

Potenziale vertrauenswürdiger KI für den Klimaschutz in Österreich

Handlungsoptionen für die Unternehmensförderung

Policy Insight

Autor*innen:

Anja Marcher
Harald Wieser

KMU Forschung Austria

Zentrale Ergebnisse

- ▶ Die Klimafreundlichkeit von Künstlicher Intelligenz (KI) und dessen Potenziale für den Klimaschutz erlangten in den vergangenen Jahren zunehmend an Interesse. Trotz der vielen internationalen Initiativen wurden bisher nur wenige konkrete Programme der Unternehmensförderung von KI für den Klimaschutz ins Leben gerufen.
- ▶ Das Potenzial von KI für den Klimaschutz hängt nicht nur von den technischen Möglichkeiten ab, sondern auch von den konkreten Bereichen und Zwecken, für die KI angewandt wird, wie breitenwirksam KI aufgenommen wird und dem CO₂-Fußabdruck der KI-Entwicklung und -Anwendung selbst.
- ▶ Bestehende Programme der Unternehmensförderung im internationalen Umfeld gehen bisher nur vereinzelt und partiell auf diese Komponenten ein, wodurch das Potenzial für den Klimaschutz nur unzureichend realisiert werden kann.
- ▶ Mit den Programmen „AI for Green“ und „aws Digitalisierung – vertrauenswürdige KI“ nimmt Österreich eine Vorreiterrolle in der Förderung von KI-Entwicklungen und -Anwendungen für den Klimaschutz ein.
- ▶ Zur Realisierung des vollen Potenzials bedarf es ausgehend von dieser Basis einer kontinuierlichen Weiterentwicklung, wofür ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch mit den Verantwortlichen international führender Förderprogramme aus Deutschland („KI Leuchttürme“) und Schweden („AI in the service of climate“) vorgeschlagen wird.
- ▶ Weiters werden die Entwicklung „vertrauenswürdiger“ KI, die Fokussierung auf Prioritätsfelder der österreichischen Klimapolitik und die Berücksichtigung des CO₂-Fußabdrucks in der Förderung von KI-Entwicklungen und -Anwendungen empfohlen.

*For more information, visit
www.kmuforschung.ac.at*

1 | Einleitung

Mit der Entwicklung und immer breiteren Anwendung Künstlicher Intelligenz (KI) gehen weitreichende Veränderungen des Wirtschaftssystems, Arbeitsalltags und gesellschaftlichen Zusammenlebens einher. Die Gestaltung einer **am Gemeinwohl orientierten KI** ist daher von herausragender Bedeutung. Auf internationaler Ebene gibt es seit einigen Jahren zahlreiche öffentliche sowie privatwirtschaftliche Initiativen und Programme, welche KI in diesem Sinne mit dem Klimaschutz verbinden. Diese reichen von Dialogen und Partnerschaften und internationalen Kooperationen für ein besseres Verständnis des Potenzials, der Förderung und Nutzbarkeit von KI für eine nachhaltige Entwicklung, bis hin zur Governance zur Sicherstellung des positiven Beitrags der Technologie. (vgl. Gailhofer et al., 2021)

Auf europäischer Ebene zeigen sich die Bezüge zwischen KI und Klimaschutz durch die Bedeutung, welcher der **digitalen Transformation** für die Umsetzung einer nachhaltigen, klimaneutralen und ressourceneffizienten Wirtschaft beigemessen wird. Die digitale und die grüne Transformation werden dabei als sich ergänzende Herausforderungen im Sinne einer „twin transition“ verstanden, dessen Erfolg als zentral für Europas Zukunft erachtet wird. (EK, 2021d) Diese Verknüpfung wird beispielsweise in der europäischen Datenstrategie deutlich, welche auf die Reduzierung des CO₂- und ökologischen Fußabdrucks abzielt und einen „Common European Green Deal data space“ vorsieht, um den Green Deal in Bezug auf Klimawandel, Kreislaufwirtschaft, Schadstofffreiheit, Biodiversität, Aufforstung und Einhaltung der Vorschriften umsetzen zu können (EK, 2020). Daraus gingen bereits konkrete Initiativen wie „GreenData4All“² und „Destination Earth“³ hervor.

Der Verweis auf den Europäischen Green Deal und das Handlungsfeld Klimaschutz findet sich seit kurzem auch

in der Neufassung des koordinierten KI-Aktionsplans wieder (vgl. EK, 2021c). Auch die **österreichische KI-Strategie „AIM Austria 2030“** orientiert sich an den Grundprinzipien der Europäischen Union und sieht KI als ein **zentrales Werkzeug zur Bewältigung des Klimawandels** vor. In der Umsetzung zeigt sich dies beispielsweise an der Programmpilotierung „aws Digitalisierung – vertrauenswürdige KI“ und der Forschungsförderungsinitiative „AI for Green“ der FFG (siehe Box 2).

Sogleich KI durchwegs großes Potenzial für den Klimaschutz aufweist, ist ein positiver Beitrag der Technologie keinesfalls inhärent. Verantwortliche von entsprechenden Förderprogrammen stehen hier vor der Herausforderung, Projekte im Bereich der KI-Entwicklung hinsichtlich ihres Klimaschutzpotenzials frühzeitig zu beurteilen und die erforderlichen Weichen für die Realisierung desselben Potenzials zu stellen.

Dieser **Policy Insight** bietet vor diesem Hintergrund eine Wissensgrundlage zur Beurteilung des Klimaschutzpotenzials von KI-Anwendungen und verschafft einen Überblick zu bestehenden Entwicklungen und Praktiken in der Unternehmensförderung. Die vorliegende Analyse beruht auf einem Screening der einschlägigen Literatur sowie bisheriger Maßnahmen auf internationaler Ebene. Neben einer systematischen Aufbereitung des Klimaschutzpotenzials werden im Abschluss Handlungsoptionen für die Unternehmensförderung in Österreich abgeleitet.

Box 1: Definitionen von KI

Bis heute gibt es keine allgemeingültige Definition von KI. Der Begriff bezieht sich meist nicht auf eine einzige Technologie, sondern umfasst eine Reihe an unterschiedlichen Ansätzen, Methoden und Technologien. Die österreichische KI-Strategie definiert KI als Computersysteme, „die intelligentes Verhalten zeigen, d. h. die in der Lage sind, Aufgaben auszuführen, die in der Vergangenheit menschliche Kognition und menschliche Entscheidungsfähigkeiten erfordert haben.“ (BMK & BMDW, 2021) Laut dem European Artificial Intelligence Act handelt es sich bei KI-Systemen um „software that [...] can, for a given set of human-defined objectives, generate outputs such as content, predictions, recommendations, or decisions influencing the environments they interact with.“ (EK, 2021a)¹

¹ Dazu werden Ansätze des maschinellen Lernens (supervised, unsupervised, reinforcement learning, deep learning), logik- und wissensbasierte Ansätze (Wissensdarstellungen, induktives Programmieren, Wissensdatenbanken, Inferenzmaschinen, symbolisches Schließen, Expertensysteme) sowie statistische Ansätze, Bayesschen Schätzung, Such- und Optimierungsmethoden gezählt (vgl. EK, 2021a).

² GreenData4all Initiative ist Teil des INSPIRE Arbeitsprogrammes 2021-24 und evaluiert die Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der EU.)

³ „Destination Earth (DestinE)“ gilt als wichtige Initiative der Europäischen Kommission, welche die Entwicklung eines digitalen Zwillings der Erde für das Monitoring und Prognose ökologischer Veränderungen und menschlicher Aktivitäten zur Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung vorsieht. (Europäische Kommission, 2021b)

2 | Potenziale für den Klimaschutz in Österreich

Die Wirkungen von KI können nicht unabhängig von den jeweiligen Kontexten analysiert werden, in denen KI angewandt werden soll. Eine Reduktion auf das, was *technisch möglich* ist, würde sowohl das tatsächliche Potenzial überschätzen, als auch die Faktoren ausblenden, die entscheidend auf die Verbreitung und konkrete Anwendung – und damit – Wirkung von KI Einfluss nehmen (Saetra, 2021). Im Folgenden wird dementsprechend auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse ein Analyserahmen zur Beurteilung des Klimaschutzpotenzials von KI vorgelegt, der die bedeutendsten technischen *und* sozialen Komponenten in den Blick nimmt. Das **soziotechnische Potenzial** von KI zur Reduktion von Treibhausgasemissionen lässt sich demnach neben den technischen Möglichkeiten auch von den Anwendungszwecken, der sozialen Akzeptanz und dem CO₂-Fußabdruck der

Anwendung selbst ableiten (siehe Abbildung 1). Die folgenden Abschnitte gehen auf die jeweils relevantesten Elemente überblicksartig ein.

2.1 | Technische Möglichkeiten

Durch die Verknüpfung von KI mit sich rasch ausweitenden technischen Möglichkeiten der Vernetzung sowie Aufzeichnung und Speicherung von Daten („Internet der Dinge“), lassen sich komplexe Systeme – von der lokalen Fertigung bis zur globalen Governance – immer besser verstehen und regulieren. Daraus ergeben sich unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten von KI für den Klimaschutz.

Systemsteuerung: KI zur Steigerung der Ressourceneffizienz von Systemen

- ▶ Um den Energie- und Materialaufwand sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen eines Prozesses möglichst gering zu halten, müssen die einzelnen Komponenten von Systemen optimal aufeinander abgestimmt sein. Ineffizient gesteuerte Systeme zeichnen sich beispielsweise durch das unnötige Strapazieren von Lagerkapazitäten oder temporäre Engpässe in der Bereitstellung aus. KI-basierte Steuerungssysteme können dem entgegenwirken, indem sie Daten zu zentralen Parametern wie zum Beispiel Temperatur, Feuchtigkeit oder

Box 2: KI für Klimaschutz: Forschung- und Unternehmensförderung in Österreich

KI-Anwendungen oder –Entwicklungen mit Klimabezug können in Österreich in vielen Programmen wie beispielsweise der [Smart Cities Initiative](#) und der Initiative [GreenStart](#) des Klima- und Energiefonds oder dem Forschungs- und Technologieprogramm [Mobilität der Zukunft](#) des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie gefördert werden. Darüber hinaus wurden in den vergangenen Jahren zwei Programme mit einem dezidierten Fokus auf die Verknüpfung von KI und Klimaschutz ins Leben gerufen:

AI for Green

Die Ausschreibung „[Artificial Intelligence \(AI\) for Green](#)“ der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) in der Höhe von € 7 Mio. startete im Sommer 2021. Es werden kooperative F&E-Projekte unterstützt, welche zur Lösung ökologischer Herausforderungen und der Klimaneutralität 2040 beitragen. Die Zielgruppe umfasst Unternehmen, Forschungseinrichtungen und sonstige nicht-wirtschaftliche Einrichtungen. Die Berücksichtigung der europäischen Leitlinien zur Verwirklichung vertrauenswürdiger KI ist eine Voraussetzung. „Vertrauenswürdige KI: Erklärungsmodelle für Algorithmen und Prognosen“ stellt gleichzeitig ein eigener Technologieschwerpunkt dar.

aws Digitalisierung – vertrauenswürdige KI

Das Programm „[aws Digitalisierung – vertrauenswürdige künstliche Intelligenz](#)“ der Austria Wirtschaftsservice förderte mit einem Budget von € 4 Mio. in den Jahren 2020 und 2021 vertrauenswürdige KI-Vorhaben von Unternehmen insbesondere im Bereich Umwelt- und Klimaschutz. Ausgewählte Projekte erhielten Förderungen von bis zu € 200.000.

menschlicher Aktivität zur Erkennung von Ano-

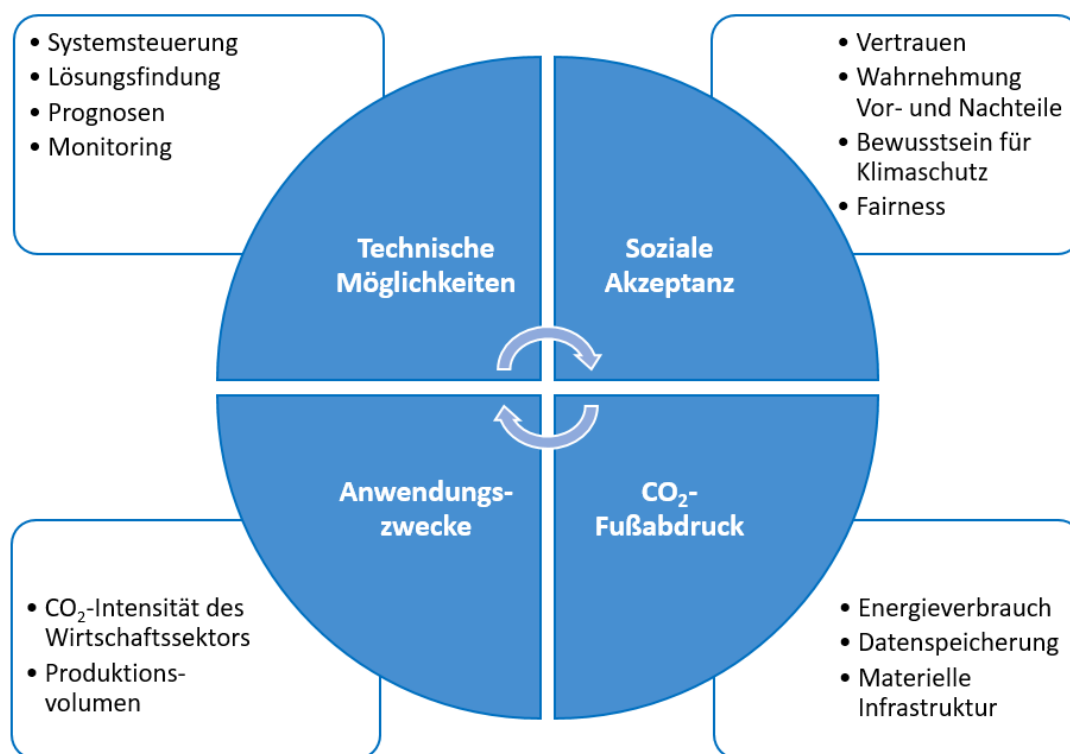
malitäten in Echtzeit verwerten und entsprechende Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Koordination unmittelbar und autonom umsetzen.

Lösungsfindung: KI zur Identifikation und Auswahl klimafreundlicherer Lösungen

- ▶ Durch die Ermöglichung präziserer und robusterer Verständnisse komplexer Zusammenhänge birgt KI

- ▶ KI kann zur Erhöhung der Qualität von Prognosen beitragen. Diese Einsatzmöglichkeit wird umfangreich zur Modellierung des Klimas getestet, um Extremwetterereignisse (Davenport & Duffenbaugh, 2021) und mögliche ökologische Kippunkte (Bury et al., 2021) zeitgerecht zu erkennen. In Verbindung mit dem Internet der Dinge lassen sich beispielsweise auch mögliche Materialausfälle frühzeitig erkennen („vorausschauende Wartung“), womit die Lebensdauer von Geräten verlängert werden kann.

Abbildung 1 | Komponenten des soziotechnische Potenzials von KI für den Klimaschutz



Quelle: KMU Forschung Austria

das Potenzial, Menschen in der Identifikation und Auswahl von Lösungen für den Klimaschutz unterstützen zu können. Mögliche Anwendungen reichen dabei von der Gestaltung der Klimapolitik bis hin zur Lenkung des Verhaltens in Alltagssituationen („Nudging“). KI kann so der Klimapolitik helfen, vielversprechende Pfade aufzuzeigen und deren Implikationen abzuschätzen.

Prognosen: KI für genauere Vorhersagen von Ereignissen

Monitoring: KI zur Beobachtung von klimarelevanten Zuständen

- ▶ Eine weitere vieldiskutierte Einsatzmöglichkeit besteht in der Mobilisierung von KI zur Identifikation von illegalen Praktiken oder unerwünschten Ereignissen. KI kann beispielsweise das Management von Wäldern dabei unterstützen, illegale Rodungen frühzeitig zu erkennen und den Zustand von Tierpopulationen und Baumbeständen zu verfolgen.

2.2 | Anwendungszwecke

Tabelle 1 | Beispiele für mögliche KI-Anwendungen in den Handlungsfeldern der österreichischen Klima- und Energiepolitik⁴

Handlungsfelder	Anwendungsbeispiele
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Intelligentes Energienetzmanagement</i> • Smart Junctions: Regulierung des Verkehrs • Nudging: Optimierung der Entscheidungsarchitekturen
Ökonomische Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Smart Meter</i> • Energiepreisabhängige Steuerung der Heizung und Kühlung von Gebäuden
Förder- und Abgabensystem	<ul style="list-style-type: none"> • Effizientere Mobilisierung grüner Finanzierung • Identifikation von Betrügen beim Emissionshandel
Rechtliche Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Nutzung von Gütezeichen und Produktdeklarationen. • Modellierung unterschiedlicher Governance-Ansätze
Forschung und Innovation	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung des Klimas • Beschleunigtes Experimentieren
Bildung	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Assistenten: Aufzeigen von Wegen, wie Werte am besten realisiert werden können
Technologien	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Intelligente Verkehrssysteme: automatisiertes Fahren</i> • Identifikation der widerstandsfähigsten Nutzpflanzen
Urbane und ländlicher Raum	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligente Steuerung von Indoor-Farming Verfahren in Städten • Bekämpfung von Waldbränden: Analyse von Satelliten- und Luftdaten zur Identifikation der optimalen Abstände zwischen Vegetation und Zivilisation

Anmerkung: in #Mission2030 genannte Anwendungen sind kursiv hervorgehoben.

Als Querschnittstechnologie zeichnet sich KI durch eine vielseitige Einsetzbarkeit von KI zur Reduktion von Treibhausgasemissionen über alle Handlungsfelder der [österreichischen Klima- und Energiestrategie](#) hinweg aus (siehe Tabelle 1). Für eine wirksame Klimapolitik ist zudem entscheidend, dass KI vor allem in den **Sektoren mit dem größten CO₂-Fußabdruck bzw. mit dem**

größten Reduktionspotenzial eingesetzt wird. In Österreich sind dies in erster Linie die Sektoren Bau, Gesundheitswesen, Handel, Elektrizität und Transport (Steininger et al., 2018).

Die wissenschaftliche Literatur weist auch darauf hin, dass eine klimafreundliche Anwendung von KI jenseits der Definition ethischer Prinzipien entsprechende ökonomische und regulatorische Rahmenbedingungen erfordert (Reset, 2020; UBA, 2019; Saetra, 2021; Nishant et al., 2021). Insbesondere gilt es zu vermeiden, dass die wirtschaftlichen Einsparungen und Effizienzgewinne durch den Einsatz von KI nicht auf indirektem Wege zu einer Erhöhung des Ressourcenverbrauchs und damit zu steigenden Treibhausgasemissionen beitragen. Die Vermeidung solcher nicht-intendierter **Rebound Effekte** ist umso dringender, als dass vom Einsatz von KI weitgehend eine Beschleunigung des Wirtschaftswachstums erwartet wird. So gehen die Analystinnen und Analysten von Accenture von einer Verdoppelung der Wirtschaftswachstumsrate in Österreich im Zeitraum bis 2035 aus (Accenture, 2019).

2.3 | Soziale Akzeptanz

Die mögliche Befangenheit von KI-Systemen („diskriminierende Praktiken“), die zunehmende Schwierigkeit der Nachvollziehbarkeit der „Black-Box“ KI und der Umgang mit großen Datenmengen führen zu wachsenden Bedenken über mögliche Risiken, welche mit KI-Entscheidungen einhergehen können (Christen et al., 2020). Dennoch steht die österreichische Bevölkerung KI vorwiegend positiv gegenüber: die Mehrheit erwartet sich, dass KI einen positiven Beitrag zur Gesellschaft leisten wird. Im Vergleich mit anderen Ländern der Europäischen Union liegt Österreich damit allerdings nur an vorletzter Stelle. Dies drückt sich zum Beispiel dadurch aus, dass mehr als 4 von 10 Unternehmen in Österreich viele Widerstände gegen KI-Lösungen in ihren Organisationen wahrnehmen (Adesso, 2021). Das Schaffen von Vertrauen in diese neue Technologie ist daher von besonders großer Bedeutung für die Anwendung auf den Klimaschutz.

⁴ Einen Überblick zu konkreten Fallbeispielen bieten Gailhofer et al. (2021), Kaack et al. (2021), Reset (2020) und UBA (2019).

Die Skepsis ist tendenziell höher bei Frauen, älteren Menschen sowie jenen mit niedrigem Bildungsabschluss und Einkommen. Die Bedenken und Sorgen dieser sozialen Gruppen gilt es daher in der Erlangung einer weitreichenderen Akzeptanz besonders zu berücksichtigen. So sind diese Gruppen tendenziell stärker von einem möglichen Jobverlust durch die breitenwirksame Anwendung von KI und Automatisierung betroffen. Vielversprechend für die Anwendung auf den Klimaschutz ist hingegen, wie aus derselben Umfrage des Eurobarometers hervorgeht, dass Menschen, die ein hohes Interesse an Umweltproblemen aufweisen, tendenziell auch einen optimistischeren Blick auf die gesellschaftlichen Wirkungen von KI haben. Dies lässt auf eine Vereinbarkeit von KI mit der Beseitigung von Umweltproblemen – wie dem Klimawandel – aus Sicht der Bevölkerung schließen.

2.4 | CO₂-Fußabdruck von KI

Die Ermittlung des CO₂-Fußabdruckes von KI-Anwendungen steckt noch weitgehend in den Kinderschuhen und ist mit erheblichen Unsicherheiten behaftet (Wynsberghe, 2021). In einer viel beachteten und zitierten Studie wurde ermittelt, dass allein das Training eines KI-Modells etwa so viel Treibhausgasemissionen verursacht wie fünf Autos über ihren gesamten Lebenszyklus (Strubell et al., 2019). Eine dermaßen hohe CO₂-Belastung ist eher ungewöhnlich bei alltäglichen Anwendungen und vor allem mit der Nutzung im Forschungsbereich verbunden. Durch den hohen Anteil an erneuerbaren Energien in Österreich kann darüber hinaus davon ausgegangen werden, dass die Treibhausgasemissionen auf Basis österreichischer Energieversorgungssysteme geringer ausfallen würden. Die Rechenleistung von KI, die zur Entwicklung von Modellen erforderlich ist, verdoppelt sich allerdings alle drei bis vier Monate (Thompson et al., 2020). Um diesen steigenden Energieverbrauch entgegen zu wirken, wird an effizienteren Rechenprozessen, beispielsweise in Verbindung mit Edge Computing, geforscht (siehe Scola, 2021). Neben dem Energieverbrauch, der in der Nutzung anfällt, fallen auch die Belastungen durch die Datenspeicherung und erforderliche Hardware ins Gewicht. Der gesamte CO₂-Fußabdruck, der unter diesen Gesichtspunkten mit KI verbunden ist, lässt sich zum derzeitigen Stand des

Wissens noch nicht zuverlässig abschätzen. KI könnte dabei allerdings selbst ein Teil der Lösung sein: So konnte Google mithilfe der DeepMind KI den Energiebedarf in der Kühlung der eigenen Datenzentren um 40 % reduzieren.

2.5 | Soziotechnisches Potenzial: klimatische Bilanz

Aus der Interaktion der vier Komponenten – technische Möglichkeiten, Anwendungszwecke, soziale Akzeptanz und CO₂-Fußabdruck – ergeben sich je nach Kombination unterschiedliche Potenziale für die Anwendung von KI auf den Klimaschutz in Österreich. In Anbetracht der großen Unsicherheiten, die noch mit den Potenzialen von KI in Zusammenhang mit dem Klimaschutz verbunden sind, ist die systematische Erfassung der erzielten Klimawirkungen in unterschiedlichen Kontexten von großer Bedeutung. Erste Erfahrungen auf Unternehmensebene weisen darauf hin, dass der Einsatz von KI verlässlich zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beiträgt:

- ▶ Eine globale Umfrage unter 190 Unternehmen, die KI für Klimaschutz angewendet haben, ergab, dass diese innerhalb der vergangenen zwei Jahre ihre Treibhausgasemissionen im Durchschnitt um 13 % reduzieren konnten (Capgemini Research Institute, 2020).
- ▶ Den Erfahrungen der Unternehmensberater*innen der Boston Consulting Group zufolge, konnte die Anwendung von KI die CO₂-Emissionen ihrer Klientel um 5 bis 10 % senken.

Inwieweit solche Effekte auch auf globaler Ebene erzielt werden können, bleibt derweil Gegenstand intensiver wissenschaftlicher Debatten. Aktuelle Umfragen unter Expert*innen zufolge erwartet eine klare Mehrheit einen insgesamt positiven Beitrag von KI-Anwendungen für den Klimaschutz (Vinuesa et al., 2020). Eine Modellierung von Microsoft und PwC (2019) unterstützt diese Einschätzung. Demnach kann KI selbst unter Berücksichtigung des Wirtschaftswachstums und erwähnter Rebound Effekte zu einer Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen um 1,5 – 4 % bis 2030 gegenüber einem Basisszenario beitragen. In Europa könnte KI

derselben Analyse zufolge sogar einen überproportionalen Beitrag (-4,9 %) leisten. Solchen Modellen stehen allerdings deutlich kritischere Stimmen aus der Wissenschaft gegenüber, die auf die Gefahr einer Einbettung von KI in bestehende wirtschaftliche Regime verweisen (siehe z. B. Dauvergne (2020), Saetra (2021), Nishant et al. (2020), Mulligan & Elaluf-Calderwood (2021)).

3 | Potenziale für den Klimaschutz in Österreich

In den vergangenen Jahren wurden in vielen Ländern bereits Initiativen zur Förderung von KI für den Klimaschutz lanciert. Dieses Kapitel diskutiert auf Basis des vorgelegten Analyserahmens zur Einschätzung des Klimaschutzpotenzials von KI, inwieweit die darin angeführten Komponenten – technische Möglichkeiten, Anwendungszwecke, soziale Akzeptanz und der CO₂-Fußabdruck – darin zur Realisierung des Potenzials Beachtung finden. Insbesondere werden zwei Programme der Unternehmens- und Forschungsförderung aus dem internationalen Umfeld vorgestellt, die einen klaren Fokus auf den Klimaschutz legen.

3.1 | Überblick internationaler Förderinitiativen

In der EU haben mittlerweile fast alle Staaten eine KI-Strategie bzw. eine Ausarbeitung derselben initiiert. Soziale und ökologische Herausforderungen werden von den Staaten in unterschiedlichem Ausmaß adressiert (vgl. AI Watch, 2021). Bekenntnisse zu KI als Lösungsansatz für den Klimaschutz über nationale Strategien oder Förderinstrumente, die damit in Verbindung stehen, gibt es noch wenige. Als europäische „Vorreiter“ in dem Themenbereich konnten **Belgien, Dänemark, Deutschland, Italien, Litauen, die Niederlande, Ös-**

terreich, Portugal, Schweden und die **Slowakei** identifiziert werden.⁵ Klimaschutz wurde in diesen Ländern zu einem wichtigen KI-Forschungsfeld. Die Schwerpunktsetzungen sind dabei unterschiedlich und reichen vom allgemeinen Beitrag zur Emissionsreduktion und Klimaneutralität, Ressourcenverbrauch und Kreislaufwirtschaft bis hin zum Nutzen von KI in ausgewählten Sektoren (Energie, Industrie, Landwirtschaft, Mobilität, u.a.).

Mit einer zunehmenden Komplexität der Systeme und Nutzung von KI (Sprach- oder Gesichtserkennung, Suchmaschinen, Chatbots oder Roboter) ging in Europa eine gestiegene Aufmerksamkeit für ethische wie rechtliche Fragen einher (Winfried & Jirotko, 2018; EK, 2017; OECD, 2021a). Infolgedessen wurde auf europäischer Ebene ein Rahmen für „**vertrauenswürdige KI**“ ausgearbeitet, welcher einen risikobasierten Vorschlag zur Regulierung von KI-Systemen umfasst (EK, 2021a). Vertrauenswürdigkeit wird sowohl national wie auch auf europäischer Ebene jedoch unterschiedlich adressiert, wobei dies kaum in direkten Zusammenhang mit dem Klimaschutz gestellt wird (siehe Anhang, Tabelle 5 und Tabelle 6).

Dies spiegelt sich in unterschiedlichen Definitionen von Vertrauenswürdigkeit wider. So gelten KI-Systeme im Allgemeinen als vertrauenswürdig, wenn diese diverse ethische Prinzipien bzw. Kriterien verfolgen, wie beispielsweise in Bezug auf Gemeinwohl, Schadensvermeidung, Autonomie, Gerechtigkeit und Fairness sowie Erklärbarkeit.⁶ Entscheidend ist hier aus Sicht des Klimaschutzes, wie weit der Begriff des **Gemeinwohls** gefasst wird. Eine von der Europäischen Kommission eingesetzte [Expertengruppe](#) schlägt demgemäß eine breitere Definition von vertrauenswürdiger KI vor, in der explizit auf das „ökologische Wohlergehen“ Bezug genommen wird. Die folgenden Anforderungen sollten demnach erfüllt sein: (1) Vorrang menschlichen Handelns und menschlicher Aufsicht, (2) technische Robustheit

⁵ Es wurden nur Länder berücksichtigt mit Förderungen oder Unterstützungsleistungen im Bereich der KI. Viele Maßnahmen sind auf die Forschung oder Kompetenzen ausgerichtet und umfassen beispielsweise Institutsgründungen oder PhD-Programme. Der Blick richtet sich hierbei auf die Geschehnisse im internationalen Umfeld (siehe Anhang; Stand November 2021).

⁶ Siehe Thiebes et al. (2020, S. 5-9). Kaur et al (2021) identifizieren hingegen vier Grundprinzipien vertrauenswürdiger KI: (1) Respekt

für menschliche Autonomie (Handlungsfähigkeit des Menschen), (2) Schadensbegrenzung (Robustheit, Rechenschaftspflicht, Datenschutz und Sicherheit, Integrität, Nachvollziehbarkeit, Regulierungen), (3) Fairness (Nicht-Diskriminierung) und (4) Erklärbarkeit (Transparenz, Konkretisierbarkeit).

und Sicherheit, (3) Privatsphäre und Datenqualitätsmanagement, (4) Transparenz, (5) Vielfalt, Nichtdiskriminierung und Fairness, (6) gesellschaftliches und ökologisches Wohlergehen und (7) Rechenschaftspflicht.

Eine Verknüpfung von Klimaschutz und der Vertrauenswürdigkeit von KI äußert sich auch im „Coordinated Plan on AI“ der Europäischen Kommission, die im Bezug auf **vorausschauende Politikmaßnahmen** Wettbewerbsvorteile gegenüber China und den Vereinigten Staaten verortet (Kononenko, 2020): Der Plan sieht vor, *„mit dem Bestreben im Bereich der menschen-zentrierten, nachhaltigen, sicheren, inklusiven und vertrauenswürdigen KI die Technologieführerschaft Europas zu sichern. Investitionen in KI-Technologien sollen beschleunigt, die Einführung digitaler Lösungen erleichtert, Programme und KI-Strategien zeitnah umgesetzt*

und Politikmaßnahmen angepasst werden, um große globale Herausforderungen bewältigen zu können.“ (EK, 2021c). Klima und Umwelt bilden neben nachhaltiger Landwirtschaft oder Mobilität strategische Schwerpunkte.

Trotz solcher Bekenntnisse und der stark ansteigenden Anzahl an KI-Maßnahmen, welche von nationalen Strategien bis hin zu direkten oder indirekten finanziellen Unterstützungsleistungen reichen, gibt es außerhalb Österreichs gegenwärtig noch **wenige konkrete Förderprogramme, welche KI-Entwicklungen im Bereich Klimaschutz unterstützen** und keines, das gezielt die Vertrauenswürdigkeit und damit eine zentrale Komponente der sozialen Akzeptanz von KI mitberücksichtigt (vgl. OECD 2021b, 2021c).⁷ Tabelle 2 verschafft einen Überblick bestehender unternehmens-bezogener Förderprogramme von KI für den Klimaschutz unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Zielgruppen, Förderungsarten und Schwerpunktsetzungen.

Auch außerhalb der EU fokussieren wenige Länder auf die Schnittstelle Klimaschutz und KI und es wurden bisher wenig konkrete Fördermaßnahmen umgesetzt (vgl.

AI Watch, 2021; OECD, 2021b, 2021c). Ausnahmen bilden **Australien, Großbritannien, Kanada, Kolumbien, Norwegen** und **Südkorea**. Neben der allgemeinen Ausrichtung der Entwicklung auf eine menschenzentrierte und zum Teil vertrauenswürdige KI wird das Potenzial von KI zur Lösung von ökologischen Herausforderungen bzw. zur Erreichung von Klimaszutzziele erkannt. Finanzielle Unterstützungen, Startup- und Innovation-Hubs, Cluster und die Schaffung von Testmöglichkeiten konnten als beliebte Förderinstrumente identifiziert werden.⁸

Box 3: Förderangebot auf EU-Ebene

Neben nationalen Initiativen sieht auch der mehrjährige Finanzrahmen der EU (2021-2027) die Stärkung der digitalen Kompetenzen durch gezielte Förderprogramme vor. Allein über die Programme Horizon Europe und Digital Europe wurde eine Milliarde Budget pro Jahr für KI für die Programmperiode vorgeschlagen. Inwieweit die verschiedenen Programme auf europäischer Ebene die Schnittstelle KI und Klimaschutz adressieren, ist noch unklar.⁹

Auch globale Initiativen setzen sich in unterschiedlichem Maß mit der Vertrauenswürdigkeit von KI im Kontext des Klimaschutzes auseinander. Während beispielsweise bei der Konferenzreihe „AI for Good“ der Vereinten Nationen vertrauenswürdige KI ein zentrales Thema darstellt, liegt bei den Onlineveranstaltungen von „AI for the Planet“ der UNEP, UNESCO, StartUp Inside und Microsoft der Fokus stärker auf Umwelt- und Klimathemen. Andere Initiativen behandeln die Themen getrennt voneinander oder beleuchten nur das Anwendungsfeld Klimaschutz. Globale Förderprogramme finden sich vor allem im privatwirtschaftlichen Bereich, gestützt durch Großkonzerne oder Zusammenschlüssen von Wissenschaft und Industrie.¹⁰

⁷ Zu berücksichtigen ist dabei, dass einige Länder, wie beispielsweise Dänemark, Italien oder Australien, KI nicht durch eigene Programme oder Förderungen unterstützen, sondern diese über allgemeine Förderschienen als Querschnittstechnologie mitfördern.

⁸ Eine ausführliche Darstellung der angeführten Länder befindet sich im Anhang (Stand November 2021). Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

⁹ Inwieweit sich Investitionen auf europäischer Ebene mit Klimaschutzthemen überschneiden und vertrauenswürdige KI berücksichtigen, wird anhand europäischer Förderprogramme im Anhang detaillierter dargestellt (siehe Tabelle 4).

¹⁰ Eine ausführliche Auflistung internationaler Initiativen findet sich im Anhang (Stand November 2021).

Tabelle 2 | Beispiele von Unternehmensförderungen für Klimaschutzorientierte KI-Entwicklungen und -Anwendungen

Land	Förderprogramm	Zielgruppe(n)	Art der Förderung	Schwerpunkte
Deutschland	Förder-initiative "KI-Leuchttürme"	Unternehmen, Forschungseinrichtungen und/oder öffentliche Organisationen	Programm zur Förderung konkreter und praxisnaher Anwendungen	1. Call 2019: Projektideen sowie anwendungsorientierte Projekte von KI für den Umweltschutz (Klimaschutz, Biodiversität, nachhaltige Mobilität, u.a.) 2. Call 2021: Klimaschutz und ressourceneffiziente KI
Schweden	AI in the service of climate	Forschungseinrichtungen, Unternehmen und/oder öffentliche Organisationen	KI-Ausschreibung im Rahmen eines Programmes	1. Call 2020: Bekämpfung des Klimawandels, Klimaanpassung, Klimamonitoring 2. Call 2021: Reduktion von Treibhausgasen, Klimamonitoring und -modellierung
Litauen	Green industry innovation	Unternehmen	Ausschreibung grüne Technologien für die Industrie im Rahmen eines internationalen Kooperationsprogrammes	Umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen, Effizienzsteigerung bzgl. Ressourcen und Reduktion von ökologischen Belastungen
Norwegen	Cluster for Applied AI	Unternehmen, Forschungseinrichtungen, öffentliche Organisationen	Cluster mit der Mission angewandte KI im Sinne der SDGs umzusetzen	Als Geschäftsfelder gelten: NCE Smart Energy Markets and Cluster for Applied AI, Incubator & Accelerator, Visualization & Innovation Labs, Research & Innovation und Smart Cities & Communities
Kolumbien	KI-Startup-Hub „CEmprende“	Unternehmen / Startups, Stakeholder	Unterstützungsleistungen für Startups (Information, Austausch, finanzielle Unterstützung, Infrastruktur)	Verantwortungsvolle und ethische KI zum Wohle der Gesellschaft gilt als zentraler Grundsatz. Die Themen gehen weit über KI hinaus

Die Förderinstrumente aus Deutschland und Schweden werden in der Folge aufgrund ihres klaren Fokus auf den Klimaschutz und der Berücksichtigung ethischer Aspekte genauer betrachtet. Neben Programmdokumenten wurden Interviews mit Programmverantwortlichen geführt, um einen besseren Einblick zur Bedeutung von (vertrauenswürdiger) KI für den Klimaschutz sowie bzgl. der Sicherstellung der Zielerreichung (Monitoring, Wirkungsmessung) zu erlangen.

3.2 | Deutschland: „KI-Leuchttürme“

Die Förderinitiative „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ wird seit 2019 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) im Rahmen der deutschen KI-Strategie umgesetzt. Die Initiative ist Teil des Fünf-Punkte-Programms „Künstliche Intelligenz für Umwelt und Klima“. Die Projektträgerschaft liegt bei der Zukunft –Umwelt –Gesellschaft (ZUG) GmbH.

Das BMUV hat sich mit der Initiative zum Ziel gesetzt, ca. 45 Leuchtturmprojekte bis einschließlich 2025 umzusetzen. Für den ersten Förderaufruf von 2019 wurden bislang etwa € 30 Mio ausgegeben und für den zweiten von 2021 etwa € 66 Mio Fördermittel zur Verfügung gestellt. Die Projektlaufzeit beschränkt sich auf maximal drei Jahre und soll pro Vorhaben im zweiten Aufruf nicht mehr als € 2 Mio überschreiten. Im Rahmen der ersten Förderrunde wurden etwa 300 Ideen eingereicht und 28 Projekte bewilligt. Hiervon zählten 13 Projekte zur Förderlinie 1 und 15 zur Förderlinie 2. (ZUG, 2021) Im November 2021 befanden sich noch 24 Projekte in der Umsetzung.

Die „KI-Leuchttürme“ zielen dabei auf die Entwicklung von KI-basierten Innovationen für Mensch und Umwelt, die Bewältigung von aktuellen ökologischen Herausforderungen und die Eindämmung etwaiger Risiken ab. Der Zweck der Initiative ist es, Projekte mit Modellcharakter für eine umwelt-, klima- und naturgerechte Digitalisierung zu fördern. Die Förderung richtet sich an Unternehmen, Wissenschaft und Zivilgesellschaft, wobei

die Beteiligung von Start-ups, KMU und Social Entrepreneurs sowie interdisziplinäre Zusammenarbeit ausdrücklich erwünscht ist.

Der erste Förderaufruf von 2019 unterschied je nach Reifegrad der KI-Vorhaben zwei unabhängige Förderlinien und ermöglichte Einzel- und Verbundvorhaben:

- ▶ Die Förderlinie 1 **„KI für den Umweltschutz“** förderte innovative Projektideen für den Umgang mit ökologischen Herausforderungen. Ausgewählte Projekte erhielten die Möglichkeit, über einen Zeitraum von fünf Monaten, einen detaillierten Arbeits- und Ausgaben-/bzw. Kostenplan auf Basis der ersten Projektskizze zu erarbeiten. Hierbei handelte es sich um Projekte in einem Vorlaufstadium, wobei aussichtsreiche Vorhaben im Anschluss umgesetzt werden konnten. Hierzu waren Zuwendungen von bis zu € 300.000 möglich.
- ▶ Die Förderlinie 2 **„Anwendungsorientierung und Fundierung“** richtete sich an Projekte mit einem höheren Reifegrad und ausgewiesener Breitenwirkung („Leuchtturmcharakter“). Dazu zählten Durchführbarkeitsstudien, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung, Maßnahmen der Skalierung und Praxisanwendung innovativer KI-Verfahren und Maßnahmen zum Capacity Building. Die Projektlaufzeit beschränkte sich auf maximal drei Jahre und sollte pro Vorhaben € 3 Mio nicht überschreiten.

Mitte Oktober 2021 startete der zweite Förderaufruf mit neuen Schwerpunktthemen. Das BMUV begrüßte insbesondere die Bewerbung von inter- und transdisziplinären Konsortien und Kooperationen aus Wissenschaft, Wirtschaft (insbesondere KMU), Zivilgesellschaft und Kommunen. Die Förderung gilt vor allem für Vorhaben der industriellen Forschung und im Bereich der experimentellen Entwicklung. Projektskizzen konnten bis Ende November 2021 eingereicht werden.

Während der erste Aufruf eine breite Palette an Themen förderte und den Reifegrad der Vorhaben unterschied, wurde der neue Förderaufruf inhaltlich stärker fokussiert: KI wird hierbei als Werkzeug und Schlüsseltechnologie zur Eindämmung von Risiken durch den Klimawandel sowie der Emissionsreduktion betrachtet, wobei der Umweltfußabdruck der KI eigens berücksichtigt wird

KI-Potenziale für den Klimaschutz und Ressourceneffizienz bilden die Basis für die neuen Förderschwerpunkte:

1. **„KI-Innovationen für den Klimaschutz“** fördert Projekte, die einen Beitrag zur Minderung von Treibhausgasemissionen leisten. Folgende thematische Anwendungsfelder geben eine Orientierungshilfe für interessierte Fördernehmende und enthalten Beispiele technischer Möglichkeiten: Energienutzung und -versorgung; Landnutzung (Land- und Forstwirtschaft), Gewässernutzung und Fischerei sowie Biodiversitätsschutz; Produktion, Konsum und Kreislaufwirtschaft; Mobilität und Logistik bis hin zu Umweltforschung und -monitoring.
2. Der Schwerpunkt **„Ressourceneffiziente KI“** unterstützt hingegen Vorhaben, die KI-Systeme und ihre Infrastruktur selbst energie- und ressourcenschonender machen. Technische Anwendungsmöglichkeiten werden auch hier exemplarisch angeführt, die von der Entwicklung ressourcenschonender KI-Algorithmen und -Modellen sowie KI-Hardware (Systemsteuerung) bis hin zur Entwicklung von Kriterien und Metriken zum Monitoring und Benchmarking von Energie- und Ressourcenverbräuchen der Systeme reichen.

Die ZUG bewertet gemeinsam mit dem BMUV die eingereichten Projektskizzen. Etwa 20 neue Ideen werden für die Umsetzung ab 2022 ausgewählt; diese erhalten die Möglichkeit einen Projektantrag zu stellen. Für die Antragsstellung ist insbesondere die Quantifizierung der Wirkungskette von Bedeutung, d. h. es werden für jede Leuchtturmanwendung Zielindikatoren definiert, die der Erfolgs- und Wirkungskontrolle dienen. Bei Erhalt der Förderung werden die KI-Leuchtturmprojekte zu einem jährlichen Reporting angehalten. Das Monitoring erfolgt auf Basis eines Wirkungsmodells inkl. Indikatoren (derzeit in Ausarbeitung, Stand November 2021).

Mit Verweis auf die europäische Ebene zielte das Programm bereits im ersten Förderaufruf auf eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Nutzung von KI ab. Im zweiten Förderaufruf verstärkte sich dies durch die Berücksichtigung von ausgewählten Kriterien vertrauenswürdiger KI. Das soziotech-

nische Potenzial von KI-Systemen rückt bei der Projektauswahl vermehrt in den Fokus. Dies zeigt sich einerseits durch gezielte Capacity Building Maßnahmen von Seiten der Projektträgerschaft, die auf die (Wissens-)Vermittlung der Projekthalte an relevante Zielgruppen (z. B. Zivilgesellschaft) abzielen. Zur Erhöhung der „Strahlkraft“ der Projekte wird ein offener Umgang mit Ergebnissen, d. h. die Einbindung von diversen Stakeholdern und die Kommunikationsarbeit, als besonders wichtig erachtet, sodass mittels der KI-Leuchtturmanwendungen das Potenzial von F&E für eine gesellschaftliche Transformation und Klimaschutz dargelegt werden kann. Damit soll die Nachvollziehbarkeit der KI-Anwendungen unterstützt werden. Auch auf Projektebene werden Vorhaben begrüßt, welche gezielt „Methoden der Erklärbaren KI“ im Sinne der Transparenz und Nachvollziehbarkeit, anwenden oder weiterentwickeln. (vgl. BMUV, 2021)

Laut der Projektträgerin ZUG ist eine ganzheitliche Betrachtung der KI-Leuchttürme wichtig, wodurch nicht nur der Beitrag der Systeme zur CO₂-Reduktion und ihre Umweltbilanz berücksichtigt werden soll, sondern ebenso Kriterien wie Erklärbarkeit, Transparenz, Datenschutz, Datenbias und Diskriminierungsrisiken bis hin zu möglichen Rebound-Effekten, also gegenläufige ökologische oder soziale Auswirkungen. So müssen sich die Projekte an den Interessen der Allgemeinheit und an ethischen Grundsätzen orientieren sowie Diskriminierung vermeiden (unter anderem Prüfung auf Genderrelevanz).

Aspekte vertrauenswürdiger KI gewinnen im zweiten Aufruf der Leuchtturminitiative an Gewicht. Die Auseinandersetzung der Vorhaben mit ethischen Standards, Nicht-Diskriminierung sowie der Erklärbarkeit von KI-Innovationen bildet ein Muss. Die ökologischen und sozialen Auswirkungen der KI-Leuchtturmprojekte und ihr positiver Betrag für die Gesellschaft wurde bei der Programmgestaltung vorneweg mitgedacht.

3.3 | Schweden: „AI in the service of climate“

Die Ausschreibungen „[AI in the service of climate](#)“ in den Jahren 2020 und 2021 sind Teil des [Nationalen Klimaforschungsprogramms](#) Schwedens. Die Idee KI für

Klimaanpassung und -schutz gezielt zu fördern, wurde von nationalen Expert*innen im Bereich Klimaschutz gemeinsam mit den schwedischen Förderagenturen Formas und Vinnova diskutiert. Der Entschluss für die Umsetzung der Förderschienen im Rahmen des nationalen Klimaforschungsprogramms fiel laut den Programmverantwortlichen aufgrund von bis dato fehlender Forschung an der Schnittstelle und bereits bestehendem Knowhow bei Nachhaltigkeitsthemen sowie weniger stark ausgeprägten Kompetenzen in Bezug auf KI. Die schwedischen Förderagenturen Formas und Vinnova konnten in weiterer Folge die Idee in zwei Ausschreibungen realisieren, wofür 90 Mio Schwedische Kronen bereitgestellt wurden (entspricht etwa € 8,7 Mio.).

Ein zentraler Zweck des ersten Förderaufrufs von 2020 war der Wissensaufbau, um KI für die Adressierung des Klimawandels nutzbar zu machen. Langfristige Ziele umfassen die (Weiter-)Entwicklung von Forschungs-ideen und -kenntnissen im Bereich KI und Klima, die das Potenzial besitzen, Entscheidungen zu unterstützen, welche langfristig zu einer erheblichen Emissionsreduktion führen oder Anpassungen an den Klimawandel ermöglichen. Zudem soll ein Beitrag zur Ressourceneffizienz geleistet und Schwedens Kompetenzen im Bereich Klimaschutz und KI-Forschung gestärkt werden. Für den ersten Förderaufruf wurde die Hälfte des veranschlagten Gesamtbudgets eingeplant. Neun Vorhaben erhielten die Förderung, mit einer Laufzeit von zwei bis drei Jahren. Die Fördermittel je Projekt reichen von fünf bis sieben Mio. Schwedische Kronen (entspricht etwa € 493.000 bis 690.000). Die Fördernehmenden müssen davon mindestens 20 Prozent ko-finanzieren, d. h. maximal 80 Prozent der Projektkosten sind förderfähig. Es wurden nur Verbundvorhaben mit mindestens drei Parteien gefördert. Voraussetzung für die Konsortien bildete die Teilnahme von mindestens einem Forschungsunternehmen und die Einbindung von mindestens einem Unternehmen oder einer öffentlichen Einrichtung („a problem owner“). (vgl. Formas & Vinnova, 2020) Hierdurch soll der Praxisbezug sichergestellt werden.

Für den zweiten Förderaufruf 2021 wurden einige der Rahmenbedingungen, wie die Projektlaufzeit, Höhe der Selbstbeteiligung, Vorgaben zum Projektkonsortium,

beibehalten. Änderungen erfolgten hingegen bei der Zusammensetzung des Programmverantwortlichen, der Förderhöhe, der inhaltlichen Ausrichtung und der Vorgaben bezüglich der Projektergebnisse. Während der erste Förderaufruf von den Innovationsagenturen Formas und Vinnova umgesetzt wurde, erweiterte sich die Programmbeteiligung aus institutioneller Sicht im zweiten Förderaufruf um die schwedische Energiebehörde und die nationale Raumfahrtbehörde. Erstere stellt eigene Gelder, zweitere Satellitendaten zur Verfügung. Die Spannweite der Förderung wurde nach unten korrigiert. Ein Vorhaben konnte zwischen vier bis sieben Mio. Schwedische Kronen erhalten (entspricht etwa € 389.000 bis 690.000). (Formas, Vinnova, Swedish Energy Agency & Swedish National Space Agency, 2021). Acht Projekte erhielten eine Förderung.

Anders wie im ersten Aufruf sollten die Projekte laut Programmverantwortlichen ebenso näher an der Praxis liegen: Während es im ersten Förderaufruf vermehrt um Grundlagenforschung und Wissensaufbau ging, lag der Schwerpunkt des zweiten Förderaufrufs verstärkt auf der Anwendungsorientierung und einem höheren Reifegrad der Ergebnisse (höhere TRL – Technology Readiness Level). Dies begründet sich durch die unterschiedliche Ausrichtung der Förderagenturen (Grundlagen- vs. Angewandte Forschung). Inhaltlich fiel weiters die Entscheidung, die Ausschreibung thematisch einzugrenzen, d. h., es wurden keine Vorhaben mehr im Bereich der Anpassung an den Klimawandel finanziert. Die Verbundvorhaben sollten sich vermehrt auf die **Reduktion von Treibhausgasemissionen** ausrichten. Grund dafür waren bereits bestehende Förderschienen für die Klimaanpassung sowie eine Fokussierung des Themenbereiches. Dabei werden in den Ausschreibungsunterlagen technische Möglichkeiten, wie Lösungsfindung und Prognosen (mittels Modellierung und Monitoring), sowie Anwendungsbereiche adressiert. Hierzu werden Sektoren mit hohen Emissionswerten (Transport, Industrie, Landwirtschaft, Energie) und mit dem Potenzial Emissionen zu reduzieren (Forstwirtschaft) exemplarisch angeführt. Folglich änderten sich auch die Kriterien für den Erhalt der Zuwendung: Ein quantitatives Assessment des potenziellen Beitrags der Lösungen zur Emissionsreduktion auf nationaler Ebene sowie eine allgemeine, qualitative Einschätzung des internationalen Beitrags wurde ein zentraler Bestandteil

der Projektanträge. Die Schätzung des Energieverbrauches der im Projekt angestrebten KI-Anwendung (CO₂-Fußabdruck) stellt kein Auswahlkriterium dar, soll im Projektantrag dennoch berücksichtigt werden.

Die soziale Akzeptanz der KI-Systeme spielt hingegen eine untergeordnete Rolle, wenngleich ethische Aspekte sowie der Beitrag zu Nicht-Diskriminierung und Gleichberechtigung müssen im Projektplan berücksichtigt werden. Durch die Breite der Anwendungsfelder werden ethische Dimensionen aus Sicht der Programmverantwortlichen sehr unterschiedlich adressiert und beantwortet, weshalb auf konkretere Vorgaben verzichtet wurde. Zugleich sollte der Fokus klar bei der Emissionsreduktion liegen, um die Umsetzung und Berichterstattung für die Projektnehmer*innen möglichst zielorientiert und einfach zu gestalten.

Eine Bewertung der bisherigen Ergebnisse ist bis dato schwierig, erste Ergebnisse der geförderten Vorhaben sollen aber im Zuge einer für 2022 geplanten Konferenz mit Fördernehmer*innen aus anderen Programmen vorgestellt und diskutiert werden. Ziel ist es einerseits Erfahrungen auszutauschen, Synergien zu schaffen, sowie Sensibilisierungsarbeit für das Thema KI und Klimaschutz zu leisten. Das Ziel Wissensvermittlung sowie den gesellschaftlichen Diskurs über komplexe datengetriebene Systeme zu stärken, streift zudem das zentrale Element der Transparenz im Hinblick auf vertrauenswürdige KI.

4 | Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen

Internationale Initiativen – vor allem auf der Ebene der Europäischen Union – haben in den vergangenen Jahren zu einem gewachsenen Bewusstsein in Bezug auf die Klimafreundlichkeit von KI und dessen Potenzial für den Klimaschutz beigetragen. KI wird bereits heute in vielen Bereichen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen eingesetzt. Die Wissenschaft ist sich darüber hinaus einig, dass KI einen wesentlichen Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten kann.

Wie in diesem Policy Insight aufgezeigt, hängen die Potenziale von KI für den Klimaschutz allerdings von mehreren Komponenten ab, die weit über die technischen Möglichkeiten hinausgehen: die konkreten Bereiche und Zwecke, für die KI angewandt wird, wie breitenwirksam KI aufgenommen wird und den CO₂-Fußabdruck der KI-Entwicklung selbst.

Damit KI einen möglichst großen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann, ist es unabdingbar, dass diese vier Komponenten des soziotechnischen Potenzials bereits in der Forschung und Entwicklung aber auch darüberhinausgehend berücksichtigt werden.

Unsere Untersuchung zeigt, dass bestehende Programme der Unternehmensförderung im internationalen Umfeld bisher nur vereinzelt und partiell auf diese Komponenten eingehen:

- ▶ Die Schnittstelle Klimaschutz und KI gewinnt insbesondere in der EU durch den European Green Deal und die strategische Ausrichtung im Sinne einer „twin transition“ an Bedeutung. Diese Ausrichtung schlägt sich auch in vielen EU-Staaten nieder, wo bereits vielversprechende Initiativen zur Mobilisierung von KI für den Klimaschutz ergriffen wurden. Fokussierte Unternehmensförderungen in diesem Themenbereich sind allerdings sowohl in der EU als auch in anderen Ländern nach wie vor rar.
- ▶ Die Vertrauenswürdigkeit von KI wird zunehmend als ein erforderliches Qualitätsmerkmal zur Sicherung sozialer Akzeptanz anerkannt und in Unternehmensförderungen berücksichtigt. Die EU hat sich in

diesem Bereich bereits als Vorreiterin positioniert. In Bezug auf den Klimaschutz wird eine solche Fundierung von KI-Systemen aber noch selten hergestellt.

- ▶ Bestehende Förderprogramme gehen unterschiedlich auf den Klimaschutz ein: während bei einigen der CO₂-Fußabdruck, d.h. die klimafreundliche Entwicklung von KI, im Vordergrund steht, konzentrieren sich andere auf die Erzielung von Treibhausgasreduktionen in den Anwendungsbereichen von KI. In Bezug auf die Beachtung des sozialen und wirtschaftlichen Kontexts, der auf die konkreten Anwendungen und damit das Potenzial von KI für den Klimaschutz einwirkt (z.B. über Rebound Effekte), gibt es noch großen Nachholbedarf.
- ▶ Mit den Programmen „AI for Green“ und „aws Digitalisierung – vertrauenswürdige KI“ nimmt Österreich eine Vorreiterrolle in der Förderung von KI-Entwicklungen und –Anwendungen für den Klimaschutz ein. Zur Realisierung des vollen Potenzials bedarf es ausgehend von dieser Basis einer kontinuierlichen Weiterentwicklung:
- ▶ Europäische Standards und Richtlinien im KI-Bereich unterliegen einem schnellen Wandel. Regelmäßige Anpassungen in Übereinstimmung mit solchen Veränderungen werden erforderlich sein, um die Anschlussfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit österreichischer KI-Entwicklungen und –Anwendungen sicherstellen zu können. Zudem sollten auch strategisch sinnvolle Allianzen in Betracht gezogen werden
- ▶ Die technischen Möglichkeiten von KI sind breitgefächert: Es besteht noch großer Bedarf, die diversen Einsatzmöglichkeiten für den Klimaschutz zu kommunizieren. Eine verstärkte Förderung von Kooperationsprojekten und interdisziplinärer Zusammenarbeit kann dabei helfen, bestehende Einsatzmöglichkeiten auszuweiten.
- ▶ Die CO₂-Intensität der vorgesehenen Anwendungsfelder sollte in der Auswahl der geförderten Projekte berücksichtigt werden. Themenschwerpunkte und entsprechende Begleitmaßnahmen für KI-Entwicklungen und –Anwendungen in ausgewählten Prioritätsfeldern können zu einer rascheren Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen. Eine Abschätzung des Beitrags zum Klimaschutz sollte bereits in Projektanträgen vorgenommen werden, ins-

besondere unter Berücksichtigung der vorgesehenen Anwendungsbereiche und -zwecke. Die Erfahrungen aus dem hier vorgestellten Programm „AI in the service of climate“ aus Schweden können hierzu wichtige Impulse liefern, wofür sich ein tiefergehender Austausch empfiehlt.

- ▶ Die Gewährleistung der sozialen Akzeptanz von KI-Anwendungen ist in Österreich besonders wichtig. Der Ansatz der „vertrauenswürdigen KI“ bietet nicht nur einen wichtigen Anhaltspunkt, sondern hat sich international zunehmend etabliert und sollte dementsprechend in der Unternehmensförderung berücksichtigt werden. Darüber hinaus bedarf es einer intensiveren Bewusstseinsbildung für die Relevanz von Vertrauenswürdigkeit in der Technologieentwicklung.
- ▶ Insbesondere bei Projekten zur KI-Entwicklung sollten für solche Prozesse bereits entwickelte Bewertungsinstrumente des CO₂-Fußabdrucks herangezogen werden. Im Antragsstadium sollte zumindest ermittelt werden, welche Energiequellen und Hardware herangezogen werden, welche Rechenleistung erforderlich ist und nach welchen Kriterien die Anzahl der erforderlichen Entwicklungsschritte festgelegt wird. Als möglicher Impulsgeber aus der Praxis bietet sich hier das vorgestellte Programm „KI Leuchttürme aus Deutschland“ an.

5 | Anhang

5.1 | Öffentliche & privatwirtschaftliche Unterstützungsmaßnahmen

Tabelle 3 | Öffentliche und privatwirtschaftliche Initiativen auf internationaler Ebene

AI for Good	<p>2017 starteten die Vereinten Nationen die Konferenzreihe „AI for Good“ mit dem Ziel KI-Lösungen in Bezug auf das gemeinsame Wohl und im Hinblick auf die Social Developments Goals (SDGs) zu diskutieren. Über die Zeit entwickelte sich die Konferenz zu einer Austausch-, Kommunikations- und Lernplattform mit unterschiedlichen Formaten. (Gailhofer et al., 2021)</p> <p>Die Potentiale von KI für den Umwelt- und Klimaschutz wurden über die Jahre häufiger debattiert. Seit dem Ausbruch der Corona-Pandemie im Jahr 2020 liegt ein größerer Schwerpunkt auf Gesundheitsthemen. Während ethische Aspekte (Verantwortung, Sicherheit, Vertrauen, Transparenz) an Bedeutung gewannen, scheint der Umwelt- bzw. Klimaschutz insgesamt noch eine untergeordnete Rolle zu spielen.</p>
AI for the Planet	<p>UNEP, UNESCO, StartUp Inside und Microsoft initiierten im Februar 2021 mit einer internationalen Konferenz eine monatliche Reihe an Onlineveranstaltungen über „Best Practices on AI“. Schwerpunkte liegen auf den Themen Klimawandel, Natur und Biodiversität, Abfall und Verschmutzung, nachhaltige Mobilität.</p> <p>Die Initiative unterstreicht die Wichtigkeit KI zum Wohle des Planeten und der Menschen einzusetzen. Schnittstellen zum Einsatz vertrauenswürdiger KI lassen sich anhand der bisherigen Events nicht erkennen.</p>
Oxford Initiative on AIxSDGs	<p>Die Initiative der University of Oxford (2021) wird gemeinsam mit Facebook, Google und Microsoft umgesetzt. Die dazugehörigen Forscher*innen setzen sich zum Ziel herauszufinden, wie KI zukünftig zur Unterstützung und Förderung der Sustainable Development Goals eingesetzt werden kann. Eine zentrale Forschungsfrage beschäftigt sich mit der Formulierung eines „ethical code of practice“, um den Einsatz von KI zur Erreichung der Ziele zu unterstützen. Inwieweit Aspekte vertrauenswürdiger KI umfasst ist nicht erkenntlich. Ergänzend zu ihrer Forschungstätigkeit und Politikberatung stellt die Initiative eine Datenbank mit internationalen (Vorzeige-)Projekten zur Verfügung.</p>
CLAIRE	<p>Der Verein CLAIRE (Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence Research in Europa) wurde 2020 gegründet und fußt auf einem Visionsdokument, gestützt von hunderten Forschenden und Akteuren, mit dem Ziel Forschung, Innovation und Zusammenarbeit im Bereich der Künstlichen Intelligenz in Europa zu stärken und eine KI-Strategie für Europa auszuarbeiten.</p> <p>Die Initiative möchte ein europaweites Netzwerk von KI-Exzellenzzentren schaffen, wo Talente gefördert und Austausch zwischen Forschenden gefördert werden soll. „KI zum Wohle der Allgemeinheit“ und „KI für alle“ bilden Grundwerte der Initiative und vertrauenswürdige KI ist ein zentrales Element der Mission. Der Art der KI-Entwicklung und dem KI-Einsatz wird eine Schlüsselrolle für die Bewältigung von Herausforderungen, wie dem Klimawandel, zugeschrieben.</p>
ELLIS	<p>ELLIS (European Laboratory for Learning & Intelligent Systems) möchte ein europäisches Netzwerk schaffen, welches Forschungsexzellenz und Fortschritte im Bereich der KI und ein gesamteuropäisches PhD-Programm für eine neue Generation von KI-Forschenden fördert. Die Finanzierung erfolgt dabei über Sponsoren.</p> <p>Neben sogenannten ELLIS Units (ausgewählte Forschungsinstitute), einem PhD-Programm und Phd-Award gibt es 13 ELLIS Forschungsprogramme, welche den Austausch zwischen Forschenden unterstützen. Während sich das Programm „Machine Learning for Earth and Climate Sciences“ explizit Klimafragen widmet, setzt sich das „Human-centric Machine Learning“ mit vertrauenswürdiger KI auseinander. Die Themenbereiche scheinen getrennt voneinander behandelt zu werden.</p>
AI for Earth	<p>Bei „AI for Earth“ handelt es sich um ein weltweites Umweltschutzprogramm von Microsoft. Das Unternehmen präsentiert sich hiermit als technologie- und entwicklungsstarkes Unternehmen, welches auch seiner gesellschaftlichen Verantwortung mittels Förderungen von Umweltinnovationen nachkommt. (Umweltbundesamt, 2019)</p> <p>Förderprogramm: Investiert werden innerhalb von fünf Jahren etwa \$ 50 Mio. (seit 2017), wobei das Programm offen für eine Vielfalt an Projekten ist, welche KI-Lösungen mit Blick auf den Umwelt- und Naturschutz umsetzen. Bislang wurden 435 Projekte in 71 Ländern finanziert. Die Themenschwerpunkte sind Klima, Wasser, Landwirtschaft und Biodiversität. Vertrauenswürdigkeit scheint für die Umsetzung Projekte keine Voraussetzung zu sein.</p>
AI for Social Good	<p>Google (2021) startete sein Programm „AI for Social Good“ im Oktober 2018, wo die KI-Expertise des Unternehmens zur Lösung von humanitären und ökologischen Herausforderungen eingesetzt werden soll.</p> <p>Förderprogramm: Finanziert werden eigene (Partner-)Projekte sowie mittels der „Google AI Impact Challenge“ auch gemeinnützige Organisationen, Forschende oder Unternehmen, welche dasselbe Ziel verfolgen (RESET, 2020). Mit den Investitionen möchte das Unternehmen KI „verantwortungsvoll“ weiterentwickeln, jedoch gibt es keinen Bezug zur vertrauenswürdiger KI.</p>
Climate Change AI	<p>CCAI (2021) ist eine Organisation bestehend aus Forschenden, Ingenieuren und Industrie, welche an das Potential von maschinellem Lernen für den Klimaschutz glauben. Die Plattform organisiert vielfach Veranstaltungsreihen und Konferenzen und möchte den Austausch weiter fördern.</p> <p>Förderprogramm: Seit August 2021 werden über das „Innovation Grants Program“ Forschungsprojekte mit bis zu \$ 150 Tsd. unterstützt. Zentrale Voraussetzungen für die finanzielle Unterstützung sind neben der Klimaschutzrelevanz, die Veröffentlichung der Ergebnisse (Architektur, Design, Daten) und die Auseinandersetzung sich mit ethischen Implikationen und Risiken der Projekte. Empfohlen werden die Ethikrichtlinien des NeurIPS.</p>
AI4SDGs Think Tank	<p>AI4SDGs Think Tank ist eine Initiative, welche mittels KI für nachhaltige Entwicklung im Sinne der SDGs fördern und potentielle negative Auswirkungen erforschen möchte. Geleitet wird der Think Tank vom der Beijing Academy of Artificial</p>

	<p>Intelligence (BAAI) mit Unterstützung von diversen Stakeholdern. Das AI4SDGs Cooperation Network wird weiters zur globalen Vernetzung von Stakeholdern.</p> <p>Förderprogramm: Das Artificial Intelligence for Sustainable Development Goals (AI4SDGs) Forschungsprogramm unterstützt technische F&E-Projekte (zweijährig, RMB 500.000) und Forschungs- und Analyseprojekte (einjährig, RMB 200.000). Die Ergebnisse müssen veröffentlicht werden. Während soziale Implikationen bei der Antragform berücksichtigt werden, spielt Vertrauenswürdigkeit keine Rolle.</p>
Global Partnership on Artificial Intelligence	<p>GPAl wurde im Juni 2020 im Zuge des G7-Gipfels ins Leben gerufen und umfasst 18 Länder und die EU mit dem Ziel internationale Zusammenarbeit zu fördern. Im Sinne der OECD soll KI auf den Menschen ausgerichtet sein, d. h. auf Menschenrechte, Inklusion, Vielfalt und Innovation basieren, und gleichzeitig nachhaltiges Wirtschaftswachstum fördern. Zudem soll eine verantwortungsvolle KI-Entwicklungsstrategie für Klimaschutz und Biodiversität und eine Roadmap erarbeitet werden.</p>

Tabelle 4 | Europäische Förderprogramme an der Schnittstelle KI und Klimaschutz

Horizon Europe (HE)	<p>Budget: € 95,5 Mrd. (inkl. Des Wiederaufbauinstruments „Next Generation EU – NGEU“)</p> <p>Laufzeit: 2021-2027</p> <p>Themenschwerpunkte: Das Forschungsrahmenprogramm sieht insbesondere Investitionen zu den Beschleunigungen des digitalen und ökologischen Wandels vor und umfasst sechs themenspezifische Cluster. Das Arbeitsprogramm für 2021-2022 wurde von der Europäischen Kommission im Juni 2021 angenommen.</p> <p>Der Cluster „Digitalisierung, Industrie und Weltraum“ unterstützt digitale wie industrielle Schlüsseltechnologien mit Bedeutung für die digitale und grüne Transformation. Die Ausschreibungen sehen beispielsweise folgende Themenbereiche vor: eine klimaneutrale, kreislauforientierte, digitalisierte Produktion; eine digitalisierte, ressourceneffiziente und resiliente Industrie; die Entwicklung digitaler und neuer Technologien zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit im „Green Deal“ sowie eine am Menschen orientierte, ethische Entwicklung von digitalen und industriellen Technologien. Horizon Europe sieht zudem europäische Partnerschaften für strategische Bereiche vor, wie die „European Partnership on Artificial Intelligence, Data and Robotics“. Diese soll bis 2030 Europas Souveränität bei der Entwicklung und Anwendung von vertrauenswürdiger, sicherer und robuster KI, Daten und Robotik sicherstellen.</p> <p>Das Ziel der Klimaneutralität wird beispielsweise mit Maßnahmen des Clusters „Klima, Energie und Mobilität“ gefördert. Ausschreibungsthemen reichen von Klimawissenschaft und Lösungen bis hin zu sauberem Transport und Mobilität oder Energiespeicherung. Ergänzend dazu sind Fördermöglichkeiten im Rahmen von europäischen Partnerschaften und europäische Missionen im Cluster geplant. Auch der Cluster "Lebensmittel, Bioökonomie, natürliche Ressourcen, Landwirtschaft und Umwelt" setzt auf innovative Lösungen, welche den Übergang zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft unterstützen.</p>
Digital Europe Programme (DIGITAL)	<p>Budget: € 7,59 Mrd.</p> <p>Laufzeit: 2021-2022 für Digital Europe Programme und 2021-2023 für das European Digital Innovation Hub (EDIH) Programm</p> <p>Themenschwerpunkte: Fokus des Programmes liegt auf der Unterstützung zum Auf- und Ausbau digitaler Kompetenzen und Infrastrukturen für die Bevölkerung, Unternehmen und die öffentliche Hand.</p> <p>Der Aufbau von KI-Kompetenzen und Kapazitäten ist unter dem Schwerpunkt „Cloud, data and Artificial Intelligence“ mit € 2,06 Mrd. ein zentrales Teilprogramm. Die Unterstützung des EGD soll insbesondere mit dem Schwerpunkt „Accelerating best use of technologies“ gefördert werden. Welche Rolle KI für die EGD-Bereiche einnimmt ist noch nicht klar. (vgl. Gailhofer et al., 2021) Vertrauenswürdiger KI wird jedoch eine Schlüsselrolle zugeschrieben.</p>
Andere Programme	<p>Connecting Europe Facility (CEF-2) (2021-2027)</p> <p>Das Programm CEF-2 unterstützt Investitionen in Transport-, Energie- und digitale Infrastrukturnetzwerke. Das Programm soll zur grünen und digitalen Transformation Europas und folglich zu den Klimaschutzzielen der EU beitragen (EK, 2021e). CEF-2 Digital als Teilprogramm fokussiert dabei auf die digitale Vernetzung und Infrastruktur. Laut Gailhofer et al. (2021) wird hierdurch eine Grundlage für KI-Anwendungen geschaffen. (Vertrauenswürdige) KI wird im Programm nicht explizit adressiert.</p> <p>Eureka</p> <p>Das internationale Netzwerk Eureka wurde bereits 1985 zwischen 18 Staaten etabliert, um die europäische Wettbewerbsfähigkeit und Integration sicherzustellen und F&E zu fördern. Heute umfasst Eureka 45 Länder, welche diverse Förderprogramme für Organisationen stützen. Im Zusammenhang mit KI stechen vor allem das ITEA Clusterprogramm oder der PENTA Programmcluster hervor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ITEA gilt als F&E-I-Cluster für Software-Innovationsprojekte und setzt dabei gezielt auf KI-Entwicklung. 2020 wurden auch KI-Projekte im Klimaschutzbereich umgesetzt (Energieeffizienz von KI, Optimierung von Photovoltaik-Anlagen). • PENTA fokussiert auf kollaborative Projekte im Bereich der Mikro- und Nanoelektronik und möchte zudem einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten. KI spielt als Querschnittstechnologie eine tragende Rolle, wobei keine Hinweise auf vertrauenswürdige KI zu finden sind. <p>Recovery and Resilience Facility (RRF)</p> <p>RRF ist ein Kernstück von NextGenerationEU, welches finanzielle Mittel zur Behebung sozialer und wirtschaftlicher Folgen durch die Corona-Pandemie zur Verfügung stellt. Die Erholung soll dabei den ökologischen und digitalen Wandel in den Mitgliedsstaaten unterstützen. Als Voraussetzung für die Unterstützung gilt: 37 % der Ausgaben sollen für Klimainvestitionen und 20 % zur Förderung des digitalen Wandels beitragen. Digitale Technologien, wie KI, besitzen je nach Land eine unterschiedliche Gewichtung.</p>

Tabelle 5 | EU-Mitgliedsstaaten mit Vorreitercharakter (inkl. Förderprogramme)

Belgien	<p>Belgien hat unterschiedliche KI- Aktionspläne für die nationale und regionale Ebene. Die bedeutende Rolle von KI zur Bewältigung des Klimawandels wird einerseits im Policy-Report AI4 Belgium und andererseits durch eine Vielzahl an regionaler KI-Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes deutlich. Vertrauenswürdige KI wird oft nicht adressiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Förderinstrument Joint R&D Project (Towards Carbon Neutral Energy) unterstützt die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Akademie. KI-Projekte wurden dort explizit bei der Ausschreibung „The Industry of Tomorrow: Green, Human & Smart“ im Jahr 2020 gefördert. • Das AI Research Programme der Region Flandern setzt auf energieeffiziente KI-Systeme. • In der Wallonischen Region werden Unternehmen über DigitalWallonie4.ai im Bereich Klimawandel, Kreislaufwirtschaft und EGD gefördert, z.B. über „IT4Green & Green4IT“. Inwieweit die Förderung „Tremplin AI“ Klimaschutz adressierte, ist nicht ersichtlich. • Das FARI-Institute (AI fort the Common Good Institute Brussels) wurde von zwei Universitäten in Brüssel gegründet, umfasst mehr als 300 Forschende und setzt den Fokus auf vertrauenswürdige KI mit dem Ziel der Stadt bei sozialen und ökologischen Herausforderungen zu helfen.
Dänemark	<p>Das Ziel Dänemarks ist es laut nationaler KI-Strategie nicht nur eine Vorreiterrolle in Bezug auf eine verantwortungsvolle Entwicklung und Umgang von KI einzunehmen, sondern das Land möchte gleichsam KI zur Bewältigung der grünen Transition nutzen. Durch die KI-Strategie wurde die Ausarbeitung von sechs Grundprinzipien für KI angestoßen, um das Vertrauen und die Sicherheit der Technologie zu erhöhen. Schwerpunkte liegen beim Datenschutz und Cybersecurity.</p> <p>Förderungen gibt es beispielsweise im öffentlichen Bereich (€ 27 Mio. für 2019-2022), wo KI in den Bereichen Gesundheit, öffentliche Verwaltung und der grünen Transition unterstützt werden soll (AI Watch, 2021, S. 47). Weiters soll es finanzielle Unterstützung für Projekte zur Eindämmung des und Anpassung an den Klimawandel und für den Gesundheitsbereich geben (EUR 8,05 Mio. für das Jahr 2020). (OECD, 2021b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Innovationsfond Dänemark fördert mit dem Call „Grand Solutions: Green Research, Technology Development and Innovation“ (DKK 100 Mio. für 2021) interdisziplinäre und wissensbasierte Projekte für spezifische soziale Herausforderungen, wie den Klimawandel. Digitale Lösungen, inkl. KI, sind gewünscht.
Deutschland	<p>Die deutsche KI-Strategie hat eine starke Ausrichtung auf den Europäischen Green Deal und betrachtet KI als eine „enabling technology“. Es soll beispielsweise ein Konzept zur Umweltverträglichkeitsprüfung von KI entwickelt und Forschungsmittel zu den Umweltwirkungen von KI aufgestockt werden (Gailhofer et al., 2021, S. 47). Weiters soll eine verantwortungsvolle Entwicklung und Anwendung von KI für das Gemeinwohl der Gesellschaft sichergestellt werden. Zudem existiert ein Aktionsplan für Digitalisierung und KI in der Mobilität mit dem Ziel eine ökologisch nachhaltige Mobilität zu fördern.</p> <ul style="list-style-type: none"> • KI-Forschung für den Klima- und Umweltschutz soll zukünftig weiter gefördert werden. Die Mittel im Rahmen der Förderinitiative „KI-Leuchttürme“, welche KI-Innovationen für den Klimaschutz und Ressourceneffizienz von KI fördert, des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit wurden erhöht. Die Initiative ist Teil des Fünf-Punkte-Programms „Künstliche Intelligenz für Umwelt und Klima“, welches auch den Aufbau eines GREEN AI Hubs für den Mittelstand und KMU vorsieht. • Zudem ist ein KI-Anwendungszentrum im Bereich Recycling und Kreislaufwirtschaft und im Bereich KI und Big Data mit Fokus auf die Umsetzung der SDGs geplant. Ein breiter aufgestelltes Förderungsprogramm, das ebenso nachhaltige KI-Vorhaben stützt wäre das Green Start-up Programm der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.
Italien	<p>Italiens KI-Strategie ist 2021 noch in Ausarbeitung. Die von einer Expertengruppe im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaftsentwicklung vorgeschlagene Strategie richtet sich jedoch stark auf eine „AI for Good“ aus, welche den Planeten und das Wohlergehen der Bevölkerung ins Zentrum stellt. Der Vorschlag baut auf drei Grundpfeiler auf: KI für den Menschen, KI für ein vertrauenswürdige, produktives und nachhaltiges digitales Ökosystem und KI für eine nachhaltige Entwicklung. Dabei soll mittels KI die Umsetzung der Sustainable Development Goals vorangetrieben werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es gibt eine Steuergutschrift für Forschung, Entwicklung, Innovation und Design, um die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu unterstützen und digitale Prozesse in Unternehmen oder Initiativen der Kreislaufwirtschaft und im Bereich der nachhaltigen Entwicklung zu fördern. • Nationales Programm für Forschung besitzt einen klaren KI-Schwerpunkt. KI soll zum Meistern von Herausforderungen auch im Umweltbereich angewandt werden. Als zentrale Schwerpunkte der KI gelten, die „human-centred AI“ sowie die Anwendung von KI für die Umwelt und kritische Infrastrukturen.
Litauen	<p>Litauen legt mit seiner KI-Strategie von 2019 Grundprinzipien für die Entwicklung und Nutzung von KI fest, welche Vertrauen in KI-Regelungen, Gesetze und Normen der Bevölkerung schaffen, Transparenz wie Fairness bei KI-Applikationen oder „Ethics by Design“ fördern sollen. Klimaschutz spielt in der Strategie keine Rolle, jedoch wird Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit der Effizienz des Energiesektors thematisiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das „Business Development, Innovation and SMEs“ Programm der Agency for Science, Innovation and Technology (MITA) in Litauen zielt auf die Wettbewerbsfähigkeit litauischer KMU ab. Es ist Teil der EEA Grants und Norway Grants, Fördertöpfen von Island, Norwegen und Lichtenstein. Ein Schwerpunkt lag 2020 auf dem Bereich „Green Industry“, wo Projekte mit dem Ziel der Entwicklung und Vermarktung von umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungen sowie der Anwendung von innovativen Technologien (z.B. Digitalisierung, Automatisierung, Robotersysteme) gefördert wurden, welche dazu beitragen natürliche Ressourcen effizienter zu nutzen und negativen Umweltauswirkungen zu reduzieren.
Niederlande	<p>Der niederländische KI-Aktionsplan setzt auf die Potentiale, welche KI zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen (Klimawandel, Ernährungssicherheit, Gesundheitsfürsorge) bietet. Die Niederlande haben die Absicht KI für spezifische Bereiche und Sektoren wie die Landwirtschaft, im Ernährungsbereich, für die Energiewende und Nachhaltigkeit zu nutzen und eine verantwortungsvolle und vertrauenswürdige KI zu entwickeln und anzuwenden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • AiNed Programm: Die Netherlands AI Coalition erhielt 2021 € 276 Mio. des National Growth Funds. Die Förderung zielt auf einen koordinierten Ansatz des Netzwerkes ab, um das Wissen über KI und ihre Anwendung zu verbessern und

	<p>verantwortungsvoll und menschenzentriert umzusetzen.¹¹ NL AIC möchte zudem mittels Arbeitsgruppen Kooperationen und Austausch in den Bereichen „human-centred AI“ und „Energy and Sustainability“ fördern.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit dem „Knowledge and Innovation Covenant (KIC 2020-2023)“ werden jährlich € 100 Mio. in kooperative Forschung investiert (PPP), wo durch Innovation Lösungen für Herausforderungen wie beispielsweise den Klimawandel gefördert werden. Die Calls 2021 setzen sich bspw. mit Kreislaufwirtschaft, der Energiewende oder Schlüsseltechnologien (breite Förderschienen, vier unterschiedliche Förderinstrumente) und mit Schlüsseltechnologien auseinander. • Laut KI-Aktionsplan ist für INVEST-NL KI als Schwerpunktthema vorgesehen. In Bezug auf Umweltthemen finden sich die Schwerpunkte Kreislaufwirtschaft und klimaneutrale Wirtschaft wieder. • Das Netzwerk Dutch Water Partnership (NWP) umfasst Akteure aus dem Wassersektor mit dem Ziel nachhaltige Lösungen im Wasserbereich zu entwickeln. Die Partnerschaft betont die Wichtigkeit von KI und Machine Learning zur Verbesserung der Effizienz und Freisetzung von Ressourcen, wodurch ein positiver Beitrag zu Umweltherausforderungen geleistet werden kann. (AI Watch, 2021)
<p>Portugal</p>	<p>Klima- und Umweltschutz werden in der KI-Strategie berücksichtigt. Dies spiegelt sich in diversen Pfeilern der Vision wider, wie eine bessere Gesellschaft in punkto Nachhaltigkeit, Ressourcenmanagement und Beschäftigung zu fördern sowie Portugal als lebendes Labor für die Erprobung neuer Entwicklungen zu verwenden Nachhaltige Städte, Energienetze, Biodiversität an Land und im Wasser werden als Umsetzungsfelder angeführt. Die ethische Dimension wird in den Handlungsfeldern adressiert. (OECD, 2021b) In den nachfolgenden Fördermaßnahmen spielt vertrauenswürdige KI keine Rolle.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MIT Portugal Program (MPP) ist eine strategische, internationale Partnerschaft zwischen portugiesischen Universitäten und Forschungseinrichtungen, dem Massachusetts Institute of Technology (MIT), der portugiesischen Regierung sowie Partnern aus der Industrie und nichtakademischen Institutionen (2006 gegründet). Das Programm versteht sich als Plattform für innovative Konzepte in aufstrebenden Bereichen und ermöglicht Weiterbildung für Studierende sowie einjährige Forschungsprojekte. Die aktuelle Phase des Programmes legt einen besonderen Fokus auf Klimawissenschaften, Klimawandel und Erdsysteme oder nachhaltige Städte. MPP ist zudem Partner der „Mission Control for Earth Challenge“, wo KI-Technologien für den Klimaschutz eingesetzt werden. • In Portugal wurde 2019 die erste AI Moonshot Challenge gestartet, ein weltweiter Ideenwettbewerb, wo mittels der Kombination von KI und Raumfahrttechnologien der Kampf gegen die maritime Verschmutzung gefördert wird. Studierende, Startups, Forschungszentren oder Universitäten können dabei € 500.000 gewinnen und erhalten Zugang zu Satellitendaten, um ihre Lösungen umzusetzen. Umweltschutz liegt im Fokus, Vertrauenswürdigkeit stellt kein Kriterium dar.
<p>Schweden</p>	<p>Im Anschluss an die Veröffentlichung der nationalen KI-Strategie 2018 wurde von der schwedischen Innovationsagentur Vinnova (2018) ein Dokument veröffentlicht, wo KI-Lösungen ein großes Potential zur Lösung von Umweltherausforderungen zugesprochen. Zur Erreichung der SDGs wird die zentrale Rolle von (vertrauensbasierter) Governance betont.</p> <ul style="list-style-type: none"> • AI Sweden ist das Nationale Zentrum für angewandte KI in Schweden, welches von der Regierung, dem öffentlichen und privaten Sektor unterstützt wird. Ihre Mission gilt dem Gemeinwohl der Gesellschaft und der Wettbewerbsfähigkeit. Dazu werden auch KI-Projekte für den Umgang mit dem Klimawandel umgesetzt. Ein eigenes Startup-Programm unterstützt Interessierte bei der Weiterbildung, Vernetzung und ermöglicht Partnerschaften. • Im Rahmen Nationalen Klimaforschungsprogramms gab es 2020 und 2021 die Ausschreibung „AI in the service of Climate“. Der Call wurde unter der Zusammenarbeit von Vinnova, Formas, der schwedischen Energiebehörde und der schwedischen Raumfahrtbehörde umgesetzt. Gefördert werden Verbundprojekte, unter Voraussetzung der Einbindung von mind. einem Unternehmen oder Institution („problem owner“). Ethische Aspekte werden berücksichtigt. • Weiters gibt es ein AI Sustainability Center, welches sich mit „ethical AI“ und Nachhaltigkeitsthemen befasst und die Forschungsinitiative „AI, People & Planet“ von diversen Schwedischen Universitäten mit dem Schwerpunkt auf Umwelt- und Klimaschutz.
<p>Slowakei</p>	<p>Die Slowakei inkludiert KI-Maßnahmen in die nationale Digitalisierungsstrategie. Ein zentrales Ziel ist die Umsetzung eines „nachhaltigen, menschen-zentrierten und vertrauenswürdigen KI-Ökosystems“ (AI Watch, 2021, S. 114). Das Land orientiert sich an den europäischen Richtlinien zur vertrauenswürdiger KI und möchte die Rahmenbedingungen und Regelungen von KI dementsprechend anpassen. Zur Stärkung der Forschung und des Austausches wurden nationale Plattformen unterstützt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das non-profit Institut KlnIT wurde 2020 gegründet und setzt sich mit intelligenter Technologieforschung auseinander. Die Themenfelder umfassen grüne Energien sowie ethische Werte. • Die Plattform AISlovakAI ist Teil des Center for Artificial Intelligence (ehemaliger Verein slovak.AI) der Technischen Universität Bratislava. Die Plattform möchte zur Entmystifizierung künstlicher Intelligenz beitragen. Vertrauenswürdigkeit spielt hierbei eine zentrale Rolle. KI wird eine große Bedeutung für zentrale Herausforderungen wie den Klimawandel zugeschrieben. (AI Watch, 2021)

Anmerkung: Die Darstellung umfasst jene EU-Mitgliedsstaaten, welche KI, vertrauenswürdige KI und Klimaschutz adressieren. Die Politikmaßnahmen sollten die Auswirkungen und Potentiale von KI auf die Umwelt und den Klimawandel sowie Aspekte vertrauenswürdiger KI berücksichtigen (z. B. Wohlergehen der Menschen, Transparenz).

Quelle: AI Watch (2021), Gailhofer et al. (2021), OECD (2021b, 2021c) und ergänzende Onlinerecherchen.

¹¹ Innovative projects given additional €1.35 billion boost due to funding from National Growth Fund <https://www.government.nl/latest/news/2021/04/21/innovative-projects-given-additional-%E2%82%AC1.35-billion-boost-due-to-funding-from-national-growth-fund>, 13.12.2021

Tabelle 6 | Politik- und Unterstützungsmaßnahmen von Nicht-EU-Ländern

Australien	<p>Australiens Roadmap für Künstliche Intelligenz legt, wie der KI-Aktionsplan, einen Schwerpunkt auf Umweltfragen. Zweiterer zielt weiters darauf ab Australien zum globalen Leader in der Entwicklung von „trusted, secure and responsible AI“ zu machen. Grundprinzipien dafür finden sich in einem AI Ethics Framework. Australien ist auch Teil der Global Partnership on Artificial Intelligence.</p> <ul style="list-style-type: none"> Im Rahmen der Industry 4.0 Testlabs for Australia Initiative können Unternehmen und Forschende gemeinsam Industrie 4.0 Technologien und Prozesse testen, untersuchen und präsentieren. Klimaschutz wird nicht direkt adressiert, doch wird auch Nachhaltigkeitsziele verwiesen, welche Unternehmen erreichen können, wie Energie- oder Materialeinsparungen. KI wird ebenso über das Cooperative Research Centres (CRC) Program gefördert, wo Unternehmen im Bereich Daten-nutzung und -analyse unterstützt werden. Zum Teil wurden auch KI in Bezug auf Klimaschutz gefördert.
Groß-britan-nien	<p>Im AI Sector Deal wird auf das Ziel verwiesen, die sichere und ethische Nutzung von Daten und KI sicherzustellen und der Bevölkerung und den Unternehmen mehr Klarheit und Konfidenz in Bezug auf das Thema zu geben. Klimaschutz wird nicht thematisiert, jedoch der Einsatz von KI für eine nachhaltige Entwicklung betont.</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Alan Turing Institute arbeitet am Aufbau eines digitalen Bildes der Umwelt für eine bessere Überwachung der Auswirkungen des Klimawandels. Zudem werden diverse Forschungsprojekte umgesetzt, die untersuchen wie maschinelles Lernen und Data Science Teil der Lösung für den Klimawandel sein können. Das Institut ist Teil des AI Sector Deals und der Industriestrategie Großbritanniens. Das Centre for Data Ethics and Innovation hat hingegen die Aufgabe die Regierung zur Sicherstellung und Umsetzung einer sicheren und ethischen KI zu beraten.
Kanada	<p>Die pan-kanadische Strategie für KI sieht vor Kanada als Vordenker in Bezug auf wirtschaftliche, ethische, maßnahmenbezogene und rechtliche Auswirkungen von KI-Entwicklung zu positionieren. Das dazugehörige CIFAR-Programm AI & Society setzt auf verantwortungsvolle KI, wo mittels diverser Ansätze (Workshops, Netzwerke, Policy Labs, Wissensgenerierung) Wissenstransfer und -austausch gefördert wird. Herausforderungen wie die globale Klimakrise werden in diesem Rahmen thematisiert. Kanada ist ebenso Mitglied der Global Partnership on Artificial Intelligence.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustainable Development Technology Canada fördert Cleantech-Innovationen in Kanada und weltweit. Ein Schwerpunkt liegt bei der Unterstützung von kanadischen Unternehmen bei der Entwicklung neuer Umwelttechnologien zur Bekämpfung des Klimawandels. KI-Vorhaben können ebenso gefördert werden. Das Amii-Institut ist eine nationale KI-Forschungseinrichtung mit dem Motto „AI for good and for all“. Nachhaltigkeit bildet ein zentraler Schwerpunkt. Diverse Projekte setzen sich bspw. mit der Emissionsreduktion auseinander.
Kolumbien	<p>Kolumbien möchte ein regulatorisches Ökosystem für KI umsetzen, um eine innovative Umgebung zur Erprobung und Testung von Regelungsmodellen und Rechtsvorschriften zu schaffen. Ziel ist es in diesem Rahmen auch Risiken und ethische Konsequenzen von KI-Systemen zu berücksichtigen. Nachhaltigkeit spielt eine Rolle, Klimaschutz wird nicht erwähnt. Das C4IR (Centre for the Fourth Industrial Revolution) Netzwerk setzt auf Wissenstransfer im Bereich von aufstrebenden Technologien und fokussiert dabei auf vertrauenswürdige KI.</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Innovation vergibt Förderungen und Zuschüsse Forschungsprojekte (inkl. KI), welche einen Beitrag zur SDG 2030 Agenda leisten. Mit der Initiative Digital Public Innovation Center fördert das Ministerium für IKT Schlüsseltechnologien wie KI, um die digitale Transformation des Staates voranzutreiben. Nachhaltige Entwicklung bildet ein KI-Anwendungsfeld. KI-Start-Up-Hub CEmprende (Hub de emprendimiento en Inteligencia Artificial) möchte einen Markt für KI schaffen und den Austausch von Stakeholdern unterstützen. Aufstrebende Startups werden finanziell gestützt und der Zugang zu spezialisierten Labors ermöglicht. Der verantwortungsvolle und ethische Einsatz von KI zum Wohle der Gesellschaft und nachhaltige Entwicklung spielen eine wichtige Rolle.
Norwegen	<p>Norwegen hat seit 2018 eine Vereinbarung mit der EU, wo die Zusammenarbeit zu Potenzialen und Herausforderungen von Künstlicher Intelligenz festgeschrieben wurde (AI Watch, 2021, S. 6). Norwegen bekennt sich ganz klar zu einer menschenzentrierten, vertrauenswürdigen KI. Die nationale KI-Strategie zielt auf Bereiche ab, wo das Land spezifische Vorteile besitzt (Gesundheit, Meer und Seen, Energie, Mobilität, u.a.).</p> <ul style="list-style-type: none"> Seit 2019 gibt es den Cluster for Applied AI. Dieser möchte nachhaltige und profitable KI-Anwendungen aus Unternehmenssicht fördern und eine Brücke zwischen Wissenschaft und Kommerzialisierung bilden. Gleichzeitig soll der Cluster im Sinne der SDGs das Potenzial von KI fördern. Mittlerweile gibt es Anwendungsbeispiele von Unternehmen, welche nachhaltige KI-Lösungen im Klimaschutzbereich umgesetzt haben (ebd., S. 105).
Südkorea	<p>Trotz der Ausrichtung auf einen menschenzentrierten Ansatz, wird Klimaschutz in der nationalen KI-Strategie nicht thematisiert. Nichtsdestotrotz sieht die Fehler! Textmarke nicht definiert. die Verbindung der nationalen digitalen (Digital New Deal) mit der grünen Agenda (Green New Deal) vor. Erstere hat die Vision ein intelligentes Land basierend auf Daten, Netzwerken und KI zu schaffen. Zweitere zielt auf die grüne Transition des Landes ab. Wengleich vertrauenswürdige KI nicht erwähnt wird, wird über die Schaffung eines stärkeren Sicherheitsnetzes auf die menschen-zentrierte Ausrichtung der Strategie verwiesen. Zudem gibt es nationale KI-Ethikrichtlinien, welche Standards für die Entwicklung und Nutzung vertrauenswürdiger KI sicherstellen sollen. Korea ist zudem Mitglied der Global Partnership on Artificial Intelligence.</p> <ul style="list-style-type: none"> Der AI Open Innovation Hub wurde geschaffen um KMU Infrastruktur, Equipment, Software und Daten für KI-Entwicklungen zur Verfügung zu stellen. Umwelt bildet ein thematischer Schwerpunkt (Biodiversität, Wasserqualität, Abfälle, ...).

Anmerkung: Die Darstellung umfasst jene Länder, welche Künstliche Intelligenz, vertrauenswürdige KI und Klimaschutz adressieren. Die Politikmaßnahmen sollten die Auswirkungen und Potentiale von KI auf die Umwelt und den Klimawandel sowie Aspekte vertrauenswürdiger KI berücksichtigen (z. B. Wohlergehen der Menschen, Transparenz)

Quelle: AI Watch (2021), OECD (2021b, 2021c) und ergänzende Onlinerecherchen.

Literatur

- Accenture (2019). Mission mit Vision: Wie Österreich seine Zukunft mit künstlicher Intelligenz gestaltet. Broschüre im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Wirtschaft.
- Adesso (2021). Zum Status von KI in Österreich. Adesso Austria GmbH, Wien.
- BMDW (2021). Künstliche Intelligenz (KI). Abgerufen am 18.08.2021: <https://www.bmdw.gv.at/Themen/Digitalisierung/Strategien/Kuenstliche-Intelligenz.html>.
- BMK & BMDW (2021). Strategie der Bundesregierung für Künstliche Intelligenz Artificial Intelligence Mission Austria 2030 (AIM AT 2030). Wien.
- BMUV (2019). Förderinformation für Maßnahmen der Künstlichen Intelligenz: „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ vom 21. August 2019. Abgerufen am 22.09.2021: https://www.z-u-g.org/fileadmin/user_upload/download_pdf/ki_foerderinformation.pdf.
- BMUV (2021) Förderrichtlinie für Maßnahmen der Künstlichen Intelligenz „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“, 11. Oktober 2021. Abgerufen am 25.10.2021: Förderrichtlinie für Maßnahmen der Künstlichen Intelligenz „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ (bmu.de).
- Bury, T. M. et al. (2021). Deep learning for early warnings of tipping points. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 118 (39).
- Capgemini Research Institute (2020). Climate AI: How artificial intelligence can power your climate action strategy.
- Christen, M., Mader, C., Čas, J., Abou-Chadi, T., Bernstein, A., Braun Binder, N., Dell' Aglio, D., Fábíán, L., George, D., Gohdes, A., Hilty, L., Kneer, M., Krieger-Lamina, J., Licht, H., Scherer, A., Som, C., Sutter, P., Thouvenin, F. (2020). Wenn Algorithmen für uns entscheiden: Chancen und Risiken der künstlichen Intelligenz, TA-SWISS Publikationsreihe (Hrsg.), TA 72/2020. Zürich. Abgerufen am 16.08.2021: https://www.researchgate.net/publication/340720749_Wenn_Algorithmen_fur_uns_entscheiden_Chancen_und_Risiken_der_kunstlichen_Intelligenz.
- Davenport, F. V. & Dffenbaugh, N. S. (2021). Using Machine Learning to Analyze Physical Causes of Climate Change: A Case Study of U.S. Midwest Extreme Precipitation.
- Europäische Kommission (2021a). Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL LAYING DOWN HARMONISED RULES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT) AND AMENDING CERTAIN UNION LEGISLATIVE ACTS, Brüssel, 21.4.2021. Abgerufen am 16.08.2021: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1623335154975&uri=CELEX%3A52021PC0206>.
- Europäische Kommission (2021b). Destination Earth. Abgerufen am 19.08.2021: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/destination-earth#:~:text=What%20is%20the%20Destination%20Earth%20initiative%3F%20Destination%20Earth,To%20achieve%20this%20ambitious%20goal%2C%20the%20Commission%20>.
- Europäische Kommission (2021c). Coordinated Plan on Artificial Intelligence 2021 Review. Abgerufen am 30.08.2021: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/coordinated-plan-artificial-intelligence-2021-review>.
- Europäische Kommission (2021d). Green digital sector. Abgerufen am 20.09.2021: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/green-digital>.
- Europäische Kommission (2021e). Commission welcomes agreement on the Connecting Europe Facility to fund greener, more sustainable transport and energy networks, and digitalisation. Pressemitteilung (12.02.2021). Abgerufen am 20.09.2021: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_1109.
- Europäische Kommission (2020). A European strategy for data. Abgerufen am 19.08.2021: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-european-strategy-data-19feb2020_en.pdf.
- Europäische Kommission (2017). Attitudes towards the impact of digitisation and automation on daily life. Abgerufen am 22.09.2021: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/attitudes-towards-impact-digitisation-and-automation-daily-life>.
- Formas & Vinnova (2020). AI in the service of climate. Abgerufen am 24.09.2021: <https://www.vinnova.se/globalassets/utlysningar/2019-01052/omgangar/ai-in-the-service-of-climate-call-english-rev2.pdf1020012.pdf>.
- Formas, Vinnova, Swedisch Energy Agency & Tymdstyrelsen (2021). AI in the service of climate. Spring 2021. Abgerufen am 15.12.2021: <https://www.vinnova.se/en/calls-for-proposals/ai-from-research-to-innovation/ai-in-the-service-of-the-climate-2/>.
- Gailhofer, P., Herold, A., Schemmel, J. P., Scherf, C., Urrutia, C., Köhler, A. R., Braungardt, S. (2021). The role of Artificial Intelligence in the European Green Deal, Europäisches Parlament, Luxemburg.

- Kaur D., Uslu S., Durrezi A. (2021). Requirements for Trustworthy Artificial Intelligence – A Review. In: Barolli L., Li K., Enokido T., Takizawa M. (Hrsg.) *Advances in Networked-Based Information Systems. NBiS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol 1264. Springer, Cham.
- Kononenko, V. (2020). What if AI could help us become 'greener'? At a glance- Scientific Foresight: What if? *Europäisches Parlament*.
- OECD (2021a). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449.
- OECD (2021b). OECD AI Policy Observatory. Abgerufen am 19.08.2021: <https://oecd.ai/>.
- OECD (2021c). STIP Compass. International Database on STI Policies. Abgerufen am 17.08.2021: <https://stip.oecd.org/stip.html>.
- Microsoft & PwC (2019) How AI can enable a Sustainable Future?
- Steininger, K. W., Munoz, P., Karstensen, J., Peters, G. P., Strohmaier, R. & Velázquez, E. (2018). Austria's consumption-based greenhouse gas emissions: Identifying sectoral sources and destinations. *Global Environmental Change*, 48, 226-242.
- Strubell, E., Ganesh, A. & McCallum, A. (2019). Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP.
- Thiebes, S., Lins, S., Sunyaev, A. (2020) Trustworthy artificial intelligence. *Electronic Markets*.
<https://doi.org/10.1007/s12525-020-00441-4>.
- Thompson, N. C., Greenewald, K., Lee, K. & Manso, G. F. (2020). The computational Limits of Deep Learning.
- Umweltbundesamt (2019). Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Berlin.
- van Wynsberghe, A. (2021). Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI. *AI Ethics*, 1, S. 13–218.
- Villani, C. (2018). For a meaningful artificial intelligence. Towards a French and European strategy. Abgerufen am 06.09.2021: https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/Mission-Villani_Report_ENG-VF.pdf.
- Vinnova (2018). Artificial intelligence in Swedish business and society. Analysis of development and potential. Abgerufen am 15.09.2021:
[https://www.vinnova.se/content-assets/29cd313d690e4be3a8d861ad05a4ee48/vr_18_09.pdf](https://www.vinnova.se/contentassets/29cd313d690e4be3a8d861ad05a4ee48/vr_18_09.pdf)
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11 (233), S. 1-10. <https://www.nature.com/articles/s41467-019-14108-y.pdf>.
- Winfield, A.F.T. & Jirotko, M. (2018). Ethical governance is essential to building trust in robotics and artificial intelligencesystems. *Philosophic Transactions, A* (376: 20180085).
- World Economic Forum (2018). Harnessing Artificial Intelligence for the Earth. Fourth Industrial Revolution for the Earth Series. Abgerufen am 21.09.2021: http://www3.weforum.org/docs/Harnessing_Artificial_Intelligence_for_the_Earth_report_2018.pdf.
- ZUG (2021). KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen. Abgerufen am 30.11.2021: <https://www.zug.org/aufgaben/ki-leuchttuerme>

Diese Studie wurde im Auftrag der aws - Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH erarbeitet. Wir danken Herrn Hannes A. Schwetz für inspirierende Diskussionen im Zuge der Erstellung des Berichts.

Die vorliegende Studie wurde nach allen Maßstäben der Sorgfalt erstellt. Die KMU Forschung Austria übernimmt jedoch keine Haftung für Schäden oder Folgeschäden, die auf diese Studie oder auf mögliche fehlerhafte Angaben zurückgehen.

Vorgeschlagene Zitierung: Marcher, A., Wieser, H. (2022). Potenziale vertrauenswürdiger KI für den Klimaschutz in Österreich. Handlungsoptionen für die Unternehmensförderung. Policy Insight No. 2. KMU Forschung Austria.

Kontakt: Peter Kaufmann, p.kaufmann@kmuforschung.ac.at

Über die KMU Forschung Austria

Die KMU Forschung Austria wurde 1954 gegründet und ist als außeruniversitäres, unabhängiges Forschungsinstitut im Bereich der anwendungsorientierten Wirtschafts- und Sozialwissenschaften tätig. Das Institut ist ein privater, gemeinnütziger Verein, der wissenschaftlich fundierte Analysen und Daten zu relevanten Themenstellungen als Grundlage für technologie- und wirtschaftspolitische Entscheidungen zur Verfügung stellt sowie Entscheidungsträger auch bei deren Umsetzung unterstützt. Die Forschungsergebnisse der KMU Forschung Austria richten sich an Akteure der regionalen, nationalen und internationalen Politikgestaltung, Interessenvertretungen, beratende Organisationen, andere Forschungseinrichtungen sowie die interessierte Öffentlichkeit.

www.kmuforschung.ac.at/