

# Future-Energy- Technologiescouting

Digitale Technologien für die Energiewende

Vol. 1



**Future Energy**  
Lab

**dena**  
Deutsche Energie-Agentur

# Das Future-Energy-Technologiescouting

Scouting (dt. *Aufsuchung*) ist vor allem aus dem Profisport oder der Personalbeschaffung großer Unternehmen bekannt. In diesen Fällen suchen sogenannte Talentscouts nach neuen Protegés und handeln dabei meist im Auftrag von Vereinen, Konzernen oder selbstständig und motiviert durch eine potenzielle Teilhabe an den zukünftigen Verdiensten ihrer Funde. Doch gescoutet werden schon seit Langem nicht mehr nur noch talentierte Personen. Seit einiger Zeit hat sich in Unternehmen auch das Technologiescouting etabliert. Dabei wird nach Lösungen für konkrete Probleme, aber auch nach Innovationen und Disruptionen, die das Potenzial für neue Produkte und Geschäftsmodelle zur Sicherung des fortwährenden Unternehmenserfolgs unter Einfluss der stetigen wirtschaftlichen, technischen und gesellschaftlichen Veränderungen wahren, gesucht.

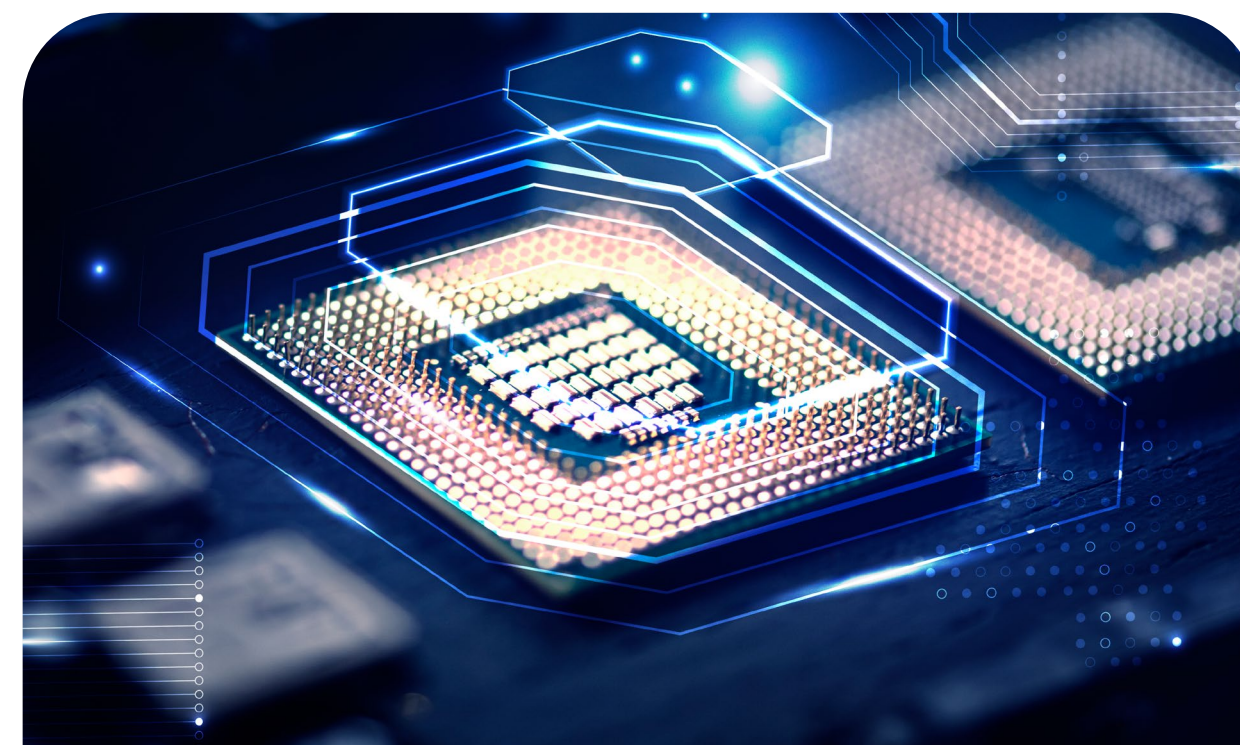
Das-Future-Energy-Technologiescouting unterscheidet sich von dem privater Unternehmen durch die Kombination der folgenden zwei Schwerpunkte. Erstens: Es zielt auf neue Softwarelösungen, Hardwarekomponenten und Digitalisierungsstrategien für die Energiewende ab. Darunter fallen zum einen Innovationen im Bereich der Datenerfassung, -übertragung, -speicherung und -verarbeitung, die die Einbindung großer Zahlen von erneuerbaren Energieanlagen in das bestehende Energiesystem erleichtern sowie sicherer gestalten, und zum anderen digitale Technologien, die die Energieeffizienz der Digitalisierung selbst heben können. Zweitens: Der Nutzen der Technologien dieses Scoutings maximiert sich erst bei ihrem flächendeckenden Einsatz. Daher werden die Ergebnisse nicht nur einzelnen, sondern allen Akteuren der Energiebranche und darüber hinaus zur Verfügung gestellt.

Für Das Future-Energy-Technologiescouting strecken wir – das Future Energy Lab – neben unserer Arbeit an Pilotprojekten, Studienvorhaben und der Pflege unserer Community unsere Fühler aus. Wir durchkämmen das Internet, studieren Trend Reports und tauschen uns mit Expertinnen und Experten der Digital- und Energiebranche aus. Auf Basis der dabei gewonnenen Informationen erstellen wir einen umfangreichen Pool von Talenten digitaler Technologien und wählen schließlich jene aus, die es in den Bericht des Future-Energy-Technologiescouting schaffen.

In Steckbriefen der ausgewählten Technologien beschreiben wir die ursprünglichen Probleme, für deren Lösung sie konzipiert wurden, und geben einen Einblick in ihre Funktionalität. Darauf aufbauend leiten wir erste Impulse für die Verwendung der Technologien in der Energiewirtschaft ab. Weitere Einsatzmöglichkeiten werden Sie, liebe Leserinnen und Leser, da sind wir uns sicher, durch Ihre detaillierten Kenntnisse des Energiesystems und seiner Unternehmen identifizieren.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen und sind gespannt, wann und wie die diesjährige Auswahl in Zukunft zum Einsatz kommen wird!

Ihr Team des Future Energy Lab

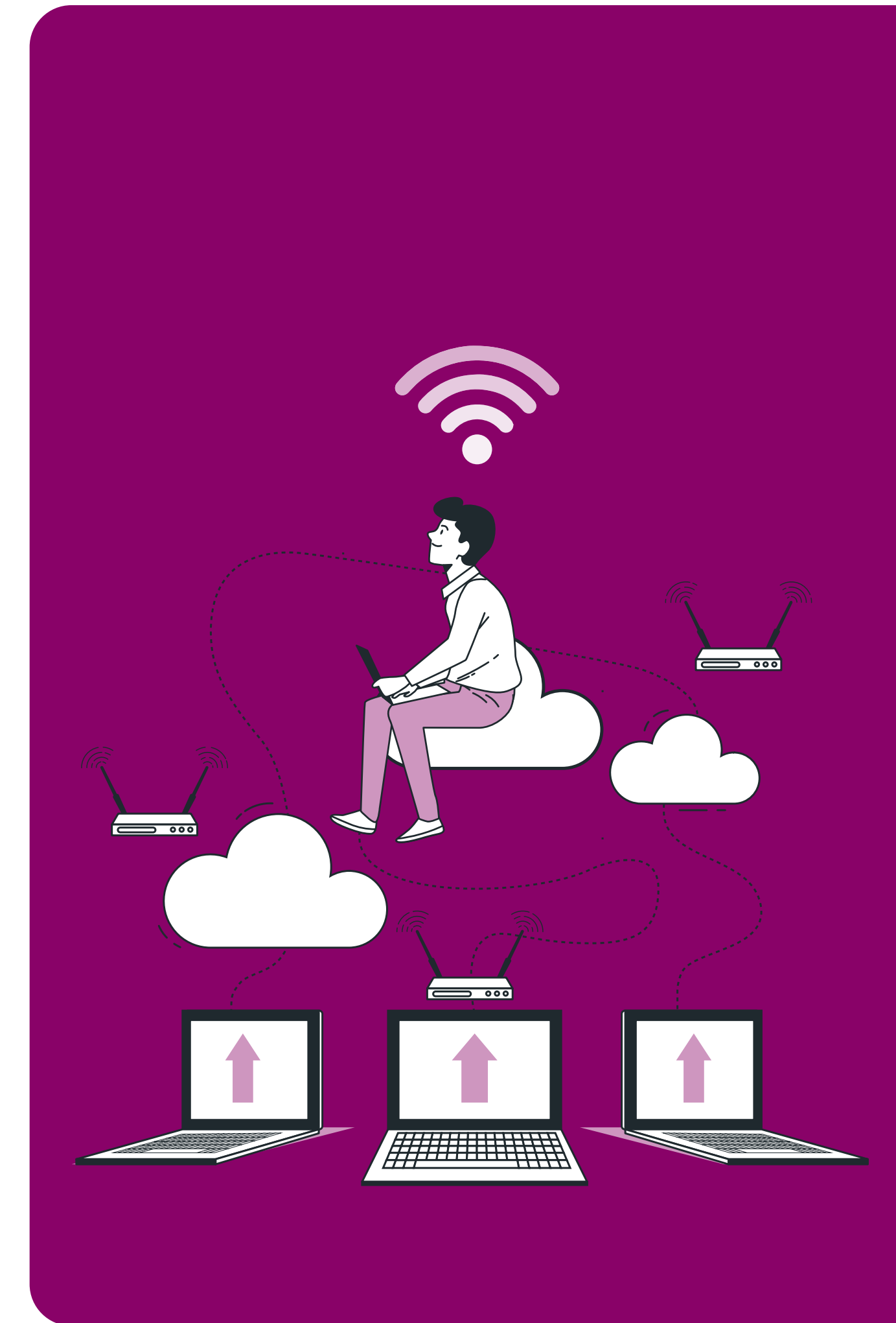
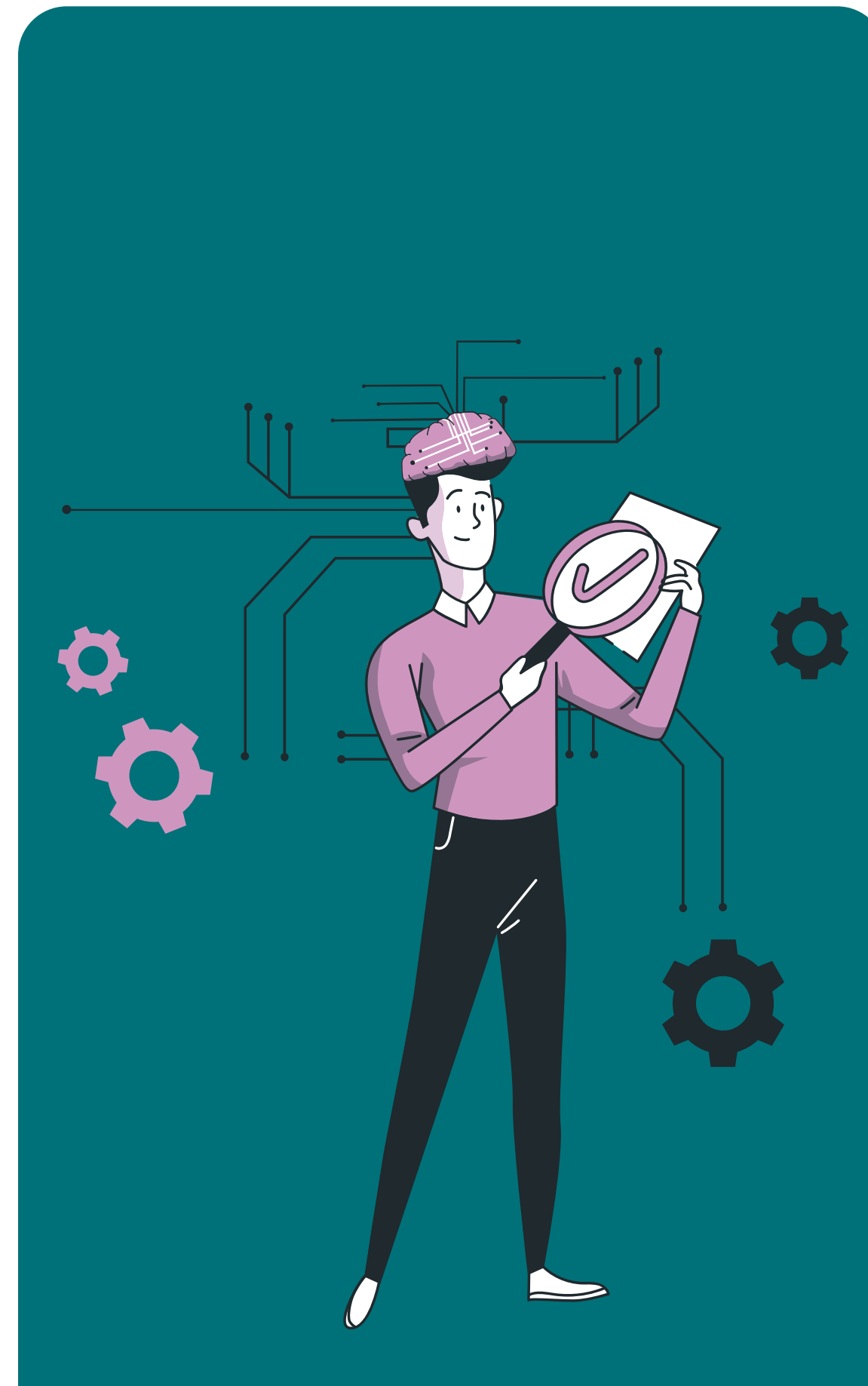
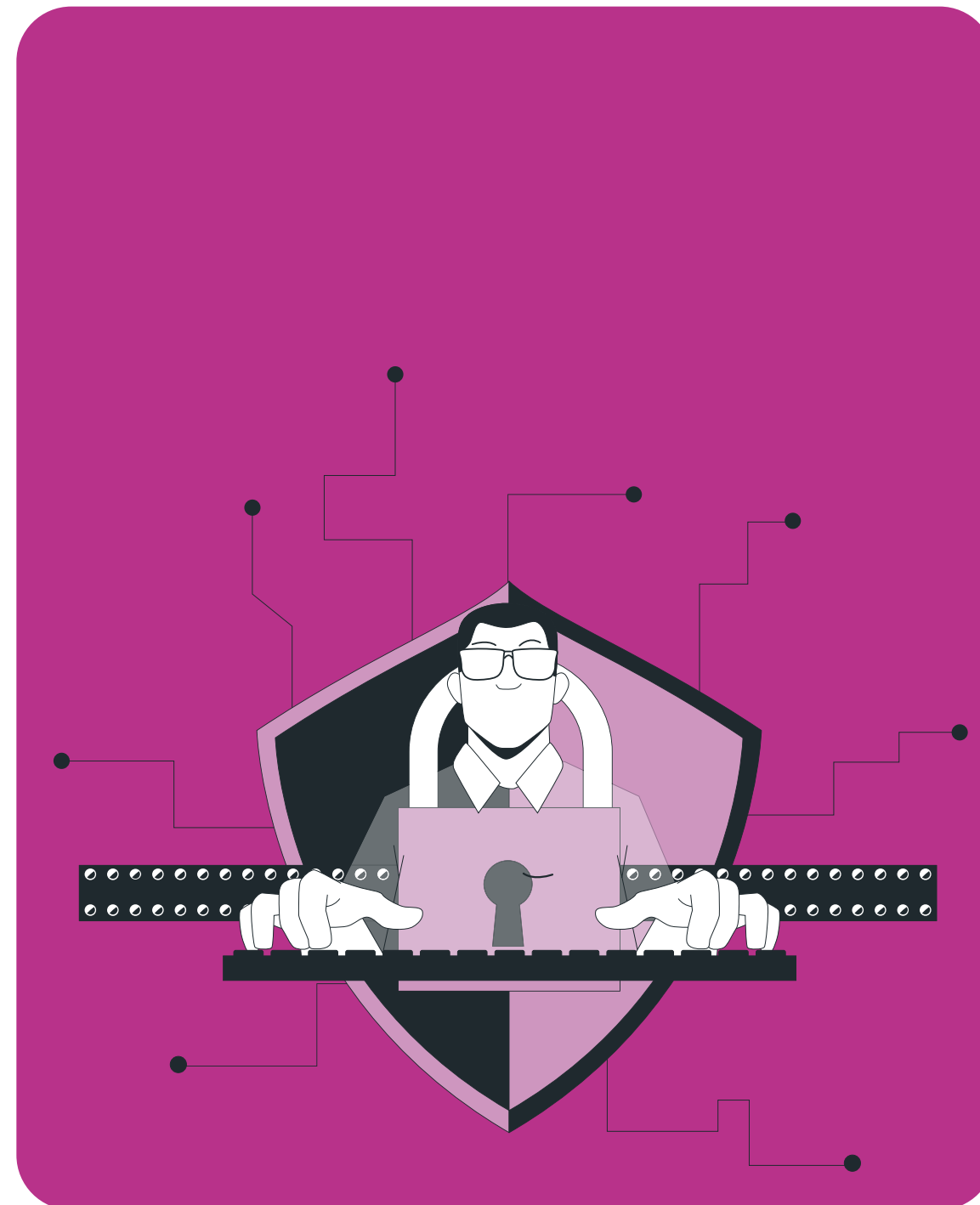
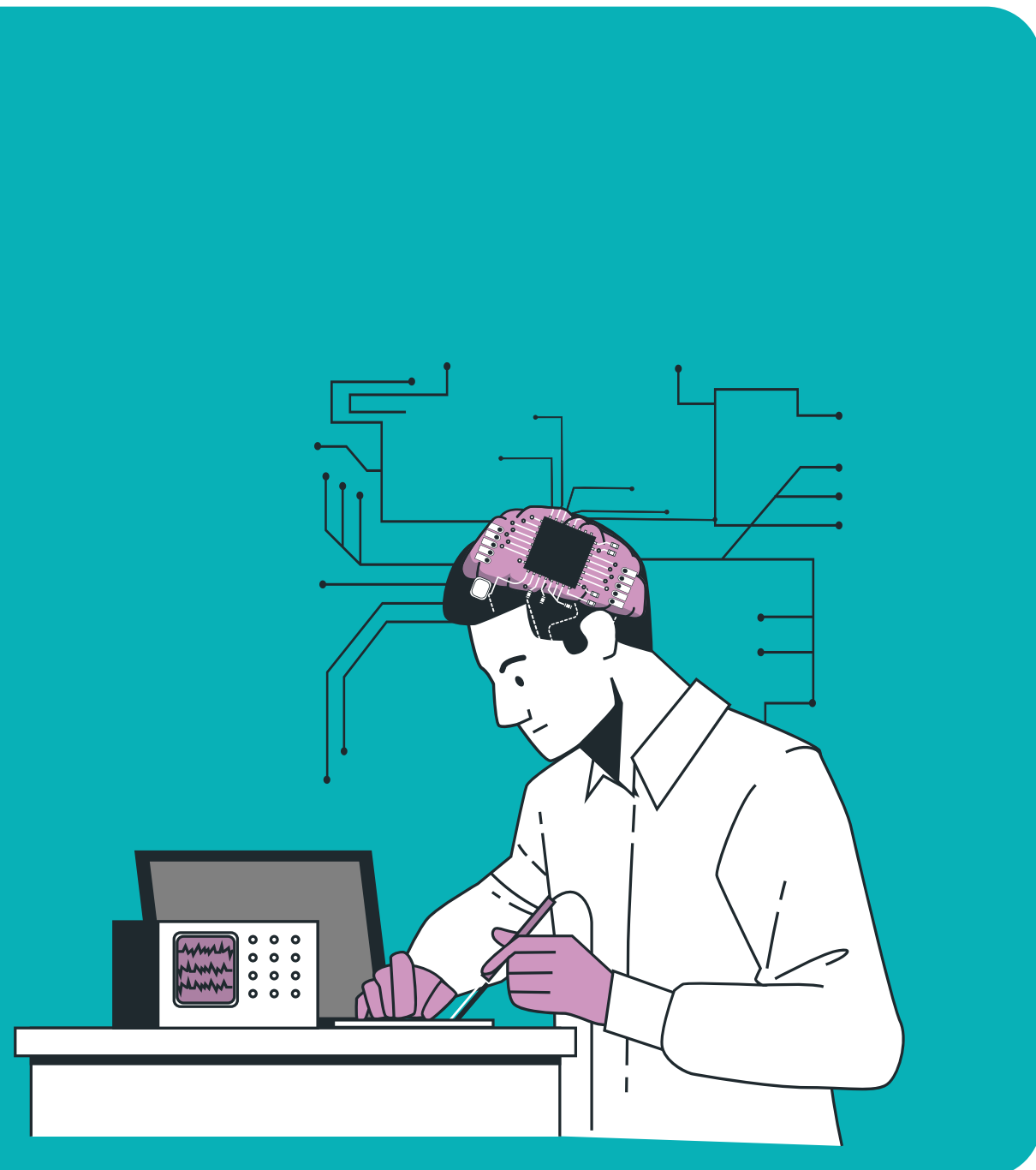


Im Future-Energy-Technologiescouting stellen wir Zukunftstechnologien vor, die es nach Erreichen ihrer Marktreife erlauben können, das Energiesystem effizienter und sicherer zu gestalten sowie die Kosten der Energieversorgung von Industrie und Privathaushalten zu senken. Um diese Potenziale nutzen zu können, müssen Innovationen und Disruptionen gefördert werden. Im gleichen Maße ist jedoch auch ein entschlossener und zügiger Ausbau digitaler Basistechnologien wie einer flächendeckenden Datenerfassung oder einer adäquaten Kommunikationsinfrastruktur entscheidend. Ohne diese essenzielle Basis wird sowohl der Einsatz der hier vorgestellten Technologien, aber auch die Energiewende an sich, nicht möglich sein.

Wir möchten außerdem darauf hinweisen, dass eine nachhaltige Digitalisierung nur durch einen bedachten Technologieeinsatz möglich ist. Die Nutzung von Innovationen sollte unter Betrachtung der gesamtheitlichen Auswirkungen auf Menschen und Natur erfolgen und damit beispielsweise auch unter Vermeidung von Rebound-Effekten beim Einsatz energieeffizienterer Technologien.



# Die Auswahl des Future-Energy-Technologiescouting Vol. 1

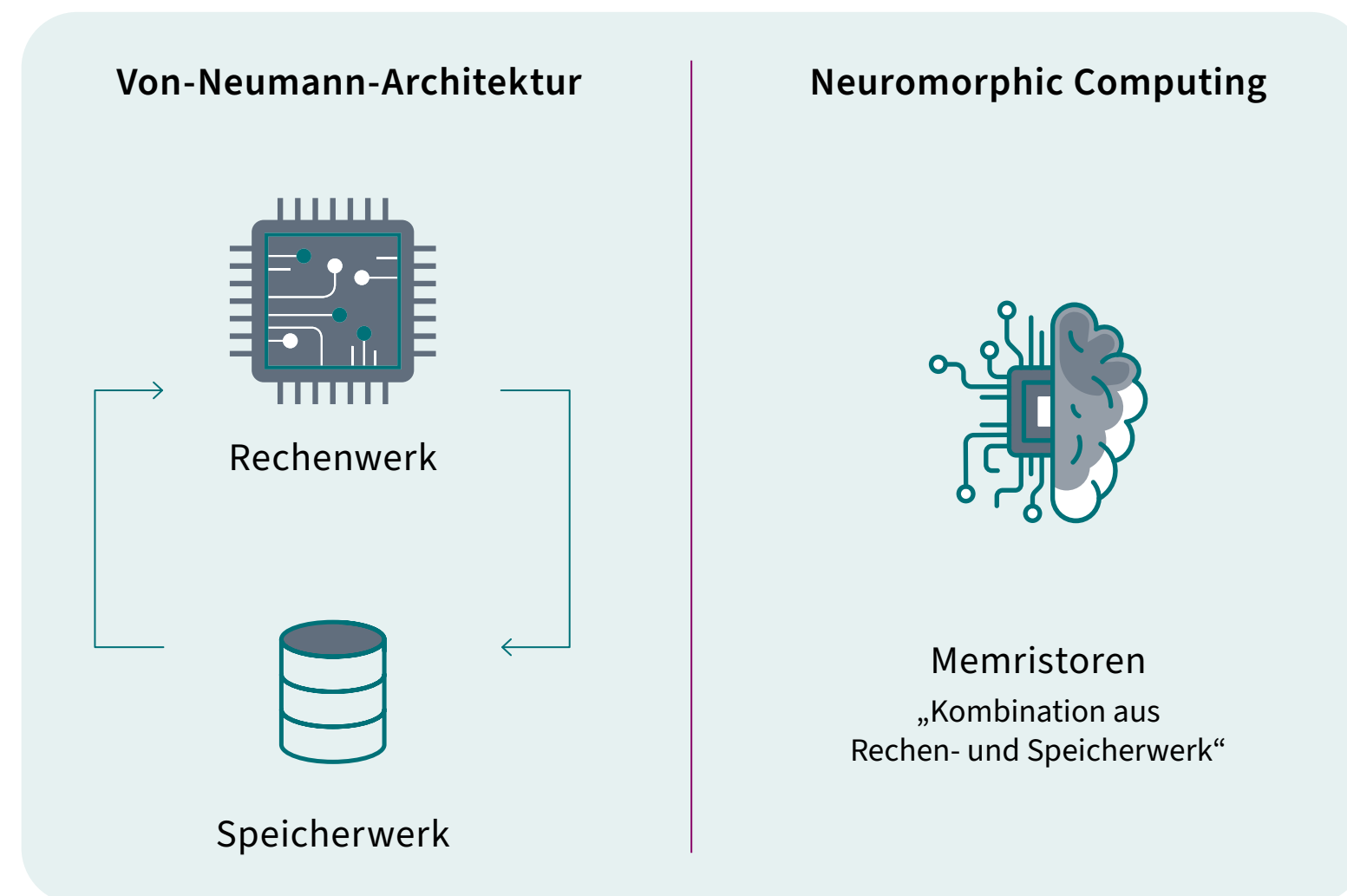


# Neuromorphic Computing

Klassische Computer sind klar in verschiedene Bereiche aufgeteilt. Sie bestehen aus einem Teil, der für die Speicherung von Daten und Programmen zuständig ist – dem Speicherwerk –, und einem Teil, der der Durchführung von Berechnungen dient – dem Rechenwerk (Graphial/Central Processing Unit bzw. GPU/CPU). Zwischen den beiden Werken werden Daten übertragen. Diese Form der Rechnerarchitektur, auch Von-Neumann-Architektur genannt, limitiert die Verbesserung der Rechenleistung (Von-Neumann-Bottleneck). In den vergangenen Jahren konnte die Leistung von Rechenwerken deutlich stärker verbessert werden als die der Infrastruktur zur Datenübertragung. Dadurch können leistungsstarke CPUs und GPUs

nicht vollständig ausgenutzt werden. Ein weiterer Nachteil der Von-Neumann-Architektur ist, dass bei der Datenübertragung Strom verbraucht wird, der nicht direkt dem Erhalt von Rechenergebnissen dient. Neuromorphic Computing ist ein Computing-Ansatz, der sowohl **Verbesserungen bezüglich der Energieeffizienz als auch der Leistung** von Computern verspricht.<sup>1</sup>

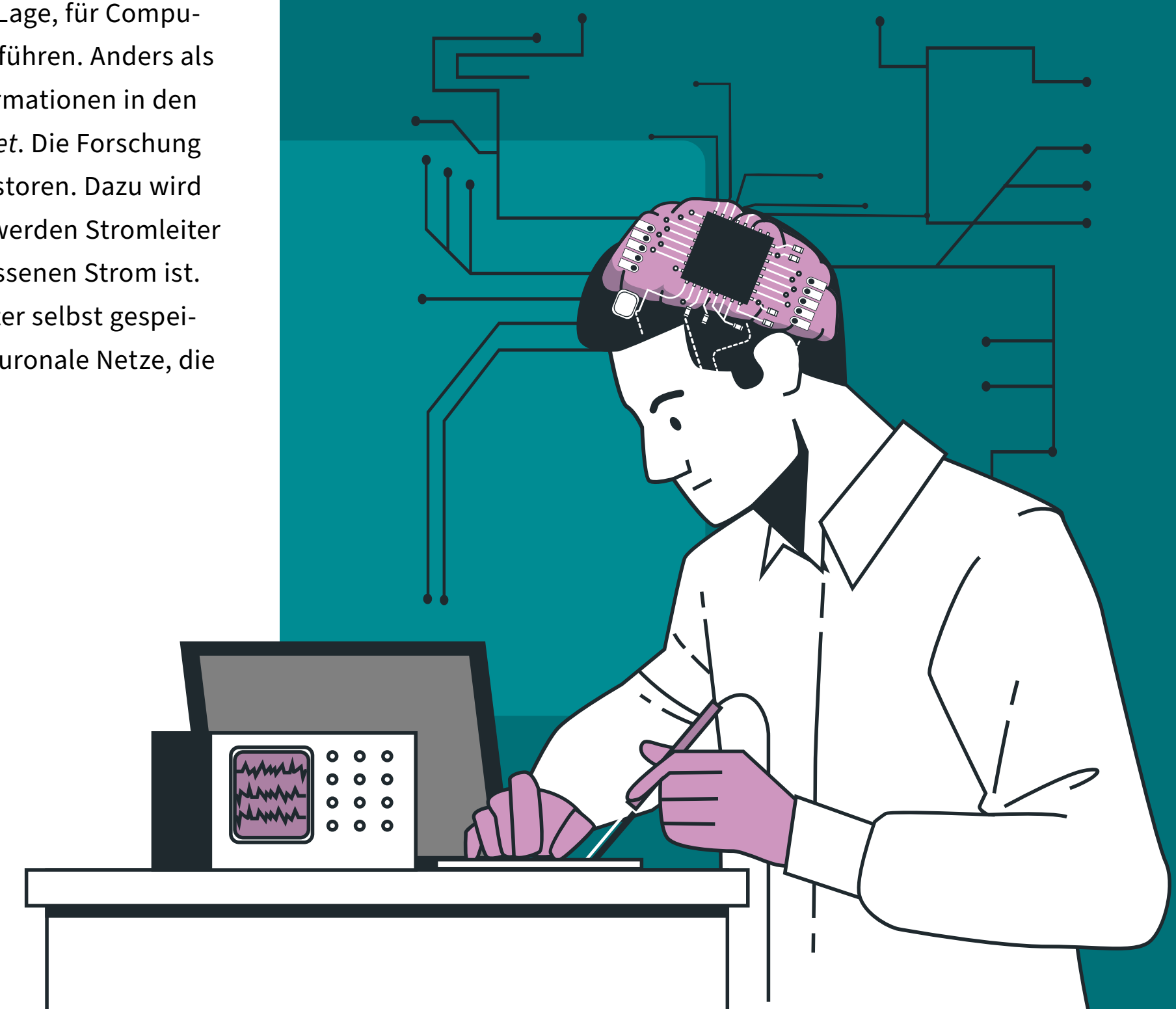
Neuromorphic Computing *orientiert sich am menschlichen Gehirn*, das sowohl leistungsfähig als auch energieeffizient ist. Bei einem Energieverbrauch von rund 20 W – so viel wie bei einer klassischen Glühbirne – ist es in der Lage, für Computer aufwendige Aufgaben wie Bild- und Spracherkennung auszuführen. Anders als bei der Von-Neumann-Architektur werden beim Gehirn die Informationen in den Synapsen *am gleichen Ort sowohl gespeichert als auch verarbeitet*. Die Forschung arbeitet derzeit an künstlichen Synapsen – sogenannten Memristoren. Dazu wird die Plastizität (Verformbarkeit) von Materialien ausgenutzt. Es werden Stromleiter gebaut, deren Widerstand abhängig vom vorher durch sie geflossenen Strom ist. Somit können Informationen für eine gewisse Zeit direkt im Leiter selbst gespeichert und mehrere miteinander verknüpfte Memristoren wie neuronale Netze, die



<sup>1</sup> <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/neuromorphic-computing> (abgerufen: 22.11.2023).

<sup>2</sup> Gartner. (2023). Hype Cycle for Artificial Intelligence.

<b>Technologietyp:</b>	<b>Hardware</b> Konzept/Strategie	Software
<b>Einfluss auf Daten:</b>	Erfassung <b>Speicherung</b>	Übertragung <b>Verarbeitung</b>
<b>Megatrend:</b>	Internet of Everything <b>Dezentralisierung</b>	<b>KI</b>
<b>Etablierung in:</b>	<b>5–10 Jahren<sup>2</sup></b>	



die Grundlage für Machine Learning und KI bilden, für bestimmte Berechnungen trainiert werden.

In ersten Experimenten waren Neuromorphic-Chips **16-mal energieeffizienter als klassische Rechnerhardware**.<sup>3</sup> Sie werden diese jedoch nicht ersetzen. Vielmehr wird angestrebt, durch Neuromorphic Computing die Imitation **biologischer Prozesse zu ermöglichen**. Daher erscheint besonders der Einsatz im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) als vielversprechend.<sup>4</sup> Durch die geringe Größe der Hardware und ihren niedrigen Stromverbrauch ist der Einsatz des Neuromorphic Computings in Edge-Devices (z. B. Drohnen, unbemannten Fahrzeugen oder Robotern) denkbar.

Neuromorphic Computing könnte sich auch für den Einsatz im zukünftigen Smart Grid eignen. Das Interesse für den Einsatz von KI im Energiesystem im Allgemeinen, aber gerade auch auf Verteilnetzebene, steigt und Cloud-Edge-Computing verspricht, durch die Verlagerung eines Teils der Datenverarbeitung an Orte in der geografischen Nähe ihrer Erzeugung das Datenaufkommen zu reduzieren und den Datenschutz zu erhöhen. *Die Nutzung von Neuromorphic Chips in den verteilten Energieanlagen und Smart-home-Systemen – also den Edge-Devices – der Zukunft ist somit naheliegend.*

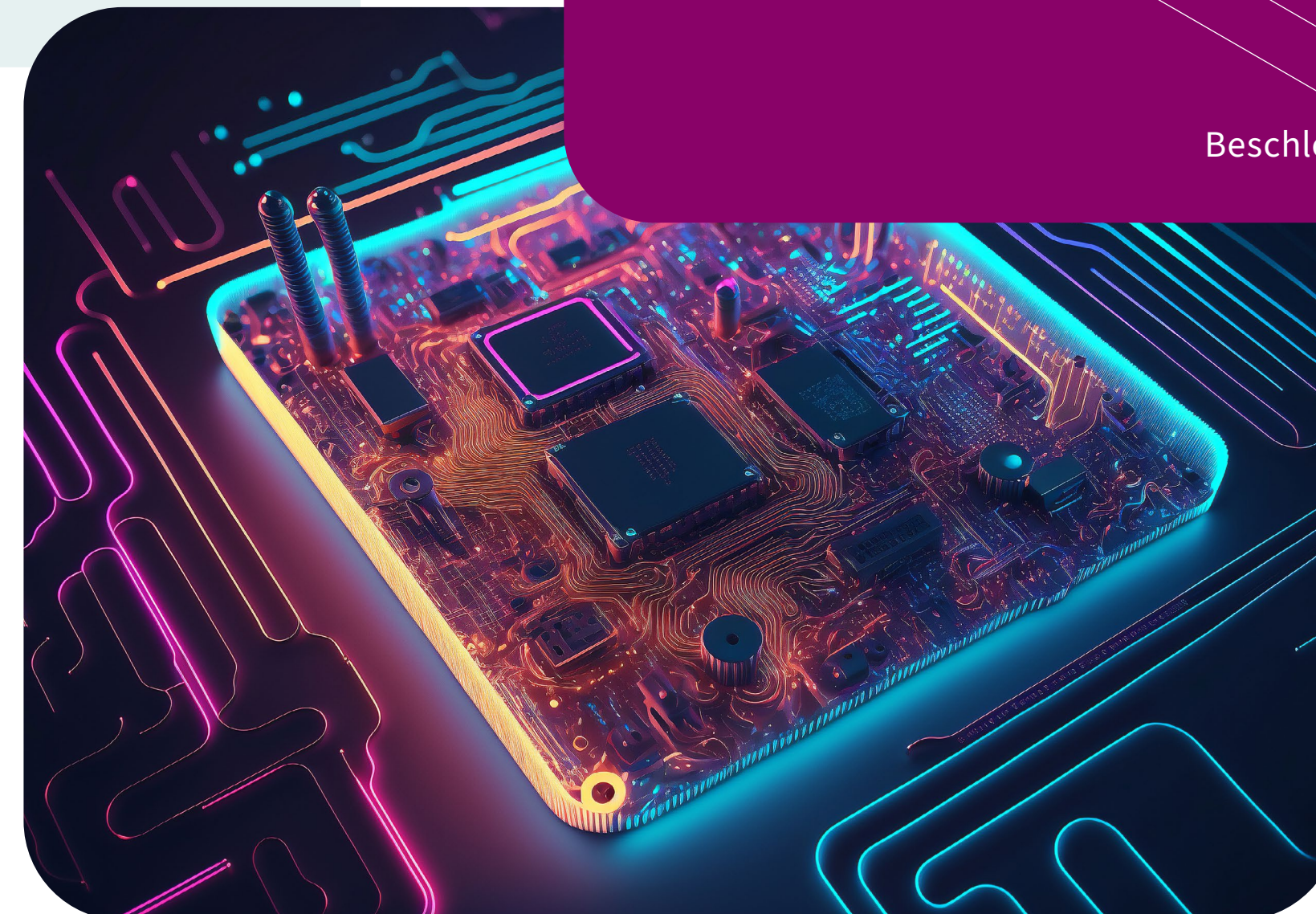
Aber auch abseits von der Verwendung von Neuromorphic Computing im Energiesystem selbst kann die Technologie einen wichtigen Beitrag zur zweiten Säule der Energiewende – der Energieeinsparung – leisten. Ohne Zweifel wird die Nachfrage nach KI und damit auch ihr Stromverbrauch weiter steigen. Der neue Computing-Ansatz bietet die Möglichkeit, diese *neuen Stromverbräuche* zumindest zu Teilen zu *kompensieren*. Damit ist jedoch erst gegen Ende des Jahrzehnts zu rechnen. Alternative Ansätze, die für die Senkung des Ressourcenverbrauchs von KI angewandt werden können, liefert bereits jetzt die Analyse „Energieeffiziente künstliche Intelligenz für eine klimafreundliche Digitalisierung“ der dena.

<sup>3</sup> [www.theregister.com/2022/05/24/neuromorphic\\_chips\\_up\\_to\\_16/](https://www.theregister.com/2022/05/24/neuromorphic_chips_up_to_16/) (abgerufen: 22.11.2023).

<sup>4</sup> <https://www.sciencedaily.com/releases/2022/05/220524100612.htm> (abgerufen: 22.11.2023).

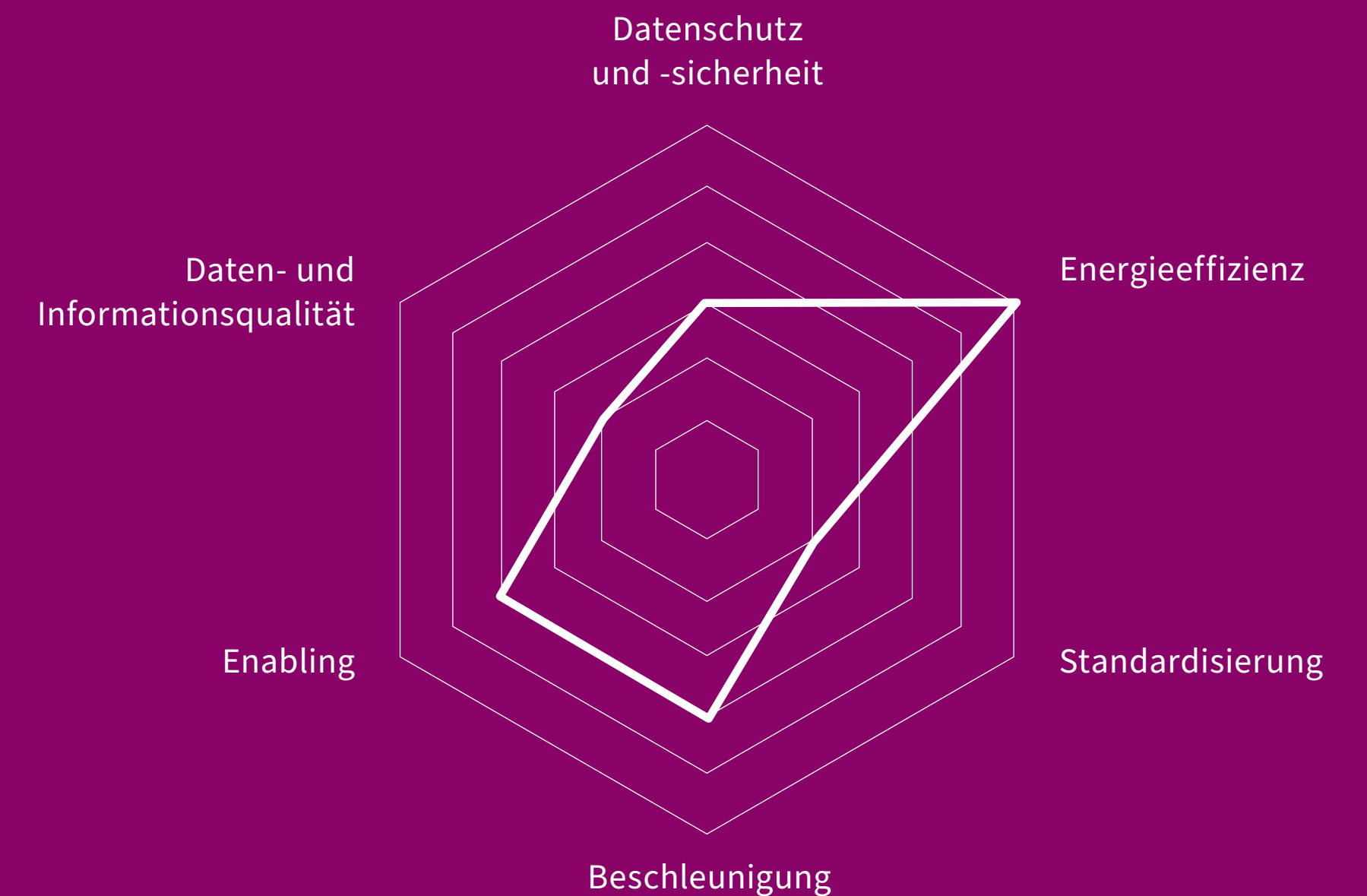


Mehr zu innovativen Computing-Ansätzen für die Energiewirtschaft findet ihr in der dena-Analyse [„Quantentechnologie für die Energiewende“](#).



## Einordnung des Nutzens für die Digitalisierung

Für eine Beschreibung der Funktionskategorien siehe Seite 12

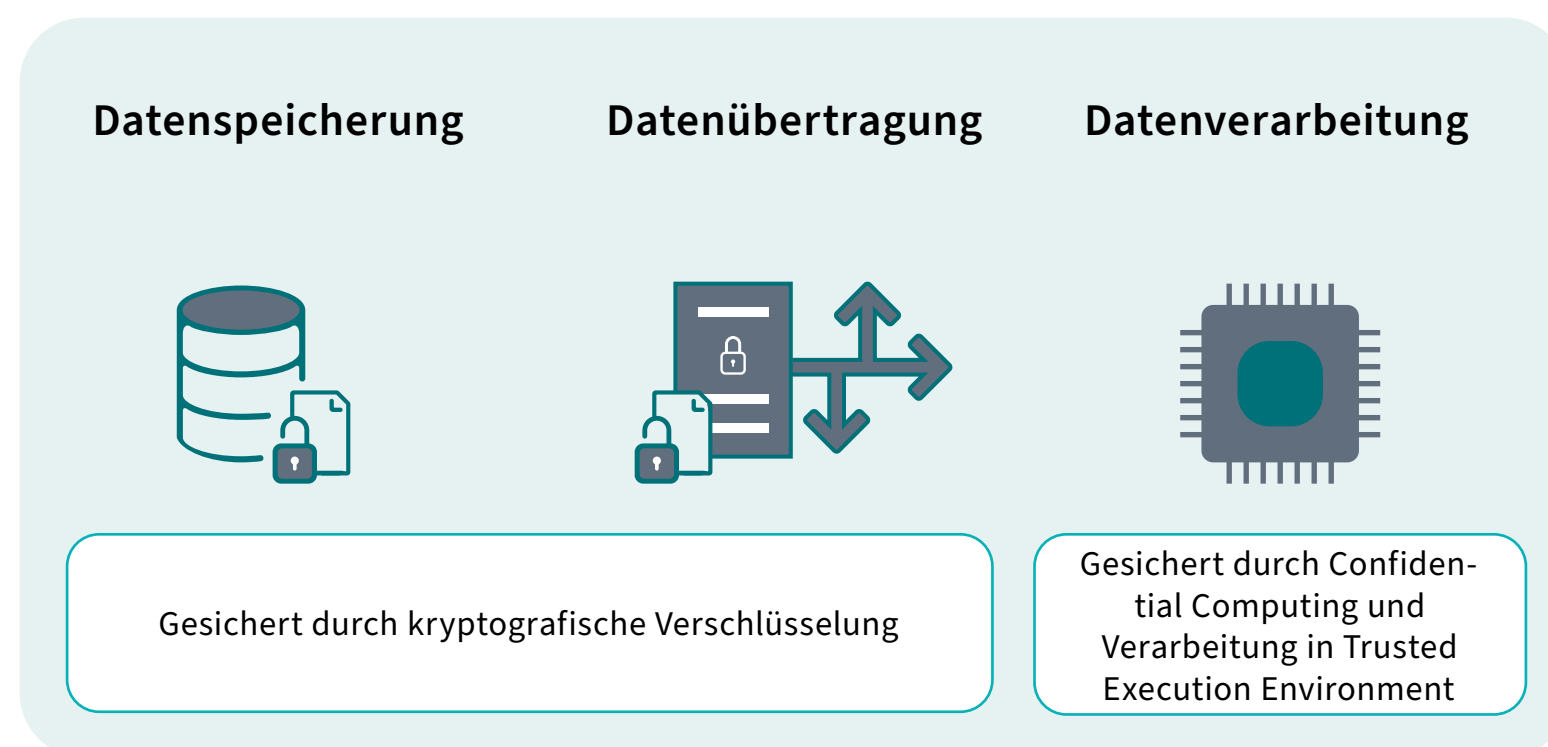


# Confidential Computing

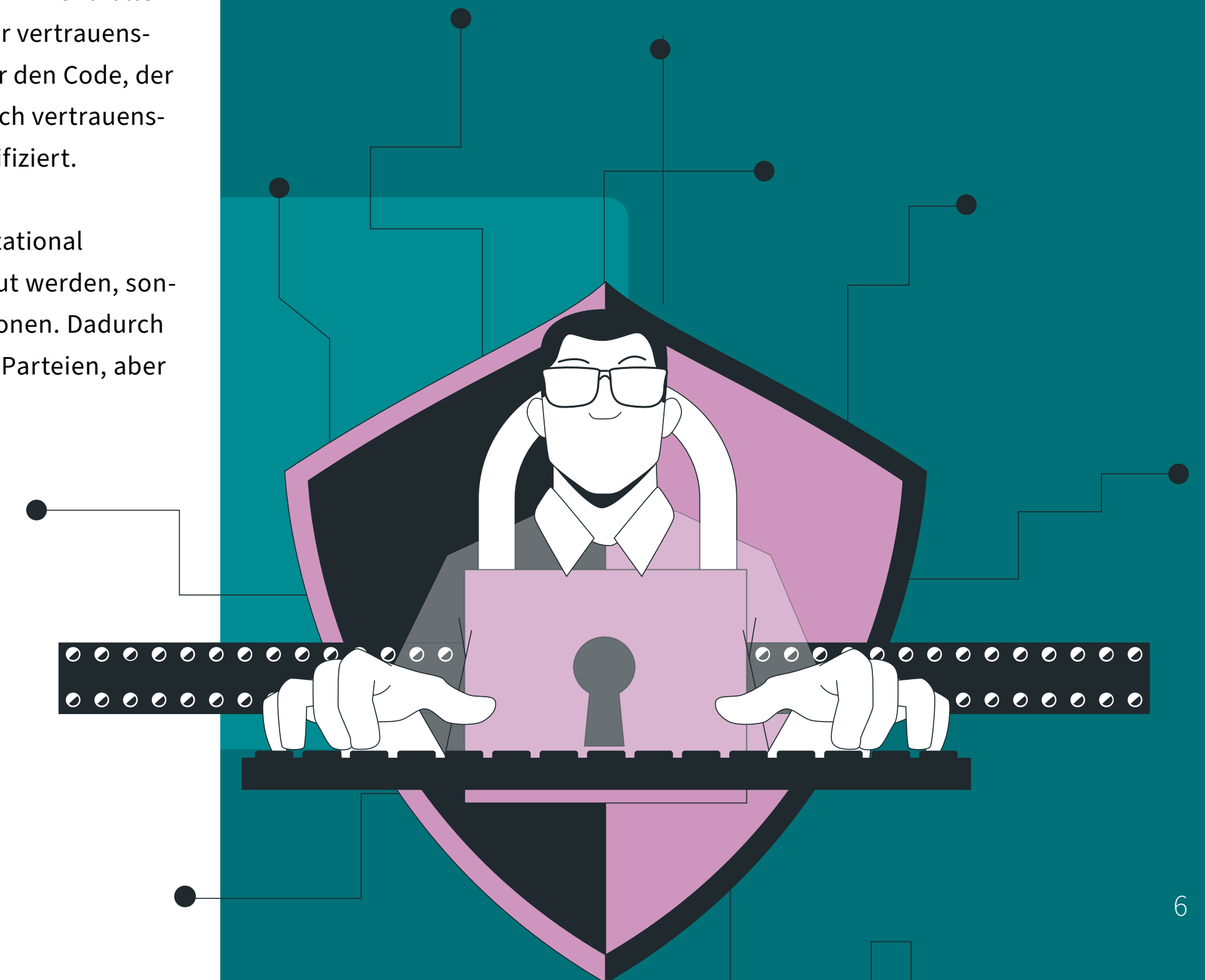
Viele Datenanwendungen werden heute in Cloud-Umgebungen von externen Dienstleistern ausgeführt. Außerdem gewinnt das Teilen von Daten beim Multi-Party Computing (beispielsweise beim Training von KI-Modellen) an Wichtigkeit. Dabei kann es vorkommen, dass Daten auch mit anderen Unternehmen ausgetauscht und vor dem Zugriff bössartiger Akteure geschützt werden sollen. Bei ihrer Speicherung und Übermittlung werden Daten durch Verschlüsselung bereits geschützt. Bei ihrer Verarbeitung ist dies bislang häufig nicht der Fall, was besonders in Cloud-Umgebungen oder anderen fremden IT-Systemen hinsichtlich des Datenschutzes ein Problem darstellen kann. Einfach gesagt: Eine weitere Digitalisierung, die ohne **fortwährenden Schutz der Daten** nicht erfolgreich sein wird, steht vor neuen Herausforderungen. Bei deren Bewältigung schafft hier das sogenannte Confidential Computing **Abhilfe**.

Beim Confidential Computing kommen sogenannte **Trusted Execution Environments** (TEE – vertrauenswürdige Laufzeitumgebungen), in denen Daten verarbeitet werden, zum Einsatz.<sup>5</sup> TEE sind gesonderte Prozessoren oder abgetrennte Teile der Hauptprozessoren, die für fremde Anwendungen oder Betriebssysteme nicht zugänglich sind.<sup>6</sup> Lediglich vertrauenswürdige Anwendungen erhalten Daten aus dieser für sie als Blackbox wahrgenommenen Umgebung. Für alle anderen nichtvertrauenswürdigen Teile des IT-Systems bleiben die **Daten dauerhaft verborgen**. Die TEE enthalten die verschlüsselten Daten und die zu ihrer Offenlegung innerhalb der vertrauenswürdigen Umgebung benötigten Schlüssel. Zudem verfügen sie über den Code, der zur Verarbeitung der Daten notwendig ist. Damit die TEE auch wirklich vertrauenswürdig ist, wird der Code vor seiner Nutzung durch Attestierung verifiziert.

Bei der Durchführung von Berechnungen unter Einsatz von Computational Computing muss nicht dem Betreiber der Rechenumgebung vertraut werden, sondern lediglich den eingesetzten Prozessoren und Sicherheitsfunktionen. Dadurch ergeben sich neue Möglichkeiten in der Zusammenarbeit mehrerer Parteien, aber auch der Nutzung von Clouds.



<b>Technologietyp:</b>	<b>Software</b> Konzept/Strategie	<b>Hardware</b>
<b>Einfluss auf Daten:</b>	Erfassung Speicherung	Übertragung <b>Verarbeitung</b>
<b>Megatrend:</b>	Internet of Everything <b>Dezentralisierung</b>	<b>KI</b>
<b>Etablierung in:</b>	<b>5–10 Jahren<sup>7</sup></b>	



<sup>5</sup> <https://www.computerweekly.com/de/definition/Confidential-Computing> (abgerufen: 14.11.2023).

<sup>6</sup> <https://www.techtarget.com/searchitoperations/definition/trusted-execution-environment-TEE> (abgerufen: 16.11.2023).

<sup>7</sup> Gartner. (2023). Hype Cycle for Data Security.

Auch in der Energiewirtschaft steigt die Bedeutung von *unternehmensübergreifenden Datenaustauschen*. Denkt man z. B. an die Kopplung der Sektoren Strom und Verkehr durch die Elektromobilität, dann wird dies deutlich. So sind die Daten für Ladeprozesse nicht nur für Ladesäulenbetreiber, Besitzerinnen und Besitzer des Fahrzeugs oder den entsprechenden OEM von Relevanz, sondern auch für klassische Unternehmen der Energiewirtschaft wie Energieversorger oder Netzbetreiber, die Verbrauchsdaten zur Berechnung von Netzzuständen oder Erzeugungsprognosen benötigen. Die Übertragung von Daten ist in der Energiewirtschaft bereits durch die Smart Meter Gateways abgesichert und in der Speicherung durch eine erhöhte Dezentralisierung mit der Unterstützung von digitalen Identitäten<sup>8</sup>. *Sicherheit über die gesamte Wertschöpfungskette der Daten* – also auch in der Verarbeitung – könnte durch Confidential Computing hergestellt werden.

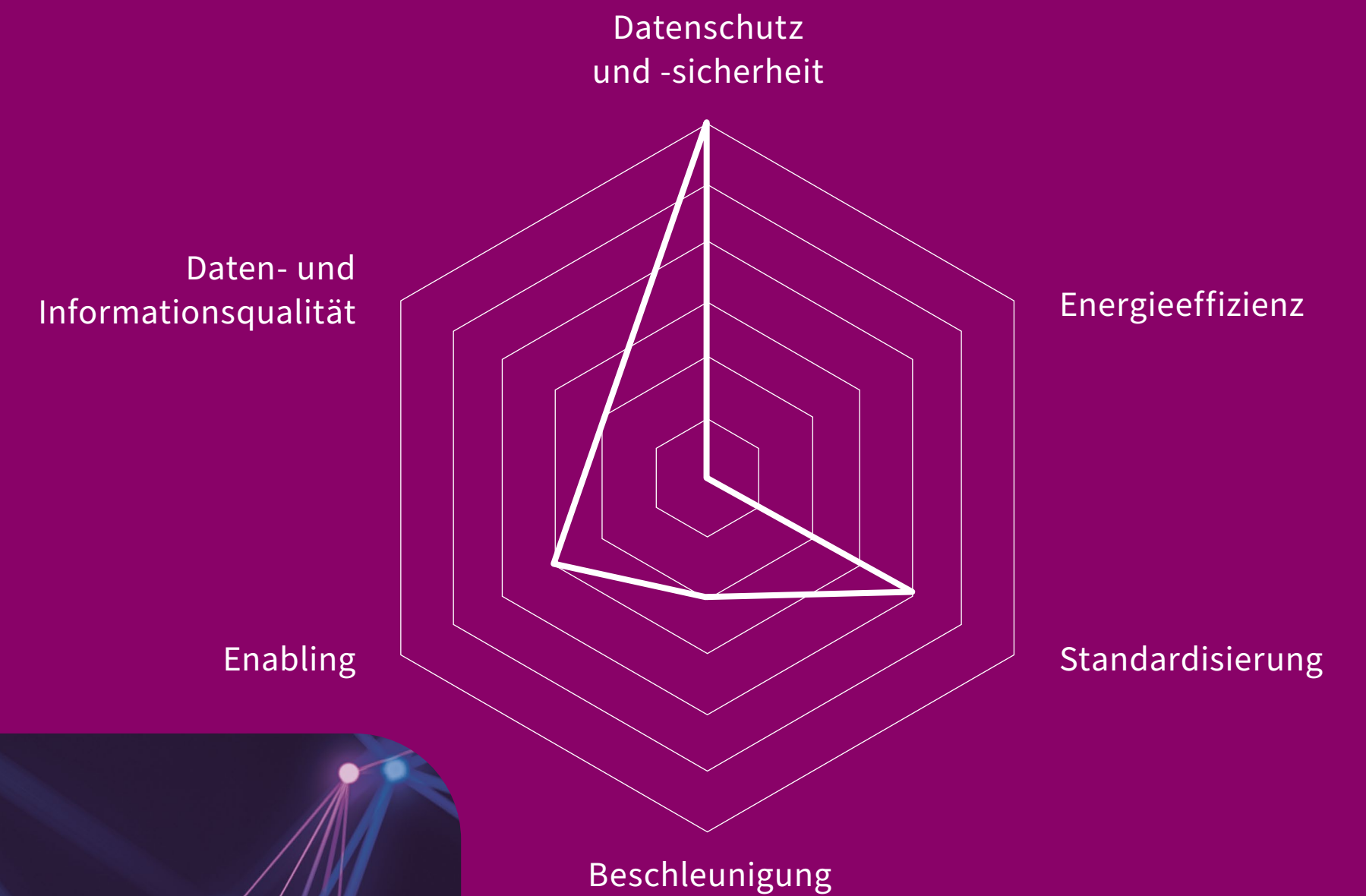


Confidential Computing: Für mehr spannende Einblicke zum Thema Cybersicherheit informiert euch hier zu unserer geplanten [dena-Branchenplattform Cybersicherheit in der Stromwirtschaft](#).



## Einordnung des Nutzens für die Digitalisierung

Für die Beschreibung der Funktionskategorien siehe Seite 12

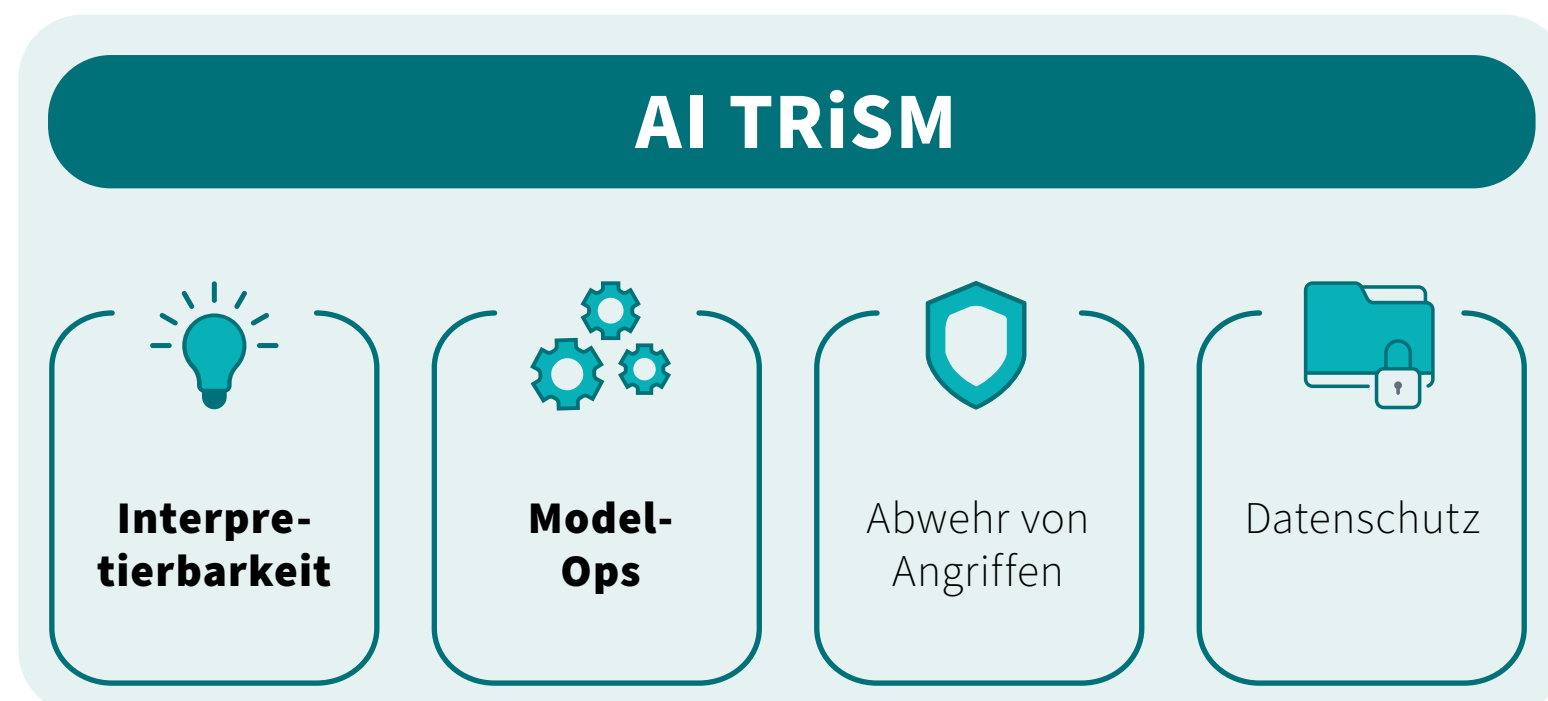


<sup>8</sup> Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.). (dena). (2022). „Digitale Maschinen-Identitäten als Grundbaustein für ein automatisiertes Energiesystem. Aufbau eines Identitätsregisters auf Basis der Blockchain-Technologie (Pilot: Blockchain Machine Identity Ledger)“.

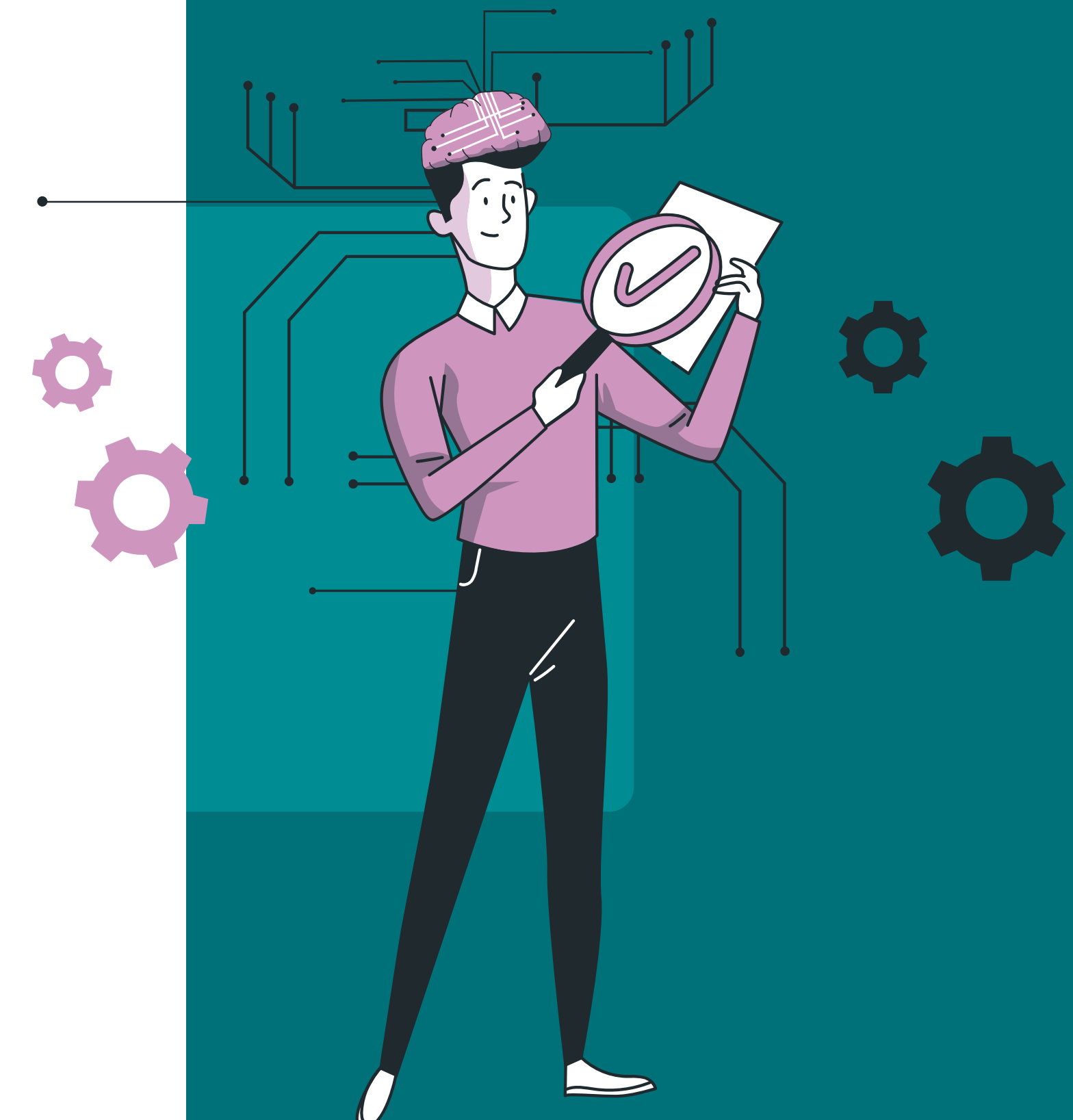
# AI TRiSM

Besonders die Entwicklungen des letzten Jahres im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) haben gezeigt, welche Chancen die Technologie für Bereiche der Arbeitswelt, der Technik, aber auch des alltäglichen Lebens bietet. Jedoch wird in Teilen die noch breitere *Adoption von KI* durch mangelndes Vertrauen in und fehlendes Wissen über die Technologie *gehemmt*. Beides muss weiter ausgebaut werden. Außerdem sind Unternehmen dazu verpflichtet, sicherzustellen, dass ihre Modelle die *regulatorischen Vorgaben* wie den EU AI Act erfüllen. Bei der Bewältigung dieser Herausforderungen hilft AI TRiSM (Artificial Intelligence Trust, Risk and Security Management), das als Framework zur Unterstützung der Governance, Zuverlässigkeit, Robustheit, Wirksamkeit und des Datenschutzes von KI-Modellen definiert wird.

AI TRiSM kann als Framework zur Schaffung der Transparenz, Zuverlässigkeit und Sicherheit von KI verstanden werden. Es umfasst *konkrete Methoden, Lösungen und Prozesse*, die für Verbesserungen in den Bereichen Interpretierbarkeit, Betrieb der Modelle (ModelOps), Abwehr von Angriffen und Datenschutz sorgen.<sup>9</sup> Diese vier Bereiche werden auch als Säulen von AI TRiSM verstanden. Die *systematische und standardisierte Anwendung* von KI soll die *Zuverlässigkeit und Qualität von auf Modellen basierenden Entscheidungen* erhöhen und für eine 50%ige Ergebnisverbesserung in Akzeptanz und Unternehmenszielen sorgen.<sup>10</sup>



<b>Technologietyp:</b>	Software	Hardware
	<b>Konzept/Strategie</b>	
<b>Einfluss auf Daten:</b>	Erfassung Speicherung	Übertragung <b>Verarbeitung</b>
<b>Megatrend:</b>	Internet of Everything Dezentralisierung	<b>KI</b>
<b>Etablierung in:</b>	<b>2-5 Jahren<sup>11</sup></b>	



<sup>9</sup> [https://www.splunk.com/en\\_us/blog/learn/ai-trism-ai-trust-risk-security-management.html](https://www.splunk.com/en_us/blog/learn/ai-trism-ai-trust-risk-security-management.html).

<sup>10</sup> <https://www.gartner.de/de/artikel/was-noetig-ist-um-ki-sicher-und-effektiv-zu-machen>.

<sup>11</sup> Gartner. (2023). Hype Cycle for Artificial Intelligence.



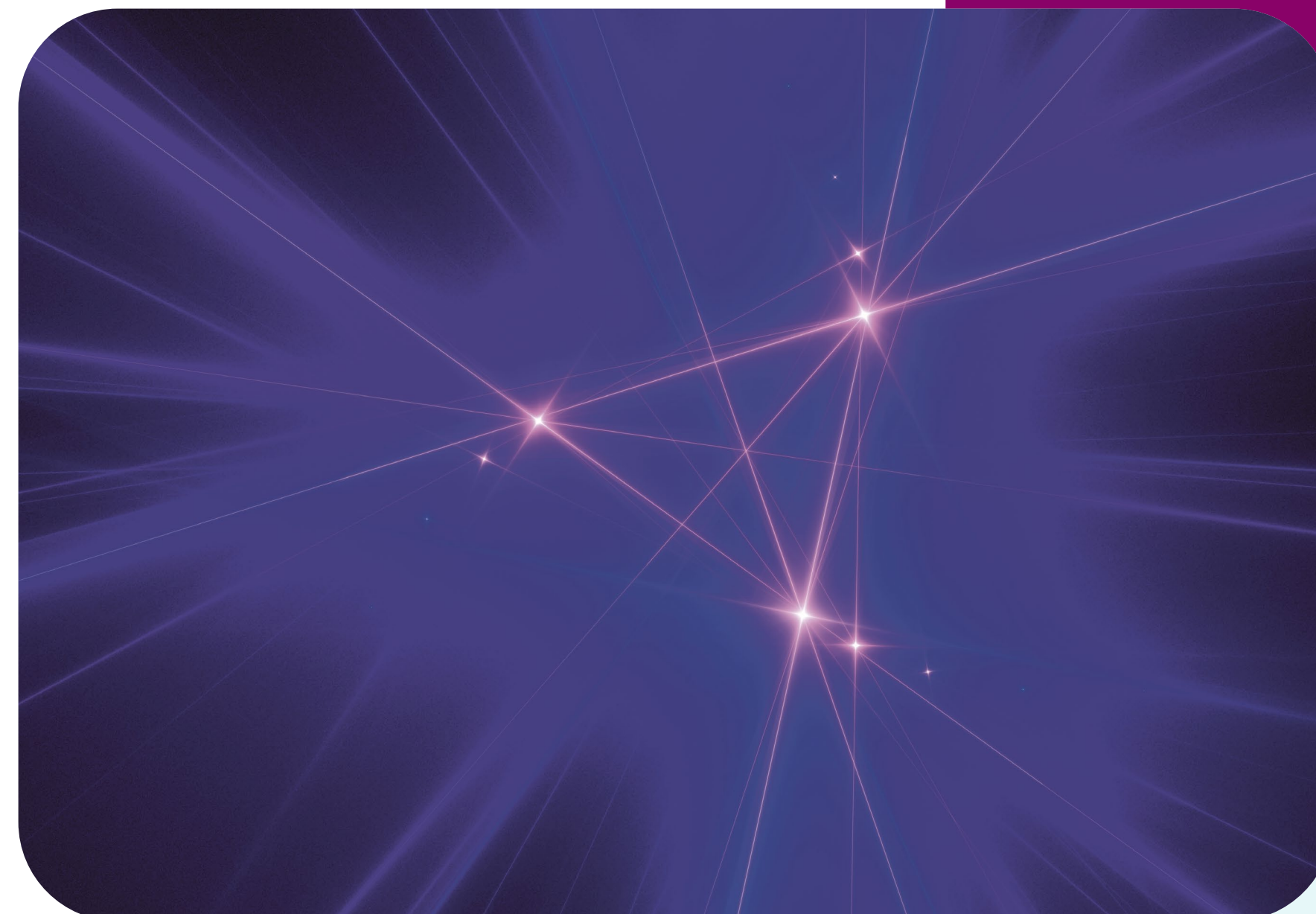
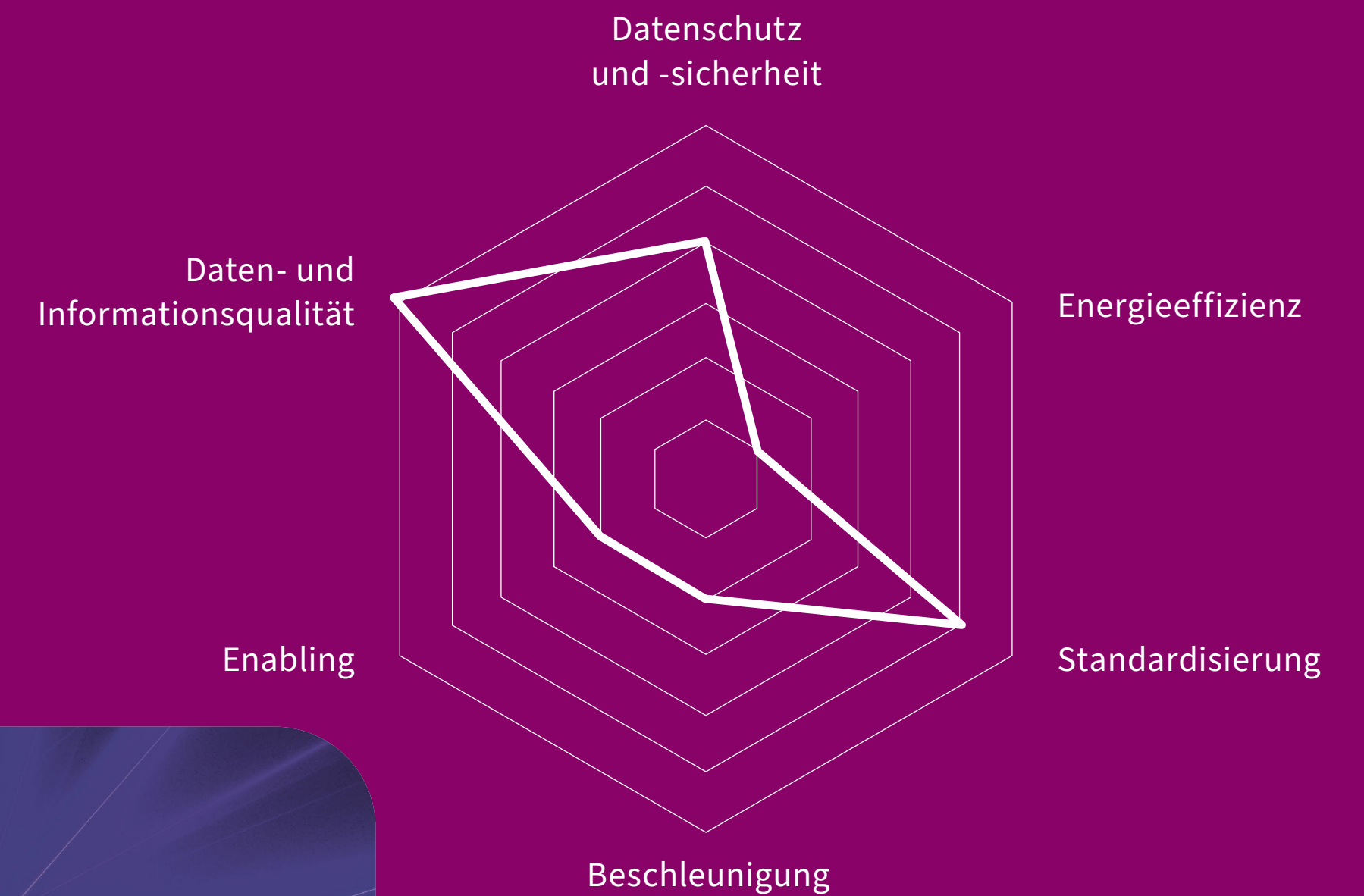
- Zur **Verbesserung der Interpretierbarkeit** sollen KI-Modelle besser erklärt werden. Das schließt die Erklärung von wahrscheinlichem Verhalten, aber auch die Sichtbarmachung von möglichen Tendenzen (Bias) von Outputs, ein. Zusätzlich soll die AI-Literacy (Lesefähigkeit) der Anwenderinnen und Anwender erhöht und ihnen dadurch die offengelegten Trainingsdatensätze und -methoden, aber auch die Stärken und Schwächen von Modellen, verständlich gemacht werden.
- ModelOps bezieht sich auf die Wartung von Modellen über ihren Life-Cycle.
- Bei feindlichen Angriffen, sogenannten Adversarial Attacks, werden die Prompts von KI-Modellen manipuliert. Unternehmen können **Angriffe abwehren** und potenziellen Schäden entgegenwirken, indem Modelle validiert und durch spezielles *Adversarial Learning* robuster gemacht werden.
- Für die **Einhaltung von Datenschutzvorgaben** werden im Rahmen von AI TRISM Verschlüsselung, sichere Datenspeicherung und *Multi-Factor-Authentifizierung* empfohlen.

Auch für die Energiewirtschaft spielt die Anwendung von KI eine wichtige Rolle. So sagen laut unserer Umfrage aus dem Jahr 2022 drei von vier Unternehmen, dass KI eine nachhaltigere Energiewirtschaft ermöglicht.<sup>12</sup> Neben vielen weiteren Einsatzbereichen wird mit einer Nutzung von KI für die Predictive Maintenance von Stromleitungen, die Bündelung von Erzeugungsleistung in virtuellen Kraftwerken oder das Auflösen von kritischen Zuständen im Übertragungs- und Verteilnetz gerechnet. Jedoch ist gerade bei *kritischen Infrastrukturen (KRITIS)* wie dem Stromnetz die *Sicherheit und Zuverlässigkeit eingesetzter digitaler Technologien* von besonderer Bedeutung. Hier kommt AI TRISM ins Spiel. Erste Beratungsunternehmen bieten bereits Unterstützung bei der Implementierung der Strategie an.

12 Deutsche Energie-Agentur (dena). (2022). dena-Umfrage – Künstliche Intelligenz in der Energiewirtschaft.

## Einordnung des Nutzens für die Digitalisierung

Für die Beschreibung der Funktionskategorien siehe Seite 12



# 6G-Mobilfunk

Neben der Datenerfassung und -verarbeitung spielt in der Digitalisierung auch die Datenübertragung eine wichtige Rolle. Dabei können sowohl kabelgebundene als auch kabellose Technologien, wie z. B. Funknetze, genutzt werden. Mobilfunknetzwerke der vierten Generation (4G) sind in diesem Bereich zurzeit am weitesten verbreitet, 5G-Netzwerke befinden sich im Aufbau und ihnen sollen Ende des Jahrzehnts Mobilfunknetzwerke der sechsten Generation nachfolgen. Sie sollen nicht nur die Bandbreite im Mobilfunk signifikant erhöhen und schneller auf Anfragen reagieren, sondern auch insgesamt dessen Zuverlässigkeit und Abdeckung erhöhen. Ihre maximale Datenrate soll sich im Vergleich zur fünften Generation um den Faktor 50

von 20 auf 1.000 GBit/s erhöhen, ihre Latenzen sollen auf unter 0,1 ms sinken und die Zahl der eingebundenen Geräte pro Quadratkilometer soll sich um den Faktor zehn auf zehn Millionen erhöhen.<sup>13</sup>

Die **signifikant höheren Übertragungsraten** werden in erster Linie durch eine weitere Erhöhung der Frequenzbereiche vom GHz- in den THz-Bereich steigen. Das Problem bei derart hohen Frequenzen: Die Strahlen werden leichter durch Gebäude oder Bäume absorbiert und damit die Reichweite einzelner Antennen reduziert. Um jedoch trotzdem die Anzahl der Antennen für die sechste Generation des Mobilfunks gering zu halten, sollen neben weiteren Technologien sogenannte *rekonfigurierbare und intelligente Oberflächen* zum Einsatz kommen. Diese können an Gebäuden angebracht und so gesteuert werden, dass sie die Radiowellen direkt von einer Antenne zu einem Empfänger reflektieren.<sup>14</sup> Aber nicht nur der Übertragungsweg soll gesteuert werden können. Mithilfe von künstlicher Intelligenz soll auch *die zur Verfügung gestellte Bandbreite* entsprechend den Bedarfen der Nutzerinnen und Nutzer *anpassbar* sein.<sup>15</sup>

Die sechste Generation des Mobilfunks kann neben der Datenübertragung auch dafür eingesetzt werden, Messungen durchzuführen. Dazu soll **Radio Frequency Sensing** (dt. *Hochfrequenzerkennung*) in den Netzwerken eingebaut und Lokalisierungs-, aber auch Umgebungserkennungsdienste direkt vom Netzwerk angeboten werden können. Die kürzeren Wellenlängen der sich in Planung befindenden Mobilfunkgeneration und die intelligenten Steuerungselemente erlauben eine hohe Genauigkeit und die Erkennung von Objekten in der Größenordnung von Zentimetern.<sup>16</sup>

	4G	5G	6G
<b>Maximale Datenrate</b>	1 Gbit/s	20 Gbit/s	1 Tbit/s
<b>Latenz</b>	~ 20 ms	~ 1 ms	~ 0,1 ms
<b>Verbindungs-dichte</b>	10 <sup>5</sup> Geräte/km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> Geräte/km <sup>2</sup>	10 <sup>7</sup> Geräte/km <sup>2</sup>

<sup>13</sup> [https://www.sharetechnote.com/html/6G/6G\\_KPI.html](https://www.sharetechnote.com/html/6G/6G_KPI.html) (abgerufen: 01.12.2023).

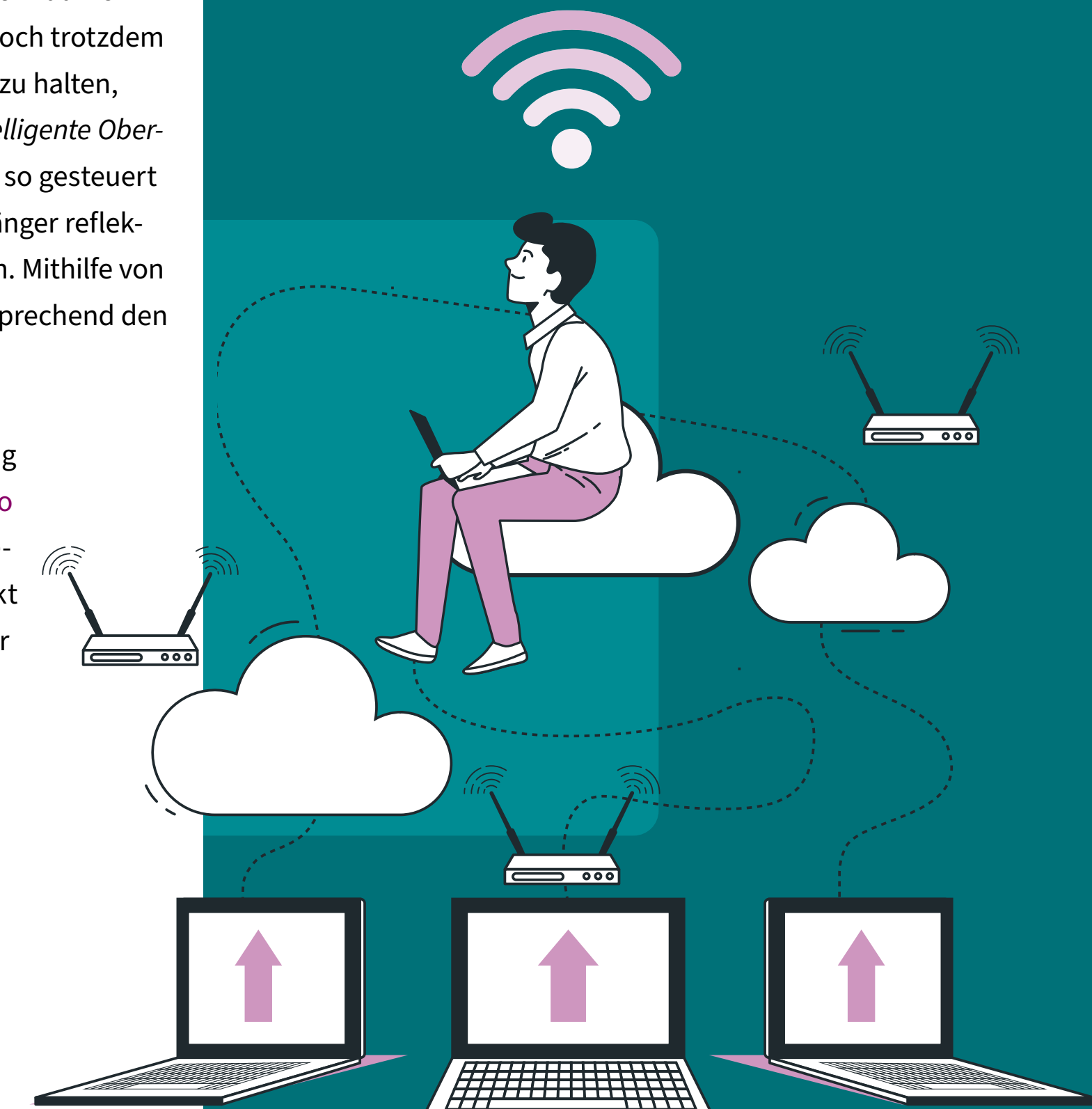
<sup>14</sup> Samsung Research. (2020). The Next Hyper Connected Experience for All.

<sup>15</sup> <https://www.security-insider.de/6g-braucht-resilienz-a-8dd0896d414419631095f2764cf433a9/> (abgerufen: 30.11.2023).

<sup>16</sup> <http://jultika oulu fi/files/isbn9789526226743.pdf> (abgerufen: 30.11.2023).

<sup>17</sup> Gartner. (2023). Hype Cycle for Enterprise Networking.

<b>Technologietyp:</b>	Software Konzept/Strategie	<b>Hardware</b>
<b>Einfluss auf Daten:</b>	Erfassung Speicherung	<b>Übertragung</b> Verarbeitung
<b>Megatrend:</b>	<b>Internet of Everything</b> Dezentralisierung	KI
<b>Etablierung in:</b>	<b>mehr als 10 Jahren<sup>17</sup></b>	



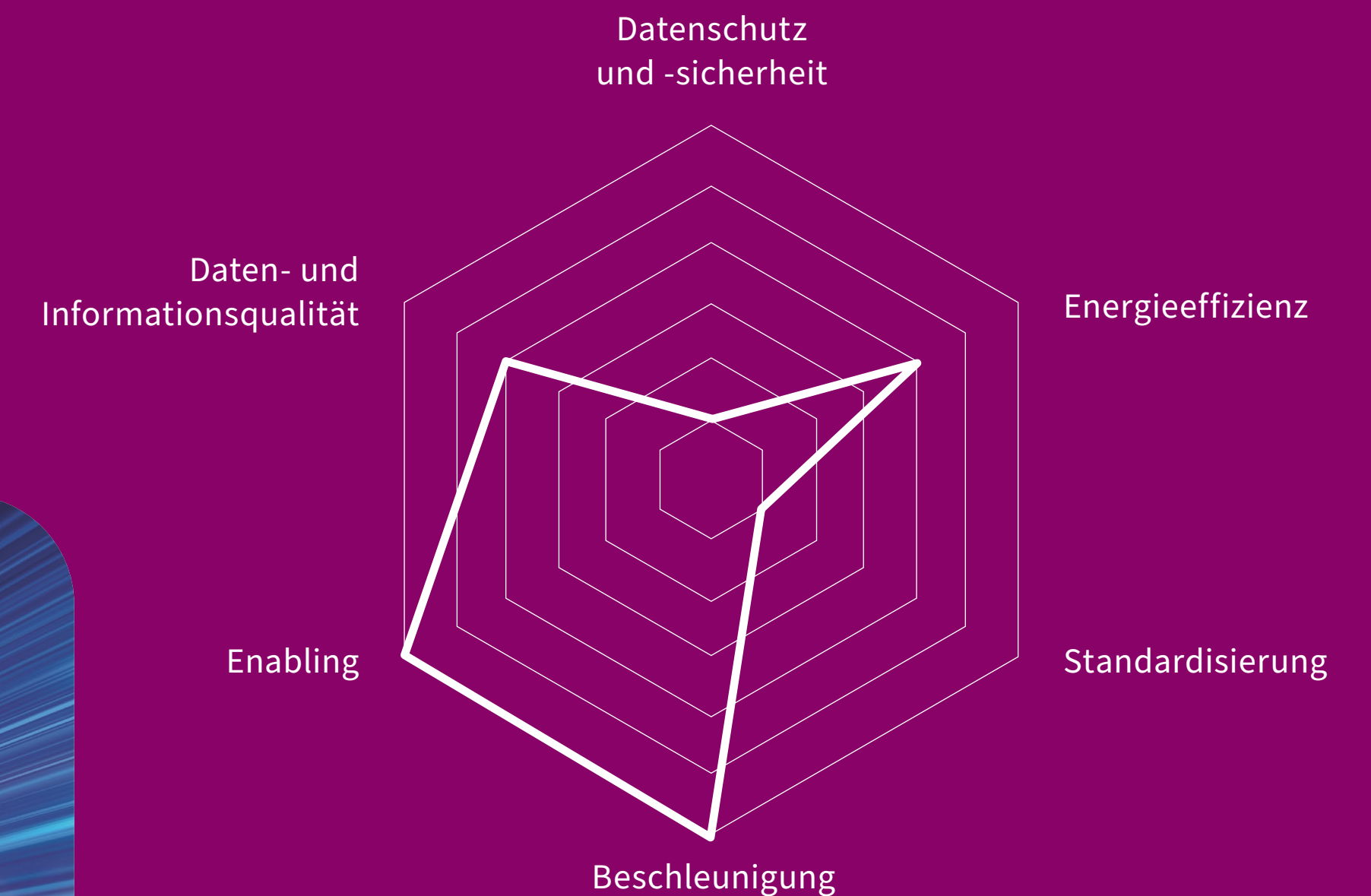
Technologien, die die Datenübertragung beschleunigen und die Qualität der Datenerfassung und der resultierenden Daten *erhöhen*, sind häufig **Wegbereiter für weitere Technologien**. Folglich wird sich erst noch zeigen, welche Innovationen der 6G-Mobilfunk freisetzen wird. Konkreter wird mit wesentlichen Verbesserungen beispielsweise im Bereich der Mixed und Augmented Reality, mobilen Hologramme oder digitalen Zwillinge gerechnet. Besonders Letztere sind vielversprechend für den Einsatz in der Medizin, um beispielsweise 3D-Modelle von Körperteilen für ferngesteuerte Operationen zu visualisieren. Die Möglichkeiten für die Standorterkennung und Umgebungserfassung könnten entscheidend für eine Koordination des Straßenverkehrs sein, die den breiten Einsatz selbstfahrender Autos ermöglicht.<sup>18</sup>

Für die Energiewirtschaft dürfte besonders das Potenzial von 6G-Netzwerken, *Fort-schritte im Bereich des Cloud-Edge-Computing* zu ermöglichen, von Interesse sein. Einen Teil der Datenverarbeitung direkt bei den verteilten Anlagen wie Wärmepumpen, Stromspeichern oder PV-Anlagen im dezentralen Netz durchzuführen, reduziert die Datenmengen, erhöht den Datenschutz und wird durch die geringen Latenzen des 6G-Mobilfunks ermöglicht.<sup>19</sup> Außerdem gut für die Energiewende: Die **Energieeffizienz** – genauso wie die Strahlenbelastung – soll bei der Entwicklung der neuen Generationen mitgedacht und dadurch im Vergleich zur Vorgängerin verdoppelt werden.<sup>20</sup>



## Einordnung des Nutzens für die Digitalisierung

Für die Beschreibung der Funktionskategorien siehe Seite 12



Als Übertragungsnetzwerk ist 6G auch besonders interessant für das Internet of Things (IOT). Mehr Informationen zu IOT hört ihr in unserer Podcastfolge zum gleichnamigen Thema [Internet of Things](#).

18 <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526226743.pdf> (abgerufen: 30.11.2023).

19 <https://www.computerweekly.com/de/definition/6G> (abgerufen: 01.12.2023).

20 Samsung Research. (2020). The Next Hyper Connected Experience for All.

# Zusammenfassung

Die für das erste Future-Energy-Technologiescouting ausgewählten Technologien überzeugen durch ihre individuellen Stärken und decken gemeinsam einen überaus breiten Nutzen für die Digitalisierung ab. Neuromorphic Computing ergänzt klassische Computerarchitekturen im Bereich der KI-Anwendungen und verspricht dabei Verbesserungen der **Rechenleistung und Energieeffizienz**. Durch eine einheitlichere, standardisierte Verwaltung und Pflege von KI-Modellen fördert AI TRISM die **Qualität und Nachvollziehbarkeit** der aus dieser Technologie bezogenen **Informationen**. Confidential Computing erlaubt es, Daten nicht mehr nur noch bei ihrer Übertragung und Speicherung, sondern auch **bei ihrer Verarbeitung zu schützen**. Und 6G-Mobilfunk wartet mit noch nie vorher da gewesenen hohen Übertragungsraten und niedrigen Latenzen auf. Diese **Beschleunigung** in der Kommunikation zwischen Menschen, aber vor allem auch Maschinen, verspricht den Weg für neue **Disruptionen** in der Digitalisierung zu ebnen.

Einen mittelbaren Mehrwert für die Energiewende versprechen Neuromorphic Computing und die sechste Generation des Mobilfunks durch die *Senkung der Stromverbräuche der Digitalisierung*. Aber auch zur engeren Vernetzung von Akteuren und Analyse von Daten, die zur Bewältigung der aus der zunehmenden Dezentralisierung des Energiesystems erwachsenden Herausforderungen notwendig sind, bergen die vier ausgewählten Technologien Potenzial. Confidential Computing ermöglicht es, *Daten über Organisationsgrenzen hinweg auszutauschen und zu nutzen*, ohne sie dabei preiszugeben. 6G und Neuromorphic Computing versprechen durch eine Reduktion von Übertragungslatenzen und eine Erhöhung der Rechengeschwindigkeit den *Einsatz von Cloud-Edge Computing und KI* in geografisch verteilten Energieanlagen. Die für einen *transparenten, zuverlässigen und sicheren Einsatz von KI-Modellen* notwendigen Prozesse und Methoden stellt das Framework AI TRISM insbesondere für den KRITIS-Bereich zur Verfügung.

## Zusammenfassung und Beschreibung der Funktionskategorien:

**Daten- und Informationsqualität**  
Die Qualität von Daten und Informationen bemisst sich an der Passgenauigkeit für ihre vorgesehene Anwendung. Die dabei vordergründig relevanten Merkmale der Daten und Informationen sind die Vollständigkeit, Aktualität, Einheitlichkeit sowie Widerspruchs- und Fehlerfreiheit.

**Enabling**  
Durch disruptive Innovationen und Technologien können die Voraussetzungen für vollkommen neue oder signifikant veränderte Produkte oder Prozesse geschaffen werden. Beispielsweise sind Bike- oder Carsharing-Angebote in ihrer heutigen Flexibilität nur durch digitale Ortungsdienste möglich geworden.

## Datenschutz und -sicherheit

Datenschutz bezieht sich auf die Verhinderung der missbräuchlichen Verwendung personenbezogener Daten nach rechtlichen Vorgaben und die Ermöglichung der Selbstbestimmung über die eigenen Informationen der betroffenen Person. Datensicherheit gewährleistet den Schutz von Daten vor Verlust, Verfälschung, Beschädigung oder unautorisiertem Zugriff.

## Energieeffizienz

Energieeffizienz ist das Verhältnis eines Nutzens (z. B. einer Anzahl durchgeführter Berechnungen eines Computers) zu der dazu notwendigen Energie. Durch eine erhöhte Energieeffizienz kann bei gleichbleibendem Nutzen Energie eingespart oder bei gleichem Energieverbrauch der Nutzen erhöht werden (Rebound-Effekt).

## Standardisierung

Standardisierung beschreibt die Festlegung von gemeinsamen Spezifikationen für Produkte, Dienstleistungen und Prozesse mehrerer Personen oder Institutionen. Dadurch kann die Interoperabilität und Vergleichbarkeit der standardisierten Elemente erhöht werden.

## Beschleunigung

Beschleunigung beschreibt die Zunahme der Geschwindigkeit von beispielsweise administrativen Prozessen, der Datenübertragung oder computergestützten Berechnungen.



■ Neuromorphic Computing ■ Confidential Computing ■ AI TRISM ■ 6G-Mobilfunk

# Ausblick

Welche neuen Anwendungsbereiche haben die Technologien der ersten Ausgabe des Future-Energy-Technologiescouting erschlossen? Wie haben sie sich entwickelt? Welche neu Märkte haben sich um sie gebildet? Hat die Energiewirtschaft Interesse an ihnen gefunden?

Neben der Präsentation neuer Technologietalente werden wir auch die Technologien dieser Ausgabe erneut unter die Lupe nehmen und über die spannendsten Entwicklungen berichten.

**Wir haben eine Top-Technologie übersehen? Sie haben weitere Ideen für zukünftige Scoutings oder Anmerkungen zu dieser Ausgabe?**

Dann kontaktieren sie uns gern: [futureenergylab@dena.de](mailto:futureenergylab@dena.de)

# Impressum

HERAUSGEBER:  
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Chausseestraße 128 a  
10115 Berlin  
Tel.: +49 30 66 777-0  
Fax: +49 30 66 777-699  
E-Mail: [info@dena.de](mailto:info@dena.de)

[www.future-energy-lab.de](http://www.future-energy-lab.de)  
[www.dena.de](http://www.dena.de)

AUTORINNEN UND AUTOREN:  
Lukas Brinke, dena  
Moritz Schlösser, dena  
Jasmin Wagner, dena  
Felina Wittmaack, dena

KONZEPTION & GESTALTUNG:  
Heimrich & Hannot GmbH

BILDNACHWEISE:  
Titel – Freepik;  
S. 2 – Freepik/rawpixel;  
S. 2, 5 – Freepik/svstudioart;  
S. 3, 4, 6, 8, 10 – dena;  
S. 7 – GettyImages/MR.Cole\_Photographer;  
S. 9 – GettyImages/Baac3nes;  
S. 11 – GettyImages/Teekid

STAND:  
05/2024

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

BITTE ZITIEREN ALS:  
Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2024)  
„Future-Energy-Technologiescouting –  
Digitale Technologien für die Energiewende – Vol. 1“



**Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz**

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.



**Future Energy**  
Lab

**dena**  
Deutsche Energie-Agentur