



# NRW als KI-Standort: Infrastruktur, Energie und Wertschöpfung

Stellungnahme für die Anhörung der Enquetekommission IV „Künstliche Intelligenz – Für einen smarten Staat in der digitalisierten Gesellschaft“ des Landtags Nordrhein-Westfalen zum Thema „Notwendige Infrastruktur und Wertschöpfungsketten

Vera Demary / Malte Küper

Köln, 05.03.2026

**IW-Report 8/2026**

Wirtschaftliche Untersuchungen,  
Berichte und Sachverhalte



#### **Herausgeber**

**Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.**

Postfach 10 19 42

50459 Köln

Das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) ist ein privates Wirtschaftsforschungsinstitut, das sich für eine freiheitliche Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung einsetzt. Unsere Aufgabe ist es, das Verständnis wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Zusammenhänge zu verbessern.

#### **Das IW in den sozialen Medien**

x.com

[@iw\\_koeln](#)

LinkedIn

[@Institut der deutschen Wirtschaft](#)

Instagram

[@IW\\_Koeln](#)

#### **Autoren**

##### **Dr. Vera Demary**

Leiterin Themencluster Digitalisierung und Klimawandel

[vera.demary@iwkoeln.de](mailto:vera.demary@iwkoeln.de)

0221 – 4981-749

##### **Malte Küper**

Senior Economist für Energie und Klimapolitik

[kueper@iwkoeln.de](mailto:kueper@iwkoeln.de)

0221 – 4981-673

#### **Alle Studien finden Sie unter**

**[www.iwkoeln.de](http://www.iwkoeln.de)**

In dieser Publikation wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit regelmäßig das grammatische Geschlecht (Genus) verwendet. Damit sind hier ausdrücklich alle Geschlechteridentitäten gemeint.

#### **Stand:**

März 2026

## Inhaltsverzeichnis

<b>Executive Summary</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Standortfaktoren für Rechenzentren</b> .....	<b>8</b>
2.1 Übergreifende Faktoren .....	9
2.2 Angebotsseitige Faktoren.....	9
2.3 Nachfrageseitige Faktoren .....	11
<b>3 Infrastruktur</b> .....	<b>13</b>
3.1 KI-Infrastruktur in NRW .....	13
3.2 Infrastrukturausbau.....	17
3.3 Infrastruktur für den Mittelstand.....	19
<b>4 Energie und Nachhaltigkeit</b> .....	<b>22</b>
4.1 Steigender Strombedarf durch KI-Infrastruktur .....	22
4.2 Energie(-infrastruktur) als kurzfristiger Ausbau-Engpass.....	23
4.3 Standortfaktor Energie aus Sicht von NRW.....	24
<b>5 Wertschöpfungsketten und Souveränität</b> .....	<b>27</b>
5.1 KI und Wertschöpfungsketten in NRW.....	27
5.2 Die Rolle der Souveränität.....	30
<b>6 Ableitungen</b> .....	<b>32</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>34</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>35</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>36</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>37</b>

## JEL-Klassifikation

H54 – Infrastruktur: Öffentliche Investitionen und öffentliche Kapitalausstattung

O33 – Technologischer Wandel: Innovation und technologische Veränderung; Diffusion

Q55 – Umweltökonomie: Technologischer Wandel

## Executive Summary

### Voraussetzungen für wettbewerbsfähige KI-Standorte

Rechenzentren als Herzstücke Künstlicher Intelligenz (KI) sind auf ein Bündel zentraler Rahmenbedingungen angewiesen. Dazu zählen verlässliche und zügige Genehmigungsverfahren, qualifizierte Fachkräfte, flächendeckende Glasfaser- und Mobilfunknetze, ausreichende Stromnetzkapazitäten und Grünstrommengen, geeignete Industrieflächen, gesicherte Wasserverfügbarkeit und die Akzeptanz der Bevölkerung vor Ort.

### Stärken und Engpässe der KI-Infrastruktur in NRW

Nordrhein-Westfalen (NRW) besitzt eine dynamisch wachsende Basis für KI-Infrastruktur. Der Standort profitiert vom geplanten Zubau großer Rechenzentren, von Europas erstem Exascale-Supercomputer JUPITER und einer starken industriellen Nachfrage. Gleichzeitig bestehen zentrale Herausforderungen:

- **Glasfaserabdeckung** liegt bei nur rund 43 Prozent und gefährdet das 2030-Ziel.
- **Fachkräfteengpässe** betreffen nahezu alle KI-relevanten technischen Berufe.
- **Cybersicherheit** bleibt unzureichend — viele Kommunen verzichten auf regelmäßige Sicherheitstests.
- **Datenkompetenz** ist niedrig: Nur 37 Prozent der Unternehmen sind zumindest theoretisch in der Lage, Daten effizient zu bewirtschaften.
- **Infrastrukturengpässe** etwa bei Netzanschlüssen und Lieferzeiten für Technik bremsen den Ausbau.

### Energie als Standortfaktor

Das wachsende Interesse an KI führt zu einem steigenden Strombedarf – bereits heute sind Rechenzentren für gut 4 Prozent des deutschen Stromverbrauchs verantwortlich. Damit wird Energie zunehmend zu einem zentralen Standortfaktor für die Ansiedlung neuer Rechenzentrumskapazitäten.

- **Netzanschlüsse** stellen kurzfristig einen potenziellen Engpass für den Ausbau von KI-Infrastruktur dar und können die Inbetriebnahme neuer Rechenzentren verzögern. Eine bessere Koordination von Anschlussanfragen sowie beschleunigte Genehmigungsverfahren können dazu beitragen, Engpässe zu vermeiden.
- **Stromkosten** liegen in Deutschland weiterhin über dem Vorkrisenniveau und können die Standortattraktivität beeinträchtigen. Einflussmöglichkeiten bestehen auf Landesebene insbesondere beim Ausbau erneuerbarer Energien.
- **Verfügbarkeit erneuerbarer Energien** liegt in NRW unter dem Bundesdurchschnitt, hat sich in den vergangenen Jahren jedoch deutlich verbessert. Über ausreichende Netzkapazitäten in die windstarken Küstenregionen kann NRW perspektivisch noch stärker von kostengünstigem grünem Strom profitieren.
- **Versorgungssicherheit** ist einer der wichtigsten Standortfaktoren für Rechenzentren – und eine klare Standortstärke Deutschlands, aber auch NRWs. Diese Qualität sollte bewahrt werden – etwa durch einen rechtzeitigen Ausbau wasserstofffähiger Gaskraftwerke sowie Speicher- und Netzinfrastrukturen.

### Rolle NRWs in KI-Wertschöpfungsketten und Europas Souveränität

NRW ist in den industriellen Stufen der KI-Wertschöpfung – Integration, Anwendung und Datenmanagement – vergleichsweise souverän positioniert, bleibt jedoch bei KI-Chips und großen Modellen abhängig von globalen Akteuren. Großes Potenzial liegt in der Nutzung europäischer Industrie- und Fachdaten sowie dem Aufbau und der Nutzung domänenspezifischer Datenräume (zum Beispiel Chemie, Automotive, Gesundheit).

### Handlungsempfehlungen für NRW

Der Ausbau der KI-Infrastruktur in NRW wird durch Engpässe bei Netzen, Genehmigungen, Ressourcen und Fachkräften gebremst. Gleichzeitig bietet das Land bedeutende Standortvorteile, die durch klare politische Leitlinien und eine nachhaltige Ressourcenplanung gezielt aktiviert werden müssen. Die Handlungsempfehlungen konzentrieren sich auf fünf Bereiche:

- **Strategische Governance** und einheitliche digitale Genehmigungsprozesse für mehr Tempo und Investitionssicherheit.
- **Netzinfrastuktur ausbauen** durch priorisierten Glasfaserausbau, 5G/6G-Rollout und stärkere Cyberresilienz.
- **Kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) besser unterstützen** beim Zugang zu Daten, Rechenleistung und KI-Anwendungen.
- **Technologische Souveränität stärken** via Multicloud-Strategien, offene Standards und den Ausbau föderierter Datenräume.
- **Nachhaltige KI als Standortvorteil** durch Abwärmenutzung, Lastflexibilität und Integration in regionale Energie- und Wärmesysteme.

## 1 Einleitung

KI ist neben der Klimatransformation das große Transformationsthema für die deutsche Wirtschaft in den kommenden Jahren. Die Technologie bietet umfassende Potenziale – um sie heben zu können, ist jedoch eine leistungsfähige, KI-gerechte Infrastruktur Voraussetzung. Unternehmen in NRW nutzen zunehmend KI in ihren Prozessen und Produkten (Statistisches Landesamt NRW, 2026): Im Jahr 2024 gaben knapp 20 Prozent der nordrhein-westfälischen Unternehmen an, KI einzusetzen. Das entspricht einer Steigerung von fast 60 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Angesichts des geringen Anteils bei gleichzeitig umfassenden Chancen durch KI ist für die nächsten Jahre von einer weiteren deutlichen Zunahme auszugehen. Dies sollte von einer Weiterentwicklung der KI-Infrastruktur in NRW begleitet werden. Oftmals fokussiert sich die Diskussion zu dieser Infrastruktur auf die KI-Rechenkapazitäten in entsprechenden Rechenzentren. Tatsächlich sollte der Begriff KI-Infrastruktur jedoch weitergefasst werden, wie Kapitel 3 zeigt.

Nicht nur in Bezug auf die Rechenzentren ist die Situation in Deutschland und NRW auch geopolitisch geprägt. Die wachsende Nachfrage nach KI-Rechenleistung trifft in Deutschland und Europa auf begrenzte Rechenzentrums- und Infrastrukturkapazitäten. Zahlreiche Unternehmen greifen daher auf Rechenkapazitäten außerhalb Europas zurück, insbesondere in den USA. Dieser Rückstand wird zunehmend als strategisch problematisch eingeschätzt, da er nicht nur wirtschaftliche Nachteile, sondern auch Risiken für Datensouveränität und geopolitische Resilienz mit sich bringt. Auch für die Unternehmen selbst ist der Standort der Rechenzentren, deren Dienste sie nutzen, von zentraler Bedeutung. Nach Ewald et al. (2024) geben 45 Prozent der Unternehmen an, dass es für sie wichtig ist, dass sich die von ihnen genutzten Rechenzentren in Deutschland befinden. Ansiedlungen innerhalb Deutschlands wirken zudem datenschutzrechtlichen Bedenken entgegen, die knapp die Hälfte der Unternehmen als Grund nennt, bislang keine Cloud-Technologien zu nutzen. Dabei mangelt es nicht an privater Investitionsbereitschaft. Entscheidend sind vielmehr geeignete Standort- und Rahmenbedingungen, die den Ausbau von KI-Infrastruktur im Allgemeinen und KI-Rechenzentren im Speziellen in Deutschland ermöglichen.

Mit Blick auf die installierte Rechenzentrumskapazität ist NRW bereits heute bundesweit auf Platz drei (vgl. Abbildung 1-1). Durch die Vielzahl an Projektankündigungen kann dieser Platz in den kommenden Jahren möglicherweise sogar noch ausgebaut werden, wobei ein deutlicher Abstand zum führenden Standort um Frankfurt verbleibt. Das dena et al. (2025) sieht im Milliarden-Engagement von Microsoft im Rheinischen Revier (WDR, 2024) und dem damit verbundenen Bau mehrerer Groß-Rechenzentren ein Anzeichen, dass sich in der Region in den nächsten Jahren weitere Rechenzentren ansiedeln werden. Die zunehmende räumliche Bündelung von Rechenzentren folgt dabei häufig dem Prinzip der sogenannten Data Gravity: Bestehende Daten- und Rechenkapazitäten ziehen weitere datenintensive Anwendungen an, da Datenverlagerungen aufwendig sind und geringe Latenzen erforderlich bleiben. Cloud-Anbieter verstärken diesen Effekt, indem sie aus Gründen der Ausfallsicherheit meist drei oder mehr Rechenzentren innerhalb einer Region betreiben (dena et al., 2025; IW Consult/Detecon, 2025).

**Abbildung 1-1: Rechenzentren in den Bundesländern**

Aktuelle und angekündigte Rechenzentren, 2025



Quelle: bitkom, 2025; Hintemann, 2025

Dieser Report ist eine Stellungnahme für die Anhörung der Enquetekommission IV „Künstliche Intelligenz – Für einen smarten Staat in der digitalisierten Gesellschaft“ des Landtags Nordrhein-Westfalen zum Thema „Notwendige Infrastruktur und Wertschöpfungsketten“. Er fächert das Thema jedoch umfassender auf und gliedert sich wie folgt: Kapitel 2 zeigt auf, welche Standortfaktoren für Rechenzentren als Kern der KI-Infrastruktur allgemein von Bedeutung sind. Darauf aufbauend untersucht Kapitel 3 die KI-Infrastruktur in NRW und deren benötigten Ausbau, insbesondere mit einem Blick auf mittelständische Unternehmen, eingehend. Kapitel 4 widmet sich ausführlich dem Zusammenhang zwischen KI-Infrastruktur und Energieaspekten und leitet daraus spezifische Implikationen für NRW ab. KI-Infrastruktur sollte auch vor dem Hintergrund der geopolitischen Friktionen im Sinne von Wertschöpfungsketten gedacht werden, um Souveränität in den Fokus zu rücken. Diese Zusammenhänge analysiert Kapitel 5 für NRW. Kapitel 6 schließt mit Ableitungen für das Bundesland.

## 2 Standortfaktoren für Rechenzentren

Ein wesentlicher Bestandteil der KI-Infrastruktur sind Rechenzentren. Für die Bewertung der Standortattraktivität NRW hinsichtlich dieser Rechenzentren ist zunächst zu klären, welche Faktoren relevant für Standortentscheidungen sind. Hinweise auf diese Faktoren liefern bestehende internationale Indizes und Marktanalysen. Der Global Data Center Market Comparison von Cushman & Wakefield (2025) misst die Attraktivität von Rechenzentrumsstandorten beispielsweise anhand von 16 hoch-, mittel- und niedriggewichteten Faktoren. Zu den wichtigsten gehören dabei die Strom- und Flächenverfügbarkeit sowie die Marktgröße am jeweiligen Standort. Weiteren viel diskutierten Faktoren wie der Glasfaserverfügbarkeit und den Strompreisen wird eine mittlere Bedeutung zugesprochen, während Umweltrisiken, Steuern, Wasserverfügbarkeit und politische Stabilität nur als niedrig relevant eingestuft werden. Der Data Center Location Index von Arcadis (2021) unterscheidet zwischen angebots- und nachfrageseitigen Indikatoren und berücksichtigt dabei ebenfalls Strompreise und Versorgungssicherheit. Weitere Faktoren sind das Thema Baugenehmigungen, Cybersicherheit sowie die Verfügbarkeit und Inanspruchnahme digitaler Dienstleistungen in der jeweiligen Bevölkerung.

Vor diesem Hintergrund lassen sich folgende wiederkehrende Standortfaktoren identifizieren, die in verschiedenen Studien in unterschiedlicher Abgrenzung und Gewichtung auftauchen. Die nachfolgende Übersicht erhebt weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf eine Priorisierung, sondern dient als Orientierung für die weitere Analyse.

### Abbildung 2-1: Standortfaktoren für Rechenzentren

Eigene Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit und Hierarchisierung der verschiedenen Faktoren



Quelle: eigene Darstellung

Auf die identifizierten Faktoren wird in den folgenden Abschnitten vertiefend eingegangen.

## 2.1 Übergreifende Faktoren

### Governance

Rechenzentren sind kapitalintensive Infrastrukturen mit langen Investitions- und Nutzungszeiträumen. Entsprechend relevant sind politische Stabilität, regulatorische Verlässlichkeit und glaubwürdige politische Commitments, etwa in der Energie- und Digitalpolitik. Steuerliche Rahmenbedingungen, Genehmigungsdauer und Planungssicherheit beeinflussen die Standortwahl zudem maßgeblich, da Unsicherheiten mit erhöhten Kosten und einer späteren Fertigstellung verbunden sein können. Die Governance wird dabei nicht nur vom jeweiligen Staat, sondern auch von Ländern und Kommunen geprägt: Während übergeordnete Aspekte wie Cybersecurity- oder Datenschutzvorgaben primär auf Bundes- und EU-Ebene geregelt werden, liegen standortnahe Faktoren wie Genehmigungen, Flächenausweisung oder kommunale Abgaben in der Verantwortung der Länder und Kommunen.

### Fachkräfte

Der Betrieb moderner Rechenzentren erfordert qualifizierte Fachkräfte, insbesondere in den Bereichen IT-Betrieb, Elektrotechnik sowie Energie-, Kälte- und Gebäudetechnik. Regionen mit einem entsprechenden Arbeitskräfteangebot sowie einer ausgeprägten Hochschul-, Forschungs- und Ausbildungslandschaft können die Rekrutierung und Qualifizierung geeigneter Fachkräfte erleichtern und dadurch ihre Standortattraktivität erhöhen. Die Autoren der Studie von dena et al. (2025) warnen davor, dass Fachkräfteengpässe den Ausbau digitaler Infrastrukturen begrenzen können. Dies betrifft nicht nur IT-Fachkräfte mit Digitalisierungskompetenzen, sondern auch technische Fachkräfte in den Gewerken Elektro- sowie Kälte- und Klimatechnik, die für Bau, Betrieb und Erweiterung von Rechenzentren unverzichtbar sind.

## 2.2 Angebotsseitige Faktoren

### Breitbandverfügbarkeit

Eine leistungsfähige Breitbandverfügbarkeit in Form von Glasfaserinfrastruktur, geringen Latenzen und die Anbindung an Internetknoten sind grundlegende Voraussetzungen für Cloud-, KI- und latenzsensitive Anwendungen. Dabei unterscheiden sich die Anforderungen je nach Nutzung: Während zeit- und nutzernahe Anwendungen häufig Edge-Standorte erfordern, können weniger latenzsensitive Workloads auch in größeren, regionalen Core- oder Hyperscale-Rechenzentren gebündelt werden, was Effizienzgewinne bei Kosten und Energieeinsatz ermöglicht (Liebreich Associates, 2021). Während Ballungsräume in der Regel über leistungsfähige Internetknoten und dichte Netzanbindungen verfügen, können Defizite bei Glasfaser- und Mobilfunkabdeckung in ländlichen Regionen Deutschlands die räumliche Diversifizierung von Rechenzentren begrenzen. Insbesondere für leistungsintensive Rechenzentren sind hochwertige Netzanbindungen erforderlich, um Latenzen zu begrenzen und Betriebskosten zu senken. Ohne einen flächendeckenden Ausbau von Glasfaser- und Mobilfunknetzen bleibt der Standortwettbewerb für Rechenzentren daher räumlich konzentriert.

### Energie

Der Betrieb von Rechenzentren – insbesondere die Kühlung der Serverinfrastruktur – ist mit einem hohen Strombedarf verbunden. Weltweit entfielen auf Rechenzentren im Jahr 2024 bereits rund 1,5 Prozent des globalen Stromverbrauchs. Während konventionelle Rechenzentren typischerweise Leistungen von etwa 10 bis 25 Megawatt (MW) aufweisen, erreichen KI-spezialisierte Rechenzentren Kapazitäten von 100 MW oder mehr und entsprechen damit dem Stromverbrauch von rund 100.000 Haushalten (IEA, 2025). Aktuell in

Bau befindliche Großprojekte wie der Data Center Campus in Sines (Portugal) planen sogar mit Anschlussleistungen von bis zu 1,2 Gigawatt (GW).

Vor diesem Hintergrund stellen Energie- oder genauer Stromkosten einen wesentlichen Kostenfaktor dar und beeinflussen maßgeblich die Wirtschaftlichkeit von Rechenzentrumsstandorten. Gleichzeitig führen klimapolitische Zielsetzungen und regulatorische Vorgaben zu steigenden Anforderungen an den Einsatz erneuerbarer Energien, wodurch die ausreichende Verfügbarkeit von Strom aus Wind-, Solar- oder Wasserkraft zunehmend an Bedeutung gewinnt. Neben der reinen Erzeugungskapazität sind dabei insbesondere verfügbare Netzanschlusskapazitäten sowie eine hohe Versorgungssicherheit – gemessen an der durchschnittlichen Anzahl von Versorgungsunterbrechungen – zentrale Standortfaktoren.

### Flächen

Die Ansiedlung von Rechenzentren setzt die Verfügbarkeit geeigneter, zusammenhängender Flächen voraus. Flächenknappheit, konkurrierende Nutzungen sowie steigende Bodenpreise können die Standortwahl und den weiteren Ausbau von Rechenzentren begrenzen. Bislang sind Rechenzentren in Europa regional stark auf wenige Standorte konzentriert (Frankfurt, London, Amsterdam, Paris, Dublin; FLAP-D). Mit künftig steigenden Flächenbedarfen und zusätzlichen Anforderungen etwa an freie Netzanschlusskapazitäten ist jedoch zu erwarten, dass neue Rechenzentren zunehmend auch in angrenzenden, weniger dicht besiedelten Regionen errichtet werden. Neben der reinen Flächenverfügbarkeit spielt auch die regulatorische Eignung eines Standorts eine zentrale Rolle – etwa im Hinblick auf die Dauer und Verlässlichkeit von Genehmigungsverfahren oder beispielsweise für Wasserentnahmen aus oberflächennahen Gewässern. Im Zusammenhang mit der Flächenauswahl und der Optimierung regionaler Synergien gewinnt zudem die Nutzung der in Rechenzentren unvermeidbar anfallenden Abwärme an Bedeutung. Eine Einbindung dieser Abwärme in bestehende oder neue Wärmenetze kann zudem beitragen, die Standortakzeptanz zu erhöhen und zusätzliche energie- und klimapolitische Mehrwerte zu erschließen.

### Akzeptanz

Ein bedeutender Faktor für die Ansiedlung von Rechenzentrumskapazitäten ist die lokale Akzeptanz. Erfahrungen aus dem Ausbau der Windenergie zeigen das enorme, überregionale Mobilisierungspotenzial organisierter Gegner solcher Technologien. In verschiedenen Ländern, insbesondere in den USA, ist angesichts steigender Strompreise in unmittelbarer Nähe zu Rechenzentren eine zunehmende Ablehnung gegenüber Rechenzentren in der direkten Nachbarschaft zu beobachten („Not in my backyard“, NIMBY). Dies verdeutlicht das Spannungsfeld zwischen infrastrukturell notwendigem und politisch gewolltem Ausbau einerseits und lokalen Nutzungskonflikten andererseits („Data centers are amazing. Everyone hates them.“; MIT Technology Review, 2026). Gleichzeitig eröffnen sich für historisch industriell geprägte Regionen – etwa in NRW – auch Chancen: Die dort verbreitete Erfahrung mit industriellen Infrastrukturen und eine tendenziell höhere Akzeptanz entsprechender Nutzungen können die Ansiedlung erleichtern. Entsprechend werden Rechenzentren an Standorten ehemaliger Kraftwerksareale, etwa im Rheinischen Revier, häufig differenzierter bewertet als Neubauten auf bislang unbebauten Flächen im ländlichen Raum.

Erkenntnisse aus der Akzeptanzforschung zu Transformationsprojekten unterstreichen die Bedeutung des lokalen Umgangs mit solchen Vorhaben. In Regionen, die bereits stark vom Ausbau neuer Infrastrukturen betroffen sind, können partizipative Formate und eine frühzeitige, transparente Kommunikation dazu beitragen, Widerstände lokaler Minderheiten zu begrenzen (Diermeier et al., 2026). Zudem hat sich in anderen

Infrastrukturbereichen – etwa bei der Windenergie – eine finanzielle Beteiligung der lokalen Bevölkerung als wirksamer Hebel zur Steigerung der Akzeptanz erwiesen (Diermeier et al., 2025).

### **Umwelt**

Rechenzentren sind mit einem erheblichen Wasserbedarf verbunden. Dieser entsteht sowohl direkt durch die Kühlung der Serverinfrastruktur vor Ort als auch indirekt entlang vorgelagerter Wertschöpfungsstufen, insbesondere bei der Halbleiterproduktion sowie bei der Erzeugung des benötigten Stroms. Der Umfang des Wasserverbrauchs variiert dabei stark und hängt unter anderem von der eingesetzten Kühltechnologie, den klimatischen Bedingungen am Standort sowie vom jeweiligen Stromerzeugungsmix ab (IEA, 2025). Regionen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien sind hier im Vorteil, da Wind- und Solaranlagen nur gut ein Hundertstel des Wasserverbrauchs fossiler Kraftwerke benötigen (IEA, 2016).

In Regionen mit begrenzter Wasserverfügbarkeit oder zunehmenden Nutzungskonflikten kann der Wasserbedarf von Rechenzentren zu einem relevanten Standorthemmnis werden. Während der Wasserverbrauch in einigen Ländern bislang nur einen geringen Anteil an den kommunalen Wasserentnahmen ausmacht, kann er in wasserarmen oder klimatisch belasteten Regionen in Konkurrenz zu landwirtschaftlicher Nutzung oder öffentlicher Wasserversorgung treten. Unabhängig vom tatsächlichen Eintreten physischer Knappheiten kann bereits die Wahrnehmung zusätzlicher Wasserbelastungen in Regionen mit angespanntem Wasserangebot zudem die gesellschaftliche Akzeptanz neuer Rechenzentrenansiedlungen beeinträchtigen. Neben der Wasserverfügbarkeit beeinflussen auch klimatische Faktoren wie durchschnittliche Umgebungstemperaturen die Standortwahl von Rechenzentren. Höhere Temperaturen führen zu einem erhöhten Kühlbedarf und damit zu einem steigenden Energie- und Wasserverbrauch. Vor diesem Hintergrund erklärt sich auch das wachsende Interesse an Standorten in nordeuropäischen Ländern wie Finnland.

Klimabedingte Risiken wie Hitzeperioden, Hochwasser oder Dürren können die Betriebssicherheit und Resilienz von Rechenzentren beeinträchtigen. Regionen mit einer erhöhten Exponierung gegenüber solchen Risiken sehen sich dadurch potenziell mit wachsenden Standortnachteilen konfrontiert. Hinweise auf die regionale Betroffenheit liefern entsprechende Risikoanalysen, etwa der Klimarisikoindex des Instituts der deutschen Wirtschaft in Zusammenarbeit mit der ERGO-Versicherung, der aufzeigt, wie unterschiedlich stark Städte und Gemeinden in Deutschland von den Folgen des Klimawandels betroffen sind (Ewald/Kempermann, 2026).

## **2.3 Nachfrageseitige Faktoren**

### **Nähe zu Kunden/Abnehmern**

Für zahlreiche KI-Anwendungen, beispielsweise in der Industrie oder der Finanzwirtschaft, sind geringe Latenzzeiten und die räumliche Nähe zu Kunden von Bedeutung. Eine solche Nähe kann außerdem engere Kooperationen, anwendungsspezifische Anpassungen und Service sowie die Erfüllung von Anforderungen an Datensouveränität und Compliance unterstützen. Zahlreiche Rechenzentren orientieren sich damit auch an bestehenden realwirtschaftlichen Wertschöpfungsstrukturen. Außerdem zeigt sich, dass Georedundanz – das parallele Verfügbarhalten von Daten und Diensten an mehreren nahen Standorten – ein wesentlicher Faktor für die Minimierung der Latenz ist (IW Consult/Detecon, 2025). Rechenzentren ziehen also weitere Rechenzentren an einem Standort an.

### **Marktgröße**

Eine große und wirtschaftlich aktive Nachfragebasis begünstigt eine hohe Auslastung und Skaleneffekte im Betrieb von Rechenzentren. Regionen mit vielen Unternehmen und datenintensiven Branchen bieten vergleichsweise stabile Nachfrageperspektiven. Die Marktgröße ist daher ein wichtiger Faktor bei Investitionsentscheidungen, insbesondere für große Cloud- und Colocation-Anbieter. Bei letzteren hält ein Anbieter eines Rechenzentrums die Fläche und Versorgungsinfrastruktur vor, Soft- und Hardware werden jedoch durch den Kunden gestellt und betrieben (IW Consult/Detecon, 2025).

### **KI-Adaption in der Wirtschaft**

Der zunehmende Einsatz von KI in Industrie, Dienstleistungen und im öffentlichen Sektor führt zu einem KI-Ökosystem, welches die Ansiedlung und den Ausbau von Rechenzentren unterstützt. Zwar ist die tatsächliche Nähe zu einem Rechenzentrum für viele KI-Anwendungen in Unternehmen nicht entscheidend, aber der Wunsch nach einer räumlichen Nähe zum Rechenzentrum dennoch vorhanden (IW Consult/Detecon, 2025). Grundsätzlich gilt, dass eine Durchdringung der lokalen Wirtschaft mit KI einen Standortvorteil für Rechenzentren darstellen kann.

## 3 Infrastruktur

### 3.1 KI-Infrastruktur in NRW

Die infrastrukturellen Voraussetzungen für KI in NRW lassen sich anhand der in Kapitel 2 aufgeführten übergreifenden und angebotsseitigen Standortfaktoren für Rechenzentren strukturieren, indem sie in eine Infrastrukturübersicht überführt werden (Tabelle 3-1). Einige für die KI-Infrastruktur relevante Aspekte sind keine Standortfaktoren für Rechenzentren: Dazu gehört zum einen die Rechenzentrumsinfrastruktur selbst, aber auch unternehmensinterne Aspekte wie die Dateninfrastruktur und die Sicherheitsinfrastruktur. Zudem sind die einzelnen Kategorien nicht überschneidungsfrei: Die Rechenzentrumsinfrastruktur beispielsweise hängt von der Netzwerk- und Kommunikationsinfrastruktur wie auch der Energieinfrastruktur ab. Die Systematisierung entlang der infrastrukturellen Aspekte ist dennoch sinnvoll, um die verschiedenen Infrastrukturaspekte für NRW analysieren zu können.

**Tabelle 3-1: KI-Infrastruktur und ihre Einordnung für NRW**

Infrastruktur-aspekt	Zuordnung zu Standortfaktoren aus Kapitel 0	Unternehmens-interner Aspekt	Erläuterung	Einordnung für NRW
Dateninfrastruktur		X	Datenspeicherung, -zugang und -qualität	Unausgeschöpfte Potenziale
Netzwerk- und Kommunikationsinfrastruktur	Breitbandverfügbarkeit		Verfügbarkeit leistungsfähiger Glasfaser- und Mobilfunknetze	Ausbauziel für Glasfaser gefährdet
Recheninfrastruktur			Vorhandensein und Nutzbarkeit von Rechenzentren i. S. v. Hardware sowie Cloud- und Plattforminfrastruktur	Vorhandene Infrastruktur sowie weiterer Aufbau geplant
Sicherheitsinfrastruktur		X	Cybersicherheit und IT-Sicherheit in Unternehmen und anderen Organisationen	Risiko
Vertrauensinfrastruktur	Governance		Politische oder nicht politische, formelle oder informelle Vorgaben, wie KI-Strategien, menschenzentrierte KI, Explainable AI oder Risiko- und Compliance-Ableitungen aus Gesetzen wie der KI-Verordnung	Neutral

Organisationale Infrastruktur	Fachkräfte		Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal für den Aufbau und Betrieb der Infrastruktur sowie den Einsatz von KI	Erhebliches Risiko
Energieinfrastruktur	Energie		Freie Netzanschlusskapazitäten, Versorgungssicherheit, Angebot erneuerbarer Energien (EE)	Starke Ausgangslage bei Versorgungssicherheit und Netzinfrasturktur; Risiken durch niedrigere EE-Potenziale und hohe Strompreise
Umweltbezogene Voraussetzungen	Umwelt		Verfügbarkeit von Kühlwasser, klimatische Bedingungen, die Energie- und Wasserbedarf und damit die Kosten beeinflussen	Neutral
Physische Infrastruktur	Flächen		Verfügbarkeit von (großen) Industrieflächen	Risiko
Rechtliche Infrastruktur	Governance		Rechtliche Vorgaben zur KI-Entwicklung und -Nutzung, etwa aus der KI-Verordnung	Neutral
Gesellschaftliche Infrastruktur	Akzeptanz in der Bevölkerung		Einstellung der Bevölkerung zum Einsatz von KI in verschiedenen Bereichen, Erfahrung mit industriellen Infrastrukturen und der Notwendigkeit des Strukturwandels	Gute Ausgangslage

Quelle: eigene Zusammenstellung

Die Einordnung NRWs im Hinblick auf die KI-Infrastruktur in Tabelle 3-1 wird nachfolgend erläutert:

### Dateninfrastruktur

Die Data Economy Readiness – also die Fähigkeit von Unternehmen, Daten effizient zu bewirtschaften – war nach der aktuellsten verfügbaren Befragung zu diesem Thema 2023 bundesweit nur bei einem Drittel der Unternehmen vorhanden (Berg et al., 2024). NRW lag hier mit 37 Prozent über dem Durchschnitt. Seither dürften sich diese Anteile zwar verbessert haben. Es ist aufgrund der wenig dynamischen Entwicklungen der

Data Economy Readiness der Vergangenheit (Bakalis/Büchel, 2024) und der Komplexität der Materie jedoch nicht von sprunghaften Verbesserungen oder großen Verschiebungen auszugehen. Es liegen also umfassend Potenziale brach.

### Netzwerks- und Kommunikationsinfrastruktur

NRW verfolgt das Ziel, bis zum Jahr 2030 flächendeckend Glasfasernetze ausgebaut zu haben (Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2026). Der Breitbandatlas (Bundesnetzagentur/Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung - BMDS, 2026) zeigt, dass in NRW Mitte des Jahres 2025 rund 43 Prozent der Haushalte Zugang zu Glasfaser hatten. Dieser Wert entspricht etwa dem Durchschnitt für Gesamtdeutschland. Bezogen auf Unternehmen ist der Anteil nur um 3 Prozentpunkte höher. Lediglich für Gewerbegebiete wird in NRW ein Wert von mehr als 60 Prozent erreicht, bundesweit von knapp 58 Prozent. Mit derartigen Ausbauraten liegt Deutschland europaweit jedoch auf dem vorletzten Platz (European Commission, 2026). Um das Ziel zu erreichen und die infrastrukturellen Voraussetzungen für KI entscheidend zu verbessern, sind hier in den nächsten Jahren große Fortschritte notwendig.

### Recheninfrastruktur

NRW liegt aktuell in Deutschland in Bezug auf die installierte IT-Anschlussleistung von Rechenzentren auf Rang 3 (bitkom, 2025). Bezogen auf den angekündigten Ausbau belegt das Bundesland trotz seiner Größe und Dichte der Wirtschaftsakteure Rang 4 in Deutschland, hinter Hessen, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg. Diese konnten – wie auch NRW – geplante Großinvestitionen in KI-Rechenzentren vermelden (Landtag Mecklenburg-Vorpommern, 2025; Schwarz Digits, 2026; Hessenschau.de, 11.11.2025). In NRW sind dies vor allem die geplanten Investitionen der amerikanischen Unternehmen Microsoft und Blackstone in Bergheim, Bedburg und Lippetal (Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2024; Gemeinde Lippetal, 2026). Für NRW sind über alle Projekte insgesamt zusätzlich etwa 750 MW IT-Anschlussleistung in den nächsten Jahren vorgesehen (bitkom, 2025). Gegenüber der aktuellen Situation wäre dies eine Verdreifachung der Leistungsfähigkeit. NRW ist außerdem Standort des ersten europäischen Exascale-Supercomputers JUPITER sowie drei weiterer Supercomputer (JUWELS, JURECA und JUSUF) (Forschungszentrum Jülich, 2025). Diese sind komplementär zu den kommerziellen KI-Rechenzentren und eignen sich aufgrund ihrer extremen Rechenleistung vorzugsweise für wissenschaftliche Forschungsvorhaben, Modelltraining und Simulationen. Insgesamt zeigt sich in NRW also eine große Dynamik bei der Recheninfrastruktur. Insbesondere im Vergleich zu Standorten wie den USA und China sind jedoch die Rechenkapazitäten in Europa im Allgemeinen und in Deutschland im Speziellen gering (EFI, 2026). Wesentlich ist es in den nächsten Jahren daher auch in NRW, die geplanten Projekte umzusetzen, die Bildung von KI-Ökosystemen rund um die Rechenzentrumsstandorte voranzutreiben und weitere Investitionen, vor allem private, zu attrahieren.

### Sicherheitsinfrastruktur

Unternehmen und Organisationen in NRW werden laufend von Cyberkriminellen angegriffen: Im Jahr 2024 wurden rund 58.000 Cybercrimes in der polizeilichen Kriminalstatistik erfasst (Koordinierungsstelle Cybersicherheit NRW, 2026), die sicher nur einen Bruchteil aller erfolgreichen Cyberangriffe beinhaltet. Auf der Gegenseite stehen Forscher zum Thema IT-Sicherheit an 30 Einrichtungen in NRW und allein 400 IT-Sicherheitsunternehmen. Im Bundeslandvergleich der Cybersicherheitsratings von Unternehmen zwischen 50 und 249 Beschäftigten liegt NRW auf dem zehnten Platz (Engels et al., 2025a). Diese Ratings bewerten die Sicherheitsleistung von Unternehmen. Alle sechzehn Bundesländer liegen hier im mittleren Bereich, weisen

also noch Verbesserungspotenziale auf. Dazu kommt, dass im Jahr 2024 nur die Hälfte der nordrhein-westfälischen Kommunen ihre Cybersicherheit testen ließen (Koordinierungsstelle Cybersicherheit NRW, 2026). Dies weist darauf hin, dass der Status der Sicherheitsinfrastruktur nach wie vor ein Risikofaktor für Unternehmen und die öffentliche Verwaltung in NRW ist.

### **Vertrauensinfrastruktur**

NRW hat keine KI-Strategie, anders als andere Bundesländer (Stifterverband, 2024). Eine Rechenzentrumsstrategie besitzt bislang kein Bundesland – hier wird die entsprechende, für Q1/2026 geplante Strategie des Bundes abgewartet (Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung - BMDS, 2026). In NRW wird mit der Plattform KI.NRW jedoch eine umfassende Vernetzung der KI-relevanten Akteure des Landes ermöglicht, die auch einen einfachen Kontaktpunkt für interessierte Organisationen bildet (KI.NRW, 2026). Während ein strategischer, bundeslandspezifischer Rahmen in NRW also fehlt, rückt so die praktische Anwendbarkeit der Technologie in den Vordergrund. Der vertrauensstiftende Rahmen für KI wird in NRW – wie auch in den anderen Bundesländern – wesentlich durch die EU-Regulierung der Technologie gesetzt.

### **Organisationale Infrastruktur**

Für den Bau und Betrieb von Rechenzentren werden qualifizierte Fachkräfte benötigt. Pro MW Leistung sind dies über etwa zehn Jahre knapp sieben Personen für die Errichtung (Copenhagen Economics, 2020). Der laufende Betrieb eines deutschen Rechenzentrums benötigt pro MW neun Personen (dena et al., 2025). Bei amerikanischen Betreibern hiesiger Rechenzentren ist von drei Personen pro MW auszugehen, weil einige Tätigkeiten zentral im Ausland lokalisiert sind. Spillover in die Region sind dann möglich, wenn sich um die Rechenzentren ein KI-Ökosystem mit Start-ups, mittelständischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen bildet. Eine Voraussetzung dafür ist jedoch die Verfügbarkeit von Fachkräften. Hier weist NRW in zahlreichen Berufen, die für digitale Technologien bedeutsam sind, schon seit langem Engpässe auf. Nach der IW-Fachkräftedatenbank fehlen vor allem Expertinnen und Experten aus den Bereichen Bau und Gebäudetechnik sowie Bauplanung und Fachkräfte der Mechatronik, Energie und Elektroberufe. In diesen Berufen können in NRW zwischen 79 und 64 Prozent der offenen Stellen derzeit nicht besetzt werden. Insbesondere bei den Akademikerberufen ist die Situation in diesem Bundesland damit sogar noch gravierender als bundesweit. Insgesamt sind zwölf Berufsgruppen der digitalen Berufe in NRW von Engpässen betroffen. Die Fachkräfteverfügbarkeit ist daher ein erhebliches Risiko für die KI-Infrastruktur in NRW.

### **Energieinfrastruktur**

NRW punktet mit einer besonders hohen Versorgungssicherheit im Stromnetz und einer sehr gut ausgebauten Netzinfrastruktur (Küper, 2025). Diese Qualität gilt es zu bewahren – entscheidend ist hierfür insbesondere, den rechtzeitigen Bau neuer gesicherter Leistung in Form (wasserstofffähiger) Gaskraftwerke voranzubringen. An vom Kohleausstieg betroffenen Kraftwerksstandorten, etwa im Rheinischen Revier, sollte geprüft werden, ob Rechenzentren in räumlicher Nähe zu bestehenden Kohlekraftwerken angesiedelt werden können, um die vorhandene Netzinfrastruktur zumindest teilweise weiter zu nutzen. Ein derzeit in Sines errichtetes Rechenzentrum am Standort eines ehemaligen Steinkohlekraftwerks nutzt neben der Netzinfrastruktur auch Teile der bisherigen Kraftwerkskühlung weiter. Neben Kostenvorteilen hatte dies im Fall von Sines auch positive Effekte auf die Genehmigungsdauer, da nicht alle Komponenten vollständig neu genehmigt werden mussten (Cleaning up, 2025).

Neben der Versorgungssicherheit sind Rechenzentren aufgrund ihres hohen Stromverbrauchs und wachsender Nachhaltigkeitsanforderungen auf ein ausreichendes Angebot erneuerbaren Stroms angewiesen. NRW liegt hier derzeit unter dem Bundesdurchschnitt: Angesichts des hohen industriellen Stromverbrauchs, der historisch gewachsenen Braun- und Steinkohleverstromung sowie der hohen Bevölkerungsdichte, die den Ausbau von Windenergie- und Freiflächen-Photovoltaikanlagen gegenüber Flächenländern erschwert, ist dies jedoch wenig überraschend. NRW wird beim Energieangebot daher auch künftig nicht mit küstennahen Regionen im Nord- und Ostseeraum oder besonders sonnenreichen Standorten in Südeuropa mithalten können. Das Land hat jedoch die Möglichkeit, seine eigenen Ausbaupotenziale konsequent zu heben und zugleich durch einen verstärkten Netzausbau die Anbindung an die windstarken Regionen Norddeutschlands auszubauen.

### Physische Infrastruktur

Rechenzentren benötigen Industrieflächen: Ihr Flächenverbrauch je Mitarbeiter ist im Vergleich zu anderen Ansiedlungen hoch (IW Consult/Detecon, 2025). NRW berücksichtigt in seiner Flächenpolitik gezielt den Bedarf an großen zusammenhängenden Industrieflächen (Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2025). Durch den Strukturwandel insbesondere im Rheinischen Revier eröffnen sich außerdem Chancen. Gleichzeitig existiert eine intensive Flächenkonkurrenz, da in Deutschland wie auch in NRW Industrieflächen fehlen (Hünne Meyer et al., 2025; IW Consult, 2025).

### Rechtliche Infrastruktur

Die wesentlichen Vorgaben zu KI für NRW und Deutschland insgesamt finden sich in der EU-KI-Verordnung, ergänzt um Datenschutzvorgaben aus der europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Eine landesspezifische Bewertung dieses KI-Infrastrukturaspekts ist daher nicht sinnvoll.

### Gesellschaftliche Infrastruktur

Die Akzeptanz von KI in der Bevölkerung ist heterogen: Eine Studie der RWTH Aachen mit Daten für Gesamtdeutschland kam zu dem Ergebnis, dass die Gesamthaltung zu KI eher negativ ist, auch wenn es einzelne Anwendungsfälle mit positiver Einschätzung gibt (Brauner et al., 2025). Zu diesen gehören KI-Verfahren für medizinische Diagnosen, Verbesserung der Gesundheit und Innovationsaktivitäten. Höheres Wissen über KI steigert gemäß dieser Studie die Akzeptanz der Technologie, ebenso wie ein klar erkennbarer Nutzen. Eine Studie über KI in der Medienbranche (Mollenkopf, 2024) zeigt auf, dass menschliche Kontrolle einen Treiber der Akzeptanz darstellt. Dies bestätigen die Befragungsergebnisse der zuvor genannten Studie (Brauner et al., 2025). Bundeslanddifferenzierte Ergebnisse zur Akzeptanz von KI liegen nicht vor. NRW weist jedoch aufgrund der Erfahrung der Bevölkerung bezüglich der Notwendigkeit von Transformationsprozessen Vorteile auf.

Insgesamt zeigt sich die KI-Infrastruktur in NRW in Bezug auf Daten, Sicherheit, Organisation, Energie und Flächen als risikobehaftet. Verhalten positive Signale sind bei den Rechenzentren selbst, der Netzwerks- und Kommunikationsinfrastruktur sowie im Hinblick auf die Akzeptanz zu verzeichnen.

## 3.2 Infrastrukturausbau

Es ist eindeutig, dass die infrastrukturellen Voraussetzungen für KI in NRW ausgebaut und verbessert werden müssen. Dabei gilt es ein ganzheitliches Konzept zu verfolgen, das sich nicht ausschließlich an Rechenzentren, sondern an allen im Abschnitt 3.1 adressierten Rahmenbedingungen ausrichtet. Letztlich ermöglicht das

Ineinandergreifen der einzelnen infrastrukturellen Faktoren eine effiziente KI-Infrastruktur. Für den Ausbau dieser Infrastruktur sollten die verschiedenen Akteure, das heißt Wirtschaft, öffentliche Hand und Gesellschaft, ihre Rollen und Anreize sowie Interessen berücksichtigt werden, damit divergierende Interessen der Weiterentwicklung der KI-Infrastruktur nicht entgegenstehen (IW Consult/Detecon, 2025).

Das aktuelle Gutachten der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) weist daraufhin (2026), dass der Großteil der derzeit in Europa und Deutschland betriebenen KI-spezifischen Infrastruktur durch die öffentliche Hand finanziert sei. Dies gestatte eine Nutzung durch Unternehmen nur im vorwettbewerblichen Bereich, also beispielsweise der Grundlagenforschung oder der experimentellen Entwicklung. Eine private Finanzierung des Rechenzentrumsausbaus wird daher für sinnvoll erachtet (ebenda).

Der Ausbau der KI-Infrastruktur wird vor allem anhand von Rechenzentren und entsprechenden Kostenschätzungen diskutiert – wohl auch, weil sich diese Kosten am ehesten eindeutig der KI zuordnen lassen. Die strukturierte Darstellung der KI-Infrastruktur in Abschnitt 3.1 verdeutlicht, dass derartige Schätzungen jedoch allenfalls den unteren Rand der möglichen Kosten abdecken dürften. Das auf der Errichtung von Rechenzentren basierte, in Studien oft diskutierte Investitionsvolumen orientiert sich an einer Schätzung der benötigten Kapazität in einem Prognosezeitraum. So geht der bitkom (2025) davon aus, das sich aus dem derzeitigen Wachstum der Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2030 eine Kapazität von 5.000 MW ergibt. Die EFI (2026) formuliert als politisches Ziel, die EU solle bis 2030 10 bis 15 Prozent der weltweiten Rechenkapazität stellen. Aktuell sind es knapp 5 Prozent. Eine derartige Erhöhung ist ein gewaltiges Ziel. Allein, um bei der aktuellen Rechenkapazität der anderen Nationen auf einen Anteil von 10 Prozent zu kommen, müsste Europa seine Kapazität um den Faktor 2,2 erhöhen, bei 15 Prozent ergibt sich der Faktor 3,4 (eigene Berechnung). Die große Dynamik des aktuellen Investitionsgeschehens in den USA und China erhöht diese Faktoren überproportional.

Für Deutschland berechnet Lange (2025) bis zum Jahr 2030 einen Investitionsbedarf in KI-Infrastruktur von jährlich 30 Milliarden Euro. Darin sind neben Investitionen in Rechenzentren auch solche in spezialisierte Hardware wie GPUs, Speicher- und Netzwerktechnik sowie Cloud- und Edgekapazitäten erfasst. Anhand der Wirtschaftsleistung des Bundeslands (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2025) ergibt sich daraus für NRW bis 2030 ein jährlicher Investitionsbedarf von 6 Milliarden Euro für KI-Infrastruktur.

Neben der reinen Investitionshöhe ist die Kapazität in Zukunft relevant für den Standort. Der Berechnung des Investitionsbedarfs liegt eine weltweite prognostizierte benötigte Gesamtkapazität von 156 GW im Jahr 2030 (Noffsinger et al., 2025) zugrunde. Angelehnt an die Wirtschaftsleistung leiten sich daraus in 6,2 GW für Deutschland und 1,25 GW für NRW im Jahr 2030 ab (eigene Berechnung). Derartige Überschlagsrechnungen werden dem aktuellen Stand des Ausbaus der KI-Infrastruktur nicht gerecht werden, da dieser überproportional in den USA und China stattfindet (EFI, 2026) und eine Verteilung über die Wirtschaftsleistung die oben spezifizierten Aufholbedarfe Deutschlands und Europas nicht berücksichtigt. Eine andere Schätzung der benötigten KI-Rechenkapazität für Deutschland kommt bis Ende 2028 im optimistischen Szenario jedoch auf einen ähnlichen Wert von 5,9 GW (Fox et al., 2025). Um KI in Teilbereichen anwenden zu können (Minimalszenario), benötigt Deutschland laut dieser Studie eine Kapazität von 0,8 GW. Unabhängig davon, welches Szenario Deutschland erreichen wird, sind die Ausbauerfordernisse der KI-Rechenkapazitäten in den nächsten Jahren insgesamt enorm: Im Jahr 2025 besaß Deutschland laut der EFI (2026) eine Kapazität von lediglich minimal 0,03 GW (eigene Berechnung nach Fox et al., 2025).

Dabei ist zu beachten, dass KI-Infrastruktur, insbesondere KI-Rechenzentren, einer kritischen Beschränkung unterliegt (Pal/Schneider, 2026): Es sind dauerhaft Neu- und Reinvestitionen erforderlich, um die Rechenzentren relevant und leistungsfähig halten zu können. Die dynamische Entwicklung der benötigten Hardware und der Leistungsfähigkeit der Chips führt dazu, dass im Laufe der Zeit mit dem Infrastrukturausbau ständig qualitativ hochwertigere Rechenzentren entstehen. Die bestehenden Rechenzentren relevant zu halten, ist daher eine Daueraufgabe.

Gleichzeitig hat die Verbesserung der infrastrukturellen Voraussetzungen für KI zahlreiche Potenziale für den Standort NRW. So können gerade für Unternehmen in ländlichen Räumen Chancen entstehen, die bislang seltener generative KI nutzen oder auf Rechenzentren zugreifen (Ewald et al., 2024). Entsteht ein KI-Ökosystem auf Basis einer leistungsfähigen Infrastruktur, kann dies zur Überwindung von Distanznachteilen im ländlichen Raum, zur Anregung von Innovationsaktivitäten und zur verstärkten KI-Nutzung führen, insbesondere im ländlichen Raum (ebenda). Von Rechenzentren als Teil der KI-Infrastruktur gehen ebenfalls Potenziale aus, auch wenn diese eher mittelbar auftreten: Für die Metropolregion FrankfurtRheinMain wurde zudem ermittelt, dass die Nähe zu Rechenzentren selbst von Unternehmen als unwichtig eingeschätzt wird (IW Consult/Detecon, 2025). Allerdings scheinen Rechenzentren eine positive Strahlkraft zu entfalten, die sich in einer Unternehmensbefragung in hohen Zustimmungswerten zu der Innovationswirkung von Rechenzentren, ihrer Imagewirkung und ihrer Wirkung auf Gründungen und Neuansiedlungen äußert. Auch auf den Ausbau weiterer KI-relevanter Infrastruktur, wie Energie, Strom und Breitband, scheinen Rechenzentren in der Bewertung der Unternehmen positive Effekte zu haben (ebenda).

Bezogen auf sämtliche Rechenzentrumsaktivitäten – also über die Nutzung für KI hinaus – ergibt sich für Gesamtdeutschland aus der unternehmerischen Nutzung von Rechenzentren im Jahr 2023 eine zusätzliche Bruttowertschöpfung von 250 Milliarden Euro (Ewald et al., 2024). Darin enthalten sind direkte Effekte bei den mit Rechenzentren verbundenen Unternehmen wie etwa IT-Dienstleistern. Dazu kommen indirekte Effekte entlang der Wertschöpfungskette (vgl. Abschnitt 5.1). Insbesondere beeinflussen die benötigten Investitionen in KI-Infrastruktur auch die möglichen Wachstumseffekte der Technologie, die sich wiederum auf die Wertschöpfung auswirken. So gehen Demary et al. (2025) davon aus, dass die Investitionen in KI-Infrastruktur die Effizienz der Wirtschaft insgesamt erhöhen und damit auch einen positiven Beitrag zu den Wachstumseffekten von KI ausweisen. Da diese Investitionen zunächst noch umgesetzt werden müssen, werden zwischen 2025 und 2030 bundesweit ein jahresdurchschnittliches Arbeitsproduktivitätswachstum von 0,9 Prozent, für 2030 bis 2040 dann 1,2 Prozent pro Jahr erwartet. Andere Studien für Deutschland zeigen ähnliche Größenordnungen (Filippucci et al., 2025; Misch et al., 2025).

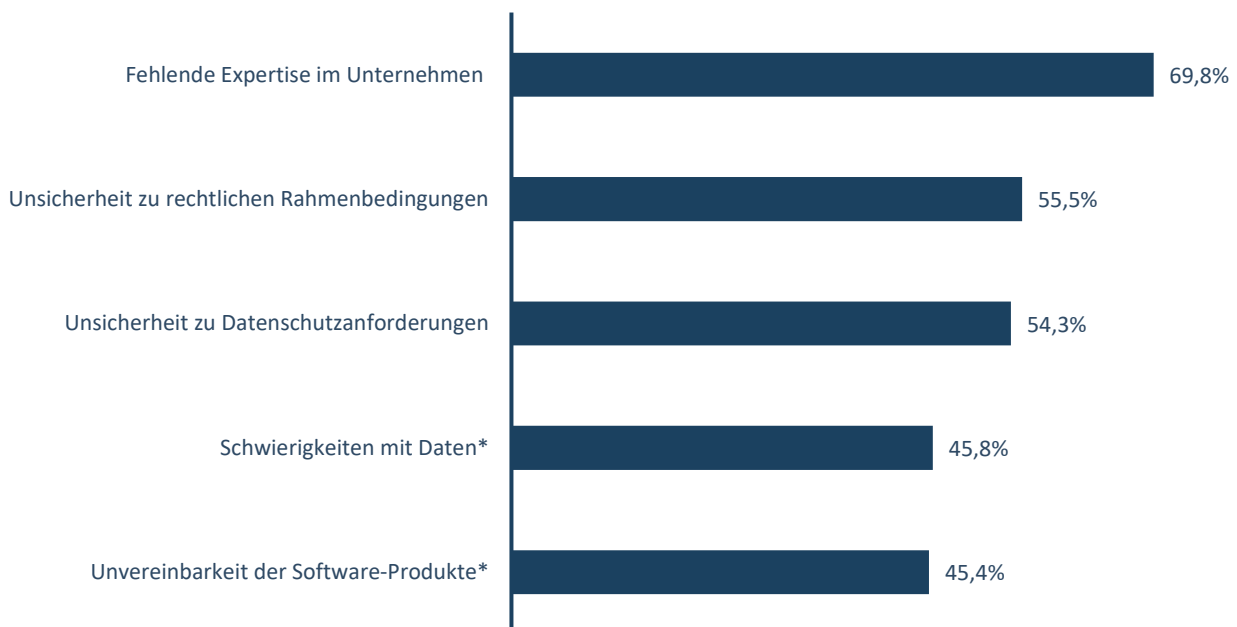
### 3.3 Infrastruktur für den Mittelstand

Bei der Nutzung von KI sind KMU bislang zurückhaltender als Großunternehmen mit mindestens 250 Beschäftigten. Diese für Deutschland insgesamt geltende Beobachtung (Engels et al., 2025b) zeigt sich auch in NRW (Statistisches Landesamt NRW, 2026). Während hier im Jahr 2024 rund 47 Prozent der Großunternehmen KI einsetzten, waren es bei den mittleren Unternehmen rund 27 Prozent. Gleichzeitig ist jedoch ein Aufholen zu beobachten: Der Anteil der KI-nutzenden mittleren Unternehmen hat sich im Vergleich zum Vorjahr fast verdoppelt. Dennoch zeigen diese Daten, dass die infrastrukturellen Bedingungen für KI so gestaltet werden müssen, dass der Zugang und die Nutzung insbesondere für KMU sichergestellt sind.

Für NRW zeigt sich (vgl. Abbildung 3-1), dass vor allem eine fehlende Expertise im Unternehmen selbst als Hemmnis für den Einsatz von KI wahrgenommen wird. Auf den Plätzen zwei und drei folgen Unsicherheiten zu Rechtsrahmen und Datenschutz. Diese Hemmnisse sind nicht ursächlich infrastrukturell, können aber eine solche Komponente haben. Der Eindruck, dass die Kompetenzen im Unternehmen für den KI-Einsatz nicht ausreichen, kann beispielsweise verstärkt werden, wenn der Zugang zu Infrastruktur – insbesondere zu Rechenzentren – komplex und aufwändig wahrgenommen wird. Eine Fallstudie zu KI-Infrastruktur in Finnland belegt, dass der Kommunikation der Nutzungsmöglichkeiten, die die Infrastruktur für verschiedene Use Cases bietet, eine wesentliche Rolle bei der Reduktion von Zugangshürden zukommt (Pal/Schneider, 2026). Dies dürfte mit dem weiteren Ausbau der KI-Rechenzentren in NRW einen wesentlichen Ansatzpunkt für die Einbeziehung des Mittelstands in die KI darstellen.

### Abbildung 3-1: Hemmnisse beim Einsatz von KI in NRW

Anteil der Unternehmen in Prozent; nur Unternehmen, die überlegen, KI einzusetzen, 2024



\* Angegebene Werte nur eingeschränkt aussagefähig.

Quelle: Statistisches Landesamt NRW, 2026

In diesem Zusammenhang ist auch entscheidend, wie Regulierung im Mittelstand wahrgenommen wird. Zwar ist der rechtliche Rahmen für KI sowie Datenschutz auf EU-Ebene vorgegeben (siehe Abschnitt 3.1), Unternehmen setzen sich aber möglicherweise erst im Detail damit auseinander, wenn sie KI tatsächlich einsetzen (Pal/Schneider, 2026). Dies kann insbesondere dann eine Herausforderung darstellen, wenn KI bereits eingesetzt wird und die Regulierung erst im Nachgang Berücksichtigung finden soll. Daraus können sich umfassende Schwierigkeiten ergeben, die ein Neudesign der KI-Projekte erforderlich machen können (Pal/Schneider, 2026).

Aus diesem Grund ist es insbesondere für KMU – die oft keine eigene Rechtsabteilung oder geringe personelle oder finanzielle Ressourcen haben – wesentlich, die bestehende Regulierung frühzeitig zu kennen und anwenden zu können. Die nach wie vor bestehende Komplexität der EU-KI-Verordnung kann Rechtsunsicherheit begünstigen, insbesondere für KMU (EFI, 2026). Es gilt daher, mithilfe des geplanten Digital-Omnibusses

zünftig Vereinfachungen des rechtlichen Rahmens zu schaffen (ebenda) und Interpretationsspielräume zu minimieren. Darüber hinaus sollte die EU-KI-Verordnung für KMU handhabbar gemacht werden, indem ihnen Checklisten, konkrete Umsetzungshilfen und Beispiele guter Praxis in der Anwendung zugänglich gemacht werden (Demary et al., 2025).

Wie Abbildung 3-1 zeigt, ist für Unternehmen in NRW aber auch das Thema Daten ein Hemmnis für den KI-Einsatz. Eine Befragung aus dem Jahr 2023 zeigt, dass deutschlandweit Großunternehmen deutlich öfter als KMU die Fähigkeiten besitzen, die zur Datenbewirtschaftung notwendig sind (Bakalis/Büchel, 2024). 73 Prozent der Großunternehmen ab 250 Beschäftigten aus Industrie und industrienahen Dienstleistungen sind „data economy ready“, aber lediglich 62 Prozent der mittleren Unternehmen (50 bis 249 Beschäftigte) und sogar nur 33 Prozent der kleinen Unternehmen (unter 50 Beschäftigte). Daraus lässt sich ableiten, dass der Mittelstand in NRW insbesondere Unterstützung beim Umgang mit Daten, also Datenspeicherung, Datenmanagement und Datennutzung, benötigt. Wie in Abschnitt 3.1 erläutert, stellt dies einen wichtigen Teil der KI-Infrastruktur dar. Hier sind niederschwellige Angebote für den Mittelstand hilfreich, wie sie im Rahmen von KI.NRW gemacht werden. KMU benötigen anschauliche Use Cases, die die Vorteile der Nutzung von Daten demonstrieren und praktische Hilfestellungen für die Umsetzung im eigenen Unternehmen. Auch die vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Mittelstand-Digital-Zentren in NRW leisten dazu einen Beitrag.

## 4 Energie und Nachhaltigkeit

### 4.1 Steigender Strombedarf durch KI-Infrastruktur

Der zunehmende Einsatz von KI führt zu einem strukturellen Anstieg des Strombedarfs digitaler Infrastrukturen. Rechenzentren verbrauchten in Deutschland im Jahr 2024 rund 20 Terawattstunden (TWh) Strom (dena et al., 2025), etwa 4 Prozent des gesamten Stromverbrauchs. Für die kommenden Jahre wird ein deutlicher Anstieg erwartet: Während das Öko-Institut (2025) bis 2030 von einer Verdoppelung des Stromverbrauchs ausgeht, prognostiziert die dena (2025) einen Anstieg auf etwa 31 TWh. Bis zum Jahr 2045 könnte der Stromverbrauch der Rechenzentren gemäß dena auf rund 80 TWh anwachsen. Der Monitoringbericht von EWI/BET (2025), in dem verschiedene Szenarien zur Entwicklung der zukünftigen Stromnachfrage verglichen wurden, sieht einen Anstieg von bis zu 100 TWh bis zum Jahr 2045 – dies entspräche je nach Szenario bis zu 6 Prozent des zukünftig ohnehin stark steigenden Stromverbrauchs in Deutschland (ebenda).

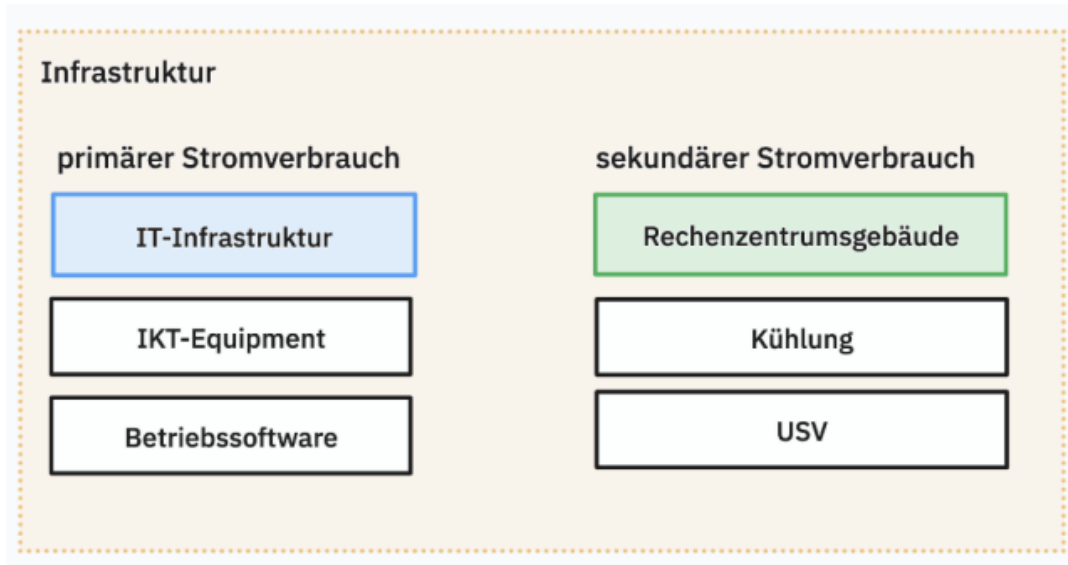
Treiber dieser Entwicklung ist insbesondere die steigende Nachfrage nach KI-Rechenleistung. Internationale Analysen zeigen, dass der jüngste Zuwachs des Stromverbrauchs von Rechenzentren überwiegend auf KI-Workloads zurückzuführen ist (IEA, 2025). Moderne KI-Beschleuniger wie GPUs weisen dabei eine deutlich höhere Leistungsaufnahme auf als klassische Serverprozessoren und liegen typischerweise im Bereich mehrerer hundert Watt pro Chip (ICEF, 2025). Gleichzeitig gewinnen sogenannte Inferenz-Workloads an Bedeutung, die im Gegensatz zu einmaligen Trainingsprozessen dauerhaft im Betrieb sind und somit kontinuierlich Strom verbrauchen. Obwohl KI-beschleunigte Server bislang nur einen kleinen Anteil des globalen Serverbestands ausmachen, verursachen sie bereits einen überproportionalen Anteil der Stromnachfrage der Rechenzentren (IEA, 2025; ICEF, 2025).

Neben der eigentlichen IT-Infrastruktur entfällt ein erheblicher Teil des Stromverbrauchs von Rechenzentren auf unterstützende Systeme wie die Kühlung oder eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV). Letztere ist erforderlich, um selbst bei kurzfristigen Netzstörungen oder Spannungsschwankungen einen unterbrechungsfreien Betrieb der IT-Systeme sicherzustellen und Datenverluste oder Hardwareschäden zu vermeiden. Abbildung 4-1 verdeutlicht die Aufteilung zwischen primärem Stromverbrauch für IT-Systeme und sekundärem Stromverbrauch für gebäudetechnische Infrastruktur.

Effizienzsteigerungen auf Hardware- und Softwareebene konnten in den vergangenen Jahren zwar den Energiebedarf pro Recheneinheit senken, sie führten jedoch durch das rasante Marktwachstum von KI-Anwendungen nicht zu einem Rückgang des absoluten Stromverbrauchs. Zudem könnten Effizienzgewinne durch sogenannte Rebound-Effekte teilweise kompensiert werden. Nach IEA (2025) zielen KI-Anwendungen häufig darauf ab, Prozesse effizienter, kostengünstiger oder emissionsärmer zu gestalten. Sinkende Kosten pro Anwendungseinheit – etwa durch günstigere Inferenz generativer KI-Modelle – könnten jedoch zu einer stärkeren Nutzung entsprechender Anwendungen im Alltag führen und damit zusätzliche Rechenlasten generieren. Effizienzgewinne könnten somit über Verhaltens- und Strukturanpassungen eine steigende Nachfrage nach KI-gestützten Anwendungen auslösen und die ursprünglich erwarteten Energieeinsparungen und Emissionsminderungen teilweise oder vollständig wieder aufheben (Luccioni et al., 2025). Effizienzmaßnahmen bleiben damit eine notwendige Voraussetzung für einen nachhaltigen Betrieb von Rechenzentren, verhindern jedoch nicht, dass der Strombedarf durch KI in den kommenden Jahren weiter zunehmen wird.

#### Abbildung 4-1: Stromverbraucher-Infrastruktur in Rechenzentren

Darstellung der Aufteilung zwischen primärem und sekundärem Stromverbrauch



Quelle: dena et al., 2025

Mit dem Hochlauf von KI-Infrastruktur wird Verfügbarkeit und Bezahlbarkeit von Energie und Energieinfrastruktur zunehmend zu limitierenden Faktoren für die Skalierung digitaler Anwendungen. Eine kostengünstige, sichere und nachhaltige Stromversorgung gilt daher als zentrale Voraussetzung für die weitere Entwicklung von KI-Ökosystemen (IEA, 2025). Welche Herausforderungen sich daraus insbesondere für die Energieinfrastruktur ergeben, wird im folgenden Abschnitt betrachtet.

## 4.2 Energie(-infrastruktur) als kurzfristiger Ausbau-Engpass

Der wachsende Strombedarf von KI-Anwendungen erhöht den Ausbaudruck auf die Energieinfrastruktur. Kurzfristig stellen dabei weniger fehlende erneuerbare Erzeugungskapazitäten als vielmehr verfügbare Netzanschlüsse und Anschlussprozesse einen begrenzenden Faktor dar. Internationale Studien zeigen, dass der Ausbau von Rechenzentren derzeit vor allem durch begrenzte Netzanschlusskapazitäten und lange Genehmigungsverfahren verzögert wird (IEA, 2025). In mehreren Industrieländern – darunter auch Deutschland – bestehen demnach bereits heute mehrjährige Wartelisten für leistungsstarke Netzanschlüsse. Selbst genehmigte Rechenzentrumsprojekte können sich dadurch um mehrere Jahre verzögern (IEA, 2025). Neben den physisch verfügbaren Netzkapazitäten spielen auch die Bearbeitungsdauer von Anschlussanfragen sowie personelle Engpässe bei Netzbetreibern eine Rolle. Schätzungen zufolge könnten Netzengpässe bis zum Jahr 2030 rund 20 Prozent der weltweit geplanten Rechenzentrumskapazitäten verzögern (ebenda).

Mit zunehmender Rechenzentrumsdichte steigt zudem die erforderliche Anschlussleistung auf regionaler Ebene. Erfahrungen aus stark verdichteten Rechenzentrumsstandorten wie Irland oder Northern Virginia zeigen, dass große Rechenzentren lokale Übertragungs- und Verteilnetze an ihre Kapazitätsgrenzen bringen können (ICEF, 2025). In einzelnen Ländern wird daher bereits verlangt, dass Betreiber notwendige Netzverstärkungen oder ergänzende Speicher- und Erzeugungskapazitäten anteilig selbst finanzieren (ICEF, 2025).

Auch die Bereitstellung zentraler Komponenten der Strominfrastruktur wird zunehmend zum Engpass. Insbesondere bei Leistungstransformatoren haben sich Lieferzeiten und Auftragsbestände in den vergangenen

Jahren deutlich erhöht, während gleichzeitig die Preise gestiegen sind (International Energy Agency, 2025). Da der Neubau oder die Verstärkung von Übertragungs- und Verteilnetzen in der Regel mehrere Jahre dauert, begrenzen diese infrastrukturellen Vorlaufzeiten die Geschwindigkeit, mit der neue Rechenzentren tatsächlich ans Netz gehen können (IEA, 2025).

Hinzu kommt, dass Rechenzentren auf eine Reihe kritischer Materialien angewiesen sind, darunter Kupfer, Aluminium oder Silizium. Die Nachfrage aus dem Rechenzentrumssektor könnte bei einzelnen, für Leistungselektronik oder Speichertechnologien relevanten Materialien einen wachsenden Anteil des globalen Angebots beanspruchen. Gleichzeitig bestehen weiterhin Unsicherheiten hinsichtlich der tatsächlichen Materialintensität von Rechenzentren, was eine vorausschauende Infrastrukturplanung erschwert (IEA, 2025).

Auch regulatorische Rahmenbedingungen beeinflussen den Ausbau neuer Rechenzentrumskapazitäten. Nach Einschätzung der dena (2025) erschweren lange und wenig strukturierte Genehmigungsverfahren derzeit eine integrierte Planung geeigneter Standorte mit entsprechender Anbindung an Strom- und Wärmenetze.

Vor diesem Hintergrund wird die Integration zusätzlicher Rechenzentrumskapazitäten in bestehende Energieinfrastrukturen zu einem zentralen Standortfaktor. Neben dem Ausbau der Netzinfrastruktur können eine bessere Koordination von Netzanschlussanfragen sowie beschleunigte Genehmigungsverfahren dazu beitragen, infrastrukturelle Engpässe zu verringern. Welche Rolle dabei standortspezifische Rahmenbedingungen wie Strompreise oder Versorgungssicherheit im internationalen Wettbewerb und aus Sicht von NRW spielen, wird im folgenden Abschnitt betrachtet.

### 4.3 Standortfaktor Energie aus Sicht von NRW

Die Energiekosten sind ein wichtiger Standortfaktor für die Ansiedlung neuer Rechenzentrumskapazitäten. Für Betreiber ist dabei in erster Linie der Strompreis relevant, da fossile Energieträger wie Erdgas die Betriebskosten nur indirekt über die Preisbildung am Strommarkt beeinflussen. Dass hohe Strompreise allein allerdings auch kein Ausschlusskriterium für die Ansiedlung von Rechenzentren sind, zeigt sich daran, dass sich insbesondere im Raum Frankfurt in den vergangenen Jahren umfangreiche Rechenzentrumskapazitäten ansiedeln. Dabei war Deutschland auch in der Vergangenheit kein Standort mit im internationalen Vergleich niedrigen Strompreisen.

Im Zuge der Energiekrise seit dem Sommer 2021 hat sich der Kostennachteil bei den Strompreisen gegenüber wichtigen Wettbewerbsregionen – darunter die USA, China sowie andere europäische Standorte – zeitweise deutlich vergrößert (BCG/BDI/iW, 2025). Hintergrund war insbesondere der durch den russischen Angriffskrieg ausgelöste Umstieg auf verflüssigtes Erdgas (LNG), dessen höhere Beschaffungskosten sich über die Stromerzeugung in Gaskraftwerken auf die Strompreise auswirkten. Zwar sind die Gas- und Strompreise seitdem wieder gesunken, das Vorkrisenniveau wurde in vielen Branchen bislang jedoch nicht erreicht. Zusätzlich wirken sich steigende Investitionsbedarfe für den Ausbau von Netz- und Speicherinfrastruktur mittelbar über Netzentgelte auf die Stromkosten aus.

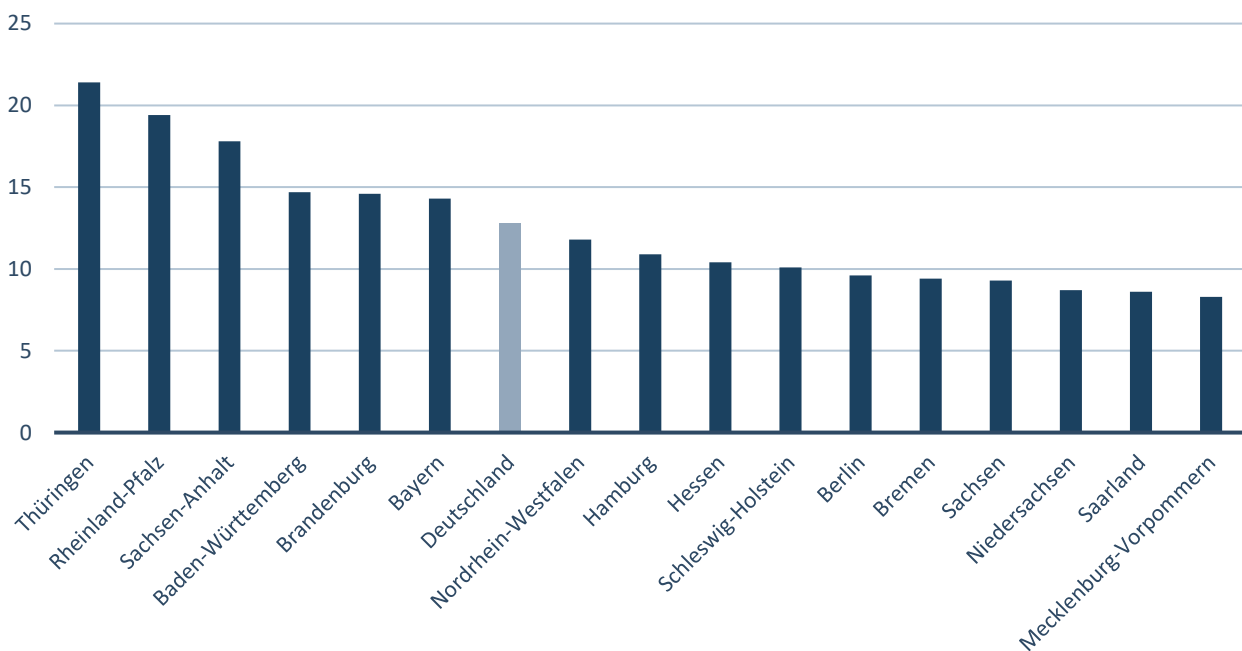
Der Handlungsspielraum der Landespolitik auf die Höhe der Stromkosten bleibt dabei begrenzt. Deutschland verfügt über eine einheitliche Stromgebotszone, in der sich der Großhandelsstrompreis nicht regional, sondern bundesweit nach Angebot und Nachfrage bildet. Einflussmöglichkeiten bestehen jedoch insbesondere

beim Ausbau der Übertragungs- und Verteilnetze sowie bei der Bereitstellung ausreichender Netzanschlusskapazitäten für neue industrielle Großverbraucher wie Rechenzentren.

Für die Standortentscheidung von Rechenzentrumsbetreibern ist jedoch nicht allein das Strompreinsniveau ausschlaggebend. Erfahrungen aus bestehenden Rechenzentrumsclustern in Frankfurt, London oder Dublin legen nahe, dass auch bei hohen Stromkosten eine Ansiedlung möglich ist, sofern der Standort mit anderen Faktoren wie einer besonders zuverlässigen und unterbrechungsarmen Stromversorgung punkten kann (Liebreich Associates, 2021). Deutschland und NRW weisen im internationalen Vergleich weiterhin ein sehr hohes Niveau an Versorgungssicherheit auf, dass durch den Ausbau erneuerbarer Energien nicht an Sicherheit eingebüßt hat: Gemessen an der durchschnittlichen Dauer ungeplanter Versorgungsunterbrechungen (System Average Interruption Duration Index, SAIDI) liegt NRW sogar leicht unter dem Bundesdurchschnitt (vgl. Abbildung 4-2). International zählen Deutschland und NRW damit zu den Regionen mit besonders sicherer Stromversorgung. Zum Vergleich: In den USA lag der SAIDI im Jahr 2024 bei 126 Minuten (EIA, 2026).

#### Abbildung 4-2: Versorgungssicherheit der Stromversorgung in Deutschland und NRW

Dauer der durchschnittlichen Versorgungsunterbrechungen im Jahr 2024 mit mindestens drei Minuten (System Average Interruption Duration Index, SAIDI) in Minuten pro Jahr



Der Indikator SAIDI<sub>EnWG</sub> gibt die durchschnittliche Versorgungsunterbrechung (in der Nieder- und Mittelspannung) je angeschlossenen Letztverbraucher innerhalb eines Kalenderjahres an. In die Berechnung des SAIDI<sub>EnWG</sub> fließen nur ungeplante Unterbrechungen mit einer Dauer von über drei Minuten ein, die zurückzuführen sind auf „Atmosphärische Einwirkungen“, „Einwirkungen Dritter“, „Zuständigkeit des Netzbetreibers“ und „Rückwirkungsstörungen“.

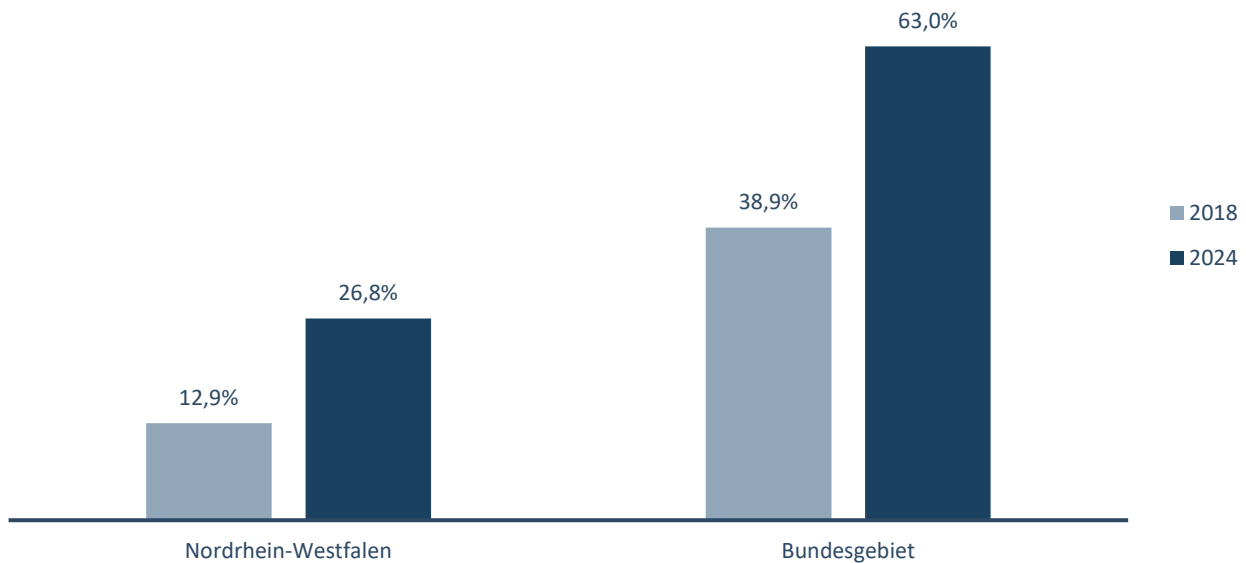
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2025

Neben der Versorgungssicherheit beeinflusst auch die Verfügbarkeit erneuerbarer Stromerzeugung die Standortattraktivität. NRW weist beim Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung weiterhin einen geringeren Wert auf als der Bundesdurchschnitt, konnte diesen in den vergangenen Jahren jedoch deutlich steigern (vgl. Abbildung 4-3). Dieser Wert ist auch auf den sehr hohen Stromverbrauch im bevölkerungs- und industriereichen Bundesland zurückzuführen. Er verdeutlicht allerdings, dass ein (lokales) Angebot grüner

Energien nicht zu den Standortstärken NRW gehört. Mit dem weiteren Ausbau erneuerbarer Energien, der in NRW zuletzt deutlich anzog, sowie ausreichenden Netzkapazitäten in die windstarken Küstenregionen im Norden Deutschlands, kann die nordrhein-westfälische Industrie perspektivisch aber trotzdem stärker von kostengünstigem erneuerbarem Strom profitieren.

#### Abbildung 4-3: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in NRW und Deutschland

Angaben in Prozent für die Jahre 2018 und 2024



Quellen: Energy-Charts Fraunhofer ISE, 2026; IT.NRW; 2025

Auch die systemische Integration von Rechenzentren in bestehende Strom- und Wärmenetze rückt zunehmend in den Fokus. Viele Rechenzentren verfügen über unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme, Notstromaggregate oder Batteriespeicher, die nach ICEF (2025) bei entsprechender regulatorischer Ausgestaltung zur Bereitstellung von Regelleistung im Stromsystem eingesetzt werden könnten und so nicht nur eine zusätzliche Belastung, sondern auch eine Systemdienstleistung erbringen könnten. Auch flexible Betriebsstrategien – etwa durch zeitliche Verschiebung rechenintensiver Anwendungen in Zeiten mit viel Wind- und Solarstrom – bieten das Potenzial, Lastspitzen zu reduzieren und die wetterabhängige, erneuerbare Stromerzeugung besser in den Betrieb zu integrieren (ebenda).

## 5 Wertschöpfungsketten und Souveränität

### 5.1 KI und Wertschöpfungsketten in NRW

KI entwickelt sich entlang einer Wertschöpfungskette, die sich – wie in Abbildung 5-1 dargestellt – vereinfacht abbilden lässt. Wesentlich ist dabei, dass die KI-Wertschöpfungskette grenzüberschreitend gestaltet sein kann, weil die Technologie digital ist und mindestens zwischen einzelnen Stufen der Kette regionale Brüche auftreten können. Nachfolgend wird erläutert, wie sich die skizzierte KI-Wertschöpfungskette konkret zusammensetzt und wie NRW in den jeweiligen Stufen positioniert ist.

#### Abbildung 5-1: KI-Wertschöpfungskette

##### Beispielhafte Darstellung



Quelle: eigene Darstellung

#### Datenmanagement

Am Anfang der Wertschöpfungskette steht die Gewinnung von Daten, deren Speicherung und Management. Das Ziel besteht dabei darin, Daten zu erfassen, die anschließend für das Training von KI-Modellen genutzt werden können. Dabei ist es wesentlich, Kenntnisse über die eigenen (unternehmensinternen) Daten zu haben, deren Nutzbarkeit hinsichtlich des Daten- und Geschäftsgeheimnisschutzes einschätzen zu können und gegebenenfalls weitere Daten zu akquirieren und zu integrieren. Auch Governance- und Sicherheitsaspekte sind hier zu berücksichtigen.

**NRW-Einschätzung:** Wie in Kapitel 3.1 bereits ausgeführt wurde, sind Unternehmen in NRW besser als im Bundesdurchschnitt in der Lage, Daten zu bewirtschaften. Dies beinhaltet die Speicherung, das Management und das Teilen von Daten. Allerdings erreichen auch in NRW im Jahr 2023 nur 37 Prozent der Unternehmen eine solche Data Economy Readiness (Berg et al., 2024). Dies macht deutlich, dass die Mehrheit der Unternehmen in dem Bundesland noch Entwicklungsbedarf hat. NRW ist auf dieser Wertschöpfungsstufe daher nicht optimal aufgestellt, aber besser als der Durchschnitt der Bundesländer. Das Potenzial für Verbesserungen der Ausgangslage ist erheblich – hier sind Unternehmen und andere KI-nutzenden Institutionen gefragt, sich mit der Bewirtschaftung von Daten strukturiert auseinanderzusetzen.

#### KI-Modell

Auf dieser Wertschöpfungsstufe steht die Entwicklung von KI-Modellen im Fokus. Darunter fällt die Algorithmuswahl, das Training des Modells, dessen Evaluierung sowie dessen Feinjustierung. Neben der grundlegenden Entwicklung von KI-Modellen ist auch die Nutzung vortrainierter Modelle denkbar.

**NRW-Einschätzung:** Die Entwicklung von KI-Modellen hat in den letzten Jahren deutlich an Dynamik gewonnen (Epoch AI, 2026). Von den seit 1949 verzeichneten insgesamt knapp 1.000 wichtigen KI-Modellen

weltweit stammen 31 aus Deutschland, sechs kommen aus NRW. Die aktuell am stärksten genutzten Large Language Modelle (LLM) stammen mit Ausnahme von Mistral aus Frankreich jedoch vor allem aus den USA und China (Lutkevich/Kerner, 2025). Für NRW – und Deutschland insgesamt – geht es daher in dieser Wertschöpfungsstufe im Wesentlichen um die Verwendung vortrainierter KI-Modelle. Anhaltspunkte für NRW liefert hier zum einen die Plattform Lernende Systeme (2026). Für NRW werden dort 18 KI-Anwender, 132 KI-Entwicklungsprojekte und 38 KI-Anbieter verzeichnet. Im Vergleich zu den übrigen Bundesländern befindet sich NRW damit im bevölkerungsgewichteten Durchschnitt. Die Plattform KI.NRW (2026) listet für das Bundesland 193 Angebote von Unternehmen zur KI-Entwicklung. Dazu kommen 132 Forschungseinrichtungen, die sich (auch) mit KI beschäftigen. Die Ausgangslage für die Nutzung und Weiterentwicklung vortrainierter Modelle ist in NRW daher gut.

### Infrastruktur

Um KI einsetzen zu können, ist einem weiteren Schritt die Bereitstellung der benötigten Infrastruktur entscheidend (vergleiche auch Abschnitt 3.1). Dazu zählen konkret Rechenleistung auf Basis von KI-Rechenzentren sowie Plattformen, die Training und Einsatz von KI ermöglichen. Auch grundlegende Infrastruktur, wie Breitbandnetze, gehören auf diese Stufe der Wertschöpfungskette.

**NRW-Einschätzung:** Wie in Kapitel 3.1 gezeigt, ist die KI-Infrastruktur in NRW durch vielschichtige Risiken und Potenziale gekennzeichnet. Letztere entstehen zum Beispiel durch die Flächenkonversion im Rahmen des Strukturwandels und dem geplanten Ausbau der Rechenzentren, Risiken leiten sich etwa aus der Energieinfrastruktur (unterdurchschnittlicher Anteil erneuerbarer Energien, Rückgang gesicherter Leistung durch Kohleausstieg) und der Fachkräfteverfügbarkeit ab. Insbesondere diese Risiken müssen dringend adressiert werden, um die Infrastruktur nicht zu einem Hemmnis für KI in NRW werden zu lassen.

### Integration

Dieser Schritt beinhaltet die Integration von KI in konkrete Anwendungen in Unternehmen und anderen Institutionen. Dies kann die Einbettung in Prozesse bedeuten, aber mit der Integration in Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle auch deutlich darüber hinausgehen.

**NRW-Einschätzung:** Die nordrhein-westfälischen Unternehmen wenden KI etwa genauso oft an wie Unternehmen im bundesweiten Durchschnitt (Statistisches Landesamt NRW, 2026): Im Jahr 2024 lag der Anteil der Unternehmen, die KI-Technologie nutzen, sowohl in NRW als auch bundesweit bei knapp 20 Prozent. Damit liegt NRW oberhalb des Schnitts der EU von knapp 14 Prozent. Zugleich ist die Integration von KI in Prozesse, Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle in NRW sehr dynamisch: Im Vergleich zum Vorjahr gab es in NRW eine Zunahme um rund 7 Prozentpunkte oder knapp 60 Prozent. Angesichts der großen Chancen der Technologie (Demary et al., 2025) verdeutlichen diese Werte jedoch allesamt, dass in NRW (wie auch in Deutschland) noch in vielen Unternehmen unausgeschöpfte Potenziale liegen, da KI noch in vergleichsweise wenigen Unternehmen genutzt wird.

### Nutzung

Diese Stufe der Wertschöpfungskette beinhaltet die Interaktion von Menschen mit den geschaffenen KI-Anwendungen. Dabei geht es über die Verfügbarmachung für Endnutzern hinaus auch um die Befähigung von Beschäftigten für den Umgang mit KI und die Definition von diesbezüglichen Rollen und Verantwortlichkeiten.

**NRW-Einschätzung:** Eine deutschlandweite Beschäftigtenbefragung aus dem Jahr 2024 ergab, dass knapp 58 Prozent der Befragten am Arbeitsplatz (noch) keine KI anwenden (Demary et al., 2025). Gleichzeitig wurde ermittelt, dass zwischen 2019 und 2023 der Anteil der Beschäftigten mit einem KI-nahen Arbeitsplatz zugenommen hat. Daraus lässt sich – auch im Zusammenhang mit der Weiterbildungsanforderung in Artikel 4 der europäischen KI-Verordnung – eine Notwendigkeit der Schulung von Mitarbeitenden im Umgang mit KI ableiten. In NRW gibt es 111 berufliche Weiterbildungsangebote, die im Umgang mit KI schulen (KI.NRW, 2026). Zudem gibt es einen Zusammenhang zwischen der KI-Nutzung in Unternehmen (siehe Wertschöpfungsstufe Integration) und dem Bedarf an KI-Weiterbildung. Es ist davon auszugehen, dass das Weiterbildungsangebot ausgeweitet wird, wenn auch die Nutzung von KI im Unternehmen und damit die Anzahl der mit KI befassten Beschäftigten steigt.

### Entwicklung

Die dynamische Entwicklung von KI bedingt, dass auf dieser abschließenden Stufe der Wertschöpfungskette das Modell und alle damit in Verbindung stehenden Aspekte einem dauerhaften Monitoring unterzogen werden, um sicherzustellen, dass es zuverlässig bleibt. Deshalb zählen auch Maßnahmen der Weiterentwicklung des Modells wie auch die Compliance mit bestehender Regulierung in diesen Schritt.

**NRW-Einschätzung:** Die Vernetzungsplattform der KI-Akteure in NRW, KI.NRW, macht deutlich, dass Unternehmen in diesem Bundesland neben 193 KI-Entwicklungsangeboten auch 210 KI-Beratungsangebote zur Verfügung stellen (KI.NRW, 2026). Dazu kommen insgesamt 46 Transferzentren, von denen 14 in der Beratung und/oder Entwicklung und 17 in der Testung von KI tätig sind. Dies deutet auf ein großes Potenzial für die Evaluation und die Überarbeitung von KI-Modellen in der Praxis in NRW hin.

Rechenzentren sind in der Logik der KI-Wertschöpfungskette ein wesentlicher Bestandteil der Stufe „Bereitstellung der Infrastruktur“. Gleichzeitig sind Rechenzentren ein Teil einer KI-Rechenzentrumswertschöpfungskette, die mit den für die Hardware der Rechenzentren benötigten Rohstoffen beginnt, über die Erstellung von Chips und anderer Hardware hin zur Entwicklung und dem Betrieb des physischen Rechenzentrums und dann weiter bis zur Nutzung für Berechnungen im Rahmen von KI-Modellen und deren Verwendung in Produkten und Ökosystemen reicht. Diese Verflechtung zwischen der KI-Wertschöpfungskette und der KI-Rechenzentrumswertschöpfungskette zeigt auf, dass digitale Technologien präzise nur in Wertschöpfungsnetzwerken und nicht ausschließlich linear gedacht werden können.

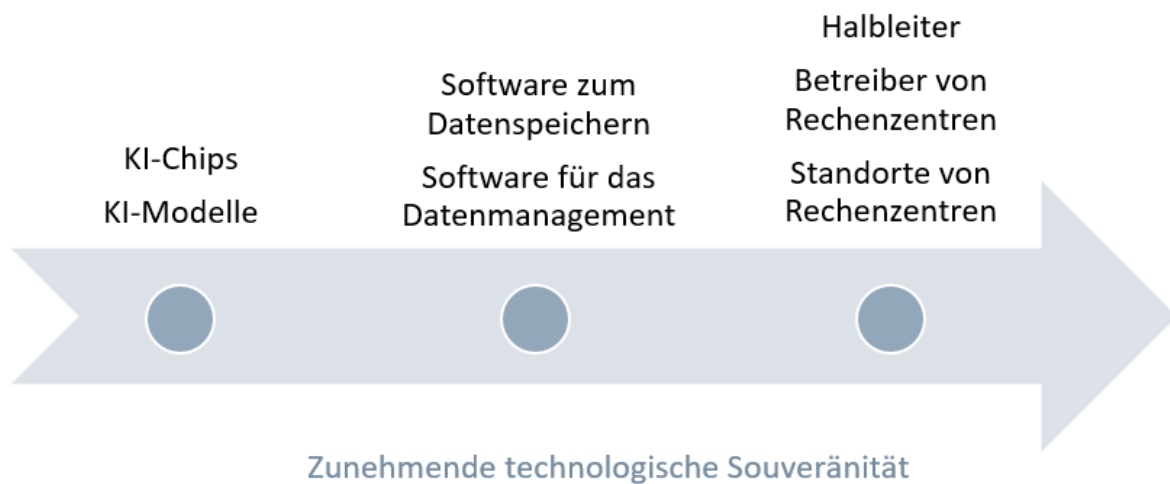
Grundsätzlich gilt, dass der Aufwuchs der Rechenzentren weltweit für einen stark steigenden Bedarf an Komponenten vor allem auf den ersten Stufen der Wertschöpfungskette führt. Dies betrifft unter anderem Chips (GPUs) und Transformatoren, deren eingeschränkte Verfügbarkeit zu Verzögerungen in der Konstruktion und Inbetriebnahme neuer KI-Rechenzentren führen kann (IEA, 2025). Die große Nachfrage erhöht zudem die Preise für die Komponenten. Ein weiterer grundlegender Engpassfaktor für KI-Rechenzentren sind kritische Rohstoffe inklusive seltener Erden, deren Nachfrage durch KI-Rechenzentren deutlich steigen wird (IEA, 2025). Dazu kommt, dass die Rechenzentren mit ihrem Bedarf an diesen Rohstoffen in Konkurrenz zu anderen wichtigen Sektoren wie etwa Verteidigung und erneuerbare Energien stehen. NRW stellt in dieser schwierigen Gemengelage eine von vielen an KI-Rechenzentren interessierten Regionen dar.

## 5.2 Die Rolle der Souveränität

Die Betrachtung der Wertschöpfungsketten von KI und Rechenzentren macht deutlich, dass Abhängigkeiten NRW, Deutschlands und Europas auf vielen Stufen vorhanden sind. Nicht immer sind sie gleich stark ausgeprägt: Während KI-Chips vor allem außerhalb Europas entwickelt und hergestellt werden (Grunewald, 2025), erscheinen die Rechenzentren selbst auf den ersten Blick geringere Abhängigkeiten aufzuweisen, wenn sie hierzulande errichtet werden. Auch dabei sind jedoch Abhängigkeiten festzustellen, wenn die Rechenzentren zum Beispiel von ausländischen Unternehmen gebaut und betrieben werden. Dies kann auch Implikationen für die Effekte der Rechenzentren auf Arbeitsplätze und KI-Ökosysteme besitzen, die geringer ausfallen können (Pal/Schneider, 2026).

Das Konzept der digitalen Souveränität und der technologischen Souveränität als einer Komponente davon gewinnt vor diesem Hintergrund an Bedeutung. Die EFI definiert letztere wie folgt: „Eine Volkswirtschaft ist in einer Technologie souverän, wenn sie diese Technologie, die wesentlich zu ihrer Wohlfahrt und Wettbewerbsfähigkeit beiträgt oder kritisch im Sinne systemischer Relevanz ist, selbst vorhalten, weiterentwickeln und bei ihrer Standardisierung mitwirken kann oder über die Möglichkeit verfügt, diese Technologie ohne einseitige Abhängigkeit von anderen Wirtschaftsräumen zu beziehen und anzuwenden.“ (EFI, 2022, 41 f.) Daran wird deutlich, dass das Ziel technologischer Souveränität nicht Autarkie ist, sondern die bewusste Organisation von Wahlmöglichkeiten und Alternativen, die idealerweise auch kurzfristig zur Verfügung stehen sollten.

**Abbildung 5-2: Technologische Souveränität von Bestandteilen der KI-Wertschöpfungskette in Europa**  
Ausgewählte Bereiche, KI- und Rechenzentrumswertschöpfungskette



Quelle: eigene Darstellung auf Basis von EFI, 2026

Die EFI (2026) zeigt in ihrem aktuellen Jahresgutachten die Souveränität der EU in der KI- und Rechenzentrumswertschöpfungskette auf (vgl. Abbildung 5-2). Besonders kritisch bewertet sie diese bei den KI-Chips (GPU, Graphics Processing Unit), wobei niederländische und deutsche Unternehmen in der vorlagerten Stufe der Halbleiterfertigung marktführend sind. Auch KI-Modelle werden als wenig souverän gesehen (vgl. auch Abschnitt 5.1). Eine bessere Souveränität weisen der EFI nach die Bereiche Software zum Datenspeichern und für das Datenmanagement auf, noch souveräner werden Betreiber und Standorte von Rechenzentren gesehen.

Kurzfristig ist eine (vollständige) Vermeidung der dargestellten Abhängigkeiten nicht möglich. Trotz dieser aus europäischer Sicht nicht idealen Situation ist es wichtig, die Nutzung von KI und den Ausbau der dafür notwendigen Infrastruktur weiter voranzutreiben. KI wird das wirtschaftliche Handeln und Miteinander umfassend verändern – Verzögerungen in der Anwendung sind daher schon allein aus Gründen der Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit zu vermeiden. Dennoch ist eine weitere Erhöhung der technologischen Souveränität vor dem Hintergrund der zunehmenden geopolitischen Instabilität dringend notwendig. Die EU nimmt hier mit ihren Aktivitäten in diese Richtung eine wichtige Rolle ein (EFI, 2026).

Die in europäischen Unternehmen verfügbaren Daten, vor allem aus der Industrie, aber auch aus anderen Bereichen stellen einen wichtigen Faktor für die Erhöhung von Souveränität dar. Mit ihnen lassen sich Anwendungen trainieren, die ohne derartige Daten nicht möglich wären. Noch ist die Ressource Daten nicht ausreichend erschlossen (Bakalis/Büchel, 2024; EFI, 2026). Sie birgt jedoch erhebliches Potenzial für Anwendungen der KI und ist für außereuropäische Akteure ohne Weiteres nicht zugänglich. Besonders wertstiftend sind diese Daten, wenn sie nicht nur organisationsintern, sondern über Organisationsgrenzen hinweg genutzt werden. Datenräume können eine wichtige Rolle für diesen Austausch übernehmen.

Unter Datenräumen versteht man eine „föderierte, offene Infrastruktur für souveränen Datenaustausch, die auf gemeinsamen Vereinbarungen, Regeln und Standards beruht.“ (Reiberg et al., 2022, 3). Oftmals weisen Datenräume eine Domänenspezifität auf, sind also beispielsweise auf bestimmte Branchen, wie etwa Automotive, Verteidigung oder Chemie zugeschnitten. Die Vorteile von Datenräumen bestehen in Souveränität, Sicherheit und Kontrolle von Daten, die Anreize setzen, Daten überhaupt auszutauschen. Es gibt in Deutschland und Europa zahlreiche öffentlich geförderte oder private Datenraum-Initiativen (EFI, 2026). Ein Beispiel ist Catena-X, die Datenrauminitiative für die Automobilindustrie. Es ist wichtig, Datenräume in Deutschland und Europa zukünftig noch stärker auszubauen und breiter zu nutzen, um sie zu einem Vorteil der europäischen Souveränität zu entwickeln.

## 6 Ableitungen

Die Analyse der vorangegangenen Kapitel zeigt, dass die Skalierungsengpässe beim Ausbau von Rechenzentren und weiterer KI-Infrastruktur nicht auf einen einzelnen Faktor zurückzuführen sind. Vielmehr trifft die steigende Nachfrage nach Rechenleistung auf kurzfristig begrenzte Stromnetzkapazitäten, angespannte Lieferketten, Fachkräfteengpässe sowie hohe Anforderungen an Flächen, Energie und Wasserversorgung. Diese Engpässe wirken kumulativ und können – ohne koordinierte Gegenmaßnahmen – sowohl die Geschwindigkeit als auch die räumliche Verteilung des Ausbaus von KI-Infrastruktur erheblich einschränken.

NRW steht beim Ausbau der KI-Infrastruktur vor einer doppelten Herausforderung: Einerseits muss das Land im Wettbewerb mit anderen deutschen, europäischen und internationalen Standorten deutlich an Tempo zulegen, um mit der wachsenden Nachfrage nach Rechenleistung Schritt zu halten. Andererseits verfügt NRW über strategische Standortvorteile, die es gezielt zu nutzen gilt; darunter Konversionsflächen, bestehende industrielle Wertschöpfungsketten und vorhandene Infrastruktur in Regionen des Strukturwandels, bestehende Rechenzentrumsprojekte und eine hohe Dichte potenzieller Anwenderunternehmen. Zugleich erfordert eine erfolgreiche, nachhaltige Ansiedlung einen nüchternen Blick auf die verfügbaren Ressourcen (Energie, Wasser, Flächen), um eine nachhaltige Ansiedlung zu ermöglichen. Die folgenden Handlungsempfehlungen überführen die identifizierten Standortfaktoren, Engpässe und Souveränitätsfragen in konkrete politische Leitlinien für die kommenden Jahre.

### ■ Strategische Steuerung und Governance ausweiten

Die angekündigten großen Rechenzentrumsinvestitionen erfordern verlässliche politische Rahmenbedingungen, auch um weiteres privates Kapital für die KI-Infrastruktur zu gewinnen. Ein Schritt könnte in der Verabschiedung einer Landesstrategie für KI-Rechenzentren bestehen, die an die noch ausstehende Strategie der Bundesregierung anschlussfähig sein sollte, aber auch eigene Impulse setzt – etwa in Bezug auf Datenräume – und konkrete landesspezifische Ziele enthält. Auch ein verbindliches Monitoring auf Basis jährlich erhobener Indikatoren könnte hilfreich sein. Eine Abstimmung mit den EU-Vorgaben aus der KI-Verordnung und der Digitalen Dekade, den Aktivitäten des Bundes und der anderen Bundesländer ist sinnvoll. Für eine zügige Genehmigung von Rechenzentren in NRW wäre ein einheitlicher, digitaler Genehmigungsprozess landesweit ein Ansatz, um Planungsunsicherheiten zu reduzieren und die Standortattraktivität weiter zu erhöhen.

### ■ Beschleunigten Ausbau der Netzinfrastruktur vorantreiben

Der Glasfaserausbau in NRW bleibt bislang hinter den Zielen der Bundesregierung zurück. Daher könnte nun ein Glasfaser-Sprint angestrebt werden, der beim Glasfaserausbau Gebiete mit Potenzial für Rechenzentren priorisiert, in denen auch der 5G- und 6G-Ausbau fokussiert werden könnte. Das Land und die Kommunen könnten mit einer solchen Priorisierungsinitiative, die durch die bereits genannten vereinfachten digitalen Genehmigungsverfahren flankiert werden sollte, den privaten Ausbau der Netzinfrastruktur gezielt unterstützen. Darüber hinaus gilt es, die Cybersicherheit in den Fokus zu rücken, insbesondere auf kommunaler Ebene – beispielsweise in Form von regelmäßigen kommunalen Cyber-Audits, die hier hilfreich sein könnten.

### ■ Mittelstand beim Zugang zu Daten und Rechenleistung unterstützen

Viele mittelständische Unternehmen schöpfen das Potenzial von Daten und KI noch nicht aus – häufig fehlt es an Orientierungswissen und konkreten Einstiegspunkten. Aufbauend auf KI.NRW und den

Mittelstand-Digital-Zentren im Land sollten daher passgenaue Angebote für KMU gestärkt werden, die alle drei Bedarfsstufen abdecken: Information, Orientierung und Umsetzung. Dazu könnten zum Beispiel konkrete Einstiegshilfen in die Datennutzung, eine zielgruppengerechte Kommunikation der Rechenangebote inklusive Onboardings und praxisnahe Use Cases mit Rechts-, Daten- und Sicherheitsbausteinen für verschiedene Branchen gehören.

#### ■ Technologische Souveränität und Datenräume stärken

Es sollte dort Souveränität gestärkt werden, wo dies möglich ist. Abhängigkeiten sollten begrenzt werden, ohne Leistungsfähigkeit einzubüßen. Dabei kommt der Landesregierung und den Kommunen eine Rolle als Nachfrager von KI-Anwendungen und -Rechenleistung zu, um als Vorbild für andere Akteure zu fungieren. Die Landesregierung könnte außerdem mit einer Initiative Multicloud-by-Design vorangehen, innerhalb derer ein Wechsel des Anbieters inklusive der Portabilität von Daten grundsätzlich in öffentlichen Cloud-Verträgen adressiert wird und Alternativen wie auch offene Standards mitgedacht werden. Die Nutzung von Datenräumen als föderierter Infrastruktur sollte in Digitalprojekten der Landesregierung forciert werden, um Anreize zur Arbeit an und Nutzung von Datenräumen, etwa in den Bereichen Chemie/Pharma oder Mobilität/Automotive/Logistik weiter voranzutreiben. Hier gilt es die Beteiligung von KMU zu steigern, indem anhand von Use Cases der Nutzen verdeutlicht wird.

#### ■ Nachhaltige KI als Standortmerkmal

NRW wird im internationalen Wettbewerb weder mit besonders niedrigen Strompreisen noch mit klimatischen Standortvorteilen konkurrieren können. Gleichzeitig bestehen jedoch günstige infrastrukturelle Voraussetzungen – etwa eine herausragende Versorgungssicherheit im Stromnetz, bestehende Energieinfrastruktur in Regionen des Strukturwandels wie dem Rheinischen Revier sowie industrielle Erfahrung. Diese Standortfaktoren sollten gezielt genutzt werden, um Rechenzentren stärker in bestehende Strom- und Wärmesysteme zu integrieren und nachhaltige Betriebsmodelle – etwa durch Abwärmenutzung oder systemdienliche Lastflexibilität – zu fördern. Eine entsprechende Positionierung nachhaltiger KI-Infrastruktur kann dazu beitragen, die Standortattraktivität NRWs trotz struktureller Energiekostennachteile zu stärken. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass der Ausbau von Übertragungs- und Verteilnetzen sowie die Bereitstellung leistungsfähiger Netzanschlüsse für neue Rechenzentren zügig vorangetrieben werden. Zudem ist NRW durch den anstehenden Kohleausstieg in besonderem Maße auf den Zubau gesicherter Leistung angewiesen.

## Abstract

### Preconditions for Competitive AI Locations

Data centres—the backbone of Artificial Intelligence (AI)—depend on a bundle of critical enabling conditions. These include reliable and efficient permitting procedures, a sufficiently skilled workforce, comprehensive fibre and mobile network coverage, adequate electricity grid capacities and access to renewable energy, suitable industrial land, secure water availability, and public acceptance at the local level. Ensuring that these framework conditions are in place is essential for attracting and scaling AI-related infrastructure investments.

### Strengths and Bottlenecks of AI Infrastructure in North Rhine-Westphalia

North Rhine-Westphalia (NRW) has developed a dynamic and growing foundation for AI infrastructure. The region benefits from the planned expansion of large-scale data centre capacities and strong industrial demand for AI applications. At the same time, several structural challenges persist. Fibre network coverage currently stands at around 43 percent, putting the achievement of national 2030 connectivity targets at risk. Labour shortages affect nearly all AI-relevant technical professions, while cybersecurity capabilities remain uneven across municipalities. In addition, data-related capabilities within firms are limited, with only a minority of companies able to effectively manage and utilise data resources.

### Energy as a Key Location Factor

Growing interest in AI applications is driving up electricity demand. Already today, data centres account for approximately 4 percent of Germany's total electricity consumption, making access to reliable and affordable energy an increasingly important factor in location decisions for new data centre investments. Grid connection procedures represent a potential short-term bottleneck that can delay the commissioning of new facilities. Improved coordination of connection requests and faster permitting procedures could help alleviate these constraints. Security of supply continues to be one of the most important location factors for data centres—and remains a key strength of both Germany and NRW.

### NRW's Role in AI Value Chains and Europe's Technological Sovereignty

NRW is comparatively well positioned in the industrial segments of the AI value chain, including system integration, application development, and data management. However, the region remains dependent on global actors when it comes to advanced AI chips and the development of large-scale foundation models. Significant potential lies in the use of European industrial and domain-specific data, as well as in the development and application of sectoral data spaces, for example in the chemical, automotive, and healthcare industries.

### Policy Recommendations for NRW

The expansion of AI infrastructure in NRW is currently constrained by bottlenecks in networks, permitting procedures, resources, and skilled labour. At the same time, the region offers significant location advantages that can be leveraged through clear policy guidance and forward-looking resource planning. Key policy priorities include strengthening strategic governance and implementing harmonised digital permitting processes to accelerate investment decisions; expanding network infrastructure through prioritised fibre deployment and 5G/6G rollout; improving access for SMEs to data, computing capacity, and AI applications; enhancing technological sovereignty through multicloud strategies, open standards, and federated data spaces; and promoting sustainable AI solutions by integrating data centres into regional energy and heating systems, for example through waste heat utilisation and demand-side flexibility.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: KI-Infrastruktur und ihre Einordnung für NRW ..... 13

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Rechenzentren in den Bundesländern.....	7
Abbildung 2-1: Standortfaktoren für Rechenzentren .....	8
Abbildung 3-1: Hemmnisse beim Einsatz von KI in NRW .....	20
Abbildung 4-1: Stromverbraucher-Infrastruktur in Rechenzentren.....	23
Abbildung 4-2: Versorgungssicherheit der Stromversorgung in Deutschland und NRW.....	25
Abbildung 4-3: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in NRW und Deutschland.....	26
Abbildung 5-1: KI-Wertschöpfungskette .....	27
Abbildung 5-2: Technologische Souveränität von Bestandteilen der KI-Wertschöpfungskette in Europa .....	30

## Literaturverzeichnis

Arcadis, 2021, The Arcadis Data Center Location Index 2021-5

Bakalis, Dennis / Büchel, Jan, 2024, Datennutzung und Data Sharing, in: IW-Trends, 51. Jg., Nr. 2, S. 25–43

Berg, Holger et al., 2024, Auf dem Weg in die digitale zirkuläre Wirtschaft – Readiness, Chancen und Herausforderungen für die Industrie in NRW. Ein Bericht von SCI4climate.NRW, Köln, Wuppertal

bitkom, 2025, Rechenzentren in Deutschland

Brauner, Philipp et al., 2025, Mapping public perception of artificial intelligence: Expectations, risk–benefit tradeoffs, and value as determinants for societal acceptance, in: Technological Forecasting and Social Change, 220. Jg., S. 124304

BMDS – Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung, 2026, Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie. Zentrale Ergebnisse der Konsultation

Bundesnetzagentur / Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung, 2026, Breitbandatlas. Karten, <https://gigabitgrundbuch.bund.de/GIGA/DE/Breitbandatlas/Vollbild/start.html> [6.2.2026]

Cleaning up, 2025, Inside Europe's Largest AI Data Centre, <https://cleaninguppod.substack.com/p/inside-europes-largest-ai-data-centre> [2.3.2026]

Copenhagen Economics, 2020, Inside Finland. Google's European hyperscale data centres and infrastructure ecosystem, [https://copenhageneconomics.com/wp-content/uploads/2021/12/copenhagen-economics-hyperscale-data-centres-and-related-infrastructures-the-case-of-finland\\_november2020.pdf](https://copenhageneconomics.com/wp-content/uploads/2021/12/copenhagen-economics-hyperscale-data-centres-and-related-infrastructures-the-case-of-finland_november2020.pdf) [6.2.2026]

Cushman & Wakefield, 2025, Global Data Center Market Comparison [2.03.2026]

Demary, Vera et al., 2025, Wie wird KI die Produktivität in Deutschland verändern? Gutachten für den Gemeinschaftsausschuss der Deutschen Gewerblichen Wirtschaft, Köln/Berlin

dena et al., 2025, Stand und Entwicklung des Rechenzentrumsstandorts Deutschland [2.3.2026]

Diermeier, Matthias / Doliesen, Konrad / Mertens, Armin / Wendt, Jan, 2026, Transparente Kommunikation stärkt lokale Transformationsakzeptanz, Ergebnisse eines kleinräumigen Befragungsexperiments, IW-Policy Paper, Nr. 1, Köln

Diermeier, Matthias / Fischer, Andreas / Mertens, Armin, 2025, Weniger Gegenwind vor Ort: Akzeptanz des Windausbaus, IW-Kurzbericht, Nr. 8, Köln

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2022, Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2022, [https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2022/EFI\\_Gutachten\\_2022.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2022/EFI_Gutachten_2022.pdf) [13.2.2026]

EFI, 2026, Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2026, [https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2026/EFI\\_Gutachten\\_2026\\_27126.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2026/EFI_Gutachten_2026_27126.pdf) [12.2.2026]

EIA, 2026, Reliability Metrics Using Any Method of U.S. Distribution System by State, 2024 and 2023, [https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa\\_11\\_03.html](https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_11_03.html) [2.3.2026]

Engels, Barbara / Lang, Thorsten / Scheufen, Marc, 2025a, KI-Verordnung, NIS-2-Richtlinie und Cyber Resilience Act: Auswirkungen auf KMU. Kurzstudie des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln e. V. und der IW Consult GmbH im Rahmen der Begleitforschung des Förderschwerpunkts Mittelstand-Digital, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE), Berlin/Köln, [https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/kurzstudie-ki-verordnung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=11](https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/kurzstudie-ki-verordnung.pdf?__blob=publicationFile&v=11) [6.2.2026]

Engels, Barbara / Scheufen, Marc / Schmitz, Edgar, 2025b, Künstliche Intelligenz als Wettbewerbsfaktor für die deutsche Wirtschaft. Empirische Befunde und Handlungsempfehlungen zum Einsatz von KI in deutschen Unternehmen, IW-Report, Nr. 33, Köln, [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Report/PDF/2025/IW-Report\\_2025-KI-als-Wettbewerbsfaktor.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Report/PDF/2025/IW-Report_2025-KI-als-Wettbewerbsfaktor.pdf) [13.2.2026]

Epoch AI, 2026, Data on AI Models, <https://epoch.ai/data/ai-models#use-this-work> [30.1.2026]

European Commission, 2026, Fibre to the Premises (FTTP) coverage. Digital Decade DESI visualisation tool, [https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts/desi-indicators?indicator=desi\\_fttp&breakdown=total\\_pophh&period=desi\\_2025&unit=pc\\_hh&country=AT,BE,BG,HR,CY,CZ,DK,EE,EU,FI,FR,DE,EL,HU,IE,IT,LV,LT,LU,MT,NL,PL,PT,RO,SK,SI,ES,SE](https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts/desi-indicators?indicator=desi_fttp&breakdown=total_pophh&period=desi_2025&unit=pc_hh&country=AT,BE,BG,HR,CY,CZ,DK,EE,EU,FI,FR,DE,EL,HU,IE,IT,LV,LT,LU,MT,NL,PL,PT,RO,SK,SI,ES,SE) [6.2.2026]

Ewald, Johannes / Goecke, Henry / Kempermann, Hanno / Kestermann, Christian, 2024, Spillover-Effekte von Rechenzentren – Rückgrat der KI-Revolution in Deutschland, Gutachten im Auftrag der unter dem Dach des eco Verbands gegründeten Allianz zur Stärkung digitaler Infrastrukturen, Köln

Ewald / Kempermann, 2026, Klimarisikoindex: Welche Regionen besonders vom Klimawandel bedroht sind, <https://www.iwkoeln.de/presse/pressemitteilungen/johannes-ewald-hanno-kempermann-welche-regionen-besonders-vom-klimawandel-bedroht-sind.html> [x.x.xxxx]

EWI / BET, 2025, Energie.Effizient.Machen.[2.3.2026]

Filippucci, Francesco / Gal, Peter / Laengle, Katharina / Schief, Matthias, 2025, OECD Artificial Intelligence Papers, [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/macroeconomic-productivity-gains-from-artificial-intelligence-in-g7-economies\\_dcf91c3e/a5319ab5-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/macroeconomic-productivity-gains-from-artificial-intelligence-in-g7-economies_dcf91c3e/a5319ab5-en.pdf) [30.1.2026]

Forschungszentrum Jülich, 2025, Supercomputers, <https://www.fz-juelich.de/en/jsc/systems/supercomputers> [5.2.2026]

Fox, Philip / Schnitzer, Monika / Privitera, Daniel, 2025, KI-Rechenzentren in Deutschland. Aktuelle Kapazität, zukünftiger Bedarf,

<https://static1.squarespace.com/static/6426ad829db93559a3ed812e/t/69007b9de876dd54da97247e/1761639325635/KIRA+Compute+Report+2025+%28Deutsch%29.pdf> [12.2.2026]

Gemeinde Lippetal, 2026, Industriegebiet Westfalen GmbH. Blackstone und Industriegebiet Westfalen GmbH ebnen Weg für Rechenzentrum Campus, <https://www.lippetal.de/rathaus-politik/verwaltung-politik/pressemitteilungen/pressemeldung-detail/industriegebiet-westfalen-gmbh> [6.2.2026]

Grunewald, Erich, 2025, How AI Chips Are Made, <https://www.iaps.ai/research/how-ai-chips-are-made> [13.2.2026]

Hessenschau.de, 11.11.2025, Google investiert 5,5 Milliarden Euro – Hessen wird wichtiger Standort, in: hessenschau.de, 11.11.2025

Hintemann, Ralph, 2025, PowerPoint-Präsentation [2.03.2026]

Hünнемeyer, Vanessa Rebecca / Kempermann, Hanno / Kestermann, Christian, 2025, Wegen Wohlstand geschlossen?. Ergebnisse aus dem IW-Wirtschaftsfördererpanel 2025, IW-Kurzbericht, Nr. 26, Köln

ICEF, 2025, Sustainable Data Centers Roadmaps [2.3.2026]

IEA, 2016, World Energy Outlook 2016 [2.03.2026]

IEA – International Energy and Agency, 2025 [2.3.2026]

IW Consult, 2025, Kommunalranking NRW 2025. Studie für unternehmer nrw, [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Gutachten-NRW-Kommunalranking\\_2025\\_iw-consult.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Gutachten-NRW-Kommunalranking_2025_iw-consult.pdf) [12.2.2026]

IW Consult / Detecon, 2025, Rechenzentren in Frankfurt am Main und der Region. Standort- und regional-ökonomische Wirkungszusammenhänge, Köln

KI.NRW, 2026, KI.Landkarte [2.03.2026]

Koordinierungsstelle Cybersicherheit NRW, 2026, Cybersicherheit in Zahlen, <https://www.cybersicherheit.nrw/cybersicherheit-zahlen> [6.2.2026]

Küper, Malte, 2025, Sicher durch die Transformation. NRW – Auf dem Weg zur ersten klimaneutralen Industrieregion Europas, in: Zentrum für Liberale Moderne (Hrsg.), LibMod Policy Paper März 2025, Berlin

Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2024, Microsoft investiert Milliarden im Rheinischen Revier. Landespressekonferenz, <https://www.land.nrw/startseite/microsoft-investiert-milliarden-im-rheinischen-revier> [6.2.2026]

Landtag Mecklenburg-Vorpommern, 2025, Kleine Anfrage Rechenzentrum Dummerstorf. Drucksache 8/5053, [https://www.dokumentation.landtag-mv.de/parldok/dokument/64876/8\\_5053\\_rechenzentrum\\_dummerstorf](https://www.dokumentation.landtag-mv.de/parldok/dokument/64876/8_5053_rechenzentrum_dummerstorf) [6.2.2026]

Lange, Frederik, 2025, Künstliche Intelligenz als Wachstumschance? Gesamtwirtschaftliche Potenziale für Deutschland, Research-Papier Wirtschaft und Gesellschaftspolitik, Berlin

Liebreich Associates, 2021, Green Giants: The heart of a sustainable european data ecosystem [2.3.2026]

Luccioni, Alexandra Sasha / Strubell, Emma / Crawford, Kate, 2025, From Efficiency Gains to Rebound Effects: The Problem of Jevons' Paradox in AI's Polarized Environmental Debate [2.03.2026]

Lutkevich, Ben / Kerner, Sean Michael, 2025, 30 of the best large language models in 2026, in: TechTarget, 2025 [2.3.2026]

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2025, Flächen für die Wirtschaft und den Gütertransport, <https://landesplanung.nrw.de/aktuelle-fachthemen/siedlungsentwicklung-verkehr/flaechen-fuer-die-wirtschaft-und-den> [12.2.2026]

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2026, Glasfaserausbau, <https://www.wirtschaft.nrw/glasfaser-nordrhein-westfalen> [5.2.2026]

Misch, Florian / Park, Ben / Pizzinelli, Carlo / Sher, Galen, 2025, Artificial Intelligence and Productivity in Europe, WP/25/67, <https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2025/english/wp25067-print-pdf.pdf> [30.1.2026]

MIT Technology Review, 2026, Data centers are amazing. Everyone hates them., <https://www.technologyreview.com/2026/01/14/1131253/data-centers-are-amazing-everyone-hates-them/> [2.3.2026]

Mollenkopf, Annika, 2024, Akzeptanz von Prozessautomatisierung und Künstlicher Intelligenz in der Medienbranche, [https://www.medienanstalt-nrw.de/fileadmin/user\\_upload/lfm-nrw/Forschung/LFM-NRW\\_Akzeptanz\\_von\\_Prozessautomatisierung\\_und\\_Kuenstlicher\\_Intelligenz\\_in\\_der\\_Medienbranche.pdf](https://www.medienanstalt-nrw.de/fileadmin/user_upload/lfm-nrw/Forschung/LFM-NRW_Akzeptanz_von_Prozessautomatisierung_und_Kuenstlicher_Intelligenz_in_der_Medienbranche.pdf) [4.2.2026]

Noffsinger, Jesse / Patel, Mark / Sachdeva, Pankaj, 2025, The cost of compute: A \$7 trillion race to scale data centers, in: McKinsey & Company, 2025 [2.3.2026]

Öko-Institut, 2025, Umweltauswirkungen Künstlicher Intelligenz, <https://www.oeko.de/publikation/umweltauswirkungen-kuenstlicher-intelligenz/> [2.3.2026]

Pal, Siddhi / Schneider, Catherine, 2026, Decoupling Infrastructure and Talent. Insights from Finland [2.3.2026]

Plattform Lernende Systeme, 2026, Künstliche Intelligenz in Deutschland [2.3.2026]

Reiberg, Abel / Niebel, Crispin / Kraemer, Peter, 2022, Was ist ein Datenraum? Definition des Konzeptes Datenraum, White Paper 1/2022, [https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/whitepaper-definition-des-konzeptes-datenraum.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/whitepaper-definition-des-konzeptes-datenraum.pdf?__blob=publicationFile&v=1) [3.2.2026]

Schaefer, Thilo / Goecke, Henry / Hönig, Tillmann / Küper, Malte, 2025, Transformationspfade für das Industrieland Deutschland, Transformationspfade für das Industrieland Deutschland, Gutachten in Kooperation des Instituts der deutschen Wirtschaft, der Boston Consulting Group und des Bundesverbands der Deutschen Industrie, Köln

Schwarz Digits, 2026, Datacenter Lübbenau: Schwarz Digits investiert in digitale Souveränität, <https://schwarz-digits.de/schwarz-digits-datacenter-luebbenau> [6.2.2026]

Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2025, Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung, <https://www.statistikportal.de/de/vgrdl/ergebnisse-laenderebene/bruttoinlandsprodukt-bruttowertschoepfung/bip> [12.2.2026]

Statistisches Landesamt NRW, 2026, Künstliche Intelligenz. Wie weit sind die Unternehmen in NRW?, <https://statistik.nrw/service/veroeffentlichungen/themenschwerpunkte/kuenstliche-intelligenz-wie-weit-sind-die-unternehmen-in-nrw> [2.3.2026]

Stifterverband, 2024, Bundesländercheck der KI-Strategien, [https://www.stifterverband.org/sites/default/files/2025-01/bundeslaendercheck\\_der\\_ki-strategien.pdf](https://www.stifterverband.org/sites/default/files/2025-01/bundeslaendercheck_der_ki-strategien.pdf) [4.2.2026]

WDR, 2024, Microsoft siedelt Rechenzentren im Rheinischen Revier an, <https://www1.wdr.de/nachrichten/landespolitik/microsoft-rechenzentrum-rheinisches-revier-100.html> [2.3.2026]