Energie-wirtschaft

KI & Nachhaltigkeit
Impulspapier Energiewirtschaft
#NRWkannKI

KI NRW

Künstliche Intelligenz und Nachhaltigkeit

Ein bedeutungsschweres Begriffspaar

Nachhaltigkeit mit Künstlicher Intelligenz kombiniert ergibt ein facettenreiches Begriffspaar. Allein im Begriff »Nachhaltigkeit« schwingen Klima- und Umweltschutz mit, die Reduktion von Treibhausgasen und die Dekarbonisierung der Wirtschaft, die Wiederherstellung einer ökologisch intakten Landschaft und Biodiversität, Kreislaufwirtschaft, Gesundheit, Geschlechtergerechtigkeit, Bildung und vieles mehr. Nachhaltigkeit als Prinzip nationaler und internationaler Politik sowie des Handelns von Unternehmen und Individuen zielt darauf ab, wirtschaftlichen Wohlstand zu ermöglichen, für sozialen Ausgleich zu sorgen und die natürlichen Lebensgrundlagen für zukünftige Generationen zu erhalten. Nachhaltigkeit hat den Anspruch, stets zugleich (1) ökologische, (2) ökonomische und (3) soziale Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Um die Aspekte greifbarer zu machen, hat sich die Weltgemeinschaft unter dem Dach der Vereinten Nationen zu 17 globalen Zielen für eine bessere Zukunft verpflichtet, den UN-Nachhaltigkeitszielen.[1]

Künstliche Intelligenz (KI) kann, was ihre Facetten angeht, durchaus mit der bedeutungsschweren Nachhaltigkeit mithalten: Im Sinne eines mächtigen, vielseitigen Methodenkoffers umfasst der Begriff eine ganze Reihe zugrundeliegender Technologien, die jeweils einer rapiden Weiterentwicklung unterworfen sind. Die sogenannte Querschnittstechnologie KI kann quer durch Branchen und Sektoren dabei helfen, unser Handeln im Sinne der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit zu optimieren. KI ist allerdings kein Allheilmittel: KI-Methoden können ebenso dafür genutzt werden, weniger nachhaltige Produkte und Aktivitäten zu etablieren, wie sie zur Lösung dringender gesellschaftlicher Herausforderungen unserer Zeit beitragen können.

Eine Impulspapierreihe der Kompetenzplattform KI.NRW greift einzelne Themen auf und skizziert darin die großen Chancen und Herausforderungen, die KI-Technologien als Baustein einer nachhaltigen Entwicklung der Wirtschaft und Gesellschaft mit sich bringen. Beispiele von KI-Lösungen aus Nordrhein-Westfalen veranschaulichen die Wirkungsweisen der Technologie und sollen so zur Anwendung von Künstlicher Intelligenz im Sinne der UN-Nachhaltigkeitsziele inspirieren.

---

[1] https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/die-un-nachhaltigkeitsziele-1553514 (Letzter Aufruf: 14.03.2022).

Bildnachweis Cover: © vladwel/istockphoto.com

KI als Methodenkoffer der Energiewende

© feodora/stock.adobe.com

Nachhaltigkeit ist mehr als Klimaschutz

Wenn im energiewirtschaftlichen Kontext von Nachhaltigkeit die Rede ist, ist oft die Zielsetzung gemeint, im großen Stil und auf Dauer Treibhausgase zu reduzieren und so einen wirksamen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Da der menschengemachte Klimawandel weitreichende Effekte auf alle Nachhaltigkeitsdimensionen hat, sind die Begriffe Nachhaltigkeit und Klima natürlich eng miteinander verzahnt. Streng genommen müssen neben den ökonomischen und ökologischen Aspekten (wie Wirtschaftswachstum und Klimaschutz) allerdings auch soziale Gesichtspunkte (wie Chancengleichheit) berücksichtigt werden, um dem Begriff »Nachhaltigkeit« vollauf Genüge zu tun. Das vorliegende Impulspapier legt den Fokus auf den Hebel Klimaschutz und insbesondere auf die Frage, welchen Beitrag KI leisten kann, um im Energiesektor zur Minderung von Treibhausgasemissionen beizutragen.

› Impulse für die weiteren Nachhaltigkeitsdimensionen geben Projekte und Beispielanwendungen auf der KI.Landkarte sowie die interaktive Erkundungslandschaft KI.Welten unter www.ki.nrw.

Klimaneutralität als neuer Maßstab

Für eine nachhaltige Reduktion von Treibhausgasen ist der Umbau der Energiewirtschaft von grundlegender Bedeutung. Ein Umbau, der nur durch das Zusammenspiel vieler Einzelbausteine bewerkstelligt werden kann, darunter der schrittweise Rückgang der fossilen Energieversorgung zugunsten erneuerbarer Energien, der Netzausbau oder der Zubau von Energiespeichern. Ein Umbau, bei dem die Komplexität des integrierten Energiesystems in dem Maße zunimmt, wie die Rollen von Erzeugern und Verbrauchern verwischen und Prosumer oder Flexumer[2] zahlenmäßig zunehmen.

Mitte 2021 wurde mit dem neuen Bundes-Klimaschutzgesetz das deutsche Treibhausgasminderungsziel für das Jahr 2030 auf minus 65 Prozent gegenüber 1990 angehoben. Dies sind zehn Prozentpunkte mehr als bisher. Treibhausgasneutralität bis 2045 ist die neue, ehrgeizige Zielmarke. Ende 2020 war Deutschland auf einem soliden Weg: Rund 40 Prozent weniger CO2-Emissionen als 1990 und dabei rund 45 Prozent Strom aus erneuerbaren Energien.[3] Mit Klimaneutralität im Fokus ist

das jedoch nicht genug. Die Vorgaben zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in den einzelnen Sektoren, auch in der Energiewirtschaft, wurden noch einmal verschärft.

Künstliche Intelligenz als Methodenkoffer der Energiewende

Hier kommt Künstliche Intelligenz (KI) ins Spiel. Für eine nachhaltige, sichere und gleichzeitig bezahlbare Energieversorgung in einer kleinteiligen Erzeugerlandschaft mit gut zwei Millionen Erneuerbare-Energien-Anlagen, Speichern und steuerbaren Verbrauchern bietet KI den dringend benötigten Werkzeugkoffer. Unabhängig von Energieträgern und Technologien kann KI dabei unterstützen, Effizienzpotenziale auszuschöpfen, Sektoren stärker zu verkoppeln sowie dezentrale Erzeuger, flexible Verbraucher und integrierte Speichersysteme intelligent zu steuern. Schätzungen zufolge können KI-Anwendungen insbesondere im Energiebereich Treibhausgase massiv reduzieren: Weltweit könnten mit KI jährlich 1,3 Gigatonnen CO_2-Äquivalente eingespart werden.[4]

Im Übrigen ist der KI-Einsatz in der deutschen Energiewirtschaft längst keine Frage des »Ob« sondern vielmehr eine Frage des »Wie«, so das Fazit von Branchenanalysen.[5] Eine ganze Reihe von KI-Use-Cases wurde identifiziert. Perspektivisch ist ein noch umfangreicherer Einsatz der Technologie zu erwarten, denn mit der Verfügbarkeit von zu verarbeitenden Daten steigen auch die Möglichkeiten und die Anforderungen – zum Beispiel in Richtung einer immer präziseren Auswertung und Prognose zu komplexen Fragestellungen, einer zunehmend automatisierten Überwachung und Steuerung von Anlagen oder auch der Sicherheit der Systeme, ob physisch oder im Cyber-Raum.

In unserem Impulspapier möchten wir aus der Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten im Energiesektor einige Use Cases und Projekte »made in NRW« herausgreifen. Sie stehen exemplarisch für die vielen Beispiele in den drei Handlungsfeldern, in denen Künstliche Intelligenz im energiewirtschaftlichen Kontext Wirkung entfalten kann, siehe folgende Aufstellung.[6]

---

[2] Prosumer sind kombinierte Produzenten und Konsumenten; Flexumer bezeichnen flexible Verbraucher.

[3] Umweltbundesamt (2021): Erneuerbare Energien in Zahlen https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick (Letzter Aufruf: 14.03.2022).

[4] PriceWaterhouseCoopers (2020): How AI can enable a sustainable future; S. 8 https://www.pwc.de/de/nachhaltigkeit/how-ai-can-enable-a-sustainable-future.pdf (Letzter Aufruf: 14.03.2022).

[5] Deutsche Energie-Agentur GmbH (2020): Künstliche Intelligenz – vom Hype zur energiewirtschaftlichen Realität https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2020/dena_ANALYSE_Kuenstliche_Intelligenz_-_vom_Hype_zur_energiewirtschaftlichen_Realitaet.pdf
BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2020): Künstliche Intelligenz für die Energiewirtschaft https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_KI_LAUNCH_2406_1ADiAzP.pdf (Letzter Aufruf, beide: 14.03.2022).

[6] Eigene Darstellung auf Basis Deutsche Energie-Agentur GmbH.

Management, Steuerung, Sicherheit	
› Entscheidungsvorbereitung für Investitionsentscheidungen › Prognose und Sicherstellung des Ausgleichs von Angebot und Nachfrage (Markt, Netze) zur Optimierung der Energieversorgung und als Engpassmanagement › Optimierter Einsatz und Effizienzsteigerung von Erzeugungsanlagen und Speichern › Erkennen und Abwehren von IT-Angriffen	Intelligente Prozesssteuerung in Heizkraftwerken ..... Seite 10 KI-basierte Solarprognose für die PV-Vermarktung ..... Seite 11 Verbundprojekt VideKIS ..... Seite 12

Vertrieb, Kundenservices	
› Individualisierung von Produkten, Dienstleistungen und Marketingmaßnahmen › Prozessautomatisierung › Standortbestimmung und Vermarktung dezentraler Anlagen › Monitoring, Management und Optimierung des Energieverbrauchs	KI-basiertes dynamisches Lastmanagement ..... Seite 7 Überwachung und Optimierung von Batteriesystemen ..... Seite 14

Wartung, Instandhaltung	
› Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) der Infrastruktur › Anlagenmanagement › Reparatur und Rückbau	Predictive Maintenance im Service ..... Seite 18 Verbundprojekte DSC powered by SPIN ..... Seite 19

Herausforderungen bewältigen

Der Energiewirtschaft fehlt es nicht an Know-how und Innovationsgeist, um den KI-Werkzeugkoffer im Sinne der Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit einzusetzen. Damit KI-Methoden jedoch flächendeckend – also über die großen Energieversorger, kleinere kommunale Versorgungsbetriebe sowie das Start-up- und Dienstleisterökosystem hinweg – helfen können, die Komplexität eines integrierten Energiesystems zu durchdringen, müssen sich Branchenakteure und Gesetzgeber noch einigen Herausforderungen stellen.
Um ein paar zu nennen:

› Regulatorische Besonderheiten, kommunale Beteiligungsstrukturen oder wirtschaftliche Barrieren bremsen die digitale Innovationskraft im Sektor aus.[7]
› Ein positives KI-Leitbild wird benötigt – sowohl gesamtgesellschaftlich als auch in der Energiewirtschaft. Es verlangt Vertrauen in die entwickelten KI-Systeme und deren solide Verankerung in europäischen Werten sowie Konformität mit den gesetzlichen Vorgaben auf EU- und Nationalebene. Die Entwicklung von »Vertrauenswürdiger KI« kann zusätzlich durch geeignete Prüfungs- und Zertifizierungsstrukturen flankiert werden.[8]
› Die Datenverfügbarkeit und das gezielte Teilen von Daten im Energiesektor müssen in den Blickpunkt gerückt werden. Dabei gilt es zugleich, hohe Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit im Sinne einer souveränen Dateninfrastruktur anzulegen.[9]

› Verschränkte Ökosysteme mit Kompetenzen im Bereich Energie und Digitalisierung / KI müssen etabliert und gestärkt werden, um Domänenkompetenz, technische Expertise sowie regulatorisches Know-how in zukunftsfähige Geschäftsmodelle und KI-Lösungen zu überführen.

Zugegeben, manche dieser Problemstellungen greifen gleichermaßen in anderen Sektoren. Und auch ein anderer Aspekt entzieht sich den Branchengrenzen: der Energieverbrauch der KI-Systeme selbst. Ihr Energiebedarf hängt mit der Hardware sowie mit vielen Faktoren bei der Implementierung der KI-Verfahren zusammen, mit der Datenmenge, den Datenstrukturen, der Datenspeicherung und der Datenkommunikation. Um eine energieeffiziente Infrastruktur und ebensolche KI-Verfahren werden wir nicht umhinkommen, um auf nachhaltige Weise die Chancen zu nutzen, die KI bei der intelligenten, echtzeitfähigen Vernetzung von Energieerzeugern, Verbrauchern, Speichern, Prosumern und Flexumern über Sektoren hinweg bietet. Die Gefahr ist ansonsten groß, dass die Lösung zugleich zum Problem beiträgt.

Umso positiver zu werten ist der bereits in der Gesellschaft stattfindende Dialog mit klaren Forderungen an die Effizienz und Nachhaltigkeit der Künstlichen Intelligenz sowie die Forschungsanstrengungen zu KI-optimierter Hardware oder zu effizienten KI-Modellen. Erfahrungen aus Projekten, die heute schon den Werkzeugkoffer der KI als Enabler der Nachhaltigkeit zur Anwendung bringen, werden künftige Kosten-Nutzen-Abwägungen erleichtern und zu einem gezielteren und so nachhaltigeren Einsatz führen. Die bestehenden Herausforderungen sind somit kein Grund für Untätigkeit. Ganz im Gegenteil! Lassen Sie sich daher von den im vorliegenden Impulspapier vorgestellten Use Cases inspirieren, informieren Sie sich über weitere Anwendungsmöglichkeiten unter www.ki.nrw und sprechen Sie mit den KI Manager*innen bei KI.NRW, die Sie gerne bei den ersten Schritten in Richtung KI-Einführung begleiten.

---

[7] Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (2017): Innovationen in der Energiewirtschaft sind machbar! https://www.techman.uni-kiel.de/de/downloads/files/innovationen-in-der-energiewirtschaft-sind-machbar-innovationsmanagement-als-erfolgsfaktor-von-energieversorgern (Letzter Aufruf: 14.03.2022).

[8] Aktivitäten dazu finden Sie beispielsweise auf der Projektwebsite des KI.NRW-Flagshipprojektes ZERTIFIZIERTE KI: https://www.zertifizierte-ki.de/.

[9] Diverse Initiativen als Wegweiser: Fraunhofer-Institut für Software und Systemtechnik ISST (2019): Ökosysteme für Daten und Künstliche Intelligenz, S.30. https://www.iais.fraunhofer.de/content/dam/iais/all/doc/Positionspapier_%C3%96kosysteme_f%C3%BCr_Daten_und_K%C3%BCnstliche_Intelligenz.pdf (Letzter Aufruf: 14.03.2022).

Experteninterview NRW.Energy4Climate

Ulf C. Reichardt
Vorsitzender der Geschäftsführung,
NRW.Energy4Climate

Am 1.1.2022 hat die neue Landesgesellschaft für Energie und Klimaschutz die operative Arbeit aufgenommen. NRW.Energy4Climate soll als zentrale Treiberin einen entscheidenden Beitrag zur Umsetzung der Energiewende sowie zur Erreichung der Klimaschutzziele des Landes Nordrhein-Westfalen leisten. Ulf C. Reichardt ist Vorsitzender der Geschäftsführung von NRW.Energy4Climate.

NRW.Energy4Climate wird unter anderem Projekte rund um Energie und Klima initiieren und begleiten sowie bei der Einwerbung von Fördermitteln und Investitionen unterstützen. Wie möchten Sie als Landesgesellschaft eine Abhilfe zur schnellen Umsetzung schaffen?

Nordrhein-Westfalen will bis 2045 klimaneutral werden. Als Industrieland bedeutet der Umbau hin zu Klimaneutralität eine besondere Kraftanstrengung. Dazu braucht es eine effektive und schlagkräftige Organisation. Wir sind fest davon überzeugt, dass nachhaltiger Klimaschutz nur gesamtsystemisch funktioniert. Damit wir uns nicht verzetteln, filtern wir ganz gezielt heraus, um welche Themen wir uns wann kümmern. Unser Anspruch dabei ist klar: Wir wollen den Ausstoß schädlicher Treibhausgase in allen Bereichen, in denen wir tätig sind, so schnell wie möglich und so weit wie möglich reduzieren und den klimaneutralen Umbau aktiv vorantreiben. Ganz konkret geht es uns beispielsweise darum, noch mehr Kooperationen anzustoßen, noch stärker Potenziale zu heben und ganz gezielt konkrete Projekte voranzubringen, die essenziell zur Erreichung der Klimaziele sind und landesweite Hebelwirkungen entfalten, um so die Transformation zu beschleunigen.

Wir wollen den Ausstoß schädlicher Treibhausgase in allen Bereichen, in denen wir tätig sind, so schnell wie möglich und so weit wie möglich reduzieren und den klimaneutralen Umbau aktiv vorantreiben.

Sie beabsichtigen, die Sektoren in den Fokus zu nehmen, die zur Erreichung der Klimaziele relevant sind: Energie, Industrie, Mobilität sowie Wärme und Gebäude. Digitalisierung und Querschnittstechnologien wie Künstliche Intelligenz treiben das Zusammenwachsen der Sektoren und die Entstehung zahlreicher Produkt- und Serviceinnovationen zwischen den Branchen voran. Wie wird die Organisationsstruktur der neuen Landesgesellschaft diesem Umstand Rechnung tragen?

Wenn wir schnell klimaneutral werden wollen, müssen wir zielgerichtet handeln. Daher legen wir unser Hauptaugenmerk auf die vier Sektoren, die allein für über 90 Prozent der Treibhausgasemissionen in NRW verantwortlich sind. Das Energiesystem der Zukunft funktioniert jedoch nicht in Säulen, sondern lebt von einer starken Vernetzung der Sektoren. Deswegen verfolgen wir in unserer Arbeit einen sektorübergreifenden Ansatz, wir beschränken uns also nicht auf einzelne, isolierte Maßnahmen, sondern haben immer das große Ganze im Blick. So denken wir auch Themen wie Energieforschung oder Klimabildung in allen Bereichen mit und beziehen sie in unsere Aktivitäten ein. Dasselbe gilt für Querschnittsthemen wie Digitalisierung und Künstliche Intelligenz.

Welche Rolle spielt die Schlüsseltechnologie Künstliche Intelligenz heute für die Energiewirtschaft und den Klimaschutz hier in Nordrhein-Westfalen?

Die Energiewirtschaft in Nordrhein-Westfalen war immer auch Innovationstreiber. In den vergangenen Jahren wurden bereits zahlreiche Projekte und konkrete Anwendungsfälle von Künstlicher Intelligenz vor allem im Bereich Machine Learning umgesetzt, etwa im Predictive Maintanance, der Steuerung von Kraftwerken oder bei KI-basierten Prognosen im Stromhandel. Jetzt gilt es, diese erfolgreichen Projekte als Blaupausen zu nutzen und zu noch breiterem Einsatz der Technologie beizutragen. So wird Künstliche Intelligenz ein wichtiger Baustein im Energiesystem der Zukunft sein.

Der Einsatz von KI ist ein wichtiger, jedoch nicht der einzige Baustein für das Erreichen von Klimaneutralität. Die Herausforderungen sind massiv und reichen von der Dekarbonisierung der Industrie, über die Transformation der Energiewirtschaft und der Mobilität bis zum Umbau des Gebäudesektors. Der Einsatz von KI-Technologien kann die weiteren Effizienzpotenziale heben und als ein wichtiges Bindeglied der Sektoren dienen.

In welchen Bereichen oder Projekten, die NRW.Energy4Climate anstoßen und begleiten möchte, sehen Sie die größten Chancen für KI?
Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz ist sehr energieintensiv. Außerdem bestehen hohe Ansprüche an die IT-Infrastruktur, an die Datennutzung und an die Datensicherheit. Deswegen eignen sich für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz vor allem solche Projekte, durch die eine wirkliche Effizienzsteigerung erzielt werden kann. Das sehen wir vor allem bei komplexen Themen wie Smart Grid, aber auch bei der Sektorenkopplung oder im Bereich der Energiewirtschaft.

Und wenn Sie in die sprichwörtliche Glaskugel und zehn, fünfzehn Jahre vorausblicken: Wird KI eine Nachhaltigkeitsrevolution auslösen, wie manche prognostizieren?
Wenn ich mir die Zukunft in zehn Jahren vorstelle, sehe ich erst einmal, dass die Arbeit unserer Landesgesellschaft Früchte getragen hat und Nordrhein-Westfalen das Klimaschutz- und Industrieland Nummer eins in Deutschland ist. Künstliche Intelligenz leistet auf dem Weg dorthin einen wichtigen Beitrag. Denn mit jeder Steigerung des Anteils der Erneuerbaren an der Energie- und Ressourcenversorgung und mit jeder Steigerung der Energieeffizienz werden die Aufgaben komplexer. Diese Aufgaben zu bewältigen ist ohne innovative und KI-basierte Lösungen nicht möglich.

Weitere Informationen
https://www.energy4climate.nrw/

Use Case Management,
Steuerung, Sicherheit

Intelligente Prozesssteuerung in Heizkraftwerken

Ausgangssituation

Zu den typischen Herausforderungen im Betrieb von Heizkraftwerken, insbesondere von Biomasseheizkraftwerken oder von Müllverbrennungsanlagen, gehört die enorme Komplexität bei der Optimierung mehrerer relevanter Kennzahlen, zum Beispiel der Energieeffizienz der Anlage, des Ausstoßes von Emissionen oder des Einsatzes von Verbrauchsstoffen wie Öl. Hinzu kommt, dass oft mehrere parallele Blöcke oder Linien gleichzeitig gesteuert werden. Der volatile Verbrennungsprozess eines im Falle von Waldrestholz oder Abfall nicht homogenen Brennstoffs erschwert außerdem den effizienten und emissionsarmen Betrieb der Anlagen.

KI-basierte Lösung

Das KI-Tool »Operaite« von Uniper optimiert die Prozesssteuerung der Heizkraftwerke. Es ist direkt in das Leitsystem der Anlage implementiert, wodurch alle Sicherheitssysteme der Anlage unbeeinträchtigt und ohne Datensicherheitsrisiken weiterlaufen. Das Tool verwendet künstliche neuronale Netze, um zu verstehen, wie der Prozess funktioniert – vom Brennstoffinput bis zum Energieoutput. Es lernt aus Anlagendaten, Sensormessungen und den besten Wartenführern und Wartenführerinnen. Das KI-Tool ist in der Lage, rund um die Uhr die Feuerungsleistungsregelung im Kessel zu optimieren und komplexe Ereignisse vorherzusagen, bevor sie eintreten. Durch die Erhöhung des Durchsatzes und der Dampfproduktion kann die KI-Lösung die Effizienz des Kraftwerks deutlich steigern und gleichzeitig die Emissionswerte sowie die eingesetzten Verbrauchsmaterialien reduzieren.

Unternehmen

Uniper SE vereint Anlagen-Know-how mit Fachkompetenz im Energiebereich und trägt mit erfolgreich realisierten Pilotprojekten sowie Forschungsallianzen zur Anwendung von KI im Kraftwerksbetrieb bei.
https://www.uniper.energy

© aurielaki/istockphoto.com

Use Case Management,
Steuerung, Sicherheit

KI-basierte Solarprognose für die PV-Vermarktung

Ausgangssituation

Der Anteil von Photovoltaik im Strommix steigt beständig. Für diese volatilen Stromproduzenten sind akkurate Prognosen über ihre zu liefernde Strommenge entscheidend. Denn: Abweichungen von ihrer prognostizierten Einspeisung können zu Netzschwankungen führen und verursachen hohe Kosten für Regelenergie, mit der die Schwankungen ausgeglichen werden. Eine genaue Solarprognose, die alle verfügbaren Daten berücksichtigt, ist daher zentraler Bestandteil der Vermarktung von Solarstrom an der Börse. Die Prognose beeinflusst die Stabilität des Stromsystems und die Kosten bei der Vermarktung von PV-Anlagen.

KI-basierte Lösung

Wetterdaten, Anlagen-Fahrpläne, Verbrauch- und Einspeisemessungen: Eine genaue Solarprognose fußt auf verschiedensten Daten. Als Direktvermarkter übernimmt Next Kraftwerke die Aufgabe der PV-Betreiber, die enormen Datenmengen zu verarbeiten und zuverlässige Vorhersagen über ihre Stromeinspeisung zu treffen. Bei der KI-basierten Solarprognose kommen Algorithmen zum Einsatz, die mithilfe von parametrisierten Modellen und Machine Learning-Verfahren Datensätze analysieren und Ergebnisse ableiten. Beim Machine Learning, einer Teildisziplin der KI, erlernt der Computer auf Basis eines Lernverfahrens, Muster in Daten zu entdecken und Entwicklungen vorherzusagen. Diese Muster helfen, Abweichungen zu erkennen und entsprechend die Prognosen – auch tagesaktuell auf Basis von Echtzeitdaten – anzupassen. Die Vorteile: Die Solarprognosen über Einspeisemengen werden genauer und es gibt weniger Stromschwankungen, die durch Regelenergie aufgefangen werden müssen.

Unternehmen

Next Kraftwerke betreibt eines der größten Virtuellen Kraftwerke in Europa, optimiert die Stromproduktion der im Virtuellen Kraftwerk vernetzten Kunden und vermarktet ihren Strom an verschiedenen europäischen Börsen.
https://www.next-kraftwerke.de

© petovarga/stutterstock.com

Verbundvorhaben Management, Steuerung, Sicherheit

VideKIS – Integrierter virtueller Kraftwerksverbund aus dezentralen Kleinanlagen zur KI-gestützten Erbringung von Systemdienstleistungen

Ausgangssituation

Für einen zuverlässigen und sicheren Netzbetrieb in zukünftigen dekarbonisierten Energieversorgungsystemen müssen Systemdienstleistungen auch von dezentralen Erzeugern erbracht werden. Systemdienstleistungen wie z. B. Spannungs- und Frequenzhaltung werden bisher fast ausschließlich durch konventionelle Kraftwerke bereitgestellt. Deren Einsatzzeiten jedoch nehmen durch den bereits eingeleiteten Atomausstieg stark ab. In diesem Projekt werden im Gegensatz zu üblichen virtuellen Kraftwerken zusätzlich noch dezentrale Kleinanlagen verwendet, welche bisher ungenutzte Flexibilitäten für die Primärregelleistungserbringung abrufen können. Um diese Leistung jedoch zielgerichtet anbieten und abrufen zu können, benötigt es unter anderem ein geeignetes Leitsystem mit intelligenten und innovativen Algorithmen.

KI-basierte Lösung

Für den angestrebten virtuellen Kraftwerkverbund wird ein Leitsystem entwickelt, das nicht nur Daten von der Börse und den Anlagen bekommt, sondern auch das Angebot mit den Übertragungsnetzbetreibern koordiniert und einen internen KI-Abrechnungsmarkt schafft. Im Leitsystem wird über eine geeignete Zusammenstellung eines Erneuerbare-Energien-Portfolios eine zentrale KI-Optimierung durchgeführt, um die teilnehmenden Anlagen in Abhängigkeit von der aktuellen, aber auch der prognostizierten Leistung und dem Wetter sowie weiteren Einflussfaktoren optimal zu regeln. Die Herausforderung liegt darin, ein netzdienliches Verhalten zu garantieren und die Anlagen zugleich wirtschaftlich und nur unter minimaler Abregelung zur Regelleistungsvorhaltung zu betreiben.

Die potenziellen, netzstützenden Auswirkungen der Kleinanlagen setzen weitere wirtschaftliche Anreize für die Betreiber der Anlagen. Dies ist insbesondere interessant für Anlagenbetreiber, die keine Vergütung nach dem EEG erhalten. Durch die Teilnahme an weiteren Märkten kann das Potenzial der Anlagen auf technischer und wirtschaftlicher Ebene weiter ausgeschöpft werden.

Projektpartner
› adesso SE
› com2m GmbH
› H&S Hard- & Software Technologie GmbH & Co. KG
› PIONEXT Service GmbH & Co. KG
› TU Dortmund
› urban energy

Über das Projekt
Projektbeginn: 01.09.2021
Projektlaufzeit: 3 Jahre

Weitere Informationen
Ilias El Haouati
ilias.elhaouati@adesso.de

Experteninterview Deutsche Energie-Agentur

Philipp Richard
Bereichsleiter Digitale Technologien
& Start-up Ökosystem, dena

© Deutsche Energie-Agentur GmbH

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) ist das Kompetenzzentrum für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und intelligente Energiesysteme. Als »Agentur für angewandte Energiewende« trägt sie zum Erreichen der energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung bei. Das Unternehmen entwickelt Lösungen und setzt diese in die Praxis um, national und international. Wir sprachen mit Philipp Richard, Leiter des Bereichs Digitale Technologien & Start-up Ökosystem bei der dena. In dieser Funktion verantwortet er unter anderem das »Future Energy Lab«, das Pilotierungslabor für digitale Technologien in der Energiewirtschaft. Er war außerdem verantwortlich für das Projekt »EnerKI – Einsatz künstlicher Intelligenz zur Optimierung des Energiesystems«, in dessen Rahmen unter anderem die dena-Studie »Künstliche Intelligenz – vom Hype zur energiewirtschaftlichen Realität« entstand.

Wie treibt die dena die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele konkret voran?

Die dena ist als Kompetenzzentrum für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und intelligente Energiesysteme mit Pilotprojekten, Studien, Plattformen und Initiativen auf die Energiewende und Klimapolitik konzentriert. Seit ihrer Gründung im Jahr 2000 haben wir über 1500 Projekte gestartet und damit natürlich auch aktiv dazu beigetragen, die energie- und klimapolitischen Ziele umzusetzen. Im Arbeitsgebiet Digitale Technologien arbeiten wir im Future Energy Lab konkret auf eine konsequent digital gestützte Energiewende hin. Dabei wird Digitalisierung als ein eigenständiger und unverzichtbarer Bereich des Energiesystems im Wandel betrachtet, der einer eigenen und von Daten getriebenen Verwertungslogik folgt und auf Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz einzahlt. Das Lab soll dort aktiv werden, wo seitens der sehr heterogenen Marktteilnehmer nicht eigenständig und übergeordnet nach gemeinschaftlichen Lösungen gesucht wird.

Wir sind davon überzeugt, dass nur mit der Digitalisierung die Komplexität eines dezentral gesteuerten Energiesystems handhabbar ist.

Für eine digital gestützte Energiewende zeigen Sie auf, welche ökonomischen und ökologischen Möglichkeiten die verantwortungsvolle Nutzung von KI in der Energiewirtschaft bietet. Wer hebt diese Potenziale und wie viel Energie spüren Sie dahinter?

Wir sind davon überzeugt, dass nur mit der Digitalisierung die Komplexität eines dezentral gesteuerten Energiesystems mit vielen erneuerbaren Anlagen und zudem neuen Verbrauchern wie beispielsweise Elektroautos handhabbar ist. Der Mensch allein wird die Vielzahl an Daten und den Koordinationsbedarf nicht mehr bewältigen können und der Einsatz von KI kann dabei helfen, bestehende Prozesse effizienter zu gestalten, Entscheidungshilfen bereitzustellen und dadurch gleichzeitig Potenzial für neue Geschäftsmodelle bieten. KI-Methoden werden dabei bereits in fast allen Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft eingesetzt – Erzeugung, Transport, Handel und Verbrauch – und auf allen Ebenen arbeiten Marktteilnehmer daran, die KI gewinnbringend einzusetzen.

Im Projekt »Data4Grid - Künstliche Intelligenz im Stromnetz« befassen wir uns beispielsweise mit einer Gruppe von Verteilnetzbetreibern damit, wie KI zukünftig den Betrieb und die Planung der Stromnetze unterstützen kann. Dabei sind größere Unternehmen durch die Verfügbarkeit von Ressourcen und Fachkräften meist einen Schritt voraus und integrieren KI bereits standardmäßig in einige Prozesse, beispielsweise für die vorausschauende Wartung und Instandhaltung oder Verbesserung von Verbrauchs- und Erzeugungsprognosen. Auch Start-ups spielen eine wichtige Rolle für den breiteren Einsatz und die tatsächliche Umsetzung. Wir beobachten durch unsere Netzwerke im Start-up-Ökosystem, dass viele junge Gründerteams zunehmend Angebote und Dienstleistungen unter Einsatz von KI entwickeln und so den Zugang zu der Technologie gerade für kleine und mittlere Unternehmen, beispielsweise kleinere Stadtwerke ohne eigene Entwickler-Teams, ermöglichen.

Stichwort: Zugang zu KI ermöglichen. Welche Hindernisse stehen denn aktuell einer flächendeckenden Akzeptanz von KI im Energiebereich im Wege?

Die Technologie ist komplex und die Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen bzw. Empfehlungen durch den Einsatz von KI nicht immer gewährleistet. Für den Einsatz in der kritischen Infrastruktur der Energieversorgung ist es aber eine Voraussetzung, dass Vertrauen in die Sicherheit und Zuverlässigkeit der KI-Modelle und der zugrundeliegenden Daten besteht. Von übergeordneter Bedeutung ist, dass wir künftig weiterhin das notwendige Niveau an Systemsicherheit gewährleisten können. Transparenz und klare Regelungen sowie die Diskussion zu möglichen Anpassungen des Risikomanagements sind hier eine Grundvoraussetzung. Während der Einsatz von KI also die Sicherheitsanforderungen erhöht und durch die fortschreitende Digitalisierung im Allgemeinen das Potenzial für schädliche Cyberangriffe steigt, kann der Einsatz von Technologie auch einen positiven Beitrag zur Cybersicherheit des Energiesystems beitragen. Konkret dann, wenn durch den Einsatz der Technologie eine große Menge an Daten in Echtzeit verarbeitet werden können und dadurch Attacken frühzeitig erkannt und bekämpft werden können.

Neben der Akzeptanz in Bezug auf die Sicherheit des Systems ist aber auch die Verfügbarkeit und Qualität von Daten, die die Basis jeder digitalen Wertschöpfung darstellen, derzeit oftmals noch ein großes Hemmnis. Im Pilotprojekt »klimakommune.digital« beschäftigen wir uns genau mit diesem Thema. Im Projekt widmen wir uns gemeinsam mit der Stadt Hagen – die in einem umfangreichen Bewerbungsprozess ausgewählt wurde – den Möglichkeiten der Digitalisierung für den kommunalen Klimaschutz, genauer der Erfassung des CO2-Fußabdrucks. Die Kommune soll hiermit politische Entscheidungen mit Blick auf die Pariser Klimaziele besser begründen und die gesellschaftliche Akzeptanz für die Thematik erhöhen können. Auch geht es darum herauszufinden, wie die gesammelten Daten der Kommune zusätzlichen Mehrwert stiften können. Der Einsatz von KI-gestützten Auswertungs- und Analysemethoden kann dabei künftig eine wichtige Rolle spielen. Aber zunächst müssen die entsprechenden Daten hierzu standardmäßig erfasst werden. Das Projekt soll hierzu eine Blaupause für weitere deutsche Kommunen erarbeiten.

Ein weiterer Aspekt im Hinblick auf die Akzeptanz von KI im Energiesystem ist das große Thema des Energieverbrauchs der Technologie. Denn während der Einsatz von KI oftmals zur Effizienzsteigerung von Prozessen beitragen kann, kann die Technologie selbst auch einen Treiber für neue Energiebedarfe darstellen. Daher ist es entscheidend, sich auch Fragen zur Steigerung der Energieeffizienz von KI zu widmen. Im gleichnamigen Pilotprojekt im Rahmen des »Future Energy Lab« behandeln wir genau diese Problematik und analysieren den Energiebedarf bei der Übertragung und Ausführung von KI-Modellen mit dem Ziel neue Standards für eine energieeffiziente KI zu setzen.

Innovative Systemlösungen entstehen in Ökosystemen mit der richtigen Akteurszusammensetzung und Balance aus Wettbewerb und Kollaboration. Brauchen wir aus Ihrer Sicht mehr Austausch und Kollaboration zwischen bereits etablierten Ökosystemen beziehungsweise Sektoren?

Ja, absolut! Wir dürfen nicht unterschätzen, dass Wissen im Bereich der Digitalisierung die Grundvoraussetzung dafür ist, Veränderungsschritte einzuleiten. Das Wissen über Digitalisierung in der Breite und den damit verbundenen Chancen, ist meiner Meinung nach noch nicht groß genug. Kommunikation und Austausch spielen daher eine wichtige Rolle und ragen auch zu mehr Akzeptanz bei. Gleichzeitig merken wir immer mehr, dass der Austausch auch deshalb notwendig ist, um die Expertise beider Welten zu vereinen. Es gibt zahlreiche Energieexpertinnen und -experten, die sehr klare Vorstellungen davon haben, was kurz- und langfristig geändert werden muss, um die energie- und klimaschutzpolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Gleichzeitig fehlt es ihnen aber an dem notwendigen technischen Know-how um überhaupt einschätzen zu können, was mit dem Einsatz von digitalen Technologien wie KI möglich ist. Auf der anderen Seite begegnen uns viele Digitalexpertinnen und -experten, die sich im regulatorischen Energiedschungel nicht zurechtfinden und Unterstützung bei der Ausarbeitung ihres Geschäftsmodells benötigen. Eine Kollaboration dieser zwei Sparten birgt enormes Potenzial für gute Ideen, die die Digitalisierung der Energiewende voranbringen können. Und als letzten Aspekt darf man nicht vergessen, sich auch branchenübergreifend auszutauschen, damit nicht jeder das Rad für sich neu erfindet, sondern man von den Erfahrungen anderer lernen kann und dadurch vielleicht auch Ideen für neue Anwendungsfälle erhält.

Welche Rolle spielen aus Ihrer Sicht Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung für die Erprobung von KI in innovativen Produkten und Dienstleistungen?

Eine absolut essentielle Rolle, denn der Einsatz von KI in der Energiewirtschaft ist vielmals ein Testen, Probieren, manchmal auch Scheitern, aber aus diesem Scheitern ist dann auch zu lernen. Mit unserem 2020 eingerichteten Future Energy Lab verfolgen wir genau dieses Ziel: Lösungen für die Integration digitaler Technologien in ein klimakonformes Energiesystem zu entwickeln. Als Think Tank für digitale Technologien und als Demonstrations- und Pilotierungslabor werden hier die Chancen von digitalen Technologien für die nachhaltige Transformation des Energiesystems auf nationaler als auch internationaler Ebene in verschiedensten Vorhaben erprobt. Dabei begleiten uns tagtäglich die Fragen rund um Regulierung und der Handlungsbedarf für die aktive Umsetzung solch innovativer Geschäftsmodelle. Das Future Energy Lab betreibt zudem verschiedene Dialogformate für Akteure aus Digital- und Energiewirtschaft und fördert somit auch den oben beschriebenen wichtigen Austausch.

Weitere Informationen:

https://www.dena.de, https://future-energy-lab.de/

Use Case
Wartung, Instandhaltung

Predictive Maintenance im Service

Ausgangssituation

Im Informationszeitalter spielt die Geschwindigkeit, mit der wir Informationen verarbeiten und auswerten, eine immer wichtigere Rolle. Nähe zu Kundinnen und Kunden sowie eine schnelle Servicereaktion sind einige der Stärken der 2G Energy AG. Aus diesem Grund werden bereits seit über zehn Jahren Daten der Blockheizkraftwerke verarbeitet, um zum Beispiel durch einfache Dashboards oder manuelle Auswertungen Entscheidungen zu treffen. Doch das reaktive Auswerten von Daten hat seine Grenzen. Durch Datenanalyse in Echtzeit können nunmehr proaktiv neue Informationen aus der Flotte generiert und diese aktiv im Service genutzt werden.

KI-basierte Lösung

2G Energy AG hat hierzu I.R.I.S. entwickelt: Unter dem Namen »Intelligent Report Information System« wertet das System wöchentlich bis zu 100 Millionen Sensordaten von Blockheizkraftwerken in Echtzeit aus. I.R.I.S. fungiert hier als intelligente, virtuelle Servicemanagerin, detektiert mittels Algorithmen sowie KI zukünftige Betriebsausfälle und gibt Tipps für einen optimalen Betrieb. Diese Informationen lassen sich im Service nutzen, um Wartungsintervalle zu optimieren. Ist ein direktes Handeln erforderlich, stößt I.R.I.S. Prozesse im Service an, die ungeplante Stillstandzeiten verhindern. Das System stellt ein flexibles Entwicklungsmodel bereit, das auch gängige KI-Entwicklungsplattformen integriert. Durch I.R.I.S. profitieren Kunden von Künstlicher Intelligenz, die kontinuierlich datengetriebene Entscheidungen trifft und die Verfügbarkeit der Kundenflotte stetig steigert.

Unternehmen

Die 2G Energy AG ist ein international führender Hersteller von Blockheizkraftwerken, dessen Kunden mit mehr als 6500 Anlagen für die dezentrale Bereitstellung von Strom und Wärme aus Erdgas, Biogas und Wasserstoff einen aktiven Beitrag zur Energiewende leisten.

https://www.2-g.de

© elenabsl/adobe.stock.com

Use Case
Wartung, Instandhaltung

Digital Service Center (DSC) des Spitzenclusters Industrielle Innovationen (SPIN)

Ausgangssituation

Bis zum Jahr 2025 sollen 40 bis 45 Prozent des in Deutschland verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Energien stammen. Dies wird mit einem zunehmenden Anteil kleiner und dezentraler Energieerzeugungsanlagen verbunden sein. Heute existierende Lösungen für die Optimierung und Instandhaltung konventioneller Kraftwerke lassen sich auf solche Anlagen nicht kosteneffizient anwenden. Unter Verwendung moderner KI-Ansätze werden adaptive Lösungen entwickelt, um Betreiber von Energieerzeugungsanlagen kostengünstig für die Auswertung von anlagentechnischen Kennzahlen (Performance Monitoring) und für eine vorausschauende Instandhaltung (Prädiktive Instandhaltung) auszurüsten.

KI-basierte Lösung

Im Projekt »Digital Service Center« (DSC) sollen die Grundlagen geschaffen werden, diese Dienstleistungen auf einer digitalen Cloudplattform anzubieten und durch KI-gestützte Adaptivität auf andere Anlagentypen auszudehnen. Durch die Vereinfachungen und geringeren Kosten solcher digitalen Dienste wird es in Zukunft möglich sein, hochqualitative Betriebsüberwachung und Komponenten-Monitoring auch für dezentrale, kleine Kraftwerke und Energieerzeuger anzubieten. Dies wird absehbar zu reduzierten Betriebskosten solcher dezentralen Anlagen führen und damit die Energiewende unterstützen.

Die technische Plattform umfasst die grundlegende Cloud-Infrastruktur mit entsprechenden Anlagen-Datenschnittstellen, einer Cloud-to-Cloud-Integration Layer sowie die Bereitstellung bestehender (Legacy) Lösungen als Containerstrukturen (Virtualisierung). Die im Projekt neu entwickelten Monitoring und Prediction Services nutzen KI-Algorithmen zur datengetriebenen Ursachenbewertung und semantischen Klassifizierung potenziell komplexer Fehlerbilder, kombiniert mit fachgestützter Whitebox-Modellierung (Informed ML). Darüber hinaus werden KI-Methoden zur automatisierten Identifikation neuer Fehlerbilder und Root-Cause-Zuordnungen verwendet sowie zur semi-automatischen Ableitung anlagenübergreifender Fehlerbilder (Adaptivität).

Projektpartner
› Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS)
› Mitsubishi Power Europe GmbH
› STEAG GmbH
› Energy Engineers GmbH

Über das Projekt
Projektbeginn 1.7.2020
Projektlaufzeit: 3 Jahre
https://www.spin.ruhr/projekt/dsc-digitales-service-center/

Autoren

Monika Löber
KI-Managerin KI.NRW
Monika.Loeber@iais.fraunhofer.de
02241 14-2914

Dr. Christian Temath
Geschäftsführer KI.NRW
Christian.Temath@iais.fraunhofer.de
02241 14-2624

Über KI.NRW

KI.NRW baut Nordrhein-Westfalen zu einem bundesweit führenden Standort für angewandte KI aus. Ziel ist es, den Transfer von KI aus der Spitzenforschung in die Wirtschaft zu beschleunigen, eine Leitregion für berufliche Qualifizierung in KI aufzubauen und Impulse im gesellschaftlichen Dialog zu setzen. Dabei stellt KI.NRW die Menschen und ihre ethischen Grundsätze in den Mittelpunkt der Gestaltung von Künstlicher Intelligenz.

Kompetenzplattform Künstliche Intelligenz
Nordrhein-Westfalen
c/o Fraunhofer-Institut für Intelligente
Analyse- und Informationssysteme IAIS
Schloss Birlinghoven 1
53757 Sankt Augustin
info-kinrw@iais.fraunhofer.de

Gefördert durch:

Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen