

Physical AI in der Industrie: Der Schlüssel zur autonomen Fabrik?

Kurzgefasst

- › **Status quo:** In der industriellen Produktion werden Prozesse zunehmend automatisiert, doch die meisten Systeme arbeiten nach festen Regeln und können auf unvorhergesehene Veränderungen kaum reagieren. Der Digitale Zwilling, eine digitale Repräsentation, und die reale Welt sind größtenteils noch entkoppelt.
- › **Versprechen:** Physical AI bringt Künstliche Intelligenz in die physische Welt und erweitert die Automation in der Industrie um Wahrnehmungs-, Lern- und Entscheidungsfähigkeit. In Kombination mit dem Digitalen Zwilling entsteht so ein neues Niveau autonomer industrieller Systeme.
- › **Potenzial:** Physical AI kann Produktionsanlagen flexibler, energieeffizienter und resilienter machen. Durch den kontinuierlichen Austausch zwischen realer und digitaler Welt werden industrielle Prozesse vorausschauend gesteuert und an sich ändernde Bedingungen angepasst.
- › **Herausforderungen:** Die Modelle des Digitalen Zwillings müssen robust und übertragbar sein, da sie die Grundlage für die Ableitung von Handlungsoptionen in autonomen Systemen bilden. Das setzt eine hohe Datenqualität und die Fähigkeit voraus, auch bisher schwer erfassbare Systemeinflüsse zu digitalisieren. Gleichzeitig sind die Sicherheit autonomer industrieller Systeme und die Erklärbarkeit ihrer Handlungsweise notwendige Voraussetzungen, um Vertrauen in die daraus resultierenden Entscheidungen zu schaffen.
- › **Fazit:** Physical AI markiert einen zentralen Meilenstein von Industrie 4.0, nämlich den Schritt von der automatisierten zur lernenden, adaptiven Anlage. Die enge Verbindung von Künstlicher Intelligenz, cyber-physischen Systemen und Digitalem Zwilling eröffnet neue Spielräume für Effizienz, Nachhaltigkeit und autonome Industrie.

Kontext

Wie keine andere Technologie hat Künstliche Intelligenz (KI) in den vergangenen Jahren die öffentliche Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Einen neuen Schub erhält das Thema nun durch den technologischen Fortschritt bei der sogenannten Physical Artificial Intelligence (Physical AI). KI-Anwendungen lösen hier nicht nur Aufgaben am Computer, sondern sie interagieren darüber hinaus auch mit der physischen Welt.

Bekannte Beispiele für Physical-AI-Systeme sind autonome Fahrzeuge oder Roboter, die ihre Umgebung mit Sensoren wahrnehmen, Daten in Echtzeit verarbeiten und daraus eigenständig Handlungen ableiten – vom präzisen Greifen eines Werkstücks bis zur sicheren Navigation im Straßenverkehr. Je sichtbarer KI in physischer Form auftritt, desto intensiver werden auch ihre Auswirkungen auf Alltag, Arbeit und Gesellschaft diskutiert.

Für die Industrie und die Zukunft der industriellen Arbeit zeichnen sich bereits grundlegende Innovationen ab. Denn Physical AI verspricht, im Kontext von Industrie 4.0 neue Potenziale freizulegen (höhere Flexibilität von Produktionsprozessen, effizientere Nutzung von Energie und Ressourcen, resilientere Steuerung komplexer Anlagen) und den Weg zur autonomen Prozessanlage zu ebnen. Von hoher praktischer Relevanz für Forschung und Entwicklung sind dabei intelligente Systeme, die in industriellen Maschinen und Anlagen integriert wirksam werden.

Das vorliegende **ForschungInKürze** demonstriert anhand eines Use Case, wie Physical AI in der Industrie sinnvoll eingesetzt werden kann. Es beleuchtet den Status quo der Technologie und ihrer Anwendung sowie offene Fragen zu Forschung und Entwicklung. Insbesondere in Kombination mit dem Instrument des Digitalen Zwillings als digitaler Repräsentation von Produktionssystemen und Produktionsprozessen kann Physical AI die Automatisierung der industriellen Fertigung weiter vorantreiben sowie deren Autonomie und Effizienz deutlich steigern.

Was genau ist Physical AI?

Unter Physical AI versteht man die Integration von KI in physisch verkörperte Systeme (etwa Maschinen, Produktionsanlagen oder Roboter), die grundsätzlich autonom – also ohne menschlichen Eingriff – und flexibel in der realen Welt agieren können.¹ Besonders aktiv wird das Thema Physical AI derzeit von Technologieunternehmen wie NVIDIA besetzt. Der Chiphersteller beschreibt in diesem Zusammenhang eine Verschmelzung von Intelligenz und Körper, also Maschinen, die aus unterschiedlichsten Quellen Daten aufnehmen, diese in Echtzeit interpretieren und anschließend eigenständig Handlungen ableiten und ausführen.²

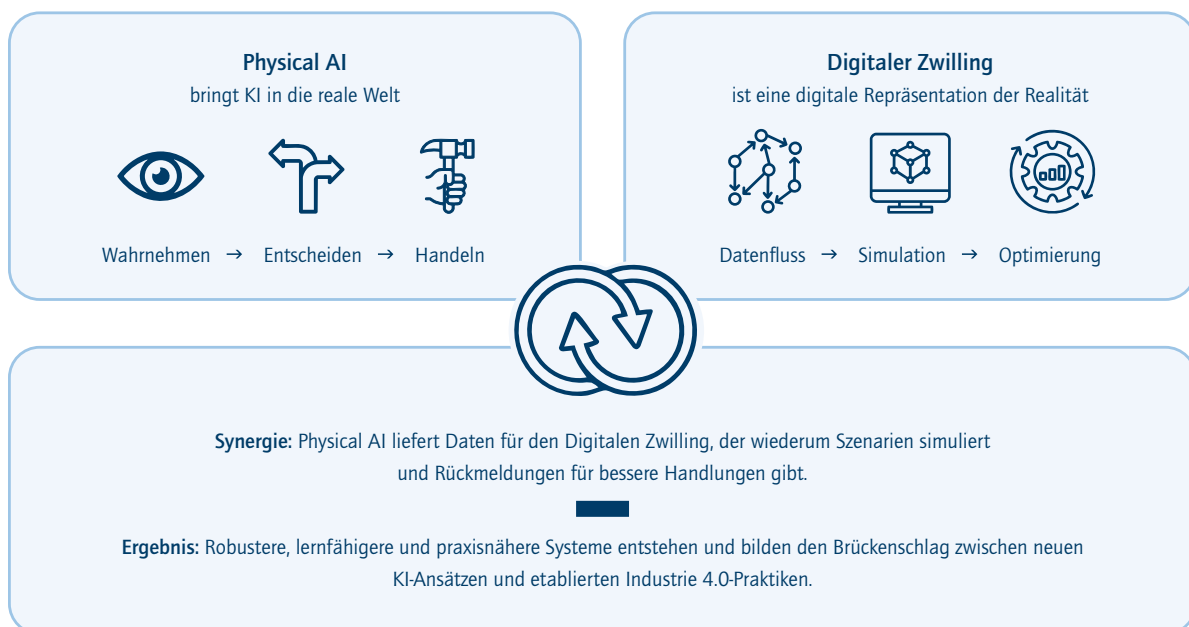
Für den Kontext von Industrie 4.0 wird die folgende **Arbeitsdefinition** vorgeschlagen:

Physical AI bezeichnet den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in cyber-physischen Systemen, die mit der physischen Umwelt interagieren. Charakteristisch ist ihre Fähigkeit, sowohl Informationen aus der Umgebung als auch Datenströme aus anderen Systemen aufzunehmen, diese mithilfe von KI-Modellen zu inter-

pretieren und daraus eigenständig Handlungen abzuleiten und auszuführen. Auf diese Weise entsteht ein neues Spektrum autonomer industrieller Systeme, deren Qualität über die klassische Automatisierung hinausgeht.

Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Verbindung mit dem **Digitalen Zwilling**, der das virtuelle Abbild von Maschinen, Anlagen oder Prozessen darstellt. Digitale Zwillinge sind „digitale Repräsentationen eines spezifischen Produkts oder Produkt-Service-Systems, die Eigenschaften, Zustände und Verhalten über eine oder mehrere Lebenszyklusphasen abbilden.“³ Im Physical-AI-System verknüpfen Digitale Zwillinge die virtuelle Welt (etwa Simulationen) mit der realen Anlage durch einen kontinuierlichen Datenfluss. Dadurch entsteht ein aktuelles Modell des Systems, das Zustände, Wechselwirkungen und mögliche Systemreaktionen abbildet. In diesem Modell können Handlungsoptionen simuliert, bewertet und vor der Umsetzung überprüft werden. Digitale Zwillinge leisten damit einen wichtigen Beitrag, um autonome Systeme robuster und sicherer zu betreiben.

Abbildung 1: Synergie zwischen Physical AI und Digitalem Zwilling



Quelle: eigene Darstellung.

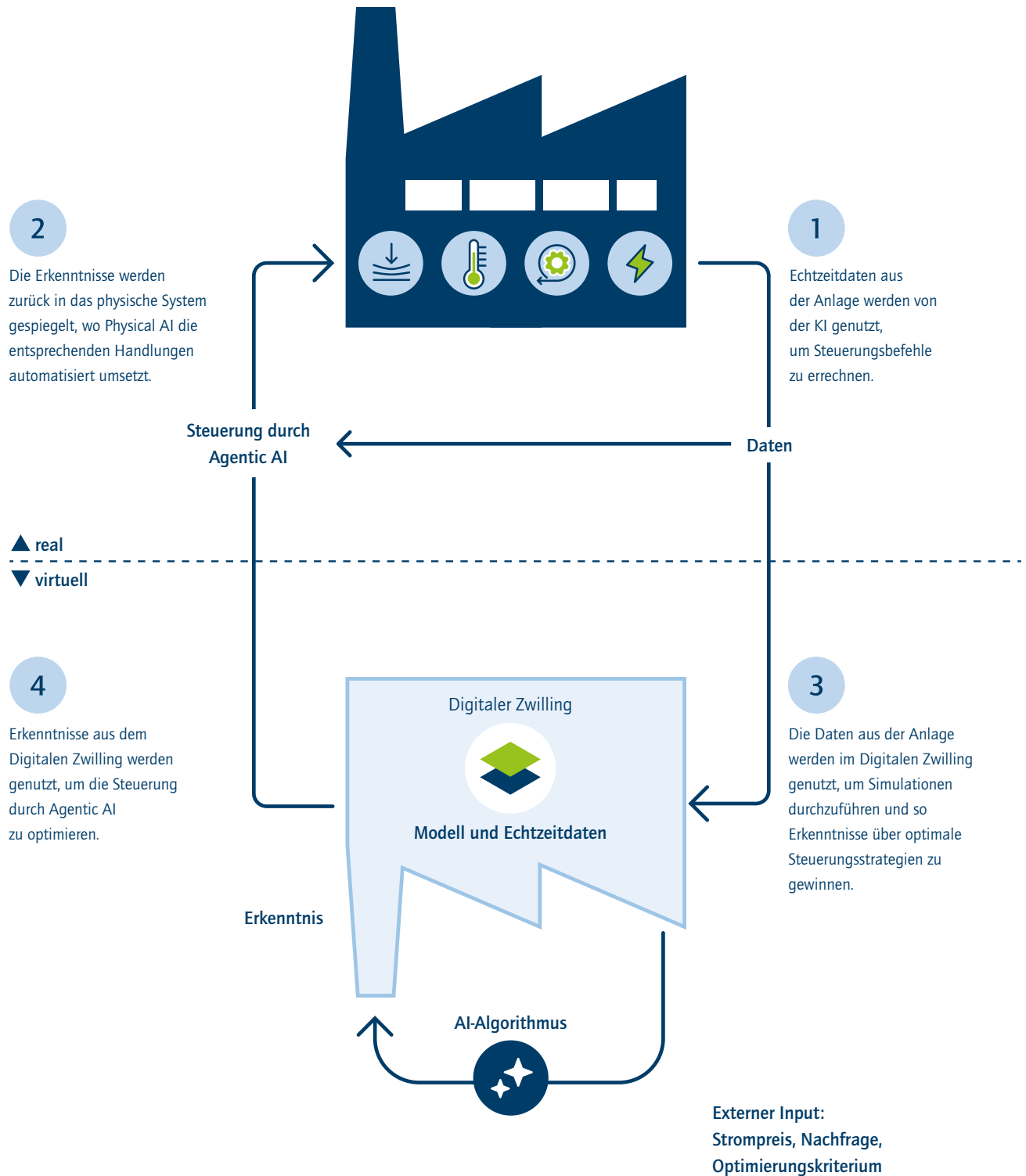
1 Stryker, C.: *What is physical AI?* IBM. 2026. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/physical-ai> [Stand 11.03.2026]

2 NVIDIA: *What is Physical AI?* 2025. URL: <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/generative-physical-ai/> [Stand 11.03.2026]

3 Anwer, N., R. Stark, F. Tao, and J. A. Erkoyuncu: „Developing and Leveraging Digital Twins in Engineering Design“. In: *CIRP Annals*, Vol. 74, No. 2. 2025. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2025.05.002> [Stand: 11.03.2026]

Use Case: Automatisierte Prozessanlage mit Physical AI

Abbildung 2: Schema einer automatisierten Prozessanlage mit Digitalem Zwilling und der Steuerung durch Agentic AI



Quelle: eigene Darstellung.

Szenario



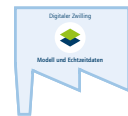
In großen Prozessanlagen – etwa in der Chemie- oder Pharmaindustrie – laufen hochkomplexe Energie- und Materialflüsse. Reaktoren, Tanks, Wärmetauscher und Rohrsysteme sind über unzählige physische und digitale Leitungen verbunden. Sensoren erfassen Temperaturen, Drücke, Füllstände oder Stromflüsse, Steuerungen regulieren kontinuierlich einzelne Teilsysteme. Ein Teil dieser Vorgänge ist bereits automatisiert, doch viele Maßnahmen – etwa das präventive Drosseln der Energiezufuhr oder das Umschalten zwischen verschiedenen Energiequellen – erfordern aktuell weiterhin einen menschlichen Eingriff.

KI-System



Zentraler Bestandteil des Digitalen Zwillings ist eine **KI-Komponente**, die Simulationen und Szenarien durchführt. Sie wertet aktuelle Systemzustände und historische Prozessdaten aus und untersucht anschließend, wie sich bestimmte Eingriffe – etwa das Hoch- oder Herunterfahren der betreffenden Anlage oder die Regulierung von Temperatur und Druck – auf Energieverbrauch, Kosten oder Durchsatz auswirken. Für die Simulationen und Szenarien werden zudem konkrete Optimierungskriterien definiert: Soll die Anlage primär Ressourceneffizienz, eine geringe Downtime oder Kostensenkung anstreben? Solche Gewichtungen lassen sich dynamisch anpassen – etwa bei Netzengpässen, Wartungsterminen oder veränderten Marktbedingungen. Auf dieser Grundlage liefert die KI im Digitalen Zwilling eine Entscheidungsgrundlage, indem sie mögliche Systemreaktionen vorab simuliert und deren Auswirkungen bewertet.

Digitaler Zwilling



Der Digitale Zwilling bildet das Herzstück des Systems. Er ist das **virtuelle Abbild** der Anlage, in dem Modellwissen, Echtzeitdaten und zusätzliche externe Informationen zusammenfließen – beispielsweise Strompreise, Wetterprognosen, verfügbare Energiequellen oder Kundenaufträge. Auf diese Weise wird die digitale Repräsentation der realen Anlage kontinuierlich aktualisiert, sodass die Physical AI deren gegenwärtigen Zustand, deren Funktionalität sowie Prozesszusammenhänge und mögliche Abhängigkeiten bei der Anlagensteuerung berücksichtigen kann. Zukünftige Formen der Digitalen Zwillinge werden ausführbar sein (Executable Digital Twins). Darunter versteht man digitale Modelle, die nicht nur zur Analyse oder Simulation dienen, sondern direkt mit Steuerungs- und Regelungssystemen verbunden sind und daraus abgeleitete Steuerungsparameter oder Handlungsempfehlungen in Echtzeit zurückspielen können.

Steuerung durch
Agentic AI

Rolle von Agentic AI

Im Rahmen von Physical AI übernimmt die sogenannte **Agentic AI** die Steuerung physischer Systeme. Sie ermöglicht den Übergang von der klassischen, regelbasierten Automatisierung hin zur **autonomen Systemführung**, bei der Handlungen nicht ausschließlich vorab festgelegt sind, sondern situationsabhängig aus einem definierten Handlungsraum möglicher Steuerungsoptionen abgeleitet werden.

Agentic AI ist insbesondere dort relevant, wo **nicht-deterministische Einflüsse** auftreten und klassische Steuerungsalgorithmen an ihre Grenzen stoßen. Auf Basis formaler Zielvorgaben, aktueller Systemzustände und externer Randbedingungen bewertet sie alternative Steuerungsoptionen und wählt jene aus, die den vorgegebenen Optimierungskriterien am besten entsprechen.

Solche agentischen Architekturen integrieren **sprachbasierte Modelle als Schnittstelle** zwischen System und komplexen Informationsräumen. Sie erlauben also die systematische Einbindung strukturierter und unstrukturierter Datenquellen sowie externer Werkzeuge und deren Nutzbarmachung für die Steuerung des Systems.

Wo stehen wir und wie kommen wir zu einer autonomen Fabrik?

Der Einsatz von Physical AI in der Industrie steht noch am Anfang. Während viele Grundlagen für das Datenmanagement und auch Digitale Zwillinge in der Praxis bereits etabliert sind, befindet sich die Einbindung von KI in physische Systeme noch im Forschungsstadium. Demonstratoren und Modellfabriken zeigen zwar bereits die Potenziale, doch skalierbare Anwendungen sind bislang nicht verbreitet.⁴

Abbildung 3: Entwicklungsstufen auf dem Weg zu Physical AI im Kontext von Industrie 4.0



Quelle: eigene Darstellung.

Übertragbarkeit und Realitätsnähe als technische Voraussetzungen

Derzeit besteht der größte Entwicklungsbedarf im Bereich der Physical AI bei den zugrunde liegenden KI-basierten Analyse- und Steuerungsmodellen. Damit Physical AI in der industriellen Praxis funktionieren kann, müssen diese Modelle adaptiv und auf unterschiedliche Anlagen- und Prozesskontexte übertragbar sein. Gleichzeitig müssen sie mit der empirischen Differenz zwischen Simulation und realer Anlage (Sim-to-Real-Gap) umgehen können.

Adaptivität

Viele heutige KI-Systeme sind hoch spezialisiert und funktionieren nur unter jenen Bedingungen, für die sie trainiert wurden. Physical AI erfordert dagegen Modelle, die sich an neue Umgebungen, Maschinen und Situationen anpassen können. In der Praxis heißt das: Ein lernfähiger Roboter muss nicht für jede einzelne Schraube oder jedes Werkstück mit einem großen Daten-

satz neu trainiert werden. Trainingsverfahren wie das **Continuous Learning**, das **Transfer Learning**, das **Few-Shot Learning** oder das **Cross-Domain Learning** sollen KI-Anwendungen daher flexibilisieren und robust machen – und somit ihren Einsatz in komplexen Produktionssystemen mit tausenden Komponenten ermöglichen.

⁴ Forschungsbeirat Industrie 4.0/acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): *Die Engineering-Roadmap des Forschungsbeirats Industrie 4.0*. 2024. URL: <https://www.acatech.de/die-engineering-roadmap-des-forschungsbeirats-industrie-4-0/> [Stand: 11.03.2026]

Sim-to-Real-Gap

Die empirische Differenz zwischen Simulation und Realität ist nach wie vor eine der größten Herausforderungen bei Physical AI. Modelle, die bei Tests oder in Laborumgebung zuverlässig funktionieren, müssen in der realen Fabrik mit **Sensorrauschen, Materialverschleiß, Störfaktoren und dynamischen Umweltbedingungen** umgehen können. Hier spielt der Digitale Zwilling eine Schlüsselrolle: Er integriert das Datenfeedback aus der realen Welt kontinuierlich in das Modell der Anlage und ermöglicht so fortlaufend dessen Anpassung und Verbesserung.

Few-Shot Learning bezeichnet die Fähigkeit eines KI-Modells, neue Aufgaben mit nur sehr wenigen Beispielen zu erlernen. Statt zehntausenden Trainingsdaten reichen manchmal nur fünf oder zehn, um dem Modell zu zeigen, welche Art von Schlussfolgerung gezogen werden soll. Für die Industrie bedeutet das: Eine Maschine kann mit minimalem Zusatztraining neue Werkstücke fertigen oder Abläufe bewältigen und an veränderte Bedingungen angepasst werden.

Welche anderen Entwicklungen sind notwendig?

Neben den technologischen Grundlagen von Physical AI sind für deren erfolgreiche Einführung in der Industrie aktuell noch andere, übergreifende Bedingungen zu gewährleisten. Denn damit Physical AI zu einem integralen Bestandteil industrieller Systeme werden kann, müssen drei Prinzipien von Beginn an verankert sein: **Vertrauenswürdigkeit, Verantwortlichkeit und Menschzentrierung**.

Vertrauenswürdigkeit und Nachvollziehbarkeit

Mit wachsender Autonomisierung steigt der Bedarf an Vertrauen in KI-Entscheidungen. Physical-AI-Systeme müssen daher so gestaltet sein, dass ihre Handlungen transparent, erklärbar und sicher sind. Nur wenn nachvollzogen werden kann, warum ein KI-System eine bestimmte Entscheidung trifft, werden Unternehmen bereit sein, solche Systeme in sicherheitskritischen Prozessen auch tatsächlich einzusetzen.

Hierfür braucht es Mechanismen zur Erklärbarkeit und zur Robustheit gegenüber Störungen, aber auch klare organisatorische Verantwortungsstrukturen für den Fall unerwarteter Systemreaktionen. Neben technischen Lösungen – etwa Logging, Audit Trails oder KI-Monitoring – sind dabei auch prozessuale Standards und Zertifizierungsverfahren vonnöten, die die Vertrauenswürdigkeit von Physical-AI-Systemen prüfen und dokumentieren.

Menschzentrierung

Auch in hochautomatisierten Systemen bleibt der Mensch zentraler Akteur – als Kontrolleur, Wissensgeber und Entscheider in Grenzsituationen. Die Aufgabenverteilung wird durch Physical AI jedoch grundlegend verändert: Routinehandlungen werden zunehmend von KI übernommen, während der Mensch sich stärker auf Überwachung, Interpretation und strategische Steuerung fokussiert.

Eine wichtige Frage ist also, wie Wissen und Information zwischen Mensch und Maschine vermittelt werden können. Daher braucht es zum einen intuitive Schnittstellen, die die Kommunikation mit dem betreffenden KI-System erleichtern, zum anderen Mechanismen, mit deren Hilfe Systeme ihre Entscheidungen erklären und zudem von menschlichem Feedback lernen können.

Ein entscheidender Erfolgsfaktor wird dabei der Transfer des Erfahrungswissens sein, das heute in den Köpfen fachlich kenntnisreicher Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter steckt. Viele solche Fachkräfte verfügen über jahrzehntelange Prozesskenntnis – kennen Anlagenverhalten, Grenzfälle oder implizite Muster, die in keiner Datenbank aufgeführt sind. Dieses Wissen muss systematisch in die digitalen Modelle integriert werden, um den Lernprozess von Physical AI zu optimieren und KI-vermittelte Fehlentscheidungen zu vermeiden.

Langfristig wird zudem entscheidend sein, dass der Wissenstransfer bidirektional verläuft: Menschen müssen verstehen, was die KI tut – und die KI muss von menschlicher Expertise lernen. Dieses gemeinsame Lernen erfordert neue Formen der Zusammenarbeit und Ausbildung: Ingenieurinnen und Ingenieure werden künftig also Systemversther und KI-Lernbegleiter zugleich sein.

Die wichtigsten Erkenntnisse

- **Physical AI erhöht Flexibilität und Resilienz**
Industrielle Systeme können auf Abweichungen und Störungen in Echtzeit reagieren (beispielsweise Werkstückvariation, schwankende Energieverfügbarkeit). So werden Anlagen und Verfahren robuster und anpassungsfähig.
- **Digitale Zwillinge sind zentrale Enabler**
Digitale Zwillinge bilden einen zentralen Baustein von Physical AI. Sie ermöglichen dem KI-System, verschiedene Maßnahmen zur Steuerung der Anlage mittels digitaler Repräsentation zu simulieren, zu bewerten und anschließend in der Realität durchzuführen.
- **Lernen aus der Realität ist entscheidend**
Ob Roboter oder Produktionssystem – ohne kontinuierliches Feedback aus der physischen Welt fehlt es KI-Modellen an Realitätsnähe und Flexibilität. Physical AI erfordert daher adaptive Lernverfahren, die aus realen Betriebsdaten lernen und Modelle laufend an veränderte Bedingungen anpassen.
- **Systemgrenzen verschieben sich**
Physical AI wirkt nicht nur auf der Ebene einzelner Maschinen, sondern berücksichtigt auch anlagen- und systemübergreifende Prozesse – etwa Energie- oder Materialflüsse innerhalb einer Fabrik. Dadurch verschiebt sich der Fokus von isolierten Maschinensteuerungen hin zu einer systemweiten Optimierung, die Informationen aus Produktion, Planung und Logistik gemeinsam einbezieht.
- **Infrastruktur ist eine zentrale Voraussetzung**
Physical AI erfordert eine leistungsfähige Daten-, Rechen- und Simulationsinfrastruktur. Gemeinsame Infrastrukturprojekte könnten im Rahmen europäischer Initiativen (beispielsweise *Important Project of Common European Interest on Artificial Intelligence*, IPCEI-AI) geschaffen werden und künftig die Grundlage für skalierbare und wettbewerbsfähige Physical-AI-Anwendungen bilden.
- **Sicherheit und Erklärbarkeit werden zum Wettbewerbsfaktor**
Mit der wachsenden Autonomie industrieller Systeme steigen auch die Anforderungen an Vertrauenswürdigkeit und Kontrolle der Steuerungsmodelle. Physical-AI-Systeme müssen nachvollziehbar, erklärbar und sicher agieren. Transparenz und klare Freigabe- und Überwachungsprozesse für die KI-Steuerung sind eine zentrale Voraussetzung für ihre Akzeptanz in der Praxis.
- **Mensch steht auch künftig im Mittelpunkt**
Physical AI verändert Arbeitsprozesse grundlegend. Routineaufgaben werden automatisiert, während Mensch und Maschine enger zusammenarbeiten. Der Mensch bleibt dabei gleichwohl zentral – als Wissensgeber, als Entscheider und als Garant verantwortlichen Handelns.

Stimmen aus dem Forschungsbeirat

„Physical AI macht Maschinen und Anlagen handlungsfähig. Sie sehen, verstehen und entscheiden selbst – direkt in der Produktion. So werden Anlagen flexibler und robuster. Mittels Physical AI gelingt uns der Schritt von der klassischen Automatisierung hin zu echter Autonomie von Produktionssystemen!“

Prof. Dr.-Ing. Matthias Weigold,
Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen
(PTW) an der TU Darmstadt



„Physical AI ist ein äußerst wichtiges – in meinen Augen sogar das zentrale – Element, um die autonome Fabrik von einer Vision in eine profitable Realität des industriellen Alltags zu überführen. Maschinen und Anlagen erhalten dadurch eine völlig neue Form kognitiver Intelligenz: Sie verstehen ihre Umgebung in Echtzeit, treffen autonome Entscheidungen und reagieren selbstständig auf Unvorhergesehenes. Durch die Verschmelzung von Hardware und künstlicher Intelligenz entstehen völlig neue Dimensionen industrieller Wertschöpfung. Damit wird der Weg für eine neue Ära der industriellen Produktion geebnet.“

Dr. Jan-Henning Fabian,
ABB Forschungszentrum

„Die Nutzung von Verfahren der Künstlichen Intelligenz zum Anlernen und ständigen Weiterlernen anstelle der bisherigen Neu- beziehungsweise Umprogrammierungen des physikalischen Verhaltens von Objekten, Maschinen, Robotern und Produkten in der Fabrik und im Feld wird in den nächsten Jahrzehnten massiv zunehmen und eine Schlüsselfähigkeit der Industrie darstellen. Diese Form der Nutzung Künstlicher Intelligenz, die mittlerweile als Physical AI bezeichnet wird, ist stark abhängig von der Beherrschung unterschiedlicher Formen beziehungsweise Elementen des Digitalen Zwilling: (a) des Digital Master und des Digitalen Prototyps, die simulativ in sogenannten Weltmodellen die Trainingsgrundlage der Physical AI bilden werden; sowie (b) des jeweils im realen, physischen System in Form von Signalen gemessenen oder mit klassischen Machine Learning-Verfahren veredelten Digitalen Schattens. Physical AI wird aber auch in starker Konkurrenz stehen mit zukünftigen Netzwerken von ausführbaren Digitalen Zwillingen (Executable Digital Twins), deren Entwicklung derzeit noch am Beginn steht.“

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark,
Fachgebiet Industrielle Informationstechnik, TU Berlin



Welche Fragen sind offen?

> Datenqualität und Zugänglichkeit

Welche industriellen Prozessdaten stehen bereits heute zur Verfügung? Wie lassen sich deren Qualität, deren Standardisierung und deren sichere Nutzung durch KI-Anwendungen gewährleisten?

> Sicherheit, Verantwortung und Nachvollziehbarkeit

Wie lassen sich autonome industrielle Systeme so gestalten, dass ihre Entscheidungen überprüfbar, erklärbar und sicher sind? Wie kann Zertifizierung hierbei helfen? Wie werden Haftungsfragen und menschliche Aufsicht in industriellen Umgebungen in Zukunft geregelt?

> Integration in bestehende Systeme

Wie können Physical-AI-Lösungen kosteneffizient in vorhandene Produktionsanlagen integriert werden? Welche offenen Schnittstellen und technologischen Standards sind dafür erforderlich?

> Digitale Zwillinge als Schlüsseltechnologie

Wie können Digitale Zwillinge und Physical AI so gekoppelt werden, dass sie voneinander lernen und sich die empirische Differenz zwischen Simulation und Realität auflöst?

> Zusammenspiel der KI-Methoden

Welche Kombination aus agentischen Workflows, Reinforcement Learning, Large Language Models und anderen Verfahren ist für Physical AI optimal? Wie lässt sich deren Reifegrad bewerten?

> Mensch-Maschine-Interaktion und Qualifikation

Wie verändern sich Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Beschäftigten im Kontext von Physical AI? Welche Kompetenzen brauchen sie, um sicher und produktiv mit Physical AI arbeiten zu können?

> Rahmenbedingungen und Akzeptanz

Welche infrastrukturellen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Voraussetzungen braucht es, damit Physical AI auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen ankommt und breite Akzeptanz findet?

Industrie 4.0 ForschungInKürze

Industrie 4.0 ForschungInKürze ist eine Publikationsreihe des Forschungsbeirats Industrie 4.0, die spezifische Industrie 4.0-Forschungsthemen in einer kompakten Form behandelt. Dabei wird eine konkrete Fragestellung prägnant, wissenschaftlich basiert und gestützt durch ansprechende Grafiken anschaulich beantwortet. Ausführlichere Informationen zu den Themen finden sich auf der Webseite des [Forschungsbeirats](#).

Der Forschungsbeirat Industrie 4.0 wird durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ (Förderkennzeichen: 02P17D260) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

Empfohlene Zitierweise:

Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): Physical AI in der Industrie: Der Schlüssel zur autonomen Fabrik?, 2026.

Impressum

Herausgeber

Forschungsbeirat Industrie 4.0/acatech –
Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Projektbüro

acatech – Deutsche Akademie der Technik-
wissenschaften
Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München

Autorinnen und Autoren

Dr. Paul Grünke, acatech Geschäftsstelle
Dr. Mareike Berger, acatech Geschäftsstelle
Dr. Steffen Steglich, acatech Geschäftsstelle

Beteiligte Expertinnen und Experten

Klaus Bauer, TRUMPF Werkzeugmaschinen
SE + Co. KG
Dr. Jan-Henning Fabian, ABB Forschungszentrum
Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen, TU Dortmund

Dr. Björn Sautter, Festo SE & Co. KG
Dr. Nicolai Schoch, ABB Forschungszentrum
Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark, TU Berlin
Arthur Stobert, TU Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Matthias Weigold, TU Darmstadt

Koordination

Dr. Paul Grünke, acatech Geschäftsstelle

Lektorat

Jürgen Schreiber

Gestaltung und Produktion

GROOTHUIS. Gesellschaft der Ideen und
Passionen mbH für Kommunikation und Medien,
Marketing und Gestaltung;
groothuis.de

Bildnachweis

S. 9 oben: Matthias Weigold: PTW TU Darmstadt;
mittig: Jan-Henning Fabian: ABB AG;
unten: Rainer Stark: TU Berlin FG Industrielle
Informationstechnik

Stand

März 2026