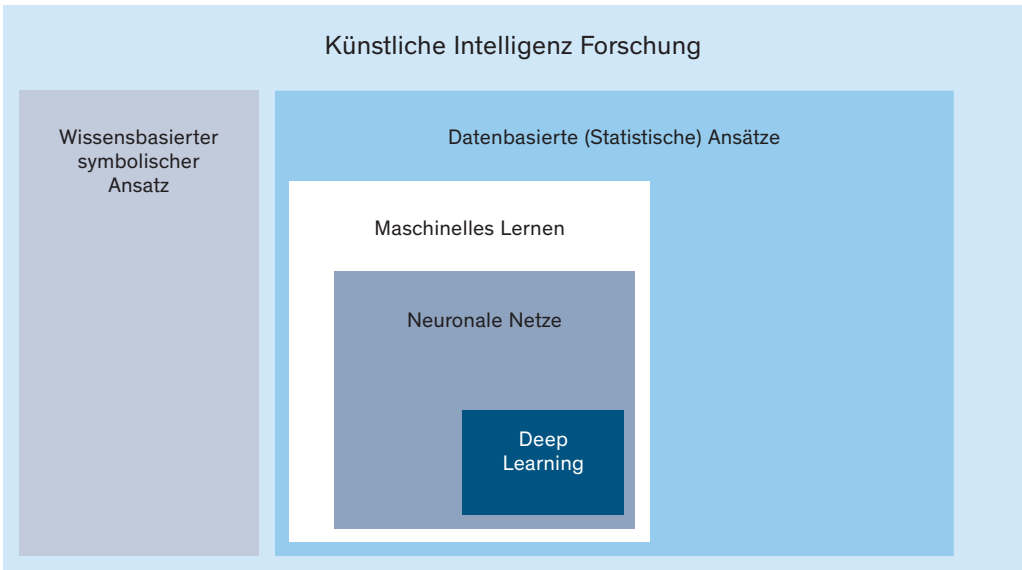


Abb.1: KI Forschungszugänge (nach Perset, Nishigata & Carblanc, 2018)

Es wird allgemein erwartet, dass sich die jüngsten Erfolge der KI in Zukunft fortsetzen und noch verstärken werden. Das wirft die zentrale Frage auf, ob es gelingen könnte, menschliche Intelligenz und Kognition in Maschinen zu replizieren oder gar zu übertreffen – mit allen ethischen Konsequenzen, die eine solche Entwicklung mit sich bringen würde. Allerdings ist vor allem in der KI eine langfristige Zukunftsprognose schwierig, da (disruptive) Innovationen in diesem Bereich mit beispielloser Geschwindigkeit stattfinden.

Bisherige Analysen zu Fehlern, Erkenntnissen und Lektionen aus KI Vorhersagen zwischen 1950 und 2012 zeigen, dass

- KI Vorhersagen unterschiedlicher Expertinnen und Experten keinerlei Konvergenz und nur wenig Korrelation untereinander aufweisen, dass es
- keine Hinweise darauf gibt, dass die Vorhersagen von Expertinnen und Experten zutreffender sind als jene von Laien, und dass es
- einen starken Trend gibt, die KI Entwicklung für die nächsten 15 bis 25 Jahre ab dem jeweiligen Prognosezeitpunkt und damit tendenziell zu optimistisch vorherzusagen.

Diese Erkenntnisse sollten als Warnung dafür dienen, keine unüberlegten Zukunftsprognosen zu tätigen, die unnötig Ängste schüren und zu unberechtigter Skepsis gegenüber der Technologie führen könnten.

Eine Form allgemeiner Intelligenz – wie wir sie beim Menschen kennen - ist mit den derzeit bekannten Technologien und Algorithmen für KI Systeme noch nicht erreichbar.

Auch wenn also in der KI Entwicklung signifikante Fortschritte gemacht wurden, sind lernfähige, autonome Systeme derzeit immer noch auf sehr spezifische Fähigkeiten begrenzt, selbst wenn sie in diesem engen Rahmen Menschen sogar übertreffen können. Im Allgemeinen werden Menschen als ‚intelligent" bezeichnet, weil sie neuartige Situation und Problemstellungen verstehen und lösen können. Diese Form genereller Intelligenz ist mit den derzeit bekannten Technologien und Algorithmen für KI Systeme noch nicht erreichbar.

3.2. Stand der Forschung

Die Forschung im Bereich Robotik und KI hat in den letzten Jahren durch

- kostengünstige, weit verbreitete Verfügbarkeit leistungsfähiger Computerhardware (Rechnerleistung, Datenspeicherung),
- intelligente und vernetzte Sensorik, Fusion von Sensordaten,
- neue Aktuatorentechnologien und Kontrollalgorithmen,
- globale Netzwerke mit hohen Bandbreiten und einer Vielzahl an Datenquellen (soziale Netze, Online-Plattformen, Internet of Things), sowie
- die Entwicklung neuer leistungsfähiger Algorithmen

einen neuen Aufschwung erlebt und hat bereits zu signifikanten wissenschaftlichen Durchbrüchen und Demonstrationssystemen geführt.

Die aktive Teilnahme von großen Technologiekonzernen wie IBM, Microsoft, Google, Facebook etc. trug in den vergangenen Jahren wesentlich zur Verbreitung und Vertiefung der KI bei, da diese Firmen sowohl die finanziellen Ressourcen als auch die nötigen großen Datenmengen für das Trainieren von maschinellen Lernalgorithmen zur Verfügung stellen konnten.

Das IBM Watson Programm konnte beispielsweise 2011 erstmals den besten menschlichen *Jeopardy*-Spieler besiegen und damit beweisen, dass intelligente Systeme effektive Frage-Antwortdialoge in natürlicher Sprache führen können. Kurz danach stellte Google Alpha-Go vor, ein Programm, das 2016 den besten *Go*-Spieler der Welt besiegen konnte, sowie im Dezember 2017 das Folgeprogramm Alpha-Zero, welches trotz minimaler Voraussetzungen innerhalb weniger Stunden das Schachspiel auf dem Niveau eines Weltmeisters erlernen konnte.

Die KI Forschung ist in verschiedene Teilbereiche untergliedert, welche heutzutage größtenteils eigenständige wissenschaftliche Gemeinschaften bilden, wie etwa die maschinelle Bild- oder Sprachverarbeitung, maschinelles Lernen, logisches Schließen, Planen und Prüfen, Dialogsysteme (z.B. das neue Google Duplex System, das einfache Alltagsaufgaben selbstständig in natürlichsprachlichen Dialogen lösen kann), Spieltheorie, Entscheidungstheorie, Wissensrepräsentation, kognitive Systeme sowie integrierte Kontrollarchitekturen.

Die verwendeten Methoden können grob in *symbolische* und *subsymbolische* Zugänge unterteilt werden:

Die symbolischen Methoden beinhalten sowohl logikbasierte als auch stochastische Ansätze, während die subsymbolischen Methoden üblicherweise in Form von neuronalen Netzen und in letzter Zeit vermehrt von sogenannten ‚tiefen neuronalen Netzen" (Deep Neural Networks) repräsentiert werden. Diese konnten insbesondere in der Bildverarbeitung und im Erlernen einfacher Kontrollregeln (durch ‚tiefes Q-Lernen") erstaunliche Erfolge erzielen. Diese künstlich intelligenten Systeme sind zum Teil bereits so weit fortgeschritten, dass sie der menschlichen Referenz bei bestimmten Aufgaben hinsichtlich Geschwindigkeit und Ergebnisqualität deutlich überlegen sind.

Künstlich intelligente Systeme sind heute in bestimmten, genau definierten Aufgaben dem Menschen überlegen.

Während logikbasierte Methoden oft Anwendung im Sprachverstehen, formaler Verifikation, semantischen Netzen und im Allgemeinen Problemlösen finden, werden stochastische Methoden häufig für Anwendungen in der Robotik verwendet, wo Sensorsignale üblicherweise verrauscht sind und man daher nicht mit absoluten Werten, sondern mit Verteilungen arbeiten muss.

Unabhängig von der KI wurde auch in der Roboterentwicklung ein rasanter Fortschritt erzielt, zum Beispiel bei humanoiden Robotern oder bei sogenannten Leichtbaurobotern. So konnte etwa die Forschungsfirma Boston Dynamics einen humanoiden Roboter entwickeln,

der autonom schwere Gegenstände vom Boden aufheben und in ein Regal einsortieren kann und nach einem Rückwärtssalto auf beiden Beinen zu stehen kommt, ohne umzufallen.

Auch in der klassischen Industrierobotik findet eine rasante Entwicklung statt, die das bisherige Portfolio starrer, hochspezialisierter Arbeitsmaschinen um flexible und adaptive Roboter- und Werkzeugsysteme mit spezialisierten kognitiven Fähigkeiten erweitert. Getrieben wird diese Entwicklung unter anderem durch die zunehmende Produktindividualisierung auch am Massenmarkt und den damit verbundenen steigenden Anforderungen an die Flexibilität in der Produktion.

So findet man heutzutage bereits eine Vielzahl sogenannter Leichtbauroboter am Markt, deren Traglast zwar beschränkt ist, die aber so konzipiert wurden, dass sie im direkten Kontakt mit dem Menschen sicher interagieren und dabei einfach und intuitiv bedient werden können.

Auch hat die Forschung in den letzten Jahren eine enorm erweiterte Funktionalität, Agilität und Manövrierbarkeit autonomer Drohnen erreicht. Beispielsweise lassen sich zum Stand der Technik gezielt Strömungsabrisse dazu nutzen, Drohnen durch schmale Öffnungen zu navigieren.

In der klassischen Industrierobotik findet eine rasante Entwicklung statt, die bisherige starre, hochspezialisierte Arbeitsmaschinen um flexible und adaptive Systeme mit kognitiven Fähigkeiten erweitert.

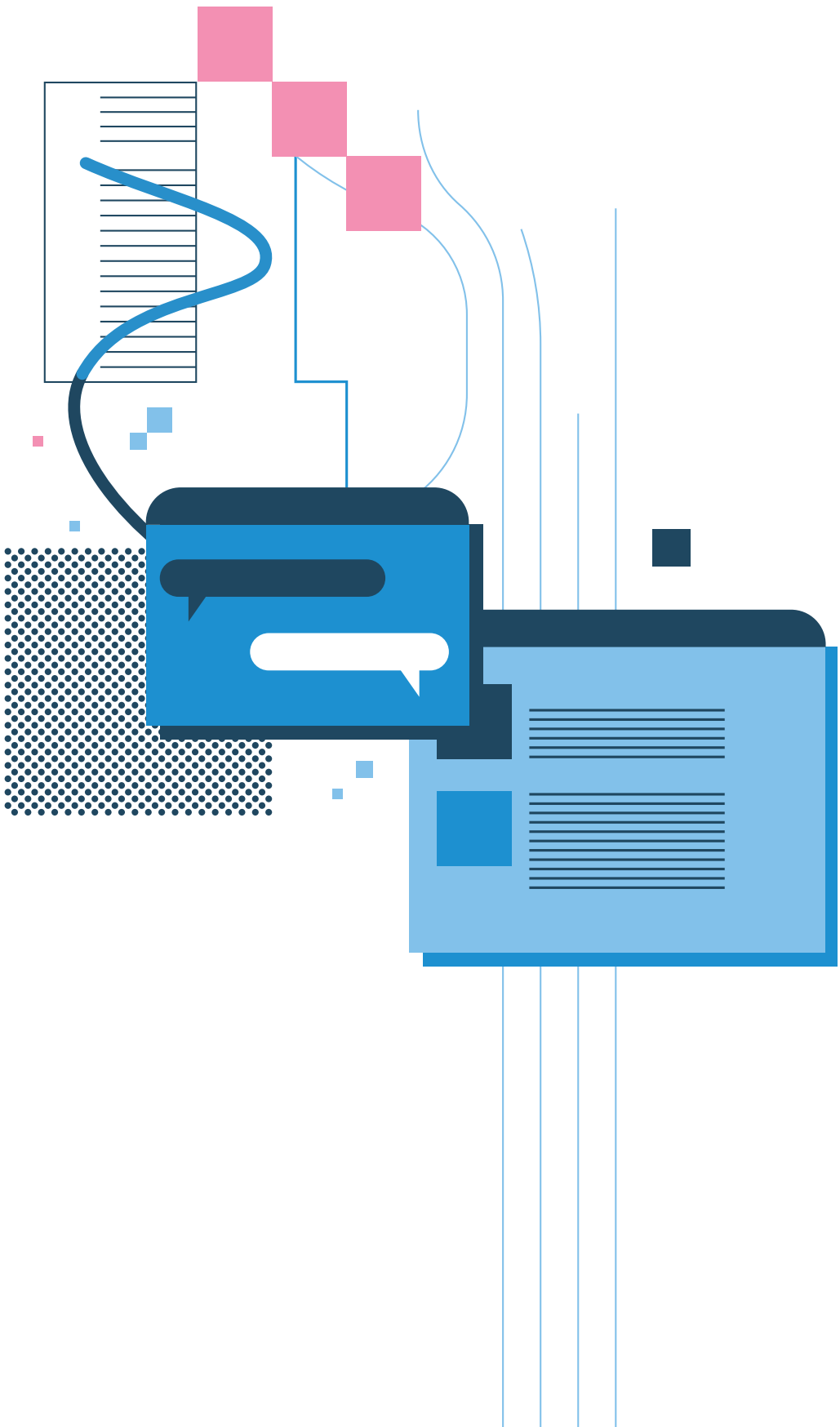
Die Integration von Robotik und KI wird gut in der Entwicklung autonomer Fahrzeuge sichtbar, die moderne Steuerungstechnik mit maschineller Wahrnehmung und fortgeschrittenen Planungs-, Simulations- und Entscheidungsalgorithmen kombiniert, um in einem hochdynamischen Umfeld, wie zum Beispiel im innerstädtischen Straßenverkehr, kollisionsfrei autonom navigieren zu können.

Weitere potentielle Anwendungsbeispiele reichen von der Echtzeitsprachübersetzung über Diagnostik, die auf globalen Datenbanken aufbaut und eine Früherkennung von Krankheiten ermöglicht, und weiter über Optimierungen und Nutzeranpassungen (z.B. in Gebäuden), Wartung und Ressourcen bis hin zu individuellem Lernen.

KI und Robotertechnologie finden schon heute verstärkt Anwendung in der digital vernetzten Produktion sowie vermehrt auch in sozialen Bereichen, wie z.B. als Assistenzroboter in Krankenhäusern oder in Form von Überwachungsrobotern in Einkaufszentren.

Darüber hinaus werden Roboter auch in privaten Bereichen eingesetzt, von Staubsaugerrobotern bis hin zu sozialen Robotern, wie etwa *Jibo*, der ähnlich wie das natürlich sprachliche Dialogsystem *Alexa* von Amazon kleinere Aufgaben im sozialen Umfeld erledigen kann (z.B. Fotoalben anzeigen, Internetabfragen durchführen, Termine erstellen usw.).

Neue leistungsfähigere Varianten dieser ‚intelligenten kognitiven Assistenten" (intelligent cognitive assistants) sind in näherer Zukunft vermehrt zu erwarten.



4. Gesellschaftliche und ethische Potenziale und Herausforderungen

Robotik und KI haben nicht nur das Potenzial, unser Leben angenehmer zu machen, sondern auch uns dabei zu helfen, die großen Herausforderungen unserer modernen Gesellschaft zu lösen. Um einige wichtige Entwicklungen beispielhaft aufzuzeigen sei erwähnt, dass Robotik und KI im Gesundheitsbereich dazu beitragen werden, die frühzeitige Erkennung und Behandlung von Krankheiten deutlich zu verbessern. Pflegeassistenzsysteme können eine qualitativ hochwertige Betreuung und somit die Autonomie und Lebensqualität von pflegebedürftigen Menschen unterstützen.

Robotik und KI Technologien können gefährliche, monotone, repetitive und körperlich ungesunde oder anstrengende Tätigkeiten anstelle des Menschen übernehmen (etwa Inspektionsarbeiten in Minen oder Aufräumarbeiten in radioaktiv verseuchten Gebieten).

Robotik und KI können uns dabei helfen, die großen Herausforderungen unserer modernen Gesellschaft zu lösen.

Die Anwendung von Robotik und KI kann die internationale Wettbewerbsfähigkeit unserer Unternehmen sichern, um damit langfristig in einem Hochlohnland wie Österreich Arbeitsplätze zu erhalten. Durch effizientere, umweltschonendere und klimafreundlichere Nutzung von Ressourcen, zum Beispiel in der Industrie und Landwirtschaft, kann ein nachhaltiger Wohlstand der Gesellschaft erzielt werden.

Diesen Chancen stehen allerdings auch ethische und gesellschaftliche Herausforderungen gegenüber, die es zu lösen gilt. Der Rat empfiehlt den politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern bei der Entwicklung einer Robotik und KI Strategie für Österreich, neben den technologischen und wirtschaftlichen Aspekten insbesondere folgenden Grundsätzen Aufmerksamkeit zu schenken:

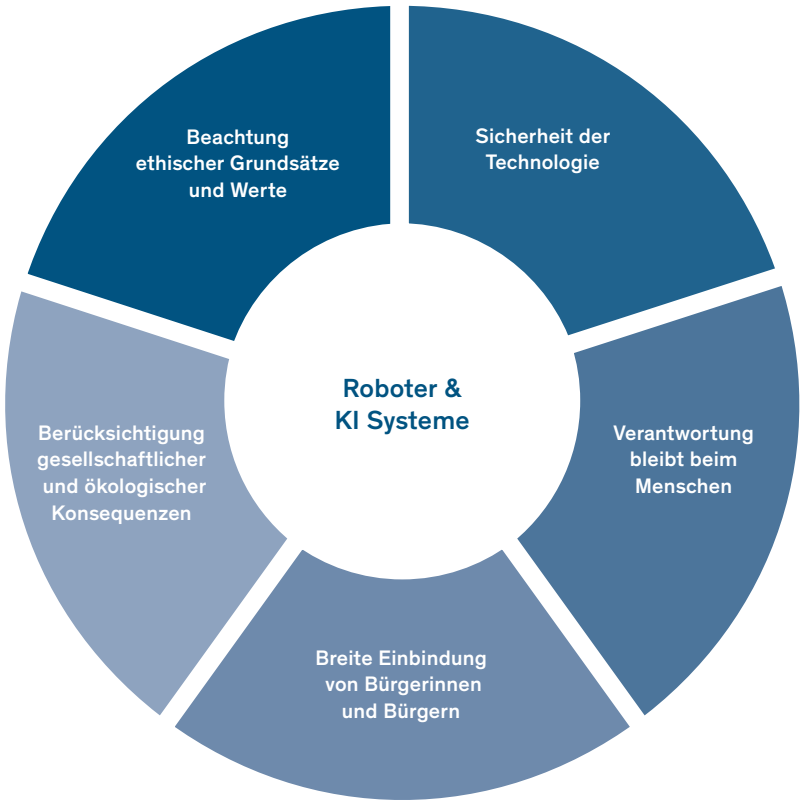


Abb. 2: Grundsätze bei der Entwicklung einer Robotik und KI Strategie

1. Die Beachtung ethischer Grundsätze und Werte der Europäischen Union

Bei der Entwicklung und dem Einsatz von Robotern und KI Systemen sind die allgemeinen ethischen Grundsätze zu beachten. Es ist daher sicherzustellen, dass durch den Einsatz von Robotern und KI Systemen die Grundsätze der Menschenrechte einschließlich des Datenschutzes und des Schutzes der Privatsphäre sowie des damit verbundenen Grundsatzes der Menschenwürde und der Prinzipien der menschlichen Freiheit und Autonomie sichergestellt werden.

KI Systeme sind transparent zu gestalten und ihre Entscheidungen für Betroffene nachvollziehbar zu machen.

Hier gibt es eine klare Empfehlung des Rats, dass KI Systeme – soweit technisch möglich und soweit es zum Schutz von Nutzerinnen, Nutzern und Betroffenen beiträgt – transparent zu gestalten und Entscheidungen der KI Systeme nachvollziehbar zu machen sind („explainable AI"). Derzeit wird dazu unter Expertinnen und Experten etwa die Implementierung einer ‚Ethical Black Box"[10] oder der Ansatz der ‚Counterfactual Explanations"[11] diskutiert.

Aber auch darüber hinausgehende Werte und allgemeine Grundsätze wie Gerechtigkeit und Fairness, Diversität und Inklusion, Berücksichtigung schutzbedürftiger Menschen und Solidarität sind bei der Einwicklung und beim Einsatz neuer Technologien zu beachten.

2. Die Sicherheit der Technologie

Robotik und KI können uns dabei helfen, die großen Herausforderungen unserer modernen Gesellschaft zu lösen.

Es ist sicherzustellen, dass Robotik und KI Technologien sicher zu verwenden sind und sie den allgemeinen Entwicklungsstandards entsprechen. Wichtige Fragestellungen sind daher, ob es einen Anpassungsbedarf bestehender Standards gibt und ob neue Standards hinzugefügt werden müssen. Die Sicherheit der Technologien beinhaltet sowohl die Maschinensicherheit (Safety) als auch die IT-Sicherheit (Security) sowie die Integration beider Aspekte. Auch auf die Ermöglichung eines hohen subjektiven Sicherheitsempfindens im Umgang mit Robotern und künstlich intelligenten Systemen sollte geachtet werden.

3. Die Verantwortung bleibt beim Menschen

Obwohl Roboter und KI Systeme zunehmend mehr Intelligenz erlangen, ist ihr moralischer Status derzeit unklar. Es stellt sich bei konkreten Anwendungen vermehrt die Frage, ob Roboter und autonome KI Systeme moralische Agenten (in einem praktischen, nicht im philosophischen Sinne) sein können, die sowohl in der Lage als auch berechtigt sind, ethische Entscheidungen selbst zu treffen. Diskutiert wird dieser Aspekt beispielsweise im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen, die in Situationen kommen können, in denen sie eine ethische Entscheidung treffen müssen. Solche Entscheidung könnten etwa sein, eine Rechtsvorschrift zu missachten, um einen Unfall zu vermeiden (z.B. eine Stopptafel zu missachten, um einen Auffahrunfall zu vermeiden), bis hin zu einer Entscheidung, welches Leben im Falle einer unvermeidbaren Kollision schützenswerter ist (z.B. das der Insassen oder das der anderen Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer).

Für die zunehmende Übertragung von Entscheidungen auf KI Systeme ist ein klarer moralischer und rechtlicher Rahmen zu definieren.

Angesichts der zunehmenden Autonomie dieser Systeme und der damit einhergehenden Übertragung von Entscheidungen auf das technische System ist es notwendig, einen klaren moralischen und rechtlichen Rahmen zu definieren, der auch die Verantwortlichkeiten zwischen den in Frage kommenden Akteurinnen und Akteuren (z.B. Entwicklerinnen und Entwickler/Herstellerinnen und Hersteller, Betreiberinnen und Betreiber/Benutzerinnen und Benutzer, Kundinnen und Kunden usw.) eindeutig klärt.

Wichtige Eckpunkte wurden durch die Entschließung des Europäischen Parlaments[12] vom 16. Februar 2017 mit Empfehlungen an die Kommission zu zivilrechtlichen Regelungen im Bereich Robotik (2015/2103(INL) (Berichterstatterin: Mady Delvaux) und durch die Vorbereitungsstudie[13] European Civil Law Rules on Robotics von Nathalie Nevejans gesetzt, wobei eine EU-weite Regelung der Haftungsfragen und ein ethischer Verhaltenskodex gefordert wurden.

Aus Sicht des Rats können und sollen Maschinen jedenfalls keine moralische Verantwortung übernehmen. Daher müssen letztlich Menschen die ethische Verantwortung für Robotik und KI Systeme behalten. Zur Klärung des rechtlichen Rahmens sei an dieser Stelle auf den Abschnitt 5.3 Gesellschaft und Recht verwiesen.

Maschinen können und sollen keine moralische Verantwortung übernehmen. Menschen müssen letztlich die ethische Verantwortung für Robotik und KI Systeme behalten.

Wichtig ist hier festzuhalten, dass diese Empfehlung des Rats nicht als Freibrief für die Entwicklung autonomer Maschinen ohne ethische Regulationsmechanismen gesehen werden darf. Ganz im Gegenteil empfiehlt der Rat, Algorithmen und computationale Vorkehrungen für ethisches Verhalten direkt in die Maschinenarchitektur und das Maschinendesign zu integrieren, um mögliche ethische Verletzungen und amoralisches Handeln autonomer Maschinen zu minimieren.

4. Die Berücksichtigung gesellschaftlicher und ökologischer Konsequenzen

Robotik und KI Technologien haben sich grundsätzlich an den menschlichen Bedürfnissen zu orientieren, menschliche Handlungsweisen und menschliche Diversität zu berücksichtigen und keine unmenschliche oder menschenunwürdige Anpassung von Menschen an die Technologie zu erfordern. Es ist auch auszuschließen, dass Technologien zu voreingenommenen oder diskriminierenden Behandlungen von Menschen führen.

Robotik und KI Technologien haben sich grundsätzlich an den menschlichen Bedürfnissen zu orientieren.

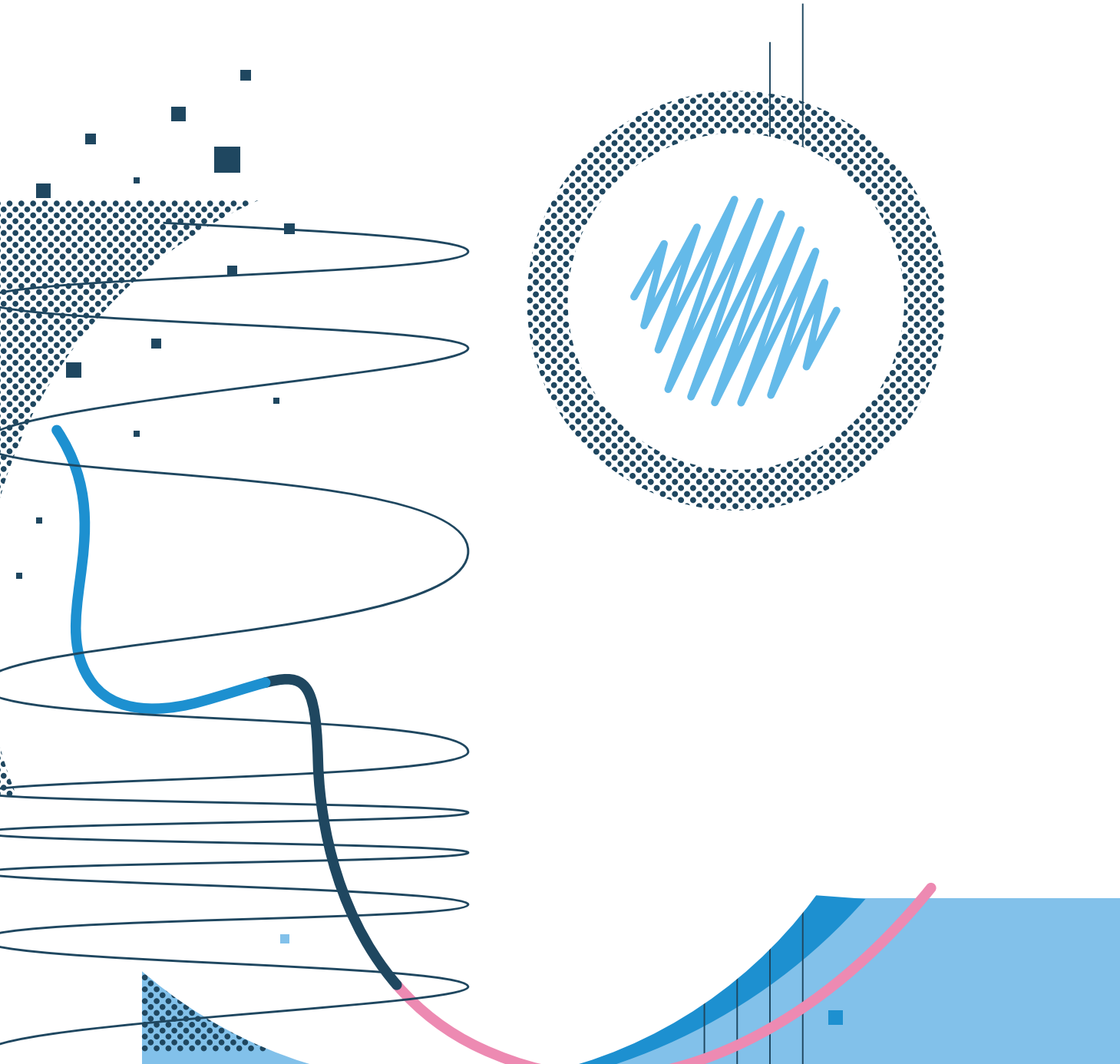
Es ist wichtig, frühzeitig potenzielle Folgen für die Wirtschaft und die Arbeitswelt abzuschätzen und Technologien dahingehend zu entwickeln, dass sie eine nachhaltige Wirtschaft unterstützen, die sowohl in Bezug auf das Wirtschaftswachstum als auch in Bezug auf die Umweltverträglichkeit positiv wirken.

5. Die breite Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern in den Diskurs grundlegender Fragestellungen

Es ist sicherstellen, dass sich politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger bereits heute mit den grundlegenden gesellschaftlichen und sozialen Fragen beschäftigen, die zwar nicht unmittelbar, aber zumindest mittelfristig im Zusammenhang mit Robotik und KI auf uns zukommen. Expertinnen und Experten aus verschiedensten Disziplinen, Interessensgruppen und auch die Bevölkerung sind auf einer Metaebene in einen möglichst umfassenden und interaktiven Diskurs zu grundlegenden Fragestellungen einzubinden.

Politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger müssen sich schon heute mit grundlegenden und langfristigen gesellschaftlichen und sozialen Folgen im Zusammenhang mit Robotik und KI beschäftigen.

Das betrifft beispielsweise die grundlegende Auseinandersetzung damit, wie KI Technologien unser demokratisches System beeinflussen können und wie wir langfristig Demokratie und Rechtstaatlichkeit sicherstellen können. Auch die Frage, wie wir in Zukunft Arbeit – bezahlt wie unbezahlt – auf Menschen und Maschinen aufteilen wollen, ist zu diskutieren. Dies erfordert auch ein neues Verständnis dafür, was Arbeit ist. Damit im Zusammenhang stehen zudem Herausforderungen, die mit pflegebedürftigen Menschen verbunden sind. Robotik und KI werden bei der Bewältigung dieser Themen zweifelsfrei eine wichtige Rolle spielen. Allerdings ist die Frage zu klären, welche Rollen wir diesen Technologien zuordnen wollen.



5. Handlungsfelder

Basierend auf dem Stand der Forschung hat der Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz in einer ausführlichen Diskussion mehrere Handlungsfelder priorisiert, die als Grundlage für die Entwicklung einer österreichischen Strategie für Robotik und KI dienen sollen. Wir sehen vor allem in den folgenden vier Bereichen aktuellen Handlungsbedarf:

Technologie, F&E und Wirtschaft

Arbeitswelt und Qualifizierung

Gesellschaft und Recht

Bewusstseinsbildung, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

In der nachfolgenden Beschreibung der vier Handlungsfelder wird deutlich, dass diese eng miteinander verknüpft sind und daher eine klare Trennung nicht immer möglich ist.

5.1. Technologie, F&E und Wirtschaft

Eine international wettbewerbsfähige und ‚zukunftsfitte" Wirtschaft ist die Grundlage des bisherigen und auch des zukünftigen Wohlstandes in Österreich. Um diesen Status zu erhalten, sind Rahmenbedingungen erforderlich, die es den Unternehmen erlauben, im weltweiten Wettbewerb erfolgreich zu sein.

Die Bewältigung der Digitalisierung erfordert von den österreichischen Wirtschaftsakteurinnen und Wirtschaftsakteuren ein hohes Maß an Innovations- und Investitionsbereitschaft, das jedoch nur dann vorhanden ist, wenn dabei auch gute finanzielle Ergebnisse erwirtschaftet werden können.

Um am internationalen Markt zu reüssieren, müssen Unternehmen im Hochlohnland Österreich kreative Nischen besetzen und die bereits vorhandenen Stärken weiter ausbauen. Stärkefelder, in denen sowohl der akademische Bereich (Wissensgenerierung) als auch der kommerzielle Bereich (Wissensverwertung) bereits sehr gut ausgeprägt sind, sollen durch Robotik und KI gefestigt und konsequent weiterentwickelt werden. Dazu sind die Potenziale der Klein- und Mittelunternehmen (KMU) von der Politik ebenso zu berücksichtigen wie große Konzerne mit entsprechender Reichweite.

Es sind die vielfältigen Grundlagen für eine prosperierende Entwicklung sicherzustellen, wobei sich der Bogen hier von einer leistungsfähigen Infrastruktur bis hin zur Schaffung von unternehmensfreundlichen und innovationsfördernden Rahmenbedingungen spannt. Dies umfasst auch den Zugang zu Daten als unternehmerische Ressource. Es muss in der Ausübung der Geschäftstätigkeit ein hohes Maß an Rechtssicherheit für Unternehmen bei

gleichzeitiger Wahrung der persönlichen Rechte der Menschen gewährleistet sein. In ihrer Gesamtheit betrachtet sind diese Grundlagen ein essentieller Standortfaktor, der aus Sicht des Rats in die Entwicklung geeigneter Maßnahmen einfließen muss.

In Österreich gibt es eine Reihe von Forschungseinrichtungen, die sich von der Grundlagenforschung bis hin zur Entwicklung marktreifer Prototypen mit Robotik und KI beschäftigen. Die behandelten Themen sind breit gestreut und reichen von der Bewegungssteuerung von Manipulatoren und mobilen Systemen über die Wahrnehmung und das Verstehen von Umgebungen sowie die Interaktion zwischen Mensch und Maschine bis hin zu unterschiedlichen Themen des maschinellen Lernens und der KI. Nähere Details dazu findet man in aktuellen Studien[14].

Auch wenn die einzelnen Akteurinnen und Akteure auf ihrem jeweiligen Spezialgebiet eine hervorragende Expertise aufweisen, fehlt es in Österreich an einer übergeordneten Strategie mit einer klaren Vision[15].

Durch eine fokussierte staatliche Förder- und Investitionspolitik soll die notwendige Infrastruktur bereitgestellt sowie klare Schwerpunkte in für Österreich relevanten Anwendungsfeldern gesetzt werden.

In Anbetracht der beschränkten Größe der österreichischen Forschungslandschaft sowie der Knappheit der zur Verfügung stehenden personellen und finanziellen Ressourcen sollten daher klare Schwerpunkte definiert werden und eine stärkere Fokussierung auf für Österreich relevante Anwendungsfelder erfolgen.

Dabei ist es für den Strategieprozess wichtig, dass die relevanten Unternehmen von Beginn an einbezogen werden und die Kontinuität der Innovationsketten von der Grundlagenforschung bis zur erfolgreichen industriellen Umsetzung einen wichtigen Stellenwert einnimmt.

Zukünftig ist zu erwarten, dass Robotik und KI Technologien in unterschiedlicher Ausprägung in nahezu allen Lebensbereichen Einzug halten werden.

Am Beginn stehen dabei meist digitale Assistenzsysteme, die auf Basis von zur Verfügung gestellten Daten nach einem vorgegebenen Regelwerk Entscheidungsgrundlagen für den Menschen erarbeiten. In anderen Bereichen sollen die künstlichen Systeme aber auch in die Lage versetzt werden, autonom zu operieren, also definierte Aufgaben selbständig zu lösen und in einem bestimmten Rahmen eigenständige Entscheidungen zu treffen sowie auf unvorhersehbare Ereignisse adäquat zu reagieren.

Der Zeitrahmen, innerhalb dessen die Umsetzung solcher Entwicklungen zu erwarten ist, hängt von vielen Faktoren ab und ist von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich. Generell lässt sich aber sagen, dass Aufgaben, die zusätzlich zu kognitiven Fähigkeiten auch ein hohes Maß an physischer Geschicklichkeit, Flexibilität und Feinfühligkeit erfordern, in der Regel schwieriger zu lösen sein werden als Aufgaben, die mit rein softwarebasierten Systemen erfüllbar sind.

In allen Roboteranwendungsbereichen werden signifikante Zuwachsraten vorhergesagt, wobei vor allem bei ‚sozialen Robotern" sehr starke Zuwächse zu erwarten sind. Damit sind allerdings auch etliche Gefahren verbunden. Abgesehen von den klassischen Sicherheitsproblemen bei Robotern, wie der kollisionsfreien Navigation oder der Gefahr der Manipulation, kommen nun verstärkt soziale Aspekte hinzu. Hier sind maschinelle Lernalgorithmen ein großes Gefahrenpotenzial, da derzeit nicht klar ist, welche Kategorien diese Algorithmen aus Datensätzen zu extrahieren vermögen. Zum Beispiel ist bekannt, dass tiefe neuronale Netze, welche auf Bildererkennung von Verkehrsschildern für Anwendungen in autonomen Fahrzeugen trainiert wurden, durch eine leichte Abänderung des Bildes, wie etwa das Anbringen eines Abziehbildes auf dem Verkehrsschild, in ihrer Klassifikation völlig in die Irre geführt werden und etwa eine Stopptafel als solche nicht mehr erkennen können.

Die Frage, inwieweit man Verhaltenseigenschaften von autonomen Robotern formal spezifizieren und verifizieren muss, bevor sie in der Gesellschaft Verwendung finden dürfen, wird in verschiedensten Interessensgruppen intensiv diskutiert und erfordert noch weitere wissenschaftliche Erkenntnisse, aber auch die Schaffung klarer rechtlicher Rahmenbedingungen. Letztlich muss Österreich bzw. muss die EU diesbezüglich ihre rechtlichen Standpunkte formulieren, um die entsprechende Sicherheit autonomer Systeme für ihre Bürger zu garantieren.

Disruptive Veränderungen wie die Digitalisierung bieten gerade einem Hochtechnologieland wie Österreich mit seinen Spezialistinnen und Spezialisten Chancen, in Schlüsseltechnologien an vorderster Front dabei zu sein. Als eine im weltweiten Vergleich sehr kleine Forschungs- und Entwicklungsgemeinschaft ist es aber sinnvoll, sich nicht an den Zielen der großen Nationen (China, USA, Japan, Deutschland…) zu messen, sondern – eingebunden in ein internationales Netzwerk – Nischen in der Forschung zu diesen Schlüsseltechnologien zu besetzen.

Der Rat empfiehlt daher gezielte staatliche Investitionen und Maßnahmen zur Innovationsförderung in Robotik und KI Technologien sowie in die Sicherstellung der Infrastruktur zur Nutzung dieser Technologien. Insbesondere ist auch die Frage der Nutzung von Daten, die von der öffentlichen Hand gesammelt werden (etwa Gesundheitsdaten, die für Forschungszwecke zugänglich gemacht werden) zu diskutieren und eine geeignete Strategie zu entwickeln, welche die schutzwürdigen Interessen von Bürgerinnen und Bürgern berücksichtigt.

Der Rat empfiehlt, möglichst rasch Schlüssel-Anwendungsbereiche (‚Use-Cases"), relevante Technologiefelder und künftige Schwerpunkte im F&E-Bereich zu identifizieren und dabei darauf zu achten, dass Investitionen eine rasche Umsetzung und Realisierung von Robotik und KI Potenzialen erlauben und schnelle Lernprozesse ermöglichen.

Bei der Auswahl der Use-Cases ist auf die Kontrollierbarkeit der Rahmenbedingungen Bedacht zu nehmen und zwischen unproblematischen und sensiblen Anwendungsbereichen zu differenzieren. Für sensible Anwendungsbereiche mit hohem Risiko und/ oder derzeit unklarer Technikfolgenabschätzung sollen ‚Sandboxes" und ‚Testbeds" eingerichtet wer-

den, die bei allen beteiligten Stakeholdern (Forschung und Entwicklung, Wirtschaft und Politik) rasches Lernen und schnellen Wissenstransfer ermöglichen.

Die Erfahrungen aus den Use-Cases sollen durch kontinuierliche Reflexions- und Feedbackschleifen zur Entwicklung effektiver Richtlinien für staatliche Fördermaßnahmen und für die Entwicklungs- und Innovationspolitik genutzt werden.

5.2. Arbeitswelt und Qualifizierung

Roboter und KI Systeme können zunehmend komplexe kognitive Tätigkeiten durchführen, die bisher dem Menschen vorbehalten waren.

Die auf allen Ebenen – Mensch, Maschine, Organisation bzw. Unternehmen, Gesellschaft bzw. Staat – intensivierte Vernetzung und die Verschmelzung virtueller und physischer Prozesse verändern Lebens- und Arbeitssituationen und erfordern neue Denkmuster, Arbeitsweisen, Kooperationsfähigkeiten und Qualifikationen.

Dies beginnt mit entsprechenden Basiskompetenzen der breiten Bevölkerung im Umgang mit digitalen Technologien und reicht bis hin zu spezifischen Fachkenntnissen betreffend Entwicklung, Nutzung und Optimierung intelligenter Maschinen für den jeweiligen Einsatzzweck.

Darüber hinaus werden Innovation und Kreativität, Logik und das Verständnis für Zusammenhänge im Gegensatz zum reinen Faktenwissen vermehrt an Bedeutung gewinnen. Gerade an der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine sowie bei der Bewertung, Auswahl und Vermittlung von Ergebnissen, die durch digitale Assistenzsysteme zur Verfügung gestellt werden, spielen Empathie, soziale Kompetenz, kulturelles Verständnis und Kommunikationsfähigkeiten eine immer wichtigere Rolle.

Ein zentrales Handlungsfeld sieht der Österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz daher in der künftigen Arbeitswelt. Im Zentrum steht die Frage, wie die positiven Potenziale für den Arbeitsmarkt, die Arbeitsbedingungen der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die Arbeitsorganisation und die Einkommensentwicklung adressiert werden können.

Derzeit ist noch unklar, welche genauen Auswirkungen Robotik und KI auf die Zukunft der Arbeit haben werden. Die Prognosen betreffend potenzieller Arbeitsmarkteffekte der neuen Technologien gehen weit auseinander und reichen von Vorhersagen großer Arbeitsplatzverluste bis hin zu positiven Beschäftigungseffekten. Sehr pessimistische Erwartungen zur Entwicklung des Arbeitsmarkts finden sich z.B. bei Ford (2015), Brynjolfsson und MacAfee (2011) oder Frey und Osborne (2017), die eine weitgehende Automatisierung von Routinetätigkeiten in fast allen Branchen vorhersagen und dabei beinahe jeden zweiten Arbeitsplatz betroffen sehen. Obwohl sie häufig in den Medien zitiert werden, sind diese Prognosen bei Expertinnen und Experten sehr umstritten, da die verwendeten Prognosemodelle nicht zwischen einzelnen Tätigkeiten und in sich geschlossenen Berufsbildern

differenzieren, und daher anzunehmen ist, dass die Potenziale zur Automatisierung tendenziell überschätzt werden. Strukturierte Aufgaben wie etwa Routinetätigkeiten sind tatsächlich gut automatisierbar. Im Gegensatz dazu sind wenig strukturierte Aufgaben nicht ohne weiteres durch maschinelle Systeme ersetzbar.

Aktuelle Prognosen von IHS und OECD sehen zwischen 9 % und 14 % der Arbeitsplätze – insbesondere für einfache Tätigkeiten, die sich gut mit Robotik und KI abbilden lassen – gefährdet.

Es ist jedenfalls davon auszugehen, dass insbesondere einfache körperliche Tätigkeiten, die sich gut mit Robotik und KI abbilden lassen, innerhalb des wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmens und unter Berücksichtigung der kulturellen Akzeptanz von technischen Systemen übernommen werden.

Jüngste Prognosen der OECD sehen etwa 14% aller Arbeitsplätze gefährdet. Das Institut für Höhere Studien (IHS, 2017) prognostiziert eine Automatisierung von 9% der Arbeitsplätze in Österreich. Andere Studien sagen die Entstehung neuer Arbeitsplätze vor allem im Zusammenhang mit der Entwicklung, Optimierung und Wartung der neuen Systeme voraus.

Die im aktuellen Bericht des World Economic Forums (2018) zusammengefassten Erwartungen von Unternehmen betreffend die Entwicklung von Beschäftigung weisen auf einen hohen Zuwachs von neuen Aufgaben und Arbeitsfeldern infolge der Digitalisierung hin. Gleichzeitig wird die Notwendigkeit für – teils erheblichen – Neu- bzw. Höherqualifizierung bei jedem zweiten Beschäftigen innerhalb der der nächsten vier Jahre deutlich. Der Rat sieht auch für Österreich einen dringenden Qualifizierungs- und Requalifizierungsbedarf.

Prognostizierter durchschnittlicher Umschulungsbedarf in Unternehmen nach Anteil der Beschäftigten, 2018-2022

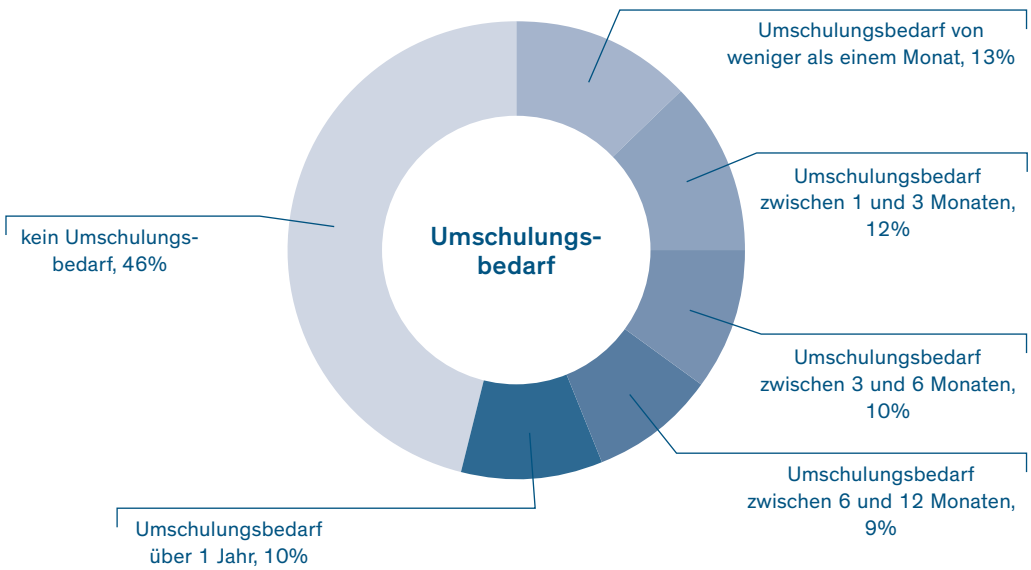


Abb. 3: Prognostizierter Umschulungsbedarf (nach WEF, 2018)

Zu beobachten ist bereits heute eine Umverteilung der Erwerbsarbeit. Bei detaillierter Betrachtung zeigen sich deutliche Unterschiede je nach Einkommenshöhe und Bildungsabschluss der Beschäftigten. Während in der Vergangenheit vor allem niedrigqualifizierte und einfache manuelle Tätigkeiten automatisiert wurden, können durch kognitive Robotik und KI Systeme heute auch Aufgaben automatisiert werden, die bisher ein bestimmtes Qualifikationsniveau vorausgesetzt haben und daher von sogenannten Wissensarbeitern (Knowledge Workers) durchgeführt wurden.

In bestimmten Branchen, wie beispielsweise bei Banken oder im Handel, ist die Automatisierung auf der Ebene der Sachbearbeiterinnen und Sachbearbeiter bereits weit fortgeschritten, in anderen Branchen sind ähnliche Entwicklungen zu erwarten. Der Ökonom David Autor (2015) geht davon aus, dass Erwerbsarbeit insgesamt nicht abnehmen wird, es allerdings zu einem Polarisierungseffekt kommen könnte. Durch Robotik und KI werden einerseits Arbeitsplätze für gut ausgebildete Menschen geschaffen, für die vor allem analytische Fähigkeiten, Abstraktions-, Planungs- und Urteilsvermögen, Orientierungs- und Problemlösungsfähigkeiten, kreative Intelligenz und soziale Fähigkeiten wie Empathie und Reflexionsfähigkeit erforderlich sind. Andererseits wird es aber auch eine Vielzahl von Arbeitsplätzen geben, die einfache manuelle Tätigkeiten umfassen, die nicht automatisierbar sind oder für die sich eine Automatisierung wirtschaftlich nicht lohnt. Zu diesem

Polarisierungseffekt könnte z.B. auch der Einsatz geringqualifizierter Beschäftigter beitragen, die mittels intelligenter Assistenzsysteme in die Lage versetzt werden, auch komplexere Aufgaben zu erfüllen.

Es ist denkbar, dass dies vermehrt zu prekären Arbeitsverhältnissen führen und soziale Ungleichheiten verstärken könnte. Einer solchen Prekarisierung von Arbeitsverhältnissen ist jedenfalls durch geeignete Maßnahmen entgegenzuwirken. Andererseits könnten genau diese Assistenzsysteme es ermöglichen, die oft als gefährdet diskutierten Arbeitsplätze geringqualifizierter Beschäftigter zu erhalten[16].

Einer Prekarisierung von Arbeitsverhältnissen durch Robotik und KI ist durch geeignete Maßnahmen entgegen zu wirken.

Wie dies oft im Zuge der Entwicklung neuer Technologien mit kaum abschätzbaren Folgewirkungen der Fall ist, liegen Chancen und Risiken nahe beieinander. Es ist daher wesentlich, diese Entwicklungen proaktiv im Sinne einer lebenswerten und nachhaltig abgesicherten Beschäftigungssituation in Österreich mit zu gestalten.

Insgesamt ist es eine herausfordernde und wichtige Aufgabe, Maßnahmen der Qualifizierung von Arbeitskräften sowie in der Sozialpolitik zu setzen, welche die qualitativen Auswirkungen auf Arbeitsbedingungen, Arbeitsorganisation und Arbeitsformen sowie auf Tätigkeitsstrukturen berücksichtigen. Tatsächlich sieht die OECD (Nedelkoska & Quintini, 2018) bei rund 32% aller Arbeitsplätze eine große Veränderungswahrscheinlichkeit in Bezug auf die Arbeitsorganisation.

Hier gilt es Risiken zu identifizieren – etwa in Bezug auf die physische oder psychische Gesundheit der Beschäftigten oder betreffend Sicherheitsrisiken im Arbeitsprozess. Umgekehrt gilt es aber auch, Potenziale aufzuzeigen, wie etwa Robotik und KI Anwendungen zu einer Steigerung der Qualität der Arbeitsbedingungen führen können. In diesem Bereich sind Best Practice Beispiele oder Forschungstätigkeiten, die den Menschen im Arbeitsprozess in den Mittelpunkt stellen, von besonderem Interesse. Ebenso wichtig ist die Integration des (Erfahrungs-) Wissens der Beschäftigten bei der Gestaltung der neuen Arbeitsbedingungen.

Der Rat sieht eine genaue Beobachtung der damit verbundenen Entwicklungen als zentrale Aufgabe, um einen gesamtgesellschaftlich positiven Verlauf der Entwicklung zu erreichen. Es wird erforderlich sein, im Handlungsfeld Arbeitswelt kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen zu entwickeln, um die Veränderungen zu bewältigen. Kurzfristig sind vor allem Maßnahmen zur Qualifizierung und Re-Qualifizierung von Arbeitskräften erforderlich. Die Industrie spricht bereits jetzt davon, dass sich der schon bestehende Fachkräftemangel wachstumshemmend auswirkt.

Aus technischer Sicht umfasst die fachliche Qualifizierung insbesondere die Bereiche Maschinenbau, Mechatronik, Automatisierungstechnik, Elektrotechnik, Mathematik, Informatik und Statistik. Die hohe Komplexität und Vernetzung von Maschinen erfordert zudem

interdisziplinäre Kompetenzen im Bereich Systems Engineering und im Projektmanagement, die Fähigkeit zur Analyse und Gestaltung von Abläufen sowie Kompetenzen in der Integration neuer Technologien in das jeweilige Anwendungsszenario.

Angesichts der raschen technologischen Entwicklung ist außerdem davon auszugehen, dass die für künftige Lebenswelten und Berufsfelder erforderlichen Kompetenzen ständig im Wandel sein werden. Gefordert sind daher auf allen Qualifikationsniveaus vor allem auch Lernbereitschaft und Flexibilität sowie die gestärkte Fähigkeit, unklare Ursache-Wirkungsszenarien und Elastizitäten (vermehrt auch heuristisch oder probabilistisch) einzuschätzen.

Österreichs Bevölkerung benötigt in Zukunft Grundfertigkeiten im Umgang mit digitalen Technologien, Robotik und KI.

Es liegt auf der Hand, dass die Gesellschaft auf breiter Bevölkerungsbasis Grundfertigkeiten im Umgang mit digitalen Technologien, Robotik und KI benötigt. Ebenfalls unverzichtbar ist ein berufsfeldspezifisches Fachwissen im Umgang mit und zur Gestaltung dieser Technologien. Dies beginnt mit den notwendigen MINT-Basiskompetenzen (Kompetenzen in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) und geht über das methodische Handwerkszeug technischnaturwissenschaftlicher Domänen bis hin zu konkretem Technologiewissen in Gebieten wie beispielsweise Data Science, Robotik, maschinelles Lernen etc.

Im Gegensatz zu den digitalen Grundfertigkeiten wird eine Volkswirtschaft diese weiterführenden technologischen Fähigkeiten in unterschiedlicher Breite und Tiefe benötigen. Offensichtlich sind darüber hinaus die Notwendigkeit zur Stärkung der nicht kodifizierbaren Fähigkeiten des Menschen, zur Förderung der Fähigkeit des fachübergreifenden Diskurses und zur Kooperation sowie Lernbereitschaft und Flexibilität. Ebenso ist auch das individuelle und gesellschaftliche Erlernen des adäquaten Umgangs mit Technologien in künftigen vielfältig digitalisierten Lebens- und Arbeitsrealitäten erforderlich.

Initiativen, die insbesondere Mädchen und Frauen für technische, mathematische und naturwissenschaftliche Fächer im Ausbildungssystem und für technische Berufe begeistern, sind zu stärken und auszuweiten.

Ein besonderes Augenmerk ist bei der Entwicklung einer geeigneten Qualifizierungsstrategie auf genderrelevante Aspekte zu legen. Initiativen, die insbesondere Mädchen und Frauen für technische, mathematische und naturwissenschaftliche Fächer im Ausbildungssystem und für technische Berufe begeistern, sind zu stärken und auszuweiten. Karrierehemmende Barrieren im Ausbildungs- und Berufsleben – impliziter und expliziter Natur – sind zu beseitigen. Der Rat sieht in der Förderung und Integration von Frauen in technischen Berufen eine wesentliche Voraussetzung dafür, nicht nur einen drohenden Fachkräftemangel abzuwenden, sondern auch eine nachhaltige und verantwortungsvolle Entwicklung von Robotik und KI sicherzustellen.

Angesichts des raschen technischen Wandels sind in einer geeigneten Qualifizierungsstrategie auch die Reaktionsfähigkeit des Aus- und Weiterbildungssystems sowie Optio-

nen der Unterstützung durch aktive Arbeitsmarktpolitik zu berücksichtigen. Dies macht es notwendig, die Qualifizierung der Gesellschaft nicht alleine auf die formal zuständigen Institutionen einzuschränken. Ebenfalls einzubeziehen sind weitere Stakeholder im Qualifizierungssystem – beispielsweise Unternehmen und Interessensverbände. Zudem gilt es, die Ausbildung der Lehrenden an Bildungsinstitutionen, die die Entwicklung künftiger Aus- und Weiterbildung erheblich mitgestalten, hinsichtlich einer modernen Pädagogik und Didaktik zu stärken.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist es zudem notwendig, sich ausführlich mit den Fragen nach den mittel- und langfristigen Konsequenzen des Technologieeinsatzes auseinanderzusetzen:

Bei der Qualifizierung der Gesellschaft müssen neben den formal zuständigen Institutionen auch weitere Stakeholder wie Unternehmen und Interessensverbände mitwirken.

Neben den oben bereits genannten grundlegenden Fragen, wie in Zukunft Arbeit gestaltet wird und wie sie zu verteilen ist, sind auch sozialpolitische Überlegungen anzustellen. Die Frage nach der Sicherstellung von sozialen Maßnahmen für all jene Menschen, die aus dem Erwerbsleben ausgeschlossen sind, ist eine der besonderen Herausforderungen, die es zu lösen gilt. Es sind daher geeignete Maßnahmen auf den Weg zu bringen, die einen offenen und inklusiven sowie von parteiideologischen Interessen unabhängigen Informationsaustausch und Diskurs zu diesen grundlegenden Fragen innerhalb der österreichischen Gesellschaft und in Austausch mit anderen Europäischen Ländern ermöglichen.

5.3. Gesellschaft und Recht

Neben ihrem Einsatz in Produktion, Fertigung und anderen hochspezialisierten Arbeitsumgebungen (internationale Raumstation, Operationssäle etc.) finden autonome Roboter und KI Systeme zunehmend auch in sozialkommunikativen Arbeitsfeldern wie der Pflege und Krankenfürsorge, der psychologischen Online- oder Telefonberatung, der Kundenbetreuung und dem Telemarketing Anwendung.

Roboter und KI Technologien werden in Zukunft auch verstärkt im Freizeitbereich einen wichtigen Stellenwert einnehmen.

Daneben ist zu erwarten, dass Roboter und KI Technologien auch im Freizeitbereich einen wachsenden Stellenwert einnehmen werden. Digitale, künstlich intelligente Assistenzsysteme (Amazon Alexa, Google Assistant etc.) weisen genauso wie Reinigungs- oder Mähroboter bereits heute beachtliche Nutzerinnen- und Nutzerzahlen im Privatkundensegment auf. Sogenannte ‚Personal Robots" oder ‚Companion Robots", die über eine bewegliche physische Repräsentanz verfügen und einfache Assistenz- und Unterhaltungsleistungen erbringen können (z.B. Fotos machen, Spiele spielen), sind derzeit noch wenig verbreitet. Ein starker Anstieg in ihrer Verfügbarkeit und Leistbarkeit zeichnet sich für die kommenden Jahre jedoch ab.

Anders als etwa bei Industrierobotern, die in spezialisierten Arbeitsbereichen klar definierte Tätigkeiten ausüben, ist die Funktionalität solcher sozialer Roboter oft nicht auf eine bestimmte Umgebung oder Aufgabenstellung beschränkt.

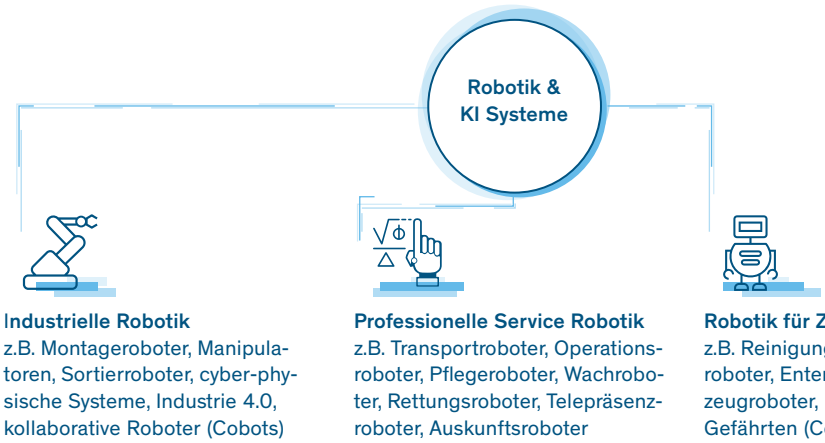


Abb. 4: Einsatzfelder Robotik

Zudem sind sie in ihrem Erscheinungsbild häufig menschen- oder tierähnlich und mit Fähigkeiten zur natürlichsprachlichen Kommunikation und zur Simulation menschlichen emotionalen Erlebens oder menschlicher Charakterzüge ausgestattet. Anthropomorphe Gestaltungsmerkmale wie Gesichter, Augen und Arme werden oft bewusst eingesetzt, um aus der interpersonellen Kommunikation bekannte nonverbale Signale auf die Maschine zu übertragen und so eine ‚soziale" Verbindung mit der Maschine zu begünstigen.

Tatsächlich deutet die einschlägige sozialwissenschaftliche Forschungsliteratur darauf hin, dass Menschen – abhängig von persönlichen und situativen Faktoren – in unterschiedlichem Ausmaß dazu neigen, in Robotern und KI Systemen Intentionalität oder andere menschliche Charakteristika wahrzunehmen, sich mit ihnen zu identifizieren, ihnen Mitgefühl, Zuneigung und Vertrauen entgegenzubringen oder sogar für sie zu lügen. Diese Effekte treten insbesondere bei menschenähnlich gestalteten, teilweise aber auch bei nicht-humanoiden Robotern (z.B. Staubsaugerrobotern) auf. Gleichzeitig weisen zahlreiche empirische Befunde darauf hin, dass hochgradig menschenähnlich gestaltete Roboter häufig besonders aversive Reaktionen auslösen[17] und dass es gegenüber Robotern, die als ‚typisch menschlich" wahrgenommene sozialkommunikative Funktionen übernehmen sollen, Vorbehalte in der Öffentlichkeit gibt[18].

Der Rat wird vorliegende Forschungsergebnisse zur Akzeptanz unterschiedlicher ‚sozialer", ‚emotionaler" oder ‚humanoider" Roboter und Hinweise auf öffentliche Vorbehalte gegenüber dem Einsatz solcher Roboter in unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern ernst nehmen und weist auf die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen zu ihren psychosozialen und gesellschaftlichen Implikationen hin.

Abseits der exemplarisch dargestellten Entwicklungen in der sozialen Robotik werden Fragen der Mensch-Maschine-Interaktion und der Technologieakzeptanz in wachsendem Aus-

Menschen neigen, dazu in Robotern und KI Systemen menschliche Charakteristika wahrzunehmen, sich mit ihnen zu identifizieren und ihnen Mitgefühl, Zuneigung und Vertrauen entgegenzubringen.

maß auch in anderen Kontexten relevant. Der gegenwärtige Trend zur kollaborativen Robotik, deren Ziel eine enge Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine am Arbeitsplatz ist, oder die zu erwartende Zunahme autonomer Roboter im öffentlichen Raum (z.B. selbstfahrende Autos, Transportroboter, Drohnen) führen unter anderem dazu, dass sehr unterschiedliche, mitunter wenig technikaffine Personen immer öfter mit Robotern in Kontakt treten und interagieren werden. Der Begriff des ‚sozialen Roboters" kann für die Zukunft daher insgesamt breiter gefasst werden und scheint überall dort relevant, wo nicht speziell qualifizierte Menschen mit autonomen und intelligenten Maschinen konfrontiert werden.

Der zunehmende Einsatz von Robotern und künstlich intelligenten Systemen ist aus gesellschaftlicher Perspektive insgesamt sowohl mit Chancen als auch mit Risiken verbunden.

Chancen könnten unter anderem in der Nutzung solcher Systeme als unterstützende Werkzeuge liegen, beispielsweise, um mechanisch-repetitive Tätigkeiten zu übernehmen (z.B. Reinigung), um anstrengende körperliche Arbeiten zu erleichtern (z.B. durch Exoskelette), um Menschen mit Beeinträchtigung oder in höherem Alter eine selbständige Lebensweise zu ermöglichen (z.B. durch selbstfahrende Autos oder Service-Roboter), oder um gegebenenfalls nachteiligen Effekten sozialer Isolation entgegenzuwirken (z.B. durch Telepräsenz-Roboter).

Risiken liegen unter anderem in einer verringerten Kontrollwahrnehmung, in Unsicherheiten im Umgang mit autonom entscheidenden bzw. handelnden Maschinen, in neuen Formen psychischer Belastung in hochautomatisierten Arbeitsumgebungen, in einseitigen emotionalen Bindungen zu Maschinen oder in der Bedrohung des Selbstwertgefühls angesichts der Übernahme persönlicher Kompetenzbereiche durch Roboter oder KI Systeme. Sofern intelligente Agenten auch sozialkommunikatives Verhalten simulieren und es zu einer Art Beziehungsaufbau seitens der Nutzerinnen und Nutzer kommt, werden unter anderem Fragen der emotionalen Manipulierbarkeit oder eines etwaigen Interessensverlustes an realer interpersoneller Beziehungsarbeit relevant[19].

Es ist sicher zu stellen, dass Entscheidungen, die mit Hilfe von algorithmischen Prognoseverfahren und KI Systemen zustande kommen, niemanden diskriminieren.

Risiken spiegeln sich darüber hinaus in diversen Vorbehalten und Befürchtungen wider, die in der Öffentlichkeit gegenüber autonomen Technologien vorhanden sind. Neben Ängsten vor dem ‚Ersetzt werden" und insbesondere der Substitution sozial-emotionaler („menschlicher") Kompetenzen durch Technologie sind auch Vorbehalte gegenüber der Abhängigkeit von Maschinen, maschinell getroffenen Entscheidungen und einer damit verbundenen Dominanz algorithmischer Klassifikationsschemata bekannt (Fear of being categorized). KI wird heute vermehrt in sogenannten algorithmischen Prognose- und Ent-

scheidungsfindungsverfahren (Predictive Analytics) eingesetzt. Bei diesen Methoden werden große Mengen an (historischen) Daten maschinell gestützten statistischen Analyse- und Lernverfahren unterzogen, um mögliche Zusammenhänge und Korrelationen zu ermitteln, die dazu geeignet sind, aktuelle Ereignisse zu kategorisieren oder künftige Ereignisse zu prognostizieren.

Diese Verfahren haben ökonomisch enormes Potenzial, weil damit beispielsweise das künftige Kaufverhalten von Kundinnen und Kunden prognostiziert werden und Lagerbestände recht genau darauf abgestimmt werden können, oder weil damit die Wartung und der Ersatz von Verschleißteilen von Maschinen genau prognostiziert und geplant werden können. Auch in der Medizin wird diesem Verfahren großes Potenzial zugeschrieben, etwa bei der Diagnostik von Krankheiten wie bestimmten Krebsarten, für die deutlich genauere und frühere Prognosen zu erwarten sind.

Immer dann, wenn Predictive Analytics-Verfahren dazu eingesetzt werden, individuelles Verhalten oder Eigenschaften von Menschen zu prognostizieren und diese Prognosen als Entscheidungsgrundlagen herangezogen werden, kann es allerdings zu ethisch bedenklichen Situationen kommen. Derzeit werden etwa solche Verfahren in den USA eingesetzt, um die Rückfallwahrscheinlichkeit von Straftäterinnen und Straftätern zu prognostizieren[20]. In einer beträchtlichen Zahl von Unternehmen werden bereits KI Systeme im Personalmanagement eingesetzt, um etwa aufgrund Videoaufgezeichneter Bewerbungsgespräche und biographischer Merkmale Rückschlüsse auf Persönlichkeitsfaktoren und damit auf die Eignung für eine Anstellung zu ziehen[21]. Darüber hinaus werden solche Predictive Analytics-Verfahren eingesetzt, um über die Gewährung einer Versicherung oder eines Kleinkredits zu entscheiden. Problematisch ist dabei einerseits, dass die Erstellung der Prognosen sehr stark von der Qualität der Trainingsdaten abhängig ist, und andererseits, dass die schlussendliche Gewichtung der einzelnen Faktoren, die in die Prognosen einfließen, oft nicht (mehr) nachvollziehbar ist.

Es ist notwendig, den bestehenden ethischen und rechtlichen Rahmen hinsichtlich psychologischer, sozialer und soziokultureller Veränderungen zu überprüfen und ihn gegebenenfalls um neue Regelungen und Standards zu ergänzen, die die Sicherheit der Nutzung von Robotik und KI gewährleisten.

Es besteht die Gefahr, dass im Datenmaterial solcher Technologien bestehende Stereotype und Vorurteile gegenüber bestimmten Bevölkerungsgruppen reproduziert werden und dass es daher zu ungerechtfertigten und diskriminierenden Entscheidungen kommt[22]. Daher sind die Befürchtungen von Menschen, mit Technologien konfrontiert zu sein, die sie nicht verstehen, oder ihre Ängste, aufgrund des Trackings persönlicher Daten durch Roboter und KI Systeme ‚durchschaubar" zu werden[23], ernst zu nehmen.

Aus der Sicht des Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz sind die angeführten Risiken durch geeignete Maßnahmen zu verhindern oder abzufedern. Es ist dazu auch notwendig, bestehende und neue Entwicklungen in Robotik und KI im Hinblick auf psychologische, soziale und soziokulturelle Implikationen für die Österreicherinnen und Österreicher zu be-

werten und die damit verbundenen Chancen und Risiken abzuschätzen. Hier ortet der Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz weiteren Forschungsbedarf.

Darüber hinaus gibt es auch klaren rechtlichen Regulierungsbedarf bzw. die Notwendigkeit, sich mit entsprechenden Vorschlägen proaktiv in die Europäische Gesetzgebung einzubringen. Der Rat empfiehlt daher, den bestehenden ethischen und rechtliche Rahmen hinsichtlich dieser bevorstehenden Veränderungen zu überprüfen und ihn gegebenenfalls um neue Regelungen und Standards zu ergänzen, die die Sicherheit der Nutzung von Robotik und KI für die Menschen und für die Gesellschaft gewährleisten.

Die wichtigsten aktuellen Problemstellungen sind im Folgenden zusammengefasst (vgl. Borges, 2018):

Grundsätzlich wird angenommen, dass der Einsatz von Robotik und KI die Fehlerwahrscheinlichkeit und damit auch mögliche Schäden z.B. im Straßenverkehr[24] reduziert. Dies darf aber nicht dazu führen, dass die in der Praxis seltenen, aber wichtigen ethischen Fragen (wie die weiter oben bereits angeführten ‚Dilemma-Situationen") vernachlässigt werden. Vielmehr gilt es, die in Österreich hohen ethischen Standards zu wahren. Daher sind Haftungsfragen an die neuen Herausforderungen anzupassen. Dies bedeutet weniger die Änderung der Grundsätze des Schadenersatzrechts, sondern vielmehr eine Konkretisierung der Regeln und Standards für den Einsatz von Robotik und KI. Auch wenn der Roboter autonom agiert, bedarf es der Zurechnung von rechtswidrigem Verhalten zu einer Person. Hierfür kommen gegenwärtig die Halterin oder der Halter, die Eigentümerin oder der Eigentümer, die Nutzerin oder der Nutzer oder die Herstellerin oder der Hersteller in Frage. Die Rechtswidrigkeit kann nach heutiger Rechtslage nur in einem Verhalten dieser Personen liegen, nicht jedoch in einem Fehler des autonomen Systems (Ausschluss der Übertragung von rechtlicher Verantwortung an ein autonomes System).

Es gilt, die in Österreich hohen ethischen Standards auch in Zukunft durch die Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich Haftung, Verantwortung und Pflichten zu wahren.

Daher ist es gegebenenfalls notwendig, Vorschriften (Recht wie die ‚Maschinen-Richtlinie" bzw. technische Standards) hinsichtlich Verantwortlichkeiten und Pflichten anzupassen. Hier ist es denkbar, die Pflichten für Wartung zu erhöhen bzw. verstärkt Instrumente der Gefährdungs- bzw. Produkthaftung einzusetzen.

Entscheidungen durch autonome Systeme bedürfen einer Überprüfung auf Einhaltung der gesetzlichen und ethischen Standards. Der Rat empfiehlt die Entwicklung geeigneter Zertifizierungs- und Auditierungs-/Compliance-Tools für Robotik und KI Technologien.

Nach der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) darf keine Person einer automatisierten Entscheidung unterworfen werden, wenn dies für sie rechtliche oder sonstige erhebliche Folgen hat, vorbehaltlich bestimmter Ausnahmen (Vertragsabschluss bzw. Vertragserfüllung, Einwilligung oder gesetzliche Regelung). Das Recht auf Erklärung und Transparenz geht aber derzeit nicht so weit, dass auch der verwendete Algorithmus offengelegt werden muss.

Um hier dem Prinzip der Transparenz von KI Systemen Rechnung zu tragen, sind geeignete Instrumentarien auf europäischer Ebene zu diskutieren.

Es sind - auf europäischer Ebene - geeignete Zertifizierungs- und Auditierungs-/ Compliance-Tools für Robotik und KI Technologien zu erarbeiten.

Autonome Systeme produzieren eine Vielzahl von Daten, die für Herstellerinnen oder Hersteller, Halterinnen und Halter, Fahrerinnen und Fahrer, aber auch für Dritte interessant sind. Bei den erforderlichen Datennutzungsrechten besteht Forschungs- sowie auch ein gewisser Regulierungsbedarf, etwa bei personenbezogenen Daten, wo das Prinzip der informellen Selbstbestimmung gem. DSGVO maßgeblich ist. Daten dürfen nur mit Zustimmung, in Erfüllung eines Vertrages, aufgrund von gesetzlichen Vorschriften oder bei Vorliegen berechtigter Interessen verarbeitet werden. Transparenz ist jedenfalls sicherzustellen (eine weitere Verarbeitung könnte im Sinne von Privacy by Design and Default“ erfolgen).

Schließlich ändert sich durch den Einsatz von autonomen Systemen der strafrechtliche Sorgfaltsmaßstab. Die Nutzerin oder der Nutzer werden entlastet, hingegen werden der Herstellerin oder dem Hersteller bzw. der Halterin oder dem Halter stärkere Sorgfaltspflichten aufgebürdet werden. Aus der Sicht des Rats gibt es auch hier Regulierungsbedarf. Zum Beispiel könnte der Gefahr, dass in bestimmten Fällen niemand strafrechtlich verantwortlich sein würde, mit dem Konzept der Verbandsverantwortlichkeit (Shared Responsibility) begegnet werden.

Wenngleich derzeit nicht vorrangig, so wird aus Sicht des Rats die Frage einer Rechtspersönlichkeit von Robotern weiter zu verfolgen sein. Vorerst wichtiger ist jedoch die Formulierung von Regeln und Standards für den Robotereinsatz, um Haftungsfragen zu determinieren.

5.4. Bewusstseinsbildung, Kommunikation & Öffentlichkeitsarbeit

Robotik und KI sind Themen, mit denen sich die Menschen schon seit langer Zeit beschäftigen. Hohe Bekanntheit wurde insbesondere durch Narrative der Science-Fiction erreicht. Durch die Performance aktueller Computer, die in Verbindung mit digitalen High-Speed-Netzwerken riesige Datenmengen in sehr kurzer Zeit verarbeiten können, wird rasch ein bisher eher visionäres Zukunftsbild aktuell bzw. in absehbarer Zeit zur Realität. Die Themen Robotik und KI sind in ihrer technischen Funktion jedoch nur für Fachspezialisten verständlich. Viele Menschen haben kein detailliertes Wissen zu diesen Technologien und sind daher nicht ausreichend in der Lage, zwischen Realität und Fiktion zu unterscheiden. Das ‚Nicht-Verstehen-Können“, gepaart mit Science-Fiction-Informationen aus der Vergangenheit und wenig sachlicher Information in den Medien öffnet viel Raum für Unsicherheit und Angst in der Bevölkerung. Es verwundert daher nicht, dass die Intensität der Diskussion möglicher negativer Auswirkungen auf unser zukünftiges Leben die des Diskurses über zukünftige Chancen vielfach übersteigt.

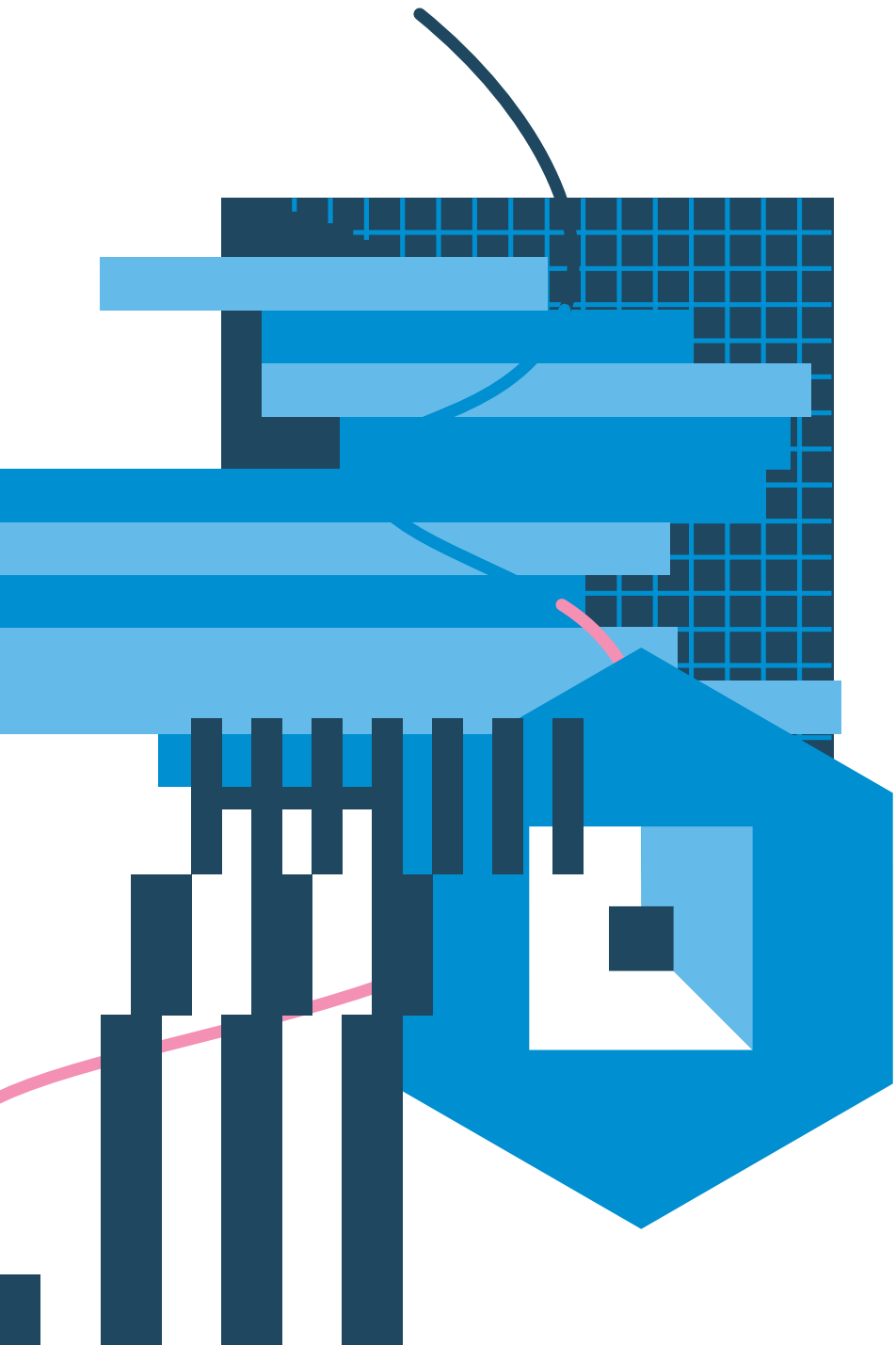
Um die Zukunft mit diesen Technologien sinnvoll gestalten zu können, ist es dringend erforderlich, den Menschen seriöse und umfassende Informationen bereitzustellen. Erst dadurch wird die Möglichkeit gegeben, dass sich die Bürgerinnen und Bürger selbst ein Bild hinsichtlich der Chancen und Risiken von Robotik und KI machen können. Entsprechend ist der Fokus auf sinngebende Zukunftsszenarien zu legen bzw. ein Bewusstsein für ‚was ich tue, macht gesellschaftlich Sinn" aufzubauen. Dabei ist eine Lebensführung anzustreben, im Zuge derer wir als Menschen individuelle Fähigkeiten einsetzen können und über Handlungsspielraume verfügen.

Die Bürgerinnen und Bürger sollen sich selbst ein Bild hinsichtlich der Chancen und Risiken von Robotik und KI machen können. Es ist daher eine breite Beteiligung der österreichischen Bevölkerung bei der Entwicklung der Robotik und KI Strategie zur Information, Aufklärung und Steigerung der Akzeptanz anzustreben.

Robotik und KI schaffen Möglichkeiten, die es den Menschen erlauben, verstärkt Zeit mit der Anwendung menschlicher Stärken und Fähigkeiten zu verbringen. Dazu zählen insbesondere Tätigkeiten wie Kreativität, das Lösen unstrukturierter Aufgaben, der Umgang mit anderen Menschen, bei dem Einfühlungsvermögen und soziale Intelligenz erforderlich ist, und vieles mehr. Aus Sicht des Rats ist es unabdingbar, solche klaren, von Science-Fiction abgegrenzten Bilder zu generieren, um diese in die Öffentlichkeit zu tragen und einen intensiven Dialog zu führen.

Der Rat empfiehlt daher die breite Beteiligung österreichischer Bürgerinnen und Bürger bei der Entwicklung der österreichischen Robotik und KI Strategie zur Information, Aufklärung und Steigerung der Akzeptanz in der Bevölkerung. Als Referenzbeispiel kann etwa die ‚Montreal Declaration on Responsible AI"[25] herangezogen werden.

Es sind im Rahmen der Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligung möglichst rasch Maßnahmen zu entwickeln, die dazu geeignet sind, Menschen in Kontakt mit Robotik und KI Technologien zu bringen und sie über ihre Potenziale, aber auch Gefahren zu informieren. Erste Maßnahmen dazu wären beispielsweise österreichischen Kindergärten und Schulen in Form von Lehrausgängen Zugang zu entsprechenden Forschungsstätten zu verschaffen[26]. Dafür sind an den Universitäten und Forschungseinrichtungen entsprechende Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Die Einrichtung einer entsprechend gestalteten, aktuell gehaltenen, interaktiven und informativen Website beim Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz könnte eine weitere, relativ rasch umzusetzende Maßnahme sein. Darüber hinaus sind weitere Formate zu entwickeln, die eine frühzeitige Berücksichtigung und Einbeziehung aller Stakeholder ermöglichen.



6. Strategieprozess und Governance

Die Mitglieder des Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz verstehen dieses White Paper als einen ersten Impulsgeber für die Entwicklung einer geeigneten Robotik und KI Strategie für Österreich. Es ist daher programmatisch provisorisch und bedarf einer laufenden Adaption an neue Erkenntnisse und Entwicklungen sowie an die Ergebnisse und Resultate eines noch zu führenden breiten, öffentlichen und reflexiven Diskurses mit allen relevanten Stakeholdern. Aufgrund der Komplexität der Problemstellungen und der dynamischen Entwicklungen in den Bereichen Robotik und KI ist eine langfristige Planung auf Basis vollständiger Information der gegenwärtigen und künftigen Situation aus Sicht des Rats unmöglich.

Angesichts der Komplexität und Schnelllebigkeit der Problemstellung ist eine inkrementelle Strategieentwicklung und Implementierung mit institutionalisierten Reflexionsschleifen sowie einem kontinuierlichen Forschungs- und Technologiemonitoring sinnvoll.

Da es vor dem Hintergrund dieser Einflüsse nicht zielführend ist, eine allumfassende Strategie im Sinne eines ‚großen Wurfs" entwickeln zu wollen, empfiehlt der Rat vielmehr eine inkrementelle Strategieentwicklung und Implementierung mit institutionalisierten Reflexionsschleifen sowie mit einem kontinuierlichen Forschungs- und Technologiemonitoring („Strategizing").

Mit den eingangs erwähnten Zielsetzungen (1) der Förderung der technologischen und industriellen Leistungsfähigkeit, (2) der Vorbereitung auf mit Robotik und KI verbundenen sozioökonomischen Veränderungen und (3) der Gewährleistung eines geeigneten ethischen und rechtlichen Rahmens ist die Stoßrichtung klar. Im Sinne rascher Erfolge und Rückmeldungen sollten daher kurzfristige Maßnahmen zur Realisierung von Potenzialen wie ‚quick wins" und gleichzeitig dringend notwendige Maßnahmen zur Verhinderung und Abfederung negativer Konsequenzen rasch umgesetzt werden.

Bei der Strategieentwicklung ist auf eine breite Einbindung der österreichischen Stakeholder sowie eine starke Vernetzung mit strategischen Partnern und Aktivitäten auf der Europäischen Ebene zu achten.

Der Rat empfiehlt für die Strategieentwicklung eine breite Einbindung von Stakeholdern aus den betroffenen Handlungsfeldern (z.B. Forschung, Technologieentwicklung und Produktion, Wirtschaft, Bildung und Qualifizierung, Gesundheit, Sicherheit, Wohnen, Mobilität) sowie eine starke Vernetzung mit den derzeit ebenfalls stattfindenden strategischen Aktivitäten auf europäischer Ebene (European AI Alliance sowie der AI High Level Expert Group).

Die in diesem Dokument thematisierten grundlegenden und strukturellen Veränderungen, wie etwa im FTI-Bereich, in der digitalen Transformation der österreichischen Wirtschaft, im Schul- und Bildungssystem, in den Fragen der sozialen Absicherung etc., sollen im Sinne einer mittelfristigen Orientierung ebenfalls zeitnah auf den Weg gebracht werden, indem jetzt entsprechende institutionelle Prozesse initiiert werden.

Endnoten

[1] z.B. in der Charta der Grundrechte der Europäischen Union (2012)

[2] Grundsatz der geteilten Verantwortung („shared responsibility"), siehe beispielsweise WEF (2015)

[3] Insbesondere Werte der Europäischen Union; Die Mitteilung der Europäischen Kommission (2018) enthält diesbezüglich hilfreiche Hinweise und Quellen und stellt den Entwurf von Ethik-Leitlinien zur Künstlichen Intelligenz bis Ende 2018 in Aussicht.

[4] IEEE Ethics initiative (https://standards.ieee.org/develop/indconn/ec/autonomous_systems.html)

[5] Vgl. Von Schomberg (2011)

[6] Vgl. Owen, Bessant & Heintz (2013)

[7] Die Literatur gibt zahlreiche Referenzen zu Ethik in der Forschung, siehe beispielsweise Uni Wien. (o.D.) oder von Unger & Narimani (2014)

[8] Der Begriff ‚Roboter" mit dem tschechischen Ursprung im Wort ‚robota" tauchte vor mittlerweile fast 100 Jahren erstmals in Karel Čapeks Theaterstück R.U.R. auf, in welchem künstlich geschaffene, menschenähnliche Maschinen gegen ihre Versklavung als Arbeiter revoltierten.

[9] "[Autonomous] Cognitive Systems are systems that perceive, understand, learn and develop through individual or social interaction with their environment. [...] As a scientific discipline, Cognitive Systems seeks to provide an enabling technology for robotics and automation, natural language understanding, man-machine interaction and complex real-world systems (Europäische Union, 2002) und "[The objective is] to construct physically instantiated or embodied systems that can perceive, understand (the semantics of information conveyed through their perceptual input) and interact with their environment, and evolve in order to achieve human-like performance in activities requiring context-(situation and task) specific knowledge." (US Department of Defense, 2015)

[10] KI Systeme sollen alle Informationen zu Algorithmen und Entscheidungsregeln (zu ethischen Fragestellungen) in einer ‚Ethik-Black Box" speichern, um damit eine ‚Erklärbarkeit" der Entscheidungen sicherzustellen. Siehe z.B. UNI Global Union (2017)

[11] Vgl. Wachter, Mittelstadt & Russell, 2017

[12] Vgl. Europäisches Parlament (2017)

[13] Vgl. Europäisches Parlament (2016)

[14] Vgl. Pichler et al. (2017); Čas, Rose & Schüttler (2017)

[15] Vgl. Pichler et al. (2017)

[16] Man denke etwa an Taxilenkerinnen und Taxilenker, die mithilfe eines Navigationssystems keine Ortskenntnisse mehr benötigen, um ihrer Arbeit nachgehen zu können.

[17] Vgl. Urry (2017); Ho & MacDorman (2010); Mara & Appel (2015); Mori, MacDorman & Kageki (2012)

[18] Vgl. Europäische Kommission (2012)

[19] Vgl. Scheutz (2011)

[20] Vgl. Perset et al. (2018)

[21] Vgl. The Economist (2018); Accenture verwendet beispielsweise HireVue, ein KI Programm das Videoaufzeichnungen von Bewerber_innen analysiert, um ihre Eignung zu testen; Johnson & Johnson verwendet das HiredScore KI System, um Kandidat_innen zu bewerten.

[22] Vgl. Bryson et al. (2017) aber auch Perset et al. (2018)

[23] Vgl. Bryson et al. (2017)

[24] Vgl. Eisenberger, Lachmayer & Eisenberger (2017)

[25] Montreal Declaration on Responsible AI (https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com)

[26] Beispielsweise werden bereits jetzt vom Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik der TU Wien oder vom Department Industrial Engineering der FH Technikum Wien Workshops für Schulen zu Robotik angeboten, bei denen Kinder Roboter erleben und sie auch programmieren können. Ähnliche Bestrebungen verfolgen das Institut PRIA (https://pria.at/) und weitere Institutionen in Österreich.

Anmerkung:
‚VERORDNUNG (EU) 2016/679 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG", DSGVO

Glossar

Aktuatoren
Aktuatoren setzen elektrische Signale in mechanische Bewegung oder andere physikalische Größen um.

Algorithmus
Handlungsvorschrift zum Lösen einer Aufgabe.

Autonomes Fahren
Fortbewegung durch ein fahrerloses Transportsystem mit autonomem Verhalten.

Drohne
Unbemanntes Luftfahrzeug, das autonom oder vom Boden aus gesteuert betrieben wird.

Exoskelett
Äußere Stützstruktur für einen Organismus, die mit technischer Unterstützung auch zur Leistungssteigerung verwendet werden kann.

Humanoider Roboter
Roboter mit menschenähnlicher Gestalt bzw. Charakteristik.

Kollaborativer Roboter
Industrieroboter, der gemeinsam, d.h. im gleichen Arbeitsraum, mit Menschen arbeitet.

Sandbox
Ein isolierter Bereich, in dem jede Maßnahme keine Auswirkung auf die äußere Umgebung hat.

Science-Fiction
Narrativ, das wissenschaftlich-technische Spekulationen aus einer fernen Zukunft abbildet.

Softwareagenten
Computerprogramm, das zu gewissem (wohl spezifizierten) eigenständigen und eigendynamischen (autonomen) Verhalten fähig ist.

Strategizing
Umfasst alle praktischen Maßnahmen, die von Menschen durchgeführt werden, um langfristige Ziele, Pläne und Handlungsabläufe zu entwickeln.

Testbed
Wissenschaftliche Plattform für Experimente beziehungsweise Forschung.

Literaturverzeichnis

Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives,* 29, 3–30. https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3

Borges, G. (2018). *Rechtliche Rahmenbedingungen für autonome Systeme.* NJW 2018. 977 ff.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*. Lexington, Massachusetts: Digital Frontier Press.

Bryson, J. J., Diamantis, M. E., & Grant, T. D. (2017). Of, for, and by the people: the legal lacuna of synthetic persons. *Artificial Intelligence and Law,* 25, 273–291. https://doi.org/10.1007/s10506-017-9214-9

Čas, J., Rose, G., & Schüttler, L. (2017). *Robotik in Österreich.* Kurzstudie – Entwicklungsperspektiven und politische Herausforderungen. Im Auftrag von BMVIT: Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Projektbericht Nr. 2017-03 | ISSN: 1819-1320 ISSN-Online: 1818-6556.

Eisenberger, I., Lachmayer, K., & Eisenberger, G. (Eds.). (2017). *Autonomes Fahren und Recht.* Wien: Manz'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung.

Ford, M. (2015). *The rise of the robots: Technology and the threat of mass unemployment. A One-world book.* London: Oneworld.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: *How susceptible are jobs to computerisation? Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019

Ho, C.-C., & MacDorman, K. F. (2010). Revisiting the uncanny valley theory: Developing and validating an alternative to the Godspeed indices. *Computers in Human Behavior,* 26, 1508–1518. https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.015

Mara, M., & Appel, M. (2015). *Roboter im Gruselgraben: Warum uns menschenähnliche Maschinen oft unheimlich sind*. In-Mind. Abgerufen von http://de.in-mind.org/article/roboter-im-gruselgraben-warum-uns-menschenaehnliche-maschinen-oft-unheimlich-sind

Mori, M., MacDorman, K., & Kageki, N. (2012). The Uncanny Valley [From the Field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine,* 19, 98–100. https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2192811

Nedelkoska, L. & Quintini G. (2018). *Automation, skills use and training.* OECD Social, Employment and Migration Working Papers. No. 202. OECD Publishing. Paris. https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en

Owen, R., Bessant, J., & Heintz, M. (2013). *Responsible Innovation.* Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

Perset, K., Nishigata, N. & Carblanc, A. (2018). *Artificial Intelligence in Society (Phase1).* OECD Document JT03430927. DSTI/CDEP(2018)9. Directorate for Science, Technology and Innovation.

Pichler, A., Wögerer, C., Fritz, G., Vincze, M., Steinbauer, G., Hofbaur, M., Kubinger, W., Gspandl, S.,Müller, A. & Piater, J. (2017). *Potentialstudie Robotik in Österreich.* Im Auftrag von: BMVIT: Gesellschaft für Mess-, Automatisierungs- und Robotertechnik (GMAR) / Fachgruppe Robotik.

Scheutz, M. (2011). *The Inherent Dangers of Unidirectional Emotional Bonds between Humans and Social Robots. Robot ethics: the ethical and social implications of robotics.* Ed. Lin, Patrick. Cambridge, Mass.: MIT Press

Von Unger, H., & Narimani, P. (Eds.). (2014). *Forschungsethik in der qualitativen Forschung: Reflexivität, Perspektiven, Positionen.* Springer-Verlag.

Wachter, S., Mittelstadt, B., & Russell, C. (2017). Counterfactual Explanations Without Opening the Black Box: Automated Decisions and the GDPR. *SSRN Electronic Journal.* Advance online publication. https://doi.org/10.2139/ssrn.3063289

Internetquellen

Letzter Zugriff am 01.10.2018

Brundage, M. et al. (2018). The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation. Abgerufen von https: //arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1802/1802.07228.pdf

Europäische Kommission. (2012). Special Eurobarometer 382: Public attitudes towards robots. Abgerufen von http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_382_en.pdf

Europäische Kommission. (2018). Künstliche Intelligenz für Europa. Abgerufen von https://ec.europa.eu/transparency/regdoc rep/1/2018/DE/COM-2018-237-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF

Europäische Union. (2002). Cognitive systems. Abgerufen von https://cordis.europa.eu/programme/rcn/8152_en.html

Europäische Union. (2012). Charta der Grundrechte der Europäischen Union. Abgerufen von https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:12012P/TXT

Europäisches Parlament. (2016). European Civil Law Rules in Robotics. Abgerufen von http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/571379/IPOL_STU(2016)571379_EN.pdf

Europäisches Parlament. (2017). Zivilrechtliche Regelungen im Bereich Robotik. Abgerufen von http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2017-0051+0+DOC+XML+V0//DE

IHS. (2017). Digitalisierung gefährdet weit weniger Jobs als befürchtet [Pressemeldung]. Abgerufen von https://www.ihs.ac.at/fileadmin/public/BR_Files/user_upload/ 20170412_PK_Digitalisierung.pdf

Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. Big Data & Society, 3(2), 205395171667967. https://doi.org/10.1177/2053951716679679

Montreal Declaration on Responsible AI (o.D.). Abgerufen von https://www.declarationmontrealiaresponsable.com

Rohde, N. (2018). Gütekriterien für algorithmische Prozesse. Abgerufen von https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/guetekriterien-fuer-algorithmische-prozesse/

The Economist. (2018). Non-tech businesses are beginning to use artificial intelligence at scale (GrAIt expectations). Abgerufen von https://www.economist.com/special-report/2018/03/31/non-tech-businesses-are-beginning-to-use-artificial-intelligence-at-scale

UNI Global Union. (2017). Die 10 wichtigsten Grundsätze für ethische künstliche Intelligenz. Abgerufen von http://www.thefutureworldofwork.org/media/35484/uni-global-union_-kuenstliche-intelligenz.pdf

Uni Wien. (o.D.). Forschungsethische Prinzipien. Abgerufen von https://pflegewissenschaft.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/inst_pflegewiss/Homepage_neu/Home/Ethik/Forschungsethische_Prinzipien.pdf

Urry, H. L. (2017, 16. August). The Uncanny Valley and its Mechanisms [Blogeintrag]. Abgerufen von http://sites.tufts.edu/emotiononthebrain/2017/08/16/the-uncanny-valley-and-its-mechanisms/

US Department of Defense. (2015). Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2011-2036. Abgerufen von https://fas.org/irp/program/collect/usroadmap2011.pdf

Von Schomberg, R. (2011). Definition of Responsible Innovation. Abgerufen von Siehe https://renevonschomberg.wordpress.com/definition-of-responsible-innovation/

WEF. (2015). Shared Responsibility: A New Paradigm for Supply Chains. Abgerufen von http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC_Supply_Chains_%20A_New_Paradigm_2015.pdf

WEF. (2018). The Future of Jobs Report 2018. Abgerufen von http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber
Österreichischer Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz
1010 Wien, Pestalozzigasse 4
www.acrai.at

Editor and Media Owner
Austrian **C**ouncil on **R**obotics and **A**rtificial **I**ntelligence
1010 Vienna, Pestalozzigasse 4, Austria
www.acrai.at

Gestaltung
Hämmerle & Luger
www.haemmerle-luger.com

Illustration
Alexandar Savić