

Investieren in Automation und Robotik: Wenn Maschinen arbeiten lernen — wie Anleger am fünften Megatrend teilhaben

Roland Rupprechter¹

September 2026

Abstract

Im April 2026 lief ein humanoider Roboter in Peking den Halbmarathon schneller als der menschliche Weltrekord — ein Jahr, nachdem beim selben Rennen noch die Hälfte der Maschinen gestürzt oder liegengeblieben war. Kaum ein Bild fasst das Tempo dieses Megatrends besser. Diese Arbeit — die fünfte von sechs über die großen Megatrends — untersucht Automation und Robotik aus Anlegersicht: von den 542.000 Industrierobotern, die 2024 neu installiert wurden, über die Verschmelzung von Robotik und Künstlicher Intelligenz bis zur Frage, was die Arbeitsmarktforschung über Verdrängung und neue Beschäftigung tatsächlich weiß.

Die empirische Lage: Der Bestand an Industrierobotern hat sich binnen zehn Jahren auf 4,7 Millionen verdoppelt, China stellt 54 Prozent der Neuinstallationen und erstmals bedienen chinesische Hersteller mehr als die Hälfte ihres Heimatmarkts selbst. Zugleich beginnt mit den humanoiden Robotern eine neue Klasse von Maschinen den Schritt in die kommerzielle Anwendung — getragen von KI-Modellen, die Wahrnehmung, Sprache und Bewegung verbinden, und von Prognosen, die je nach Haus zwischen 38 Milliarden und fünf Billionen US-Dollar Marktvolumen auseinanderliegen — eine Spannweite, die selbst eine Erkenntnis ist.

Für Anleger benennt die Arbeit börsennotierte Unternehmen über alle Wertschöpfungsstufen — ausschließlich hoch- und mittelkapitalisierte Titel mit

¹Roland Rupprechter, Economic Research, R&B Wealth Management, Kreuzgasse 1a, 6850 Dornbirn; Member Austrian Association for Financial Analysis and Asset Management. Email: roland.rupprechter@rbvm.at.
Erklärung zum Einsatz von KI-Tools: Diese Arbeit entstand unter punktuelltem Einsatz der KI Claude (Anthropic). Inhaltliche Kernleistungen – darunter die Forschungsfrage, das Ziel, die Methodik, die Datenanalyse, sämtliche Berechnungen sowie das Fachwissen und das Layout – wurden vom Autor komplett eigenständig erbracht. Claude diente unter Anleitung als Assistenzwerkzeug zur Unterstützung bei der Recherche, zur Textkürzung, zur Überprüfung von Herleitungen sowie zum Abgleich von Quellen. Manche KI-generierte Textpassagen wurden vom Autor intensiv geprüft und erst nach Erreichen der inhaltlichen Ziele integriert. Zuletzt wurde das System für das Lektorat (Rechtschreibung und akademischer Stil) genutzt. Der Autor trägt die alleinige Verantwortung für den Inhalt der Arbeit.

Geschäftsidee und Handelsplatz — sowie die ETF-Auswahl nach fester Prüfliste: physische Nachbildung, Fondsvolumen ab 0,2 Milliarden Euro, Kosten, Währungsfrage, Emittent, UCITS-Rahmen und Börsenhandel. Vier europäische Fonds bestehen die Prüfung. Die Strukturnachricht liefert die Branche selbst: ABB verkauft ihre traditionsreiche Robotiksparte für 5,4 Milliarden US-Dollar an SoftBank — aus dem geplanten Börsengang wurde eine Übernahme.

Keywords: Automation · Robotik · humanoide Roboter · Künstliche Intelligenz · Cobots · Industrie 5.0 · Arbeitsmarkt · Themen-ETFs · Megatrends.

JEL codes: G11, J23, L63, O33.

Nicht-technische Zusammenfassung

Vor gut hundert Jahren erfand ein tschechischer Schriftsteller das Wort „Roboter“ — für künstliche Arbeiter, die den Menschen die Fron abnehmen. Heute arbeiten 4,7 Millionen Industrieroboter in den Fabriken der Welt, jedes Jahr kommt eine gute halbe Million hinzu, und seit kurzem verlassen Maschinen die Absperrung: Sie arbeiten neben Menschen am Band, räumen Behälter in Logistikzentren, und in Peking lief ein humanoider Roboter im Frühjahr 2026 den Halbmarathon schneller, als es je ein Mensch getan hat. Der älteste Traum der Technik — die Maschine, die arbeitet — wird gerade Massenware.

Diese Arbeit — die fünfte von sechs über die großen Megatrends — erklärt, was diesen Umbruch trägt: die Verbindung der Robotik mit der Künstlichen Intelligenz, die Maschinen erstmals sehen, verstehen und umlernen lässt; den Arbeitskräftemangel alternder Gesellschaften, der Automatisierung vom Rationalisierungszum Notwendigkeitsthema macht; und Preise, die so schnell fallen, dass ein chinesischer Hersteller einen humanoiden Roboter inzwischen für den Preis eines Kleinwagens verkauft — und sein Börsengang im August 2026 am ersten Handelstag um mehr als 400 Prozent stieg.

Für Anleger beschreibt die Arbeit, wer an alledem verdient: die japanischen und europäischen Roboterbauer und ihre Getriebe-, Sensor- und Bildverarbeitungszulieferer; die Softwarehäuser, deren digitale Zwillinge ganze Fabriken simulieren; die Lagerautomatisierer des Onlinehandels; und die Chirurgierobotik der Medizintechnik. Rund fünfzig hoch- und mittelkapitalisierte Aktien werden mit Geschäft und Handelsplatz vorgestellt, dazu die europäischen Robotik-ETFs nach fester Prüfliste — vier bestehen sie. Und die Arbeit nimmt die Sorge ernst, die den Megatrend seit Čapek begleitet: Was sagen die besten Studien über Roboter und Arbeitsplätze? Die Antwort ist differenzierter, als beide Lager behaupten.

Ein wichtiger Hinweis zum Schluss: Robotik ist ein zyklisches Investitionsgütergeschäft mit langen Wellen — der deutsche Branchenumsatz fiel 2025 um zehn Prozent, während zugleich die Humanoiden-Euphorie Bewertungen vervielfachte. Wer investiert, braucht beides im Blick: die reale, langsame Durchdringung der Fabriken und die schnellen Erwartungszyklen der Börse. Zwischen beiden liegt die Rendite — und gelegentlich ein tiefes Tal.

Inhalt

Nicht-technische Zusammenfassung	3
1 Einleitung	5
2 Der Megatrend in Zahlen: eine halbe Million Roboter pro Jahr	6
2.1 Bestand und Zubau	6
2.2 Roboterdichte — und eine lehrreiche Revision	7
2.3 Fünf Handlungsfelder des Megatrends	9
3 Intelligente Autonomie: wenn die Künstliche Intelligenz greifen lernt	10
4 Humanoide Roboter: der Sprung in die Anwendung	12
5 Die vernetzte Fabrik: Betriebstechnik trifft Informationstechnik	15
6 Cobots: Zusammenarbeit statt Schutzzaun	16
7 Die Treiber: Demografie, Kosten, Industrie 5.0	17
7.1 Der Arbeitskräftemangel als Dauerauftrag	17
7.2 Die Kostenkurve	18
7.3 Industrie 5.0 und die Grenzen des Zyklus	18
8 Was Roboter mit der Arbeit machen: die Forschungslage	19
9 Einzelaktien: wer an der arbeitenden Maschine verdient	21
9.1 Auswahlgrundsätze	21
9.2 Roboterbauer und Schlüsselkomponenten	21
9.3 Fabriksoftware und Leittechnik	22
9.4 Lagerautomation, Medizinrobotik und Anwender	23
10 ETFs auf Automation und Robotik	25
10.1 Die Prüfliste und das Angebot	25
10.2 Was in den Fonds steckt — und worauf zu achten ist	26
11 Implikationen für den Anleger	27
12 Fazit und Ausblick — und ein Rückblick auf fünf Megatrends	28
Literaturverzeichnis	29
Disclaimer	32

1 Einleitung

Am 19. April 2026 unterbot beim Halbmarathon von Peking ein humanoider Roboter mit 50 Minuten und 26 Sekunden den Weltrekord des Menschen — ein Jahr, nachdem beim ersten Roboter-Halbmarathon derselben Stadt der Sieger noch zwei Stunden vierzig gebraucht hatte und ein Großteil des Feldes gestürzt, überhitzt oder liegengeblieben war. Wenige Monate später legte der chinesische Hersteller Unitree, dessen kleinster humanoider Roboter 5.900 US-Dollar kostet, den bemerkenswertesten Börsengang des Jahres hin: plus 460 Prozent am ersten Handelstag, rund 50 Milliarden US-Dollar Bewertung. Und Amazon nahm im Sommer 2025 seinen millionsten Lagerroboter in Betrieb — bei rund anderthalb Millionen Beschäftigten. Drei Nachrichten, eine Botschaft: Die Maschine, die arbeitet, ist vom Versprechen zum Massenphänomen geworden.²

Automation und Robotik sind der älteste der großen Megatrends — und zugleich der jüngste. Der älteste, weil die Idee der arbeitenden Maschine die Industrie seit ihren Anfängen begleitet: 1920 erfand Karel Čapek für sein Theaterstück das Wort „Roboter“ — nach dem tschechischen *robota*, der Fronarbeit —, und 1961 nahm bei General Motors mit dem Unimate der erste Industrieroboter der Geschichte die Arbeit auf. Der jüngste, weil sich das Feld gerade neu erfindet: Die Künstliche Intelligenz, Gegenstand der zweiten Arbeit dieser Reihe (Rupprechter, 2026h), gibt Maschinen erstmals Wahrnehmung, Sprachverständnis und die Fähigkeit, Neues zu lernen, statt Einprogrammiertes zu wiederholen. Aus dem blinden Werkzeug hinter dem Schutzzaun wird ein System, das sieht, greift und sich anpasst — und damit Arbeitsfelder erreicht, die der Automatisierung bisher verschlossen waren.³

Diese Arbeit führt die Reihe von sechs Untersuchungen über die großen Megatrends fort — nach der Mobilität (Rupprechter, 2026g), der Künstlichen Intelligenz (Rupprechter, 2026h), der Urbanisierung (Rupprechter, 2026i) und dem Wasser (Rupprechter, 2026j). Mit allen vier ist die Robotik verwoben: Das autonome Fahrzeug ist ein Roboter auf Rädern, die KI ist sein Gehirn, die Fabriken der wachsenden Städte sind seine Heimat, und selbst die Wasserwirtschaft lässt ihre Netze zunehmend von Maschinen prüfen. Die Arbeit ist für Anleger geschrieben und verfolgt drei Ziele: verstehen, was den Schub der Robotik trägt und wie weit er wirklich ist; untersuchen, was die Forschung über die Folgen für Arbeit und Produktivität weiß; und konkret benennen, mit welchen Aktien und Fonds sich das Feld abbilden lässt — ausdrücklich ohne Kauf- oder Verkaufsempfehlung.

Der Aufbau: Das erste Kapitel dient der Einleitung. Kapitel 2 zeichnet das Zahlenbild des Megatrends nach den Daten des Weltroboterverbands — einschließlich einer

² Peking-Halbmarathon 19. April 2026: Roboter „Lightning“ in 50:26 gegenüber 57:20 Menschen-Weltrekord (autonome Kategorie); Vorjahr 19. April 2025: Siegerzeit 2:40 h; Unitree: Erstnotiz STAR-Market Shanghai 19. August 2026, erster Tag +460 Prozent, rund 50 Milliarden US-Dollar; Amazon: millionster Roboter Juli 2025.

³ Čapek (1920): Uraufführung des Stücks R.U.R. am 25. Januar 1921 in Prag; das Wort geht auf seinen Bruder Josef Čapek zurück. Unimate: erster Industrieroboter, General Motors, 1961.

lehrreichen Statistikrevision. Kapitel 3 behandelt die Verbindung von KI und Robotik, Kapitel 4 den Aufstieg der humanoiden Roboter, Kapitel 5 die vernetzte Fabrik mit digitalen Zwillingen, Kapitel 6 die kollaborativen Roboter. Kapitel 7 untersucht die Treiber — Demografie, Kosten, Industrie 5.0 —, Kapitel 8 die Arbeitsmarktforschung. Kapitel 9 stellt Einzelaktien vor, Kapitel 10 prüft die ETFs, Kapitel 11 bündelt die Lehren, und Kapitel 12 schließt mit Fazit, Ausblick und einem Rückblick auf die fünf Megatrends der Reihe.

2 Der Megatrend in Zahlen: eine halbe Million Roboter pro Jahr

2.1 Bestand und Zubau

Die verlässlichste Quelle des Feldes ist die Weltrobotik-Statistik der International Federation of Robotics. Ihre jüngste Ausgabe zählt für 2024 rund 542.000 neu installierte Industrieroboter — den zweithöchsten Wert der Geschichte und das vierte Jahr in Folge über der halben Million (Abbildung 1). Binnen zehn Jahren hat sich der jährliche Zubau mehr als verdoppelt, der weltweite Bestand stieg auf 4,66 Millionen Maschinen. Bemerkenswert ist die Stabilität: Weder Pandemie noch Energiekrise haben die Nachfrage nachhaltig gebrochen — 2020 fiel der Zubau um kaum ein Zehntel und erreichte schon im Folgejahr neue Rekorde. Roboter werden gekauft, wenn Arbeitskräfte fehlen und Kosten drücken — und beides gilt in fast jedem Konjunkturmilieu.⁴

⁴ IFR (2025a), World Robotics: 542.076 Installationen 2024 (minus 2 Prozent gegenüber dem revidierten Rekord 2023), Bestand 4,664 Millionen (plus 9 Prozent).

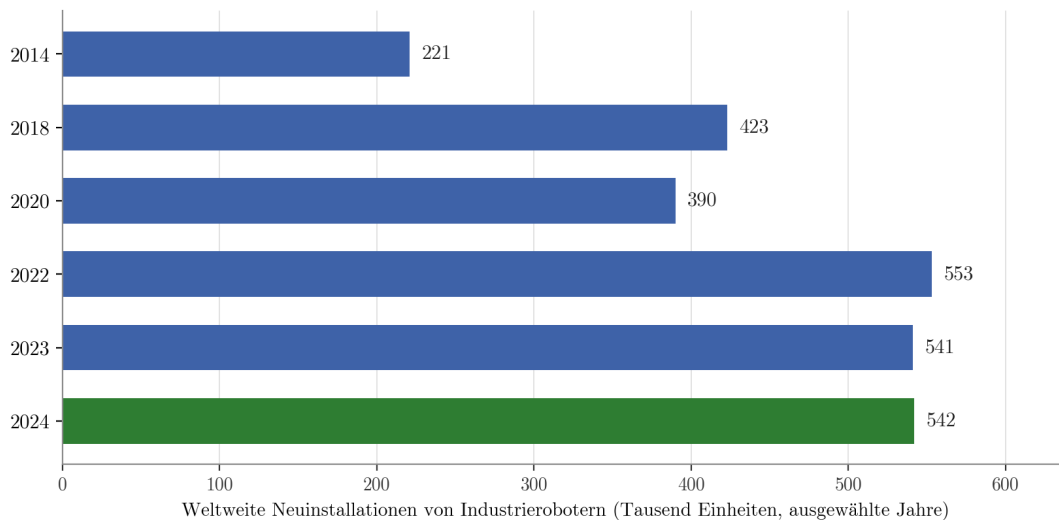


Abbildung 1: Weltweite Neuinstallationen von Industrierobotern in Tausend Einheiten, ausgewählte Jahre 2014 bis 2024. Quelle: IFR (2025a); eigene Darstellung.

Der Zubau konzentriert sich in einem Maße auf ein Land, wie es kein anderer Megatrend dieser Reihe kennt: China installierte 2024 rund 295.000 Roboter — 54 Prozent der Welt — und hält einen Bestand von über zwei Millionen. Neu ist die zweite Zahl dahinter: Erstmals lieferten chinesische Hersteller mehr als die Hälfte der im eigenen Land installierten Roboter — 57 Prozent, nach 47 im Jahr zuvor. Was die Photovoltaik und das Elektroauto vorgemacht haben, wiederholt sich in der Robotik: Der größte Markt der Welt baut sich seine Anbieter selbst, und die etablierten japanischen und europäischen Hersteller verlieren dort Marktanteile, wo am meisten gekauft wird. Für Anleger ist das die vielleicht wichtigste Wettbewerbsnachricht des Kapitels 9.⁵

2.2 Roboterdichte — und eine lehrreiche Revision

Wie durchdrungen eine Volkswirtschaft ist, misst die Roboterdichte: Maschinen je zehntausend Industriebeschäftigte (Abbildung 2). An der Spitze steht mit weitem Abstand Südkorea mit 1.220, vor Singapur mit 818; Deutschland führt mit 449 die europäische Wertung knapp vor Japan an, die USA folgen mit 307, der Weltdurchschnitt liegt bei 132. Auffällig ist Chinas Wert von 166 — und an ihm hängt eine Lehre über Statistik, die über die Robotik hinausreicht: Noch im Vorjahresbericht hatte die IFR China mit 470 auf Rang drei der Welt geführt. Dazwischen liegt keine Entautomatisierung, sondern eine Revision — Chinas Statistikamt bezifferte die Industriebeschäftigung neu, der Nenner wuchs, die

⁵ IFR (2025a): China 295.000 Installationen, 54 Prozent Weltanteil; Anteil chinesischer Hersteller am Heimatmarkt 57 Prozent (2023: 47 Prozent).

Dichte fiel. Wer Kennzahlen über Länder und Jahre vergleicht, sollte diesen Fall im Gedächtnis behalten: Auch die härteste Zahl ist nur so stabil wie ihre Definition.⁶

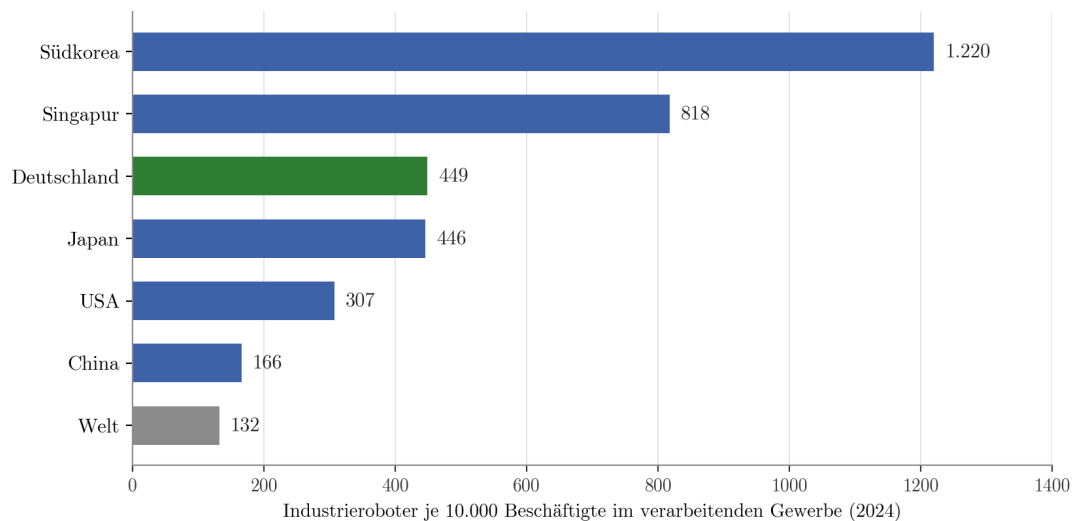


Abbildung 2: Roboterdichte: Industrieroboter je 10.000 Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe, Berichtsjahr 2024. Chinas Wert ist wegen einer Revision der Beschäftigtenstatistik nicht mit früheren Jahrgängen vergleichbar. Quelle: IFR (2026); eigene Darstellung.

Jenseits der Fabrik wächst die zweite Hälfte des Feldes noch schneller: die Servicerobotik. Der Verband zählte 2024 über 199.000 neu verkaufte professionelle Serviceroboter — Transport- und Logistikmaschinen an der Spitze —, dazu rund 20 Millionen Konsumroboter vom Saug- bis zum Mähroboter. Am steilsten wächst die Medizin: Die Verkäufe medizinischer Roboter legten binnen eines Jahres um 91 Prozent zu — die Chirurgiesysteme der Medizintechnikkonzerne, die Kapitel 9 aufführt, sind das margenstärkste Einzelsegment der gesamten Robotik. Und als Geschäftsmodell etabliert sich die Robotik als Dienstleistung: Statt Maschinen zu kaufen, mieten Betreiber Flotten samt Wartung im Abonnement — ein Modell, das die Einstiegshürde für kleinere Unternehmen senkt und den Anbietern wiederkehrende Erlöse verschafft.⁷

Hinter den Jahreszahlen steht ein halbes Jahrhundert Ausbreitung in Wellen. Die erste Welle gehörte dem Automobil: Vom ersten Unimate bei General Motors 1961 bis in die 2000er Jahre war der Karosseriebau das Wohnzimmer des Roboters. Die zweite Welle trug die Elektronik — die Fabriken Asiens, die Telefone und Rechner der Welt fertigen, wurden zum größten Abnehmersegment. Die dritte Welle rollte mit dem Onlinehandel durch die Lager und Verteilzentren. Die vierte beginnt jetzt und zielt auf den Rest der Arbeitswelt: Handwerk, Labor, Küche, Pflege, Baustelle — Umgebungen, die nicht für Maschinen

⁶ IFR (2026, Pressemitteilung zur Roboterdichte, April 2026): Südkorea 1.220, Singapur 818, Deutschland 449, Japan 446, USA 307, China 166, Welt 132 je 10.000 Beschäftigte (Berichtsjahr 2024); Vorjahresbericht: China 470 — Revision der Beschäftigtenbasis durch Chinas Statistikamt.

⁷ IFR (2025b), World Robotics Service Robots: über 199.000 professionelle Einheiten (plus 9 Prozent), Medizinroboter rund 16.700 (plus 91 Prozent), rund 20,1 Millionen Konsumroboter; Robot-as-a-Service-Flotten plus 31 Prozent.

gebaut wurden und deshalb Wahrnehmung, Beweglichkeit und Lernfähigkeit verlangen. Jede Welle hat den Markt vervielfacht; die vierte ist die erste, die prinzipiell keine Branchengrenze mehr kennt.

Europa spielt in diesem Bild eine Doppelrolle: technologisch stark, mengenmäßig zurückfallend. Die Region installierte 2024 rund 85.000 Roboter — 16 Prozent der Welt —, davon knapp 27.000 in Deutschland, dem mit Abstand größten europäischen Markt. Zugleich meldete der deutsche Branchenverband für 2025 einen Umsatzrückgang von zehn Prozent: Die Investitionsschwäche der Automobilindustrie, jahrzehntelang größter Kunde der Robotik, trifft die Hersteller unmittelbar. Der Kontrast zum chinesischen Zubau könnte schärfer kaum sein — und er beschreibt die strategische Lage der europäischen und japanischen Anbieter: Ihre Stärke liegt in Präzision, Komponenten und Software, während die Stückzahlen zunehmend dort entstehen, wo auch die Nachfrage sitzt. Für die Aktienauswahl des Kapitels 9 ist diese Verschiebung der rote Faden.⁸

2.3 Fünf Handlungsfelder des Megatrends

Für den Überblick gliedert diese Arbeit den Megatrend in fünf Handlungsfelder (Tabelle 1), die den Kapiteln 3 bis 7 entsprechen: die intelligente Autonomie, in der KI-Modelle Robotern Wahrnehmung und Entscheidung geben; den Aufstieg der humanoiden Roboter in Umgebungen, die für Menschen gebaut wurden; die vernetzte Fabrik, in der Betriebstechnik und Informationstechnik verschmelzen und digitale Zwillinge ganze Werke simulieren; die kollaborativen Roboter, die ohne Schutzzaun neben Menschen arbeiten; und die wirtschaftlich-gesellschaftlichen Treiber vom Arbeitskräftemangel über sinkende Kosten bis zum europäischen Leitbild der Industrie 5.0. Quer durch alle Felder gilt: Investierbar ist der Megatrend auf jeder Stufe — vom Präzisionsgetriebe bis zur Simulationssoftware.⁹

⁸ IFR (2025a): Europa 85.006 Installationen, Deutschland 26.982; VDMA Robotik + Automation (2025): Umsatzprognose 2025 minus 10 Prozent auf 14,5 Milliarden Euro.

⁹ Feldeinteilung nach dem Auftragsraster dieser Arbeit; Zuweisung der Branchen eigene Darstellung.

Tabelle 1: Fünf Handlungsfelder von Automation und Robotik und ihre investierbaren Branchen

Handlungsfeld	Kernthemen	Investierbare Branchen (Beispiele)
Intelligente Autonomie durch KI	Kognitive Robotik, Basismodelle für Maschinen, selbstoptimierende Produktion	KI-Chips und -Plattformen, Sensorik, Robotersoftware
Humanoide Robotik	Maschinen für menschengemachte Umgebungen: Logistik, Fertigung, später Pflege	Humanoiden-Hersteller, Komponenten (Getriebe, Aktuatoren), Plattformkonzerne
IT/OT-Konvergenz und digitale Zwillinge	Verschmelzung von Betriebs- und Informationstechnik, virtuelle Inbetriebnahme	Industriesoftware, Leittechnik, Simulationsanbieter
Mensch-Roboter-Kollaboration	Cobots ohne Schutzzaun, Sensorhaut, einfache Bedienung für den Mittelstand	Cobot-Hersteller, Sicherheitssensorik, Bildverarbeitung
Wirtschaftliche und gesellschaftliche Treiber	Arbeitskräftemangel, sinkende Kosten, Industrie 5.0, Robotik im Abonnement	Breite Automatisierer, Lagerautomation, Medizinrobotik

Quelle: Eigene Darstellung; Felder nach den Kapiteln 3 bis 7.

Anmerkungen: Keine Kauf- oder Verkaufsempfehlung; die Kapitel behandeln die Felder der Reihe nach.

3 Intelligente Autonomie: wenn die Künstliche Intelligenz greifen lernt

Jahrzehntelang war der Industrieroboter ein blindes Präzisionswerkzeug: Er wiederholte einprogrammierte Bewegungen tausendfach identisch — und scheiterte an jeder Abweichung. Ein verrutschtes Werkstück, eine andere Verpackung, ein neues Produkt: Jede Änderung verlangte Ingenieure und Stillstand. Genau diese Grenze fällt gerade. Multimodale KI-Modelle — trainiert auf Bildern, Sprache und Bewegungsdaten — geben Maschinen erstmals eine allgemeine Wahrnehmung: Der Roboter erkennt Gegenstände, die er nie gesehen hat, versteht Anweisungen in Alltagssprache und leitet aus wenigen Demonstrationen neue Handgriffe ab. Was die großen Sprachmodelle für Texte waren, sollen diese Basismodelle für die physische Welt werden — die Branche spricht von „physischer KI“.¹⁰

Die Werkzeuge dafür liefern dieselben Konzerne, die schon die KI-Welle tragen. NVIDIA brachte im August 2025 mit Jetson Thor einen Rechner im Buchformat auf den Markt, der die Rechenleistung eines kleinen Rechenzentrums in den Roboterkörper holt — Figure, Boston Dynamics, Agility und Amazon zählen zu den ersten Nutzern, John Deere prüft den Einsatz. Google DeepMind stellte 2025 ein Robotikmodell vor, das vollständig auf dem Gerät läuft, und erweiterte es im Juli 2026 um Ganzkörperkontrolle und Teams mehrerer Roboter — neue Zweiarmsysteme lernt es nach Herstellerangaben mit weniger

¹⁰ Zur Technik der Basismodelle Rupprechter (2026h), Kapitel 2; NVIDIA-Chef Huang (Januar 2025): „Der ChatGPT-Moment der allgemeinen Robotik steht unmittelbar bevor“ (Unternehmensangabe).

als zweihundert Beispielen an. Für Anleger wiederholt sich damit ein Muster der KI-Arbeit dieser Reihe: Die Plattformschicht — Chips, Modelle, Simulationswerkzeuge — verdient am Aufstieg jedes einzelnen Roboterherstellers mit, gleich welcher sich durchsetzt.¹¹

Warum das so schwer war, erklärt ein Paradox, das der Robotiker Hans Moravec schon 1988 beschrieb: Was Menschen schwerfällt — Schach, Analysis, Aktenprüfung —, ist für Maschinen leicht; was jedem Kind mühelos gelingt — greifen, gehen, einen Schuh zubinden —, ist für Maschinen extrem schwer. Die Evolution hat in Wahrnehmung und Motorik Jahrmillionen investiert, in die abstrakte Logik nur Jahrtausende; entsprechend ungleich ist die Aufgabe verteilt, sie nachzubauen. Polanyi (1966) hatte denselben Kern früher philosophisch gefasst: „Wir wissen mehr, als wir sagen können“ — das meiste menschliche Können ist implizit und lässt sich nicht in Regeln niederschreiben. Die heutigen Lernverfahren umgehen genau diese Hürde, weil sie Können aus Beispielen statt aus Regeln gewinnen — weshalb die Robotik ausgerechnet jetzt ihre Grenze verschiebt.¹²

Sichtbar wird die intelligente Autonomie zuerst dort, wo Fabriken sich selbst optimieren. In den modernsten Werken tauschen Maschinen ihre Betriebsdaten in Echtzeit aus, planen Auftragsreihenfolgen um, wenn eine Anlage stockt, und melden Verschleiß, bevor er zum Ausfall wird. Amazon zeigt den Maßstab: Der Konzern erreichte im Juli 2025 seinen millionsten Lagerroboter und lenkt die Flotten seither mit einem eigenen KI-System, das die Fahrwege um ein Zehntel verkürzte; je Beschäftigtem bewegt das Netz heute mehr als das Zwanzigfache der Pakete von vor zehn Jahren. Solche Systeme sind keine Zukunftsvision, sondern Betriebsalltag der größten Logistiker — und der Maßstab, an dem sich die Automatisierung des Mittelstands in den kommenden Jahren ausrichten wird.¹³

Mit dem Lernen verschiebt sich auch, was im Feld knapp ist. Klassische Robotik konkurrierte über Mechanik — Wiederholgenauigkeit, Traglast, Takt. Lernende Robotik konkurriert zusätzlich über Daten: Bewegungs- und Griffdaten aus realem Betrieb sind der Rohstoff, aus dem die Modelle ihr Können gewinnen, und wer große Flotten betreibt, sammelt ihn im Vorbeigehen. Amazon lernt aus einer Million Maschinen, Tesla aus seinen Fabriken und Fahrzeugen, die Humanoiden-Anbieter aus jedem Kundeneinsatz — es ist dieselbe Datenschwungrad-Logik, die die KI-Arbeit dieser Reihe bei den Sprachmodellen beschrieben hat, nun in der physischen Welt. Für die Wettbewerbsanalyse des Anlegers heißt das: Flottengröße wird zur Eintrittshürde, und der Vorsprung der frühen Betreiber kann sich selbst verstärken.¹⁴

Ein Verfahren beschleunigt diese Entwicklung im Verborgenen: das Training in der Simulation. Statt einen Roboter monatelang real üben zu lassen, durchläuft sein

¹¹ NVIDIA (2025): Jetson Thor allgemein verfügbar seit 25. August 2025, Entwicklerpaket ab 3.499 US-Dollar; Google DeepMind (2026): Gemini Robotics On-Device (Juni 2025) und Gemini Robotics 2 (Juli 2026), Anpassung an neue Zweiarmsysteme mit unter 200 Beispielen (Unternehmensangaben).

¹² Moravec (1988), *Mind Children*; populär gefasst bei Pinker (1994); Polanyi (1966), *The Tacit Dimension*.

¹³ Amazon (2025): millionster Roboter, DeepFleet-System mit rund 10 Prozent kürzeren Fahrwegen; Pakete je Beschäftigtem von 175 auf rund 3.870 in zehn Jahren (Unternehmensangaben).

¹⁴ Zur Schwungrad-Logik der Basismodelle Rupprechter (2026h), Kapitel 2 und 4.

Lernmodell Millionen simulierte Versuche in virtuellen Welten — Stürze kosten dort nichts — und wird erst danach auf die Maschine gespielt; Fachleute sprechen vom Weg von der Simulation in die Wirklichkeit. NVIDIA hat um diese Idee eine eigene Werkzeugwelt gebaut, und Siemens verbindet seine Fabriksimulation mit denselben Plattformen — hier berühren sich die digitalen Zwillinge des Kapitels 5 und die lernende Robotik dieses Kapitels. Für Anleger verstärkt das die Plattformthese: Wer Simulation, Trainingsdaten und Rechenleistung stellt, sitzt an einer Engstelle, durch die praktisch jede Roboterentwicklung hindurchmuss.¹⁵

4 Humanoide Roboter: der Sprung in die Anwendung

Die auffälligste Entwicklung des Megatrends ist der Aufstieg der humanoiden Roboter — Maschinen in Menschengestalt, gebaut für Umgebungen, die für Menschen entworfen wurden. Ihr Argument ist ökonomisch bestechend: Fabriken, Lager, Treppen, Türklinken und Werkzeuge existieren milliardenfach in Menschenmaß; eine Maschine, die damit umgehen kann, braucht keine umgebaute Welt. Jahrzehnte war die Gestalt technisch unerreichbar — das Gehen auf zwei Beinen ist Moravecs Paradox in Reinform. Erst die Verbindung aus gelernter Bewegungsregelung, leichteren Aktuatoren und KI-Wahrnehmung hat den Knoten gelöst; seit 2024/25 arbeiten die ersten Humanoiden in regulären Betrieben. Tabelle 2 zeigt den Stand der wichtigsten Anbieter zur Jahresmitte 2026.

¹⁵ NVIDIA: Isaac-Simulationsplattform (Unternehmensangaben); Siemens: Partnerschaft mit NVIDIA zur industriellen Simulation seit 2022 (Unternehmensangaben).

Tabelle 2: Humanoide Roboter: Anbieter und Stand Mitte 2026

Anbieter (Land)	Modell	Stand Mitte 2026	Preis / Bewertung
Figure AI (USA)	Figure 03	Einsatz bei BMW Spartanburg (Stückzahl nicht veröffentlicht); Vorgänger half bei über 30.000 Fahrzeugen	privat; ca. 39 Mrd. USD
Tesla (USA)	Optimus	Serienstart mehrfach verschoben; Fremont-Linie umgebaut, Ziele unerfüllt	im Konzernwert enthalten
Unitree (China)	G1 / R1	Massenprodukte; Börsengang August 2026 mit +460 % am ersten Tag	G1 ca. 16.000, R1 ca. 5.900 USD
Agility (USA)	Digit	Erster kommerzieller Mietvertrag (GXO); über 100.000 Behälter bewegt	privat; Börsengang angekündigt
Boston Dynamics (Korea/USA)	Atlas	Elektrische Neuauflage; Hyundai plant Werkseinsatz ab 2028	Hyundai-Tochter
Apptронik (USA)	Apollo	Pilotprogramm mit Mercedes-Benz	privat; ca. 5,3 Mrd. USD
1X (Norwegen/USA)	Neo	Heimroboter im Vorverkauf	20.000 USD oder 499 USD/Monat
UBTech (China)	Walker S2	Aufträge über 800 Mio. Yuan im Jahr 2025	börsennotiert (Hongkong)

Quelle: Unternehmensangaben und Presseberichte, Stand Ende August 2026; eigene Zusammenstellung.

Anmerkungen: Angaben zu Stückzahlen und Preisen beruhen überwiegend auf Herstellerangaben; keine Kauf- oder Verkaufsempfehlung.

Hinter der Tabelle stehen sehr verschiedene Reifegrade — und eine für Anleger entscheidende Bedeutung. Real und belegt ist der Logistikeinsatz: Agilitys Digit arbeitet im Mietmodell beim Logistiker GXO und hat dort mehr als hunderttausend Behälter bewegt; Figures Maschinen halfen bei BMW über elf Monate an mehr als 30.000 Fahrzeugen mit. Ebenso real ist die chinesische Kostenoffensive: Unitree verkauft seinen kleinen Humanoiden für 5.900 US-Dollar — den Preis eines Gebrauchtwagens. Unerfüllt sind dagegen bislang die größten Versprechen: Tesla hatte für 2025 zehntausend Optimus-Einheiten angekündigt und räumte Anfang 2026 ein, dass noch keine einzige produktive Arbeit leistet — die Fertigungslinie wurde erst im Sommer 2026 umgebaut. Wer humanoide Prognosen liest, sollte Herstellerangaben von unabhängig Belegtem konsequent trennen.¹⁶

Entsprechend weit klaffen die Prognosen. Goldman Sachs beziffert den Humanoiden-Markt des Jahres 2035 auf 38 Milliarden US-Dollar; Morgan Stanley hält bis 2050 über eine Milliarde humanoide Roboter und ein Marktvolumen von fünf Billionen US-Dollar für möglich, bei Stückkosten, die von heute rund 200.000 auf 50.000 US-Dollar fallen sollen; die Bank of America erwartet ab 2030 eine Million verkaufte Einheiten jährlich. Zwischen der kleinsten und der größten Schätzung liegt mehr als der Faktor hundert — eine Spannbreite, die weniger über die Zukunft als über die Gegenwart aussagt: Der Markt

¹⁶ Agility/GXO: über 100.000 bewegte Behälter, neun Kundenstandorte, über 65.000 Betriebsstunden; Figure/BMW: elf Monate, über 90.000 Teile; Tesla: Ziel 10.000 (2025) verfehlt, Aussage Januar 2026, Umbau der Fremont-Linie bis Sommer 2026 — sämtlich Unternehmensangaben und Presseberichte.

existiert noch kaum, jede Zahl ist eine Modellannahme. Die Anlegerlehre aus der KI-Arbeit dieser Reihe gilt wörtlich auch hier: Auf solche Bandbreiten baut man Beobachtung, keine Positionsgrößen.¹⁷

Für Anleger ist der Zugang zum Feld eng: Die reinen Humanoiden-Pioniere — Figure, Apptronik, 1X, Agility — sind privat; Agilitys angekündigter Börsengang über eine Mantelfusion war Ende August 2026 nicht vollzogen, Boston Dynamics gehört vollständig Hyundai. Börsennotiert investierbar sind heute vor allem vier Wege: die chinesischen Anbieter Unitree und UBTech — mit Bewertungen, die nach dem Unitree-Debüt eher Euphorie als Umsatz spiegeln —, die koreanische Rainbow Robotics, an der Samsung 35 Prozent hält, die Plattform- und Komponentenschicht von NVIDIA bis zu den japanischen Getriebeherstellern — und die Geduld, auf die angekündigten Börsengänge zu warten, statt Umwege über überteuerte Vehikel zu suchen.¹⁸

Bemerkenswert ist, wie die Anbieter verkaufen: zunehmend nicht die Maschine, sondern die Arbeitsstunde. Agility vermietet seine Digits im Flottenabonnement samt Wartung und Software, 1X bietet seinen Heimroboter wahlweise für 499 US-Dollar im Monat an, und die Branche spricht von Robotik als Dienstleistung. Das Modell senkt die Einstiegshürde der Kunden auf null Anfangsinvestition, verlagert das Technikrisiko zum Anbieter — und verwandelt, wo es gelingt, zyklischen Maschinenverkauf in wiederkehrende Erlöse mit planbaren Margen. Es ist dasselbe Muster, das diese Reihe bei Aufzügen, Chirurgierobotern und Software beschrieben hat: Das nachhaltige Geschäft entsteht selten beim Verkauf, fast immer im Bestand. Anleger sollten Humanoiden-Anbieter deshalb weniger nach Vorführvideos als nach Vertragsbeständen und Verlängerungsquoten beurteilen — sobald es solche Zahlen gibt.¹⁹

Nirgends wird der Humanoiden-Aufbau so systematisch betrieben wie in China. Peking richtete 2025 die ersten Weltroboterspiele aus — 280 Teams, über 500 Maschinen, 26 Disziplinen —, veranstaltet Halbmarathons für Maschinen und fördert die Branche mit Industriepolitik nach dem Muster von Photovoltaik und Elektroauto; hinter Unitree drängt mit AgiBot bereits der nächste Anbieter an die Börse. Die Botschaft der Veranstaltungen ist doppelt: Sie zeigen ungeschönt, was noch nicht geht — 2025 fiel ein Großteil des Marathonfelds aus —, und sie zeigen das Tempo, mit dem sich das ändert, denn ein Jahr später fiel der menschliche Weltrekord. Wer die Wettbewerbslandschaft der 2030er Jahre abschätzen will, sollte den Ernst dieses staatlich flankierten Anlaufs nicht unterschätzen.²⁰

¹⁷ Goldman Sachs (2025): 38 Milliarden US-Dollar bis 2035; Morgan Stanley (2025): 5 Billionen US-Dollar und über 1 Milliarde Humanoide bis 2050; Bank of America (2026): 1 Million Einheiten jährlich ab 2030, Produktionskosten von rund 35.000 (2025) auf rund 17.000 US-Dollar (2030).

¹⁸ Unitree: rund 50 Milliarden US-Dollar Bewertung nach dem ersten Handelstag; Samsung/Rainbow Robotics: 35-Prozent-Anteil (keine Mehrheit); Agility: Mantelfusion angekündigt Juni 2026, Vollzug offen.

¹⁹ Agility: Flottenverträge einschließlich eines 300-Millionen-US-Dollar-Mehrjahresauftrags über 1.000 Roboter; 1X: 499 US-Dollar monatlich (Unternehmensangaben).

²⁰ Weltroboterspiele Peking, August 2025: 280 Teams, über 500 Roboter, 26 Disziplinen; AgiBot: Börsengang in Hongkong für 2026 angestrebt (Presseberichte).

Zur akademischen Redlichkeit gehört auch die Gegenposition. Kritiker wenden ein, die Menschengestalt sei für die meisten Aufgaben schlicht die falsche Bauform: Ein Arm am Band, ein Wagen im Lager und ein Greifer am Portal erledigen ihre Spezialaufgabe schneller, billiger und robuster als jeder Zweibeiner — die Universalmaschine bezahlt ihre Vielseitigkeit mit Komplexität, Energiebedarf und Preis. Die Logistikpraxis stützt bislang beide Seiten: Wo Umgebungen ohnehin neu gebaut werden, gewinnen Spezialsysteme; wo Maschinen in bestehende Menschengestaltungen einziehen, hat die Menschenform ihren Sinn. Wahrscheinlich ist deshalb keine Ablösung, sondern Arbeitsteilung — und für Anleger folgt daraus, das Humanoiden-Thema nicht mit dem Robotik-Thema zu verwechseln: Das eine ist eine Option auf die Zukunft, das andere ein belegtes Geschäft der Gegenwart.

5 Die vernetzte Fabrik: Betriebstechnik trifft Informationstechnik

Unterhalb der sichtbaren Roboter vollzieht sich der leisere Teil des Megatrends: Die Betriebstechnik der Fabrikhalle — die Systeme, die Maschinen unmittelbar regeln — verschmilzt mit der Informationstechnik der Unternehmens-IT. Jahrzehntlang waren beide Welten getrennt: hier die SPS-Technik an der Anlage, dort Warenwirtschaft und Cloud. Ihre Verbindung macht aus der Fabrik ein durchgängig datengeführtes System: Jeder Auftrag, jede Maschine, jedes Werkstück ist digital sichtbar, und Entscheidungen fallen dort, wo die Daten zusammenlaufen. Getragen wird diese Konvergenz von den großen Industriesoftware- und Leittechnikkonzernen — Siemens, Rockwell, Schneider Electric, Emerson —, die dafür seit Jahren Softwarehäuser zukaufen: Schneider holte sich Aveva, Emerson übernahm Aspen Technology 2025 vollständig.²¹

Das Schaufenster der Konvergenz ist der digitale Zwilling: ein virtuelles Abbild von Maschine, Linie oder ganzem Werk, das mit Echtzeitdaten gespeist wird. Neue Anlagen werden erst virtuell in Betrieb genommen, Programme an der Simulation erprobt, Umbauten ohne Stillstand geplant — und zunehmend trainieren auch die Roboter selbst in der Simulation, bevor sie die reale Halle betreten. Wie groß dieser Markt ist, weiß allerdings niemand genau: Die Schätzungen der Marktforscher reichen für die frühen 2030er Jahre von rund 150 bis über 570 Milliarden US-Dollar — mehr als Faktor drei Unterschied, je nachdem, was mitgezählt wird. Diese Arbeit dokumentiert solche Spannbreiten bewusst: Sie sind im jungen Teil des Megatrends die Regel, nicht die Ausnahme.²²

²¹ Emerson: vollständige Übernahme von Aspen Technology, vollzogen im März 2025; Schneider Electric: Aveva seit 2023 zu 100 Prozent.

²² Digitale Zwillinge, Marktschätzungen: rund 36 Milliarden US-Dollar (2025) mit Prognosen zwischen rund 150 (2030) und über 570 Milliarden (2035) je nach Haus — Bandbreite dokumentiert.

Die Anbieterlandschaft der Fabriksoftware sortiert sich derweil neu — drei Vorgänge des Jahres 2025/26 verdienen Anlegetrautmerksamkeit. Erstens wurde Honeywell durch die Abspaltung von Spezialchemie und Luftfahrt zum reinen Automatisierungskonzern — aus dem Mischkonzern von einst ist der größte fokussierte Automatisierer Amerikas geworden. Zweitens übernahm Synopsys für 35 Milliarden US-Dollar den Simulationsspezialisten Ansys — Chipentwurf und physikalische Simulation wachsen zusammen. Drittens verschwand mit Toyota Industries — Mutter des Lagerautomatisierers Vanderlande — im Juni 2026 einer der großen Namen durch Übernahme in den Konzernverbund von der Börse. Der Sektor konsolidiert sich sichtbar in Richtung weniger, größerer Plattformen — mit Folgen für die Auswahl des Kapitels 9.²³

6 Cobots: Zusammenarbeit statt Schutzzaun

Die Idee des kollaborativen Roboters ist einfach: eine Maschine, die so sicher ist, dass der Schutzzaun entfallen darf. Kraft- und Momentensensoren in jedem Gelenk, drucksensible Außenhaut und Kamerasicht lassen den Cobot bei der leichtesten Berührung stoppen; Mensch und Maschine teilen sich denselben Arbeitsplatz. Erfunden hat das Marktsegment die dänische Universal Robots — heute Teil des US-Testtechnikkonzerns Teradyne und weiterhin Marktführer —, längst aber bauen auch die Großen der Branche kollaborative Baureihen, allen voran FANUC, und aus Korea drängt mit Doosan Robotics ein börsennotierter Spezialist in den Weltmarkt. Gut jeder zehnte neu installierte Industrieroboter ist inzwischen ein Cobot.²⁴

Ökonomisch sind Cobots vor allem eines: die Automatisierung für den Mittelstand. Sie kosten einen Bruchteil klassischer Anlagen, brauchen keine Umbauten und lassen sich ohne Programmierkenntnisse anlernen — der Werker führt den Arm einmal durch die Bewegung, die Maschine wiederholt sie; die jüngste Generation versteht gesprochene Anweisungen. Diese Demokratisierung öffnet den größten unerschlossenen Markt der Branche, denn während die Automobilindustrie längst durchautomatisiert ist, beginnen Metallbetriebe, Küchenbauer und Lebensmittelhandwerk gerade erst. Die Kehrseite zeigt der Marktführer selbst: Teradynes Robotiksparte durchlief 2025 eine harte Restrukturierung, weil die Industriekonjunktur schwächelte — selbst das beste Werkzeug verkauft sich zyklisch, wenn seine Käufer zyklisch sind.²⁵

Wohin die Reise geht, zeigen die Aufgabenlisten der Anbieter: Maschinenbeladung und -entnahme, Schweißen und Schleifen im Handwerk, Laborautomation in der

²³ Honeywell: Abspaltung Solstice (Oktober 2025) und Luftfahrt (Juni 2026), verbleibendes Unternehmen auf Automatisierung fokussiert; Synopsys/Ansys: vollzogen Juli 2025, rund 35 Milliarden US-Dollar; Toyota Industries: Rückzug von der Börse zum 1. Juni 2026.

²⁴ IFR: Cobot-Anteil rund 10,5 Prozent der Neuinstallationen (2023), Tendenz steigend; Universal Robots: Marktführer nach Branchenauswertungen, Teil von Teradyne seit 2015.

²⁵ Teradyne: Robotikumsatz 293 Millionen US-Dollar 2024, Restrukturierung 2025, im zweiten Quartal 2026 erstmals über 100 Millionen Quartalsumsatz.

Pharmaforschung, Qualitätsprüfung mit Kamerasicht, Palettieren im Versand. Es sind die monotonen, ergonomisch belastenden oder gefährlichen Arbeiten, für die sich ohnehin kaum noch Personal findet — womit der Cobot ökonomisch selten einen Menschen ersetzt, sondern eine unbesetzte Stelle füllt. Genau diese Logik trägt auch das Leitbild der Industrie 5.0 des folgenden Kapitels: Die Maschine übernimmt, was Menschen verschleißt, und der Mensch behält, was Urteilkraft verlangt. Dass sich diese Arbeitsteilung betriebswirtschaftlich rechnet, ist inzwischen gut belegt — dass sie auch gesellschaftlich trägt, untersucht Kapitel 8.

7 Die Treiber: Demografie, Kosten, Industrie 5.0

7.1 Der Arbeitskräftemangel als Dauerauftrag

Der stärkste Treiber des Megatrends steht in keiner Technikpressemitteilung, sondern in der Bevölkerungsstatistik. Deutschland verliert nach Berechnungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung bis 2035 demografiebedingt rund sieben Millionen Arbeitskräfte — ein Siebtel des Arbeitsmarkts —, Japan und Südkorea altern noch schneller, und selbst China hat den Gipfel seiner Erwerbsbevölkerung überschritten. Es ist kein Zufall, dass die höchste Roboterdichte der Welt in den am schnellsten alternden Industrieländern erreicht wird: Wo der Mensch fehlt, verliert die Frage „Maschine oder Mensch?“ ihren Gegensatz. Automatisierung wechselt vom Rationalisierungsprojekt, das Beschäftigte verdrängt, zum Kapazitätsprojekt, das ausfallende Arbeitskraft ersetzt — mit entsprechend anderer politischer und betrieblicher Akzeptanz.²⁶

Ostasien zeigt die Endstufe dieser Logik. Südkorea verbindet die niedrigste Geburtenrate der Welt mit der höchsten Roboterdichte — 1.220 Maschinen je zehntausend Industriebeschäftigte, fast das Zehnfache des Weltdurchschnitts —, und Japan, dessen Erwerbsbevölkerung seit den 1990er Jahren schrumpft, ist zugleich der größte Roboterproduzent der Erde: Fast die Hälfte der weltweit gebauten Industrieroboter stammt von japanischen Herstellern. Die Reihenfolge ist kein Zufall, sondern Programm — wo die Demografie zuerst kniff, entstand zuerst die Industrie, die darauf antwortet. Europa und zunehmend China folgen derselben Kurve mit ein bis zwei Jahrzehnten Abstand; die japanischen und koreanischen Ausrüster des Kapitels 9 verkaufen dem Rest der Welt gewissermaßen ihre demografische Erfahrung.²⁷

²⁶ IAB (2022): rund 7 Millionen weniger Arbeitskräfte in Deutschland bis 2035 aus demografischen Gründen.

²⁷ IFR (2026): Roboterdichte Südkorea 1.220 je 10.000 Beschäftigte; Japan: rund die Hälfte der Weltproduktion von Industrierobotern nach Branchenangaben.

7.2 Die Kostenkurve

Der zweite Treiber ist der Preis. Wie bei Batterien und Solarzellen folgt auch die Robotik der Lernkurve, die Wright (1936) am Flugzeugbau entdeckte: Mit jeder Verdopplung der kumulierten Stückzahl fallen die Kosten um einen stabilen Prozentsatz. Die Schätzungen zum heutigen Durchschnittspreis eines Industrieroboters gehen auseinander — die Spanne der Analysehäuser reicht von gut zehntausend bis über zwanzigtausend US-Dollar —, die Richtung aber ist eindeutig und die Humanoiden beschleunigen sie: Die Bank of America erwartet, dass die Fertigungskosten eines humanoiden Roboters von rund 35.000 US-Dollar (2025) auf etwa 17.000 (2030) fallen; Unitree unterbietet mit seinem Einstiegsmodell schon heute jede westliche Prognose. Sinkende Preise verschieben die Rechnung jedes Automatisierungsprojekts — und verbreitern den Markt in Regionen und Betriebe, für die Robotik bislang unerschwinglich war.²⁸

Betriebswirtschaftlich entscheidet am Ende eine einfache Rechnung: Anschaffung und Betrieb der Maschine gegen die Vollkosten der Arbeitsstunde, die sie ersetzt oder ergänzt. Diese Rechnung kippt derzeit von zwei Seiten zugleich — die Maschinen werden billiger und vielseitiger, während Löhne und vor allem die Kosten unbesetzter Stellen steigen: Eine Schicht, die mangels Personal ausfällt, kostet nicht einen Stundenlohn, sondern die Marge der gesamten Anlage. Deshalb amortisieren sich Automatisierungsprojekte in Hochlohnländern häufig binnen weniger Jahre, und deshalb ist die Nachfrage so viel weniger konjunkturell, als sie aussieht: Der Arbeitskräftemangel macht aus der Kann- eine Muss-Investition. Für die Bewertung der Hersteller heißt das, dass ihre Auftragseingänge weniger vom Wachstum ihrer Kunden abhängen als von deren Personalknappheit — eine für Investitionsgüterwerte ungewöhnlich stabile Nachfragebasis.

7.3 Industrie 5.0 und die Grenzen des Zyklus

Die Europäische Kommission hat dem nächsten Kapitel der Automatisierung 2021 einen Namen gegeben: Industrie 5.0 — menschenzentriert, widerstandsfähig, nachhaltig. Nach der reinen Effizienzlogik der vernetzten Fabrik rückt das Leitbild den Menschen zurück in den Mittelpunkt: Maschinen sollen Beschäftigte ergonomisch entlasten statt nur ersetzen, Produktion soll Störungen — von der Pandemie bis zur Handelspolitik — aushalten, und präzise Materialnutzung soll Ausschuss und Ressourcenverbrauch senken. Man kann darin europäische Programmyrik sehen; man kann aber auch nüchtern feststellen, dass Cobots, Exoskelette und Qualitätssensorik genau diese Nachfrage bedienen — und dass Resilienz seit den Lieferengpässen der frühen 2020er Jahre ein budgetwirksames Beschaffungskriterium ist.²⁹

²⁸ Wright (1936); Preisspannen: divergierende Schätzungen der Analysehäuser (dokumentiert); Bank of America (2026): rund 35.000 auf rund 17.000 US-Dollar bis 2030; Unitree R1: 5.900 US-Dollar.

²⁹ Breque, De Nul und Petridis (2021), Industrie-5.0-Konzept der Europäischen Kommission.

Zum wahren Bild gehört der Zyklus. Robotik ist ein Investitionsgütergeschäft: Gekauft wird, wenn die Kunden investieren, und gestrichen, wenn ihre Auslastung fällt. Der deutsche Branchenverband erwartete für 2025 einen Umsatzrückgang von zehn Prozent auf 14,5 Milliarden Euro — mitten im größten Technologieschub der Branchengeschichte. Beides zugleich ist kein Widerspruch, sondern das Wesen des Felds: Die Nachfrage wächst säkular und schwankt zyklisch, und die Börse übertreibt regelmäßig in beide Richtungen. Für Anleger folgt daraus die vielleicht nützlichste einzelne Faustregel dieser Arbeit: Robotikaktien kauft man antizyklisch in der Investitionsflaute — nicht auf dem Gipfel der Begeisterung, auf dem die Humanoiden-Bewertungen des Jahres 2026 stehen.³⁰

8 Was Roboter mit der Arbeit machen: die Forschungslage

Keine Frage begleitet den Megatrend länger als die nach der Arbeit — seit Čapeks Stück von 1920 von der Maschinenrevolte und Asimovs Robotergesetzen von 1950 ist sie Teil der Kulturgeschichte. Die moderne Ökonomie hat sie messbar gemacht, und ihre Antworten sind differenzierter als beide Lager — Untergangsangst wie Fortschrittsjubiläum — behaupten. Den pessimistischen Rahmen setzten Frey und Osborne (2017) mit ihrer vielzitierten Schätzung, 47 Prozent der amerikanischen Beschäftigung seien technisch automatisierbar; die Folgeliteratur zeigte, dass Berufe selten ganz, meist nur in Teilaufgaben ersetzbar sind — automatisierbar heißt weder automatisiert noch arbeitslos.³¹

Die Angst hat dabei eine längere Geschichte als der Roboter selbst. Schon Keynes (1930) prägte den Begriff der „technologischen Arbeitslosigkeit“ — und sagte zugleich voraus, der Wohlstandsgewinn werde sie langfristig auflösen; Wiener (1948), der Begründer der Kybernetik, warnte früh vor den sozialen Folgen selbstregelnder Maschinen; Brynjolfsson und McAfee (2014) riefen das „zweite Maschinenzeitalter“ aus, und Baldwin (2019) erweiterte die Debatte von der Fabrik auf die Dienstleistungsarbeit. Ein Jahrhundert später lässt sich nüchtern feststellen: Die Beschäftigung ist in den robotisiertesten Volkswirtschaften der Welt — Japan, Korea, Deutschland — nicht verschwunden, sondern auf historischen Höchstständen; verschoben haben sich Tätigkeiten, Branchen und Regionen. Die moderne Forschung untersucht deshalb nicht mehr, OB Maschinen Arbeit vernichten, sondern wo, für wen und wie schnell sich Arbeit verändert — und an genau dieser Stelle werden ihre Antworten für Anleger konkret.³²

Die empirische Messung begann mit Graetz und Michaels (2018), die für siebzehn Länder zeigten: Roboter erhöhten das Produktivitätswachstum spürbar — um rund 0,36 Prozentpunkte jährlich — und senkten die Preise, ohne die Gesamtbeschäftigung zu drücken; verlierende Gruppen waren vor allem Geringqualifizierte. Acemoglu und Restrepo

³⁰ VDMA Robotik + Automation (2025): Prognose 14,5 Milliarden Euro Branchenumsatz 2025, minus 10 Prozent.

³¹ Čapek (1920); Asimov (1950); Frey und Osborne (2017): 47 Prozent der US-Beschäftigung in automatisierbaren Berufen; zur Aufgaben-Kritik Autor (2015).

³² Keynes (1930), *Economic Possibilities for our Grandchildren*; Wiener (1948).

(2020) fanden für die USA die dunklere Seite: In Regionen mit starkem Robotereinsatz sanken Beschäftigungsquote und Löhne messbar — ein zusätzlicher Roboter je tausend Beschäftigte kostete Arbeitsplätze und drückte die Löhne um knapp ein halbes Prozent. Ihr theoretischer Rahmen (Acemoglu und Restrepo, 2019) erklärt beides zugleich: Automatisierung verdrängt Aufgaben und schafft neue — entscheidend ist, welcher Effekt schneller läuft.³³

Europa erzählt eine dritte Geschichte. Dauth, Findeisen, Suedekum und Woessner (2021) untersuchten Deutschland — das robotisierteste große Land des Westens — und fanden keinen Nettoverlust an Arbeitsplätzen: Jede verlorene Industriestelle wurde durch neue Stellen in Dienstleistungen ausgeglichen; bestehende Beschäftigte blieben geschützt, die Anpassung trugen Berufseinsteiger, die seltener in die Industrie fanden. Und auf Firmenebene drehen Koch, Manuylov und Smolka (2021) das Bild vollends: Spanische Betriebe, die Roboter einführten, wuchsen und stellten ein — Arbeitsplätze verloren die Betriebe, die es nicht taten. Automatisierung verschiebt Beschäftigung demnach weniger von Menschen zu Maschinen als von zögernden zu automatisierenden Unternehmen — und von Regionen zu Regionen.³⁴

Für Anleger hat diese Forschungslage drei praktische Folgen. Erstens bestätigt sie den Produktivitätskern der Anlagethese: Roboter machen Volkswirtschaften messbar produktiver — das ist die Quelle, aus der die Erträge des Sektors langfristig gespeist werden. Zweitens erklärt sie das politische Risiko: Wo Anpassungskosten regional geballt auftreten, entstehen Robotersteuer-Debatten und Regulierungsdruck — bisher folgenlos, aber als Szenario nicht wegzudiskutieren. Drittens liefert sie ein Auswahlkriterium jenseits der Roboterbauer selbst: Wenn adoptierende Firmen die Gewinner sind, gehört zur Robotik-Anlagethese auch der Blick darauf, welche Anwenderbranchen und -unternehmen die Technik am entschlossensten einsetzen — von der Logistik bis zur Chirurgie.³⁵

Offen bleibt die Verteilungsfrage — und sie betrifft Anleger direkt. Wenn Maschinen Arbeitsschritte übernehmen, wandert Wertschöpfung von Lohnsummen zu Kapitalerträgen; die Aktienrenditen des Sektors sind gewissermaßen die Kehrseite der Lohnquote. Historisch haben Gesellschaften auf solche Verschiebungen mit Bildung, Umverteilung und neuen Tätigkeitsfeldern geantwortet — der Übergang von der Landwirtschaft in die Industrie und von dort in die Dienstleistung hat zwei Jahrhunderte lang genau so funktioniert. Ob es diesmal schneller gehen muss, weil die Maschinen erstmals auch kognitive Aufgaben erreichen, ist die offene Frage, die diese Arbeit mit der KI-

³³ Graetz und Michaels (2018); Acemoglu und Restrepo (2020): minus 0,2 Prozentpunkte Beschäftigungsquote und minus 0,42 Prozent Löhne je zusätzlichem Roboter je 1.000 Beschäftigte; Acemoglu und Restrepo (2019).

³⁴ Dauth, Findeisen, Suedekum und Woessner (2021); Koch, Manuylov und Smolka (2021): Roboteradoptere plus rund 10 Prozent Beschäftigung, Nicht-Adoptere schrumpfend.

³⁵ Zur Verteilung der Gewinne zwischen Herstellern und Anwendern erneut Teece (1986): Wer die knappen Komplementärgüter hält — Integration, Daten, Prozesswissen —, verdient mit.

Untersuchung dieser Reihe teilt. Anleger müssen sie nicht beantworten — aber sie sollten wissen, dass ihre Depots eine Antwort unterstellen.³⁶

9 Einzelaktien: wer an der arbeitenden Maschine verdient

9.1 Auswahlgrundsätze

Die folgenden Übersichten gliedern das börsennotierte Feld in drei Gruppen: die Roboterbauer mit ihren Schlüsselkomponenten (Tabelle 3), die Fabriksoftware- und Leittechnikkonzerne (Tabelle 4) sowie Lagerautomation, Medizinrobotik und große Anwender (Tabelle 5). Aufgenommen sind ausschließlich hoch- und mittelkapitalisierte Werte ab rund zwei Milliarden US-Dollar; bekannte kleinere Namen — vom deutschen Kameraspezialisten bis zum britischen Online-Supermarkt-Automatisierer, der zuletzt knapp unter die Schwelle fiel — bleiben ungenannt. Nicht investierbar sind zudem die prominentesten Namen des Felds selbst: KUKA gehört dem chinesischen Midea-Konzern, Universal Robots dem Testtechnikkonzern Teradyne, Boston Dynamics vollständig Hyundai, und die Humanoiden-Pioniere sind privat. Zur Basisstatistik erneut Bessembinder (2018): Wenige Titel tragen die gesamte Überrendite — Auswahl ersetzt keine Streuung.³⁷

9.2 Roboterbauer und Schlüsselkomponenten

Das Herz der Branche schlägt in Japan: FANUC und Yaskawa zählen zu den vier großen Roboterherstellern der Welt, Keyence beherrscht die Sensorik und Bildverarbeitung mit Margen von Softwareriveau, und die stillen Monopole sitzen eine Stufe tiefer — Nabtesco und Harmonic Drive bauen die Präzisionsgetriebe, an denen kaum ein Robotergelenk der Welt vorbeikommt, SMC die Pneumatik, THK die Linearführungen. Europas Schwergewicht ABB verabschiedet sich dagegen gerade von der Robotik: Der 2025 angekündigte Börsengang der Sparte wurde verworfen — stattdessen verkauft ABB das Geschäft für 5,4 Milliarden US-Dollar an SoftBank; der Vollzug stand Ende August 2026 noch aus. Und Chinas Aufsteiger — Inovance, Estun, Siasun — sind längst börsennotierte Mittelgewichte, deren Heimmarktanteil Jahr für Jahr wächst.³⁸

³⁶ Zur Parallelfraße bei der Künstlichen Intelligenz Rupprechter (2026h), Kapitel 10.

³⁷ Bessembinder (2018), *Journal of Financial Economics* 129(3), S. 440-457.

³⁸ ABB/SoftBank: Verkauf der Robotiksparte für 5,375 Milliarden US-Dollar Unternehmenswert, angekündigt Oktober 2025, Vollzug für Mitte/Ende 2026 erwartet; Sparte: 2,3 Milliarden US-Dollar Umsatz, rund 7.000 Beschäftigte.

Tabelle 3: Roboterbauer und Schlüsselkomponenten — hoch- und mittelkapitalisierte Titel

Unternehmen	Mrd. USD	Geschäftsidee im Megatrend	Handelsplatz
Keyence	127	Sensorik und Bildverarbeitung — die Augen der Automatisierung	Tokio
Mitsubishi Electric	71	Fabrikautomation, Roboter, SPS-Technik	Tokio
Teradyne	55	Halbleitertest; Cobot-Marktführer Universal Robots und MiR	Nasdaq
FANUC	36	Weltgrößter Hersteller von Industrierobotern und CNC-Technik	Tokio
SMC	28	Weltmarktführer Pneumatik für Automatisierungstechnik	Tokio
Hexagon	28	Messtechnik und Fertigungssoftware	Stockholm
Inovance	25	Chinas größter Automatisierer: Antriebe, SPS, Roboter	Shenzhen
Kawasaki Heavy	14	Industrieroboter und humanoide Entwicklung	Tokio
Cognex	10	Industrielle Bildverarbeitung	Nasdaq
Omron	8	Sensorik, SPS-Technik, Cobots	Tokio
Yaskawa	8	Motoman-Roboter und Servotechnik	Tokio
Rainbow Robotics	7	Koreanische Humanoiden- und Cobot-Entwicklung; Samsung hält 35 %	KOSDAQ
Seiko Epson	6	SCARA-Montageroboter und Präzisionstechnik	Tokio
THK	5	Linearführungen — die Schienen jeder Maschine	Tokio
UBTech	5	Chinesische humanoide Roboter (Walker)	Hongkong
Renishaw	5	Präzisionsmesstechnik und Encoder	London
Estun	5	Chinesischer Roboterhersteller im Aufstieg	Shenzhen
Nabtesco	4	Präzisionsgetriebe: in den Gelenken der meisten Großroboter	Tokio
Siasun	4	Chinas ältester Roboterbauer, Industrie- und Serviceroboter	Shenzhen
Harmonic Drive	3	Wellgetriebe für Robotergelenke — Schlüsseltechnik der Humanoiden	Tokio
Doosan Robotics	3	Koreanischer Cobot-Spezialist	KOSPI

Quelle: Marktkapitalisierungen (gerundet) Ende August 2026; eigene Zusammenstellung.

Anmerkungen: Keine Kauf- oder Verkaufsempfehlung; Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit. ABB (177 Mrd. USD, Zürich) im Text: Robotiksparte im Verkauf an SoftBank.

9.3 Fabriksoftware und Leitechnik

Die zweite Gruppe liefert das Nervensystem der vernetzten Fabrik — und sie ist der margenstärkste Teil des Felds, weil Software skaliert, was Blech nicht kann. Siemens ist mit seinem Industriesoftware-Portfolio der europäische Anker, Schneider Electric und Rockwell dominieren Energie- und Fertigungsleitechnik, Honeywell tritt nach seiner Aufspaltung erstmals als reiner Automatisierer an. Dassault Systèmes und PTC simulieren

Produkte und Produktionen, Synopsys hat sich mit Ansys die physikalische Simulation einverleibt, und aus Taiwan wachsen mit Delta Electronics und Advantech die Ausrüster der asiatischen Fabrikdigitalisierung heran. Wer nicht auf einzelne Roboterzyklen wetten will, findet in dieser Schicht die stetigeren Geschäftsmodelle — Softwareabonnements statt Maschinenbestellungen.

Tabelle 4: Fabriksoftware und Leittechnik — hoch- und mittelkapitalisierte Titel

Unternehmen	Mrd. USD	Geschäftsidee im Megatrend	Handelsplatz
Siemens	259	Industriesoftware, digitale Zwillinge, Fabrikautomation	Xetra
Schneider Electric	192	Energie- und Industrieautomation; Software-Tochter Aveva	Euronext Paris
Delta Electronics	150	Leistungselektronik und Automationskomponenten	Taiwan
Emerson	86	Prozessautomation; Aspen-Software vollständig übernommen	NYSE
Synopsys	76	Chipentwurf plus Ansys-Simulation	Nasdaq
Honeywell	69	Nach Aufspaltung fokussierter Automatisierungskonzern	Nasdaq
Autodesk	55	Konstruktions- und Fertigungssoftware	Nasdaq
Rockwell	48	Amerikas größter reiner Fabrikautomatisierer	NYSE
Dassault Systèmes	35	3D-Konstruktion und Produktionssimulation (Delmia)	Euronext Paris
Advantech	19	Industrierechner und Edge-Technik für die vernetzte Fabrik	Taiwan
Zebra	17	Erfassungstechnik und mobile Roboter für die Logistik	Nasdaq
PTC	17	Industrielles Internet und Produktlebenszyklus-Software	Nasdaq
Trimble	14	Positionsbestimmung für autonome Bau- und Landmaschinen	Nasdaq
Fuji Electric	13	Leistungselektronik und Fabrikautomation	Tokio
Yokogawa	8	Prozessleittechnik für Anlagen	Tokio

Quelle: Marktkapitalisierungen (gerundet) Ende August 2026; eigene Zusammenstellung.

Anmerkungen: Keine Kauf- oder Verkaufsempfehlung; Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

9.4 Lagerautomation, Medizinrobotik und Anwender

Die dritte Gruppe zeigt, wohin die Maschinen arbeiten gehen. In der Logistik hat der Onlinehandel die dichteste Robotiklandschaft der Welt geschaffen — Daifuku und KION/Dematic bauen die Anlagen, Symbotix automatisiert Walmarts Verteilzentren, AutoStore stapelt in seinen Würfellagern, und GXO betreibt Kontraktlogistik als Automatisierungsvorreiter samt erstem kommerziellen Humanoiden-Einsatz. In der Medizin ist die Robotik längst Präzisionsgeschäft mit wiederkehrenden Erlösen: Intuitive

Surgical dominiert die roboterassistierte Chirurgie, Stryker die orthopädische Robotik — je Eingriff verdienen beide an Instrumenten und Service, ein Modell wie aus dem Lehrbuch der Plattformökonomie. Und die großen Anwender — von Amazon über Caterpillar mit autonomen Minenfahrzeugen bis zu Deere auf dem Acker — sind die stillen Robotikkonzerne, deren Automatisierungsgrad in keiner Branchenstatistik auftaucht.³⁹

Tabelle 5: Lagerautomation, Medizinrobotik und Anwender — hoch- und mittelkapitalisierte Titel

Unternehmen	Mrd. USD	Geschäftsidee im Megatrend	Handelsplatz
Amazon	2.873	Größter Robotikanwender der Welt: über 1 Million Lagerroboter	Nasdaq
Tesla	1.453	Hochautomatisierte Fertigung; Optimus-Programm (Kapitel 4)	Nasdaq
Caterpillar	368	Autonome Muldenkipper und Minenautomatisierung	NYSE
Deere	168	Autonome Traktoren und Präzisionslandtechnik	NYSE
Intuitive Surgical	133	Da-Vinci-Chirurgierobotik; Erlöse je Eingriff	Nasdaq
Stryker	126	Mako-Robotik für Orthopädie	NYSE
Medtronic	116	Hugo-Chirurgierobotik im Aufbau	NYSE
Komatsu	39	Autonome Bau- und Bergbaumaschinen	Tokio
Symbotic	24	KI-Lagerrobotik; Großauftrag Walmart	Nasdaq
Daifuku	15	Weltgrößter Anbieter für Materialfluss-Automatisierung	Tokio
Smith+Nephew	12	Cori-Robotik für Gelenkchirurgie	London
KION	6	Stapler und Lagerautomation (Dematic)	Xetra
AutoStore	6	Würfellager-Robotik für den Handel	Oslo
GXO	5	Kontraktlogistik als Automatisierungsvorreiter	NYSE
Kardex	2	Automatisierte Lager- und Bereitstellungssysteme	SIX Zürich

Quelle: Marktkapitalisierungen (gerundet) Ende August 2026; eigene Zusammenstellung.

Anmerkungen: Keine Kauf- oder Verkaufsempfehlung; Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit. NVIDIA als Plattformlieferant in Rupprechter (2026h) ausführlich behandelt.

Über die drei Tabellen hinweg zeigt sich eine klare Geografie der Wertschöpfung: Japan hält die Komponenten- und Präzisionsmonopole, Amerika die Software und die Medizinrobotik, Europa die Fabrik- und Leittechnik — und China die Stückzahlen, den Heimmarkt und inzwischen die Humanoiden-Euphorie. Kein einzelnes Depot bildet das mit zwei oder drei Titeln ab. Wer den Megatrend ernsthaft halten will, kombiniert die Schichten — Komponenten, Hersteller, Software, Anwender — und die Regionen bewusst;

³⁹ Symbotic/Walmart, Agility/GXO, Caterpillar MineStar, Deere-Autonomie: Unternehmensangaben; Medizinrobotik-Wachstum: IFR (2025b), plus 91 Prozent.

oder er überlässt diese Arbeit einem der breiten Fonds des folgenden Kapitels und behält als Einzeltitel nur, wovon er mehr versteht als der Index.

10 ETFs auf Automation und Robotik

10.1 Die Prüfliste und das Angebot

Für die Fondsauswahl gilt die feste Prüfliste dieser Reihe: physische Nachbildung statt Tauschgeschäften; Fondsvolumen ab 0,2 Milliarden Euro als Schutz vor Schließung; laufende Kosten (Management Fee beziehungsweise Gesamtkostenquote); die Währungsfrage; Emittent; UCITS-Rahmen; fortlaufender Börsenhandel. Das Robotik-Regal ist gut bestückt und hat in der KI-Begeisterung von 2025/26 kräftig Zuflüsse gesehen: Vier europäische Fonds bestehen die Prüfung (Tabelle 6). Der größte — der iShares-Fonds — ist binnen kurzer Zeit auf rund viereinhalb Milliarden Euro angewachsen; der älteste stammt bereits aus dem Jahr 2014 und belegt, dass sich mit dem Thema über ein Jahrzehnt Fondsgeschichte schreiben ließ. Währungsgesicherte Anteilsklassen bietet im gesamten Segment kein Anbieter — Anleger tragen das Dollar- und Yen-Gewicht der Indizes.⁴⁰

Tabelle 6: Robotik- und Automations-ETFs nach europäischem Recht im Vergleich (UCITS)

ETF (Kurzname)	Volumen (Mio. EUR)	Gebühr p. a.	Nachbildung	SFDR	ab 0,2 Mrd.?
iShares Automation & Robotics	ca. 4.540	0,40 %	physisch	Art. 8	ja
L&G ROBO Global Robotics	ca. 1.490	0,80 %	physisch	Art. 8	ja
Amundi MSCI Robotics & AI	ca. 1.140	0,40 %	physisch	Art. 8	ja
ARK AI & Robotics (aktiv)	ca. 280	0,75 %	physisch, aktiv	Art. 8	ja
WisdomTree Physical AI, Humanoids & Drones	ca. 175	0,45 %	physisch	Art. 6	nein
Global X Robotics & AI	ca. 124	0,50 %	physisch	Art. 6	nein
KraneShares Humanoid (KOID)	ca. 90	0,69 %	physisch	k. A.	nein

Quelle: Anbieterangaben und Fondsdatenbanken (justETF, extraETF), Stand Ende August 2026; Volumina gerundet.

Anmerkungen: Keine Kauf- oder Verkaufsempfehlung. iShares mit ausschüttender Zweitklasse, übrige thesaurierend; währungsgesicherte Klassen im Segment nicht verfügbar. ARK-Fonds aktiv gemanagt (kein Indexfonds).

⁴⁰ Fondsdatenbanken (justETF, extraETF) und Anbieterangaben, Stand Ende August 2026.

10.2 Was in den Fonds steckt — und worauf zu achten ist

Hinter ähnlichen Namen stehen sehr verschiedene Fonds. Der iShares-Fonds folgt einem breiten Index mit weit über hundert Titeln in annähernder Gleichgewichtung — neben Robotik auch viel Halbleiter- und Softwaretechnik; seine größten Positionen sind derzeit das Datenhaus Snowflake, der Chiptester Advantest und Keyence. Der L&G-Fonds ist der Robotik-Purist: rund 85 Titel entlang der engeren Automatisierungswelt, dafür mit 0,80 Prozent der teuerste der Gruppe. Der Amundi-Fonds trägt die Robotik im Namen, ist aber zu 85 Prozent ein Technologie- und Cybersicherheitsfonds — wer klassische Fabrikautomation sucht, findet sie hier kaum. Und der ARK-Fonds ist als einziger aktiv gemanagt, mit Tesla als größter Position. Die Namensähnlichkeit der Produkte ersetzt also keinen Blick in die Titelliste — im Themensegment entscheidet der Index, nicht der Fondsname.⁴¹

Zwei Beobachtungen aus dem Segment runden das Bild. Erstens die neue Humanoiden-Welle: Seit Ende 2025 kamen mit einem KraneShares- und einem WisdomTree-Produkt die ersten Fonds mit ausdrücklichem Humanoiden-Fokus auf den Markt — beide noch unter der Volumensschwelle, beide ein Beleg dafür, wie schnell die Fondsindustrie Erzählungen in Produkte gießt. Ben-David, Franzoni, Kim und Moussawi (2023) haben gezeigt, wie solche themengetriebenen Auflagen im Durchschnitt enden: aufgelegt nahe dem Begeisterungsgipfel, danach risikoadjustiert enttäuschend. Zweitens die Abgrenzung zur KI: Der große Xtrackers-Fonds für Künstliche Intelligenz verwaltet rund siebzig Prozent mehr als der größte reine Robotikfonds — wer beide hält, sollte die Überschneidungen kennen. Die Grundregel bleibt: Der Themenfonds ergänzt das Weltportfolio (Markowitz, 1952), er ersetzt es nicht.⁴²

Für die Praxis bleiben zwei Entscheidungen. Erstens die Anteilsklassen: Der iShares-Fonds führt neben der thesaurierenden auch eine ausschüttende Klasse — wer laufende Erträge wünscht, findet sie dort; die übrigen Fonds thesaurieren, und die steuerliche Behandlung folgt wie stets dem Wohnsitzland. Zweitens der Blick auf die Geschichte: Der älteste Fonds des Segments trägt sein Thema seit 2014 durch alle Zyklen — durch die Industrierezession 2019, den Pandemieeinbruch und die Zinswende — und hat damit belegt, dass sich das Thema als dauerhafte Fondsanlage eignet. Dieselbe Geschichte mahnt zur Geduld: Wer nahe der Begeisterungsgipfel von 2021 einstieg, wartete Jahre auf neue Höchststände. Der Einstieg in Tranchen, wie ihn diese Reihe durchgängig empfiehlt, ist im zyklischsten ihrer sechs Themen am meisten wert.

⁴¹ Top-Positionen laut Anbieterangaben Ende August 2026: iShares — Snowflake 3,7, Advantest 3,2, Keyence 3,1 Prozent; L&G — Rockwell, Illumina, GEA je unter 2 Prozent (Top-10 nur rund 18 Prozent); Amundi — Palo Alto, CrowdStrike, AMD um 4 Prozent; ARK — Tesla rund 9 Prozent.

⁴² Ben-David, Franzoni, Kim und Moussawi (2023); Markowitz (1952); Xtrackers AI & Big Data rund 7,8 Milliarden Euro gegenüber rund 4,5 Milliarden Euro beim größten Robotikfonds (Ende August 2026) — inhaltlich ein KI-, kein Robotikfonds.

11 Implikationen für den Anleger

Erste Schlussfolgerung: Die Robotik ist der Megatrend mit der längsten Historie. Seit einem halben Jahrhundert wächst der Roboterbestand durch jede Krise, die Verdopplung binnen zehn Jahren ist dokumentiert, und die Produktivitätswirkung ist — anders als bei manch jüngerem Thema — wissenschaftlich solide belegt. Wer hier investiert, kauft keine Behauptung über die Zukunft, sondern die Fortschreibung einer sechzigjährigen Entwicklung, die gerade einen neuen Schub erhält.

Zweite Schlussfolgerung: Trennen, was belegt ist und was versprochen ist. Die 542.000 installierten Roboter des Jahres 2024 sind Statistik; die Milliarde Humanoide des Jahres 2050 ist ein mögliches Szenario. Dazwischen liegen Prognosen, die um den Faktor hundert auseinandergehen, Börsengänge mit 460 Prozent Tagesgewinn und Serienstarts, die Jahr um Jahr verschoben werden. Die Disziplin dieser Reihe — Herstellerangaben kennzeichnen, Bandbreiten dokumentieren, unabhängige Belege verlangen — ist nirgends so nötig wie im Humanoiden-Feld.

Dritte Schlussfolgerung: Die verlässlichsten Geschäfte sitzen eine Ebene unter dem Spektakel. Wer gewinnt, wenn Humanoide kommen, ist offen; dass jeder von ihnen Präzisionsgetriebe, Sensoren, Bildverarbeitung, Rechenmodule und Simulationssoftware braucht, ist sicher. Die japanischen Komponentenmonopole, die Sensorikführer und die Industriesoftware sind die Picks-and-Shovels-Position des Megatrends — margenstark, breit nachgefragt und unabhängig davon, welcher Endanbieter siegt.

Vierte Schlussfolgerung: Der Zyklus gehört zum Geschäft. Robotik ist Investitionsgüterindustrie — der deutsche Branchenumsatz fiel 2025 um zehn Prozent, Teradynes Cobot-Sparte durchlief eine Restrukturierung, während zugleich die Humanoiden-Bewertungen Rekorde feierten. Solche Gegenläufigkeit ist keine Anomalie, sondern der Normalzustand des Felds. Antizyklisches Kaufen in der Investitionsflaute hat sich hier historisch besser bezahlt gemacht als der Einstieg auf dem Erzählungsgipfel.

Fünfte Schlussfolgerung: China ist Markt, Wettbewerber und Risiko zugleich. Das Land stellt mehr als die Hälfte der Weltnachfrage, seine Hersteller bedienen erstmals mehrheitlich den eigenen Markt, und seine Humanoiden-Anbieter setzen die Preismaßstäbe. Wer westliche und japanische Robotikwerte hält, hält damit auch das Risiko chinesischer Konkurrenz — und wer chinesische Titel beimischt, das politische. Bewusste geografische Streuung ist in diesem Megatrend keine Kür, sondern Teil der Anlagethese.

Sechste Schlussfolgerung: Die Arbeitsmarktfraße gehört ins Risikobild. Die Forschung zeigt Produktivitätsgewinne, regionale Anpassungslasten und — in Europa — Beschäftigungsumbau statt Beschäftigungsabbau. Politisch bleibt das Thema dennoch brisant: Robotersteuern, Auflagen und Standortpolitik können Renditen verschieben. Und Bessembinder (2018) gilt auch hier: Die Mehrheit aller Aktien bleibt langfristig hinter

kurzlaufenden Staatspapieren zurück — Streuung über Regionen, Stufen der Wertschöpfung und die Fonds des Kapitels 10 bleibt der wirksamste Schutz.⁴³

Siebte Schlussfolgerung: Die Megatrends dieser Reihe überlappen sich — und ihre Fonds auch. Ein Robotikfonds hält NVIDIA und Tesla, ein KI-Fonds ebenso; die Lagerautomatisierer stecken in Logistik- wie in Robotikprodukten, und wer zusätzlich Einzeltitel aus den Tabellen dieser Reihe hält, kauft manche Position dreifach. Vor jeder neuen Themenbeimischung lohnt deshalb die Prüfung auf Überschneidung über das Gesamtdepot: Konzentration entsteht nicht nur durch mutige Wetten, sondern auch durch die Addition scheinbar verschiedener Produkte, die es inhaltlich nicht sind. Die sechs Arbeiten dieser Reihe sind ausdrücklich als zusammenhängendes Programm geschrieben — ihre Tabellen nebeneinander gelegt zeigen jedem Anleger in Minuten, wo sich seine Themen doppeln.

12 Fazit und Ausblick — und ein Rückblick auf fünf Megatrends

Automation und Robotik erweitern diese Reihe der Megatrends, denn in ihnen laufen die ersten vier Megatrends zusammen: Die Künstliche Intelligenz gibt den Maschinen Wahrnehmung und Lernfähigkeit, die Mobilitätswende baut Roboter auf Räder, die wachsenden Städte und ihre alternden Gesellschaften erzeugen den Arbeitskräftemangel, den Maschinen füllen sollen, und selbst das Wasser wird von Sensorik und Maschinen bewirtschaftet. Der Sektor selbst steht an einer doppelten Schwelle: Die klassische Fabrikrobotik wächst stetig und zyklisch zugleich, während die humanoide Robotik ihr erstes kommerzielles Kapitel schreibt — mit realen Einsätzen in Logistik und Fertigung, aber auch mit Bewertungen und Versprechen, die der Realität weit vorauslaufen.

Der Ausblick: Drei Fragen entscheiden das kommende Jahrzehnt des Felds. Erstens die technische — ob die KI-Basismodelle die Verlässlichkeit erreichen, die aus beeindruckenden Vorführungen belastbare Arbeitskräfte macht; die Antwort fällt in den Logistikhallen, nicht auf Messebühnen. Zweitens die industrielle — ob die westlichen und japanischen Hersteller ihre Komponenten- und Softwarestärke halten, während China Stückzahlen und Preise setzt; der Verkauf der ABB-Robotik nach Japan ist hier ein Zeichen der Neusortierung. Drittens die gesellschaftliche — ob der Übergang so gelingt, dass Automatisierung als Antwort auf den Arbeitskräftemangel akzeptiert bleibt, statt als seine Ursache bekämpft zu werden. In allen drei Fragen gilt: Die Nachfrage nach arbeitenden Maschinen ist die sicherste Konstante der Weltwirtschaft — umkämpft ist nur, wer sie bedient.

Und am Ende die Schlussregel: Einzeltitel nur breit über die Wertschöpfung gestreut oder einen Indexfonds als bewusst definierte Hinzunahme zu einem Weltportfolio.

⁴³ Bessembinder (2018).

Literaturverzeichnis

Vorbemerkung: Markt-, Kurs- und Fondsdaten ohne gesonderten Nachweis stammen aus Unternehmensangaben, Fondsdatenbanken und den zitierten Berichten; Stand Ende August 2026. Angaben zu humanoiden Robotern beruhen überwiegend auf Herstellerangaben und sind entsprechend gekennzeichnet.

Acemoglu, D. und Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3-30.

Acemoglu, D. und Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188-2244.

Amazon (2025). One million robots and the DeepFleet system. Unternehmensmitteilung, Seattle, Juli 2025.

Asimov, I. (1950). *I, Robot*. Gnome Press, New York.

Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30.

Baldwin, R. (2019). *The Globotics Upheaval: Globalization, Robotics, and the Future of Work*. Oxford University Press, New York.

Bank of America (2026). Humanoid robots: adoption and cost outlook. BofA Global Research, New York.

Ben-David, I., Franzoni, F., Kim, B. und Moussawi, R. (2023). Competition for attention in the ETF space. *Review of Financial Studies*, 36(3), 987-1042.

Bessembinder, H. (2018). Do stocks outperform Treasury bills? *Journal of Financial Economics*, 129(3), 440-457.

Breque, M., De Nul, L. und Petridis, A. (2021). Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Europäische Kommission, Generaldirektion Forschung und Innovation, Brüssel.

Brynjolfsson, E. und McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton, New York.

Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J. und Woessner, N. (2021). The adjustment of labor markets to robots. *Journal of the European Economic Association*, 19(6), 3104-3153.

Frey, C. B. und Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.

Goldman Sachs (2025). Humanoid robots: market outlook to 2035. Goldman Sachs Research, New York.

Google DeepMind (2026). Gemini Robotics: On-Device- und Ganzkörpermodelle. Unternehmensmitteilungen, London, 2025/2026.

Graetz, G. und Michaels, G. (2018). Robots at work. *Review of Economics and Statistics*, 100(5), 753-768.

- IAB — Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (2022). Demografie und Arbeitskräfteangebot bis 2035. Nürnberg.
- IFR (2025a). World Robotics 2025 — Industrial Robots. International Federation of Robotics, Frankfurt am Main.
- IFR (2025b). World Robotics 2025 — Service Robots. International Federation of Robotics, Frankfurt am Main.
- IFR (2026). Robot density in world manufacturing 2024. Pressemitteilung, International Federation of Robotics, Frankfurt am Main, April 2026.
- Keynes, J. M. (1930). Economic possibilities for our grandchildren. Wiederabgedruckt in: Essays in Persuasion, Macmillan, London 1931.
- Koch, M., Manuylov, I. und Smolka, M. (2021). Robots and firms. *Economic Journal*, 131(638), 2553-2584.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Moravec, H. (1988). *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*. Harvard University Press, Cambridge.
- Morgan Stanley (2025). The humanoid economy to 2050. Morgan Stanley Research, New York.
- NVIDIA (2025). Jetson Thor und die Plattform für physische KI. Unternehmensmitteilungen, Santa Clara.
- Perez, C. (2002). *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Pinker, S. (1994). *The Language Instinct*. William Morrow, New York.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Doubleday, Garden City, New York.
- Rupprechter, R. (2026g). Future Mobility: Elektrisch, autonom, vernetzt, geteilt — wie Anleger am Umbau der Mobilität teilhaben. Working Paper, R&B Wealth Management.
- Rupprechter, R. (2026h). Investieren in Künstliche Intelligenz: Vom Chip bis zur Anwendung — wie Anleger am zweiten Megatrend teilhaben. Working Paper, R&B Wealth Management.
- Rupprechter, R. (2026i). Investieren in Urbanisierung: Von der Wohnung bis zum Wassernetz — wie Anleger am dritten Megatrend teilhaben. Working Paper, R&B Wealth Management.
- Rupprechter, R. (2026j). Investieren in Wasser: Vom unterschätzten Allgemeingut zum regulierten Ertrag — wie Anleger am vierten Megatrend teilhaben. Working Paper, R&B Wealth Management.
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285-305.
- VDMA Robotik + Automation (2025). Branchenprognose 2025. Frankfurt am Main.

- Wiener, N. (1948). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Hermann & Cie, Paris, und John Wiley, New York.
- Wright, T. P. (1936). Factors affecting the cost of airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*, 3(4), 122-128.
- Čapek, K. (1920). *R.U.R. — Rossum's Universal Robots*. Aventinum, Prag (Uraufführung 1921).

Disclaimer

Dieses Working Paper dient ausschließlich der Information und stellt keine Anlage-, Rechts- oder Steuerberatung dar. Die Inhalte begründen weder ein Angebot noch eine Empfehlung zum Kauf oder Verkauf von Finanzinstrumenten; die Nennung einzelner Unternehmen und Fonds erfolgt zu Anschauungszwecken und ist ausdrücklich keine Kauf- oder Verkaufsempfehlung. Investitionen in Aktien und ETFs unterliegen Kursschwankungen bis hin zu erheblichen Verlusten; vergangene Wertentwicklungen und Prognosen sind kein verlässlicher Indikator für künftige Ergebnisse.

Die verwendeten Daten und Quellen wurden mit größter Sorgfalt ausgewählt und geprüft; für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität wird keine Gewähr übernommen. Markt-, Kurs- und Fondsdaten tragen den Stand von Ende August 2026 und können sich seither wesentlich verändert haben. Geäußerte Einschätzungen geben die persönliche Auffassung des Verfassers zum Zeitpunkt der Erstellung wieder und können sich ohne Ankündigung ändern.

Jede Anlageentscheidung sollte auf Grundlage der individuellen Vermögens-, Risiko- und Steuersituation sowie gegebenenfalls nach Beratung durch qualifizierte Fachleute getroffen werden. Eine Haftung für Vermögensschäden, die aus der Verwendung der Inhalte dieses Papiers entstehen, ist ausgeschlossen. Nachdruck und Weitergabe, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe.

Der Autor sowie die R&B Wealth Management erklären hiermit, dass die Titelauswahl unabhängig und frei von Zuwendungen oder Vorteilen Dritter erfolgt ist. Zu keinem Zeitpunkt gab es eine Einflussnahme von außen, welche diese Arbeit initiiert oder inhaltlich beeinflusst hat.