



Der Aufstieg der Roboter

Humanoide Robotik zwischen industrieller Transformation, Mensch-KI-Teaming, Normungswettbewerb und gesellschaftlicher Gestaltung mit sozialer Verantwortung

Kernpunkte

- China produzierte 2025 rund 15.000 humanoide Roboter. Das ist mehr als 30-mal so viel wie Nordamerika und über 150-mal so viele wie Europa. Chinas Strategie einer frühzeitigen Technologieausrollung schafft einen selbstverstärkenden Vorsprung an Daten und bei den Kosten.
- Der globale Markt für humanoide Robotik wird laut Schätzungen bis 2035 auf ca. 250-650 Mrd. Euro anwachsen. 2050 ist ein Billionenmarkt vergleichbar mit der heutigen Automobilindustrie realistisch.
- China hält in etwa zwei Drittel aller globalen Robotik-Patente und verfügt über die kostengünstigste Lieferkette. Chinesische Modelle sind bereits ab ca. 14.000 Euro erhältlich, während die westliche Konkurrenz Einstiegspreise von ca. 17.000-25.000 Euro plant.
- Mit dem Aufstieg der Roboter im Alltag und in der Arbeitswelt sowie den Entwicklungen rund um Brain-Computer-Interfaces (BCI) stellen sich neue ethische und gesellschaftliche Fragen in Art und Ausmaß der Nutzung dieser Technologien.
- Europa droht eine strukturelle Doppelabhängigkeit von chinesischer Roboter-Hardware und US-amerikanischer KI-Software. Ohne gezielte Industriepolitik wird Europa zum Absatzmarkt statt zum Produzenten dieser Zukunftstechnologie.

Hintergrund

Humanoide Robotik entwickelt sich zu einer strategischen Schlüsseltechnologie der kommenden Jahrzehnte. China verfolgt dabei einen systemischen Ansatz, der industrielle Skalierung, staatliche Koordination, offene Innovationsplattformen und internationale Normungsstrategien miteinander verbindet. Humanoide Roboter werden dabei nicht nur als Industrieanwendung verstanden, sondern als

infrastrukturelle Zukunftstechnologie für Produktion, Pflege, Logistik und öffentliche Dienstleistungen. Gleichzeitig versucht China, über internationale Normungsorganisationen wie ISO, IEC und ITU regulatorischen Einfluss auf globale Technologiestandards zu gewinnen.

Die strategische Bedeutung humanoider Robotik liegt jedoch nicht nur in den einzelnen Robotern selbst, sondern im Aufbau kompletter industrieller Ökosysteme (McKinsey, 2026). Dazu zählen:

- KI-Modelle und Datenplattformen
- Sensorik und Aktuatorik
- Halbleiter und Hochleistungsrechner
- Kommunikationsinfrastrukturen
- Cloud- und Trainingssysteme
- Sicherheits- und Industriestandards
- Test- und Simulationsumgebungen
- industrielle Serienfertigung

Humanoide Robotik wird damit zum Knotenpunkt mehrerer Zukunftstechnologien und Technologieintegrator verschiedener Hochtechnologiekomponenten.

Die europäische Industrie steht dadurch vor einer doppelten Herausforderung: Einerseits droht eine technologische und industrielle Abhängigkeit bei Schlüsselkomponenten und Standards. Andererseits besteht die Gefahr, dass soziale, arbeitsrechtliche und ethische Fragen hinter industriepolitischen Wettbewerbslogiken zurücktreten. Europa benötigt daher eine eigenständige Strategie für humanoide Robotik, die technologische Souveränität, soziale Innovation, demokratische Regulierung und industrielle Wettbewerbsfähigkeit verbindet. Entscheidend sind öffentliche Investitionen, offene Innovationsökosysteme, aktive Normungspolitik und die Verankerung sozialer Standards entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Industriepolitische Hauptbefunde

1. Marktpotenziale: ein Billionenmarkt entsteht

Laut neuesten Schätzungen wird der globale Markt für humanoide Robotik bis 2035 zwischen ca. 250 Milliarden und 650 Milliarden Euro ausmachen. Bis 2050 könnte ein Gesamtmarktwert von 2 bis 4 Billionen Euro entstehen. Dieses Volumen wäre vergleichbar mit der heutigen globalen Automobilindustrie. Während des Aufbaus dieses Marktes werden die Produktionskosten deutlich sinken, die Betriebskosten je Roboter und Stunde werden zukünftig auf rund 2 Euro geschätzt. Damit werden humanoide Roboter in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern wirtschaftlich attraktiv (Roland Berger, 2026).

2. Chinas industrie- und innovationspolitisch systemischer Ansatz

China verfolgt das Ziel, diesen Zukunftsmarkt zu dominieren. Statt einer isolierten Förderung einzelner Unternehmen setzt China auf einen Ansatz systemischer Innovationspolitik in Form einer „disruptiven Konstruktion“ (Musitz, 2025). Einem solchen Ansatz folgend wird technologische Entwicklung gezielt mit Infrastrukturpolitik, Regulierung, Finanzierung, Bildungsmaßnahmen und gesellschaftlichen Anwendungsszenarien verbunden. Technologische Innovationen sollen nicht nur Märkte verändern, sondern frühzeitig in reale Anwendungen integriert und durch regulatorische und infrastrukturelle Maßnahmen begleitet werden.

Am Beispiel humanoider Robotik manifestiert sich dieser Ansatz insbesondere in öffentlichen Veranstaltungen wie Roboter Olympia oder im Alltag in der Verkehrssicherung und Überwachung. Treiber dieser Entwicklungen sind insbesondere regionale Innovationszentren, wie beispielsweise das Pekinger Innovationszentrum für „Embodied Intelligence“. Dort arbeiten Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Entwickler:innen gemeinsam an offenen Plattformen für humanoide Robotik. Die wichtigsten Elemente dieser Strategie sind: Öffentlich geförderte KI- und Robotikplattformen, gemeinsame Trainingsdatensätze, Open-Source-Modelle, staatlich unterstützte Testumgebungen, koordinierte industrielle Skalierung, institutioneller Wissenstransfer sowie eine staatliche Finanzierung von Hochrisikotechnologien.

Das Ziel ist, die Entwicklungskosten drastisch zu reduzieren und Lernprozesse zu beschleunigen. Diese helfen wiederum, Anwendungsbreite zu erzielen und weiter Kosten zu reduzieren. Open-Source wird damit zu einem entscheidendem Wettbewerbsfaktor. Plattformen wie „Huisi Kaiwu“, „RoboMIND“ oder der Open-Source-Humanoid „Qinglong“ ermöglichen Universitäten,

Start-ups und Unternehmen den Zugang zu Trainingsdaten und Entwicklungswerkzeugen. Dadurch werden Wissensdiffusion, Standardisierung und Skalierung beschleunigt. Die kontrollierte Offenheit ist Teil einer industriepolitischen Strategie zur Stärkung nationaler Innovationskapazitäten. Europa verfügt bislang über keine vergleichbar integrierten offenen Plattformökosysteme für humanoide Robotik.

3. Normung und Standardsetzung werden zur geopolitischen Machtfrage

Die Entwicklung humanoider Robotik ist eng mit internationalen Normungsprozessen verbunden. Standards definieren Sicherheitsanforderungen, Schnittstellen, Datenformate, Interoperabilität und Zertifizierungsprozesse. China verfolgt dabei eine langfristige Strategie zur stärkeren Einflussnahme in internationalen Normungsorganisationen wie ISO, IEC und ITU. Ziel davon ist nicht nur die internationale Anerkennung chinesischer Standards, sondern auch die aktive Mitgestaltung zukünftiger Technologieregeln. Denn wer die Regeln schreibt, bestimmt das Marktumfeld maßgeblich mit (Vogl, 2024).

Normung und Standards werden dadurch zu einem zentralen Feld geopolitischer Konkurrenz. Die europäische Industriepolitik unterschätzt bislang häufig die strategische Bedeutung technischer Standardisierung. Während China systematisch Expert:innen in internationale Normungsgremien entsendet und gezielt Sekretariate sowie Arbeitsgruppen besetzt, agiert Europa hier oftmals fragmentiert. Gerade im Bereich humanoider Robotik könnten zukünftige Normen über Marktführerschaft und technologische Abhängigkeiten maßgeblich entscheiden.

4. Humanoide Robotik verändert Arbeitsmärkte und soziale Infrastrukturen

Der Auf- und Ausbau humanoider Robotik wird erhebliche Auswirkungen auf Arbeitsmärkte und soziale Organisationen haben. Die chinesische Strategie zeigt eindringlich, dass Robotik nicht ausschließlich als Industrieanwendung verstanden wird. Ganz im Gegenteil wird sie zunehmend als gesellschaftliche Infrastrukturtechnologie verstanden, und diese betrifft unzählige Anwendungsfelder von der industriellen Montage und Logistik über Rollen im Gesundheitssystem und in öffentlichen Dienstleistungen bis hin zur Haushaltsunterstützung. Damit verfolgt China auch eine Strategie zur Beantwortung demografischer Herausforderungen. Angesichts einer alternden Bevölkerung sollen humanoide Roboter langfristig Versorgungslücken in Pflege und Betreuung abfedern. Bereits 2029 sollen humanoide Systeme Teil des nationalen Altenpflegesystems werden.

An diesem eindrücklichen Beispiel zeigt sich jedoch, dass mit diesen Entwicklungen grundlegende soziale und

arbeitsmarktpolitische Fragen aufgeworfen werden: Welche Tätigkeiten sollen automatisiert werden, wie verändern sich dadurch Qualifikationsanforderungen, wie werden Datenschutz und Sicherheit gewährleistet und wer profitiert von Produktivitätsgewinnen?

Europa muss daher auf Basis seines Wohlstands- und Wertemodells eine eigene Antwort entwickeln – in Form einer eigenen Strategie für den Umgang mit diesen Entwicklungen, Chancen und Gefahren. Erforderlich ist eine sozial orientierte Robotikpolitik, bei der Entwicklungen nicht ausschließlich unter Wettbewerbs- und Effizienzgesichtspunkten betrachtet werden dürfen.

5. Die Verschmelzung von Menschen und Maschine am Beispiel Brain-Computer-Interfaces

Die enormen technologischen Fortschritte im Bereich der Robotik und der künstlichen Intelligenz eröffnen gänzlich neue technische Möglichkeiten des Mensch-KI-Teamings. Dieses steht in engem Zusammenhang mit der Entwicklung von Gehirn-Computer-Schnittstellen (Brain-Computer Interfaces, BCI). Dabei wird zwischen invasiven (chirurgisch implantierte) und nicht-invasiven (tragbare Geräte wie Stirnbänder) Schnittstellen unterschieden. Die Anwendungsgebiete von BCI-Systemen umfassen derzeit vor allem den medizinischen und rehabilitativen Bereich zur Unterstützung bei körperlichen Einschränkungen, wie etwa bei der Sprache oder der Bewegung. Darüber hinaus werden BCI-Systeme in der Freizeit und im Alltag eingesetzt, beispielsweise beim Gaming zur mentalen Steuerung von Videospielen oder zur Schlafregulierung. In der Arbeitswelt zielen BCI-Systeme auf eine Effizienzsteigerung ab. Derzeit gehört China neben den USA (insb. Neuralink) zu den führenden Produzenten; geplant ist der Einsatz von BCI-Systemen bis 2027 in Basisindustrien wie Bergbau, Kernenergie und der Stromversorgung zur Überwachung und Steuerung. Weitere Anwendungsfelder finden sich beim Militär zur Verbesserung der Reaktions- und Kampffähigkeit, aber auch im Bildungssystem, wo bspw. im Unterricht bereits die Konzentration der Schüler:innen mittels BCI-Stirnbändern überwacht wurde – was aber auf starken öffentlichen Widerstand stieß (Vogl, 2025).

Mit dem Aufkommen dieser Technologien stellen sich entscheidende soziale, ethische und gesellschaftliche Fragen. Im Zentrum stehen Fragen zur menschlichen Autonomie und zum Schutz der Privatsphäre. Das betrifft insbesondere die Fähigkeit von BCI-Systemen, Gehirnaktivitäten zu erfassen. Es braucht einen strikten Schutz vor unbefugtem Zugriff oder der Manipulation von Gefühlen durch BCI-Systeme. Des Weiteren müssen damit Verbote von Diskriminierung und Leistungsdruck einhergehen und ein Recht auf Ablehnung von BCI-Geräten am Arbeitsplatz rechtlich abgesichert werden. Gleichzeitig müssen Mitbestimmung und demokratische Gestaltung in der Anwendung solcher Technologien gestärkt werden.

6. Europa drohen ein strategischer Rückstand und neue Abhängigkeiten

Europa verfügt weiterhin über starke industrielle Kompetenzen in Bereichen wie Maschinenbau, Automatisierung, Sensorik und industrielle Software. Gleichzeitig bestehen jedoch erhebliche strukturelle Schwächen, darunter fragmentierte Innovationslandschaften, langsame Technologiskalierung und eine nicht ausreichend koordinierte Industriepolitik. Besonders problematisch ist Europas geringe Fähigkeit, Forschungserfolge rasch in industrielle Plattformen und globale Marktführerschaften zu übersetzen. Dadurch wachsen technologische Abhängigkeiten, z.B. bei KI-Modellen, Robotikplattformen, Halbleitern, Cloudinfrastrukturen und Industriestandards. Das kann langfristig sowohl die industrielle Wertschöpfung als auch regulatorische Handlungsspielräume Europas einschränken.

Zudem zeigen die Entwicklungen, dass eine erfolgreiche Robotikpolitik nicht allein technologisch gedacht werden darf. Es braucht vielmehr einen integrierten Ansatz, der Industrie-, Technologie- und Innovationspolitik mit Sozial-, Arbeitsmarkt- und Bildungspolitik verbindet. Eine rein defensive Regulierung oder ausschließlich marktgetriebene Innovationsförderung reichen dafür nicht aus. Europa muss daher strategische Investitionen und koordinierte Plattformen stärken. Zugleich muss es seine normativen Stärken ausspielen, indem es technologische Entwicklungen durch soziale Standards und klare Rahmenbedingungen in die richtige Richtung lenkt. Dies betrifft insbesondere Fragen der demokratischen Kontrolle, der Arbeitnehmer:innenrechte, Datenschutz, Transparenz und ethische Standards. Diese können die Grundlage eines eigenständigen europäischen Wettbewerbsmodells bilden, welches technologische Wettbewerbsfähigkeit mit demokratischer und sozialer Gestaltung verbindet.

Forderungen

1. Entwicklung einer eigenständigen europäischen Antwort auf die rasanten Entwicklungen in der Robotik:

Eine solche muss technologische Souveränität, demokratische Kontrolle und soziale Teilhabe miteinander verbinden. Ziel darf nicht allein Wettbewerbsfähigkeit sein, es geht vielmehr um die Gestaltung einer technologischen Entwicklung im öffentlichen Interesse. Das beinhaltet die Förderung von Wissenstransfer, geteilte Trainingsdaten und Open-Source-Plattformen.

2. Normungsstrategie proaktiv gestalten: Erforderlich sind die Stärkung der Präsenz von Arbeitnehmer:innenvertretungen in ISO, IEC und ITU-Komitees zur Robotik und KI, die Forcierung eigener Sicherheits- und Interoperabilitätsstandards für humanoide Robotik sowie die Entwicklung eines kohärenten Regulierungsrahmens für humanoide Robotik.

3. Lieferketten-Souveränität stärken: Strategische Schlüsselkomponenten für humanoide Roboter, insbesondere bei Aktuatoren, Präzisionsgetrieben und KI-Chips, sind als kritische Infrastruktur zu definieren und deren Produktion in Europa zu forcieren.

4. Öffentliche Hand als Innovationsmotor: Die öffentliche Beschaffung, Pilotprojekte, Wissenstransfer und kommunale Anwendungen können entscheidend zur Skalierung europäischer Robotiklösungen beitragen.

5. Schutz von Privatsphäre und totaler Leistungsüberwachung: Dem strikten Schutz der Privatsphäre muss höchste politische Priorität eingeräumt werden. Dies betrifft insbesondere ein Recht auf Ablehnung neuer Anwendungen sowie den Schutz vor Diskriminierung, unbefugtem Datenzugriff, und der Manipulation von Gefühlen. Die Technologien dürfen nicht dazu missbraucht werden, den Leistungsdruck und die Überwachung durch KI-gesteuerte Effizienzanalysen unzulässig zu erhöhen.

6. Stärkung von Mitbestimmung und demokratischer Gestaltung: Neue Arbeitsformate oder Technologien im Bereich Mensch-KI-Teaming müssen Gegenstand transparenter, tripartistischer Verhandlungen sein. Die Technologien dürfen nicht dazu missbraucht werden, den Leistungsdruck und die Überwachung durch KI-gesteuerte Effizienzanalysen unzulässig zu erhöhen.

7. Bildungs- und Arbeitsmarkt vorbereiten: Die Einführung humanoider Roboter wird Qualifikationsstrukturen verändern. Es braucht daher vorausschauende Qualifizierungsprogramme, den Ausbau von Mitbestimmungsrechten bei der Einführung von Robotersystemen und klare Regelungen zur Haftung bei KI-gesteuerten (physischen) Fehlern.

8. Ethische Leitlinien definieren: Humanoide Roboter könnten Lösungsansätze für eine Vielzahl von Anwendungsfällen bieten. Jedoch muss dies immer mit klaren ethischen Leitlinien und unter Beteiligung der Beschäftigten und Betroffenen geschehen. Dies trifft insbesondere auf sensible Bereiche wie das Gesundheits- und Pflegesystem zu.

Quellen

McKinsey (2026) Turning humanoid supply chain constraints into billion-dollar wins, <https://www.mckinsey.com/industries/industrials/our-insights/turning-humanoid-supply-chain-constraints-into-billion-dollar-wins/> (abgerufen am 08.05.2026)

Musitz, Lia (2025) Zukunftsvision mit System. Von Chinas sektorialem Erfolg zur nationalen Strategie für Chinas Zukunftsindustrien. AK Wien.

Roland Berger (2026) Humanoid Robots - The Convergence Moment for a New Market.

Vogl, Doris (2024) Chinas Normungsstrategie und digitalisierte Zukunftstechnologien. MWuG Nr. 260, AK Wien.

Vogl, Doris (2025) Chinas Position im Umgang mit Künstlicher Intelligenz mit dem Schwerpunkt auf Mensch-KI-Teaming in der Arbeitswelt, AK Wien.

Autor:innen

Michael Soder

michael.soder@akwien.at

Peter Hilpold

peter.hilpold@akwien.at

Susanne Wixforth

susanne.wixforth@akwien.at

August 2026

AK EUROPA

Die Bundesarbeitskammer (AK) ist die gesetzliche Interessenvertretung von rund 4 Millionen Arbeitnehmer:innen und Konsument:innen in Österreich. Sie vertritt ihre Mitglieder in allen sozial-, bildungs-, wirtschafts- und verbraucherpolitischen Angelegenheiten auf nationaler sowie auch auf der Brüsseler EU-Ebene