WIRTSCHAFTSRAT Deutschland



Strategiepapier

Deutschland 2030 – Auf dem Weg zur KI-Nation

Wirtschaftsrat der CDU e.V.

Die Stimme der Sozialen Marktwirtschaft

November 2026

Alles auf einen Blick

Die KI-Strategie der Bundesregierung ist acht Jahre alt. Angesichts der technologischen Dynamik braucht Deutschland einen neuen Fahrplan für die breite KI-Anwendung, insbesondere in strategisch wichtigen Bereichen wie der Industrie. Die **Bundesfachkommission KI und Wertschöpfung 4.0 des Wirtschaftsrates** hat dafür zentrale Handlungsfelder identifiziert und konkrete Empfehlungen für die Bundesregierung entwickelt. Ziel ist es, KI-Anwendungen zu verbreiten, Produktivität und Wertschöpfung zu steigern und erfolgreiche Lösungen schneller zu skalieren. Dafür müssen Technologie, Infrastruktur, Daten, Governance, Talente und Kultur als zentrale Standortfaktoren zusammengedacht werden.

DIE 6 STRATEGISCHEN HANDLUNGSFELDER

01 | TECHNOLOGIE
Technologien schneller aus Forschung und Entwicklung in marktfähige Anwendungen bringen und technologische Wahlfreiheit, Interoperabilität und Skalierbarkeit sichern.

02 | INFRASTRUKTUR
Compute, Cloud, Netze und Energie als zusammenhängende strategische Infrastruktur planen, ausbauen und verfügbar machen.

03 | DATEN
Datenzugang, Datennutzung, Datenqualität, Standards und wirtschaftliche Nutzbarkeit verbessern, damit Daten sicher und vertrauenswürdig Wert schaffen können.

04 | GOVERNANCE
Regulierung, Förderung und öffentliche Beschaffung so ausrichten, dass Innovation, Investitionen und die schnelle Skalierung von KI ermöglicht werden.

05 | TALENTE
KI-Kompetenzen in Breite und Spitze stärken und durch Bildung, Weiterbildung, Forschung und internationale Fachkräfte sichern.

06 | KULTUR
Eine Kultur des Ausprobierens, Anwendens und Skalierens schaffen, in der KI als Hebel für Produktivität, Innovation und neue Geschäftsmodelle verstanden und genutzt wird.

DREI STRATEGISCHE LEITSÄTZE

01 | KI schafft Wert durch Anwendung und Spezialisierung
Der Wettbewerb wird dort entschieden, wo KI Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle verändert.

02 | KI braucht Energie und Infrastruktur
Rechenleistung, Netze und Energie müssen gemeinsam geplant und ausgebaut werden.

03 | Souveränität heißt Wahlfreiheit
Technologische Souveränität bedeutet Kontrolle, Interoperabilität, Ausfallsicherheit und die freie Wahl leistungsfähiger und sicherer Technologien. Sie bemisst sich an nachweisbaren technischen, operativen und vertraglichen Schutzmaßnahmen – nicht per se an der Herkunft eines Anbieters.

Einleitung

Der Koalitionsvertrag 2025 setzt wichtige Impulse, um den KI-Standort Deutschland im internationalen Wettbewerb zu stärken, nationale Wertschöpfung auszubauen und Innovationen in Schlüsseltechnologien voranzutreiben. Der geplante Aufbau einer KI-Gigafactory, die Förderung von KI-Reallaboren, eine innovationsfreundliche Umsetzung der KI-Verordnung sowie der verstärkte Einsatz von KI in Verwaltung und Justiz sind wichtige Einzelmaßnahmen. Sie zeigen, dass die Bundesregierung die strategische Bedeutung Künstlicher Intelligenz erkannt hat. Was bislang jedoch fehlt, ist ein ressortübergreifender, langfristiger und umsetzungsorientierter strategischer Rahmen, der beschreibt, **welche Voraussetzungen Deutschland schaffen muss, damit KI bis 2030 zu einem wesentlichen Treiber von Wachstum, Produktivität und Wertschöpfung werden kann.**

Mit rund 57 Prozent der Unternehmen, die bereits KI einsetzen, ist die Technologie inzwischen zunehmend in zentrale Geschäftsprozesse integriert und auf konkrete, messbare Produktivitätsgewinne ausgerichtet. Dabei gewinnen insbesondere die Integration und Orchestrierung mehrstufiger Workflows an Bedeutung, die zunehmend von autonomen KI-Agenten unterstützt oder eigenständig übernommen werden. Die größten Hemmnisse sind die Anforderungen an den Datenschutz (66 %), rechtliche Unsicherheiten (56 %) und schwer kalkulierbare Kosten (54 %)[1]. Ob Deutschland seine KI-Potenziale in wirtschaftliche Wertschöpfung übersetzt, entscheidet sich maßgeblich im Mittelstand – mit rund 99 % der Unternehmen und über 60 % der Arbeitsplätze das Rückgrat der deutschen Wirtschaft.

Die Bundesregierung strebt an, dass bis 2030 rund 10 % des Bruttoinlandsprodukts auf KI-getriebene Entwicklungen zurückzuführen sind. Dieses Ziel erfordert mehr als einzelne Förderprogramme oder Leuchtturmprojekte. Notwendig ist ein **verlässlicher und international wettbewerbsfähiger Ordnungs- und Investitionsrahmen**, der Unternehmen Planungssicherheit gibt, Innovation ermöglicht und die Skalierung erfolgreicher KI-Anwendungen in Deutschland und Europa erleichtert. Damit KI zu Wachstum, Produktivität und Wertschöpfung beitragen kann, müssen die strukturellen Voraussetzungen für ihre Entwicklung und Anwendung geschaffen und weiter ausgebaut werden. Dafür braucht es insbesondere eine **leistungsfähige, bezahlbare und resiliente energetische und digitale Infrastruktur, wirtschaftlich nutzbare Daten, praxistaugliche und innovationsfreundliche Regulierung sowie wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen für den KI-Einsatz** in zentralen Bereichen wie Industrie, Verwaltung und dem Dienstleistungssektor.

Ergänzt werden diese Voraussetzungen durch qualifizierte Talente, eine offene Innovationskultur sowie eine stärkere Positionierung Deutschlands in Europa und stabile internationale Technologiepartnerschaften mit vertrauenswürdigen Partnern, die den Zugang zu Spitzentechnologien – von Hochleistungschips bis zu den leistungsfähigsten KI-Modellen – sichern. **Technologie, Infrastruktur, Daten, Governance, Talente und Kultur bilden damit die sechs zentralen Handlungsfelder und die Grundlage für eine erfolgreiche KI-Transformation.**

[1] Bitkom Research, https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Erstmals-nutzt-Mehrheit-Unternehmen-KI.

Die bestehende KI-Strategie der Bundesregierung ist mittlerweile acht Jahre alt und muss angesichts der technologischen und wirtschaftlichen Dynamik grundlegend weiterentwickelt werden. Initiativen wie die High-Tech-Agenda des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt oder die Startup & Scaleup Strategie der Bundesregierung setzen wichtige Impulse. Was bislang fehlt, ist ein übergreifender strategischer Fahrplan, der die strukturellen Voraussetzungen für eine erfolgreiche KI-Transformation strategisch verbessert.

In einem einjährigen Prozess hat die **Bundesfachkommission KI und Wertschöpfung 4.0** des Wirtschaftsrates in themenspezifischen Sitzungen die Perspektiven der Wirtschaft gebündelt. Im Mittelpunkt standen dabei zukunftsgerichtete Schlüsselfragen, die über die Analyse des bestehenden Handlungsbedarfs hinaus einen strategischen Gestaltungsauftrag formulieren. Diesen Gestaltungsauftrag wollen wir mit der vorliegenden Strategie in konkrete Handlungsempfehlungen überführen und zugleich als Impuls in die Bundesregierung tragen – insbesondere an das Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung.

- **Wertschöpfung durch Anwendung und strategische Technologieentwicklung:** Welche Voraussetzungen muss Deutschland schaffen, damit KI bis 2030 in Unternehmen in der Breite, in kritische Industrien und die öffentliche Verwaltung wirtschaftlich eingesetzt werden kann und so Innovation, Produktivität und Wertschöpfung steigert?

- **Infrastruktur:** Wie schaffen wir eine **leistungsfähige, resiliente und international wettbewerbsfähige KI-Infrastruktur,** die Deutschland und Europa in die Lage versetzt, KI im großen Maßstab zu entwickeln, zu betreiben und zu skalieren – von Rechenkapazitäten und Energie über Netze und Cloud bis hin zu einer leistungsfähigen digitalen Infrastruktur?

- **Daten:** Wie schaffen wir die **Voraussetzungen für eine leistungsfähige Datenökonomie**, in der Daten sicher, verfügbar und wirtschaftlich nutzbar sind und damit zum strategischen Rohstoff für KI, Innovation und neue Wertschöpfungsmodelle werden?

- **Governance:** Wie schaffen wir einen **politischen und regulatorischen Rahmen, der Innovation nicht nur ermöglicht, sondern aktiv beschleunigt, Investitionen mobilisiert** und Deutschland zu einem Standort macht, an dem KI schnell, rechtssicher und international wettbewerbsfähig skaliert werden kann?

- **Talente, Kompetenzen & Bildung:** Wie schaffen wir die Voraussetzungen dafür, dass Deutschland über die besten Köpfe und die notwendigen Kompetenzen verfügt, um KI zu entwickeln, anzuwenden und unternehmerisch zu skalieren – und wie müssen Bildung, Weiterbildung, Forschung und Zuwanderung dafür neu ausgerichtet werden?

- **Kultur:** Wie schaffen wir eine Kultur der KI-Anwendung, in der Unternehmen, Staat und Gesellschaft technologische Innovation nicht nur akzeptieren, sondern aktiv vorantreiben und KI konsequent nutzen, um Produktivität, Wettbewerbsfähigkeit und Wertschöpfung zu steigern?

Ziel ist es, aus diesen Handlungsfeldern ein **klares Zielbild für den KI-Standort Deutschland 2030** zu entwickeln. Wir unterstützen damit aktiv die Bestrebungen des Bundesministeriums für Digitales und Staatsmodernisierung, eine neue strategische Vision für KI zu entwickeln. Die Bundesregierung sollte die KI-Strategie als lernendes und kontinuierlich anpassbares Steuerungsinstrument ausgestalten, um mit der hohen Geschwindigkeit technologischer Entwicklungen Schritt zu halten. Dafür braucht es einen ressortübergreifenden Strategieprozess, einen regelmäßigen Austausch mit Wirtschaft, Wissenschaft und Verbänden sowie ein verbindliches Monitoring mit jährlichen Fortschritts- und Anpassungsberichten. Auf dieser Grundlage sollten strategische Prioritäten, Förderprogramme und politische Maßnahmen laufend überprüft und bei Bedarf angepasst werden, um technologische Chancen und Risiken frühzeitig zu erkennen und auch Unternehmen bei der Orientierung in einem dynamischen KI-Ökosystem zu unterstützen.

Strategische Vision 2030: KI schafft Wert durch Anwendung

Deutschland entwickelt sich bis 2030 zu einem führenden Standort für die **breite und tiefe Anwendung von Künstlicher Intelligenz**. Entscheidend ist nicht allein, wo KI entwickelt wird, sondern wo sie in Unternehmen, Industrie und öffentlicher Verwaltung produktiv eingesetzt und in spezialisierten Anwendungen skaliert wird. **Wertschöpfung entsteht im Einsatz.** Der Draghi-Report zur europäischen Wettbewerbsfähigkeit beziffert den Anteil der Anwendungsebene am wirtschaftlichen Wertschöpfungspotenzial Künstlicher Intelligenz auf rund drei Viertel[2].

Deutschlands und Europas entscheidender Wettbewerbsvorteil liegt im industriellen Prozesswissen und in der Fähigkeit, dieses mit KI zu verbinden. Denn KI schafft dort wirtschaftlichen Mehrwert, wo sie konkrete Geschäfts- und Produktionsprozesse verbessert. Die dafür notwendigen Prozessdaten und das Anwendungswissen sind nicht frei verfügbar. Um diesen Vorsprung zu nutzen, braucht es leistungsfähige digitale und energetische Infrastrukturen, wirtschaftlich nutzbare Daten, qualifizierte Fachkräfte und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen.

Der Staat schafft die Voraussetzungen für eine breite und schnelle KI-Anwendung. Er setzt klare und überprüfbare Ziele, beschleunigt den Transfer von Forschung in die Praxis, senkt Einführungshürden und erleichtert die Skalierung erfolgreicher Anwendungen über Branchen und den europäischen Binnenmarkt hinweg. Dafür nutzt er öffentliche Beschaffung als Innovationstreiber, verbessert den Zugang zu Daten, Standards und Reallaboren und verbindet durch innovationsfreundliche Regulierung Sicherheit und Vertrauen mit Wettbewerbsfähigkeit. **Technologische Souveränität bedeutet dabei nicht Abschottung, sondern überprüfbare Kontrolle, Wahlfreiheit, Resilienz und Zugang zu leistungsfähigen Technologien.**

Erfolg misst sich 2030 nicht an der Zahl der KI-Projekte, sondern an der tatsächlichen KI-Reife der Wirtschaft: an der Verbreitung und Skalierung produktiver Anwendungen sowie an messbaren Produktivitäts- und Wertschöpfungsgewinnen. Ein regelmäßiges, international vergleichbares Monitoring macht Fortschritte, Engpässe und Handlungsbedarf sichtbar.

[2] Mario Draghi, EU competitiveness: Looking ahead (2024) – https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en

Grundlage kann das angekündigte 360-Grad-Hightech-Monitoring der Bundesregierung sein, sofern es die tatsächliche KI-Anwendung in der Wirtschaft erfasst und nicht allein Forschungs- und Förderindikatoren.

Die strategische Leitidee: Deutschland wird zu einem führenden Standort für angewandte KI, indem es seine industriellen Stärken nutzt und KI schneller, breiter und wirksamer in Produktivität und Wertschöpfung übersetzt.

I. Technologie – „Grundsätze der Technologieentwicklung“

1. Bedeutung der Modellvielfalt

Vision 2030: Die technologische Entwicklung von KI bleibt bis 2030 dynamisch. Eine belastbare Standortstrategie darf deshalb nicht auf einzelne Modelle, Architekturen oder Anbieter ausgerichtet sein, sondern muss **Technologieoffenheit, Wahlfreiheit, Interoperabilität, Sicherheit und Energieeffizienz** als übergreifende Grundsätze verankern.

Vier Entwicklungslinien prägen dabei die nächste Phase der KI-Wertschöpfung: die Vielfalt und Spezialisierung von Modellen, die Handlungsfähigkeit von KI-Systemen, die Verbindung von KI mit der physischen Welt (Physical AI) sowie die Integration von Quantentechnologien. Sie verändern nicht nur einzelne Anwendungen, sondern stellen neue Anforderungen an Infrastruktur, Daten, Governance, Fachkräfte und industrielle Wertschöpfung. Gemeinsam ist allen vier Linien ein steigender Bedarf an Konnektivität. KI-Agenten arbeiten über System- und Unternehmensgrenzen hinweg. Physical AI braucht sichere Echtzeitverbindungen am Edge. Spezialisierte Modelle und hybride Rechenarchitekturen verteilen Rechenlast über viele Standorte. Deutschland sollte diese Entwicklung nicht durch die Festlegung auf eine bestimmte Technologie vorwegnehmen, sondern die Voraussetzungen schaffen, damit Unternehmen jeweils die **passende Technologie für den konkreten Anwendungsfall** einsetzen können. Dazu gehören offene Schnittstellen und Standards, Übertragbarkeit zwischen Systemen und Anbietern, sichere und nachvollziehbare Betriebsmodelle sowie die Fähigkeit, technologische Entwicklungen frühzeitig in bestehende Infrastrukturen und Wertschöpfungsketten zu integrieren.

Leitprinzip ist damit: Technologische Souveränität entsteht nicht durch die Festlegung auf eine bestimmte Technologie, sondern durch Wahlfreiheit, Beherrschbarkeit, Interoperabilität und die Fähigkeit zum technologischen Wechsel. Dabei sind nicht nur die Technologien selbst, sondern auch die Abhängigkeiten und Wechselwirkungen mit der zugrunde liegenden Infrastruktur entscheidend. Die technologische Wahlfreiheit muss daher neben den KI-Modellen auch die Rechenebene umfassen – von CPU und GPU über photonische und analoge Beschleuniger bis hin zu neuromorphen Systemen und Quantencomputing. Gerade bei KI-Beschleunigern ist der Weltmarkt stark konzentriert. Deutschland sollte deshalb auf den gesicherten Zugang zu mehreren Anbietern und Architekturen sowie auf belastbare Lieferbeziehungen mit vertrauenswürdigen Partnern setzen.

2. Anforderungen an die Modellentwicklung

Vision 2030: Wie müssen Modellentwicklung und Modellökosysteme gestaltet sein, damit Unternehmen in Deutschland für unterschiedliche Anwendungsfälle auf leistungsfähige, sichere und energieeffiziente Modelle zugreifen können und dabei Wahlfreiheit, Datenhoheit und technologische Unabhängigkeit erhalten?

Schlüsselfragen

1. **Modellvielfalt:** Wie können kleine, spezialisierte und auf konkrete Fachgebiete zugeschnittene Modelle stärker entwickelt und eingesetzt werden, um KI für Unternehmen in strategisch wichtigen Bereichen wirtschaftlicher und praxistauglicher zu machen?

   Deutsches Small-Model-Programm als anwendungsorientierten Entwicklungswettbewerb etablieren:

   Der Bund sollte einen mehrjährigen, wettbewerblichen Förderansatz für die Entwicklung und Erprobung kleiner, spezialisierter KI-Modelle in deutschen Schlüsselindustrien schaffen. Im Mittelpunkt stehen konkrete industrielle Herausforderungen aus Maschinenbau, Automotive, Chemie, Energie und industriellen Dienstleistungen. Unternehmen definieren gemeinsam mit Forschungseinrichtungen und KI-Entwicklern relevante Anwendungsfälle, etwa in der vorausschauenden Wartung, Produktionsoptimierung oder Energieprognose. Die Förderung erfolgt stufenweise: zunächst für Entwicklung und Erprobung, anschließend bei nachgewiesener Wirtschaftlichkeit für die Skalierung. Erfolgreiche Modelle und wiederverwendbare Komponenten sollen weiteren Unternehmen zugänglich gemacht werden. Gefördert wird der nachweisbare wirtschaftliche Nutzen einer Anwendung, nicht dauerhaft ein einzelner Modellanbieter. Gerade die Robotik verbindet das weltweit führende Automatisierungswissen des deutschen Mittelstands unmittelbar mit Physical AI und macht Deutschland zum natürlichen Standort für Modelle, die KI mit der physischen Produktionswelt verbinden.

   Internationale Ansätze bieten dafür Anknüpfungspunkte: Japans **GENIAC-Programm** unterstützt die Entwicklung generativer KI-Modelle unter anderem durch den Zugang zu Rechenressourcen. Frankreich verbindet im Rahmen von France 2030 staatliche Innovationsförderung mit industriepolitischen Zielen. Für Deutschland lässt sich daraus insbesondere eine zeitlich begrenzte, wettbewerbliche Förderung ableiten, die Modellkompetenz aufbaut und industrielle Anwendungen in den Mittelpunkt stellt.

   Model Factory Germany als zentralen Zugang zu KI-Infrastruktur und Entwicklungskompetenz etablieren:

   Während das Small-Model-Programm die Entwicklung konkreter Modelle fördert, muss die Model Factory Germany deren praktische Umsetzung für Unternehmen erleichtern.

Dafür sollte die Bundesregierung auf den bestehenden deutschen und europäischen KI-Fabriken aufbauen, insbesondere in Jülich und Stuttgart, statt zusätzliche Parallelstrukturen zu schaffen. Ziel ist ein **One-Stop-Shop, über den insbesondere KMU mit einem konkreten Anwendungsfall unkompliziert Zugang zu Rechenleistung, Datenaufbereitung, technischer Expertise, Modellentwicklung und Testmöglichkeiten erhalten.** Ein standardisiertes Zugangsangebot könnte begrenzte Kontingente an Rechenleistung und Entwicklungsunterstützung bereitstellen und Unternehmen bis zur Erprobung und Überführung in den produktiven Betrieb begleiten. Dabei sollten die KI-Fabriken auch kommerzielle Anbieter sowie bestehende Netz- und Sicherheitsinfrastrukturen offen einbinden. Sie fungieren als Zugangspunkte zu einem leistungsfähigen KI-Ökosystem, nicht als geschlossene staatliche Entwicklungsumgebung.

Tabellarische KI und Modelle für strukturierte Unternehmensdaten gezielt stärken:

Modellvielfalt darf sich nicht auf kleinere Sprachmodelle beschränken. Ein erheblicher Teil der industriell relevanten Daten liegt strukturiert in ERP-Systemen, Produktionsdatenbanken, Fertigungsprotokollen und Lieferkettensystemen vor. Für Aufgaben wie Prognosen, Anomalieerkennung, Prozessoptimierung und automatisierte Entscheidungen können spezialisierte Modelle für tabellarische Daten besonders geeignet sein. Die Bundesregierung sollte deshalb sicherstellen, dass bestehende KI-Forschungs-, Transfer- und Förderprogramme ausdrücklich auch tabellarische Modelle und andere KI-Verfahren für strukturierte Unternehmensdaten berücksichtigen. Ergänzend sollten standardisierte Schnittstellen zu betrieblichen Datensystemen, geeignete Testumgebungen und datenschutzkonforme Referenzdatensätze unterstützt werden. So können Unternehmen vorhandene Prozessdaten einfacher für KI-Anwendungen erschließen, ohne auf große generative Sprachmodelle angewiesen zu sein.

2. **Offene Modelle und Anpassbarkeit:** Welche Rolle sollen offen zugängliche Modellparameter, Fine-Tuning und Modelle mit Zugriff auf unternehmenseigene Wissensbestände spielen, damit Unternehmen KI an ihre spezifischen Anforderungen anpassen können?

Bring your knowledge to AI – Unternehmenswissen für KI erschließen:

Das Konzept „Bring your knowledge to AI“ könnte in Deutschland über die bestehenden **Digital Hubs, KI-Fabriken und Mittelstandsprogramme** umgesetzt werden. Unternehmen würden beispielsweise einen standardisierten „AI Readiness Check“ durchlaufen und anschließend Unterstützung bei Datenaufbereitung, RAG, Fine-Tuning und Integration erhalten. Der Staat würde damit weniger das Modell selbst finanzieren, sondern die heute häufig unterschätzte Integrationsleistung zwischen Modell und Unternehmenswissen.

Gerade für den deutschen Mittelstand liegt hier ein großer Hebel: Maschinenbauer, Automobilzulieferer und industrielle Dienstleister verfügen über umfangreiches Fachwissen in technischen Dokumentationen, Wartungsprotokollen, Konstruktionsunterlagen und internen Wissensdatenbanken.

Dieses Wissen könnte durch KI beispielsweise für technische Assistenzsysteme, automatisierte Fehlerdiagnosen oder die Unterstützung von Service- und Wartungsprozessen nutzbar gemacht werden. Konkret könnten bestehende Mittelstandsprogramme standardisierte Integrationspakete fördern, die Unternehmen bei der Anbindung ihrer Wissensbestände an KI-Modelle unterstützen.

AI-Adapter-Programm – Modellwechsel und Interoperabilität ermöglichen:

Ein besonders interessanter Ansatz wäre ein **„AI Adapter"-Programm**. Deutschland könnte gemeinsam mit Industrieverbänden, DIN/DKE und internationalen Standardisierungsorganisationen Referenzschnittstellen entwickeln, über die Unternehmenswissen unabhängig vom verwendeten Modell angebunden werden kann. Fördermittel könnten an die Verwendung solcher offenen Schnittstellen gekoppelt werden. Damit würde Interoperabilität vom abstrakten politischen Ziel zu einer konkreten technischen Anforderung. Bestehende offene De-facto-Standards sind zu übernehmen, nicht zu duplizieren.

Gerade für deutsche Industrieunternehmen mit langfristigen Investitions- und Produktzyklen ist die Vermeidung technologischer Abhängigkeiten entscheidend. Ein Maschinenbauer sollte beispielsweise sein KI-gestütztes Wartungssystem auf ein anderes Sprachmodell umstellen können, ohne die Anbindung seiner technischen Dokumentationen, Datenbanken und Produktionssysteme vollständig neu entwickeln zu müssen. Die Bundesregierung könnte deshalb öffentlich geförderte KI-Integrationsprojekte verpflichten, standardisierte Schnittstellen, dokumentierte Datenformate und überprüfbare Wechselmöglichkeiten vorzusehen. Bestehende Ansätze wie das Model Context Protocol (MCP) könnten dabei als technische Grundlage geprüft und weiterentwickelt werden.

Open Model Fund – Anpassbare und kontrollierbare KI-Modelle stärken:

Deutschland könnte einen „Open Model Fund" für Modelle schaffen, die Unternehmen selbst betreiben und anpassen können. Förderfähig sind Modelle, die überprüfbar dokumentiert, exportierbar und wechselbar sind. Open Weight ist ein Weg dorthin, aber nicht die einzige Voraussetzung. Maßstab ist die Beherrschbarkeit durch anwendende Unternehmen: Betrieb in eigener Umgebung, Anpassung an eigene Daten, Nachvollziehbarkeit und ein möglicher Wechsel. Japan verfolgt mit GENIAC einen vergleichbaren Ansatz, indem öffentliche Unterstützung auf eigene Modellfähigkeiten ausgerichtet wird. Entscheidend ist die industrielle Nutzbarkeit, nicht die Lizenzform.

Besonders relevant ist dies für Unternehmen mit sensiblen Produktionsdaten, geschäftskritischem Know-how oder hohen Anforderungen an Verfügbarkeit und Kontrolle, etwa in der Automobilindustrie, der Chemie, im Maschinenbau und in der Energiewirtschaft. Dort kann es erforderlich sein, KI-Modelle in der eigenen IT-Umgebung oder einer kontrollierten Cloud zu betreiben und gezielt an unternehmensspezifische Anforderungen anzupassen.

Der Bund könnte deshalb die Erprobung und Anpassung geeigneter Modelle unter realen industriellen Bedingungen fördern und dabei insbesondere Betriebskosten, Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Wechselbarkeit überprüfen. Erfolgreiche Lösungen sollten als dokumentierte Referenzimplementierungen für weitere Unternehmen verfügbar gemacht werden.

3. **Modellsouveränität:** Welche Modellfähigkeiten müssen in Deutschland oder Europa verfügbar, betreibbar und überprüfbar sein, und wo genügt ein technisch und vertraglich abgesicherter Zugang zu global verfügbaren Modellen?

   Souveränitätsmatrix für unterschiedliche Schutzbedarfe entwickeln:

   Statt für jede Anwendung ein eigenes deutsches Modell zu fördern, könnte die Bundesregierung eine **Souveränitätsmatrix** entwickeln: Welche Anwendungen benötigen lokalen Betrieb? Wo genügt ein europäischer oder internationaler Partner mit überprüfbaren Zusagen? Wo genügt ein vertraglich und technisch abgesicherter Zugang zu einem global verfügbaren Modell?

   Für den deutschen Wirtschaftsstandort ist diese Differenzierung besonders wichtig: Ein mittelständischer Maschinenbauer, der KI zur Erstellung technischer Dokumentationen nutzt, hat andere Anforderungen als ein Automobilzulieferer, der sensible Entwicklungsdaten verarbeitet, oder ein Energieversorger, der KI in betriebsrelevanten Prozessen einsetzt. Die Matrix sollte nach Schutzbedarf gestuft und anschlussfähig an den europäischen Rahmen (EU Cloud Sovereignty Framework, Cloud and AI Development Act) sein. Sie sollte zwischen nicht-kritischen und kritischen Anwendungen unterscheiden: Für nicht-kritische Anwendungen sollten angemessene Sicherheitsstandards, transparente Datenverarbeitung sowie vertraglich und technisch abgesicherte Wechselmöglichkeiten grundsätzlich ausreichen, um ein angemessenes Schutzniveau zu gewährleisten. **Werden jedoch sensible personenbezogene Daten, Geschäftsgeheimnisse oder strategisch relevantes Unternehmenswissen verarbeitet, müssen unabhängig von der Kritikalität der Anwendung zusätzliche Anforderungen an Datenzugriff, Zweckbindung, Weiterverwendung und den Schutz vor unbefugtem Zugriff gelten.** Für betriebsrelevante KI-Anwendungen in kritischen Infrastrukturen kommen erhöhte Anforderungen an Ausfallsicherheit, Betriebskontinuität, Kontrollierbarkeit und die Unabhängigkeit von einzelnen Anbietern hinzu.

   Dabei ist zwischen Datensouveränität und operativer Souveränität zu unterscheiden: Ein europäischer Betriebsstandort allein gewährleistet weder vollständige Kontrolle über Datenzugriffe noch die Fähigkeit, ein System bei Ausfall oder Anbieterwechsel weiterzubetreiben. Lokaler oder europäischer Betrieb sollte deshalb nicht pauschal vorgeschrieben, sondern dort verlangt werden, wo konkrete rechtliche, sicherheitstechnische oder betriebliche Risiken dies erforderlich machen.

   Die Bundesregierung sollte einen **standardisierten Souveränitätsnachweis für KI-Angebote** etablieren, der Unternehmen und öffentlichen Auftraggebern eine fundierte Bewertung unterschiedlicher Anbieter ermöglicht.

Dieser sollte transparent machen, wo und durch wen Modelle betrieben werden, wer auf Unternehmensdaten und Protokolle zugreifen kann, ob Daten für das Modelltraining weiterverwendet werden und welche technischen sowie vertraglichen Abhängigkeiten bestehen. Entscheidend sind zudem überprüfbare Möglichkeiten zum Anbieterwechsel und zur Aufrechterhaltung des Betriebs bei Ausfällen.

Statt jedoch ein komplett neues Zertifizierungssystem aufzubauen, sollten bestehende Sicherheitsstandards und Prüfverfahren genutzt und um KI-spezifische Angaben ergänzt werden. Dafür könnte der Bund gemeinsam mit dem BSI und der Wirtschaft einen einheitlichen Fragenkatalog entwickeln, der in öffentliche Vergabeverfahren integriert wird und Unternehmen bei der Anbieterauswahl unterstützt. Die Anforderungen müssen sich am jeweiligen Schutzbedarf orientieren: Verschlüsselung, kontrollierte Betriebsumgebungen oder lokaler Betrieb können unterschiedliche Risiken adressieren, sind aber nicht pauschal gleichwertig. Wenn unterschiedliche technische oder organisatorische Schutzmaßnahmen ein konkretes Risiko nachweislich gleich wirksam reduzieren, sollten sie als gleichwertig anerkannt werden. Dazu können etwa Verschlüsselung mit kundenverwalteten Schlüsseln, Confidential Computing oder der Betrieb durch EU-basierte Einheiten mit sicherheitsüberprüftem Personal gehören.

4. **Betriebsmodelle und Interoperabilität:** Wie können offene Schnittstellen, Übertragbarkeit und standardisierte Zugänge sicherstellen, dass Modelle zwischen eigener Infrastruktur, Edge, Cloud und unterschiedlichen Anbietern eingesetzt und gewechselt werden können?

   Internationale Standards für portable KI-Anwendungen stärken:

   Ein AI Portability Standard sollte auf internationalen Normen aufbauen und bestehende offene Schnittstellen und Austauschformate nutzen, statt neue nationale Sonderstandards zu schaffen. Entscheidend ist dabei nicht allein die Übertragbarkeit eines KI-Modells, sondern der gesamten Anwendung: Dazu gehören Datenanbindungen, Modellzugriffe, Konfigurationen, Schnittstellen und die Einbindung in betriebliche Prozesse. Gerade für deutsche Industrieunternehmen ist dies relevant, weil KI-Anwendungen häufig über Maschinen, lokale Rechenzentren und Cloud-Dienste verteilt betrieben werden. Ein Maschinenbauer sollte beispielsweise eine KI-gestützte Qualitätsprüfung lokal an der Produktionsanlage ausführen und für die Weiterentwicklung des Modells Cloud-Ressourcen nutzen können, ohne die gesamte Anwendung neu aufbauen zu müssen.

   Dabei muss Interoperabilität vor allem zwei Ziele erfüllen: Erstens sollten Unternehmen unterschiedliche Cloud-, Edge- und On-Premises-Lösungen kombinieren und Anbieter ohne unverhältnismäßigen Aufwand wechseln können. Zweitens müssen KI-Anwendungen mit bestehenden Maschinen, Produktionsanlagen und Unternehmenssystemen zusammenarbeiten können, über offene Industriestandards statt proprietärer Einzelanbindungen.

Wirksam wird das über die öffentliche Nachfrage. Für die praktische Umsetzung sollte ein **„AI Interoperability Testbed"** entstehen, in dem Unternehmen prüfen können, ob eine Anwendung tatsächlich zwischen unterschiedlichen Modellen, Anbietern und Infrastrukturen betrieben werden kann. Neben den EU-KI-Fabriken sollten dafür bestehende private und industrielle Testumgebungen einbezogen werden. Interoperabilität sollte zugleich mit Mittelstandsförderung und Beschaffung verbunden werden: Öffentliche Mittel für eine KI-Lösung sollten voraussetzen, dass – soweit technisch möglich und auf Basis offener Standards – Daten, Konfigurationen, Workflows und relevante Metadaten exportierbar sind und ein Wechsel von Modell, Anbieter und Betriebsumgebung technisch und vertraglich ohne unverhältnismäßigen Aufwand möglich ist. Geprüft wird gegen internationale Normen, nicht gegen nationale Kriterien. So wird niemand bevorzugt und der Wettbewerb zwischen Anbietern gestärkt.

5. **Effizienz im laufenden Betrieb:** Wie können Energie-, Rechen- und Ressourceneffizienz zu einem festen Qualitätskriterium der Modellentwicklung, Beschaffung und Anwendung werden und die Auswahl des jeweils angemessenen Modells fördern?

   AI Efficiency by Design: Effizienz als Qualitätskriterium etablieren:

   Beim Thema **AI Efficiency by Design** könnte Deutschland international eine eigene Stärke entwickeln. Für öffentlich geförderte KI-Modelle und größere KI-Beschaffungen könnten neben Accuracy Kennzahlen wie Energieverbrauch, Rechenzeit, Kosten pro Inferenz und benötigte Hardware nach international anerkannten Messmethoden erfasst werden.

   Daraus könnte langfristig ein international anschlussfähiger **AI Efficiency Benchmark** entstehen. Die Messmethodik ist an internationalen Verfahren und am EU-Bewertungssystem für die Nachhaltigkeit von Rechenzentren auszurichten; nationale Sonderkennzahlen sind zu vermeiden. Kennzahlen dienen dem Vergleich, nicht der Offenlegung wettbewerbsrelevanter Kosten- und Konfigurationsdaten.

   Right Model for the Job: Das wirtschaftlich passende Modell auswählen:

   Besonders interessant wäre ein **„Right Model for the Job"-Programm**. Der Staat könnte gemeinsam mit Forschung und Industrie Benchmarks entwickeln, die zeigen, welches Modell für welche Aufgabe wirtschaftlich sinnvoll ist. Das könnte kleine Modelle systematisch gegenüber großen Frontier-Modellen sichtbar machen. Im Mittelpunkt sollten konkrete industrielle Anwendungsfälle stehen, etwa die Auswertung technischer Dokumentationen, Qualitätsprüfung, vorausschauende Wartung oder Produktionsplanung. Unternehmen könnten anhand vergleichbarer Tests erkennen, wann ein spezialisiertes kleines Modell ausreicht, wann ein leistungsfähigeres Modell erforderlich ist und wann die Kombination verschiedener Modelle Vorteile bietet. Maßgeblich ist die Gesamteffizienz bei vergleichbarer Ergebnisqualität, nicht die Modellgröße allein.

Zugleich sollte die Optimierung bestehender KI-Anwendungen gefördert werden, etwa durch Modellkomprimierung, Quantisierung, die Wiederverwendung bereits berechneter Ergebnisse oder die bedarfsgerechte Weiterleitung komplexer Aufgaben an leistungsfähigere Modelle. Gerade für den Mittelstand können solche Ansätze die laufenden Betriebskosten senken und den KI-Einsatz auf vorhandener Hardware oder direkt an der Maschine erleichtern. Statt neue Förderstrukturen aufzubauen, sollten entsprechende Vergleichs- und Beratungsangebote in bestehende KI-Fabriken, industrielle Testumgebungen und Mittelstandsprogramme integriert werden.

AI & Energy Efficiency: KI-Infrastruktur und Energieversorgung zusammendenken:

Die EU legt bei ihren KI-Fabriken bereits Wert auf Energieeffizienz und verbindet Rechenleistung, Infrastruktur und Energiefragen. Das könnte mit der Energiepolitik verbunden werden: Bei neuen KI-Rechenzentren sollten Netzanschluss, erneuerbare Energie, Speicher sowie – wo technisch und wirtschaftlich machbar – Abwärmenutzung und Lastmanagement gemeinsam betrachtet werden. Dabei sollte auch die Wahl des Betriebsmodells berücksichtigt werden: Nicht jede KI-Anwendung benötigt ein großes zentrales Rechenzentrum. Für zeitkritische industrielle Prozesse kann die Verarbeitung direkt an der Maschine sinnvoll sein, während rechenintensive Trainings- und Entwicklungsaufgaben zentral ausgeführt werden. Ob Edge, eigene Infrastruktur oder Cloud die geeignete Lösung ist, sollte anhand von Energiebedarf, Latenz, Kosten und Versorgungssicherheit entschieden werden. Gerade weil KI-Rechenleistung zunehmend zu einem Energie- und Infrastrukturthema wird, könnte Deutschland hier eine „AI & Energy Efficiency"-Strategie entwickeln. Die aktuellen europäischen Diskussionen zu KI-Infrastruktur zeigen, dass Energieverfügbarkeit zunehmend zu einem Wettbewerbsfaktor für KI wird. Eine solche Strategie sollte bestehende Energie-, Digital- und Infrastrukturprogramme verzahnen, statt neue Parallelstrukturen zu schaffen. Ziel sind wettbewerbsfähige Betriebskosten, eine effiziente Nutzung verfügbarer Rechenkapazitäten und eine verlässliche Energieversorgung für industrielle KI-Anwendungen.

6. KI-Anwendung im Mittelstand - Produktive Einführung durch AI Adoption Vouchers fördern

Ein KI-Anwendungsfonds für KMU sollte die produktive Einführung von KI gezielt unterstützen. Vorbild kann der britische AI Opportunities Action Plan sein, der den Ausbau des KI-Sektors mit der breiten Einführung von KI in der Wirtschaft verbindet, um Produktivität und Wachstum zu steigern. Für Deutschland sollte dieser Ansatz auf bestehenden Mittelstands- und Förderstrukturen aufbauen.

Kern des Fonds könnte ein „AI Adoption Voucher" sein: Unternehmen erhalten ein standardisiertes Förderbudget, das sie flexibel für ein konkretes KI-Anwendungsprojekt einsetzen können – von der Datenaufbereitung und Prozessanalyse über Modellintegration und Mitarbeiterschulung bis zur produktiven Implementierung. Förderfähig sollten auch Lizenz- und Nutzungsentgelte für marktverfügbare KI-Produkte sowie der befristete Einsatz von Managed Services sein.

Der Gutschein könnte beispielsweise 50 bis 70 Prozent der förderfähigen Einführungskosten abdecken, mit einer klaren Obergrenze je Unternehmen und Projekt.

Die Umsetzung sollte technologieoffen und unbürokratisch erfolgen. Unternehmen sollten ihren Umsetzungspartner frei wählen können, sofern transparente und überprüfbare Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Bestehende IT-, Cloud-, Telekommunikations- und Managed-Service-Anbieter sind ausdrücklich einzubeziehen; zusätzliche Zulassungs- oder Zertifizierungshürden sollten vermieden werden. Die Abwicklung sollte möglichst über bestehende Förder- und Beratungsstrukturen erfolgen, statt neue Parallelprogramme aufzubauen. Leitprinzip ist: Ein Use Case, ein Gutschein, ein Umsetzungsprojekt. Entscheidend ist der messbare wirtschaftliche Nutzen. Bereits bei Antragstellung sollte das Unternehmen ein konkretes Ziel und einen einfachen Ausgangswert festlegen. Nach sechs oder zwölf Monaten wird überprüft, ob die Anwendung produktiv eingesetzt wird und welche Veränderungen etwa bei Produktivität, Umsatz, Qualität oder Energieverbrauch erreicht wurden. Die Förderung sollte an die tatsächliche Einführung und eine nachvollziehbare Erfolgsmessung geknüpft sein, nicht an das garantierte Erreichen bestimmter wirtschaftlicher Ergebnisse. So unterstützt der Fonds nicht weitere KI-Pilotprojekte ohne Anschlussverwendung, sondern die breite, wirtschaftlich wirksame Einführung von KI im Mittelstand.

7. Stärkung der KI-Anbieter und der Anwendung am Standort Deutschland

Neben der breiten Anwendung braucht Deutschland eine starke Basis international wettbewerbsfähiger KI-Anbieter. Leitziel bleibt die Anwendung. Eine starke Anbieterbasis ergänzt dies. Im Mittelpunkt sollten dabei auch spezialisierte Technologieunternehmen stehen, die bestehendes Branchenwissen in skalierbare KI-Produkte mit eigenem geistigem Eigentum und internationalem Marktpotenzial übersetzen. Neben Neugründungen sollten deshalb auch etablierte mittelständische Software- und Technologieunternehmen bei Produktentwicklung, Technologietransfer und Skalierung unterstützt werden. Der Staat wählt dabei keine Unternehmen aus. Er verbessert vielmehr Transfer, Wachstumsfinanzierung und den Zugang zu öffentlicher Nachfrage für alle Anbieter. Bis 2030 sollte anhand konkreter Kennzahlen nachvollziehbar sein, ob neben der KI-Nutzung tatsächlich eine starke Anbieterindustrie mit eigenen Produkten, relevanten Umsätzen und internationalen Kunden entstanden ist. Ziel sollte eine neue Generation von Hidden Champions sein, die nach dem Vorbild spezialisierter deutscher Technologieunternehmen aus Maschinenbau, Chemie, Elektrotechnik und Pharma ihr tiefes Branchenwissen und ihre technologische Kompetenz in international wettbewerbsfähige KI-Produkte übersetzen – von industrieller KI-Software und spezialisierten Modellen bis hin zu Lösungen zur Automatisierung komplexer Geschäftsprozesse.

3. Bedeutung der Quantentechnologien für skalierbare KI-Anwendung

Vision 2030: Wie muss Deutschland Quantentechnologien in seine KI- und Digitalstrategie integrieren, damit kritische Daten und Systeme rechtzeitig gegen Quantenangriffe geschützt sind und Unternehmen zugleich frühzeitig Zugang zu nutzbaren Quantenressourcen und hybriden Rechenarchitekturen erhalten?

Quantentechnologien sollten als nächste Ebene der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Technologieoffenheit, Interoperabilität und technologischen Wechsel-fähigkeit behandelt werden. Deutschland sollte einerseits die bestehende digitale Wertschöpfung durch Post-Quantum-Sicherheit schützen und andererseits frühzeitig den Zugang zu Quantenressourcen und hybriden Rechenarchitekturen ermöglichen. Dabei sollte der Fokus weniger auf der vollständigen nationalen Entwicklung eigener Quantenhardware als auf Zugang, Integration und industrieller Anwendung liegen.

Schlüsselfragen

1. **Post-Quantum-Sicherheit:** Welche kritischen Datenbestände, Infrastrukturen und Systeme müssen bis 2030 prioritär auf quantencomputerresistente Verschlüsselungsverfahren umgestellt werden, und welcher verbindliche Migrationspfad ist dafür erforderlich?

   „Quantum Safe Germany 2030“ – Deutschland sollte einen verbindlichen, risikobasierten Migrationspfad für Post-Quantum-Kryptografie etablieren. Dafür sollten Bund, Länder, kritische Infrastrukturen und besonders relevante Unternehmen zunächst ihre kryptografischen Abhängigkeiten erfassen und kritische Systeme priorisieren. Für besonders schützenswerte Anwendungen sollten verbindliche Migrationsziele bis 2030 definiert werden. Das BSI könnte gemeinsam mit Ressorts, KRITIS-Betreibern und Wirtschaft einen nationalen PQC-Migrationsplan mit sektoralen Meilensteinen entwickeln. Grundlage sind die international standardisierten Verfahren. Der Migrationsplan legt Prioritäten und Fristen fest, keine eigenen Algorithmen. Die EU sieht bereits vor, dass Mitgliedstaaten spätestens 2026 mit der Migration beginnen und Hochrisiko-Anwendungen bis Ende 2030 abgesichert werden.

   Kryptoagilität als Wettbewerbsanforderung verankern

   Für neue, langlebige digitale Produkte und industrielle Systeme sollte die Möglichkeit zum späteren Austausch kryptografischer Verfahren von Anfang an berücksichtigt werden. Das betrifft insbesondere vernetzte Maschinen, industrielle Steuerungen, Software-Updates, digitale Identitäten und Kommunikationsschnittstellen. Die Bundesregierung sollte sich dafür einsetzen, dass entsprechende Anforderungen in internationale Standards, bestehende Sicherheitsleitlinien und geeignete öffentliche Beschaffungsvorgaben einfließen. So können Unternehmen ihre Produkte über lange Lebenszyklen sicher betreiben, ohne bei jeder Weiterentwicklung kryptografischer Verfahren ganze Systeme ersetzen zu müssen.

PQC-Migration im Mittelstand wirtschaftlich ermöglichen:

Bestehende Cybersicherheits- und Digitalisierungsprogramme sollten die Erfassung kryptografischer Abhängigkeiten, die Erstellung von Migrationsplänen sowie die Umstellung und Erprobung marktverfügbarer PQC-Lösungen unterstützen. Förderfähig könnten beispielsweise die Anpassung industrieller Kommunikationssysteme, Firmware- und Software-Updates sowie die Integration quantenresistenter Sicherheitskomponenten sein. Unternehmen sollten dabei frei zwischen qualifizierten IT-, Cloud-, Telekommunikations- und Sicherheitsanbietern wählen können. Ziel ist ein wettbewerblicher Markt für praxistaugliche Migrationslösungen, nicht der Aufbau neuer staatlicher Anbieterstrukturen.

Öffentliche Beschaffung als Markthebel nutzen:

Bei neuen, besonders schutzbedürftigen IT-Systemen und langfristig eingesetzten digitalen Infrastrukturen sollten öffentliche Auftraggeber schrittweise nachvollziehbare Anforderungen an PQC-Migrationsfähigkeit und Kryptoagilität berücksichtigen. Einheitliche, international anschlussfähige Anforderungen schaffen Planungssicherheit für Anbieter und können die Nachfrage nach entsprechenden Sicherheitslösungen stärken. Die Beschaffung sollte technologieoffen bleiben, bestehende Sicherheitsnachweise nutzen und keine nationale Anbieterpräferenz begründen.

2. **Kryptografische Wechselfähigkeit:** Wie können technologische Wechsel- und Aktualisierungsfähigkeit verbindlich in Beschaffung, Architektur und Normung verankert werden, damit kryptografische Verfahren bei neuen Bedrohungslagen schnell ersetzt werden können?

   „Crypto-Agility by Design“ – Neue digitale Systeme sollten so entwickelt und beschafft werden, dass kryptografische Verfahren künftig ohne grundlegende Neuarchitektur ausgetauscht werden können. Kryptografische Wechselbarkeit sollte damit zu einem ähnlichen Architekturprinzip werden wie die im vorherigen Abschnitt geforderte Modell- und Anbieterinteroperabilität.

   BSI, DIN/DKE und Wirtschaft könnten einen Umsetzungsleitfaden für „Crypto Agility“ auf Basis von NIST, ETSI und ISO entwickeln und deutsche Anforderungen in die laufenden internationalen Arbeiten einbringen. Der NIST-Ansatz verbindet Bestandsaufnahme, Risikomanagement, Interoperabilität und Migration zu einem zusammenhängenden Vorgehen.

   Bei öffentlichen IT-Beschaffungen könnten entsprechende Anforderungen schrittweise verbindlich werden, mit ausreichenden Übergangsfristen und im Einklang mit den europäischen Produktanforderungen. Maßgeblich sind international standardisierte Verfahren; bestehende Prüf- und Zertifizierungsnachweise werden anerkannt und nationale Sonderanforderungen vermieden. Im Übergang müssen umgestellte und noch nicht umgestellte Systeme zusammenarbeiten können.

Kryptoagilität zum Marktvorteil industrieller Produkte machen:

Deutschland sollte die Entwicklung modularer und aktualisierbarer Sicherheitsarchitekturen für langlebige Maschinen, industrielle Steuerungen, vernetzte Fahrzeuge und digitale Infrastrukturen unterstützen. Hersteller sollten kryptografische Komponenten über dokumentierte Schnittstellen austauschen und Sicherheitsupdates über den gesamten vorgesehenen Produktlebenszyklus bereitstellen können. Die Anforderungen müssen risikogerecht sein und dürfen keine Offenlegung geschützter Software oder industrieller Geschäftsgeheimnisse voraussetzen.

Öffentliche Nachfrage für quantensichere Lösungen aktivieren:

Nach dem Vorbild der britischen Innovationsbeschaffung könnten Bund und Länder bei geeigneten Beschaffungen zunächst Migrationsfähigkeit, Testbarkeit und international standardisierte Sicherheitsverfahren verlangen und anschließend Pilotaufträge für interoperable PQC-Lösungen vergeben. So erhalten IT-Sicherheits-, Software- und Industrieanbieter, auch aus Deutschland, frühzeitig Referenzprojekte, ohne dass einzelne Technologien oder Hersteller bevorzugt werden.

3. **Hybride Rechenarchitekturen:** Wie können Quantenrechner über bestehende HPC-, Cloud- und KI-Infrastrukturen zugänglich gemacht und in hybride Rechenarchitekturen integriert werden, sodass auch der Mittelstand von künftigen Anwendungen profitieren kann?

   „Quantum Compute Access“ – Unternehmen sollten Quantenrechenleistung über bestehende HPC-, Cloud- und KI-Infrastrukturen nutzen können, ohne selbst Quantenhardware anschaffen zu müssen. Dafür braucht es standardisierte Zugänge und Schnittstellen zu unterschiedlichen Quantenplattformen. Deutschland sollte die bestehenden EuroHPC- und KI-Fabriken zu einem hybriden Compute-Netzwerk weiterentwickeln, über das Unternehmen klassische HPC-, KI- und Quantenressourcen für einen Use Case kombinieren können. Mit EuroHPC existiert dafür bereits eine europäische Grundlage, bei der Quantencomputer mit Supercomputern verbunden werden.

   Offene Zugänge statt neuer Plattformabhängigkeiten: Öffentlich geförderte Quanteninfrastrukturen sollten die Nutzung unterschiedlicher Hardwaretechnologien, Software-Stacks und kommerzieller Anbieter ermöglichen. Dafür sollten bestehende internationale Schnittstellen, portable Programmbeschreibungen und transparente Nutzungsbedingungen bevorzugt werden. Ziel ist ein wettbewerblicher Markt für Quantenrechenleistung, Software und Integrationsdienstleistungen, in dem deutschen Unternehmen eigene Lösungen anbieten können.

   Rechenzugang mit industrieller Unterstützung verbinden: Nach dem Vorbild japanischer hybrider Testumgebungen sollten Unternehmen nicht nur Rechenzeit erhalten, sondern auch Unterstützung bei der Problemzerlegung, der Kombination klassischer und quantenbasierter Verfahren sowie der Bewertung von Kosten und Ergebnissen. Bestehende HPC-Zentren und industrielle Partner könnten diese Leistungen gemeinsam anbieten.

4. **Anwendungsorientierung:** In welchen Bereichen – etwa Optimierung, Materialforschung, Chemie, Logistik, Batterien oder Wirkstoffentwicklung – können Quantentechnologien bis 2030 einen konkreten wirtschaftlichen Mehrwert schaffen und welche Voraussetzungen sind dafür erforderlich?

   „Quantum Industry Missions“ – Förderung sollte auf konkrete industrielle Use Cases konzentriert werden, bei denen Quantenverfahren perspektivisch einen messbaren Mehrwert schaffen können. Prioritäre Felder könnten Materialforschung, Chemie, Batterien, Logistik, Optimierung, Energie und Wirkstoffentwicklung sein. Für ausgewählte Branchen könnten gemeinsame Challenges von Unternehmen, Forschung und Technologieanbietern ausgeschrieben werden. Gefördert wird dabei nicht nur die technische Entwicklung, sondern der Weg bis zum Proof of Value. Deutschland könnte damit an bestehende industrielle Stärken anknüpfen und zugleich vermeiden, Quantenanwendungen unabhängig von ihrem wirtschaftlichen Nutzen zu fördern.

   Industriegeführte Missionen mit verbindlichen Erfolgskriterien: Nach dem Vorbild der britischen Quantum Missions sollten Unternehmen konkrete Problemstellungen und wirtschaftliche Zielgrößen vorgeben. Projekte werden stufenweise gefördert: von der Machbarkeitsprüfung über den Vergleich mit klassischen Verfahren bis zum industriellen Demonstrator. Maßgeblich sind nachprüfbare Verbesserungen bei Lösungsqualität, Rechenzeit oder Gesamtkosten. Ein Quantenvorteil darf nicht vorausgesetzt werden; auch ein negatives Ergebnis kann wertvoll sein, wenn es eine unwirtschaftliche Technologieentscheidung verhindert.

   Vom Demonstrator zum ersten Kunden: Für erfolgreiche Projekte sollten bestehende Innovationsbeschaffungs- und Transferinstrumente genutzt werden, um die Erprobung unter realen Betriebsbedingungen und erste kommerzielle Aufträge zu ermöglichen. Dadurch wird nicht nur Forschung finanziert, sondern auch der Übergang zu marktfähigen Produkten und Dienstleistungen unterstützt.

5. **Technologieagenda:** Wie lassen sich Quantencomputing, Quantenkommunikation, Quantensensorik, KI und Halbleitertechnologien strategisch zusammendenken, damit Infrastruktur, Forschung, Fachkräfte und industrielle Anwendungen aufeinander aufbauen?

   „Quantum Use Case Challenge“ – KMU sollten niedrigschwellig Zugang zu Quantenressourcen und Beratung erhalten, um eigene Anwendungsfälle zu identifizieren und zu testen. Ein standardisiertes Programm könnte Unternehmen von der Problemdefinition über die technische Machbarkeit bis zum Business Case begleiten. Bestehende KI-Fabriken, HPC-Zentren und Transfernetzwerke könnten als Zugangspunkte dienen. Unternehmen erhalten beispielsweise ein festes Kontingent an Rechenzeit und Expertenunterstützung. Wichtig wäre dabei ein **Technologievergleich**: Nicht jede Aufgabe muss mit Quantum gelöst werden – verglichen werden sollten klassische HPC-, KI- und Quantenansätze.

Die Challenge sollte ausdrücklich als Einstieg für KMU dienen und sich damit von den größeren Quantum Industry Missions unterscheiden. Nach dem Vorbild kanadischer Kommerzialisierungsprogramme könnten erfolgreiche Machbarkeitsprojekte anschließend Zugang zu bestehenden Innovations- und Wachstumsförderungen erhalten. Entscheidend ist ein durchgängiger Weg von der ersten Erprobung über industrielle Pilotkunden bis zur Markteinführung.

„Hybrid AI + Quantum Labs“ – Deutschland sollte gezielt Forschungs- und Testumgebungen für die Verbindung von KI, HPC und Quantum aufbauen. Ziel sind hybride Systeme, bei denen jeweils die effizienteste Rechenarchitektur für einen Teil eines Problems eingesetzt wird. Bestehende KI-Fabriken und HPC-Zentren könnten um Quantenressourcen und entsprechende Software-Stacks erweitert werden. Innovationskontingent in KI-Fabriken: Ein Teil öffentlich finanzierter Rechenkapazitäten sollte für die Erprobung alternativer Rechenarchitekturen zur Verfügung stehen, verbunden mit der Veröffentlichung vergleichbarer Messergebnisse und dem Ausbau bestehender Initiativen etwa am LRZ, in Jülich und bei kommerziellen Anbietern.

Die vorhandenen Infrastrukturen sollten stärker miteinander vernetzt werden, statt neue eigenständige Labore aufzubauen. Mit Euro-Q-Exa am LRZ und den EuroHPC-Zugangsprogrammen stehen bereits konkrete Ansatzpunkte zur Verfügung. Öffentliche Testkapazitäten sollten auch für Unternehmen zugänglich sein und unter vergleichbaren Bedingungen unterschiedliche Quantenplattformen, klassische Verfahren und hybride Ansätze bewerten. Veröffentlicht werden sollten aggregierte, nachvollziehbare Leistungsdaten, nicht vertrauliche Unternehmensdaten oder geschützte Algorithmen.

„Compute Technologies 2030“ – KI, HPC, Quantum, Halbleiter, Photonik und Quantensensorik sollten in einer gemeinsamen Technologieagenda betrachtet werden. Ziel ist eine abgestimmte Entwicklung von Infrastruktur, Forschung, Fachkräften, Standards und industriellen Anwendungen. Bund und Länder könnten bestehende Förderprogramme stärker auf gemeinsame Infrastruktur und Anschlussfähigkeit ausrichten. Anstatt parallele Einzelstrategien zu verfolgen, sollte eine gemeinsame Roadmap definieren, welche Kompetenzen und Infrastrukturen Deutschland selbst benötigt und welche über europäische und internationale Kooperationen (u.a. mit Japan, Kanada, Großbritannien etc.) zugänglich gemacht werden können. Sie bündelt Zuständigkeiten, Zeitpläne und Förderprioritäten. Die EU verfolgt mit ihrer Quantum Strategy bereits einen solchen Ökosystemansatz.

Industrielle Wertschöpfungsketten gezielt stärken: Die Technologieagenda sollte nicht allein auf Quantenprozessoren ausgerichtet sein, sondern auch auf industrielle Schlüsselkomponenten wie Photonik, Steuerungselektronik, Halbleiter, Präzisionsmesstechnik, Sensorik, Kühlung und Software. Deutschland sollte bestehende industrielle Kompetenzen nutzen, um sich als Entwicklungs-, Produktions- und Integrationsstandort für solche Komponenten zu positionieren. Hierfür sollten Pilotfertigung, industrielle Qualifizierung und die Einbindung mittelständischer Zulieferer in europäische Quantenprojekte gestärkt werden.

Die Quantum Europe Strategy sieht bereits Maßnahmen für Pilotproduktionslinien, Chipdesign und widerstandsfähige Lieferketten vor, an die Deutschland anknüpfen kann.

Kommerzialisierung und internationale Skalierung verbinden: Die Roadmap sollte festlegen, wie deutsche Quantenunternehmen Zugang zu Pilotkunden, industriellen Partnern, Wachstumsfinanzierung und internationalen Märkten erhalten. Kooperationen mit Japan, Kanada und Großbritannien sollten insbesondere gemeinsame Testverfahren, interoperable Software und die Integration deutscher Komponenten in internationale Wertschöpfungsketten unterstützen. Öffentliche Förderung sollte dabei stärker berücksichtigen, ob aus Forschungsergebnissen marktfähige Produkte, qualifizierte Zulieferer und dauerhafte industrielle Kompetenzen entstehen.

II. Infrastruktur – „Die physische Grundlage der KI-Wertschöpfung“

Vision 2030: Wie muss Deutschlands und Europas KI-Infrastruktur 2030 aussehen, damit Unternehmen KI-Anwendungen wettbewerbsfähig, sicher und nachhaltig entwickeln, trainieren und skalieren können?

Künstliche Intelligenz wird zu einem zentralen Produktionsfaktor. Deutschlands industrielle Wettbewerbsfähigkeit hängt deshalb zunehmend von einer leistungsfähigen, bezahlbaren, sicheren und energieeffizienten Rechen- und Cloud-Infrastruktur ab. Deutschland und Europa müssen KI-Infrastruktur als strategische Produktionsinfrastruktur begreifen und Rechenleistung, Cloud, Netze, Daten, Energie und industrielle Anwendungen gemeinsam denken. Entscheidend ist nicht, wie viel Rechenleistung bereitsteht, sondern wie schnell und wirtschaftlich Unternehmen sie in produktive KI-Anwendungen übersetzen können.

Die **Rechenzentrumsstrategie der Bundesregierung** ist ein wichtiges Signal für die Bedeutung von Rechenzentren als Grundlage der digitalen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands. Die Zielsetzung ist ambitioniert: Bis 2030 sollen die Rechenkapazitäten gegenüber 2025 mindestens verdoppelt und die Kapazitäten für High-Performance-Computing und KI vervierfacht werden. Zentrale Maßnahmen betreffen die Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren, den Ausbau der Energie- und Netzinfrastruktur, die Verbesserung der Standortbedingungen sowie die Stärkung von Energieeffizienz und Nachhaltigkeit. Entscheidend wird sein, diese Maßnahmen zügig umzusetzen, private Investitionen zu mobilisieren und wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen für den Betrieb von Rechenzentren zu schaffen.

Schlüsselfragen

1. **Rechenkapazität:** Wie viel und welche Art von Rechenkapazität – von High-Performance-Computing bis zu Edge Computing – benötigt Deutschland, um bei KI international wettbewerbsfähig zu sein?

Compute-Bedarf nach Anwendungen statt nach GPU-Zahlen bestimmen:

Deutschland braucht bis 2030 einen deutlich größeren und differenzierteren Zugang zu Rechenleistung – vom Hochleistungsrechnen über KI-spezialisierte Rechenzentren bis hin zu Cloud- und Edge-Computing. Dabei sollte nicht allein auf maximale Spitzenleistung gesetzt werden. Entscheidend ist, welche Kapazitäten Unternehmen für das Training, die Anpassung und insbesondere den produktiven Betrieb von KI-Anwendungen tatsächlich benötigen und zu welchen Kosten sie darauf zugreifen können. Der Rückstand ist erheblich: Deutschland verfügt derzeit über rund 2,7 GW IT-Anschlussleistung in Rechenzentren, die USA über rund 48 GW. Diese Größen verdeutlichen unterschiedliche Infrastrukturmaßstäbe, erlauben aber für sich genommen keine Aussage über die verfügbare KI-Rechenleistung. Dafür müssen insbesondere Hardwareausstattung, Auslastung, Energieverfügbarkeit und Zugangsmöglichkeiten berücksichtigt werden. Den Großteil der benötigten Kapazitäten werden private Investitionen bereitstellen; Aufgabe des Staates ist es, Planungs- und Genehmigungssicherheit, Netzanschlüsse und wettbewerbsfähige Energiepreise zu gewährleisten.

Benötigt wird ein mehrstufiges Compute-System:

- KI-Gigafactories für das Training großer Modelle und besonders rechenintensive Anwendungen,
- KI-Factories und HPC-Zentren für Forschung, Mittelstand und industrielle Entwicklung,
- Cloud-Infrastruktur (inklusive Neoclouds) für skalierbare Anwendungen und Inferenz,
- Edge-Computing für zeitkritische Anwendungen in Produktion, Mobilität und Energie,
- Unternehmensnahe Rechenkapazität für sensible Daten und Anwendungen.

Diese Ebenen sollten nicht als voneinander getrennte Infrastrukturprogramme betrachtet werden. Unternehmen benötigen die Möglichkeit, Rechenlasten je nach Kosten, Leistungsbedarf, Latenz und Sicherheitsanforderungen zwischen ihnen zu verteilen. Gerade für die deutsche Industrie dürfte deshalb neben großen Trainingskapazitäten vor allem der wirtschaftliche Zugang zu Inferenzleistung, Edge-Systemen und flexibel nutzbarer Cloud-Rechenleistung entscheidend sein. Die europäische Entwicklung geht bereits in diese Richtung: KI-Factories sollen Compute, Daten und Talente zusammenführen; die geplanten KI-Gigafactories sollen darüber hinaus sehr große KI-Rechenkapazitäten mit leistungsfähiger Vernetzung und Energieinfrastruktur verbinden.

Compute 2030: Bedarf erfassen und Investitionslücken schließen:

„Compute 2030“: Deutschland sollte gemeinsam mit der Wirtschaft einen nationalen Compute-Bedarfsplan 2030 entwickeln. Dieser sollte nicht nur TFlops oder GPU-Zahlen erfassen, sondern Kapazitäten nach Anwendungsklassen, Latenz, Speicher, Energiebedarf, Sicherheitsanforderungen und Zugänglichkeit für Unternehmen ausweisen.

Dafür sollten zunächst bestehende und geplante öffentliche wie private Kapazitäten sowie deren tatsächliche Nutzbarkeit erfasst werden. Anschließend ist der Bedarf anhand konkreter Anwendungsszenarien zu prognostizieren – etwa für das Training großer Modelle, die Anpassung branchenspezifischer Modelle, industrielle Inferenz und Edge-Anwendungen. Daraus lässt sich ableiten, welche Kapazitäten bis 2030 zusätzlich benötigt werden, an welchen Standorten Engpässe entstehen und welche Investitionen wirtschaftlich tragfähig sind.

Der Bedarfsplan sollte gemeinsam mit Rechenzentrumsbetreibern, Cloud-Anbietern, Netzbetreibern und industriellen Anwendern regelmäßig aktualisiert werden. Er muss keine neue staatliche Infrastrukturplanung begründen, sondern eine belastbare Entscheidungsgrundlage für private Investitionen, Netzanschlüsse, Genehmigungsverfahren und den gezielten Ausbau öffentlich zugänglicher Rechenkapazitäten liefern. Öffentliche Mittel sollten dort ansetzen, wo der Markt den Bedarf nicht ausreichend deckt: etwa beim Zugang von KMU zu spezialisierten Trainingskapazitäten, bei industriellen Testumgebungen oder bei besonders forschungsintensiven Anwendungen. Kommerziell tragfähige Cloud- und Inferenzkapazitäten sollten dagegen vorrangig durch private Investitionen entstehen.

Chip Access & Resilience: Zugang zu KI-Beschleunigern sichern:

Wie sichert Deutschland gemeinsam mit seinen europäischen und internationalen Partnern den verlässlichen Zugang zu modernsten KI-Beschleunigern und Halbleitern, und wie werden die zugehörigen Lieferketten resilient gestaltet?

„Chip Access & Resilience“: Rechenleistung für KI hängt von wenigen, global stark konzentrierten Lieferketten für Hochleistungschips ab. Vollständige Autarkie ist weder realistisch noch wirtschaftlich sinnvoll. Deutschland sollte sich deshalb auf europäischer Ebene und gegenüber seinen transatlantischen Partnern dafür einsetzen, dass Deutschland und die EU als vertrauenswürdige Partner einen möglichst verlässlichen und diskriminierungsfreien Zugang im Rahmen geltender Sicherheits- und Exportkontrollvorgaben zu modernsten KI-Chips behalten und Exportkontrollen eng auf sicherheitspolitische Risiken begrenzt bleiben.

Parallel sollte die **Resilienz durch Diversifizierung über mehrere Anbieter und Architekturen, langfristige Lieferpartnerschaften sowie den gezielten Ausbau europäischer Stärken – etwa bei Halbleiterausrüstung, Spezialchips, Chipdesign und Forschung im Rahmen eines weiterentwickelten EU Chips Act – gestärkt werden**. Dabei sollte der Zugang nicht nur für große Rechenzentrumsbetreiber gesichert werden. Auch mittelständische KI-Anbieter, Forschungseinrichtungen und industrielle Entwickler benötigen wirtschaftlich nutzbare Beschleunigerkapazitäten. Bestehende KI-Fabriken und HPC-Zentren sollten deshalb einen niedrigschwelligen Zugang zu unterschiedlichen Chiparchitekturen ermöglichen. So können Unternehmen ihre Anwendungen auf mehreren Hardwareplattformen entwickeln und testen und Abhängigkeiten von einzelnen Herstellern reduzieren.

2. **Digitale Netze, Konnektivität und Rechenleistung:** Wie stellen wir sicher, dass Datennetze, Latenz und Sicherheitsarchitektur mit der KI-Nachfrage wachsen und neben der Trainingskapazität ausreichend verteilte Rechenleistung für den laufenden Betrieb der Modelle in Rechenzentren, Unternehmen, Fabriken und Fahrzeugen verfügbar ist?

   KI-Infrastruktur endet nicht am Rechenzentrum. Für industrielle KI-Anwendungen werden leistungsfähige Glasfaser-, Mobilfunk- und Campusnetze sowie geringe Latenzen zunehmend zur Voraussetzung. Daher sollte Deutschland Rechenleistung und Konnektivität gemeinsam planen. Insbesondere industrielle Standorte, Rechenzentren, Forschungsinfrastrukturen und Energieerzeugung sollten durch leistungsfähige Netze verbunden werden. Sicherheit gehört in diese Planung. KI-Verkehr ist verteilt, latenzkritisch und sicherheitsrelevant. Wo das Netz fehlt, bleibt Rechenleistung ungenutzt.

   Entscheidend ist dabei nicht nur die verfügbare Trainingskapazität, sondern auch der wirtschaftliche Zugang zu Inferenzleistung für den laufenden Betrieb. Unternehmen müssen KI-Anwendungen je nach Latenz, Kosten, Datenvolumen und Sicherheitsanforderungen flexibel zwischen Cloud, lokalen Rechenzentren und Edge-Systemen verteilen können. Zeitkritische Prozesse sollten möglichst nah an der Maschine verarbeitet werden, während weniger zeitkritische oder rechenintensive Aufgaben zentrale Ressourcen nutzen können.

   AI Connectivity 2030: Netze und verteilte Rechenleistung gemeinsam ausbauen:

   Für strategische KI- und Industriestandorte sollten verbindliche Ausbaukorridore für Glasfaser, 5G/6G, Campusnetze und leistungsfähige Datennetze definiert werden. Dabei sollte Edge Computing stärker als Bestandteil der industriellen Infrastruktur verstanden werden – insbesondere dort, wo Daten aus Produktion, Robotik, Fahrzeugen oder Energienetzen in Echtzeit verarbeitet werden müssen.

   Die Ausbauplanung sollte sich an konkreten industriellen Anforderungen orientieren: Neben Bandbreite sind insbesondere garantierbare Latenz, Verfügbarkeit, Ausfallsicherheit und die Anbindung an regionale Rechenkapazitäten entscheidend. Bund, Länder, Netzbetreiber und Industrie sollten hierfür bestehende Gigabit- und Mobilfunkausbauplanungen mit der Entwicklung von Rechenzentrumsstandorten und industriellen KI-Clustern abstimmen. Dabei sollten zunächst tatsächliche Versorgungslücken identifiziert und private Investitionen durch schnellere Genehmigungen, koordinierte Bauarbeiten und verlässliche Rahmenbedingungen erleichtert werden.

   Verteilte Inferenzkapazitäten für die Industrie erschließen:

   Bestehende Cloud-, Telekommunikations- und Rechenzentrumsanbieter sollten stärker in die Bereitstellung regionaler Edge- und Inferenzdienste einbezogen werden. Offene Schnittstellen und interoperable Betriebsumgebungen sollen ermöglichen, KI-Anwendungen über unterschiedliche Standorte und Anbieter hinweg einzusetzen.

Gerade mittelständische Unternehmen könnten so leistungsfähige KI nutzen, ohne eigene große Rechenzentren aufbauen zu müssen. Öffentliche Förderung sollte dort ansetzen, wo wirtschaftlich relevante Versorgungslücken bestehen, nicht beim Aufbau paralleler staatlicher Netze.

„Resilient AI Infrastructure": KI-Infrastruktur wird zunehmend kritische Infrastruktur. Ihre Sicherheit endet nicht am Rechenzentrum. Sie umfasst die Verbindungen zwischen Rechenzentren, Cloud, Edge und Fabriken ebenso wie Hardware und Netzkomponenten. Betreiber sollten ihre Infrastruktur nach dem Prinzip Zero Trust aufbauen, Netze segmentieren und Datenverkehr auch zwischen Rechenzentren durchgehend verschlüsseln, perspektivisch quantensicher.

Redundante Leitungswege, verteilte Standorte und regelmäßig getestete Notfallpläne sichern den Betrieb bei Störungen, Sabotage und Angriffen. In Produktionsumgebungen wachsen IT und Betriebstechnik zusammen; auch dort braucht es durchgängige Sicherheit bis zum Edge. Hardware und Netzkomponenten brauchen Integritätsnachweise und Sicherheitsupdates über ihren gesamten Lebenszyklus. Nicht mehr gewartete Komponenten sind ein eigenständiges Risiko.
Betriebskontinuität muss auch ohne dauerhafte Cloud-Verbindung gewährleistet sein: Für besonders zeitkritische industrielle Anwendungen sollten lokale Ausweichmöglichkeiten, definierte Betriebsmodi bei Netzunterbrechungen und regelmäßig getestete Wiederanlaufverfahren vorgesehen werden. Sicherheitsanforderungen sollten sich dabei an der Kritikalität der jeweiligen Anwendung orientieren, statt alle KI-Systeme pauschal als kritische Infrastruktur einzustufen.

Maßstab sind die bestehenden Anforderungen aus NIS2, Cyber Resilience Act und internationalen Normen. Zusätzliche nationale Sonderanforderungen sind dafür nicht erforderlich. Die praktische Umsetzung sollte über bestehende BSI-Leitlinien, branchenspezifische Sicherheitsstandards und anerkannte internationale Nachweise unterstützt werden, um insbesondere mittelständische Betreiber nicht mit zusätzlichen Prüfpflichten zu belasten.

3. **KI-Gigafactory:** Welche strategische Funktion sollte eine KI-Gigafactory für Deutschland und Europa übernehmen – und welche Kapazitäten müssen dort tatsächlich geschaffen werden?

KI-Gigafactories sollten nicht als reine Großrechenzentren verstanden werden, sondern als **europäische Zugangspunkte zu modernster KI-Rechenleistung**. Sie sollten Forschung, Unternehmen, Daten, Software und industrielle Anwendungen miteinander verbinden und insbesondere Start-ups und dem Mittelstand den Zugang zu leistungsfähigem Compute erleichtern. Dafür braucht es standardisierte Zugänge zu Rechenleistung, industrielle Test- und Entwicklungsumgebungen sowie Unterstützung bei Training, Fine-Tuning und Inferenz. Auch die Anbindung an Datenräume sowie perspektivisch an HPC- und Quantum-Computing-Ressourcen sollte ermöglicht werden. Entscheidend ist, dass Anwendungen nicht beim Proof-of-Concept enden, sondern bis in den produktiven Betrieb skaliert werden können. Öffentlich geförderte Kapazitäten sollten private Investitionen ergänzen und nicht verdrängen.

Betreiber- und Partnermodelle sollten allen leistungsfähigen Anbietern – einschließlich kommerzieller Cloud-Anbieter – offenstehen, damit Kapazitäten schnell, wirtschaftlich und mit hoher Auslastung bereitgestellt werden.

4. **Cloud-Souveränität:** Welche Cloud- und KI-Infrastrukturen müssen in Europa verfügbar, betreibbar und kontrollierbar sein, um eine souveräne Nutzung zu ermöglichen, Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern und Technologien zu reduzieren, Risiken unberechtigter Zugriffe wirksam zu begrenzen und zugleich mit vertrauenswürdigen Partnern den Zugang zu leistungsfähigsten Technologien sicherzustellen?

   Technologische Souveränität sollte nicht bedeuten, jede Infrastruktur selbst besitzen zu müssen. Sie bemisst sich an überprüfbaren Kriterien. Souveränität ist dabei ein Spektrum: Unterschiedliche Anwendungen haben unterschiedliche Schutzbedarfe, denen gestufte Anforderungen und Angebote gerecht werden müssen – von der Public Cloud mit Datengrenzen und kundenverwalteten Schlüsseln über souveräne Cloud-Angebote unter Kontrolle europäischer Betreiber bis zum lokalen Betrieb. Entscheidend ist, dass Unternehmen **Zugang, Wahlmöglichkeiten und Wechselmöglichkeiten** behalten.

   Deutschland und Europa benötigen leistungsfähige und zukunftsfähige KI-Infrastrukturen, die folgende Kriterien erfüllen:

   - leistungsfähig und international anschlussfähig,
   - interoperabel und sicher,
   - rechtlich verlässlich,
   - transparent und überprüfbar,
   - wirtschaftlich tragfähig und
   - technologisch flexibel sowie ohne unverhältnismäßigen Aufwand wechselbar.

   Entscheidend für eine wirksame Kontrolle sind geeignete Betriebsmodelle, die Hoheit über kryptografische Schlüssel, eine nachvollziehbare Protokollierung, die Möglichkeit, Anbieter oder Technologien bei Bedarf zu wechseln, verbindliche Zusagen zur Betriebskontinuität auch in geopolitischen Krisen sowie operative Transparenz über administrative Zugriffe. Dazu können auch Partnermodelle gehören, in denen europäische Betreiber Technologien internationaler Anbieter unter eigener Kontrolle betreiben.

   „Sovereign Cloud Choice“: Bei strategischen Anwendungen sollten offene Schnittstellen, Datenportabilität, Exit-Fähigkeit und die Möglichkeit zum Wechsel zwischen Cloud-, On-Premise- und Edge-Infrastruktur zum Standard werden. Damit wird Souveränität nicht über Abschottung, sondern über Wahlfreiheit und Wechselmöglichkeit hergestellt. Diese Kriterien sollten Maßstab der öffentlichen Beschaffung sein. Souveränität betrifft alle Schichten der KI-Wertschöpfung, von Chips bis zu Modellen. Europa sollte in Schlüsselschichten eigene Fähigkeiten stärken und mit europäischen Angeboten die Auswahl erweitern. Unabhängig vom Anbieter müssen Kunden Speicherort und Zugriffe kontrollieren und das Training mit ihren Daten ausschließen können.

5. **Cloud, Edge und HPC:** Wie sollte das Zusammenspiel von Cloud-, Edge- und High-Performance-Infrastruktur gestaltet werden, damit KI-Anwendungen auch in Industrie und Mittelstand skalierbar werden?

   Die künftige KI-Infrastruktur sollte als **verteiltes Rechensystem** gedacht werden, das Unternehmens- und Edge-Computing, Cloud, HPC und KI-Gigafactories flexibel miteinander verbindet. Offene Standards sollten ermöglichen, Rechenprozesse je nach Anwendung dorthin zu verlagern, wo sie wirtschaftlich, sicher und energieeffizient durchgeführt werden können. So können beispielsweise Echtzeitentscheidungen am Edge, größere Analysen in der Cloud und komplexe Berechnungen in HPC- oder KI-Gigafactories erfolgen. Damit werden Technologieoffenheit, Modellvielfalt und Energieeffizienz unmittelbar miteinander verbunden.

   „Hybrid AI Deployment" – Interoperable KI-Betriebsumgebungen fördern: Deutschland sollte gemeinsam mit Industrie, Cloud-Anbietern und Forschung die Nutzung offener, international anschlussfähiger Schnittstellen und Betriebsstandards vorantreiben. KI-Anwendungen sollten möglichst ohne grundlegende Neuentwicklung zwischen Cloud, Unternehmensrechenzentren und Edge-Infrastrukturen bereitgestellt, aktualisiert und skaliert werden können. Öffentliche Beschaffung und Förderprogramme sollten entsprechende Interoperabilität dort berücksichtigen, wo sie technisch sinnvoll und wirtschaftlich verhältnismäßig ist. Das reduziert Integrationskosten, stärkt den Anbieterwettbewerb und erleichtert deutschen Software- und Industrieunternehmen die internationale Skalierung ihrer Lösungen.

   „AI Factory to Industry" – Den Übergang vom Training zum produktiven Betrieb ermöglichen: Bestehende KI-Fabriken und HPC-Zentren sollten enger mit kommerziellen Cloud-, IT- und Integrationsanbietern sowie industriellen Anwendern zusammenarbeiten. Unternehmen benötigen neben Rechenkapazität für die Entwicklung auch Unterstützung bei Modelloptimierung, Datenanbindung, Inferenzkosten und dem sicheren Betrieb. Bestehende Transfer- und Mittelstandsprogramme sollten diese Leistungen bis zur produktiven Einführung miteinander verbinden, damit aus öffentlich unterstützten Entwicklungsprojekten schneller marktfähige KI-Anwendungen entstehen.

   „Industrial Edge AI" – Deutsche Industriestärken für skalierbare Anwendungen nutzen: Maschinenbauer, Automatisierungsunternehmen und industrielle Softwareanbieter sollten gemeinsame, herstellerübergreifende Integrations- und Testumgebungen nutzen können. Auf Basis bestehender Standards, etwa für industrielle Datenmodelle und Schnittstellen, sollten KI-Lösungen für Qualitätsprüfung, Wartung oder Robotik einfacher auf unterschiedliche Maschinen und Produktionsstandorte übertragen werden können. So entsteht ein größerer Markt für wiederverwendbare industrielle KI-Produkte, statt für jeden Einsatzort individuelle Lösungen entwickeln zu müssen. Skalierung im Mittelstand gezielt unterstützen: Der bereits vorgeschlagene AI Adoption Voucher sollte neben der ersten produktiven Einführung auch eine klar begrenzte Skalierungsphase ermöglichen, etwa für den Rollout auf weitere Maschinen und Standorte, die Integration in ERP- und Produktionssysteme oder die Optimierung laufender Betriebskosten.

Unternehmen sollten dabei frei zwischen qualifizierten Cloud-, Software-, IT- und Managed-Service-Anbietern wählen können. Bestehende KI-Fabriken und industrielle Testumgebungen könnten ergänzend einen praxisnahen Vergleich unterschiedlicher Betriebsmodelle hinsichtlich Kosten, Latenz, Energieeffizienz und Zuverlässigkeit anbieten.

6. **Investitionen und Anreize:** Wie können private Investitionen in Rechenzentren sowie Energie-, Daten- und Netzinfrastrukturen so mobilisiert und koordiniert werden, dass Kapazitäten rechtzeitig verfügbar sind, Lieferketten resilient bleiben und Ausbaukosten verursachungsgerecht verteilt werden?

   Private Investitionen in KI-, Energie- und Kommunikationsnetzinfrastruktur sollten durch **langfristige Planungssicherheit, schnellere Genehmigungen und verlässliche Anschlussbedingungen** mobilisiert werden. Rechenzentren, Stromerzeugung, Netze und Speicher sollten frühzeitig gemeinsam geplant und Investitionen besser aufeinander abgestimmt werden. Gleichzeitig sollten die Kosten des Infrastrukturausbaus nach dem Verursacher- und Nutzenprinzip verteilt werden, ohne Rechenzentren als digitale Produktionsinfrastruktur gegenüber anderen industriellen Großverbrauchern zu benachteiligen, damit notwendige Investitionen wirtschaftlich tragfähig bleiben und zugleich Anreize für effiziente Standorte und flexible Verbräuche entstehen. Anschlussbedingungen und Netzentgelte müssen transparent und diskriminierungsfrei sein. Staatliche Förderung sollte dabei vor allem dort ansetzen, wo strategische Infrastruktur mit hohem gesamtwirtschaftlichem Nutzen entsteht, die der Markt allein nicht rechtzeitig bereitstellt.

   „Data Center Fast Track“: Genehmigungsverfahren für Rechenzentren sollten bundesweit vereinheitlicht, digitalisiert und mit verbindlichen Fristen versehen werden – mit dem Ziel einer Entscheidung innerhalb von zwölf Monaten nach Vollständigkeit der Unterlagen. Eine zentrale Anlaufstelle je Projekt, parallele statt sequenzieller Prüfungen und die Anerkennung von Rechenzentren als strategisch bedeutsame Infrastruktur würden die Verfahren deutlich beschleunigen; die Region Aragón in Spanien zeigt, dass so Genehmigungen in weniger als zwölf Monaten möglich sind. Netzanschlüsse sollten nach Projektreife („first ready, first served“) statt nach Antragseingang vergeben werden, um spekulative Reservierungen zu verhindern. Zudem sollten Rechenzentren in Strompreisentlastungen für die Industrie einbezogen und bestehende Netzentgeltregelungen für bandlastige Verbraucher erhalten werden. EU-Vorgaben, etwa zu Industrieemissionen und Umweltverträglichkeitsprüfung, sollten ohne zusätzliche nationale Verschärfungen umgesetzt werden.

7. **Energie und KI:** Wie kann Deutschland den wachsenden Energiebedarf von KI und Rechenzentren durch eine verlässliche, bezahlbare und emissionsarme Stromversorgung decken und gleichzeitig Erzeugung, Netze, Speicher und gesicherte Leistung so aufeinander abstimmen, dass Versorgungssicherheit und industrielle Wettbewerbsfähigkeit gewahrt bleiben?

Energie und Stromnetze als Standortvoraussetzung:

Der steigende Energiebedarf von Rechenzentren kann regional zu erheblichen Engpässen führen. Die entscheidende Herausforderung für Deutschland und für die Standortpolitik ist daher weniger der globale Strombedarf als die **zeitlich und räumlich ausreichende Verfügbarkeit von Erzeugungs- und Netzkapazitäten**. Nach Berechnungen der Internationalen Energieagentur (IEA) entfielen 2024 rund 1,5 Prozent des weltweiten Stromverbrauchs auf Rechenzentren. Bis 2030 könnte sich ihr Verbrauch auf rund 945 Terawattstunden mehr als verdoppeln und knapp 3 Prozent des weltweiten Stromverbrauchs erreichen. Diese Werte beziehen sich auf Rechenzentren insgesamt; künstliche Intelligenz ist ein wesentlicher, aber nicht der einzige Treiber dieser Entwicklung.

KI ist nicht nur Verbraucher, sondern ebenso Werkzeug des Energiesystems. Die IEA beziffert das Potenzial einer besseren Netznutzung durch digitale Steuerung auf bis zu 175 Gigawatt zusätzlich nutzbarer Übertragungskapazität. Deutschland sollte Netzbetrieb, Prognose, Lastmanagement und Wartung als prioritären KI-Anwendungsmarkt behandeln.

Da Rechenzentren schneller entstehen als neue Leitungen, Umspannwerke und Erzeugungsanlagen geplant und gebaut werden können, müssen Rechenkapazität, Stromerzeugung und Netzausbau frühzeitig aufeinander abgestimmt werden. Gleichzeitig fehlen belastbare Daten zum Energie- und Wasserbedarf von Rechenzentren in Deutschland, was Netzplanung und Standortentscheidungen erschwert. Für eine zukunftsfähige KI-Infrastruktur braucht es deshalb ein integriertes Energiesystem aus **Erzeugung, Netzen, Speichern und flexiblen Verbrauchern** – mit transparenten Anschlussbedingungen und einer zuverlässigen, bezahlbaren und resilienten Energieversorgung.

Maßnahmen sollten dem Grundsatz folgen: **Nicht Rechenzentren an das Energiesystem anschließen – sondern Rechen- und Energiesystem gemeinsam planen**

„AI Energy Corridors“: Statt Rechenzentren ausschließlich nach klassischen Standortkriterien zu errichten, sollten **Energie- und Netzinfrastruktur zu einem zentralen Standortfaktor** werden.

Denkbar wäre ein Konzept strategischer **AI Energy Corridors**:

- hohe verfügbare Netzkapazität,
- leistungsfähige erneuerbare Erzeugung,
- ausreichende gesicherte Leistung,
- Speicher,
- Glasfaser und Datenanbindung,
- industrielle Abnehmer,
- Wärmenetze bzw. Abwärmenutzung,
- geeignete Flächen.

Damit würde Standortpolitik erstmals **Digital- und Energieinfrastruktur gemeinsam denken**.

„AI Energy Mapping 2030“: Bund, Länder, Netzbetreiber und Kommunen sollten eine gemeinsame Karte strategischer KI-Infrastrukturstandorte entwickeln, die Stromerzeugung, Netzkapazität, Anschlussmöglichkeiten, Glasfaser, Wasser, Wärme und verfügbare Flächen zusammenführt.
Ziel: Rechenzentren gezielt dort ansiedeln, wo das Gesamtsystem die geringsten Engpässe und Kosten verursacht.

Rechenzentren als flexible Verbraucher des Stromsystems: KI-Rechenzentren unterscheiden sich von vielen klassischen Stromverbrauchern dadurch, dass zumindest Teile ihrer Rechenlast zeitlich und räumlich verschoben werden können. Das eröffnet eine neue Perspektive: KI kann nicht nur zusätzlichen Strombedarf erzeugen, sondern perspektivisch auch Flexibilität für das Stromsystem bereitstellen.

Nicht jede Berechnung muss in derselben Sekunde am selben Ort stattfinden. Training, Batch-Verarbeitung oder bestimmte Optimierungsaufgaben können – soweit technisch und wirtschaftlich möglich – in Zeiten hoher Stromverfügbarkeit verlagert werden.

„Flexible Compute“: Es sollte ein Rahmen geschaffen werden, in dem flexible KI-Rechenlast freiwillig und marktbasiert auf Netz- und Stromsignale reagieren kann:

- dynamische Strompreise,
- Netzentgeltmodelle für flexible Lasten,
- Speicher,
- Lastmanagement,
- zeitlich verschiebbare Trainingsläufe,
- Kombination von Rechenzentrum und eigener Erzeugung.

Dabei ist zwischen Rechenzentrumstypen und ihren jeweiligen Betriebsanforderungen zu unterscheiden. Cloud- und Colocation-Rechenzentren betreiben häufig geschäftskritische Anwendungen ihrer Kunden, deren Verfügbarkeit nicht durch pauschale Vorgaben zur Lastverschiebung gefährdet werden darf. Zugleich verfügen Rechenzentren je nach Betriebsmodell über unterschiedliche Flexibilitätspotenziale – etwa durch verschiebbare KI-Trainings- und Hintergrundlasten, Batteriespeicher, Kühltechnik oder Systemdienstleistungen. Diese Potenziale sollten durch marktbasierte Anreize erschlossen werden, ohne die Versorgungssicherheit oder vertraglich zugesicherte Verfügbarkeit zu beeinträchtigen. Flexible Netzanschlussvereinbarungen können insbesondere bei bestehenden Netzengpässen einen schnelleren Anschluss ermöglichen, sofern Leistungsgrenzen, Ausnahmen, Haftungsfragen und Übergangsfristen transparent und verlässlich geregelt sind. Eine pauschale Verpflichtung zur Drosselung geschäftskritischer Rechenlasten ist dagegen abzulehnen.

Für die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland kommt es darauf an, Rechenzentren, Netzbetreiber und industrielle Stromverbraucher gemeinsam zu betrachten. Eine effiziente Netznutzung kann den Ausbau von KI-Infrastruktur beschleunigen und zugleich Anschlusskapazitäten für andere Unternehmen sichern. Die Entwicklung entsprechender Speicher-, Steuerungs- und Energiemanagementlösungen eröffnet zusätzliche Marktchancen für deutsche Technologieanbieter. Netzanschluss- und Netzentgeltregelungen sollten daher technische Unterschiede berücksichtigen, Investitionssicherheit gewährleisten und wirtschaftlich nutzbare Flexibilität angemessen honorieren.

„Compute PPA" – Stromversorgung und Rechenkapazität gemeinsam absichern

Für große KI-Infrastrukturen reicht die klassische Betrachtung „Rechenzentrum + Stromanschluss" langfristig möglicherweise nicht aus. Für strategische Standorte könnte deshalb ein Modell entwickelt werden, bei dem langfristige Stromversorgung, Erzeugung, Speicher und Rechenkapazität gemeinsam geplant und vertraglich abgesichert werden.

„Compute Energy Contracts": Für große KI-Investitionen sollten standardisierte Modelle für langfristige Stromlieferverträge und Investitionen in zusätzliche Erzeugungs- und Speicheranlagen entwickelt werden.

Speicher als Bindeglied zwischen Energie und Compute: Eine Rechenzentrumsstrategie sollte stärker zwischen **Energiebedarf und Leistungsspitzen** unterscheiden. Batteriespeicher und andere Speichertechnologien können dabei nicht nur zur Versorgungssicherheit, sondern auch zur Glättung von Lastspitzen beitragen.

„Data Center + Storage": Bei neuen strategischen Rechenzentrumsstandorten sollte systematisch geprüft werden, ob Batteriespeicher, thermische Speicher oder andere Flexibilitätsoptionen wirtschaftlich integriert werden können.

8. **Wärme und Effizienz:** Wie können Energie- und Ressourceneffizienz von KI-Infrastrukturen durch effiziente Chips und Modelle, moderne Kühltechnologien und die Nutzung von Abwärme gesteigert und zugleich als Standortvorteil für Deutschland genutzt werden?

   Rechenzentren sollten künftig stärker als **Teil der lokalen Energie- und Wärmeinfrastruktur** geplant werden. Bei der Standortwahl und Genehmigung sollten daher neben Energieeffizienz und Kühltechnologien auch Wasserverbrauch, Abwärmepotenzial, die Anbindung an Wärmenetze sowie die Nutzung durch industrielle Wärmeabnehmer berücksichtigt werden – soweit technisch und wirtschaftlich machbar, wie es die EU-Energieeffizienzrichtlinie vorsieht. Pauschale nationale Abwärmepflichten, die über EU-Vorgaben hinausgehen, sollten im Energieeffizienzgesetz durch flexible, standortbezogene Nachweismöglichkeiten ersetzt werden, damit kein Zielkonflikt mit einer netzdienlichen Standortwahl entsteht. Auch Möglichkeiten zur Eigenversorgung und zur Integration von Speichern sollten frühzeitig geprüft werden. So können Rechenzentren ihre Abwärme sinnvoll nutzen und gleichzeitig effizienter mit Energie und Wasser umgehen.

Aus dem reinen Stromverbraucher wird damit ein integrierter Baustein des lokalen Energie- und Wärmesystems.

Neben Kühlung, Wasserverbrauch und Abwärmenutzung sollte die Energieeffizienz der Rechenarchitektur, insbesondere bei Inferenz in Relation zu Leistungsaufnahme und Zeit, als zentraler Effizienzhebel für KI berücksichtigt werden.

AI Efficiency by Design – in der öffentlichen Beschaffung verankern: Energieverbrauch und Kosten pro Inferenz sollten als Zuschlagskriterien in die Vergabe öffentlich finanzierter KI-Systeme und Rechenkapazitäten einfließen. Die Messung erfolgt architekturneutral und nach internationalen Verfahren.

9. **Standortwahl:** Wie können Standortwahl und flexibler Betrieb von Rechenzentren so gestaltet werden, dass verfügbare Energie- und Netzinfrastruktur optimal genutzt, Ressourcen geschont und Rechenzentren zur Entlastung des Stromsystems beitragen?

   Rechenzentren sollten gezielt dort angesiedelt werden, wo **ausreichende Energie- und Netzinfrastruktur, leistungsfähige Datennetze und geeignete Wärmeabnehmer** vorhanden sind. Gleichzeitig sollte ihr Betrieb – soweit technisch möglich – durch flexible Rechenlasten, Speicher und zeitliche Verlagerung an die Verfügbarkeit von Strom und Netzen angepasst werden. So lassen sich bestehende Infrastruktur besser auslasten, zusätzliche Engpässe vermeiden und Ressourcen effizienter nutzen. Standortwahl und Betriebsmodell sollten damit zu einem Instrument der Energie- und Netzoptimierung werden.

   „AI Infrastructure Standortplanung 2030“: Deutschland sollte die Entwicklung von Rechenzentren strategisch mit der Energie-, Netz- und Digitalinfrastrukturplanung verzahnen. Bund, Länder, Netzbetreiber und Wirtschaft sollten gemeinsam regionale Kapazitätsbedarfe, geeignete Standortpotenziale und notwendige Infrastrukturinvestitionen identifizieren. Daraus sollten prioritäre Ausbaukorridore für Stromnetze, Glasfaser, Rechenzentren und gegebenenfalls Wärmenetze abgeleitet werden. Bestehende Planungs- und Genehmigungsinstrumente sollten dafür genutzt und Investoren frühzeitig verlässliche Informationen zu Netzanschlüssen und Ausbauzeiträumen bereitgestellt werden.

   Standortanreize statt staatlicher Standortvorgaben: Transparente Netzkapazitäten, beschleunigte Genehmigungen und marktbasierte Anreize für Speicher, flexible Rechenlasten und Abwärmenutzung sollten Investitionen an geeigneten Standorten erleichtern. Dabei müssen die unterschiedlichen Betriebsanforderungen berücksichtigt werden. Ziel ist, neue KI-Rechenkapazitäten schneller aufzubauen, bestehende Infrastruktur effizienter zu nutzen und zusätzliche Netzengpässe für Industrie und Mittelstand zu vermeiden.

10. **Europäische Arbeitsteilung und strategische Infrastruktur:** Welche KI-Infrastrukturen muss Deutschland selbst aufbauen und welche können im Rahmen einer europäischen Arbeitsteilung bereitgestellt werden? Nach welchen Kriterien ist zu entscheiden, wo eigener Aufbau erforderlich ist und wo gesicherter Zugang zu Kapazitäten und Betrieb über europäische oder private Partner ausreicht – und welche strategischen Infrastrukturentscheidungen müssen bis 2030 getroffen werden, um Deutschlands Position als wettbewerbsfähiger KI-Standort zu sichern?

    Deutschland muss nicht jede Form von Rechenkapazität selbst aufbauen, sondern sollte im europäischen Verbund gezielt dort eigene, europäische oder bei vertrauenswürdigen Partnern gesicherte Kapazitäten sichern, wo dies strategisch erforderlich ist. Für wettbewerbliche Rechenleistungen kann dagegen der offene Markt genutzt werden, während kritische Anwendungen besonders abgesichert und Spitzenlasten über europäisch vernetzte Kapazitäten abgedeckt werden können. So lässt sich technologische Souveränität mit internationaler und europäischer Arbeitsteilung verbinden. Gleichzeitig sollte Infrastruktur ganzheitlich gedacht werden: **Energie, Netze, Compute, Cloud, Daten und KI müssen zu einem integrierten System zusammenwachsen**, in dem KI nicht nur zusätzliche Infrastruktur benötigt, sondern umgekehrt auch zur Optimierung von Energieerzeugung, Netzen und Ressourcennutzung beitragen kann.

III. Daten – „Der Rohstoff der KI-Wirtschaft“

Vision 2030: Wie schaffen wir bis 2030 ein Datenökosystem, in dem Unternehmen Daten sicher teilen, verknüpfen und wirtschaftlich nutzen können – ohne Datenschutz und Vertrauen zu gefährden?

Schlüsselfragen

1. **Datenzugang:** Wie schaffen wir einen sicheren und wirtschaftlich nutzbaren Zugang zu industriellen Daten, damit vorhandene Datenbestände aus Maschinen, Anlagen und Netzen besser für KI und Wertschöpfung genutzt werden können?

    Unternehmen sollten einfacher auf die von ihnen erzeugten und für ihre Wertschöpfung relevanten Daten zugreifen und diese unter klaren Bedingungen mit Partnern teilen können. Dafür braucht es praxistaugliche Vertragsmodelle, standardisierte Zugangsverfahren und **Datenmarktplätze bzw. vertrauenswürdige Datenintermediäre**, die Angebot und Nachfrage zusammenbringen. Der europäische Data Governance Act sieht solche neutralen Intermediäre bereits vor.

    „Data Access & Sharing“ – Deutschland sollte gemeinsam mit der EU standardisierte Musterverträge, technische Zugangsstandards und einfache Verfahren für den industriellen Datenaustausch entwickeln, insbesondere für KMU.

Den Schutz industrieller Geschäftsgeheimnisse im Data Act stärken. Der Data Act muss einen fairen Zugang zu industriellen Daten ermöglichen, ohne Hersteller vernetzter Produkte zur Offenlegung ihres geschützten Prozess- und Entwicklungswissens zu verpflichten. Gerade für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau sowie die Automatisierungsindustrie können aus Maschinen und Anlagen gewonnene Daten Rückschlüsse auf proprietäre Technologien, Produktionsverfahren und Geschäftsmodelle zulassen. Mit zunehmender KI-Nutzung steigt zudem das Risiko, dass aus solchen Daten sensible Informationen abgeleitet und für die Entwicklung konkurrierender Lösungen genutzt werden.

Die Bundesregierung sollte sich deshalb für eine gezielte Anpassung der Artikel 4 und 5 des Data Act einsetzen, die nachweislich geschützte Geschäftsgeheimnisse von verpflichtenden Datenweitergaben ausnimmt. Eine freiwillige Weitergabe auf Grundlage ausdrücklicher Vereinbarungen muss weiterhin möglich bleiben. Nicht geschützte Daten müssen auch bei gemischten Datensätzen zugänglich bleiben. Um missbräuchliche Einstufungen zu verhindern, sollten Nutzer und berechtigte Dritte die Klassifizierung als Geschäftsgeheimnis bei der zuständigen Aufsichtsbehörde überprüfen lassen können. Datenschutz- und Verbraucherschutzrechte bleiben unberührt.

Ziel ist ein ausgewogenes Verhältnis zwischen industrieller Datenhoheit und fairem Datenzugang: Hersteller müssen ihr geistiges Eigentum und ihre Geschäftsgeheimnisse schützen können, während Kunden und unabhängige Dienstleister weiterhin Zugang zu den Daten erhalten, die sie für Betrieb, Wartung und innovative datenbasierte Dienstleistungen benötigen.

2. **Datenqualität:** Wie schaffen wir bessere Datenqualität, Datenstrukturen und Metadaten, damit vorhandene Unternehmensdaten tatsächlich KI-fähig werden?

Deutschland sollte die Aufbereitung und Standardisierung von Unternehmensdaten als eigenständige Investition in die digitale und KI-Fähigkeit von Unternehmen fördern. Dafür sollte der Bund insbesondere KMU bei der Einführung von Datenkatalogen, Metadaten, standardisierten Datenmodellen, Schnittstellen und Datenqualitätsmanagement unterstützen. Förderprogramme sollten nicht nur die Entwicklung von KI-Anwendungen, sondern ausdrücklich auch die dafür notwendige Dateninfrastruktur finanzieren. Gleichzeitig sollten für öffentlich geförderte Digitalprojekte verbindliche Anforderungen an Interoperabilität, Dokumentation und standardisierte Schnittstellen gelten, damit Daten langfristig nutzbar und zwischen Systemen austauschbar bleiben. Ergänzend sollte Deutschland gemeinsam mit der EU international anschlussfähige Datenstandards für Branchen wie für Maschinenbau, Produktion, Energie und Mobilität beschleunigt entwickeln und deren Nutzung durch Unternehmen erleichtern. So wird aus der Datenaufbereitung eine **produktive Investition in die KI-Fähigkeit des Mittelstands**.

3. **Datenteilung und Datenökonomie:** Welche Rahmenbedingungen und Anreize braucht es, damit Unternehmen Daten mit anderen Unternehmen, Forschung und öffentlichen Stellen teilen und daraus neue Geschäftsmodelle entstehen können, ohne die Kontrolle über strategisch wichtige Daten zu verlieren?

   Deutschland sollte eine wettbewerbsfähige Datenökonomie fördern, in der Unternehmen Daten freiwillig, sicher und wirtschaftlich attraktiv teilen können. Entscheidend ist der Grundsatz „Datennutzung ermöglichen, Datenkontrolle erhalten". Unternehmen müssen selbst bestimmen können, welche Daten sie für welchen Zweck, welchen Zeitraum und gegenüber welchen Partnern bereitstellen. Geschäftsgeheimnisse, geistiges Eigentum und wettbewerblich sensible Informationen sind dabei wirksam zu schützen. Eine allgemeine Pflicht zur Offenlegung strategisch wichtiger Unternehmensdaten darf daraus nicht entstehen.

   „Trusted Industrial Data Sharing" – Daten nutzen, ohne sie aus der Hand zu geben:

   Bestehende industrielle Datenräume wie Manufacturing-X und Catena-X sollten zu praktisch nutzbaren Marktplätzen für industrielle KI-Anwendungen weiterentwickelt werden. Unternehmen sollen Daten über standardisierte Schnittstellen und maschinenlesbare Nutzungsbedingungen bereitstellen können, ohne ihre vollständigen Datenbestände übertragen zu müssen. Wo erforderlich, können Berechnungen direkt beim Datenhalter oder in geschützten Verarbeitungsumgebungen erfolgen. Bestehende internationale Standards und interoperable Technologien sollten Vorrang vor neuen nationalen Sonderlösungen haben.

   „Data-to-Value" – Wirtschaftliche Anreize für Datenteilung schaffen:

   Unternehmen teilen Daten eher, wenn daraus ein nachvollziehbarer wirtschaftlicher Nutzen entsteht. Deshalb sollten bestehende Innovations- und Mittelstandsprogramme gemeinsame Datenprojekte fördern, bei denen mehrere Unternehmen konkrete KI-Anwendungen entwickeln – beispielsweise für vorausschauende Wartung, Energieeffizienz, Qualitätskontrolle oder resilientere Lieferketten. Förderfähig sollten insbesondere Datenaufbereitung, Schnittstellen, Anonymisierung beziehungsweise Aggregation, Nutzungsrechte und sichere technische Integration sein. Datenhalter müssen an der entstehenden Wertschöpfung durch Vergütung, gegenseitigen Datennutzen oder neue Geschäftsmodelle teilhaben können.

   Rechtssicherheit durch praxistaugliche Musterverträge:

   Gemeinsam mit Wirtschaft, Normungsorganisationen und bestehenden Datenrauminitiativen sollten branchenübergreifend nutzbare Vertragsbausteine entwickelt werden. Sie sollten Datenzugang, erlaubte Nutzungszwecke, Trainingsverbote ohne Zustimmung, Geschäftsgeheimnisschutz, Haftung, Löschung und Kontrollrechte abdecken. Damit erhalten insbesondere kleine und mittlere Unternehmen eine verlässliche Grundlage für Kooperationen, ohne jede Datennutzung individuell und kostenintensiv verhandeln zu müssen.

4. **Datenräume:** Welche branchenübergreifenden Datenräume – etwa für Industrie, Mobilität, Gesundheit oder Energie – sollten in Deutschland bzw. Europa prioritär aufgebaut werden?

   Deutschland und Europa sollten bestehende Datenräume konsequent auf wirtschaftlich relevante Anwendungen ausrichten. Priorität sollten insbesondere **Industrie, Energie, Mobilität, Gesundheit und Logistik** haben. Die EU baut bereits Common European Data Spaces in zahlreichen Sektoren auf; entscheidend ist nun, daraus tatsächlich nutzbare Infrastrukturen für Unternehmen zu machen. Bestehende Initiativen wie etwa Manufacturing-X und die Plattform Industrie 4.0 sollten dafür die Grundlage bilden.

   Industrielle Datenräume als Grundlage für die Skalierung von KI

   Industrielle Datenräume sind ein zentraler Hebel, um Europas industrielles Prozesswissen unternehmensübergreifend für KI nutzbar zu machen. Gerade in der Industrie entstehen große Mengen wertvoller Produktions-, Maschinen- und Prozessdaten, die für die Entwicklung und Anwendung spezialisierter KI-Lösungen entscheidend sind. Ihr wirtschaftliches Potenzial bleibt jedoch häufig ungenutzt, weil die Daten auf einzelne Unternehmen und Systeme verteilt sind und ein sicherer, standardisierter Austausch bislang nur begrenzt stattfindet. Initiativen wie Manufacturing-X, Catena-X und Factory-X sowie die Arbeiten der Plattform Industrie 4.0 schaffen wichtige technische und organisatorische Grundlagen für souveräne, interoperable Datenökosysteme. **Die zentrale Herausforderung besteht nun darin, diese Strukturen in die breite wirtschaftliche Anwendung zu überführen und für KI nutzbar zu machen.**

   Die bisher begrenzte Skalierung industrieller Datenräume ist dabei nicht allein auf technische Hürden zurückzuführen. **Ein wesentliches Problem liegt in den fehlenden wirtschaftlichen Anreizen für die Datenteilung.** Unternehmen müssen zunächst in die Erfassung, Aufbereitung und Bereitstellung ihrer Daten investieren, während der konkrete wirtschaftliche Nutzen häufig unklar bleibt oder erst durch die Beteiligung weiterer Unternehmen entsteht. Hinzu kommen Bedenken hinsichtlich des Schutzes von Geschäftsgeheimnissen, der Kontrolle über sensible Produktionsdaten und der Verteilung der durch Datennutzung entstehenden Wertschöpfung. Gleichzeitig erschweren unterschiedliche Datenmodelle, Schnittstellen und technische Anforderungen die Interoperabilität zwischen bestehenden Datenräumen. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen sind die Kosten und der organisatorische Aufwand einer Teilnahme häufig hoch. Dadurch entsteht ein strukturelles Skalierungsproblem: Ohne ausreichend viele Teilnehmer entwickeln sich nur begrenzt attraktive Anwendungsfälle, während ohne erkennbare wirtschaftliche Vorteile die Bereitschaft zur Teilnahme gering bleibt.

   Politik muss deshalb stärker an der wirtschaftlichen Tragfähigkeit und tatsächlichen Nutzung industrieller Datenräume ansetzen, statt vorrangig ihren technischen Aufbau zu fördern:

   Wirtschaftliche Anreize für die Datenteilung schaffen. Ein wesentliches Hindernis für die Skalierung industrieller Datenräume ist der bislang häufig unklare wirtschaftliche Nutzen für die teilnehmenden Unternehmen.

Die Bereitstellung hochwertiger Daten verursacht Kosten, während die daraus entstehende Wertschöpfung nicht zwangsläufig bei den Datenbereitstellern anfällt. Die Bundesregierung sollte deshalb gemeinsam mit der Wirtschaft standardisierte Datennutzungsverträge, transparente Vergütungsmodelle und faire Mechanismen zur Verteilung der Wertschöpfung entwickeln. Öffentliche Förderung sollte stärker an wirtschaftlich tragfähige Anwendungsfälle und die tatsächliche Datennutzung gekoppelt werden.

Den Zugang zu Datenräumen nach niederländischem Vorbild vereinfachen. Das niederländische Smart Connected Supplier Network (SCSN) zeigt, wie sich der Datenaustausch zwischen Industrieunternehmen durch standardisierte Schnittstellen und die Integration in bestehende ERP-Systeme vereinfachen lässt. Unternehmen können so über vorhandene Softwarelösungen und IT-Dienstleister an einem gemeinsamen Datennetzwerk teilnehmen, ohne eigene komplexe Datenrauminfrastrukturen aufbauen zu müssen. Die Bundesregierung sollte dieses Prinzip auf Manufacturing-X übertragen und die Entwicklung standardisierter, softwareintegrierter Anschlusslösungen fördern. Insbesondere für mittelständische Unternehmen sollten technische Anbindung, Beratung und erstmalige produktive Datennutzung unterstützt werden. Der Catena-X Data Space Accelerator bietet hierfür bereits einen nationalen Anknüpfungspunkt, dessen Ansätze auf weitere Branchen übertragen werden könnten.

Interoperabilität nach japanischem Vorbild systematisch sicherstellen. Mit dem Ouranos Ecosystem verfolgt Japan einen Ansatz, bei dem gemeinsame Referenzarchitekturen und technische Standards mit konkreten industriellen Anwendungsfällen verbunden werden. Damit soll die Entstehung voneinander isolierter Datenökosysteme vermieden werden. Deutschland sollte aufbauend auf Manufacturing-X und der Plattform Industrie 4.0 einen branchenübergreifend nutzbaren technischen Baukasten für Datenräume etablieren, der standardisierte Konnektoren, gemeinsame Datenmodelle, offene Schnittstellen und Vertrauensmechanismen umfasst. Öffentlich geförderte Datenraumprojekte sollten bestehende Komponenten nachnutzen und ihre Interoperabilität nachweisen müssen. Dies würde den Aufbau neuer Datenräume vereinfachen und ihre spätere europäische Skalierung erleichtern.

Erfolgreiche Datenraumanwendungen schneller in die Breite bringen:

Internationale Ansätze wie SCSN und Ouranos verdeutlichen die Bedeutung konkreter industrieller Anwendungsfälle und wiederverwendbarer technischer Lösungen. Deutschland sollte deshalb den Übergang von geförderten Pilotprojekten zu dauerhaft betriebenen Datenökosystemen stärker unterstützen. Die Bundesregierung sollte ein skalierbares Fördermodell für die produktive Nutzung industrieller Datenräume etablieren, das an bestehende Programme wie den Catena-X Data Space Accelerator anknüpft. Gefördert werden sollten insbesondere die Gewinnung zusätzlicher Teilnehmer, die Übertragung bewährter Lösungen auf weitere Branchen und die Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle.

Bestehende Datenräume gezielt für industrielle KI weiterentwickeln:

Die technische Vernetzung von Unternehmen schafft zunächst nur die Grundlage für den Datenaustausch. Für KI-Anwendungen müssen Daten darüber hinaus qualitativ geeignet, maschinenlesbar und unter klar geregelten Nutzungsbedingungen verfügbar sein. Die Bundesregierung sollte Manufacturing-X und seine Teilinitiativen konsequent um KI-spezifische Anforderungen erweitern und die Förderung auf skalierbare industrielle KI-Anwendungen ausrichten. Dazu gehören insbesondere gemeinsame Datenmodelle, sichere Verfahren zur unternehmensübergreifenden Datennutzung sowie Anwendungen in der Produktionsoptimierung, vorausschauenden Wartung und Energieeffizienz.

5. **Standards:** Welche gemeinsamen Standards, Schnittstellen und Taxonomien brauchen wir, damit Daten zwischen Unternehmen und Systemen interoperabel nutzbar werden?

   Interoperabilität sollte zum Grundprinzip der europäischen Datenwirtschaft werden. Unternehmen brauchen gemeinsame Datenmodelle, Schnittstellen, Metadatenstandards und Taxonomien, damit Daten unabhängig von einzelnen Herstellern, Plattformen oder Softwarelösungen genutzt und ausgetauscht werden können. **„Interoperability by Design“** – Deutschland sollte gemeinsam mit der EU bestehende Standards konsequent harmonisieren, offene Schnittstellen fördern und bei öffentlich finanzierten Digitalprojekten Interoperabilität verbindlich voraussetzen. Der Data Act setzt hierfür bereits Anforderungen an Interoperabilität und Datenportabilität. Die Arbeit an internationalen KI-Normen und Standards erfordert erhebliches Engagement der Unternehmen. Sie sollte analog zur Forschungszulage steuerlich gefördert werden.

6. **Datenschutz:** Wie kann der Datenschutz so ausgestaltet und umgesetzt werden, dass er Vertrauen schafft, aber die Entwicklung und Nutzung von KI nicht unnötig verlangsamt?

   Unternehmen und öffentliche Einrichtungen müssen sensible Daten vor unberechtigtem Zugriff schützen können, auch vor Herausgabeverlangen staatlicher Stellen außerhalb der EU. Dafür braucht es überprüfbare technische, rechtliche und organisatorische Schutzmaßnahmen: transparente Angaben zu anwendbaren Rechtsordnungen und Unterauftragnehmern, wirksame Verschlüsselung mit kundenseitig kontrollierten Schlüsseln, klar geregelte Zugriffsrechte sowie vertragliche Verpflichtungen zur Prüfung und gegebenenfalls Anfechtung behördlicher Herausgabeverlangen. Zugleich müssen offene Schnittstellen und standardisierte Exportmöglichkeiten den Wechsel zwischen Cloud- und KI-Anbietern ohne Verlust von Daten, Anwendungen und wesentlichen Konfigurationen ermöglichen. Maßstab sollten überprüfbare Schutz- und Kontrollmöglichkeiten sein, nicht der Unternehmenssitz oder Speicherort.

   Datenschutz sollte vor allem **Vertrauen und Rechtssicherheit schaffen, nicht Innovation verhindern**. Unternehmen sollten innerhalb klarer gesetzlicher Leitplanken möglichst eigenverantwortlich entscheiden können, wie sie Daten für KI-Anwendungen nutzen und absichern.

Statt kleinteiliger Vorgaben und aufwendiger Einzelfallprüfungen braucht es einen stärker **risikobasierten Ansatz**, der sich am tatsächlichen Schutzbedarf der Daten orientiert. Der Bund sollte dafür klare und praxistaugliche Regeln, verbindliche Auslegungshilfen und standardisierte Verfahren schaffen und Unternehmen mehr Rechtssicherheit bei innovativen Datennutzungen geben. Deutschland sollte die im Digital-Omnibus vorgesehenen Klarstellungen – insbesondere das berechtigte Interesse als Rechtsgrundlage für Entwicklung und Betrieb von KI-Systemen sowie einen praxisgerechten Forschungsbegriff, der auch Forschung mit kommerzieller Beteiligung erfasst – aktiv unterstützen und auf eine einheitliche Auslegung durch die Datenschutzaufsicht in Bund und Ländern hinwirken. Zudem braucht es mehr Rechtssicherheit bei internationalen Datenübermittlungen. **„Innovation by Default"** – Datenverarbeitung sollte ermöglicht werden, sofern keine konkreten schutzwürdigen Interessen entgegenstehen; bei geringem Risiko sollten einfache Verfahren und bei hohem Risiko entsprechend höhere Schutzanforderungen gelten.

7. **Datenhoheit:** Welche Daten müssen aus strategischen Gründen in Deutschland oder Europa gespeichert und verarbeitet werden, und welche technischen und rechtlichen Voraussetzungen sind erforderlich, um darüber wirksame Kontrolle zu gewährleisten?

   Nicht alle Daten müssen in Deutschland gespeichert werden. Für strategisch relevante Daten müssen Unternehmen und öffentliche Stellen jedoch die rechtliche und technische Kontrolle ausüben können. Maßgeblich sind dabei die Kritikalität und der Schutzbedarf der Daten, Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern sowie mögliche Zugriffe Dritter. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen müssen technisch und vertraglich nachweisbar sein. Dazu gehören insbesondere Verschlüsselung mit kundeneigenen Schlüsseln, nachvollziehbare Zugriffsprotokolle, klare Betriebsmodelle und Transparenz über die maßgeblichen Rechtsgrundlagen. Ebenso muss vertraglich eindeutig geregelt sein, ob Daten, Eingaben, Gesprächsinhalte, Metadaten oder Protokolle für das Training, die Feinabstimmung oder die Verbesserung fremder KI-Modelle verwendet werden dürfen. Unternehmen und öffentliche Stellen müssen diese Nutzung wirksam kontrollieren und bei Bedarf vollständig ausschließen können. Deutschland sollte daher gemeinsam mit der EU auf bestehenden Standards und Schutzmechanismen aufbauen und klare, risikobasierte Kriterien für besonders schützenswerte Daten sowie anerkannte und angemessene Schutzmaßnahmen für Verschlüsselung, Zugriffskontrolle, Datenverarbeitung und Anbieterwechsel benennen. Ziel ist eine **„Strategic Data Sovereignty"**, die tatsächliche Datenhoheit gewährleistet und zugleich den freien Datenverkehr als Regelfall erhält. Einschränkungen sollten auf konkrete Schutzinteressen beschränkt, nachvollziehbar begründet und verhältnismäßig ausgestaltet sein.

8. **Langzeitschutz der Datenbasis:** Wie stellen wir sicher, dass die für KI erschlossenen Datenbestände dauerhaft geschützt bleiben, insbesondere durch eine frühzeitige Umstellung auf quantencomputerresistente Verschlüsselung und durch Wechselfähigkeit bei Verschlüsselungsverfahren in Systemen und Beschaffung?

Daten, die heute für Forschung, Industrie und KI erschlossen werden, müssen auch langfristig geschützt bleiben. Deutschland sollte deshalb die Umstellung auf postquantenresistente Kryptografie frühzeitig vorbereiten und insbesondere bei kritischen Infrastrukturen, öffentlichen Systemen und langfristigen Beschaffungen Anforderungen an **Krypto-Agilität** und sichere Wechselmöglichkeiten verankern. **„Quantum Safe Data“** – Der Bund sollte hierfür einen nationalen Migrationsplan mit klaren Prioritäten und Fristen umsetzen und sich eng an der europäischen Roadmap orientieren. Die EU empfiehlt bereits eine koordinierte Umstellung; die Mitgliedstaaten sollen mit der Migration beginnen, besonders schutzbedürftige Anwendungen sollen spätestens bis 2030 abgesichert werden.

9. **Strategische Entscheidung:** Welche Dateninfrastrukturen und Datenräume sollte Deutschland bis 2030 priorisieren, um einen messbaren Wettbewerbsvorteil bei industrieller KI zu schaffen?

   Deutschland sollte bis 2030 nicht versuchen, möglichst viele Dateninfrastrukturen parallel aufzubauen, sondern gezielt die Datenräume mit hoher industrieller und gesamtwirtschaftlicher Relevanz stärken. Priorität sollten insbesondere **Industrie und Produktion, Energie, Mobilität und Logistik sowie Gesundheit und Forschung** haben. Entscheidend ist dabei die Verbindung dieser Datenräume mit KI-, Cloud-, Edge- und Recheninfrastrukturen. **„Strategic Data Infrastructure 2030“** – Bund und EU sollten für priorisierte Datenräume konkrete wirtschaftliche Ziele, interoperable Standards und messbare Anwendungsfälle definieren und öffentliche Förderung dort konzentrieren, wo daraus skalierbare KI-Anwendungen und neue Wertschöpfung entstehen können. Die europäischen Datenräume sind bereits auf eine solche sektorübergreifende Vernetzung angelegt.

IV. Governance – „Vom Regulierungsrahmen zum Innovations- und Sicherheitsrahmen“

Vision 2030: Wie muss der Governance-Rahmen gestaltet sein, damit Deutschland einen sicheren, vertrauenswürdigen und zugleich innovationsfreundlichen Rahmen für die Entwicklung und Anwendung von KI in Europa schafft?

Schlüsselfragen

1. **KI-Verordnung und Rechtssicherheit:** Wie müssen die KI-Verordnung und das KI-MIG angewendet und konkretisiert werden, damit Unternehmen klare und verlässliche Regeln erhalten und KI von Anfang an rechtssicher, transparent und vertrauenswürdig entwickeln und einsetzen können, ohne insbesondere kleine und mittlere Unternehmen durch unverhältnismäßige Compliance-Anforderungen zu belasten?

   Mit dem KI-MIG hat Deutschland im Juli 2026 die nationalen Durchführungsregeln zur KI-Verordnung geschaffen. Entscheidend ist jetzt ein **einheitlicher, risikobasierter und mittelstandsfreundlicher Vollzug**. Nationale Zusatzanforderungen sollte Deutschland auch in nachfolgenden Verordnungen und in der Aufsichtspraxis vermeiden.

Bestehende Fachregulierer sollten ihre Sektorkenntnis in die Aufsicht einbringen. Für Anbieter, die KI-Systeme in mehreren Sektoren bereitstellen, sollte ein Leitbehördenprinzip gelten, um parallele Datenanfragen und Prüfungen verschiedener Marktüberwachungsbehörden zu vermeiden. Behördliche Zugriffe auf Systeme, Daten und Quellcode sollten an klare Sicherheitsstandards, Zweckbindung und den Schutz von Geschäftsgeheimnissen gebunden sein. Großbritannien zeigt, wie das gelingt: Dort wenden die Fachregulierer gemeinsame Grundsätze sektorspezifisch an und stimmen sich eng untereinander ab. Unternehmen brauchen klare Auslegungshilfen, feste Ansprechpartner und schnelle behördliche Entscheidungen. Deutschland sollte sich dafür einsetzen, dass die Leitlinien der Europäischen Kommission früh, praxisnah und mit Checklisten vorliegen. Zugleich sollte Deutschland die Vereinfachungsagenda der EU (Digital-Omnibus) konsequent unterstützen und auf eine kohärente Anwendung von KI-Verordnung, DSGVO und Data Act hinwirken. Für KMU braucht es vereinfachte Nachweiswege. Nach zwei Jahren sollte die Bundesregierung das KI-MIG auf Bürokratiekosten und Vollzugstempo überprüfen.

2. **Compliance by Design:** Welche einheitlichen, transparenten und überprüfbaren Standards, Nachweise, Zertifizierungen und Prüfverfahren brauchen Unternehmen, um KI rechtssicher, sicher und vertrauenswürdig entwickeln und einsetzen zu können – und wie lassen sich damit Anforderungen an Datenhoheit, Verschlüsselung, Übertragbarkeit, Anbieterwechsel, Lieferkettentransparenz und Ausfallsicherheit wirksam absichern?

   Compliance sollte nicht als nachgelagerte Dokumentationspflicht, sondern von Beginn an als Bestandteil von **Entwicklung, Beschaffung und Betrieb** von KI-Systemen verstanden werden. Deutschland sollte bestehende ISO-, BSI- und NIST-Standards stärker verzahnen und daraus einheitliche, risikobasierte und möglichst automatisierbare Prüfverfahren entwickeln. Vorbild kann etwa Singapurs **„AI Verify“** sein, das Anforderungen durch standardisierte technische Tests überprüfbar macht. Unternehmen brauchen dabei mehr Rechtssicherheit darüber, welche Standards und Nachweise regulatorische Anforderungen erfüllen. Bestehende internationale Zertifizierungen, etwa **ISO/IEC 27001 oder ISO/IEC 42001**, sollten anerkannt und Mehrfachprüfungen vermieden werden. Auch die Anforderungen aus AI Act, NIS2, DORA, Cyber Resilience Act (CRA) und Datenschutz sollten stärker aufeinander abgestimmt werden, insbesondere beim Meldewesen. **Einmal erhobene Informationen sollten – soweit rechtlich möglich – mehrfach genutzt werden können.**

   Gleichzeitig sollte Compliance stärker auf **technisch überprüfbare Nachweise** ausgerichtet werden. Dokumentation, Risikobewertung, Monitoring, Datenherkunft, Modellversionen, Zugriffsrechte und Sicherheitsprüfungen sollten möglichst digital und automatisiert nachvollziehbar sein. Die vom BSI entwickelte **AI Audit and Assurance Assessment Architecture (A5)** bietet hierfür einen wichtigen Anknüpfungspunkt. Perspektivisch sollten regulatorische Anforderungen zudem stärker maschinenlesbar und in bestehende Entwicklungs- und Betriebsprozesse integrierbar werden.

Besondere Bedeutung hat die **KI-Lieferkette**: Unternehmen müssen nachvollziehen können, welche Modelle, Datenquellen, Softwarekomponenten und Schnittstellen eingesetzt werden und wie sich Änderungen auf das Risikoprofil auswirken. Dafür braucht es geeignete Herkunfts- und Versionsnachweise, Schwachstellenmanagement und klare Kriterien für eine erneute Bewertung. Ergänzend sollten Unternehmen ihre KI-Anwendungen systematisch erfassen und nach ihrem tatsächlichen Risiko und ihrer Handlungsmacht klassifizieren.

Der Staat sollte hierfür einen **einfachen, harmonisierten und risikobasierten Rahmen** schaffen, insbesondere mit klaren Auslegungshilfen, standardisierten Nachweisen, digitalen Prüfwerkzeugen und kostengünstigen Testmöglichkeiten für KMU. Ziel sollte nicht eine weitere Ebene von Compliance sein, sondern die Anerkennung und Verzahnung bestehender Standards und Nachweise. So kann Compliance von einem bürokratischen Aufwand zu einem verlässlichen Instrument für Sicherheit, Rechtssicherheit und die skalierbare Nutzung von KI werden.

3. **One-Stop-Government:** Wie kann die öffentliche Verwaltung Unternehmen einen zentralen, digitalen und verlässlichen Zugang zu Regulierung, Standards, Genehmigungen, Förderprogrammen und Beratung ermöglichen und dabei Zuständigkeiten und Verfahren über Behörden hinweg bündeln?

   Unternehmen sollten Regulierung nicht über zahlreiche Behörden und unterschiedliche digitale Portale erschließen müssen. Deutschland sollte deshalb eine **zentrale digitale KI-Anlaufstelle** schaffen, die regulatorische Anforderungen, Standards, Genehmigungen, Förderprogramme, Testmöglichkeiten und Ansprechpartner bündelt und Anfragen bei Bedarf an die zuständigen Behörden weiterleitet. Vorbild können internationale Modelle sein, bei denen regulatorische Unterstützung stärker als zusammenhängender Service für Unternehmen organisiert wird. **„AI One-Stop Shop“** – eine digitale Plattform sollte Unternehmen von der ersten regulatorischen Einordnung über Tests und Nachweise bis zur Markteinführung begleiten.
4. **Sicherheit von und durch KI:** Wie müssen KI-Systeme, Daten und Infrastrukturen gegen Cyberangriffe, Manipulation und Datenabfluss geschützt und zugleich so eingesetzt werden, dass sie die Cyberabwehr stärken – und welche einheitlichen Sicherheitsstandards und Anforderungen an Modell-, Daten- und Lieferkettensicherheit sind dafür erforderlich?

   KI erweitert die Cyberbedrohungslage um neue Angriffsflächen und Angriffsmethoden, kann zugleich aber selbst ein wichtiges Instrument der Cyberabwehr werden. Cybersicherheit muss deshalb **integraler Bestandteil von Entwicklung, Training, Beschaffung, Integration und Betrieb** von KI-Systemen sein. Dabei sollte nicht jede Anwendung denselben Anforderungen unterliegen: Maßgeblich müssen insbesondere Schadenspotenzial, Datenzugriff und **Handlungsmacht** des jeweiligen Systems sein.

   Der Schutz muss über das Modell hinausgehen und **Modelle, Trainings- und Inferenzdaten, Identitäten, Anwendungen, Schnittstellen, APIs, Agenten, Laufzeitumgebungen, Lieferketten und Infrastruktur** umfassen. Für eine resiliente KI-Infrastruktur beschreibt Kapitel II die Anforderungen.

Datenqualität, Integrität und Herkunft sind dabei ebenso Sicherheitsanforderungen wie Verschlüsselung und Zugriffsschutz. Gleichzeitig entstehen neue spezifische Risiken wie Prompt Injection, Model und Data Poisoning, Adversarial Attacks, Agent Hijacking oder Datenextraktion. KI kann zudem Cyberangriffe durch automatisierte Schwachstellensuche sowie hochgradig personalisierte Phishing- und Social-Engineering-Angriffe deutlich erleichtern.

Besondere Anforderungen entstehen durch **KI-Agenten**, die eigenständig auf Unternehmens- und Verwaltungssysteme zugreifen und Aktionen ausführen können. Sie benötigen eindeutige digitale Identitäten, klar definierte und technisch durchgesetzte Berechtigungen, nachvollziehbare Delegationsketten und eine jederzeit mögliche Deaktivierung. Für weitreichende oder sicherheitskritische Aktionen sollten technische Schwellenwerte und gegebenenfalls eine menschliche Freigabe vorgesehen werden. Unternehmen sollten zudem Daten nach Schutzklassen einordnen und diese Klassifizierung technisch mit Zugriffs- und Nutzungsregeln für Modelle, Agenten und Schnittstellen verknüpfen.

Für Modelle und Daten braucht es nachvollziehbare **Herkunfts-, Versions- und Integritätsnachweise**, etwa in Form einer „AI Bill of Materials“ analog zur Software Bill of Materials. Klassische Sicherheitsprinzipien wie Least Privilege, Zero Trust, Verschlüsselung, Systemtrennung, Sandboxing und kontinuierliches Monitoring müssen um KI-spezifische Verfahren wie Red-Teaming, adversariales Testen, Guardrails und gezielte Sicherheitstests ergänzt werden. Gleichzeitig müssen Trainingszustände, Modellhistorien, Datenpipelines und Konfigurationen durch gesicherte Backups und regelmäßige Wiederherstellungstests resilient gegenüber Ransomware, Sabotage und Ausfällen sein.

Regulierung sollte dabei **risikobasiert und technologieneutral** erfolgen. Ein internes Assistenzsystem hat ein anderes Risikoprofil als ein autonomer Agent mit weitreichenden Zugriffsrechten oder ein leistungsfähiges Modell mit erheblichem Missbrauchspotenzial. Deutschland sollte daher keine parallelen Sicherheitsregime schaffen, sondern Anforderungen aus **AI Act, NIS2, DORA, Cyber Resilience Act (CRA) und bestehenden Sicherheits- und Zertifizierungsstandards** besser harmonisieren und bestehende Nachweise anerkennen. Für Hochrisiko-Anwendungen sollten angemessene Sicherheitsanforderungen gelten, ohne zusätzliche redundante Nachweispflichten zu erzeugen.

Der Staat sollte hierfür bestehende internationale Standards zusammenführen und Lücken gemeinsam mit der Wirtschaft schließen, insbesondere bei **Identitäts- und Zugriffsmanagement, Datenklassifizierung, sicherer Entwicklung, Modell- und Lieferkettensicherheit, Protokollierung, Schwachstellenmanagement, Shadow-AI-Erkennung sowie Eindämmung und Wiederherstellung**. KI-Sicherheitsvorfälle sollten in bestehende Meldewege integriert werden. Gleichzeitig braucht es spezialisierte staatliche Kompetenz, unabhängige Test- und Evaluierungsinfrastrukturen sowie einen niedrigschwelligen Zugang zu Prüfwerkzeugen und Expertise für KMU. KI sollte schließlich nicht nur geschützt, sondern gezielt für die **Cyberabwehr** eingesetzt werden.

Angesichts der Bedrohungslage – Deutschland zählt zu den am häufigsten angegriffenen Ländern in Europa – sollten staatliche Vorhaben wie der geplante Cyberdome von Beginn an auf KI-gestützte Erkennung und Abwehr setzen und die operative Erfahrung von Wirtschaft und Sicherheitsforschung einbinden. Deutschland sollte die rechtssichere Nutzung von KI zur Erkennung, Analyse und Abwehr von Angriffen ermöglichen und den verhältnismäßigen Austausch von Bedrohungsinformationen zwischen Unternehmen, Dienstleistern und staatlichen Stellen erleichtern. Dafür braucht es klare rechtliche Rahmenbedingungen ohne unnötige zusätzliche Melde- oder Datenschutzbarrieren.

Cybersicherheit ist damit eine Voraussetzung für Vertrauen und Skalierung von KI. Der Sicherheitsrahmen sollte dort besonders hohe Anforderungen stellen, wo KI große Handlungsmacht oder großes Schadenspotenzial besitzt, und gleichzeitig Anwendungen mit geringem Risiko nicht unnötig belasten. Maßstab für den Erfolg sind nicht zusätzliche Regeln, sondern höhere Resilienz, schnellere Erkennung und Abwehr von Angriffen, belastbare Wiederherstellungsfähigkeit und geringere kritische Abhängigkeiten. Ergänzend braucht es proaktive, KI-gestützte Sicherheitsplattformen und durchgängig verschlüsselte Kommunikation. Für autonome Agenten sind spezifische Guardrails und geschützte Ausführungsumgebungen erforderlich.

5. **Governance handlungsfähiger KI-Systeme:** Wie müssen Regeln für teilautonome KI-Agenten gestaltet sein, damit Identität und Berechtigungen, zulässige Autonomiegrade, Protokollierung, Widerruf und Haftung auch in komplexen, mehrstufigen Agentenketten eindeutig geregelt und kontrollierbar sind?

   Governance muss die Zurechnung klären. Zulässige Autonomiegrade sollten vorab festgelegt und technisch durchgesetzt werden. Widerruf und Abschaltung müssen jederzeit möglich und protokolliert sein. Haftung folgt der Kontrolle: Wer Berechtigungen setzt und Autonomiegrade wählt, trägt die Verantwortung für das Ergebnis. Neue Haftungsregime sind dafür nicht erforderlich; bestehendes Recht ist auf mehrstufige Agentenketten auszulegen.

   Risikobasierten Betrieb autonomer KI-Systeme ermöglichen: Deutschland sollte den Einsatz autonomer und KI-gestützter Systeme in Industrie, Logistik und beim Schutz kritischer Infrastrukturen durch praxistaugliche, bundesweit einheitliche Genehmigungsverfahren erleichtern. Insbesondere sollte die Überwachung mehrerer automatisierter Systeme durch eine qualifizierte Person ermöglicht werden, sofern technische Sicherheitsmechanismen, klar definierte Autonomiegrade und menschliche Eingriffsmöglichkeiten einen sicheren Betrieb gewährleisten. Bestehende europäische Rechtsrahmen sollten hierfür konsequent genutzt und neue Betriebsmodelle in Reallaboren erprobt werden. So lassen sich Fachkräfteengpässe reduzieren und neue Märkte für industrielle KI und autonome Systeme erschließen – ohne zusätzliche nationale Regulierung.

6. **Resilienz und technologische Souveränität:** Welche technologischen Abhängigkeiten bei Cloud, Chips, KI-Modellen, Daten, Software und Infrastruktur sind strategisch kritisch, wo braucht es Redundanz und mehrere Bezugsquellen und welche Fähigkeiten müssen in Europa verfügbar und beherrschbar sein, um Resilienz und technologische Souveränität zu gewährleisten?

   Unternehmen und öffentliche Stellen sollten kritische Abhängigkeiten bei Cloud, Chips, KI-Modellen, Daten, Software und digitaler Infrastruktur systematisch erfassen und dort, wo Ausfälle oder externe Zugriffe erhebliche Folgen haben können, Redundanzen und mehrere voneinander unabhängige Bezugsquellen sicherstellen. Bestehende Anforderungen an das Lieferkettenrisikomanagement genügen dafür; zusätzliche Erfassungs- und Meldepflichten sind nicht erforderlich. Gleichzeitig sollten Schlüsselkompetenzen und kritische Fähigkeiten in Europa verfügbar und beherrschbar bleiben, ohne auf internationale Arbeitsteilung zu verzichten. Resilienz entsteht durch Diversifizierung über mehrere vertrauenswürdige Partner, nicht durch Beschränkung auf einen Herkunftsraum. Dazu gehört, die Zusammenarbeit mit vertrauenswürdigen internationalen Partnern – insbesondere im transatlantischen Verhältnis – auf verlässliche Regeln für Datenflüsse, Marktzugang und öffentliche Beschaffung zu stützen und Handelskonflikte im Digitalbereich zu vermeiden. Technologische Souveränität bedeutet dabei vor allem Wahlfreiheit und Wechselmöglichkeiten.

7. **Förderung und Technologietransfer:** Wie müssen Förder- und Transferstrukturen gestaltet werden, damit KI-Forschung noch schneller in Start-ups, Mittelstand und Industrie gelangt und dort in sichere Anwendungen und wettbewerbsfähige Geschäftsmodelle überführt werden kann?

   Förderprogramme sollten stärker auf die Überführung von Forschung in marktfähige Anwendungen ausgerichtet werden. Dazu braucht es schnellere und anwendungsorientierte Förderverfahren, bessere Zugänge zu Rechenleistung und Testinfrastrukturen sowie gezielte Unterstützung für Start-ups, Mittelstand und Industrie bei Pilotierung, Zertifizierung und Markteinführung. Bestehende europäische AI Factories bieten hierfür bereits eine wichtige Infrastruktur.

8. **Skalierung im Binnenmarkt:** Wie können Start-ups, Mittelstand und Industrie besser bei der Skalierung von KI-Anwendungen und Geschäftsmodellen unterstützt werden? Und wie kann die Vollendung des digitalen Europäischen Binnenmarktes dabei helfen, etwa durch einheitliche Aufsichtspraxis, gegenseitige Anerkennung von Nachweisen und den Abbau divergierender nationaler Anforderungen?

   Erfolgreiche KI-Anwendungen müssen einfacher über Länder- und Branchengrenzen hinweg ausgerollt werden können. Dafür sollten divergierende nationale Anforderungen reduziert, Aufsichtspraxis und Nachweise stärker harmonisiert und interoperable Standards sowie gegenseitige Anerkennung gefördert werden. Gleichzeitig braucht es bessere Wachstumsfinanzierung und einen leichteren Zugang zu europäischen Märkten, damit aus erfolgreichen Pilotprojekten skalierbare Geschäftsmodelle werden. Die EU adressiert diese Fragmentierung bereits als zentralen Wettbewerbsfaktor.

9. **Innovationsorientierte öffentliche Beschaffung:** Wie müssen Vergabe- und Beschaffungsverfahren gestaltet werden, damit der Staat innovative KI-Lösungen schneller einsetzen und als anspruchsvoller Erstkunde ihre Skalierung fördern kann, ohne Sicherheit, Wettbewerb, Technologieneutralität und offene Standards zu beeinträchtigen?

   Bei strategischen Infrastrukturprojekten kann der Staat als Ankerkunde auftreten, etwa durch langfristige Abnahmezusagen. Die Vergabe erfolgt dabei wettbewerblich und technologieoffen. Der Staat sollte die öffentliche Beschaffung stärker als Instrument zur Erprobung und Skalierung innovativer KI-Lösungen nutzen. Dafür müssen Vergabeverfahren schneller, flexibler und konsequenter an funktionalen Anforderungen und konkreten Leistungszielen ausgerichtet werden, statt Technologien oder Anbieter vorab festzulegen. Innovationspartnerschaften und Pilotbeschaffungen sollten erleichtert und erfolgreiche Lösungen anschließend einfacher auf weitere Behörden und Anwendungsbereiche übertragen werden können. Offene Schnittstellen, Interoperabilität, Technologieneutralität, Wettbewerb und angemessene Sicherheitsanforderungen sind dabei verbindlich, um langfristige Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern zu vermeiden. Ausgewählt wird nach Leistung, Sicherheit und damit nach überprüfbaren Nachweisen. Diese Linie sollte Deutschland auch in die Überarbeitung des europäischen Vergaberechts einbringen. Für die Verwaltung sollten Rahmenverträge, Marktplatzmodelle und Standardverträge so weiterentwickelt werden, dass Cloud-, KI- und Managed-Service-Angebote schnell, rechtssicher und föderal anschlussfähig beschafft werden können.

   Bürgernahe KI-Anwendungen ausdrücklich einbeziehen: Neben der Optimierung verwaltungsinterner Prozesse sollte die öffentliche Beschaffung gezielt KI-Anwendungen an der Schnittstelle zu Bürgerinnen und Bürgern fördern. Dazu gehören beispielsweise automatisierte Auskünfte, Terminvereinbarungen, Zuständigkeitsklärungen und die Weiterleitung komplexerer Anliegen an Beschäftigte. Solche klar abgegrenzten Anwendungsfälle können die Erreichbarkeit und Servicequalität verbessern sowie Beschäftigte von wiederkehrenden Anfragen entlasten. Angesichts des bestehenden und absehbaren Personalbedarfs im öffentlichen Dienst sollten entsprechende Lösungen gezielt erprobt und bei nachgewiesenem Nutzen skaliert werden. **Ziel sind sichtbare Anwendungserfolge und übertragbare Lösungen für Kommunen, Landkreise und weitere Behörden.**

   Lösungskompetenz statt Start-up-Status in den Mittelpunkt stellen: Der Zugang zu Innovationsprogrammen und Pilotvorhaben, beispielsweise im Rahmen des Agentic AI Hub, sollte nicht an den Start-up-Status eines Anbieters gebunden sein. Entscheidend sollten vielmehr nachprüfbare Kriterien wie Leistungsfähigkeit, belastbare Referenzen, Sicherheit und Datenschutz, Integrationsfähigkeit, Skalierbarkeit, Umsetzungsgeschwindigkeit und ein tragfähiges Betriebsmodell sein. So können neben jungen Unternehmen auch etablierte IT-Dienstleister und spezialisierte Anbieter mit praxiserprobten Lösungen teilnehmen. **Ziel sind ein breiterer Wettbewerb, ein größerer Lösungsraum und ein schnellerer Übergang vom Pilotprojekt in den produktiven Verwaltungsbetrieb.**

Erprobung und Skalierung systematisch verbinden: Für erfolgreiche Pilotprojekte sollten frühzeitig Kriterien für die Bewertung, Übertragbarkeit und mögliche Anschlussbeschaffung festgelegt werden. Gemeinsame Standards, offene Schnittstellen und wiederverwendbare Lösungsbausteine können es weiteren Behörden erleichtern, erprobte Anwendungen zu übernehmen, ohne unnötig neue Einzelprojekte aufsetzen zu müssen. Die öffentliche Beschaffung soll Innovation nicht nur ermöglichen, sondern deren wirksame und skalierbare Umsetzung fördern. Der Staat kann dadurch als anspruchsvoller Erstkunde zur Entwicklung praxistauglicher KI-Lösungen beitragen, die Verwaltungsleistungen verbessern und Beschäftigte entlasten – bei gleichzeitiger Wahrung von Wettbewerb, Sicherheit, Technologieneutralität und offenen Standards.

10. **Strategische Entscheidung 2030:** Welche politischen und regulatorischen Entscheidungen muss Deutschland bis 2030 treffen, um gleichzeitig Innovation, Cybersicherheit, technologische Souveränität und internationale Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten?

    Deutschland sollte die European Frontier AI Initiative (EFAI) gezielt vorantreiben, um europäische Rechenkapazitäten, Spitzenforschung und industrielle Kompetenzen in strategischen Bereichen wie Robotik, KI-Hardware und offenen KI-Modellen zu bündeln, die Entstehung marktfähiger KI-Unternehmen zu erleichtern und Europas technologische Wettbewerbsfähigkeit global zu stärken. Deutschland sollte bis 2030 einen verlässlichen Rahmen schaffen, der Innovation und Investitionen ermöglicht und zugleich kritische Abhängigkeiten und Sicherheitsrisiken begrenzt. Dazu gehören klare Verantwortlichkeiten, harmonisierte und risikobasierte Regulierung, resilientere digitale Wertschöpfungsketten, leistungsfähige und international anschlussfähige Infrastruktur sowie ein konsequenter Fokus auf Transfer und Skalierung. Entscheidend ist, dass Regulierung, Förderung, Beschaffung und Infrastrukturpolitik auf ein gemeinsames Ziel ausgerichtet werden: KI sicher, wettbewerbsfähig und in großem Maßstab in Wirtschaft und Staat zur Anwendung zu bringen.

V. Talente – „Vom Fachkräftemangel zur KI-Kompetenznation“

Vision 2030: Wie kann Deutschland bis 2030 die erforderlichen KI-Fachkräfte gewinnen und zugleich KI-Kompetenzen in der Breite der Wirtschaft stärken, damit Beschäftigte KI sicher und produktiv einsetzen, Führungskräfte sie in Geschäftsmodelle übersetzen und neue Kompetenzen an der Schnittstelle von KI, Anlagentechnik und Sicherheit entstehen?

Schlüsselfragen

1. **KI-Elite:** Wie kann Deutschland international führende KI-Forscher, Entwickler und Unternehmer gewinnen und langfristig halten?

    Deutschland sollte internationale KI-Spitzenkräfte gezielt durch langfristige Forschungs- und Karriereperspektiven gewinnen und halten. Dazu gehören international wettbewerbsfähige Tenure-Track- und Forschungsstellen, schnellere und planbarere Verfahren für internationale Wissenschaftler sowie attraktive Rahmenbedingungen für Ausgründungen und

Unternehmensgründungen. Erfolgreiche Modelle wie die europäischen Fellowship- und Returnship-Programme zeigen, dass neben der Rekrutierung auch die Rückgewinnung und langfristige Bindung von Talenten wichtig ist. Deutschland sollte hierfür ein eigenes „AI Talent & Research Fellowship“ mit internationalen Ausschreibungen, flexiblen Forschungsbudgets und verbindlichen Karriereperspektiven aufbauen.

KI-Talente gewinnen, qualifizieren und in Europa halten: Deutschland sollte im internationalen Wettbewerb um KI-Fachkräfte attraktiver werden – durch international wettbewerbsfähige KI-Professuren, beschleunigte Visa- und Anerkennungsverfahren sowie attraktive Forschungs-, Karriere- und Gründungsbedingungen. Gleichzeitig müssen KI-Kompetenzen durch praxisnahe Aus- und Weiterbildung und die Vernetzung von Wissenschaft, Wirtschaft und Start-ups, etwa nach dem Vorbild des IPAI in Heilbronn, breit verankert werden. Ziel ist es, internationale Spitzenkräfte zu gewinnen, heimische Talente zu fördern und ihnen langfristige Perspektiven für Forschung, Innovation und unternehmerischen Erfolg in Deutschland und Europa zu bieten.

2. **Breite Kompetenz**: Welche KI-Kompetenzen müssen künftig alle Beschäftigten besitzen – und welche Kompetenzen brauchen Führungskräfte, Fachkräfte und Spezialisten darüber hinaus?

   KI-Kompetenz sollte zu einer Grundqualifikation in allen Berufsfeldern werden, allerdings mit unterschiedlichen Kompetenzstufen je nach Tätigkeit. Nach dem Vorbild des britischen Ansatzes sollte Deutschland ein nationales Kompetenzmodell mit einer gemeinsamen Basis aus KI-Verständnis, kritischer Bewertung von Ergebnissen, Datenschutz, Cybersicherheit und verantwortungsvoller Nutzung entwickeln und darauf aufbauend vertiefende Profile für Fachkräfte, Führungskräfte und Spezialisten definieren. Diese Kompetenzstufen sollten in Ausbildung, Weiterbildung und betrieblichen Qualifizierungsangeboten verankert werden.

3. **Upskilling:** Wie können Unternehmen ihre bestehenden Belegschaften systematisch für die Zusammenarbeit mit KI qualifizieren?

   Unternehmen sollten beim systematischen Aufbau von KI-Kompetenzen ihrer bestehenden Belegschaften unterstützt werden. Dafür sollte der Staat modulare, arbeitsplatznahe Weiterbildung fördern und bestehende Weiterbildungsförderung stärker auf KI-Kompetenzen ausrichten. Erfolgsversprechend sind insbesondere kurze Lernmodule, Learning-on-the-job und auf konkrete Tätigkeitsprofile zugeschnittene Programme. Der britische Ansatz, Arbeitgebern evidenzbasierte Leitlinien und praxisnahe Instrumente für KI-Weiterbildung bereitzustellen, kann hierfür als Vorbild dienen. Die öffentliche Verwaltung sollte mit gutem Beispiel vorangehen und eine KI-Qualifizierungsoffensive für ihre Beschäftigten starten. Partnerschaften zwischen Staat, Bildungsträgern und Technologieunternehmen, die bereits heute Hunderttausende Menschen in Deutschland qualifizieren, sollten dafür systematisch genutzt und skaliert werden.

4. **Reskilling:** Wie können Beschäftigte, deren Tätigkeiten sich durch KI grundlegend verändern, für neue Aufgaben qualifiziert werden?

   Reskilling darf nicht erst einsetzen, wenn Arbeitsplätze bereits verloren gegangen sind. Es muss vorausschauende Wirtschaftspolitik sein. Ziel ist nicht, möglichst viele Beschäftigte zu KI-Spezialisten zu machen, sondern bestehende Fachkompetenz mit KI-Kompetenz zu verbinden und Beschäftigte frühzeitig auf veränderte Aufgaben vorzubereiten.

   Von Berufen zu Tätigkeiten: Die zentrale Frage des Reskillings sollte nicht sein, welche Berufe durch KI verschwinden, sondern welche Tätigkeiten sich verändern, welche Aufgaben automatisiert werden können und welche neuen Aufgaben entstehen. Qualifizierungsbedarfe sollten daher auf der Aufgabenebene erfasst werden. Skill-Taxonomien und unterschiedliche Betroffenheitsgrade können Unternehmen dabei helfen, von der veränderten Tätigkeit über die zukünftige Rolle und vorhandene Kompetenzen bis zur konkreten Qualifizierungslücke einen systematischen Pfad zu entwickeln.

   KI-Kompetenz als Grundqualifikation: KI-Kompetenz wird in nahezu allen Berufsfeldern zu einer Grundqualifikation. Beschäftigte müssen KI-Ergebnisse auf Plausibilität prüfen, Halluzinationen und Anomalien erkennen, Quellen und Daten kritisch hinterfragen, Risiken einschätzen sowie Datenschutz-, Informationssicherheits- und Compliance-Anforderungen beachten können. Die Verantwortung für Prozesse und Ergebnisse muss dabei beim Menschen verbleiben. KI-Grundverständnis sollte deshalb selbstverständlich in Ausbildung, dualem Studium und betrieblicher Weiterbildung verankert werden.

   Vier zentrale Kompetenzfelder: Eine erfolgreiche Reskilling-Strategie sollte vier Kompetenzbereiche verbinden: **technologische Kompetenz** mit einem Grundverständnis von KI, Daten, Automatisierung und digitalen Werkzeugen; **Anwendungskompetenz** für die produktive Einbindung von KI in reale Geschäftsprozesse; **Sicherheits- und Verantwortungskompetenz** in den Bereichen Datenschutz, Cybersicherheit, Compliance und Governance; sowie **Transformationskompetenz**, um Arbeitsabläufe neu zu gestalten und technologische Möglichkeiten in konkreten geschäftlichen Nutzen zu übersetzen.

   Fachkompetenz mit KI verbinden: Nicht jeder Beschäftigte muss KI entwickeln können. Eine kleinere Gruppe benötigt eine größere fachliche KI-Tiefe, etwa als Data Engineer, ML-Entwickler, KI-Architekt oder Spezialist für KI-Agenten. Für diese Profile braucht es berufsbegleitende, zertifizierte und praxisnahe Qualifizierungspfade mit anerkannten Abschlüssen und Arbeit an realen Systemen. Besonders wertvoll sind dabei Fachkräfte mit ausgeprägtem Domänenwissen, die zusätzliche KI-Kompetenzen erwerben. Die größere Hebelwirkung liegt jedoch in der Breite: Ein Bauingenieur, Controller, Sachbearbeiter, Handwerker oder Verwaltungsmitarbeiter muss nicht zum Informatiker werden, sondern sollte KI als Ko-Piloten im eigenen Tätigkeitsfeld sicher und produktiv einsetzen können.

Besondere Anforderungen an Cybersicherheit: Dies gilt besonders für IT- und Sicherheitsfachkräfte. KI verändert sowohl die Arbeit von Security-Teams als auch die Bedrohungslage. IT-Administratoren und Sicherheitsverantwortliche müssen deshalb gezielt auf KI-gestützte Angriffe, den Schutz von Trainingsdaten, den sicheren Betrieb von KI-Agenten und die Orchestrierung KI-gestützter Sicherheitssysteme vorbereitet werden. Gleichzeitig kann der Einsatz von KI dazu beitragen, bestehende Engpässe bei Cybersicherheitsfachkräften teilweise zu kompensieren.

Weiterbildung arbeitsplatznah organisieren: Weiterbildung sollte modular, individuell, kontinuierlich und möglichst nah am Arbeitsplatz erfolgen. Micro-Learning, Learning-on-the-job, Mentoring und Job-Rotation sollten mit klassischen Kursformaten kombiniert werden. Ein einheitlicher „KI-Kurs für alle“ wird den unterschiedlichen Tätigkeiten und Ausgangslagen nicht gerecht. Verbindliche Basiskompetenzen können Orientierung geben, die konkrete Ausgestaltung sollte jedoch flexibel am betrieblichen Bedarf ausgerichtet werden. Unternehmen, Bildungseinrichtungen, Systemhäuser und Managed Service Provider können gemeinsam praxisnahe Angebote entwickeln.

Politischer Rahmen: Reskilling ist eine unternehmerische und politische Aufgabe. Unternehmen müssen bestimmen, wie sich ihre Prozesse verändern und welche Kompetenzen künftig benötigt werden. Der Staat sollte dafür die Rahmenbedingungen schaffen: durch einfach zugängliche Fördermittel, insbesondere für die benötigte Qualifizierungszeit, flexible und kombinierbare Weiterbildungsangebote sowie bundesweit bzw. unternehmensübergreifend anerkannte Qualifikationen. Auch informell erworbene Kompetenzen sollten stärker anerkannt werden. Für besonders relevante Fachkräfte sollten berufsbegleitende und zertifizierte Weiterbildungspfade, etwa in KI-Engineering und KI-Sicherheit, gezielt gefördert werden.

Präventiv statt reaktiv: Reskilling sollte gefördert werden, solange Beschäftigung besteht – nicht erst nach Eintritt von Arbeitslosigkeit. Besonders betroffene Beschäftigtengruppen müssen frühzeitig erreicht werden. Dafür braucht es transparente Kommunikation, ausreichende Zeitkontingente für Weiterbildung, geeignete Anreizsysteme und die Einbindung der Sozialpartner. Neue akademische Studiengänge können einen Beitrag leisten, reichen allein aber nicht aus. Entscheidend ist die Kombination aus Spitzenqualifikation, praxisnaher Weiterbildung und kontinuierlichem Lernen im Unternehmen.

Nicht jeder muss KI bauen können – aber jeder muss mit KI arbeiten können. Deutschland sollte deshalb eine Qualifizierungsstrategie entwickeln, die Spitzenkompetenz aufbaut und zugleich Millionen Beschäftigte befähigt, ihre fachliche Erfahrung mit KI zu verbinden. So wird Reskilling vom reaktiven Instrument des Strukturwandels zu einem strategischen Hebel für Wertschöpfung, Produktivität, Cybersicherheit und Beschäftigung.

5. **Neue Kompetenzprofile:** Welche Qualifikationen brauchen wir an den Schnittstellen von KI und Anlagentechnik, KI und Cybersicherheit sowie beim Betrieb und der Beaufsichtigung handlungsfähiger KI-Systeme – und wo werden sie ausgebildet?

   Deutschland sollte neue berufsbegleitende Qualifizierungspfade für Schnittstellenkompetenzen schaffen – etwa für KI und Produktionstechnik, KI und Cybersicherheit sowie für den sicheren Betrieb autonomer KI-Systeme. Dafür sollten Hochschulen, Berufsakademien, Unternehmen und Weiterbildungsanbieter gemeinsam zertifizierte „AI Engineering", „AI Security" und „AI Operations"-Profile entwickeln. Praktische Ausbildung an realen Systemen, etwa in KI-Labs, Testzentren oder Unternehmen, sollte dabei ein fester Bestandteil sein. Die europäische AI Skills Academy und geplante KI-Ausbildungs- und Praktikum-Programme bieten hierfür einen geeigneten europäischen Anknüpfungspunkt.

6. **Hochschulen:** Welche Veränderungen brauchen Universitäten und Hochschulen bei Studiengängen, Lehrinhalten und Forschungsstrukturen?

   Hochschulen sollten KI stärker als Querschnittskompetenz in Ingenieurwesen, Naturwissenschaften, Wirtschaft, Medizin und weiteren Fachrichtungen verankern und zugleich mehr spezialisierte Master- und Promotionsangebote schaffen. Interdisziplinäre KI-Zentren sollten Forschung, Lehre und industrielle Anwendung verbinden. Fördermittel sollten stärker an Kooperationen zwischen Hochschulen, Unternehmen und KI-Infrastrukturen geknüpft werden, damit Studierende und Forschende frühzeitig mit realen Anwendungen und Daten arbeiten.

   Die Bundesregierung sollte gemeinsam mit den Ländern, Hochschulen, Unternehmen und Sozialpartnern Konzepte entwickeln, um den Berufseinstieg von MINT-Absolventinnen und -Absolventen unter den veränderten Bedingungen KI-gestützter Arbeit zu sichern und neue Qualifizierungs- und Beschäftigungspfade zu schaffen.

   Durch die zunehmende Automatisierung bislang häufig von Berufseinsteigenden übernommener Aufgaben verändert sich insbesondere der Einstieg in IT- und Softwareentwicklungsberufe. Unternehmen können mit KI bestimmte Tätigkeiten effizienter erledigen und reduzieren teilweise ihre Neueinstellungen auf Junior-Ebene. Damit droht eine Lücke zwischen akademischer Ausbildung und beruflicher Praxis. Langfristig besteht das Risiko, dass zu wenige Nachwuchskräfte die Erfahrung sammeln, die für die Entwicklung von Fach- und Führungskompetenz sowie für die Ausbildung der nächsten Generation von Expertinnen und Experten erforderlich ist.

   Konkrete Maßnahmen:

   - Aufbau eines Dialogs zwischen Politik, Hochschulen, Unternehmen und Sozialpartnern, um Veränderungen bei Einstiegsstellen und Kompetenzanforderungen systematisch zu erfassen.
   - Entwicklung und Förderung neuer Einstiegsformate, etwa KI-gestützter Traineeprogramme, praxisorientierter Graduate-Programme und strukturierter Einstiegsstellen mit gezielter fachlicher Begleitung.

- Stärkere Verzahnung von Hochschulausbildung und betrieblicher Praxis durch gemeinsame Projekte, Praxissemester, duale Angebote und anwendungsnahe Abschlussarbeiten.
- Weiterentwicklung der MINT-Curricula, damit neben fachlichen Grundlagen auch der kompetente Einsatz von KI, Qualitätsprüfung, Systemverständnis, Architekturkompetenz und verantwortungsvolle Entwicklung vermittelt werden.
- Abbau von Hürden für strukturierte Einstiegsstellen und Prüfung gezielter Förderinstrumente für Unternehmen, die Nachwuchskräfte einstellen, systematisch qualifizieren und ihnen belastbare Entwicklungsperspektiven eröffnen.
- Aufbau eines kontinuierlichen Monitorings zur Entwicklung von MINT-Einstiegsstellen, Berufseinstiegsquoten und Qualifikationsanforderungen.

Ziel ist, KI-bedingte Produktivitätsgewinne nutzen, ohne die Ausbildung der nächsten Generation von MINT-Fachkräften und die Innovationsfähigkeit des Standorts zu gefährden.

„AI Industry Fellowships“ – Internationale Studierende frühzeitig an Deutschland binden: Deutschland sollte bestehende Stipendien-, DAAD- und Hochschulprogramme stärker mit bezahlten Praxisphasen, industriellen Abschlussarbeiten und konkreten Beschäftigungsperspektiven verbinden. Besonders internationale Masterstudierende und Promovierende sollten bereits während ihrer Ausbildung Zugang zu deutschen Unternehmen, Forschungsinfrastrukturen und Gründerteams erhalten. So kann der Übergang vom Studium in Beschäftigung oder Gründung erleichtert werden, statt erst nach dem Abschluss um den Verbleib der Talente zu werben.

KI-Nachwuchs durch praktische Entwicklungsprojekte qualifizieren: Hochschulen und Unternehmen sollten mehr strukturierte Einstiegsprojekte anbieten, in denen Absolventen KI-gestützt entwickeln, aber zugleich Architektur-, Prüf-, Integrations- und Systemkompetenz erwerben. Nach dem Vorbild singapurischer Apprenticeship-Programme könnten solche Praxisphasen über bestehende Hochschul- und Weiterbildungsstrukturen organisiert werden. Damit werden Berufseinsteiger für Unternehmen produktiv einsetzbar, ohne die langfristige Ausbildung erfahrener KI-Fachkräfte zu vernachlässigen.

7. **Berufliche Bildung:** Wie kann KI stärker in Ausbildung, duale Studiengänge und berufliche Weiterbildung integriert werden?

KI sollte systematisch in Ausbildungsordnungen, duale Studiengänge und berufliche Weiterbildung integriert werden. Dabei sollte nicht primär die Entwicklung von KI, sondern deren sichere und produktive Anwendung im jeweiligen Beruf im Mittelpunkt stehen. Bund, Länder und Wirtschaft sollten hierfür regelmäßig aktualisierte Kompetenzbausteine entwickeln, die modular in bestehende Ausbildungsberufe integriert werden können. Die duale Ausbildung ist dabei Deutschlands stärkster Hebel. Sie bringt KI dorthin, wo sie wirkt: in die Produktion, ins Handwerk und in die Verwaltung. Kammern und Wirtschaft sollten dafür bundesweit einheitliche Fortbildungsabschlüsse für die KI-Anwendung schaffen, etwa eine „KI-Fachkraft (IHK/HWK)". Anerkannte Industriezertifikate sollten darauf anrechenbar sein, unabhängig vom Anbieter.

Die britische Entwicklung einheitlicher KI-Grundkompetenzen für die Arbeitswelt zeigt, wie solche Basiskompetenzen systematisch definiert werden können.

8. **Interdisziplinarität:** Wie verbinden wir KI-Kompetenz mit Branchenwissen, Recht, Betriebswirtschaft, Ingenieurwesen und Ethik?

   Deutschland sollte KI-Ausbildung konsequent mit Domänenwissen verbinden. Förderprogramme und Studiengänge sollten deshalb gemeinsame Module und Projekte von Informatik, Ingenieurwissenschaften, Betriebswirtschaft, Recht und weiteren Fachrichtungen fördern. Besonders wichtig sind praxisnahe „AI + X"-Programme, in denen technische Kompetenz unmittelbar mit Branchenwissen und regulatorischen Anforderungen verbunden wird. Ziel sollte nicht die Ausbildung möglichst vieler reiner KI-Spezialisten sein, sondern von Fachkräften, die KI in ihrem jeweiligen Anwendungsfeld produktiv einsetzen und weiterentwickeln können.

9. **Gründer und Spin-offs:** Was brauchen KI-Gründer aus Hochschulen und Unternehmen, um aus Forschungsergebnissen schnell marktfähige Unternehmen zu entwickeln?

   Hochschulen und Unternehmen sollten Ausgründungen von KI-Forschung deutlich erleichtern. Dazu gehören standardisierte Regeln für geistiges Eigentum, schnellere Gründungs- und Transferverfahren, Zugang zu Rechenleistung und Testinfrastrukturen sowie frühe Finanzierung für die Phase zwischen Forschungsergebnis und marktfähigem Produkt. Forschungsförderung sollte erfolgreiche Ausgründungen und den Aufbau von Gründerteams stärker als möglichen Transferweg anerkennen. Internationale Talentprogramme sollten zudem ausdrücklich mit Gründungs- und Rückkehrmöglichkeiten verbunden werden. Die EU setzt mit Fellowships und Talentprogrammen bereits stärker auf die Verbindung von Forschung, Talentgewinnung und langfristiger Bindung.

   „AI Founder Landing" – Internationale KI-Gründer für Deutschland gewinnen: Bestehende Gründungs-, Investitions- und Ansiedlungsstrukturen sollten internationale KI-Gründerteams gezielt beim Markteintritt unterstützen. Ein gebündeltes Angebot könnte die Klärung von Aufenthalts- und Gründungsfragen, Zugang zu Rechenleistung, Kontakte zu Investoren sowie die Vermittlung industrieller Pilotkunden umfassen. Die Betreuung sollte über bestehende Einrichtungen wie GTAI, regionale Wirtschaftsförderungen, Hochschul-Start-up-Zentren und private Acceleratoren erfolgen, statt eine neue staatliche Organisation aufzubauen.

   Industrielle Erstkunden als Standortvorteil nutzen: Deutschland verfügt über eine breite industrielle Kundenbasis, die für junge KI-Unternehmen besonders wertvoll sein kann. Bestehende Transfer- und Innovationsprogramme sollten daher die Zusammenarbeit zwischen KI-Start-ups und mittelständischen Industrieunternehmen erleichtern – etwa durch kofinanzierte Pilotaufträge, standardisierte Vertragsmuster und den Zugang zu geeigneten Testumgebungen. Entscheidend ist der Übergang von einer technischen Demonstration zu einem bezahlten Auftrag und anschließend zu einem skalierbaren Produkt. Öffentliche Beschaffung sollte jungen Anbietern ebenfalls offenstehen, ohne etablierte Unternehmen auszuschließen.

Wachstumskapital und internationale Skalierung erleichtern: Die Gründungsförderung sollte nicht beim ersten Prototyp enden. Bestehende Instrumente wie EXIST, der Zukunftsfonds und europäische Wachstumsfinanzierung sollten besser ineinandergreifen, um insbesondere kapitalintensive industrielle KI-Unternehmen durch die Phase der Produktentwicklung, Kundengewinnung und internationalen Expansion zu begleiten. Dabei sollten auch Mitarbeiterbeteiligungen und attraktive Beteiligungsbedingungen für Gründerteams berücksichtigt werden, da sie im internationalen Wettbewerb um Talente eine wichtige Rolle spielen.

10. **Fachkräfte und KI-Kompetenz:** Wie muss Deutschland Einwanderung, Bildung und Qualifizierung weiterentwickeln, um internationale KI-Fachkräfte zu gewinnen und KI-Kompetenz in der Breite der Wirtschaft zu einem Standortvorteil zu entwickeln?

    Deutschland sollte internationale KI-Fachkräfte schneller gewinnen und zugleich die heimische Kompetenzbasis verbreitern. Dafür braucht es schnellere Anerkennungs- und Einwanderungsverfahren, internationale Rekrutierungsprogramme und attraktive Perspektiven für Forschung, Gründung und Beschäftigung. Parallel sollte eine nationale KI-Weiterbildungsstrategie dafür sorgen, dass KI-Kompetenz in der Breite der Wirtschaft entsteht. Die europäische Talent-Pool-Initiative, internationale Talentpartnerschaften und Fellowship-Programme zeigen mögliche Ansatzpunkte für eine stärker koordinierte Gewinnung internationaler Fachkräfte.

VI. Kultur & Arbeitsmarkttransformation

Vision 2030: Wie schaffen wir eine Wirtschaftskultur, in der KI nicht als Technologieprojekt, sondern als zentraler Hebel für Produktivität, Innovation und neue Geschäftsmodelle verstanden und eingesetzt wird?

Bis 2030 muss Deutschland eine Wirtschaftskultur etablieren, in der Künstliche Intelligenz nicht länger als isoliertes Technologieprojekt, sondern als strategischer Hebel für Produktivität, Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit verstanden wird. Dafür reicht es nicht aus, den Zugang zu leistungsfähigen KI-Systemen zu verbessern. Entscheidend ist vielmehr, wie Unternehmen und öffentliche Verwaltungen diese Technologien in ihre Geschäftsmodelle, Arbeitsabläufe und Entscheidungsprozesse integrieren. Der Übergang von vereinzelten Pilotprojekten zur flächendeckenden Anwendung erfordert deshalb einen Wandel in Führung, Arbeitsorganisation und Weiterbildung ebenso wie gezielte wirtschaftliche Anreize und verlässliche Rahmenbedingungen.
Die Politik sollte diesen Wandel ermöglichen, indem sie die Einführung und Skalierung von KI wirtschaftlich attraktiver macht, den Wissenstransfer zwischen Organisationen stärkt und Beschäftigte auf veränderte Tätigkeiten vorbereitet. Ziel ist keine pauschale Verpflichtung zum KI-Einsatz, sondern eine Kultur, in der Unternehmen und Behörden systematisch prüfen, wo KI einen konkreten Mehrwert schafft, und geeignete Anwendungen konsequent in die Praxis überführen.

Schlüsselfragen

1. **Produktivität:** Wie kann KI vom einzelnen Pilotprojekt zum systematischen Produktivitätsprogramm in deutschen Unternehmen werden?

   Die bisherige Herausforderung besteht nicht allein darin, geeignete KI-Anwendungen zu identifizieren, sondern vor allem darin, ihre Nutzung dauerhaft in den betrieblichen Alltag zu integrieren. Einzelne Pilotprojekte können zwar vielversprechende Ergebnisse liefern, bleiben jedoch häufig auf einzelne Teams oder Aufgabenbereiche begrenzt. Um KI zu einem systematischen Produktivitätshebel zu machen, müssen Unternehmen ihre Prozesse ganzheitlich betrachten und die Einführung von KI mit messbaren wirtschaftlichen Zielen verbinden.

   Einführung eines nationalen KI-Produktivitätsprogramms für Unternehmen, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Bund und Länder sollten bestehende Förderinstrumente gezielt so weiterentwickeln, dass nicht nur die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien, sondern auch die Integration in Geschäftsprozesse, die Qualifizierung von Beschäftigten und die Überführung erfolgreicher Pilotprojekte in den Regelbetrieb unterstützt werden. Transformationsgutscheine und Zuschüsse könnten beispielsweise Prozessanalysen, Datenaufbereitung, technische Integration, IT-Sicherheit und Organisationsentwicklung finanzieren. Bei größeren Vorhaben sollten die Förderung und ihre Fortführung an nachvollziehbare Umsetzungsschritte und geeignete Kennzahlen geknüpft werden, etwa an kürzere Durchlaufzeiten, eine höhere Prozessqualität oder die nachhaltige Nutzung der eingeführten Anwendungen. Dabei sollte Produktivität nicht ausschließlich über Kostensenkungen definiert werden. Auch eine höhere Qualität, bessere Kundenbetreuung, kürzere Innovationszyklen und die Erschließung neuer Geschäftsfelder sind relevante Ergebnisse. Unternehmen sollen KI deshalb nicht nur zur Optimierung bestehender Abläufe nutzen, sondern auch zur Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle.

2. **Führung:** Welche Veränderungen brauchen Führung und Management, damit Unternehmen KI konsequent in Geschäftsmodelle, Prozesse und Entscheidungen integrieren?

   Die erfolgreiche Einführung von KI setzt voraus, dass Führungskräfte die Technologie nicht ausschließlich als Aufgabe der IT-Abteilung betrachten. Vielmehr müssen sie entscheiden, welche Prozesse neu gestaltet werden sollten, welche Aufgaben Menschen und KI-Systeme jeweils übernehmen und wie sich daraus neue Formen der Wertschöpfung entwickeln lassen. Ohne eine klare strategische Verantwortung besteht die Gefahr, dass KI zwar punktuell eingesetzt wird, aber keinen nachhaltigen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens entfaltet.

   Förderung einer KI-orientierten Führungskultur durch praxisbezogene Qualifizierungsangebote und verbindliche Verantwortlichkeiten in geförderten Transformationsprojekten. Eine gemeinsame Qualifizierungsoffensive von Wirtschaft, Kammern, Hochschulen und öffentlichen Förderstellen sollte Führungskräfte befähigen, KI-Potenziale wirtschaftlich zu bewerten, Investitionen anhand realistischer Nutzenannahmen zu priorisieren und die organisatorischen

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Einführung zu schaffen. Bei größeren geförderten Transformationsvorhaben sollte zudem klar festgelegt werden, wer für die Umsetzung und die Realisierung der angestrebten Wirkung verantwortlich ist.

Für größere Unternehmen und Behörden bietet sich die Benennung verantwortlicher Personen oder interdisziplinärer Teams für die KI-Transformation an. In kleineren Unternehmen kann diese Funktion durch externe Beratung, regionale Kompetenzzentren oder branchenspezifische Netzwerke unterstützt werden. Entscheidend ist, dass KI als Bestandteil der Unternehmensstrategie und nicht als isoliertes Technologieprojekt behandelt wird.

Experimentierkultur: Wie schaffen Unternehmen Freiräume für KI-Experimente, ohne dabei Governance, Sicherheit und wirtschaftliche Verantwortung zu vernachlässigen? Eine innovationsorientierte Wirtschaftskultur braucht Freiräume, in denen Beschäftigte neue Anwendungen ausprobieren, Arbeitsprozesse hinterfragen und alternative Lösungsansätze testen können. Gleichzeitig müssen Unternehmen sicherstellen, dass Experimente wirtschaftlich sinnvoll bleiben und Datenschutz, Informationssicherheit sowie weitere rechtliche Anforderungen eingehalten werden. Gerade kleinere Organisationen verfügen jedoch häufig nicht über die Ressourcen, um geeignete Testumgebungen und eigene Governance-Strukturen aufzubauen.

Ausbau eines bundesweiten Netzwerks von KI-Reallaboren und praxisnahen Experimentierräumen. Bestehende Digitalzentren, Hochschulnetzwerke und Innovationsprogramme sollten Unternehmen und Verwaltungen dabei unterstützen, KI-Anwendungen unter realistischen Bedingungen zu erproben. Dazu gehören geeignete Testumgebungen, der Zugang zu technischer und rechtlicher Expertise sowie standardisierte Vorlagen zur Bewertung von Risiken, Kosten und Nutzen. Wo möglich, sollten synthetische, anonymisierte oder anderweitig rechtmäßig nutzbare Daten eingesetzt werden.

Damit Experimente nicht zum Selbstzweck werden, sollte jedes geförderte Vorhaben bereits in der Testphase definieren, welche Ergebnisse erreicht werden sollen, welche Voraussetzungen für einen produktiven Einsatz erforderlich sind und unter welchen Bedingungen das Projekt beendet oder skaliert wird. Die Reallabore sollen die praktische Umsetzung bestehender Anforderungen erleichtern, nicht von ihnen entbinden. So entsteht eine Experimentierkultur, die Innovation ermöglicht und zugleich wirtschaftliche Verantwortung und Vertrauen stärkt.

3. **Vom Pilot zur Skalierung:** Warum scheitern KI-Pilotprojekte heute häufig an der Skalierung – und welche organisatorischen Voraussetzungen braucht es für den Übergang in den Regelbetrieb?

   Der Übergang vom erfolgreichen Pilotprojekt zur breiten Anwendung scheitert häufig daran, dass technische Demonstratoren nicht ausreichend in bestehende IT-Systeme, Datenstrukturen und Arbeitsabläufe integriert werden. Hinzu kommen unklare Zuständigkeiten, fehlende Budgets für den laufenden Betrieb und eine unzureichende Einbindung der betroffenen Beschäftigten. Die Skalierung muss deshalb von Beginn an als eigenständige Aufgabe der KI-Transformation behandelt werden.

Einführung eines verbindlichen Skalierungsplans für öffentlich geförderte KI-Pilotprojekte. Unternehmen, die Fördermittel für die Erprobung einer Anwendung erhalten, sollten bereits zu Projektbeginn darlegen, wie eine erfolgreiche Lösung in den Regelbetrieb überführt werden kann. Dazu gehören ein tragfähiges Betriebs- und Finanzierungsmodell, definierte Verantwortlichkeiten, notwendige Schnittstellen, Anforderungen an Datenqualität und IT-Sicherheit sowie geeignete Kriterien zur Erfolgsmessung. Bei erfolgreichen Vorhaben sollte eine anschließende Förderung der Integration und Skalierung möglich sein.

Ergänzend sollten Unternehmen durch branchenspezifische Kompetenzzentren und erfahrene Umsetzungspartner bei der technischen und organisatorischen Integration unterstützt werden. Die Förderung sollte dabei auch die notwendigen Veränderungen an Prozessen und Rollenbildern berücksichtigen. So wird verhindert, dass erfolgreiche Anwendungen an organisatorischen Hürden scheitern, und sichergestellt, dass öffentliche Mittel nicht nur Experimente, sondern dauerhafte Produktivitätsgewinne ermöglichen.

4. **Arbeitsorganisation:** Wie verändert KI-Zusammenarbeit, Entscheidungsprozesse und Rollenbilder, insbesondere im Übergang von assistierender zu ausführender KI, und wie müssen Unternehmen diese Veränderung aktiv gestalten?

   Mit dem Fortschritt von KI verändert sich nicht nur die Ausführung einzelner Aufgaben, sondern zunehmend auch die Organisation von Arbeit. Während assistierende Systeme Beschäftigte bislang vor allem bei Recherche, Textverarbeitung und Analyse unterstützen, können stärker handlungsfähige KI-Systeme künftig auch mehrstufige Aufgaben vorbereiten oder innerhalb definierter Grenzen selbstständig ausführen. Dadurch verändern sich Entscheidungsprozesse, Verantwortlichkeiten und berufliche Rollenbilder. Unternehmen müssen deshalb frühzeitig festlegen, welche Aufgaben automatisiert werden können, wo menschliches Urteilsvermögen erforderlich bleibt und wie die Qualität der Ergebnisse sichergestellt wird.

   Verknüpfung der KI-Förderung mit betrieblicher Organisationsentwicklung und arbeitsplatznaher Weiterbildung. Förderprogramme sollten nicht nur die technische Einführung unterstützen, sondern auch die Neugestaltung von Arbeitsabläufen, die Entwicklung neuer Rollen und die Qualifizierung der betroffenen Beschäftigten finanzieren. Unternehmen sollen dabei unterstützt werden, Aufgaben zwischen Menschen und KI-Systemen sinnvoll zu verteilen und klare Verantwortlichkeiten für Ergebnisse und Entscheidungen festzulegen.

   Je selbstständiger ein KI-System Aufgaben ausführt, desto wichtiger werden geeignete Kontrollmechanismen, klar definierte Handlungsspielräume und Eskalationswege. Besonders bei folgenreichen Entscheidungen müssen die jeweils geltenden Anforderungen an menschliche Aufsicht und Verantwortlichkeit berücksichtigt werden. Betriebsräte, Personalräte und betroffene Teams sollten frühzeitig in die Gestaltung neuer Arbeitsprozesse eingebunden werden. Auf diese Weise wird KI nicht lediglich in bestehende Abläufe eingefügt, sondern gezielt zur Verbesserung der Zusammenarbeit, zur Entlastung bei repetitiven Tätigkeiten und zur Stärkung anspruchsvoller menschlicher Aufgaben genutzt.

5. **Akzeptanz:** Wie kann verhindert werden, dass Unsicherheit und Angst vor Arbeitsplatzveränderungen die Einführung sinnvoller KI-Anwendungen blockieren?

   Die Einführung von KI kann bei Beschäftigten Unsicherheit auslösen, insbesondere wenn unklar bleibt, welche Tätigkeiten künftig entfallen, welche Kompetenzen benötigt werden und welche Auswirkungen die Technologie auf Arbeitsplätze und Arbeitsbedingungen hat. Werden diese Fragen nicht frühzeitig angesprochen, können Widerstände entstehen, die auch wirtschaftlich sinnvolle Anwendungen blockieren. Akzeptanz lässt sich deshalb nicht allein durch technische Schulungen erreichen, sondern muss durch eine glaubwürdige Gestaltung des Veränderungsprozesses entstehen.

   Förderung betrieblicher KI-Transformationskonzepte, die Qualifizierung, Beschäftigtenbeteiligung und berufliche Entwicklung miteinander verbinden. Unternehmen sollten bei geförderten Projekten darlegen, wie betroffene Beschäftigte informiert, qualifiziert und in die Einführung neuer Anwendungen einbezogen werden. Dabei geht es nicht darum, jede Veränderung auszuschließen, sondern Beschäftigten frühzeitig Perspektiven für neue Aufgaben und Tätigkeiten zu eröffnen.

   Bestehende Weiterbildungsinstrumente sollten gezielt für den Erwerb praxisrelevanter KI-Kompetenzen und für notwendige berufliche Übergänge genutzt werden. Gleichzeitig sollten Modellprojekte zeigen, wie Effizienzgewinne für höherwertige Tätigkeiten, Innovation und bessere Arbeitsbedingungen eingesetzt werden können. Sozialpartner und betriebliche Interessenvertretungen können dabei helfen, tragfähige Lösungen zu entwickeln.

   Eine solche Politik verbindet die wirtschaftlichen Chancen der KI-Adoption mit einer sozial verantwortlichen Arbeitsmarkttransformation. Sie stärkt die Bereitschaft, neue Technologien zu nutzen, weil die Beschäftigten nicht nur als Betroffene, sondern als aktive Gestalter des Wandels einbezogen werden.

6. **Vertrauen:** Welche Transparenz, Regeln und Verantwortlichkeiten braucht es, damit Beschäftigte und Kunden KI-Anwendungen akzeptieren und ihnen vertrauen?

   Vertrauen ist eine zentrale Voraussetzung für die breite Nutzung von KI. Beschäftigte, Kunden und Bürger müssen nachvollziehen können, wofür KI eingesetzt wird, welche Grenzen die Systeme haben und wer bei Fehlern oder problematischen Ergebnissen verantwortlich ist. Das gilt besonders für Anwendungen, die sensible Daten verarbeiten oder Entscheidungen mit erheblichen Auswirkungen auf Menschen unterstützen.

   Entwicklung eines praxisorientierten Rahmens für verantwortungsvolle KI-Einführung, der bestehende gesetzliche Anforderungen durch Musterprozesse und branchenspezifische Leitlinien konkretisiert. Unternehmen und Behörden sollten bei der Festlegung von Verantwortlichkeiten, der Dokumentation relevanter Anwendungen und dem Aufbau geeigneter

Qualitätskontrollen unterstützt werden. Für Beschäftigte und Kunden müssen angemessene Möglichkeiten bestehen, problematische Ergebnisse zu melden und eine Überprüfung anzustoßen.

Die Umsetzung sollte sich am risikobasierten Ansatz des europäischen KI-Rechts, an den geltenden Datenschutzanforderungen und an international anerkannten Standards für KI-Risikomanagement orientieren. Dabei ist zwischen Anwendungen mit geringem Risiko und solchen mit weitreichenden Auswirkungen zu unterscheiden. Nicht jedes KI-Werkzeug benötigt dieselben Kontrollmechanismen; je höher die möglichen Folgen eines Fehlers, desto höher müssen die Anforderungen an Aufsicht, Prüfung und Dokumentation sein.
Insbesondere KMU benötigen hierfür verständliche Vorlagen und leicht zugängliche Beratung. Ziel ist es, Vertrauen zu schaffen, ohne durch unnötige Parallelregelungen zusätzliche Bürokratie zu erzeugen.

Wie können bewährte KI-Anwendungen aus Unternehmen systematisch sichtbar gemacht, Wissen und Erfahrungen übertragbar aufbereitet und dadurch die breite Einführung und Skalierung von KI in der Wirtschaft beschleunigt werden?

Die breite Einführung von KI wird dadurch erschwert, dass Wissen über erfolgreiche Anwendungen häufig innerhalb einzelner Unternehmen oder Behörden verbleibt. Andere Organisationen können deshalb nur schwer beurteilen, welche Lösungen sich in der Praxis bewährt haben, welche Kosten tatsächlich entstehen und welche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Einführung erforderlich sind. Ein systematischer Wissenstransfer kann diese Informationslücke schließen und die Verbreitung praxiserprobter Anwendungen beschleunigen.

Aufbau eines nationalen KI-Transfernetzwerks mit einem zentralen Register praxiserprobter Anwendungen. Das Register sollte konkrete Einsatzgebiete, technische Voraussetzungen, Implementierungsaufwand, laufende Kosten, erzielte Ergebnisse und relevante Risiken dokumentieren. Unternehmen und Behörden erhalten damit eine bessere Grundlage, um geeignete Lösungen auszuwählen und an ihre eigenen Anforderungen anzupassen.

Ergänzend sollte die öffentliche Förderung ausdrücklich auch die Nachnutzung und Skalierung bestehender Lösungen unterstützen. Branchenverbände und Kompetenzzentren können standardisierte Anwendungspakete entwickeln, während gemeinsame Beschaffungsstandards und wiederverwendbare technische Komponenten die Einführung in der Verwaltung erleichtern. Bei öffentlich geförderten Lösungen sollten, soweit angemessen und vertraglich umsetzbar, Interoperabilität, Datenportabilität und Nachnutzungsmöglichkeiten berücksichtigt werden. Der Erfolg dieser Maßnahme sollte nicht allein anhand der Zahl dokumentierter Anwendungen gemessen werden, sondern vor allem daran, wie häufig Lösungen tatsächlich übernommen, erfolgreich angepasst und dauerhaft eingesetzt werden. So wird aus individuellem Erfahrungswissen ein gemeinsamer Produktivitätsgewinn für die deutsche Wirtschaft.

7. **Strategische Entscheidung:** Wie schaffen wir bis 2030 eine „AI First"-Kultur in der deutschen Wirtschaft, in der Unternehmen KI systematisch auf Produktivität, Innovation und neue Wertschöpfung prüfen?

   Die vorangegangenen Maßnahmen entfalten ihre volle Wirkung erst dann, wenn KI-Adoption zu einem dauerhaften Bestandteil unternehmerischer und politischer Entscheidungsprozesse wird. Eine „AI First"-Kultur bedeutet dabei nicht, jede Aufgabe mit KI zu lösen. Sie bedeutet, bei relevanten Investitionen, Prozessveränderungen und strategischen Entscheidungen systematisch zu prüfen, ob KI Produktivität, Qualität, Innovation oder neue Wertschöpfung verbessern kann. Die Entscheidung für oder gegen den Einsatz muss auf nachvollziehbaren Kriterien beruhen.

   Etablierung einer nationalen KI-Adoptionsstrategie mit messbaren Zielen, regelmäßiger Wirkungskontrolle und einem besonderen Fokus auf die tatsächliche Nutzung. Bund und Länder sollten die Verbreitung produktiver KI-Anwendungen, den Kompetenzaufbau und die Skalierung erfolgreicher Lösungen als zentrale Ziele ihrer Förder- und Digitalisierungsprogramme verankern. Unternehmen sollen durch geeignete Förderbedingungen, Beratungsangebote und Transfernetzwerke dazu angeregt werden, KI-Potenziale regelmäßig zu überprüfen und erfolgreiche Anwendungen in ihre strategische Planung zu integrieren. Die Erfolgskontrolle sollte sich auf konkrete Ergebnisse konzentrieren: die dauerhafte Nutzung von KI in Unternehmen, die Verbesserung von Produktivität und Prozessqualität, die erfolgreiche Skalierung von Pilotprojekten, den Aufbau von KI-Kompetenzen und die Qualität öffentlicher Dienstleistungen. Ausgangswerte und realistische Zielgrößen sollten festgelegt und regelmäßig überprüft werden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass sich Produktivitätseffekte je nach Branche, Unternehmensgröße und Anwendung unterschiedlich schnell zeigen können.

   Umsetzung bis 2030

   Die Transformation sollte schrittweise erfolgen. In einer ersten Phase ab 2027 stehen der Aufbau des KI-Produktivitätsprogramms, die Einführung einheitlicher Prüf- und Bewertungsinstrumente sowie erste Transfer- und Verwaltungsprojekte im Vordergrund. Bis 2028 sollten Qualifizierungsangebote, Reallabore und Netzwerke für die Nachnutzung erfolgreicher Lösungen deutlich ausgebaut werden. In den Jahren 2029 und 2030 geht es darum, bewährte Ansätze in reguläre Förder-, Beschaffungs- und Verwaltungsprozesse zu überführen und ihre Wirksamkeit unabhängig zu evaluieren. Dabei sollten Bund, Länder, Wirtschaft, Gewerkschaften und Bildungsinstitutionen ihre jeweiligen Kompetenzen einbringen. Der Staat schafft geeignete Anreize, baut strukturelle Hemmnisse ab und tritt selbst als Anwender und Nachfrager auf. Unternehmen gestalten die konkrete Einführung entsprechend ihren Geschäftsmodellen und betrieblichen Anforderungen. Beschäftigte und ihre Interessenvertretungen wirken an der Gestaltung des Wandels mit.

Strategische Leitlinie

Deutschland muss den Übergang von einer primär technologieorientierten KI-Politik zu einer konsequenten Adoptionsstrategie schaffen. Entscheidend sind nicht allein leistungsfähige Systeme und erfolgreiche Einzelprojekte, sondern die Fähigkeit, KI wirtschaftlich sinnvoll, verantwortungsvoll und dauerhaft in den Alltag von Unternehmen und Verwaltung zu integrieren.

Der Maßstab für den Erfolg im Jahr 2030 ist nicht, wie viele KI-Pilotprojekte Deutschland gestartet hat, sondern wie viele sinnvolle Anwendungen dauerhaft genutzt werden und nachweisbar zu Produktivität, Innovation, neuen Geschäftsmodellen, besseren Arbeitsbedingungen und leistungsfähigeren öffentlichen Dienstleistungen beitragen.

Ordnungspolitische Einordnung - Soziale Sicherung im Zeichen agentischer KI

Agentische KI kann die Produktivität der deutschen Volkswirtschaft erheblich steigern, zugleich aber die Wertschöpfung zunehmend von menschlicher Arbeitszeit entkoppeln. Wenn Unternehmen mit weniger Beschäftigten mehr produzieren und die zusätzlichen Erträge überwiegend als Kapital- und Unternehmenseinkommen anfallen, wachsen die beitragspflichtige Lohnsumme und damit die Finanzierungsgrundlage der Sozialversicherungen möglicherweise deutlich langsamer als die Wirtschaftsleistung. Damit verschärft KI den ohnehin durch den demografischen Wandel bestehenden Reformdruck auf das Renten-, Kranken- und Pflegesystem. Die zentrale Herausforderung besteht darin, die sozialen Sicherungssysteme demografie- und KI-fest weiterzuentwickeln.

Lösungsvorschlag: Wachstum sichern, Arbeit entlasten, Teilhabe stärken

Die beste Antwort auf diese Entwicklung ist Wachstum. Deutschland sollte die Belastung von Arbeit begrenzen, die Erwerbsbeteiligung erhöhen und die kapitalgedeckte Vorsorge ausbauen. Mitarbeiterkapitalbeteiligung und langfristiger Vermögensaufbau lassen mehr Menschen an den Erträgen des technologischen Fortschritts teilhaben. Finanzierungsgrundlagen langfristig überprüfen: Ein regelmäßiges Monitoring sollte untersuchen, wie sich beitragspflichtige Lohnsumme, Bruttowertschöpfung, Beschäftigung, Erwerbseinkommen und Sozialausgaben zueinander entwickeln. Dabei sind KI-bedingte Veränderungen von demografischen Effekten, Konjunktur und allgemeinem Strukturwandel zu unterscheiden. Auf dieser Grundlage sollten rechtzeitig Reformoptionen geprüft werden, bevor mögliche Finanzierungslücken zusätzliche Beitragssatzsteigerungen erforderlich machen.

Neue Abgaben auf Kapital, Technologie oder Wertschöpfung – einschließlich nationaler Sonderabgaben auf digitale Dienste – lehnen wir ab. Sie schwächen Investitionen genau dort, wo Produktivitätsgewinne entstehen sollen.

Leitprinzip bleibt, Arbeit und produktive Investitionen nicht gegeneinander auszuspielen. Eine Reform der Sozialversicherungsfinanzierung muss die Beschäftigung fördern, die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts sichern und zugleich eine verlässliche soziale Absicherung gewährleisten.

Zusammenfassung und Ausblick

Deutschland verfügt über die Voraussetzungen, um bei Künstlicher Intelligenz erfolgreich zu sein: eine starke industrielle Basis, hohe Ingenieurkompetenz, einen leistungsfähigen Mittelstand und einen der weltweit wertvollsten Datenbestände, der sich aus Anlagen, Maschinen und Prozessen speist. Was fehlt, ist Tempo bei der Umsetzung.

Aus den Beratungen der Bundesfachkommission ergeben sich sechs Schlussfolgerungen:

Erstens: Wertschöpfung entsteht im Einsatz. Der Wettbewerb wird auf der Anwendungsebene entschieden. Technologie-, Infrastruktur- und Datenpolitik sind daran zu messen, ob sie die breite und wirtschaftliche Anwendung von KI in Unternehmen, Industrie und Verwaltung beschleunigen.

Zweitens: Technologieoffenheit ist eine Standortentscheidung. Die technologische Entwicklung bleibt bis 2030 dynamisch. Wer sich auf einzelne Modelle, Architekturen oder Anbieter festlegt, verliert Handlungsfähigkeit. Souveränität entsteht durch Wahlfreiheit, Beherrschbarkeit, Interoperabilität und die Fähigkeit zum technologischen Wechsel. Maßstab sind nachweisbare Schutzmaßnahmen, nicht die Herkunft von Anbietern.

Drittens: KI-Infrastruktur ist strategische Produktionsinfrastruktur. Zusätzliche Rechenkapazität allein schafft keine Wertschöpfung. Entscheidend sind eine bezahlbare und verlässliche Energieversorgung, leistungsfähige Datennetze, verteilte Rechenleistung für den laufenden Betrieb der Modelle sowie hohe Anforderungen an Effizienz und Sicherheit. Rechenkapazität, Stromerzeugung und Netzausbau müssen frühzeitig aufeinander abgestimmt werden. Ebenso entscheidend sind schnelle Genehmigungsverfahren, wettbewerbsfähige Strompreise und der verlässliche Zugang zu Hochleistungschips über vertrauenswürdige internationale Partnerschaften.

Viertens: Regulierung entscheidet über Skalierung. Ein risikobasierter, praxistauglicher und international anschlussfähiger Rahmen senkt Kosten und schafft Vertrauen. Einheitliche, transparente und überprüfbare Anforderungen, die für alle Marktteilnehmer gleich gelten, sind dafür das wirksamste Instrument. Ebenso wichtig ist die Vollendung des digitalen europäischen Binnenmarktes: Divergierende nationale Umsetzungen und Aufsichtspraxen sind heute ein eigenständiges Skalierungshindernis.

Fünftens: Die nächste Technologiegeneration mitdenken. Handlungsfähige KI-Systeme, Modellvielfalt, Physical AI und quantensichere Verschlüsselung sind keine Zukunftsthemen, sondern Entscheidungen der kommenden zwei bis drei Jahre. Sie verändern gleichzeitig die Anforderungen an Infrastruktur, Daten und Governance.

Sechstens: Umsetzung messbar machen. Ohne überprüfbare Ziele, klare Zuständigkeiten und regelmäßiges Monitoring bleibt auch eine gute Strategie ohne Wirkung. Maßstab müssen die tatsächliche KI-Reife und Anwendungsbreite in der Wirtschaft sein. Vier Kennzahlen sind dafür maßgeblich: der Anteil der Unternehmen mit KI im produktiven Regelbetrieb und nicht nur im

Pilotstatus; die Zeit von der Entscheidung bis zur Inbetriebnahme; der Anteil der Anwendungen, die zwischen Anbietern wechselbar sind; sowie die verfügbare und tatsächlich abrufbare Rechen- und Netzkapazität.

Kurzfristig umsetzbare Prioritäten: Für einen schnellen Start empfehlen wir Maßnahmen, die die Bundesregierung mit überschaubarem Aufwand bereits 2027 umsetzen kann: (1) ein bundesweit einheitliches, digitales und fristgebundenes Genehmigungsverfahren mit zentraler Anlaufstelle für Rechenzentren; (2) die Einbeziehung von Rechenzentren in Strompreisentlastungen und die Angleichung des Energieeffizienzgesetzes an den EU-Rahmen; (3) einen herkunftsneutralen, risikobasierten Kriterienkatalog für die souveräne Beschaffung von Cloud- und KI-Diensten auf Basis bestehender Zertifizierungen; (4) ein Leitbehördenprinzip und praxisnahe Auslegungshilfen im Vollzug des KI-MIG; (5) den AI Adoption Voucher für den Mittelstand sowie (6) eine KI-Qualifizierungsoffensive für die öffentliche Verwaltung.

Mit der Hightech Agenda und der Technologie-Roadmap Künstliche Intelligenz vom Mai 2026 hat das Bundesforschungsministerium wichtige fachliche Meilensteine gesetzt. Die nationale KI-Strategie hat bis heute keinen ressortübergreifenden Nachfolger. Diesen Rahmen braucht Deutschland. Der Wirtschaftsrat wird seine Empfehlungen in den anstehenden Strategieprozess einbringen und die Handlungsfelder in den kommenden Monaten mit konkreten Maßnahmen unterlegen.