

Künstliche Intelligenz. Maschinen Lernen
Menschheitsträume lädt ein zu einem Streifzug durch die Welt des Maschinellen Lernens. An der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Kunst und Kultur betrachten die Autor*innen die vielfältigen Maschinenträume der Vergangenheit, die Möglichkeiten und Unmöglichkeiten unserer Gegenwart, und geben Auskunft über Visionen des Zusammenlebens mit KI.

Artificial Intelligence. Machine Learning Human Dreams invites visitors to embark on a foray through the world of machine learning. At the interface between science, art, and culture, the authors consider the multifarious machine dreams of the past as well as the possibilities and impossibilities of our present, and provide details of their visions for our lives alongside AI.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

MASCHINEN LERNEN
MENSCHHEITSTRÄUME

ARTIFICIAL
INTELLIGENCE

MACHINE LEARNING
HUMAN DREAMS



MIT KI GEGEN DAS K.O. DES PLANETEN?

CAN AI COUNTER THE KNOCK-OUT BLOW TO THE PLANET?

■ Künstliche Intelligenz wird bereits in vielen Bereichen angewendet, von automatischen Übersetzungen über die Bewerber*innenauswahl bis hin zur Bestimmung von Strafmaßen (letzteres vor allem in den Vereinigten Staaten). Auch im Bereich der Nachhaltigkeit versprechen sich Expert*innen Fortschritte durch KI, unter anderem für die Erreichung der Nachhaltigen Entwicklungsziele und die Bekämpfung des Klimawandels. Mit Blick auf ökologische Nachhaltigkeit gelten zum Beispiel KI-basiertes Management von intelligenten Stromnetzen, Mobilitätsinfrastrukturen und Dienstleistungsangebote, präzise Erdbeobachtung und Risiko- beziehungsweise Katastrophenprävention oder Lösungen für Ressourcen-, Recycling- und Abfallmanagement zu den häufig genannten Anwendungen.

Interessant können auch KI-Anwendungen sein, die im Alltag helfen, nachhaltigere Konsumententscheidungen zu treffen. Das Einstein Centre Digital Future der TU Berlin entwickelt derzeit gemeinsam mit der Berliner Hochschule für Technik und der grünen Suchmaschine „Ecosia“ ein Assistenzsystem, das Nutzer*innen schon bei der Suche im Internet während des Moments der Kaufentscheidung Alternativen für möglichst energie- oder ressourcensparende Produkte anbietet. Sucht jemand beispielsweise nach einem neuen Smartphone, dann zeigt der „Green Consumption Assistant“ nicht nur ökologische Unterschiede verschiedener Smartphone-Hersteller auf, sondern vermittelt auch Hilfe zur Reparatur des bestehenden eigenen Geräts oder verweist auf Webseiten zum Kauf von gebrauchten Geräten. Methoden des maschinellen Lernens kommen hier punktuell zum Einsatz, zum Beispiel zum Aufbau einer großen Datenbank mit Nachhaltigkeits-Produktinformationen oder zur besseren Erkennung der Suchintentionen der Nutzer*innen.

Doch neben vieler potenzieller Vorteile bringt die verstärkte Anwendung von KI auch neue Herausforderungen mit sich. Es gilt, die Chancen und Risiken in allen Belangen abzuwägen. KI benötigt, je nach konkreter Anwendung, vor allem in der ‚Lernphase‘ der Maschine, aber auch während der Nutzung oft große Mengen an Energie. Besonders viel Strom verbraucht das sogenannte Deep Learning, bei dem große (Bild-)Datenmengen in künstlichen neuronalen Netzen (KNN) analysiert, selbstständig Muster erkannt und Prognosen erstellt werden können. Einer exemplarischen Studie zufolge verursacht das Trainieren eines leistungsstarken und modernen KNNes, das zur Spracherkennung eingesetzt wird, 0,65 Tonnen CO₂; das entspricht einem Hin- und Rückflug von Berlin nach Madrid.¹ Das Trainieren immer komplexerer KI-Modelle ist dementsprechend mit wachsender Rechen- und Energieintensität verbunden.

Zudem führen Energieeinsparungen meist an anderer Stelle wieder zu höheren Ausgaben, weil die Technologie häufiger genutzt wird oder gespartes Geld in energieintensive andere Produkte gesteckt wird. Diese Rebound-Effekte gibt es in vielfältiger Form. Sie verhindern, dass Effizienzsteigerungen dem Umweltschutz zugutekommen, sofern diese nicht an absolute Verbrauchs-Obergrenzen gekoppelt werden. Ein Beispiel: Wenn mithilfe von KI die Windvorhersage verbessert und anschließend Flugrouten optimiert werden können, dann spart dies Treibstoff, die Ticketpreise für Billig-Flieger werden noch günstiger – und am Ende werden möglicherweise noch mehr Flüge unternommen.

Um sicherzustellen, dass KI-Anwendungen durch die Reduzierung von Energie und Emissionen einen Nettonutzen erzielen, muss geprüft werden, ob der Energieverbrauch in der Schulungs- und Nutzungsphase die beabsichtigten Auswirkungen rechtfertigt. Bisher wurde der größte Teil der KI nicht nur zur Verbesserung der

Nachhaltigkeit eingesetzt, sondern auch in anderen Bereichen verwendet, die von der Optimierung der Online-Werbung über die industrielle Produktion bis hin zur Medizintechnik reichen. Wie viel zusätzlichen Energieverbrauch zukünftiger, noch zu entwickelnder KI können sich Gesellschaften leisten, wenn sie die globale Erderwärmung unter 1,5 Grad Celsius halten möchten? Vor jeder Entwicklung von KI-Anwendungen sollte eine ökologische Kosten-Nutzen-Abwägung erfolgen – und nicht nur in den vergleichsweise wenigen KI-Bereichen, die explizit der Nachhaltigkeit dienen sollen. Dafür sollten umfassende Umweltkriterien entwickelt und in Richtlinien für eine nachhaltige KI-Entwicklung festgeschrieben werden.

Darüber hinaus sollten bei Entwicklung und Anwendung von KI stets alternative Methoden und Werkzeuge zur Berechnung, Vorhersage und Klassifizierung von Daten berücksichtigt werden. Im gegenwärtigen gesellschaftlichen Hype um KI wird unterschlagen, dass statistische Analysemethoden wie lineare Regressionen oder einfache neuronale Netze mit einem erheblich geringeren Energieverbrauch ähnliche (oder teils sogar bessere!) Berechnungen erzielen können. Politische Förderprogramme wie etwas das bundesdeutsche „KI – Made in Germany“ bedingen einen ‚Run‘ von Forschung und Entwicklung auf KI-Anwendungen, obwohl der tatsächliche Einsatz von KI-Modellen sinnvollerweise hier oft nur eine kleine Rolle spielen müsste.

Schließlich steht die Entwicklung von KI-Anwendungen für die Nachhaltigkeit noch vor dem Problem, dass in vielen Gesellschaftsbereichen nicht bloß eine Optimierung des Status quo, sondern eine grundlegende Transformation bestehender Produktions- und Konsumweisen nötig ist. Es sind soziale Innovationen erforderlich, die zu neuen Konsumweisen und neuen Geschäftsmodellen führen. Es ist unklar, welche Rolle KI bei diesen Innovationen spielen kann. KI-Anwendungen sind insbesondere gut geeignet, um Mustererkennung zu erzielen, ein optimales ‚Matching‘ verschiedener Akteursgruppen (zum Beispiel von Anbietern und Nachfragern) zu erzielen oder die Vorhersagegenauigkeit von Zukunftsprognosen auf Basis vergangener Datensätze zu verbessern. Doch sind die Muster und die Datensätze aus der Vergangenheit eine gute Grundlage für die dringend erforderlichen Nachhaltigkeits-Innovationen? Kann mit KI-Modellen vor allem die Effizienz in bestehenden (nicht-nachhaltigen) Systemen optimiert werden oder auch eine System-Transformation angestoßen werden? Die Herausforderung besteht darin, dass bestehende Datensätze selten Informationen über gewünschte Zukünfte enthalten. Daher können KI-Anwendungen die Neigung mit sich bringen, den obsoleten Status quo zu reproduzieren.

Aus den vorangegangenen Überlegungen lässt sich folgender Schluss ziehen: Ein naiver und euphorischer Glaube an Anwendungen der Künstlichen Intelligenz

zur Lösung von Nachhaltigkeits Herausforderungen ist nicht geboten. Der gegenwärtige Hype um KI läuft Gefahr, die unerwünschten Nebenfolgen dieser Technologie nicht gebührend in den Blick zu nehmen. Die Frage ist nicht, ob KI in Zukunft auch für Anliegen der Nachhaltigkeit eingesetzt wird – dies wird sowieso kommen, weshalb das Akronym KI realistischlicherweise auch als „Künftige Informatik“ gelesen werden kann. Doch ob die vielen Anwendungen, die unter dieser Bezeichnung entstehen, die Gesellschaft tatsächlich intelligent bei einer grundlegenden Transformation von Konsum- und Produktionsweisen und auch Infrastrukturen unterstützen, ist nicht ausgemacht. Schließlich dürfte der allergrößte Teil von KI-Anwendungen gar nicht den Anliegen von Ökologie oder Gerechtigkeit dienen – sondern dem Komfort, der Profitmaximierung oder der Meinungsmache. Bestehende Nachhaltigkeits Herausforderungen werden auch weiterhin erfordern, dass in kultureller und sozialer Hinsicht ein Wertewandel passiert. Je mehr auch KI-Programmierer*innen diesen Wertewandel ebenfalls vollziehen, desto höher stehen die Chancen, dass diese Technologie einen kleinen Beitrag leisten kann, ein gutes Leben für alle Menschen sicherzustellen.

■ Artificial Intelligence is now already being used in many areas from automatic translations to applicant selections and the setting of penal sentences (especially in the United States in the case of the latter). Experts are also anticipating progress in the area of sustainability thanks to AI, particularly when it comes to achieving Sustainable Development Goals and combating climate change. As for ecological sustainability, frequently mentioned applications include the AI-based management of intelligent power grids, mobility infrastructures and service offers, accurate geo-monitoring, risk or disaster prevention systems as well as solutions for the management of resources, recycling, and waste.

Also potentially of interest are AI applications that help us to make more sustainable decisions as consumers in everyday life. Together with the University of Applied Sciences Berlin and the green search engine Ecosia, the Einstein Centre Digital Future at the Technical University of Berlin is currently working on an assistance system that offers users the most energy and/or resource-saving product alternatives to any products they may be searching for on the internet, when it comes to making a purchase decision. If someone, for example, is looking for a new smartphone, the Green Consumption Assistant will not only display the ecological differences between different smartphone manufacturers, but also provide help to get the existing

device repaired or refer the user to websites specialising in buying up second-hand devices. Here machine learning methods are used selectively, for example to set up a large database with sustainability product information, or to identify more accurately the search intentions of users.

But besides its many potential benefits, the increased use of AI also entails new challenges, which is why it is important to weigh up the risks and the opportunities in all their aspects. Depending on the application, AI often requires vast amounts of energy, particularly during the machine's 'learning phase', but also during its operation. Deep learning, for instance, consumes huge amounts of electricity as it involves analysing large quantities of (image) data in artificial neural networks (ANNs), autonomously identifying patterns, and drawing up predictions. According to an illustrative study, training a powerful modern ANN used for speech recognition generates 0.65 tonnes of CO₂, the equivalent of a return flight from Berlin to Madrid.¹ Accordingly, training ever more complex AI models is associated with greater computing and energy intensity.

What's more, energy savings usually lead to higher expenditure elsewhere as the technology is used more often or any money saved is invested in other energy-intensive products. These rebound effects exist in many forms. They prevent efficiency improvements from benefiting environmental protection insofar as they are not linked to absolute upper limits in consumption. Example: If AI is used to improve wind forecasts and therefore optimise the flight routes of an aircraft, this will in turn save fuel, and ticket prices for low-cost airlines will become even cheaper – so in the end, air travel even increases.

If we are to ensure that AI applications help bring about a net benefit by cutting energy use and emissions, we need to assess whether the energy consumption during the training and utilisation phases justifies the intended impact. So far, AI has mostly been used not just to improve sustainability, but in other areas, too, ranging from optimising online advertising to industrial production and medical technology. How much more energy consumption for future AI systems that have yet to be developed can societies afford if global warming is to be kept below 1.5 degrees Celsius? Any development of AI applications should be predicated on an ecological cost-benefit assessment – and not just in the relatively few AI areas designated explicitly as benefiting sustainability. To this end, comprehensive environmental criteria should be drawn up and implemented in guidelines for sustainable AI development.

What's more, alternative methods and tools for calculating, predicting and classifying data should always be taken into consideration when developing and applying AI. What the current social hype surrounding AI fails to point out is that statistical analysis methods, such as linear regressions or simple neural networks are capable

of achieving similar (or, in some cases, even better) calculations with a much reduced energy consumption. Political funding programmes such as Germany's 'AI – Made in Germany' trigger an R&D 'rush' on AI applications even though the actual use of AI models in these instances should often play merely a minor role.

After all, the development of AI applications aimed at sustainability still faces the problem that, in many aspects of society, it is not merely a matter of optimising the status quo, but of fundamentally transforming existing modes of production and consumption. Social innovations are needed in order to bring about new consumption patterns and new business models. It is unclear what role AI can play in these innovations. AI applications are particularly well suited to achieving pattern recognition, ideally 'matching' different agent groups (e.g. of suppliers and 'demanders') or improving the predictive accuracy of future forecasts based on historical datasets. But are the patterns and datasets of the past a good starting point for the sustainability innovations we now urgently need? Can AI models be used first and foremost to optimise efficiency in existing (and non-sustainable) systems or to trigger a systemic transformation? The challenge is that existing datasets rarely contain information about desired future outcomes, which is why, inherently, AI applications tend to reproduce an obsolete status quo.

The conclusion we can draw from the above is the following: a wide-eyed and euphoric belief in AI applications as a means of solving the sustainability challenges we face is not warranted. The current hype surrounding AI runs the risk of losing sight of the technology's undesirable side effects. The question is not whether AI will be used on sustainability issues in the future, because it most certainly will. Realistically, then, a more befitting acronym than 'AI' should be 'FI', for 'future informatics'. But it is far from clear whether the many applications emerging under this designation will actually assist society intelligently in fundamentally transforming consumption patterns, production methods, and infrastructures. Indeed, the vast majority of AI applications will most likely not serve the concerns of ecology or justice, but those of convenience, profit maximisation or opinion-making. Existing sustainability challenges will continue to require a cultural and social shift in values. The more AI programmers implement this value shift, the higher the chances that this technology will be able to make a small contribution to ensuring a good life for all.

1 Strubell, Emma; Ganesh, Ananya; McCallum, Andrew, 'Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP', *Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (Conference Paper), 2019.