

# Verteilte Energieressourcen, zentralisierte Gewinne:

Warum die Monopolisierung von Daten und KI zu einer ungerechten Energiewende führen könnte



Riesige Datenmengen werden benötigt, um nachhaltige Energiesysteme zu betreiben und Innovationen für die Energiewende zu entwickeln. Ich argumentiere, dass Akteure, welche diese Daten erhalten und kontrollieren, von den wirtschaftlichen Vorteilen der Energiewende profitieren. Hier haben Technologiekonglomerate (nachfolgend Big Tech) einen Vorteil. Am Beispiel der Firma Amazon zeige ich, wie Big Tech mit Hilfe zahlreicher Daten und Fähigkeiten in der künstlichen Intelligenz (KI) seine Machtposition in Energiesystemen rasch ausbaut. Für die Gesellschaft ist der Einstieg von Big Tech in der Energiewende ein zweiseitiges Schwert. Diese Unternehmen können einerseits mit ihren Ressourcen Technologien entwickeln, die die Energiewende beschleunigen. Andererseits kann die zunehmende Macht von Big Tech bedeuten, dass sie anderen Akteuren Wert, Stellung und Innovationsmöglichkeiten entziehen. Dies würde negative Folgen für eine gerechte Ausgestaltung der Energiewende haben.

Silvia Weko promovierte an der Universität Erfurt im Fachgebiet Politikwissenschaften.

**Silvia Weko**  
Deutscher Studienpreis  
2. Preis Sektion  
Sozialwissenschaften

Der vorliegende Beitrag wurde beim Deutschen Studienpreis 2024 mit dem 2. Preis in der Sektion Sozialwissenschaften ausgezeichnet. Er beruht auf der 2023 an der Universität Erfurt eingereichten Dissertation „Sustainable energy for some? Value creation and distribution in the energy transition“ von Dr. Silvia Weko

## **Verteilte Energieressourcen, zentralisierte Gewinne: Warum die Monopolisierung von Daten und KI zu einer ungerechten Energiewende führen könnte**

Um den globalen Klimawandel zu stoppen, muss die Welt rasch von fossilen Brennstoffen auf nachhaltige, auf erneuerbaren Energien basierende Energiesysteme umsteigen. Die Energiewende birgt das Potenzial für enorme Veränderungen in der internationalen Politik und Wirtschaft. Politik und Wissenschaft hoffen auf viele positive Auswirkungen: Da erneuerbare Energieressourcen gleichmäßiger verteilt sind als fossile Brennstoffe, können neue Akteure in der Energiepolitik Einfluss gewinnen, wie beispielsweise lokale Gemeinden. Länder des globalen Südens, die über ertragreiche erneuerbare Energieressourcen und den Zugang zu wichtigen Mineralien verfügen, können durch diese Ressourcen Wert generieren. Diese neuen Möglichkeiten der lokalen Wertschöpfung schaffen Arbeitsplätze, die als wichtiges Argument die Dekarbonisierung vorantreiben. Darüber hinaus hofft man, dass erneuerbare Energiesysteme zur Energiesouveränität beitragen und Importeure wie Europa in die Lage versetzen, sich aus bestehenden Abhängigkeiten zu lösen.

Einige Beobachter sehen erneuerbare Energiesysteme als von Natur aus gerechter verteilt an als fossile Energiesysteme, da Sonne und Wind nicht auf die gleiche Weise kontrolliert werden können wie Öl oder Gas. Dabei wird jedoch die Rolle von Daten und Algorithmen bei der Nutzung von Energieressourcen außer Acht gelassen. Energiesysteme stützen sich in zunehmendem Maße auf eine unsichtbare Infrastruktur von Daten und künstlicher Intelligenz (KI).<sup>1</sup> Diese kreiert neue Abhängigkeiten von Technologiekonglomeraten (nachfolgend Big Tech) wie Amazon, die nun selbst in den Bereich Energiesysteme vordringen.

### **Wer profitiert von der Energiewende?**

Hier argumentiere ich, dass die wirtschaftlichen Vorteile der Energiewende nicht primär von Energieressourcen stammen. Stattdessen liegen sie bei der Akteurs-

---

<sup>1</sup> KI erlaubt Maschinen durch verschiedene Methoden und Technologien wie Maschinelles Lernen, Probleme zu lösen und auf Basis von verarbeiteten Daten automatisierte Entscheidungen zu treffen.

macht in der Organisation der Energiesysteme. In fossilen Energiesystemen war die Quelle der Macht die Kontrolle über die materiellen Energieressourcen, welche es den Ressourceneigentümern ermöglichte, einen großen Teil der Wertschöpfung durch ihre strukturelle Vormachtstellung aus anderen Segmenten der Wertschöpfungskette zu akkumulieren. In erneuerbaren Energiesystemen liegt die strukturelle Macht in der Kontrolle über Technologien: Wer Daten- und Wissensflüsse kontrollieren kann, beeinflusst die Verteilung der Wertschöpfung.

Big-Tech-Firmen wie Amazon, Google und Microsoft haben einen wichtigen strukturellen Vorteil, der es ihnen ermöglicht, Wissen und damit Wertschöpfung zu bündeln: ihren Zugang zu energierelevanten Daten und ihr Know-how im Bereich der KI. Energiesysteme bestehen sowohl aus physischen Teilen wie Solaranlagen als auch aus immateriellen Teilen wie Daten über die aktuelle Energieerzeugung und -nachfrage sowie Algorithmen, die dieses komplexe System betreiben. Unternehmen, die exklusive Eigentumsrechte an den immateriellen Vermögenswerten erwerben, haben die Macht, zu beeinflussen, wie Wertschöpfung in Innovations- und Produktionssystemen verteilt wird.

Big Tech nutzt diese Fähigkeiten schon heute und breitet sich in anderen Sektoren wie Bildung und dem Gesundheitswesen aus. Meine Forschung zeigt, dass diese Unternehmen auch in den Bereich der nachhaltigen Technologie expandieren. Diese Entwicklung wurde in der Forschung zur Energiewende bisher übersehen: Die meiste Literatur konzentriert sich auf den ökologischen Fußabdruck von Big Tech und vernachlässigt dabei den Aspekt, dass die Daten- und KI-Expertise von Big Tech den Einstieg in das Feld nachhaltiger Energie ermöglicht.

## **Daten und KI für nachhaltige Energiesysteme**

Die Bedeutung von Daten und die Fähigkeit, sie zu verarbeiten, ist bei erneuerbaren Energiesystemen höher als bei fossilen Energiesystemen. Dies liegt an den Koordinationsproblemen, die beim Betrieb ganzer Energiesysteme mit erneuerbarem Strom oder dessen Derivaten wie Wasserstoff auftreten.

Die erste Herausforderung ist die Variabilität: Die erneuerbare Energieerzeugung schwankt minütlich, wöchentlich und saisonal. Der Betrieb eines Systems, das auf variablen Strommengen basiert, erfordert Daten und Wissen, um das Angebot, die Speicherkapazitäten und die Nachfrage kurz- und längerfristig vorherzusagen. Die zweite, damit verbundene Herausforderung ist die Sektorkopplung: die Verknüpfung bisher getrennter Sektoren wie Wärme und Verkehr mit erneuerbarem Strom. Fossile Brennstoffe werden am effizientesten genutzt, wenn sie je nach Bedarf in verschiedenen Sektoren verbrannt werden: Benzin für den Verkehr und Gas für

industrielle Zwecke wie die Herstellung von Stahl. Bei erneuerbaren Energiesystemen müssen verschiedene Sektoren wie Verkehr und Industrie elektrifiziert oder auf die Nutzung von Derivaten umgestellt werden. Ein Beispiel für ein solches Derivat ist Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom durch Elektrolyse hergestellt wird. Die Optimierung der Effizienz von erneuerbaren Energiesystemen bedeutet, dass Energie nicht bei Bedarf verbrannt, sondern dann genutzt wird, wenn sie zur Verfügung steht: z. B. zum Aufladen von Elektrofahrzeugen oder zur Herstellung von Wasserstoff, wenn es reichlich Wind und Sonne gibt. Die Sektorkopplung führt zu einem Anstieg der Elektrizitätsnachfrage, die durch die Anbindung zahlreicher unterschiedlicher Sektoren schwerer vorhersehbar ist. Diese komplexe Nachfrage muss genau auf das variable Stromangebot abgestimmt werden.

KI-Techniken wie maschinelles Lernen nutzen Energiedaten aus vielen verschiedenen Quellen, um Energiesysteme reibungsloser zu betreiben und gewinnbringende Innovationen zu entwickeln. Daten und KI haben es beispielsweise ermöglicht, Nachfrage und Angebot durch „virtuelle Kraftwerke“ zu koordinieren, um zu bestimmen, zu welchem Zeitpunkt Verbraucher Maschinen laufen lassen oder wann Elektrofahrzeuge aufgeladen werden sollten, um Effizienzverluste zu vermeiden. Viele Akteure können solche Innovationen jedoch nicht entwickeln, da sie keinen Zugang zu riesigen Datenbibliotheken und den erforderlichen proprietären Algorithmen haben. Elektrofahrzeughersteller verfügen zwar über Daten bezüglich ihrer Fahrzeuge und deren Batterieverbrauch, können allerdings nicht vorhersagen, wann es am günstigsten ist, sie aufzuladen. Energieversorgungsunternehmen haben Informationen über den Stromverbrauch, allerdings keine detaillierten Informationen zu den Aktivitäten, welche die Nachfrage antreiben und wie man diese Aktivitäten auf andere Tageszeiten verlagern kann. Der Vorteil von Big Tech liegt in ihrem Zugang zu enormen Datenströmen von ihren Plattformen und Cloud-Diensten und in ihrer KI-Fähigkeit, mit der nur wenige Unternehmen konkurrieren können.

### **Amazons Einstieg in die Technologie für nachhaltige Energiesysteme**

Ich zeige in meiner Forschung, wie Amazon zu einem wichtigen Akteur in nachhaltigen Energiesystemen wird, und veranschauliche damit die wachsende Rolle von Big Tech in der globalen Energiewende. Amazon dehnt seine Reichweite auf Energiesysteme aus, was durch seine zentrale Position in Daten- und Innovationsnetzwerken sowie seine Daten- und KI-Kompetenzen ermöglicht wird.

Amazon erhält Zugang zu wichtigen digitalen Informationen durch verschiedene materielle Vermögensgüter. Physische Anlagen, von Windturbinen bis zu Maschinen, die mit dem Internet der Dinge (IoT) verbunden sind, senden proprietäre

Daten an Amazons Cloud, die dann für Innovationen genutzt werden können. Durch seine Infrastruktur sammelt Amazon Energiedaten von Wind- und Solaranlagen, Batteriespeichern, Elektrofahrzeugen und deren Ladeinfrastruktur und mehr. Die generierten Daten werden von Amazon für Innovationen im Energiesystemmanagement genutzt. Darüber hinaus erhält Amazon über Stromabnahmeverträge Zugang zu den Daten seiner Stromversorger. Amazon ist der weltweit größte Einkäufer von erneuerbarer Energie und hat mit seinen Energieversorgern, wie BP, Verträge ausgehandelt, die den Austausch von Informationen und die Verlagerung von Unternehmensprozessen in Amazons Cloud beinhalten.

Amazons Cloud-Dienste erzeugen auch Zugang zu Daten und Informationen von anderen Unternehmen. Nutzt eine Firma Cloud-Dienste wie Infrastruktur, Plattformen oder Software, ermöglicht es Cloud-Anbietern wie Amazon Web Services (AWS), von ihren Daten zu lernen. Dies kann direkt und mit Erlaubnis des Unternehmens geschehen, z.B. wenn sie wie Siemens mit AWS an der Datenoptimierung arbeiten. Es kann aber auch indirekt geschehen, wenn verschlüsselte Daten mithilfe KI verarbeitet werden: Algorithmen lernen durch die Verarbeitung von Daten, auch wenn diese Daten verschlüsselt und nicht gespeichert sind. Durch die Interaktion der Algorithmen von Cloud-Diensten mit Informationen von Geschäftskunden verbessert sich die KI-Leistungsfähigkeit von Amazon. Da AWS etwa ein Drittel des weltweiten Marktanteils an Cloud-Diensten hält, hat das Unternehmen Zugang zu sehr großen und stetig wachsenden Datenmengen. Viele Energieunternehmen und Energiedienstleister, von großen Firmen über lokale Energieversorger bis hin zu Anbietern von Elektromobilität, nutzen Big-Tech-Firmen für die Datenverwaltung und -analyse unter Einsatz von KI. Über die Bereitstellung von Datendiensten hinaus gehen einige Big-Tech-Akteure jetzt Partnerschaften mit großen Unternehmen ein, die ihnen weiteren Zugang zu Daten und die Möglichkeit zur Entwicklung und zum Verkauf neuer Technologien bieten. Der Einzug von Amazon und Google in Energiesysteme ist nicht auf die USA oder auf private Haushalte beschränkt: Auch in Deutschland nutzen Unternehmen AWS-Dienste und -Infrastruktur für die Optimierung von Kraftwerken.

Amazon kann diese Informationen für Investitionsentscheidungen nutzen, was zunehmend geschieht. Das Unternehmen investiert Milliarden in neue Verkehrsmittel, Elektrofahrzeuge einschließlich selbstfahrender Autos. Es gehört auch zu den fünf größten Investoren in verschiedene Smart-Home-Technologieunternehmen, darunter das Unternehmen für intelligente Thermostate, Tado. Seit 2021 hat Amazon auch begonnen, in Energiemanagement-Unternehmen zu investieren. Außerdem ist Amazon in den Bereich Wasserstoff eingestiegen und hat in zwei der zehn größten Elektrolyseur-Hersteller der Welt investiert. Seine

Finanzierungsmechanismen für Start-ups binden die Innovatoren auch an die Dateninfrastruktur von Amazon und ermöglichen es AWS, mehr Wissen und Daten von ihnen zu sammeln.

Das Sammeln all dieser Informationen und die Kombination mit vorhandenen KI-Fähigkeiten ermöglicht Amazon, seine eigenen Innovationen zu entwickeln. Das Unternehmen verfügt über ein eigenes Team, um die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu optimieren, das seine globalen Energieanlagen verwaltet und Wartungsarbeiten durchführt. Ebenso wurden Robotikkenntnisse mit diesen Informationen kombiniert, um Drohnen für den Betrieb und die Wartung von Windkraftanlagen einzusetzen. Amazon verkauft seine Energiedienstleistungen auch an alte und neue Unternehmenskunden sowie Verbraucher. Nach dem Verkauf seiner eigenen intelligenten Thermostate ist Amazon Partnerschaften mit anderen Unternehmen eingegangen, um deren Thermostate als virtuelles Kraftwerk zu betreiben und so den Energiebedarf dem Angebot anzugleichen. Amazons Dienstleistungen für virtuelle Kraftwerke werden inzwischen bei Energieunternehmen in Deutschland eingesetzt. AWS setzt nun auch maschinelles Lernen und KI ein, um den Zustand von Elektrofahrzeugbatterien zu überwachen und zu verbessern, und verkauft diese Dienste auch an Unternehmen.

Zusammenfassend zeigt dies, dass Big Tech durch die Kontrolle von Daten und KI Innovationsvorteile bei der Energiewende erlangen kann. Big Tech hat einen besonderen Vorteil gegenüber anderen Unternehmen aufgrund seiner bestehenden Kapazitäten und Infrastrukturen, die es ihm ermöglicht, Daten von verschiedenen Akteuren in seinen Netzwerken zu sammeln. Auch wenn Amazon im Mittelpunkt dieser Studie steht, expandieren auch andere Big-Tech-Unternehmen in den Clean-Tech-Bereich. Bei Google und Microsoft sind bereits ähnliche Schritte wie bei Amazon zu beobachten, wenn es um die Erfassung von Energiedaten und die Entwicklung eigener Technologien geht. So entwickelt Google beispielsweise in Zusammenarbeit mit General Motors und Ford eigene virtuelle Kraftwerke und setzt sich bei Regierungen für Normen ein, solche Technologien und grünen Wasserstoff in den USA und der EU zu begünstigen. Microsoft entwickelt auch eigene Technologien für das Energiemanagement, einschließlich des Betriebs seiner Rechenzentren als Stromnetzanlagen, und beteiligt sich an Energiedateninitiativen mit deutschen Energieunternehmen wie E.ON.

### **Wird Big Tech der grünen Innovation helfen oder schaden?**

Die Expansion von Big Tech im Bereich der Energiesystemtechnologien wird sich auf die globale Politik und die Gestaltung der Energiewende auswirken – zum Guten

oder zum Schlechten. Die Gesellschaft muss ein Gleichgewicht zwischen der Förderung des Engagements von Big Tech im Bereich der umweltfreundlichen Energie und dem Versuch, die negativen Folgen der Monopolisierung bestimmter wichtiger Technologien durch Big Tech zu vermeiden, finden.

Einerseits könnte sich das Engagement von Big Tech im Bereich der nachhaltigen Technologien kurzfristig positiv auf die Energiewende auswirken, indem es Innovationen, Investitionen und politische Impulse anregt. Die riesigen Datenmengen und die KI-Fähigkeiten, zu denen diese Unternehmen Zugang haben, können zu Innovationen führen und die zentralen Herausforderungen für erneuerbare Energiesysteme, nämlich Schwankungen in der erneuerbaren Stromerzeugung und Sektorkopplung, angehen. Big Tech verfügt weiterhin über viele finanzielle Ressourcen für die Entwicklung nachhaltiger Technologien und für die Investitionen in Start-ups. Dieses Engagement im Bereich der nachhaltigen Technologien sollte diese äußerst mächtigen Unternehmen wiederum dazu motivieren, grüne Politik und eine beschleunigte Energiewende weiter zu unterstützen.

Andererseits kann das wachsende Engagement von Big Tech in der Energiewende mittel- bis längerfristig neue Probleme schaffen. In Deutschland und Europa, wo nachhaltige Technologien eine lange Tradition haben, wird erwartet, dass die Energiewende neue Einnahmen und Arbeitsplätze schafft. Die große relative Macht von Big Tech gegenüber anderen Akteuren kann jedoch negative Auswirkungen auf Innovation und kleinere Firmen haben. Marktzutrittsschranken werden durch die Kontrolle Big Techs über Daten und KI erhöht und schränkt den Wettbewerb ein, so sodass Innovations- und Gewinnchancen kleinerer Akteure vermindert werden. In anderen Sektoren hat Big Tech beispielsweise Unternehmen aufgekauft, um Konkurrenz zu vermeiden. Dies ist besonders problematisch, da die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts von entscheidender Bedeutung ist, um die Klimakatastrophe zu verhindern.

### **Das Risiko einer ungerechten Energiewende**

Gleichzeitig können Big-Tech-Firmen, die eine führende Position einnehmen, andere Akteure, die auf sie angewiesen sind, unter Druck setzen. Big Tech ist mit zunehmender sozialer Ungleichheit, schlechten Arbeitsbedingungen und der Verhinderung von Gewerkschaften verbunden. Andere Wissenschaftler zeigen, wie das Engagement von Big Tech in anderen Sektoren dazu führt, dass sich das Zeitfenster für technologische Aufholprozesse in Entwicklungsländern verkleinert. In diesem Fall wird die Energiewende nicht die erhofften ökonomischen Vorteile bringen.

Auch die Bereitstellung von digitaler Infrastruktur für die Energiewende durch Unternehmen wie Amazon birgt Risiken. Da es nur wenige Anbieter von Cloud-Diensten gibt, besteht die Möglichkeit, dass sie die Preise erhöhen, sobald die Nutzer von ihren Plattformen abhängig sind. Die meisten Unternehmen verfügen nicht über ausreichende Kapazitäten, um ihre eigenen Infrastrukturen aufzubauen, selbst solche mit hoher technischer Kompetenz. Dies ist Teil eines größeren Problems, bei dem die europäischen Länder nur wenige Wahlmöglichkeiten haben, wenn es um Cloud-Dienste geht, da der Markt von Google, Amazon und Microsoft sowie einigen chinesischen Unternehmen beherrscht wird. Geopolitische Bedenken hinsichtlich der Nutzung chinesischer Dateninfrastrukturen werden weiterhin zunehmen. Da es Pfadabhängigkeiten bei digitaler Infrastruktur gibt, sollte unsere Gesellschaft diese Entscheidungen sorgfältig überdenken.

Insgesamt ergibt sich daraus das Problem, dass die Beteiligung von Big Tech an der Energiewende dazu führen kann, dass die Vorteile der Energiewende diesen Firmen zugutekommen und nicht kleineren Unternehmen, lokalen Gemeinschaften oder Entwicklungsländern. Angesichts der Bedeutung, die lokale Arbeitsplätze und Vorteile bzw. Nutzen für die lokale Bevölkerung hinsichtlich der öffentlichen Unterstützung der Energiewende haben, besteht das Risiko von sinkender Akzeptanz, wenn diese Erwartungen nicht erfüllt werden und stattdessen die soziale Ungleichheit weiter zunimmt.

Auch wenn hier andere Muster als die der aktuellen Energiepolitik diskutiert werden, kann die Energiewende neue, andersartige Risiken mit sich bringen. Die Abhängigkeit von Herstellern fossiler Brennstoffe wird durch die Abhängigkeit von Big-Tech-Daten und KI-Infrastrukturen ersetzt. So ist die Energiesouveränität in Europa in jedem Fall unwahrscheinlich.

### **Die nächsten Schritte**

Gesellschaftliche Erwartungen, dass die Energiewende zur lokalen Wertschöpfung und Energiesouveränität beitragen sollte, können in der Politik aktuell noch zu einem Umlenken führen. Es ist momentan noch möglich, die technologische Abhängigkeit von Big Tech zu verringern – und damit auch die Fähigkeit von Big Tech, die Wertschöpfung zu monopolisieren. Dazu können der Aufbau von öffentlichen KI-Kapazitäten und die weitere Regulierung der Plattformmacht von Big Tech gehören.

KI und Datenmanagement sind ein notwendiger Bestandteil der Energiewende. An dieser Tatsache führt kein Weg vorbei. Der Aufbau öffentlicher Kapazitäten für Energiedatenmanagement und KI wird entscheidend sein, um die Energiewende voranzubringen. Solche Maßnahmen können auch dazu beitragen, dass andere



Akteure wie kleinere Firmen, öffentliche Versorgungsunternehmen und Forschungseinrichtungen Daten und KI-Kapazitäten aufbauen und weniger auf Big Tech angewiesen sind. Hier können Lehren aus anderen Sektoren gezogen werden, wie dem Gesundheitswesen, das bereits begonnen hat, sich mit den Chancen und Fallstricken von KI auseinanderzusetzen und eine ethische Nutzung von Daten und die Förderung nützlicher KI-Anwendungen zu ermöglichen. Hier ist speziell wichtig, dass individueller Datenschutz berücksichtigt wird sowie die unlauteren Wettbewerbsvorteile, welche Big-Tech-Firmen aus den von ihnen gesammelten Informationen über Unternehmen ziehen, in Betracht gezogen werden.

Ein weiterer Schritt für Akteure, welche auf eine gerechte Energiewende hoffen, besteht darin, die Monopolmacht von Big Tech zu bekämpfen und die mit ihren Geschäftspraktiken verbundenen Ungerechtigkeiten zu verhindern. Die Politik hat versucht, erste Maßnahmen zu implementieren, allerdings kann noch mehr getan werden, um die Monopolstellung von Big Tech durch Datenaggregation zu adressieren. Ein möglicher weiterer Schritt wäre die Besteuerung von privatem Dateneigentum, da dies der Schlüssel für die Monopolisierung von Wissen ist. Was die Regulierung von Ungerechtigkeiten anbelangt, so könnten ein robusterer Arbeitnehmerschutz und eine verstärkte Überwachung unlauterer Geschäftspraktiken ein weiterer Schritt sein, um sicherzustellen, dass die Vorteile der Energiewende nicht nur Big Tech zugutekommen, sondern auch den Verbrauchern, Gemeinden und kleinen Unternehmen.