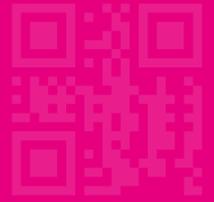




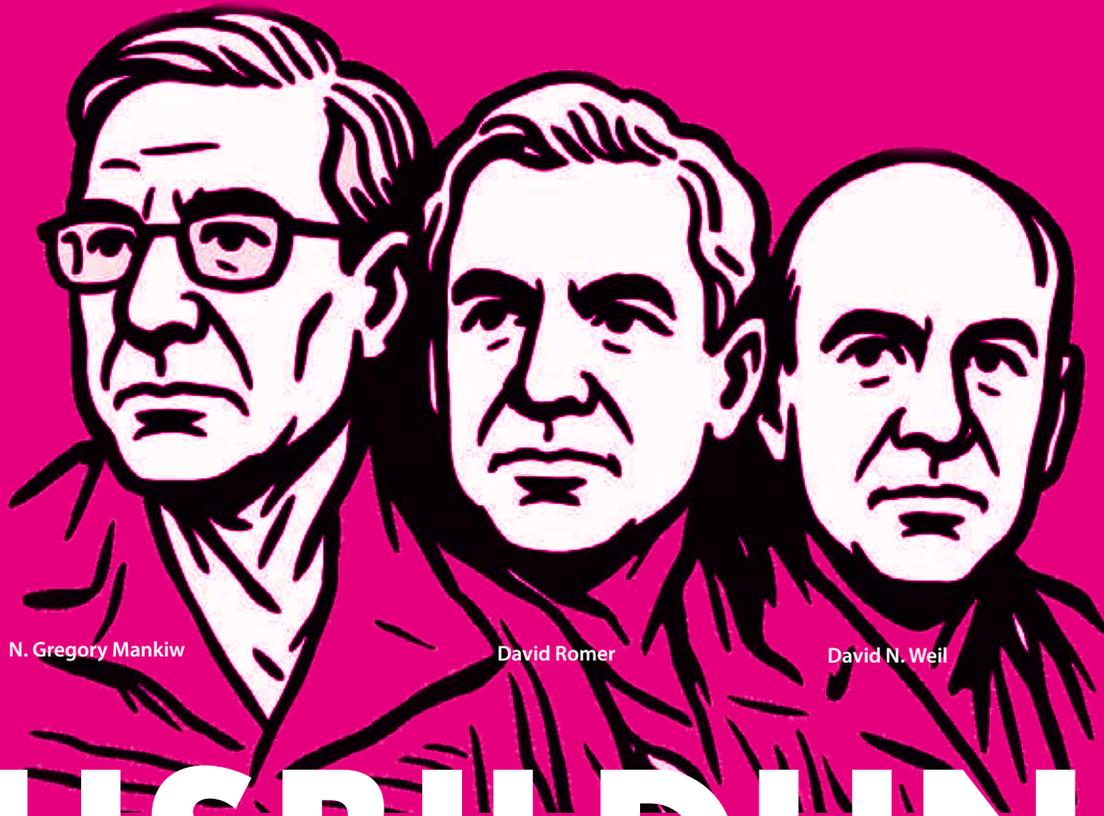
infpro magazin  
www.infpro.org

Heft 3  
September 2025

12 EURO  
D 210455



**infpro**  
magazin DIALOG



N. Gregory Mankiw

David Romer

David N. Weil

# AUSBILDUNG PRODUKTION 2025

$$Y = A \times K^{\alpha} \times H^{\beta} \times L^{(1-\alpha-\beta)}$$

Y: Output (z. B. BIP)

A: Technologischer Fortschritt

K: physisches Kapital (Maschinen, Infrastruktur)

H: Humankapital (Bildung, Wissen)

L: Arbeit (Anzahl der Arbeitskräfte)

$\alpha$ ,  $\beta$ : Outputelastizitäten für Kapital und Humankapital

# Inhalt

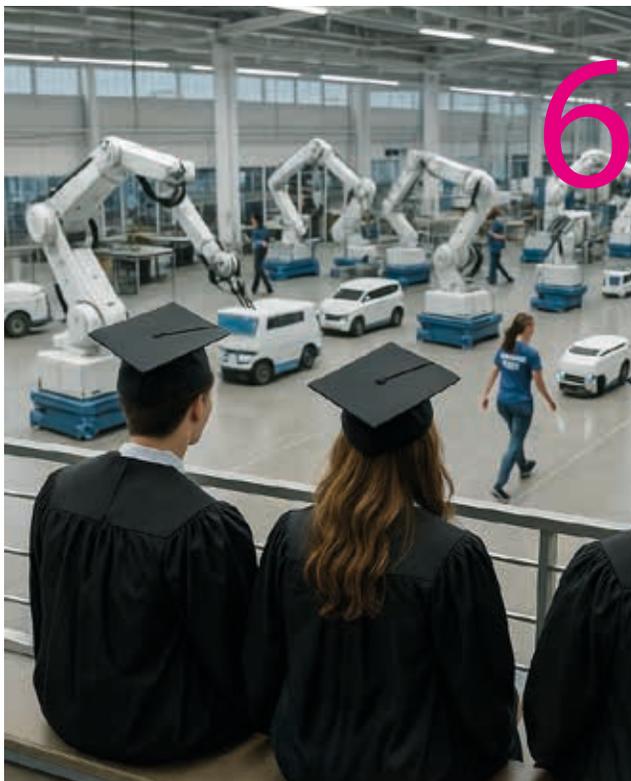
05 EDITORIAL

## Fakten

- 07 **Das Nadelöhr der Industrie**  
*Ausbildung wird zum Schlüsselfaktor in der Produktion*
- 08 **Produktivität hat ein Gesicht**  
*Humankapital als Schlüsselfaktor in der Industrie*
- 12 **Mit Goethe programmiert man keine Zukunft**
- 16 **Zwischen Fachkräftemangel und Wachstum**  
*Deutschlands Ausbildung am Scheideweg*

2

42



66

## IM FOKUS

Ingenieure auf der Reservebank

## Entscheidungen

- 20 **Wenn das Lehrpersonal analog bleibt**  
*scheitert die Bildungswende*
- 24 **Um Maschinensagen zu können**  
*was sie tun sollen, müssen wir erst lernen, wie Maschinen zu denken*

# Realitäten

- 22 **Der Preis der Bildung**  
*Warum Exzellenz mehr kostet, als wir zahlen wollen*
- 40 **Smart Factory**  
*Ohne die richtigen skills wird es dunkel werden*
- 26 **Produktionsland auf Abruf**  
*Deutschlands industrielle Zukunft bleibt unsicher*
- 68 **Schweiz ist der Sieger**  
*Bei der digitalen Wettbewerbsfähigkeit auf Platz 1*

32



# Auswirkungen

- 46 **KI Talente „Made in Germany“**  
*10 deutsche KI Köpfe die Zuckerberg gern hätte*
- 48 **Deutschlands digitale Bildungslücke**  
*Risiko für Wachstum und Wohlstand*
- 62 **Bildungswettlauf der Zukunft**  
*Amerikas Vorsprung mit KI-Talentschulen*
- 64 **KI lernen ohne sie zu verstehen**  
*Magnetschulen für die digitale Ökonomie*

3

# Praxis

- 58 **Ohne KI im Lehrplan kein Wohlstand**  
*Das infpro magazin DIALOG im Gespräch mit Karla Binnemann, Klaus Weißing, Peter Glingenseil, Dr. Hans Reimer und Peter Brückner. Das Interview wurde am Rande der Lehrerfortbildungskonferenz: „KI-Offensive mit Herz“ aufgezeichnet.*
- 69 **Impressum**

20



## Erklärung zu der Formel auf dem Titelbild.

Die klassische Wachstumstheorie geht davon aus, dass Volkswirtschaften durch Kapital und Arbeit wachsen – ergänzt durch technologischen Fortschritt. Doch in den frühen 1990er-Jahren stellten drei US-Ökonomen dieses Bild grundlegend infrage: N. Gregory Mankiw, David Romer und David N. Weil. Ihr Ansatz? Bildung, Wissen und Qualifikation gehören als eigenständiger Produktionsfaktor in jedes moderne Wachstumsmodell.

In ihrer einflussreichen Studie von 1992 („A Contribution to the Empirics of Economic Growth“) erweiterten sie das Solow-Modell um einen zentralen Begriff: Humankapital. Gemeint ist nicht nur Schulbildung, sondern auch berufliche Weiterbildung, Erfahrung, Gesundheitszustand und kognitive Fähigkeiten – also all das, was Menschen produktiver macht.

Ihre Formel lautet:

$$Y = A \times K^{\alpha} \times H^{\beta} \times L^{(1-\alpha-\beta)}$$

Y: Output (z. B. BIP)

A: Technologischer Fortschritt

K: physisches Kapital (Maschinen, Infrastruktur)

H: Humankapital (Bildung, Wissen)

L: Arbeit (Anzahl der Arbeitskräfte)

$\alpha$ ,  $\beta$ : Outputelastizitäten für Kapital und Humankapital

4

Was zunächst wie eine mathematische Feinjustierung klingt, hat enorme Wirkung: Das Modell erklärt wesentlich besser, warum manche Länder trotz ähnlicher Investitionsquoten deutlich schneller wachsen als andere. Bildung wird damit zur Wachstumsquelle.

### Wer waren Mankiw, Romer und Weil?

N. Gregory Mankiw: Professor an der Harvard University, Bestsellerautor („Makroökonomik“), später Chefökonom unter Präsident George W. Bush.

David Romer: Professor an der UC Berkeley, bekannt für Arbeiten zu Geldpolitik und Konjunkturzyklen.

David N. Weil: Professor an der Brown University, forscht zu Demografie, Entwicklung und Humankapital.

Ihr Modell war ein Meilenstein – und ist bis heute Grundlage vieler empirischer Studien, etwa zum Zusammenhang von Bildungsausgaben und Wachstum. Auch in der Debatte um Fachkräftemangel, KI-Weiterbildung und Standortattraktivität spielt die Formel eine zentrale Rolle.

Wirtschaft wächst nicht nur durch Maschinen – sondern durch Köpfe. Das Mankiw-Romer-Weil-Modell hat das Fundament gelegt, um Humankapital messbar zu machen – und damit auch strategisch steuerbar.

# Liebe Leserinnen und Leser

## Ausbildung und Produktion

Die industrielle Zukunft Europas wird nicht nur in Fabriken und Rechenzentren entschieden – sondern ebenso im Klassenzimmer, im Hörsaal und in der Berufsschule.

Für das Institut für Produktionserhaltung ist klar: Wer Wertschöpfung in Deutschland und Europa sichern will, braucht exzellente Bildung. Ohne top ausgebildete, motivierte junge Menschen verliert der Standort nicht nur Fachkräfte, sondern auch Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit. In dieser Sonderausgabe des infpro Magazins DIALOG widmen wir uns einem Thema, das allzu lange als pädagogisches Randthema behandelt wurde, obwohl es in Wahrheit ein strategisches Kernanliegen ist: die Ausbildung der nächsten Generation für eine zunehmend digitale, datengetriebene und vernetzte Produktionswelt.

Die Realität ist ernüchternd: Unsere Ausbildungsstrukturen sind vielerorts zu träge, die Lehrpläne veraltet, der Zugang zu moderner Infrastruktur begrenzt. Wer junge Menschen auf die Produktionssysteme von morgen vorbereiten will – auf KI, Robotik, digitale Zwillinge, Datenanalyse und ethische Fragestellungen algorithmischer Systeme – muss heute handeln. Nicht irgendwann. In Ländern wie Finnland oder Regionen wie Texas entstehen spezialisierte Schulen mit klarem Profil: Dort lernen Schüler bereits ab der vierten Klasse, was ein Algorithmus ist, wie neuronale Netze funktionieren, wie man sie trainiert, testet und hinterfragt. Sie entwickeln einfache KI-Apps, reflektieren über Bias in Daten – und lernen gleichzeitig, wie man ein Start-up pitcht oder einen Maschinenprozess digital abbildet.

Deutschland braucht den bildungspolitischen Mut, solche Modelle nicht nur zu bewundern – sondern zu adaptieren. Als Institut für Produktionserhaltung verstehen wir es daher als unsere Aufgabe, diese Diskussion zu führen, Impulse zu setzen, Best Practices sichtbar zu machen – und konkret daran mitzuwirken, die Kluft zwischen technologischem Fortschritt und bildungspolitischer Realität zu schließen.

Denn Wertschöpfung ist kein Selbstläufer. Sie entsteht dort, wo Wissen, Können und Gestaltungswille zusammenkommen.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre.

Ich lade Sie zudem herzlich ein, auf unserem Event in Berlin, den infpro Wertschöpfungstagen vom 21. bis 22. November 2025 mitzudenken, mitzudiskutieren – und mitzuwirken. Denn wer heute handelt, gestaltet die Realität von morgen. In diesem Sinne

Ihr





## Das Nadelöhr der Industrie: Ausbildung wird zum Schlüsselfaktor der Produktion

*Ein Kommentar von Klaus Weßing, Vorstand Institut für Produktionserhaltung*

Die industrielle Wertschöpfung verändert sich gerade grundlegend. Generative KI übernimmt die Prozesssteuerung, Roboter agieren lernfähig und autonom, Halbleiter werden zum geopolitischen Schlüsselgut, Quantencomputer beschleunigen Materialforschung und Superrechner optimieren Lieferketten in Echtzeit. Wer diese Technologien beherrscht, produziert schneller, präziser, günstiger – und sichert sich industrielle Souveränität.

Deutschland droht den Anschluss zu verlieren. Die USA investieren allein im Rahmen des CHIPS and Science Act über 280 Milliarden Dollar in KI, Halbleiter und Forschungsinfrastruktur. Irland kooperiert eng mit der Industrie, Schweden vernetzt Hochschulen und Unternehmen über gemeinsame Datenräume, Finnland hat digitale Kompetenzen längst als strategische Staatsaufgabe verankert.

Und Deutschland? Hier fehlt kein Talent – es fehlt der Wille zur wirtschaftspolitischen Priorisierung. Unsere Ausbildungssysteme sind in weiten Teilen nicht auf das Tempo und die Anforderungen dieser industriellen Transformation vorbereitet. Die Curricula an Hochschulen hinken dem technologischen Fortschritt hinterher, berufliche Bildung bleibt zu oft im Analogen stecken. Wer heute Fachkräfte für die Produktion von morgen will, muss Bildungsinhalte, Studiengänge und Qualifizierungswege grundlegend modernisieren – nicht irgendwann, sondern jetzt.

Deutschland braucht einen bildungspolitischen Kraftakt – vergleichbar mit der Agenda 2010, aber mit Blick nach vorn. Ausbildungsinhalte müssen an die industrielle Realität angepasst werden: Künstliche Intelligenz, Datenanalyse, digitale Produktionssysteme, Robotik, digitale Ethik. Hochschulen brauchen mehr Autonomie, mehr Geschwindigkeit, mehr industrielle Partnerschaften. Und wir benötigen ein Bildungsverständnis, das den Zugang zu Rechenleistung, anwendungsnahen Laboren und intelligenten Produktionsdaten nicht als Zusatzangebot, sondern als Grundvoraussetzung betrachtet. Wenn wir diese Investitionen nicht tätigen – unabhängig von kurzfristigen Haushaltslogiken –, dann zahlen wir später einen deutlich höheren Preis: durch den Verlust von Produktion, durch steigende Abhängigkeiten, durch schrumpfende Wertschöpfung und eine zunehmende soziale Schieflage. Wohlstand entsteht nicht durch das Bewahren, sondern durch den Mut zur Erneuerung.

Die Rechnung wird kommen. Ob sie für Deutschland bezahlbar bleibt, entscheidet sich jetzt. Genau deshalb widmet sich der Themenschwerpunkt Ausbildung & Produktion im aktuellen infpro-Magazin dieser strategischen Herausforderung. Er zeigt auf, welche Kompetenzen künftig entscheidend sind, welche Partnerschaften zwischen Industrie und Bildung notwendig werden – und wie wir als Produktionsstandort den Anschluss nicht nur halten, sondern neu definieren können.



Klaus Weßing, Vorstand infpro

# PRODUKTIVITÄT

## Produktivität hat ein Gesicht: Humankapital als Schlüsselfaktor der Industrie

Roboter, Algorithmen und digitale Zwillinge mögen die Schlagzeilen dominieren – doch über die Zukunft der deutschen Industrie entscheidet etwas anderes: die Köpfe, die sie einsetzen. Bildung, Gesundheit und Belastbarkeit werden bis 2030 wichtiger als jede Maschine. Wer das Humankapital vernachlässigt, riskiert nicht weniger als den Verlust der Wertschöpfung.

Klaus Weßing, Vorstand infpro

8

# HUMANKAPITAL

„Productivity gains from generative AI are real, but human judgment remains indispensable.“ Mit diesem Satz markierte SAP-Chef Christian Klein im August 2025 einen Wendepunkt der Debatte. Künstliche Intelligenz verändert die Produktionslandschaft, doch ohne qualifizierte Menschen verliert jede Technologie ihre Wirkung. Die Mahnung klingt wie ein Echo aus den frühen 1990er-Jahren, als die US-Ökonomen N. Gregory Mankiw, David Romer und David Weil das Solow-Wachstumsmodell erweiterten. Sie gaben dem bis dahin vernachlässigten „Humankapital“ – Bildung, Wissen, Erfahrung, Gesundheit und kognitive Fähigkeiten – den Rang eines eigenständigen Produktionsfaktors. Ihr Befund: Nicht Maschinenparks oder Investitionsquoten bestimmen die Produktivität einer Volkswirtschaft, sondern die Fähigkeit der Menschen, diese Ressourcen einzusetzen. Heute, fast vier Jahrzehnte später, entscheidet genau dieser Faktor über die Zukunft der deutschen Industrie.

### Deutschland im Engpass

Die Zahlen sind eindeutig. Laut dem PwC-CEO-Survey für Zentral- und Osteuropa (Juli 2025) wird der Erwerbepersonenpool in Deutschland bis 2035 um 7,2 Millionen Menschen schrumpfen. Nur durch eine Nettozuwanderung von jährlich 400.000 Personen könnte dieser Rückgang ausgeglichen werden. Tatsächlich erreicht Deutschland derzeit nicht einmal die Hälfte dieser Marke. Parallel zeigt die Randstad-ifo-Personalleiterbefragung (Juli 2025), dass 62 Prozent der Unternehmen schon heute Investitionen verschieben oder streichen, weil die Fachkräfte fehlen.

Der Dekan für Maschinenbau und Mechatronik an der Hochschule Karlsruhe formulierte es in einem Interview im Juli drastisch: „Wenn man nicht genügend Ingenieure hat, ist das ein Problem – nicht nur für die Industrie, sondern für die gesamte deutsche Wirtschaft.“

Das Problem liegt also nicht nur in der Technik, sondern im Menschen. Deutschland droht, die industrielle Transformation weniger aus Mangel an Kapital oder Ideen zu verlieren, sondern weil das Humankapital nicht Schritt hält.

### Im internationalen Vergleich

Andere Länder haben früher und entschlossener reagiert. China investiert massiv in den Aufbau von KI- und Robotik-Kompetenzen, koppelt Uni-

versitäten direkt an Industriezentren und schafft es, jedes Jahr Millionen Absolventen mit High-tech-Profilen auf den Arbeitsmarkt zu bringen. Die USA profitieren von der Kombination aus Eliteuniversitäten, flexiblen Kapitalmärkten und einem nach wie vor attraktiven Einwanderungssystem. Frankreich hat seine Weiterbildungsinvestitionen in den letzten drei Jahren verdoppelt und setzt gezielt auf den Aufbau nationaler KI-Institute. Großbritannien stützt sich auf praxisnahe Berufsausbildung, Italien hat durch steuerliche Anreize die Digitalisierung des Mittelstands beschleunigt. Deutschland dagegen verharrt im Reformstau. Die OECD konstatierte im Skills Outlook 2025 (Juli 2025), dass die Weiterbildungsintensität hierzulande nur im europäischen Mittelfeld liegt – hinter Frankreich, den Niederlanden und Skandinavien. Die Folge: Während Irland, Polen oder Tschechien neue Produktionslinien anziehen, verliert Deutschland an Attraktivität.

### Fünf Stellschrauben für das Humankapital

Damit die deutsche Industrie ihre Wettbewerbsfähigkeit bis 2030 bewahren kann, reicht es nicht, über Fachkräftemangel zu klagen. Humankapital muss systematisch an die veränderten Produktions- und Wirtschaftsbedingungen angepasst werden. Entscheidend sind fünf Stellschrauben:

#### 1. Bildungssystem neu ausrichten.

Das deutsche Bildungssystem bildet für Berufe aus, die zunehmend an Relevanz verlieren. Mechanik und Maschinenbau bleiben zwar unverzichtbar, doch ohne Kenntnisse in Data Science, KI und digitaler Prozesslogik werden selbst exzellente Ingenieure bald überfordert sein. An vielen Schulen ist Programmieren noch immer ein Randthema. Universitäten reagieren zu langsam auf neue Nachfrage. Wer 2030 in einer Fabrik arbeitet, wird Daten interpretieren, Algorithmen kontrollieren und Mensch-Maschine-Schnittstellen steuern müssen. Ignoriert die Bildungspolitik diesen Trend, beraubt sie die Industrie ihrer Zukunft.

#### 2. Weiterbildung als permanenter Produktionsfaktor.

Die Halbwertszeit von Wissen sinkt rasant. Technologien, die 2025 neu eingeführt werden,

sind 2027 Standard. Weiterbildung darf deshalb nicht mehr episodisch stattfinden, sondern muss kontinuierlich erfolgen – personalisiert, KI-gestützt, integriert in den Arbeitsalltag. Unternehmen, die ihre Mitarbeiter nicht laufend „updaten“, riskieren, dass ihre Belegschaft technologisch abgehängt wird. Die Folgen sind messbar: niedrigere Produktivität, längere Implementierungszeiten, verschleppte Innovationsprojekte.

### 3. Gesundheitspolitik anpassen.

Produktivität hängt nicht nur von Qualifikation ab, sondern auch von der real verfügbaren Arbeitszeit. Je komplexer Produktionsumgebungen werden, desto größer sind psychische und physische Belastungen. Krankheit, Burnout und Frühverrentung mindern das volkswirtschaftliche Kapital. Allianz-Chef Oliver Bäte brachte es im Juli 2025 auf den Punkt: „Ohne diesen Mangel könnten deutsche Unternehmen 49 Milliarden Euro mehr erwirtschaften.“ Was nüchtern klingt, verweist auf die Substanz des Humankapitals: Selbst gut ausgebildete Köpfe tragen nur dann zur Wertschöpfung bei, wenn sie gesund und belastbar sind. Gesundheitspolitik und Arbeitszeitmodelle sind damit nicht nur soziale Fragen, sondern Teil der Industriepolitik – aus ökonomischer Notwendigkeit.

### 4. Arbeitskultur flexibilisieren.

Während die Debatte häufig auf fehlende Köpfe fokussiert, geht es zunehmend um die effiziente Nutzung des vorhandenen Potenzials. Teilzeit, starre Karrieremuster und unflexible Arbeitszeitmodelle reduzieren die Zahl verfügbarer Stunden. Länder wie Schweden oder Dänemark zeigen, dass flexible Strukturen Erwerbsbeteiligung und Produktivität gleichzeitig steigern können. Deutschland dagegen verharrt in Arbeitszeitmodellen aus dem letzten Jahrhundert. Ohne Modernisierung bleiben Millionen Stunden brachliegen.

### 5. Zuwanderung strategisch gestalten.

Selbst bei Reformen in Bildung, Weiterbildung und Arbeitskultur bleibt eine Lücke. Der de-

mografische Trend ist zu stark. Ohne gezielte Zuwanderung in technischen und digitalen Berufen verliert Deutschland binnen eines Jahrzehnts seine industrielle Substanz. Es geht nicht um kurzfristige Rekrutierung, sondern um Integration. Kanada macht vor, wie es geht: punktbasiert, transparent, planbar. Deutschland dagegen schreckt Talente durch bürokratische Hürden ab.

Die Konsequenzen sind bereits sichtbar. Im Maschinenbau liegen Investitionsprojekte in Milliardenhöhe auf Eis, weil Ingenieure fehlen. Die Automobilindustrie verzögert die Transformation zur Elektromobilität, weil Software- und Batteriekompetenzen nicht verfügbar sind. Die Chemiebranche kämpft mit Engpässen bei Technikern für grüne Produktionsprozesse.

In zwei bis drei Jahren – 2027/28 – dürfte die Situation noch akuter werden. Generative KI kann Entwicklungszyklen verkürzen, digitale Zwillinge können Produktionsprozesse simulieren, Robotik kann ganze Fertigungslinien übernehmen. Doch all diese Technologien bleiben wirkungslos, wenn niemand sie implementiert, überwacht und anpasst. Die Wachstumspotenziale sind real – und sie versanden ohne Menschen.

### Standort, Wohlstand, Wertschöpfung

Investoren beurteilen Standorte längst nicht mehr nur nach Energiekosten oder Steuern, sondern vor allem nach Talenten. Deutschland riskiert, abgehängt zu werden. Neue Produktionslinien gehen nach Osteuropa, Nordamerika oder Asien, wo qualifizierte Arbeitskräfte verfügbar sind. Der Verlust betrifft nicht nur einzelne Fabriken, sondern die gesamte Wertschöpfungskette – von Zulieferern über Forschung bis zu Exporten.

Für den Wohlstand bedeutet das: Weniger Wertschöpfung, geringeres Wachstum, weniger Steuereinnahmen – und damit weniger finanzieller Spielraum für Sozialstaat und Zukunftsinvestitionen. Ein Teufelskreis droht: Ohne Investitionen in Humankapital sinkt die Produktivität, ohne Produktivität schrumpft der Wohlstand, ohne Wohlstand fehlen Mittel für Investitionen.

## Strategischer Ausblick

Deutschland steht an einer Weggabelung. Die Lehre aus dem erweiterten Solow-Modell ist aktueller denn je: Humankapital ist kein „weicher Faktor“, sondern das härteste Kapital, das eine Volkswirtschaft besitzt.

Die Wachstumsformel lautet im Jahr 2030 nicht mehr Kapital + Arbeit + Technologie.

**Sie lautet: Kapital + Arbeit + Technologie + Humankapital.**

Maschinen und Algorithmen kann man kaufen. Menschen, die sie zum Vorteil einer Volkswirtschaft nutzen, muss man ausbilden, gesund halten und fördern. Tut Deutschland das nicht, verliert es in weniger als einem Jahrzehnt seine industrielle Kernsubstanz. Tut es das entschlossen, könnte es eine neue Wachstumsära einleiten.

## Humankapital 2025 – Bedeutung für die Wertschöpfung. Falten die für sich sprechen:

**Fehlzeiten:** Beschäftigte in Deutschland fehlen im Schnitt 15 Arbeitstage pro Jahr – fast doppelt so viele wie im europäischen Durchschnitt. In Berlin-Brandenburg stiegen die Ausfälle Anfang 2025 um bis zu 33 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

**Belastungskosten:** Krankheitsbedingte Ausfälle summieren sich zu einem jährlichen Produktivitätsverlust im Wert von mehreren Dutzend Milliarden Euro.

**Gesundheitsprogramme:** Unternehmen mit gezielten Präventions- und Wellnessprogrammen erzielen nachweislich bis zu 20 Prozent höhere Produktivität und reduzieren Fehlzeiten um mehr als die Hälfte.

**Vier-Tage-Woche:** Erste Pilotprojekte in Deutschland zeigen, dass kürzere Arbeitszeiten die Zufriedenheit steigern, während Umsatz und Produktivität konstant bleiben oder leicht zulegen.

**Arbeitskosten:** Im ersten Quartal 2025 sind die Arbeitskosten im industriellen Bereich um 2,5 Prozent gestiegen, im gesamten Wirtschaftszweig sogar um 4,7 Prozent – ein Hinweis darauf, wie eng Kosten, Produktivität und Humankapital miteinander verknüpft sind.

## Bedeutung für die Wertschöpfung

Diese Faktoren zeigen: Fehlzeiten, steigende Arbeitskosten und fehlende Weiterbildungsstrukturen wirken wie schleichende Bremsen. Jeder verlorene Arbeitstag reduziert nicht nur individuelle Produktivität, sondern summiert sich im industriellen Maßstab zu massiven Wohlstandsverlusten. Unternehmen verschieben Investitionen oder verlagern Produktionslinien ins Ausland, weil das verfügbare Humankapital nicht ausreicht.

Für die Produktion im Jahr 2030 reicht es nicht, nur auf Technologie zu setzen. Qualifikation, Gesundheit und Belastbarkeit müssen gleichrangig entwickelt werden. Bildung ohne Gesundheit bleibt wirkungslos, Gesundheit ohne Weiterbildung nutzt wenig, Zuwanderung verpufft ohne Integration.

Die Lehre lautet: Humankapital ist kein additiver, sondern ein multiplikativer Faktor. Nur wenn Bildung, Weiterbildung, Gesundheit, Arbeitskultur und Migration ineinandergreifen, entsteht die Grundlage für stabile Wertschöpfung, Wettbewerbsfähigkeit und Wohlstand im Jahr 2030.



# Mit Goethe allein programmiert man keine Zukunft.

Warum Deutschlands Bildungspolitik ihre nostalgische Selbstverliebtheit überwinden muss – und welche Strategie jetzt zählt.

Lothar K. Doerr

Es gibt diese fast rührende Beharrlichkeit, mit der sich das deutsche Bildungssystem gegen die Zumutungen der Gegenwart verteidigt. Als ginge es um etwas besonders Zerbrechliches, das nicht erschüttert werden darf. Als müsse man Schüler vor der Zukunft schützen – statt sie auf sie vorzubereiten.

Da wird PISA diskutiert, als sei der Reim auf „Lesekompetenz“ noch immer „Faust“. Ministerien streiten, ob man wieder mehr Erdkunde, Biologie oder gar Französisch braucht. Und wenn irgendwo das Wort „Robotik“ im Lehrplan auftaucht, ist das meist ein Projektkurs in der 12. Klasse – zwischen PoWi und Poetry Slam. Doch die Realität stellt längst andere Fragen.

### **Eine Produktion ohne Personal – trotz Millionen von Schülern**

Deutschland hat ein bemerkenswert robustes Bildungssystem, zweifellos. Doch es ist wie eine präzise Maschine mit veraltetem Betriebssystem. Laut Bertelsmann-Stiftung blieben 2024 über 70.000 Ausbildungsplätze unbesetzt. Laut BIBB wird die duale Ausbildung zwar weiter nachgefragt, doch es fehlt an Nachwuchs in zentralen Technikfeldern.

Gleichzeitig entsteht eine industrielle Welt, die anders funktioniert: KI-gestützt, automatisiert, vernetzt. Die Produktion der Zukunft braucht keine Analytiker alter Gedichte – sie braucht Menschen, die Daten lesen statt Balladen, Simulationssoftware bedienen statt Schulatlanten durchblättern, und sich in hybriden Systemen zurechtfinden, in denen Maschinen mit Maschinen kommunizieren.

### **Der Lehrplan als deutsches Museum**

Goethe bleibt – zu Recht – Pflichtlektüre. Doch was ist mit einem Pflichtmodul „Ethik und KI“ in Klasse 10? Wo findet sich im Lehrplan ein systematischer Zugang zu Datenverständnis, künstlicher Intelligenz, cyber-physischen Systemen, Industrie 4.0 oder Digital Twins?

Fächer wie Informatik sind vielerorts immer noch Wahlpflicht, oft randständig und abhängig vom Engagement einzelner Lehrkräfte. Berufsschulen sind chronisch unterfinanziert und technologisch rückständig – obwohl sie der Schlüssel für die industrielle Transformation wären. Die Verzahnung

von Hochschule, Praxis und Technologie – etwa in Form von „Higher VET“ – ist in Deutschland ein zähes Feld voller Zuständigkeitsgerangel.

In England etwa existieren längst modulare Abschlüsse, Microcredentials, flexible Weiterbildungsoptionen mit hohem digitalem Anteil. Frankreich baut die technischen Hochschulen aus, verknüpft sie mit Ausbildungsmodellen. Und Südkorea diskutiert über AI Literacy ab Klasse 5.

### **Was wäre zu tun – konkret, nicht romantisch?**

Eine Bildungsstrategie 2025+ für ein produzierendes Industrieland wie Deutschland müsste:

- Digitalkompetenz zum Pflichtfach machen – in der Grundschule beginnend, nicht als Wahlfach ab Klasse 8.
- Berufsausbildung mit digitalem Kern definieren: Keine Ausbildung ohne KI-Grundlagen, Mensch-Maschine-Interaktion und Datenanalyse.
- Berufsschulen als „Lernfabriken“ neu aufbauen – mit Robotik, Simulationsumgebungen und realen Partnerschaften zur Industrie.
- Lehrerbildung umkrempeln: KI, Robotik und Industrieverständnis gehören in jedes Lehramtsstudium.
- Ein europäisches Programm für Produktionskompetenz schaffen – wie ein „Erasmus für KI-Fertigung“, das Auszubildenden Zugang zu realen Hightech-Umgebungen gibt.
- Kultur behalten – aber Zukunft bauen: Goethe bleibt, aber er bekommt einen Platz neben Ada Lovelace, Alan Turing und John Deere.

Es geht nicht darum, Erdkunde abzuschaffen oder Literatur zu entwerten. Es geht darum, endlich aufzuhören, Bildung als historische Erzählung zu denken, und sie stattdessen als strategische Ressource einer Nation zu begreifen, die weiter produzieren, innovieren und gestalten will. Deutschland wird sich nicht retten, weil es besser weiß, wann Gretchen fragt, wie man's mit der Religion hält. Sondern weil es endlich eine Antwort auf die Frage findet, wie wir künftig mit KI, Maschinen und globalem Wettbewerb umgehen. Und ob wir überhaupt noch selbst entscheiden – oder nur noch zuschauen.

Deutschland diskutiert jedes Jahr - wieder einmal über PISA-Ergebnisse, über überforderte Lehrer, über das Gymnasium als Abstiegsangstmaschine. Bildungspolitik wird als Ritual zelebriert: mit Talkshows, Schuldzuweisungen und Ministerpräsidenten-Gipfeln. Doch während der Bildungsdiskurs rückwärtsgewandt um Schulnoten und Sozialindizes kreist, formiert sich international längst ein anderer Maßstab: Kompetenz für KI, Robotik und automatisierte Produktion.

Das Problem: Die deutsche Debatte adressiert die Herausforderungen von gestern. Die Folge: Eine Bildungspolitik, die die Bedürfnisse der Wirtschaft von morgen ignoriert. Das Risiko: Der Verlust technologischer Souveränität und Wettbewerbsfähigkeit.

### **Bildung als Produktionsfaktor – nur nicht in Deutschland?**

2024 blieben in Deutschland laut Bertelsmann-Stiftung über 70.000 Ausbildungsplätze unbesetzt. Gleichzeitig haben sich laut BIBB die Ausbildungsvergütungen auf ein Rekordniveau erhöht – im Schnitt 1.133 € pro Monat. Doch der Nachwuchs fehlt. In einer Wirtschaft, die dringend digital und automatisiert aufrüsten muss, fehlt ausgerechnet das: qualifiziertes Personal für die Steuerung und Wartung von KI-Systemen, Cobots und vernetzten Produktionslinien.

Das IW Köln zeigt: Wer eine Berufsausbildung hat, weist das geringste Arbeitslosigkeitsrisiko auf – und verdient im Median 12,1 % mehr als 2019. Trotzdem fließt das politische Kapital weiterhin in Gymnasien und Studienplätze – nicht in moderne, durchlässige Berufsbildung mit Digitalbezug.

### **PISA-Schock und KI-Schub – zwei Systeme im Widerspruch**

Im Dezember 2024 sorgte der neue PISA-Test für Empörung: Deutschlands 15-Jährige rutschten beim Lesen und in Mathematik weiter ab. Die Folge? Ein Krisengipfel mit der Forderung nach „mehr Grundbildung“. Doch gleichzeitig schrauben die EU und Länder wie Estland oder Südkorea an Curricula für KI-Kompetenz, Coding und Robotik in der Sekundarstufe I.

Währenddessen zeigt eine aktuelle arXiv-Studie aus Singapur, wie sich die Effekte von beruflicher Ausbildung mit Text-Embeddings und KI bewerten lassen. Der technologische Bildungszug fährt

– aber Deutschland steht am Bahnsteig und diskutiert den richtigen Rechenschieber.

### **Lehrerbildung im 20. Jahrhundert – Schülerkompetenz im 21.**

Die Digitalisierung in der Schule ist längst nicht abgeschlossen, die Integration von KI in Lehrpläne bleibt fragmentarisch. Studiengänge für das Lehramt vermitteln kaum technologische Zukunftskompetenzen. Wieviele angehende Lehrer wissen, wie ein neuronales Netz funktioniert? Oder wie KI-basierte Produktionssysteme simuliert werden? Ein Bildungssystem, das Schüler auf eine Industrie 4.0 vorbereiten will, muss Industrie 4.0 verstehen – und nicht nur literarische Epochenenteilung.

Was jetzt passieren muss – fünf Forderungen für eine produktionsfähige Bildungspolitik

**Skill statt Status:** Schluss mit der Fokussierung auf Abschlüsse. Kompetenzbasierte Bildungsnachweise (z. B. Microcredentials) sollten an Schulen, Berufsschulen und Hochschulen etabliert werden.

**Duale Ausbildung 2.0:** Ausbau von Ausbildungsformaten mit Fokus auf KI, Robotik, Datenanalyse. Jeder Ausbildungsberuf braucht einen digitalen Kern.

**Technologisches Pflichtwissen für alle Lehrer:innen:** Einführung von Basismodulen zu KI, Automatisierung und digitalen Produktionssystemen in allen Lehramtsstudiengängen.

**Lernfabriken und Reallabore:** Praxisnahe Innovationsräume an Schulen und Berufsschulen – mit AR/VR, Simulationen und Roboter-Trainings.

**Zukunft statt politische Scharmützel:** Bildungsdebatten müssen sich am realen Bedarf der Produktion orientieren – nicht an den Machtspielen von Kultusministerien.

### **Ein Land zwischen Lesefrust und Produktionslust**

Die Welt der Produktion verändert sich radikal. Sie wird autonomer, digitaler, lernfähiger – und braucht Menschen, die mitdenken, mitlernen, mitentwickeln. Doch die deutsche Bildungsdebatte dreht sich im Kreis.

Sie versäumt, den Übergang von der Analogie zur Automatisierung bildungspolitisch zu gestalten.

Wenn wir die Produktionsbasis Deutschlands erhalten wollen, brauchen wir keine Bildungsreformen von gestern – sondern eine Bildungsstrategie für übermorgen.

**Wie sieht „Arbeit“ 2030 in der Produktion aus?**

**1. Arbeit ist digital und vernetzt – nicht mehr manuell und linear**

- Klassische Produktionsarbeit (schweißen, montieren, prüfen) wird zu 70–90 % automatisiert – oder wandert in Cyber-physische Systeme, die KI-gestützt laufen.
- Menschen arbeiten nicht mehr mit Maschinen, sondern an Maschinen: Sie konfigurieren, simulieren, optimieren.
- Der Shopfloor ist nicht mehr analog, sondern ein vernetztes Echtzeit-System – gesteuert über Dashboards, KI-Assistenzsysteme, digitale Zwillinge.

**2. Arbeit wird interpretativ, koordinierend, gestaltend**

- Der neue Werker liest keine Baupläne – sondern Datenströme.
- Der Facharbeiter führt keine Werkzeuge – sondern KI-Entscheidungssysteme.
- Wer produktiv sein will, braucht keine Muskelkraft – sondern Systemverständnis, digitale Urteilsfähigkeit und technologische Intuition.

**3. Der Arbeitsort ist hybrid – lokal und virtuell zugleich**

- Ein:e Techniker:in betreut eine Roboterflotte in der eigenen Halle – und ein zweites Team in Singapur per Plattformzugang.
- Reale Eingriffe sind selten – virtuelle Modellierungen, Parametereinstellungen und Remote-Steuerung sind Standard.

**Wo stehen wir im Bildungssystem?**

Deutschland gibt etwa 6,8 % seiner Wirtschaftsleistung für Bildung aus – über 280 Mrd € im Jahr 2023 . Trotz hoher Ausgaben zeigt sich: Digitalisierung in Schulen ist lückenhaft, Lehrpläne vielfach alt, und KI-Bildung fehlt fast vollständig .

Das deutsche Bildungsideal („Bildung“) umfasst geistige Reife, kritisches Denken und Persönlichkeitsentwicklung – weit über reine Wissensvermittlung hinaus•.

Aktuell wird Bildung im politischen Diskurs jedoch oft als Fähigkeit zur Arbeit und gesellschaftlichen Teilhabe verstanden – mit dem Fokus auf wirtschaftliche Verwertbarkeit. Durch beide Konzepte verläuft ein Konflikt: Bildungspolitik schwankt zwischen humanistischer Breite und funktionaler Spezialisierung.

**Was muss Bildung also leisten – jetzt?**

**Digitale Produktionskompetenz in die Schule holen**

- Pflichtmodule zu KI, Automatisierung, Plattformarbeit ab Sekundarstufe I
- Schüler:innen lernen, wie smarte Fabriken arbeiten – nicht nur wie Produkte entstehen

**Berufliche Bildung vollständig neu denken**

- Aus dem „Industrieelektroniker“ wird ein „Production Systems Operator“
- Aus dem „Mechatroniker“ wird ein „Cyber-Physical Systems Technician“
- Duale Ausbildung wird ergänzt durch Live-Systemtraining, Datenarbeit, KI-Verständnis

**Lernformate anpassen**

- Projektbasiertes Lernen mit realen Produktionsdaten
- Digitale Zwillinge in der Ausbildung
- Kollaboration mit Industriepattformen

## Zwischen Fachkräftemangel und Wachstum: Deutschlands Ausbildung am Scheideweg.

Deutschland diskutiert über KI, Robotik und Digitalisierung – doch der eigentliche Engpass liegt im Ausbildungssystem. Veraltete Konzepte bremsen die Fachkräftebasis, schwächen Investitionen und gefährden die Wertschöpfung. Soll die Industrie auch 2030 noch wettbewerbsfähig sein, muss Ausbildung gezielt modernisiert und an die Produktionsrealität angepasst werden.

Klaus Weißing, Vorstand infpro

Deutschland rühmt sich seiner Bildungslandschaft: des dualen Systems, der soliden MINT-Ausbildung, des akademischen Renommées. Doch diese Errungenschaften drohen zur Behäbigkeit zu

werden. Während KI, Robotik und automatisierte Systeme die Produktionswelt revolutionieren, verharren viele Bildungsstrukturen im Analogen. Die Folge: ein strukturelles Missverhältnis zwischen Qualifikation und wirtschaftlicher Realität, das Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit gefährdet.

### Zwischen Kreidezeit und Smart Factory

Wer heute eine moderne Produktionshalle betritt, sieht keine klassischen Werkstätten mehr, sondern digital gesteuerte Hochleistungs-umgebungen mit Sensorik, lernenden Algorithmen und digitaler Zwillingstechnologie. Und zur gleichen Zeit? Lernen viele Jugendliche in deutschen Schulen mit Papier, Tabellenkalkulation und vereinzelt „Digitalprojekten“.

Diese Diskrepanz ist ein Bildungsproblem erster Ordnung. Während in Ländern wie Finnland Kinder ab der vierten Klasse lernen, wie Algorithmen funktionieren und wie man Daten kritisch interpretiert, beginnt Informatikunterricht in Deutschland häufig erst in der Sekundarstufe – und dann oft zu oberflächlich, zu theorie-lastig, zu wenig praxisnah. Lehrpläne sind veraltet, nicht zukunftsorientiert, nicht auf industrielle Realität abgestimmt. So bleiben Begriffe wie „Neuronale Netze“ oder „prozessuale Datenräume“ den Jugendlichen fremd, weil sie im Unterricht kaum vorkommen. Das Bildungssystem bildet nicht für das Morgen aus, sondern dokumentiert das Gestern.

BERUFSBILDUNG  
2035  
JETZT GESTALTEN



Ein bezeichnendes Beispiel: Viele Schülerinnen und Schüler wissen mittlerweile, wie sie ChatGPT effektiv für Hausaufgaben oder Textaufgaben einsetzen können – aber kaum jemand versteht, wie solche Sprachmodelle technisch funktionieren oder wie man sie entwickelt. Grundlegendes Wissen über Machine Learning, neuronale Architekturen oder Trainingsdaten fehlt.

Wer in Deutschland die nächste Generation von KI-Entwickler:innen sucht, auf die ein Mark Zuckerberg oder Sam Altman aufmerksam würde – der muss lange suchen. Die echten KI-Hotspots entstehen derzeit anderswo: in Kanada, in Kalifornien, in Zürich. Deutschland hat starke Forschung – etwa am DFKI oder bei Fraunhofer – aber kaum Orte, an denen junge Talente frühzeitig produktionsnahe KI entwickeln, skalieren oder wirtschaftlich einsetzen lernen.

Laut dem MINT-Report 2024 fehlen aktuell über 209.000 Fachkräfte in den technischen und naturwissenschaftlichen Berufen. Gleichzeitig belegen Analysen des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung: Deutschland verliert jedes Jahr zehntausende hochqualifizierte Absolvent:innen – insbesondere aus den zukunftsrelevanten Feldern Informatik, Ingenieurwesen und Data Science. Was als „Brain Drain“ bekannt ist, wird zur Wachstumsbremse.

### **Verlorene Jahre, verlorene Wertschöpfung**

Der Schaden ist längst nicht mehr abstrakt. Nach Berechnungen des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW) kostet jede unbesetzte MINT-Stelle jährlich bis zu 50.000 Euro. Bei über 200.000 offenen Stellen ergibt sich ein Verlust im zweistelligen Milliardenbereich. Und die Langzeitfolgen wiegen noch schwerer: Automatisierungsprojekte stocken, Digitalisierungsprozesse verschieben sich, neue Ideen bleiben liegen.

Die Unternehmen reagieren, indem sie nachqualifizieren – oft auf eigene Kosten und mit hohem Ressourceneinsatz. Laut VDMA fühlen sich 64 Prozent der Maschinenbauunternehmen durch den Fachkräftemangel konkret in ihrer Innovationsfähigkeit eingeschränkt.

### **Bildung als Wirtschaftsstrategie – nicht als Reformsymbolik**

Was es braucht, ist kein Reformreflex, sondern ein grundsätzlicher Perspektivwechsel. Bildungspolitik darf sich nicht länger mit WLAN-Ausbau und digitalen Tafeln zufriedengeben. Sie muss zur wirtschaftspolitischen Leitlinie werden. Das bedeutet: Lehrpläne, Infrastruktur und Pädagogik müssen konsequent auf Zukunftskompetenzen ausgerichtet werden – etwa auf KI, Datenanalyse, Automatisierung, digitale Ethik.

Zugleich muss die Verbindung von Industrie und Bildung institutionalisiert werden. Was in Kopenhagen oder Toronto längst Alltag ist – etwa gemeinsame Labore, praxisnahe Projektmodule und unternehmensnahe Hochschulprofile – fehlt hierzulande oft schon im Ansatz.

Wolfgang Dahler, CDU-Bildungspolitiker und Mitglied des Bundestagsausschusses für Bildung, zählt zu den wenigen, die diesen Zusammenhang offen ansprechen. Er fordert eine strategische Rahmensteuerung der Bildungspolitik – von frühkindlicher Förderung bis zur Weiterbildung. Ein Anfang. Doch bisher sind es punktuelle Initiativen, keine flächendeckende Strategie.

### **Der stille Exodus**

Während Finnland Grundschüler bereits mit KI-Ethik vertraut macht und Texas „Smart Factory“-Schulen baut, verliert Deutschland Talente an Amsterdam, Zürich oder Stockholm. Diese Städte bieten nicht nur bessere Arbeitsbedingungen, sondern auch klare Perspektiven: Talente werden dort nicht verwaltet, sondern gebraucht. Dass Deutschland bei den MINT-Abschlüssen zur internationalen Spitze gehört (über 120.000 pro Jahr laut Destatis), ist nur die halbe Wahrheit. Denn zu viele dieser Talente bleiben ohne Anschluss – an die industrielle Praxis, an Start-up-Ökosysteme, an eine digitale Wirtschaft, die mitgestaltet werden will.

## Die ökonomische Schlüsselfrage des Jahrzehnts

Wenn wir den Zusammenhang zwischen Bildung, Industrie und Wohlstand ernst nehmen, müssen wir handeln – entschlossen und systemisch. Das bedeutet: Bildung darf nicht weiter vom Arbeitsmarkt entkoppelt bleiben. Die Unternehmen können nicht dauerhaft ausbügeln, was das Bildungssystem versäumt.

Was heute wie ein Kostenfaktor wirkt, ist in Wahrheit ein Investitionsmotor. Denn Wertschöpfung entsteht dort, wo Talente nicht nur ausgebildet werden – sondern auch bleiben wollen. Das muss sich ändern – jetzt. Denn: Ohne Talente keine Technologie. Ohne Bildung keine Produktion. Und ohne Anschlussfähigkeit keine Zukunft.

Deutschland verfügt über ein Bildungssystem, das im Bereich der Künstlichen Intelligenz international anerkannt ist. Unsere Universitäten gehören in Teilen zur Weltspitze – mit exzellenten Forschungszentren in Tübingen, Darmstadt, Heidelberg, München, Bonn und Saarbrücken. Institute wie das Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme, das Hessische Zentrum für Künstliche Intelligenz (hessian.AI), das TUM AI Center, das Lamarr-Institut in Bonn sowie das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) genießen hohes internationales Ansehen.

Doch die Realität ist ernüchternd: Viele der besten Absolvent:innen gehen nach dem Studium in die USA – oder zu US-Unternehmen in Europa. Nicht nur wegen höherer Gehälter oder der kalifornischen Sonne, sondern wegen der Projekte, an denen sie dort arbeiten können: disruptiv, global, visionär. Spitzenforscher:innen wollen die Welt verändern – und sie wollen es im besten Team, mit Zugriff auf Rechenleistung, Raum für kreative Forschung und strategischer Rückendeckung.

„Unsere Universitäten gehören im Bereich Künstliche Intelligenz weiterhin zur Weltspitze – doch viele der besten Absolvent:innen gehen in die USA oder zu US-Unternehmen. Das liegt nicht nur an der kalifornischen Sonne, sondern an den Chancen und Projekten, die dort warten. Spitzenforscher:innen wollen die Welt verändern und die großen Fragen unserer Zeit in brillanten Teams angehen. Jetzt, da wir auch hier solche Möglichkeiten schaffen – nicht nur bei Aleph Alpha – ge-

## Die Zahlen sind alarmierend

Der MINT-Report 2024 der EU-STEM Coalition beziffert die aktuelle Fachkräftelücke in Deutschland auf über 209.000 Stellen. Gleichzeitig zeigen Analysen der OECD und des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung, dass Deutschland im Bereich hochqualifizierter Fachkräfte ein Netto-Abwanderungsland ist – insbesondere bei jungen Akademiker:innen mit Informatik-, Data-Science- oder Ingenieurabschluss. Deutschland verliert also nicht nur gegen den Fachkräftemangel – es verliert auch gegen seine eigenen Ausbildungsinvestitionen.

## Wohin zieht es die Talente?

Die Top-Ziele sind:

- Amsterdam, wegen seiner offenen Innovationskultur und exzellenten Start-up-Förderung
- Kopenhagen, als europäischer Vorreiter bei digitaler Ethik und technischer Bildung
- Toronto, mit Instituten wie dem Vector Institute for AI und starken Industriekonstellationen
- Zürich, wo die ETH mit globalen Tech-Unternehmen eng kooperiert
- Stockholm und Helsinki, die mit durchdigitalisierten Bildungssystemen und internationaler Sichtbarkeit punkten

Was sie dort finden: eine moderne Bildungs- und Arbeitskultur, digitale Infrastrukturen auf Höhe der Zeit, staatliche Programme, die Talente fördern, statt sie zu verwalten – und: Sinnstiftung, Dynamik, Gestaltungsspielräume. In Deutschland scheitert es zu oft an Bürokratie, Flickenteppichen und einer Innovationspolitik, die in Sonntagsreden mündet, aber selten in strukturellen Reformen. Junge Fachkräfte berichten von überfrachteten Studienplänen, theorielastigen Lehrveranstaltungen und einem Mangel an Transfermöglichkeiten zwischen Hochschule, Industrie und Start-up-Ökosystem. Die Förderung von KI, Automation und digitalen Kompetenzen bleibt fragmentarisch, oft abhängig von Einzelpersonen – nicht eingebettet in eine systemische Strategie.

winnen wir wieder exzellente Forscher:innen und Entwickler:innen aus den USA und der ganzen Welt und holen sie nach Heidelberg.

Jetzt dürfen wir nicht zurückfallen – wir müssen weiter mutig und strategisch denken.“ so Jonas Andrusis, Gründer von Aleph Alpha.

Dieser Satz bringt auf den Punkt, was auch für die industrielle Wertschöpfung gilt: Wenn wir die besten Köpfe halten wollen, müssen wir ihnen Aufgaben von Relevanz geben – und Bedingungen, die Spitzenleistung möglich machen.

Die Folgen für den Produktionsstandort sind gravierend.

### **Produktionsverzögerung und Innovationsstau**

Fehlende Fachkräfte führen dazu, dass geplante Automatisierungs-, KI- oder Digitalisierungsprojekte in der Industrie nicht umgesetzt oder verschoben werden müssen. Laut VDMA (2024) gaben 64 % der befragten Industrieunternehmen an, ihre Transformationsvorhaben aufgrund von Fachkräftemangel nicht im geplanten Tempo umsetzen zu können.

Das betrifft nicht nur Zukunftsthemen, sondern auch alltägliche operative Abläufe – von der Wartung digitaler Maschinenparks bis zur Einführung vernetzter Steuerungssysteme. Die Digitalisierung bleibt Stückwerk.

### **Wettbewerbsnachteil im globalen Vergleich**

Länder wie Kanada, Finnland, Südkorea oder die Niederlande investieren systematisch in Bildung, Infrastruktur und Talentbindung. In Deutschland hingegen behindert ein fragmentiertes Bildungssystem mit veralteten Curricula und zu wenig Praxisnähe die Entwicklung der Fachkräftebasis.

Wenn Talente sich anderswo niederlassen, siedeln mittel- und langfristig auch Wertschöpfungsketten um – insbesondere in Bereichen, in denen Nähe zu F&E-Kompetenz und Softwareentwicklung entscheidend ist (z. B. Robotik, autonome Produktion, KI-basierte Qualitätssicherung).

### **Kosten für Nachqualifikation und Umschulung**

Unternehmen investieren inzwischen massiv in eigene Schulungsmaßnahmen, um die Lücke zwischen Bildungsstand und betrieblicher Realität zu schließen. Laut IW Köln verursacht jede unbesetzte Fachkraftstelle jährlich einen wirtschaftlichen Schaden von 30.000 bis 50.000 Euro.

Bei über 200.000 offenen MINT-Stellen summiert sich der volkswirtschaftliche Schaden auf jährlich 6–10 Milliarden Euro – konservativ gerechnet.

Und: Auch für die berufliche Nachqualifikation müssen Unternehmen zahlen – Zeit, Ressourcen und Produktivität gehen dabei verloren.

### **Verlust an Souveränität und Reaktionsfähigkeit**

Je mehr technologische Kompetenz aus dem Land abwandert, desto stärker wächst die Abhängigkeit von externen Partnern, oft in geopolitisch unsicheren Regionen. Ohne eigene Datenwissenschaftler, KI-Entwickler:innen, Automatisierungstechniker und Systemintegratoren ist eine selbstbestimmte Industriepolitik kaum noch möglich.

Der Brain Drain ist nicht nur eine ökonomische Gefahr – er ist ein strategisches Risiko für den Industriestandort. Wenn Deutschland seine Talente nicht hält, verliert es nicht nur Arbeitskräfte. Es verliert Geschwindigkeit, Innovationskraft, Wettbewerbsfähigkeit – und am Ende auch die industrielle Substanz, die jahrzehntelang den Wohlstand dieses Landes gesichert hat.

Was gebraucht wird, ist kein Reformreflex, sondern ein echter bildungspolitischer Kraftakt. Denn: Wertschöpfung entsteht nicht durch Kapital allein – sie entsteht dort, wo Talente bleiben.

### Lehrkraft 2024

Verwendet Tafel, Kreide und Overheadfolien. Nur teilweise digitalisiert. Hat noch keine KI-Schulung bekommen. Nicht berühren, nicht erschrecken.

## Wenn das Lehrpersonal analog bleibt – scheitert die Bildungswende

Ein Beitrag zur Qualifizierung von Lehrkräften für KI, Robotik und Datenkompetenz in der industriellen Transformation.

Die Bildungswende ist ausgerufen – doch ausgerechnet jene, die sie gestalten sollen, wurden bislang kaum auf sie vorbereitet: die Lehrkräfte. Während KI, Robotik und Datenkompetenz Einzug in nahezu jede Wertschöpfungskette halten, bleibt der Bildungssektor selbst erstaunlich rückständig. Lehrpläne sind veraltet, Fortbildungsangebote rar, und viele Schulen arbeiten mit Infrastrukturen aus der Zeit vor dem Smartphone. Lehrkräfte – Rückgrat oder Hemmschuh der Transformation? In Deutschland haben laut Bitkom bereits mehr als 50 % der Lehrkräfte erste Erfahrungen mit KI-Tools gemacht, vor allem mit ChatGPT. Doch eine breite Qualifizierungswelle ist bisher ausgeblieben. 75 % der Lehrkräfte gaben an, noch keine Fortbildung zu KI erhalten zu haben. Dabei sind sie nicht etwa ablehnend, sondern durchaus interessiert: Zwei Drittel sprechen sich für eine Kombination aus menschlicher Vermittlung und KI-Assistenz im Unterricht aus.

Doch was nützt Neugier, wenn das System keine Struktur bietet? Fortbildungen zu KI, Datenanalyse oder Robotik finden meist fragmentarisch oder freiwillig statt – häufig außerhalb der Arbeitszeit und ohne systematische Anbindung an Schulentwicklungsprozesse.

### **Misstrauen und Unsicherheit – undurchdringliche Fehlinformationen**

Ein zusätzliches Problem kommt hinzu: digitale Desinformation und KI-generierte Fake News, die zunehmend das Klassenzimmer erreichen. Laut GoStudent Bildungsreport 2025 sagen:

- 36 % der Lehrkräfte, dass Fehlinformationen Schüler weniger offen für andere Kulturen machen.
- 29 % sehen eine direkte Beeinträchtigung des Lernens durch die Verbreitung falscher Inhalte.
- 31 % der Familien befürchten negative Auswirkungen auf die Werteentwicklung ihrer Kinder.
- 52 % der Eltern äußern Sorgen über den Einsatz neuer Technologien in der Bildung, insbesondere KI.
- Nur 16 % der Lehrkräfte fühlen sich ausreichend geschult, um mit digitalen Fehlinformationen im Unterricht souverän umzugehen.

Diese Daten zeigen: Sowohl Eltern als auch Lehrkräfte empfinden KI, Robotik und Datenkompetenz (noch) nicht als vertrauenswürdige, beherrschbare oder wünschenswerte Bildungsinhalte. Die Mehrheit lehnt die Themen nicht ab – sie fühlen sich nur allein gelassen. Die Lehrkräfte wollen (über 50 % haben KI schon ausprobiert), die Eltern sind verunsichert, aber nicht grundsätzlich gegen Digitalisierung, die Systeme versäumen, klare Vorgaben, Fortbildung, Infrastruktur und Schutzmechanismen bereitzustellen.

Der Vertrauensbruch liegt also nicht in der Technologie, sondern in der Art, wie Bildungspolitik sie einführt: fragmentiert, überfordert, ohne Mitnahme der Betroffenen. So wie es aktuell läuft, sind Lehrer:innen und Eltern nicht bereit, die Themen aufzunehmen. Aber sie wären es – wenn sie wüssten, wie, warum und mit welchem Ziel. Was fehlt: Orientierung, Schutzräume (z. B. erprobte Modelle wie in Finnland), verbindliche pädagogische Konzepte und eine vertrauensbildende Kommunikation.

„Die Bildungswende droht nicht am Widerstand zu scheitern – sondern an der Überforderung. Lehrkräfte und Eltern sehen die Risiken, spüren die Lücken – aber sie fühlen sich nicht gerufen, sie zu schließen. Bildungspolitik muss aufhören, Technik zu verordnen – und anfangen, Vertrauen zu schaffen,“ betont Klaus Weißing, Vorstand infpro.

Finnland und Schweiz zeigen, wie es gehen kann. In Finnland sind Lehrkräfte integraler Bestandteil der Bildungsreform. Sie gestalten Lehrpläne mit, entwickeln Projektunterricht mit humanoiden Robotern wie „Elias“ und erleben die Digitalisierung nicht als Bedrohung, sondern als Chance. Das Vertrauen in die Professionalität der Lehrenden ist hoch – ebenso wie ihre Ausbildung. Auch die Schweiz setzt auf Beteiligung statt Belehrung. Der Schweizer Lehrerverband (LCH) positioniert sich klar gegen ein KI-Verbot an Schulen und fordert stattdessen ethisch fundierte Fortbildungsangebote. Plattformen wie fobizz bieten niederschwellige, datenschutzkonforme Kurse, die mittlerweile von zehntausenden Lehrkräften genutzt werden. Beide Länder zeigen: Wenn man Lehrkräfte ernst nimmt, nehmen sie die Zukunft ernst.

### **Reformbereitschaft trifft auf strukturelle Trägheit**

In Deutschland dagegen regieren Unsicherheit und Frust. Laut Deutschem Schulbarometer 2025 fühlen sich über 60 % der Lehrkräfte unsicher im Umgang mit KI. Der Deutsche Lehrerverband fordert datenschutzkonforme Zugänge zu KI-Tools und endlich strukturierte, praxisnahe Fortbildungen. Die GEW wiederum warnt: KI könne durch neue Belastungen schaffen, wenn sie über die Köpfe der Lehrkräfte hinweg eingeführt werde.

Die strukturelle Trägheit offenbart sich auch im Lehramtsstudium: Inhalte zu KI, Datenethik oder algorithmischer Entscheidungsfindung sind dort – wenn überhaupt – optional. Selbst Berufsschulen, die tagtäglich mit digitaler Fertigung, vernetzten Maschinen und KI-gestützter Logistik konfrontiert sind, klagen über fehlende didaktische Werkzeuge und technologische Rückendeckung.

Was jetzt passieren muss – fünf konkrete Schritte:

1. Pflichtfortbildung zu KI, Datenkompetenz und Robotik für alle Lehrenden – abgestimmt auf Schulform und Fächer.
2. Einbindung der Lehrkräfte in Curriculumentwicklung – nicht nur bei digitalen Tools, sondern auch bei Bildungszielen.
3. Verpflichtende KI-Module im Lehramtsstudium – didaktisch, technisch und ethisch fundiert.
4. Investitionen in praxisnahe Erprobungsräume, etwa Laborklassen mit Industriepartnern.
5. Aktive Rolle der Lehrerverbände bei der Gestaltung der Bildungsreform – nicht nur als Bedenkenträger, sondern als Co-Architekten.

### **Bildung ist Zukunft – aber nicht, wenn sie die Gegenwart verpasst**

Die Produktion von morgen verlangt nach jungen Menschen, die nicht nur wissen, wie man mit Maschinen arbeitet, sondern auch, wie Maschinen denken. Doch diese Inhalte müssen jemand lehren – und zwar kompetent, praxisnah und inspiriert. Wenn das Lehrpersonal analog bleibt, scheitert die Bildungswende. So einfach – und so ernst – ist es. Und ohne Bildungswende kippt das Modell Arbeit. Unsere Produktionssysteme denken längst in Echtzeit, vernetzt und datengetrieben. Unsere Ausbildung hingegen operiert vielfach analog, fachlich eng und ohne Anschluss an die

Realität von morgen. Unsere Maschinen sind auf 2030 programmiert. Unsere Ausbildung hängt im Jahr 2005. Das kann nicht gutgehen.

Wenn junge Menschen nicht lernen, wie KI denkt, wie Daten gesteuert oder wie Robotikprozesse mitverantwortlich gestaltet werden, dann verliert Deutschland nicht nur Fachkräfte – sondern seine Fähigkeit zur produktiven Arbeit, mit gravierenden Folgen:

- Die Schere zwischen technologischer Entwicklung und Qualifikation geht weiter auf.
- Das Modell Arbeit wird zum Risiko: für Betriebe, für Beschäftigte – und für den Standort.
- Wer heute nicht investiert, zahlt morgen doppelt: mit sinkender Produktivität, wachsender Ungleichheit und einem Bildungssektor, der der Arbeit hinterherläuft, statt sie vorzudenken.

### **Wenn Bildung zu langsam ist: Die stille Erosion des Modells Arbeit**

Während Maschinen, Algorithmen und Plattformen die Wertschöpfungsketten der Industrie neu ordnen, droht das Bildungssystem zur Achillesferse der Transformation zu werden. Besonders dramatisch zeigt sich dies, wenn man einen Schritt zurücktritt und betrachtet, was passiert, wenn ganze Jahrgangsstufen nicht rechtzeitig auf die Produktion der Zukunft vorbereitet werden.

Die Diskussion um Bildung wird oft individualisiert: zu schlechte Noten, zu wenig Engagement, fehlende Lehrer. Doch in Wahrheit erleben wir ein systemisches Versagen. Es entstehen Jahrgänge, die keine Grundkompetenzen in KI, Datenlogik, Robotik oder digitaler Kollaboration vermittelt bekommen. Diese Lücken lassen sich später kaum noch schließen, selbst mit bester Nachqualifizierung. Jede versäumte Jahrgangsstufe ist ein verlorenes Wertschöpfungsjahrzehnt.

### **Produktivität ohne Wirkung**

Deutschland war lange Exportweltmeister, nicht wegen niedriger Löhne, sondern wegen Überlegenheit in Technik und Effizienz. Doch was passiert, wenn die Menschen, die mit dieser Technik arbeiten sollen, nicht mehr verstehen, wie sie

funktioniert?

- Wer KI-gestützte Maschinen nur bedienen, aber nicht konfigurieren kann, bleibt ersetzbar.
- Wer keine Datenkompetenz hat, kann auch keine Prozesse verbessern.
- Wer Robotik nutzt, aber ihre Logik nicht begreift, bleibt passiv.

So entsteht ein Arbeitsmodell, das Technik nutzt, ohne sie zu entfalten. Innovation wird zur reinen Managementdisziplin. Der Mensch am Prozess wird zum Zuschauer. Wenn Bildung nicht mitwächst, schrumpft die Wirkung jeder Innovation. Um es klar und deutlich zu sagen: Die Transformation von Bildung hin zu Daten- und KI-Kompetenz scheitert nicht an Technik.



Die Arbeitswelt wandelt sich durch KI: Kompetenzen und Weiterbildung sind entscheidend für eine zukunftssichere Belegschaft. Mitarbeitende müssen für neue Aufgaben und die Zusammenarbeit mit intelligenten Systemen gerüstet sein, um die Innovationskraft des Unternehmens zu stärken. Denken Sie daran: KI entfaltet ihre Wirkung durch aktive Nutzung im Alltag. Besonders bei Produktivitätssteigerungen ist die Integration in den individuellen Arbeitsalltag der Schlüssel. Die Zeit, Ihre Mitarbeitenden umfassend zu befähigen, ist jetzt. **Wie stellen Sie sicher, dass Ihre Belegschaft nicht nur bereit für die KI-Zukunft ist, sondern aktiv mit KI arbeitet?**

**Benedikt Höck**  
Partner, Head of AI, KPMG



Stefan Düll, Präsident des Deutschen Lehrerverbandes, fordert daher: ‚Lehrkräfte müssen KI verstehen und vermitteln.‘ Doch aktuell fehlt es an verbindlichen Fortbildungen, der digitalen Infrastruktur – und vor allem an Vertrauen. Auch die Allianz für Lehrkräftebildung fordert verbindlich: Digitale und KI-Kompetenzen müssen in allen Phasen der Lehrkräftebildung verankert werden. Wird das Lehrpersonal analog bleiben, wird die Bildungswende scheitern – und mit ihr das Fundament für die produktive Gesellschaft von morgen.

### Der stille Abstieg des Standorts

Noch ist „Made in Germany“ ein globaler Vertrauensanker. Doch das Fundament dieses Vertrauens bröckelt, wenn Nachwuchskräfte ohne relevante Kompetenzen nachkommen:

- Der Fachkräftemangel wird zum Kompetenzmangel: Es fehlen nicht nur Hände, sondern auch Köpfe, die mitdenken können.
- Internationale Unternehmen investieren lieber in Staaten, die ihre Bildungssysteme vorausschauend auf KI, Digitalisierung und Nachhaltigkeit ausgerichtet haben.
- Der deutsche Mittelstand, das Rückgrat der Industrie, leidet besonders, da er weder Zeit noch Ressourcen hat, diese Qualifikationslücken selbst zu schließen.

Was einst unser Vorteil war – duale Ausbildung, Ingenieurgeist, Technikliebe – droht zu einem nostalgischen Narrativ zu verkommen. Jedes Jahr, das vergeht, ohne die Lehrpläne anzupassen, ohne Lehrende zu qualifizieren, ohne Schulen zukunftsfest zu machen, vergrößert den

Rückstand. Die Lücken von heute sind die Wohlstandsverluste von morgen. Wir sprechen viel über Maschinen, Plattformen und KI. Aber der wahre Gamechanger ist: Menschen, die damit arbeiten können.

Dieses Kapitel sollte fester Bestandteil jeder Debatte um Fachkräftemangel, Wettbewerbsfähigkeit und Transformation sein. Es zeigt: Bildung ist kein Nebenschauplatz der Industriepolitik – sie ist ihr Fundament.

Um Maschinen sa  
was sie tun sollen  
lernen, selbst wie





agen zu können,  
, müssen wir erst  
schinen zu denken.

25

Wenn ein Schüler in Deutschland gefragt wird, was „Computational Thinking“ bedeutet, wird er – in aller Wahrscheinlichkeit – ratlos mit den Schultern zucken. Dabei handelt es sich nicht um einen technischen Fachbegriff aus einem Spezialgebiet der Informatik, sondern um eine Denkweise, die in den Klassenzimmern der Zukunft genauso selbstverständlich sein sollte wie der Dreisatz.

Was ist damit gemeint? Im Kern geht es um die Fähigkeit, Probleme so zu analysieren, dass sie durch Algorithmen lösbar sind. Dazu gehören vier zentrale Bausteine: das Zerlegen komplexer Fragen in Teilprobleme, das Erkennen von Mustern, das Abstrahieren relevanter Informationen – und das Entwickeln schrittweiser Lösungswege. Denken wie ein Computer, könnte man sagen. Aber das greift zu kurz. Vielmehr geht es um eine kognitive Grundtechnik der Datenwelt, die Menschen befähigt, in einer zunehmend digitalisierten Gesellschaft handlungsfähig zu bleiben.

Mathes Weingarten, Pädagoge

In Finnland und Estland gehört informatisches Denken längst zum schulischen Fundament – verpflichtend ab der Grundschule. In der Schweiz wird das Konzept systematisch in die Fachbereiche Mathematik, Technik und Naturwissenschaften integriert. Und in Deutschland? Da bleibt es meist den engagierten Einzelkämpfern unter den Lehrkräften überlassen, ob ein Projektkurs zum Thema zustande kommt oder nicht.

Dabei zeigen internationale Studien wie ICILS (International Computer and Information Literacy Study), dass deutsche Schülerinnen und Schüler beim Umgang mit digitalen Konzepten wie Modellbildung, Datenstrukturen oder algorithmischem Denken nur mittelmäßig abschneiden. In der Sprache der OECD heißt das: „ausbaufähig“. Oder ehrlicher: unzureichend.

**Merksatz: Computational Thinking ist nicht „wie man Computer benutzt“, sondern „wie man denkt, damit ein Computer helfen kann“.**

Die internationale Vergleichsstudie ICILS 2023, veröffentlicht im November 2024, zeigt: Deutschland liegt bei computerbezogenen Kompetenzen mit 486 Punkten unter dem internationalen OECD-Mittelwert von 500. Vor allem im Bereich strukturierten Denkens in Systemen zeigen deutsche Schüler erhebliche Defizite. Finnland und Estland dagegen integrieren diese Fähigkeit schon ab der Grundschule in ihre Curricula.

Ein Modellprojekt an einem deutschen Gymnasium (2025) belegt: Algorithmisches Problemlösen lässt sich im Unterricht fördern, wenn interdisziplinäre Projekte, etwa im Mathematikunterricht, gezielt auf Mustererkennung, Abstraktion und Datenlogik setzen. Dort, wo Lehrerinnen und Lehrer Spielräume nutzen dürfen, entsteht moderne Problemlösungskompetenz. Zudem zeigt eine umfassende Review-Studie aus 2025, dass projektbasiertes, inquiry-basiertes Lernen in den MINT-Fächern besonders wirksam ist, um digital-logisches Denken zu entwickeln. Länder wie die Schweiz oder Estland machen es längst vor.

Maschinennahes Denkvermögen ist keine elitäre Disziplin für spätere Programmierer, sondern eine Schlüsselkompetenz für die Arbeitswelt von morgen. Wer nicht lernt, wie Systeme strukturiert, datenbasiert und iterativ funktionieren, wird sie

weder gestalten noch kontrollieren können. Und das wäre teuer. Digitale Bildung kostet – aber das Festhalten am Status quo wird uns weit mehr kosten. Wer sich heute vor der Finanzierung von KI-Modulen, Lernplattformen oder Reallaboren drückt, darf sich morgen nicht wundern, wenn die Talente ausbleiben, die Transformation stockt – und Wertschöpfung ins Ausland wandert.

Der Mangel an Unterrichtsmaterial, an qualifizierten Lehrkräften und an politischer Prioritätensetzung sorgt dafür, dass ganze Jahrgangsstufen mit Kompetenzen aufwachsen, die für die Arbeitswelt von morgen kaum noch ausreichen werden. Wer in einer vernetzten Produktion arbeitet, muss verstehen, wie ein digitaler Zwilling funktioniert – nicht nur ihn bedienen. Wer Prozesse optimieren soll, muss erkennen, wo sich algorithmisches Denken lohnt – nicht nur, wo die Tabelle aufhört. Strukturelle Denkfähigkeit ist dabei kein Spezialwissen für Informatiker, sondern eine neue Form der Allgemeinbildung. Sie befähigt Menschen, sich kritisch, abstrahierend und lösungsorientiert mit der Welt auseinanderzusetzen – egal, ob sie später KI-Systeme entwickeln, Geschäftsprozesse steuern oder politische Entscheidungen treffen. Es geht um mehr als Technik. Es geht um die geistige Infrastruktur einer Republik, die den Anspruch hat, auch in Zukunft eine führende Industrienation zu sein.

Und doch zögert Deutschland. Statt prozessbasiertes Denken als Querschnittskompetenz zu begreifen, diskutieren Bildungspolitiker über Stundenverteilungen, Zuständigkeiten und föderale Detailfragen. Währenddessen lernen Schülerinnen und Schüler weiter PowerPoint – und das, was sie wirklich bräuchten, ist oft nicht einmal im Lehrplan. Wenn Deutschland sich ernsthaft auf die digitale Transformation vorbereiten will, muss es anfangen, nicht nur über KI, Daten und Automatisierung zu reden – sondern zu lehren, wie man strukturiert denkt, damit Technologie überhaupt nutzbar wird. Computergestütztes Denken ist kein Luxus der Eliten. Es ist eine Grundbedingung für Teilhabe. Informatikunterricht ist in den meisten Bundesländern kein Pflichtfach in der Unter- oder Mittelstufe. Statt strukturierter Problemlösestrategien werden Bedienkenntnisse gelehrt. Die Konsequenz: Deutschland verpasst den Anschluss an die Denkweise, die unsere Arbeitswelt zunehmend prägt.

Denklogik der digitalen Welt – also die Fähigkeit, Probleme in strukturierter, algorithmisch bearbeitbarer Form zu lösen – ist die Basistechnik der vernetzten Wirtschaft. Doch sie wird hierzulande kaum systematisch gefördert. In Estland, Finnland oder der Schweiz dagegen gehört sie ab der Grundschule zum Curriculum.

Eine 2025 veröffentlichte Studie des Leibniz-Instituts für Bildungsforschung und Bildungsinformation zeigt: In Deutschland erhalten weniger als 30 % der Schüler:innen bis zur 10. Klasse eine Einführung in diese Form des Denkens. Im internationalen Vergleich (ICILS 2023) liegt Deutschland mit 486 Punkten unter dem OECD-Mittel (500). Länder wie Südkorea (553) oder Finnland (531) setzen neue Maßstäbe.

Das gefährdet nicht nur digitale Souveränität – sondern auch industrielle Wettbewerbsfähigkeit. Produktionsprozesse sind heute datengetrieben, KI-gestützt, simulationsbasiert. Wer in der Schule nicht lernt, wie Systeme denken, wird sie weder gestalten noch kontrollieren können.

Hinzu kommt ein strukturelles Finanzierungsproblem. Zwar stellt der Bund 2025 laut Haushaltsentwurf 21,8 Milliarden Euro für Bildung und Forschung bereit, doch davon fließt nur ein Bruchteil in konkrete Schulprojekte. Förderprogramme wie der DigitalPakt Schule (2019–2024, 6,5 Milliarden Euro) wurden vielerorts nicht vollständig abgerufen. Die Gründe reichen von komplizierter Antragsstellung bis zur fehlenden IT-Kompetenz auf kommunaler Ebene.

Dabei ist der Bedarf klar: Schulen benötigen stabile WLAN-Infrastruktur, adaptive Lernsoftware, moderne Hardware – und vor allem Fortbildung für Lehrkräfte. Laut Bildungsreport 2025 fühlen sich nur 16 % der Lehrer:innen ausreichend geschult, um mit digitalen Fehlinformationen im Klassenzimmer umzugehen. 52 % der Eltern zeigen sich besorgt über den Einsatz neuer Technologien im Unterricht. Vertrauen entsteht nur durch Verlässlichkeit – und durch Investitionen in Menschen.

Auch die Rolle der Industrie bleibt bisher diffus. Zwar engagieren sich Konzerne wie Bosch, Siemens oder SAP in Pilotprojekten – etwa bei der Entwicklung von Schulreallaboren oder Modulen

zu KI und Robotik – doch eine bundesweite Koordination fehlt. In Finnland hingegen existieren Bildungscluster, die Schulen, Universitäten und Industrie eng verzahnen – finanziell, inhaltlich und räumlich.

Digitale Bildung kostet. Aber das Festhalten am Status quo wird ungleich teurer. Denn es erzeugt eine doppelte Lücke: in den Köpfen – und in der ökonomischen Realität. Wenn ganze Jahrgänge weder verstehen, wie datengetriebene Prozesse funktionieren, noch in der Lage sind, sie mitzugestalten, verspielen wir Zukunftsfähigkeit.

Was es braucht, ist eine klare Zuständigkeit: ein gemeinsames Kompetenzzentrum von Bund, Ländern und Wirtschaft für digitale Schulentwicklung, mit dauerhaft gesicherten Mitteln, gezielten Programmen für informatisches Denken – und einer echten Professionalisierung der Lehrkräfte. Wer die Talente von morgen gewinnen will, muss heute die Lehrkräfte von heute befähigen.

Oder wie es eine Schülerin in einem Modellprojekt auf den Punkt brachte: „Wenn wir Maschinen sagen sollen, was sie tun sollen, müssen wir zuerst selbst denken lernen wie Maschinen.“

Wer vom digitalen Aufbruch spricht, sollte nicht beim Tafelschwamm stehen bleiben. Deutschlands Schulen und Hochschulen wirken im Jahr 2025 vielerorts noch wie Relikte aus einem Zeitalter, in dem das Internet bestenfalls als freiwillige Zusatzstunde galt. Zwar sind die Probleme seit Jahren bekannt, doch an einer strukturierten Umsetzung hapert es. Nicht, weil es an Visionen fehlt, sondern weil es an Geld, Zuständigkeit und Mut mangelt.

Die Bundesregierung hat für das Haushaltsjahr 2025 rund 22 Milliarden Euro für Bildung und Forschung eingeplant. Klingt beachtlich, doch im Verhältnis zum Bedarf bleibt es überschaubar. Gerade einmal 2,6 Milliarden Euro davon entfallen auf Investitionen. Ein Großteil des Budgets wird für laufende Ausgaben wie Gehälter, BAföG und institutionelle Förderung verwendet. Für digitale Bildungsinfrastruktur, gezielte Fortbildungen oder moderne Lernplattformen bleibt wenig Luft. Der DigitalPakt Schule, einst mit fünf Milliarden Euro ausgestattet, war zwar ein Anfang, doch nach Jahren bürokratischer Hürden ist vielerorts

noch nicht einmal ein flächendeckendes WLAN vorhanden. Selbst einfache Anschaffungen wie digitale Endgeräte, Whiteboards oder Schul-clouds sind eher Glücksfall als Standard.

Dabei zeigen andere Länder, dass es anders geht. In Finnland ist jeder Schüler mit einem eigenen Tablet ausgestattet, Lehrkräfte werden systematisch in digitaler Didaktik geschult, und Künstliche Intelligenz findet längst ihren Weg in die Unterrichtsgestaltung. Die Schweiz wiederum verfolgt eine konsequent praxisorientierte Linie: Berufsschulen kooperieren eng mit der Industrie, Lernfabriken und Reallabore gehören zur Standardausstattung. Hier wird Bildung nicht als nachgelagerte Größe betrachtet, sondern als aktiver Motor von Wettbewerbsfähigkeit und Innovation.

In Deutschland dagegen bleibt der digitale Fortschritt ein Nebenprodukt von Einzelengagement. Lehrkräfte, die sich in KI-Methodik fortbilden, tun dies meist auf eigene Initiative. Schulleitungen, die ihre Infrastruktur modernisieren wollen, scheitern nicht selten an komplizierten Antragsverfahren oder uneinheitlichen Zuständigkeiten zwischen Bund, Ländern und Kommunen. Der Föderalismus, der das Bildungssystem trägt, droht es zugleich zu blockieren.

Was fehlt, ist eine klare Strategie – und ein tragfähiges Finanzierungsmodell. Digitale Bildung kann nicht allein auf lokale Initiativen, Fördervereine oder gelegentliche Bundesprogramme setzen. Sie braucht einen verbindlichen Rahmen, getragen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Warum etwa gibt es bis heute keine nationalen Standards für den Einsatz von KI im Unterricht? Warum überlässt man die Qualifizierung der Lehrkräfte dem Zufall, obwohl es längst Fortbildungsmodule, Didaktikzentren und KI-Campus-Projekte gibt?

Das Zögern hat Folgen. Schüler:innen lernen auf analogen Inseln in einer digitalen Welt. Unternehmen klagen über unzureichend vorbereitete Absolvent:innen. Und das Vertrauen in die Fähigkeit des Bildungssystems, auf neue Anforderungen zu reagieren, sinkt.

Natürlich kostet der digitale Umbau Milliarden. Aber die Alternative ist teurer. Sie kostet Produktivität, Innovationsfähigkeit und – langfristig – gesellschaftliche Stabilität. Denn eine Gesellschaft, die ihre Kinder nicht auf die Welt von morgen vor-

bereitet, verliert den Anschluss an ihre eigene Zukunft.

Was jetzt notwendig wäre, ist kein neuer Pakt, sondern eine neue Haltung: Bildung darf kein Randthema der Industriepolitik bleiben. Sie ist ihre Voraussetzung. Nur wenn Lehrkräfte technisch und didaktisch vorbereitet sind, wenn Schulen Zugriff auf moderne Lernmittel haben, wenn digitale Kompetenzen nicht als Zusatz, sondern als Grundbestandteil verstanden werden, wird das Versprechen der Transformation eingelöst.

Der Preis des Wandels ist hoch. Doch der Preis des Stillstands ist höher.



**infpro**  
magazin DIALOG

infpro magazin  
www.infpro.org

Heft 4  
September 2025

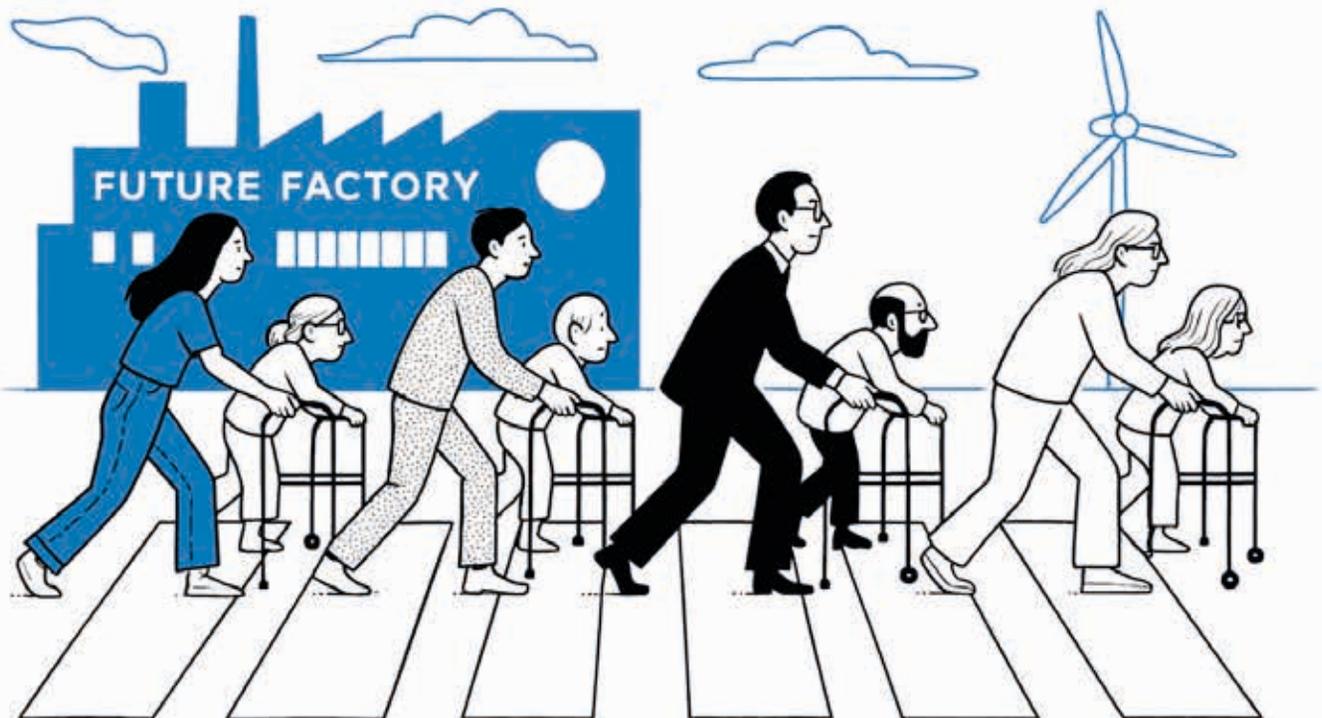
12 EURO  
D 210455



Kommt Ende September. Kostenfrei bei infpro

# ARBEIT 2030

## WIE ARBEITEN WIR MORGEN?



## WELCHE SKILLS WERDEN BENÖTIGT?

# Der Preis der Bildung

Warum Exzellenz mehr kostet,  
als wir zahlen wollen



# Der Preis der Bildung: Warum Exzellenz mehr kostet, als wir zahlen wollen.

Deutschlands Hochschulen werben mit Exzellenz, doch im Alltag herrscht Mangelwirtschaft: Während die TUM Studiengebühren erhebt, müssen Labore in Bochum mit 5.000 Euro im Jahr auskommen. Internationale Konkurrenz wie Harvard oder ETH Zürich setzt längste Maßstäbe, an denen deutsche Absolventen kaum noch vorbeikommen. Die Frage ist nicht, ob wir uns Exzellenz leisten können – sondern ob wir es uns leisten können, darauf zu verzichten

Klaus Weißing, Vorstand infpro

Deutschland rühmt sich seit jeher seines Wissenschaftssystems. Humboldt gilt als Gründervater einer Universitätstradition, die Forschung und Lehre vereint und auf dem Papier Exzellenz garantiert. Doch wer die Gegenwart genauer betrachtet, stößt auf eine Wirklichkeit, die mit der großen Erzählung wenig gemein hat. Während Politik und Hochschulrektoren gebetsmühlenartig von „Exzellenz“ sprechen, kämpfen viele Institute ums blanke Überleben – nicht intellektuell, sondern finanziell. Zwischen dem Anspruch, international mithalten, und den realen Möglichkeiten klafft eine Lücke, die zunehmend zur Hypothek für Deutschlands Innovationskraft wird.

Die Exzellenzstrategie, die seit 2006 Milliarden in ausgewählte Universitäten lenkt, sollte genau diesen Abstand schließen. Und tatsächlich, einzelne Leuchttürme wie die Technische Universität München oder die LMU konnten ihr internationales Renommee weiter ausbauen. Doch zugleich entstand eine Schiefelage: Wenige Standorte profitieren, die Mehrheit bleibt zurück. „Exzellenz bedeutet eben auch Exklusivität“, spottete jüngst ein Rektor auf einer Tagung der Hochschulrektorenkonferenz. Doch mit Exklusivität allein lässt sich die industrielle Basis eines Landes nicht sichern, das zugleich über einen Fachkräftemangel in nahezu allen Schlüsseltechnologien klagt.

Besonders sichtbar wird der Riss beim Thema Studiengebühren. Die TUM verlangt seit 2021 von internationalen Studierenden aus Drittstaaten 6.000 Euro pro Semester – zum Beispiel für Studiengänge wie „Information Technologies for the Built Environment“. Begründet wird das mit der Notwendigkeit, die Qualität von Lehre und Infra-

struktur auf Weltniveau zu halten. Bayern hat als einziges Bundesland den politischen Mut bewiesen, diesen Schritt zu gehen. Im internationalen Vergleich ist die Summe bescheiden: In den USA zahlen Studierende für vergleichbare Programme leicht das Drei- bis Vierfache. Und doch war die Empörung groß, als die Gebühren eingeführt wurden. Kritiker warnten vor einer Abkehr vom Prinzip der Bildungsgerechtigkeit, Befürworter wie die Management-Professorin Katharina Lange (IMD Lausanne) sahen darin einen notwendigen Bruch mit einer deutschen Illusion: „Wir müssen zurück zur Exzellenz in der schulischen Bildung. Prüfungen und Studiengebühren sind ein Hebel, um Leistung wieder stärker zu honorieren“, sagte Lange im Gespräch. Bildung, so ihre These, dürfe nicht länger nur als Anspruch verstanden werden, sondern müsse Ergebnis von Anstrengung und Auswahl sein.

Dass dieser Gedanke nicht aus der Luft gegriffen ist, zeigt ein nüchterner Blick auf die Zahlen. Während die ETH Zürich pro Jahr rund 1,9 Milliarden Schweizer Franken an Budget zur Verfügung hat, liegt die TUM trotz Exzellenzstatus bei knapp über 1,6 Milliarden Euro. Harvard kommt auf mehr als 5,4 Milliarden Dollar – eine Liga, in der deutsche Hochschulen nicht einmal mitspielen dürfen. Hinzu kommt die Praxisabhängigkeit vieler Fächer: Ingenieurwissenschaften benötigen Labore, Ausrüstung, Versuchsanlagen. Wer hier spart, spart nicht an der Oberfläche, sondern an der Substanz. Und genau an diesem Punkt wird der Kontrast zum Alltag an vielen anderen Hochschulen brutal deutlich. Prof. Dr. E. Müller, Mitglied des wissenschaftlichen Kuratoriums des Instituts für Produktionserhaltung und früher selbst

Professor in Bochum, kennt die Zahlen im Detail. An der Ruhr-Universität Bochum stehen bei einem Gesamtbudget von rund 600 Millionen Euro knapp 40.000 Studierende in den Hörsälen. Die Hochschule Bochum, eine Fachhochschule mit starkem Praxisprofil, verfügt über gerade einmal 30 Millionen Euro – bei etwa 7.500 Studierenden. Runtergebrochen bedeutet das für einzelne Labore: ein Jahresbudget von rund 5.000 Euro. Davon müssen Dienstreisen, Neuanschaffungen, Instandhaltungen und sogar Schäden durch Studierende im Praktikum bezahlt werden. Müller spricht von einem „imperialistischen Papiertiger“, wenn er auf das aufwändige Drittmittelsystem verweist: „Man verbringt Monate mit Anträgen, und bis die Bewilligung kommt, hat sich die Technologie längst weiterentwickelt.“ Für praxisorientierte Hochschulen, die den Mittelstand mit Ingenieuren versorgen, sei das ein strukturelles Handicap.

Ist Bochum ein Einzelfall? Mitnichten. Der Blick auf vergleichbare Fachhochschulen in Niedersachsen, Hessen oder Sachsen zeigt ähnliche Muster: chronische Unterfinanzierung, lange Genehmigungsprozesse, Drittmittel als dominantes Steuerungsinstrument. Wer Glück hat, kann sich über Kooperationen mit privaten Hochschulen wie der FOM entlasten, die sich in bestehende Strukturen „einkaufen“. Doch das Problem bleibt systemisch. Während in der Exzellenzdebatte gern von „Leuchttürmen“ gesprochen wird, werden die tragenden Pfeiler – die Masse an Hochschulen für angewandte Wissenschaften – regelmäßig übersehen.

Der Widerspruch ist offensichtlich: Deutschland verlangt Spitzenleistungen in Automatisierung, KI und Robotik, diskutiert über Industrie 5.0 und resiliente Wertschöpfungsketten – und schickt seine Studierenden in Labore, deren Ausstattung teils aus den 1990er Jahren stammt. Der BDI warnt seit Jahren, dass ohne eine signifikante Steigerung der Investitionen in Bildung und Forschung die internationale Wettbewerbsfähigkeit erodiert.

Der Ökonom Ludger Wößmann vom ifo-Institut hat es nüchtern formuliert: „Wir können nicht gleichzeitig allen kostenlosen Zugang garantieren und im internationalen Wettbewerb mit Harvard, Stanford oder Oxford bestehen.“ Es sei ein Trugschluss zu glauben, so Wößmann, dass sich ein System ohne Selektivität und ohne zusätzli-

che Mittel auf Dauer auf Weltniveau halten lasse. Die jüngste Deloitte-Studie zur Resilienz der deutschen Industrie bestätigt: Innovationskraft hängt zunehmend von der Verfügbarkeit bestens ausgebildeter Absolventen ab. Doch genau hier droht Deutschland ins Hintertreffen zu geraten.

Es ist kein Zufall, dass internationale Spitzenkräfte nach Zürich, Cambridge oder in die USA gehen. Deutschland, das lange vom Mythos des kostenlosen Bildungszugangs lebte, wird im globalen Wettbewerb von den eigenen Dogmen eingeholt. Katharina Lange hat recht: Leistung braucht einen Preis – nicht im Sinne einer sozialen Barriere, wohl aber als Ausdruck von Wertschätzung. Gebühren allein werden das Problem nicht lösen, aber sie können ein Signal setzen: Wer Exzellenz will, muss bereit sein, zu investieren.

Was die Debatte so heikel macht, ist die symbolische Ebene. Gebühren gelten vielen als Bruch mit einem Bildungsverständnis, das sich seit den 1970er-Jahren verfestigt hat: freie Bildung für alle, finanziert aus Steuermitteln. Doch diese Vorstellung kollidiert mit einer neuen Realität. Der Sozialstaat stößt an seine Grenzen, die Zahl der Studierenden wächst, die Ansprüche steigen. Wenn Universitäten ihre Rolle als Motor von Innovation, KI und Automatisierung ernst nehmen sollen, brauchen sie mehr als nur wohlklingende Leitbilder – sie brauchen Ressourcen, Disziplin und den Mut zur Elitebildung. Denn ohne Elite verliert auch die Breite: Wenn die Besten ins Ausland gehen, schwächt das nicht nur Forschung und Lehre, sondern auch die Innovationskraft der Industrie.

Die spannende Frage lautet daher: Können deutsche Absolventen künftig im internationalen Maßstab mithalten? Experten sind skeptisch. Andreas Schleicher von der OECD verweist regelmäßig darauf, dass Deutschland zwar bei den Ingenieurabsolventen quantitativ stark sei, qualitativ aber Defizite habe. „Es reicht nicht, viele auszubilden. Entscheidend ist, ob die Besten auch wirklich Weltklasse sind“, sagte Schleicher kürzlich in der FAZ. Besonders im Bereich KI und Data Science fehlen in Deutschland noch immer systematisch ausgebildete Spezialisten. Die Bertelsmann-Stiftung stellte 2024 fest, dass weniger als 20 Prozent der Ingenieur-Studierenden vertiefte Kenntnisse in KI-Anwendungen erwerben.

In China sind es über 50 Prozent, in den USA 45. Und doch ist der Weg nicht alternativlos. Deutschland verfügt über ein dichtes Netz an Hochschulen, deren Potenzial genutzt werden könnte, wenn die Mittel entsprechend fließen. Private Hochschulen wie die WHU oder die ESMT zeigen, dass auch hierzulande Studierende bereit sind, mehrere hundert Euro im Monat für ihre Ausbildung zu zahlen. Allerdings sind die Business Schools – im Ingenieursbereich fehlen vergleichbare Modelle, weil die Laborkosten nicht refinanzierbar wären. Genau hier müsste der Staat ansetzen: Wer Exzellenz in Schlüsselbereichen will, muss bereit sein, dreistellige Millionenbeträge zusätzlich bereitzustellen.

Zwei bis drei Milliarden Euro jährlich reichen nicht, um die Lücke zu schließen. Am Ende ist die Frage nicht, ob Bildung kostet. Sie kostet immer – nur die Verteilung ist offen. Zahlt der Steuerzahler pauschal? Zahlt der Absolvent später einkommensabhängig? Oder zahlt die Gesellschaft, indem sie im globalen Wettbewerb zurückfällt? Genau das ist das Risiko, wenn Deutschland weiter so tut, als könne man Exzellenz zum Nulltarif garantieren. Denn der Preis wird in der Produktion fällig, in längeren Innovationszyklen, in schwächeren Patentanmeldungen, in wachsender Abhängigkeit von Importwissen. Deutschland kann es sich nicht leisten, die Bildungsdebatte weiter auf ideologische Reflexe zu reduzieren. Wer international bestehen will, braucht den Mut, die unbequeme Frage zu stellen: Wer zahlt für Exzellenz?

Die Gefahr ist offensichtlich: Wenn sich Deutschland bei der Ausbildung der eigenen Fachkräfte weiter verzettelt, werden andere die Lücke füllen. Schon heute holen Unternehmen digitale Spezialisten aus Indien, KI-Forscher aus Israel oder Robotikexperten aus den USA. Nichts spricht dagegen, internationale Talente anzuwerben – im Gegenteil. Doch es wäre fahrlässig, die eigene Basis aufzugeben. Exzellenz ist kein Luxus, sondern die Grundbedingung für die industrielle Souveränität Europas.

Wer also von Resilienz, Automatisierung und KI als Zukunftsbausteinen spricht, darf die Realität der Hochschulen nicht ignorieren. Zwischen München und Bochum, zwischen Eliteförderung und Unterfinanzierung, entscheidet sich, ob Deutschland in den kommenden Jahrzehnten weiter zur

Weltspitze gehören wird – oder ob es sich mit der Rolle des Zulieferers zufriedengeben muss.

## Bayerns Elite-Strategie

### Politischer Anspruch

- Bereits 2004 startete die bayerische Staatsregierung unter Ministerpräsident Edmund Stoiber das Programm „Bayerische Eliteförderung“.
- Ziel: ein Netzwerk von Spitzenuniversitäten und -hochschulen, das Bayern international als Wissenschaftsstandort sichtbar macht.

### Kernmaßnahmen

- Elitenetzwerk Bayern: umfasst Promotionskollegs, Graduiertenschulen, internationale Masterprogramme und Forschungsstipendien.
- Förderung von Spitzenclustern: Kooperationen zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Industrie, etwa in den Bereichen Life Sciences, KI, Produktionstechnologien.
- Enge Verzahnung mit der bundesweiten Exzellenzstrategie, bei der bayerische Universitäten besonders erfolgreich sind (LMU München, TUM).

### Investitionen

- Bayern gibt jährlich rund 60 Mio. Euro allein für das Elitenetzwerk aus.
- Hinzu kommen zusätzliche Landesmittel für Forschungszentren wie das Munich Center for Quantum Science and Technology oder das Bayerische KI-Zentrum.

### Besonderheit

Anders als andere Länder setzt Bayern nicht nur auf Bundesmittel, sondern stockt mit eigenen Geldern auf – und schafft damit eine Doppelstrategie aus nationaler Exzellenzförderung und regionaler Elitenförderung.

## Smart Factory - ohne die richtigen skills wird es dunkel werden.

Im Jahr 2030 wird in Deutschland noch produziert – aber völlig anders. Roboterarme greifen über Zellgrenzen hinweg ineinander, KI-Systeme steuern Fertigungslinien in Echtzeit. Fabriken sind nicht nur smart, sondern adaptiv, resilient und lernfähig. Willkommen in der Smart Factory 6.0 – einer Industrie, in der Prozesse autonom reagieren, Lieferketten sich selbst reorganisieren und Menschen die Maschinen nur noch auf strategischer Ebene begleiten.

**D**och die glänzende Technik verdeckt einen blinden Fleck: Wohlstand entsteht nicht durch Algorithmen, sondern durch Menschen, die sie beherrschen. Maschinen sichern keine Zukunft, wenn es an Fachkräften fehlt, die sie verstehen, überwachen und weiterentwickeln. Genau hier offenbart sich die gefährlichste Lücke Deutschlands – die Bildungslücke. Das Bildungssystem liefert zu wenig dieser Menschen. Die größte Herausforderung

„Deutschland riskiert gerade eine Generation von KI-Nutzer:innen, die nicht verstehen, wie KI funktioniert – und sie deshalb auch nicht mitgestalten können. Die Zukunft unserer Industrie hängt nicht nur an Maschinen, sondern daran, ob junge Menschen wissen, wie man einen Algorithmus trainiert, einen Bias erkennt oder ein Modell debuggt. Und genau das muss in der Schule beginnen.“

Klaus Weißing, infpro Vorstand

Die größte Herausforderung für den Produktionsstandort Deutschland ist nicht ein Mangel an Kapital oder Technologie – es ist ein Mangel an passgenauen Kompetenzen.

### **Produktionskraft braucht Bildungskraft**

Die industrielle Wertschöpfung ist und bleibt die tragende Säule des deutschen Wohlstands. Laut Prognosen wird die smarte Fertigung bis 2030 allein in Deutschland einen Marktwert von über 50 Milliarden Euro erreichen. Gleichzeitig steigt der Fachkräftebedarf rasant: Die Industrie benötigt jährlich 30.000 bis 40.000 neue Spezialist:innen, die Robotik, KI, Automatisierung und Nachhaltigkeit nicht nur verstehen, sondern anwenden können.

Doch das heutige Bildungssystem bereitet kaum darauf vor. Nur rund 10 bis 15 Prozent der MINT-Studierenden in Deutschland spezialisieren sich auf zukunftsrelevante Themen wie industrielle KI, vernetzte Produktion oder digitale Zwillinge. Berufliche Ausbildungsgänge stammen vielfach aus einem Industriezeitalter ohne Sensorik und Cloud. Weiterbildungsangebote sind fragmentiert, teuer oder schlicht unzugänglich – gerade für mittelständische Unternehmen.

### **Was jetzt passieren muss**

Die Transformation zur Smart Factory 6.0 erfordert einen radikalen Umbau der Bildungsinfrastruktur. Und das bedeutet mehr als digitale Tafeln in Berufsschulen.

**Erstens:** Die Ausbildung muss neu gedacht werden. Klassische Berufe wie Mechatroniker:in oder Elektroniker:in brauchen Pflichtmodule in Automatisierung, Datenanalyse und KI. Neue Berufe wie „Industrial AI Operator“ oder „Robotics Integration Specialist“ müssen bundesweit eingeführt und staatlich anerkannt werden – nicht als Pilotprojekte, sondern als neue Standardprofile der Industrie.

**Zweitens:** Duale Studiengänge müssen skalieren. Studienformate wie „Smart Factory Engineering“

oder „Cyber Physical Systems“ dürfen nicht auf Exzellenzstandorte wie Aachen oder Dresden beschränkt bleiben, sondern müssen in die Fläche – mit echter Kopplung an die Industrie und Praxisanteilen in autonomen Produktionsumgebungen.

**Drittens:** Weiterbildung muss systematisch organisiert werden. In Österreich und der Schweiz ist sie Teil der Industriepolitik – in Deutschland wird sie delegiert. Dabei braucht es genau jetzt zentrale Weiterbildungsplattformen, betriebliche Bildungszeitmodelle und die Förderung modularer Zertifikate (Micro-Credentials), die mit der Produktionsrealität Schritt halten.

**Viertens:** Lehrkräfte und Ausbilder:innen müssen selbst fit gemacht werden. Eine Smart Factory 6.0 lässt sich nicht mit Know-how von 2005 vermitteln. Es braucht ein nationales Programm zur Fortbildung von Lehrpersonal in digitalen, datenbasierten und vernetzten Produktionssystemen – von der Berufsschule bis zur Hochschule.

### 7G, autonome Werke – und der Mensch?

2030 wird nicht nur das Netz neu sein (5G wird durch 7G ersetzt), auch die Werkbezeichnungen ändern sich: Aus „Fabrik“ wird „Autonomous Production Hub“, „Digital Twin Factory“ oder „Resilient Production Center“. Doch der Mensch bleibt entscheidend – als Gestalter, Prüfinstanz, strategischer Koordinator. Er muss mit Maschinen sprechen können – in Daten, Modellen und Algorithmen.

Ohne diese Menschen helfen keine Sensoren, keine Rechenleistung, keine Plattformen. Dann stehen Milliardeninvestitionen in Magdeburg, Dresden oder im Saarland leer – nicht, weil das Material fehlt, sondern das Know-how. Die Frage ist nicht, ob Deutschland weiterhin Industrie haben wird – sondern, welche. Wird sie führend sein – resilient, datengestützt, klimaneutral – oder lediglich Anhängsel globaler Plattformen? Die Antwort entscheidet sich nicht in Förderbescheiden, sondern in Klassenzimmern, Labors und Lernfabriken. Wer den Wohlstand von morgen sichern will, muss jetzt in die Ausbildung investieren. Denn Produktion ist kein Mythos – sondern ein Kompetenzsystem. Und ohne Bildung kein Fortschritt.

### Die differenzierte Analyse:

1. KI wird eher verwendet als entwickelt
    - Viele Schulen führen Tools wie ChatGPT, DeepL oder KI-Bildgeneratoren ein – meist im Deutsch- oder Informatikunterricht.
    - Aber: Es handelt sich um Anwendungswissen, nicht um Systemwissen.
    - Schülerinnen und Schüler lernen mit KI zu arbeiten – aber kaum, wie sie funktioniert, geschweige denn, wie man sie verändert oder trainiert.
  2. Programmierung von KI? Nur punktuell.
    - Nur sehr wenige Gymnasien bieten machine-learning-basierte Programmierung an (z. B. mit Python, TensorFlow, Jupyter).
    - Das bleibt meist auf einzelne Projekte oder Wahlkurse beschränkt – oft getragen durch engagierte Einzelpersonen oder außerschulische Partner (z. B. „KI macht Schule“, Fraunhofer-Workshops, Hacker Schools).
  3. Didaktische & strukturelle Lücke
    - Es fehlt an Lehrplänen, Lehrmaterial und Lehrerbildung, um moderne KI-Grundlagen wie:
      - o Neuronale Netze,
      - o Entscheidungsbäume,
      - o Clustering & Klassifikation,
      - o Natural Language Processing
- in die breite Sekundarstufe II zu integrieren.
- Informatik ist noch nicht bundesweit Pflichtfach, und wo es existiert, orientiert es sich an klassischen Themen wie Algorithmen, Netzwerken oder Datenbanken – nicht an maschinellem Lernen.

Was fehlt, ist ein durchgängiges Narrativ – und eine koordinierte Strategie. Sie beginnt nicht an der Universität, sondern im Elternhaus. Dort, wo Technikinteresse wächst. In Schulen, in denen Informatik nicht Kür, sondern Pflicht ist. In Studiengängen, die nicht Maschinenbau gegen KI ausspielen, sondern Systeme ganzheitlich denken: als Schnittstelle von Mensch, Technik und Verantwortung.

# Sieger ist die Schweiz.

Bei der digitalen Wettbewerbsfähigkeit belegt die Schweiz auf Platz 1 und Deutschland auf Platz 19.

Die digitale Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz liegt 2025 laut dem IMD Digital World Competitiveness Ranking 2025 auf Platz 1 – und das aus gutem Grund. Der Vergleich mit Deutschland offenbart systemische Unterschiede in Strategie, Governance, Bildung und Umsetzungskraft. Hier die zentralen Gründe, warum die Schweiz vorn liegt:

## 1. Strategische Langfristigkeit und Standortpolitik

### Schweiz:

- Klare, konsistente Digitalstrategien auf Bundes- und Kantonsebene
- Digitalisierungsprojekte sind langfristig angelegt und werden systematisch finanziert
- Fokus auf Standortattraktivität für Tech-Unternehmen und Start-ups

### Deutschland:

- Häufige Strategieänderungen, heterogene Zuständigkeiten (Bund, Länder, Kommunen)
- Förderprojekte sind oft befristet und zu stark fragmentiert
- Fokus liegt zu sehr auf regulatorischer Absicherung statt auf Innovationsfreiräumen

## 2. Bildungssystem & Talente

### Schweiz:

- Exzellente Universitäten (ETH Zürich, EPFL Lausanne) mit starker MINT-Ausrichtung
- Duale Ausbildung modernisiert und stark auf digitale Kompetenzen ausgerichtet
- Hohe Attraktivität für internationale Fachkräfte (inkl. Aufenthalts- und Arbeitsrecht)

### Deutschland:

- MINT-Fächer unter Druck, Fachkräftemangel spitzt sich zu
- Bildungspolitik föderal zersplittert, langsame Umsetzung digitaler Curricula
- Wenig Anreize für internationale IT-Talente (Bürokratie, Aufenthaltsrecht, Gehälter)

## 3. Innovationsfreundliches Umfeld

### Schweiz:

- Niedrige Unternehmenssteuern, schneller Zugang zu Kapital
- Hohe Gründungs- und Innovationskultur in Tech und Life Sciences
- Klare Datenschutzregeln – aber innovationsfreundlich interpretiert

### Deutschland:

- Zu hohe bürokratische Hürden bei Gründung und Skalierung
- Datenschutz oft innovationshemmend interpretiert
- Wenig Venture Capital, hohe Risikoscheu im Mittelstand

## 4. Infrastruktur & Verwaltung

### Schweiz:

- Hohe Breitbandabdeckung, exzellente Mobilfunknetze
- Digitale Verwaltung (E-Government) ist bürgernah, effizient, nutzerorientiert
- Vertrauen in digitale Identitäten, z. B. durch SwissID

### Deutschland:

- Digitalisierung der Verwaltung hinkt massiv hinterher
- Onlinezugangsgesetz (OZG) bis heute nur unvollständig umgesetzt
- Föderale IT-Strukturen oft inkompatibel, mangelnde Nutzerorientierung

## 5. Politische Entscheidungsstrukturen

### Schweiz:

- Direkte Demokratie bringt Transparenz, aber auch Innovationsdruck
- Politik setzt stärker auf Vertrauen und Eigenverantwortung der Bürger
- Innovationspolitik ist konsensorientiert und wirtschaftsnah

### Deutschland:

- Lähmende Abstimmungsprozesse zwischen Bund und Ländern
- Innovationspolitik oft getrieben von Krisenreaktion, nicht von Vision
- Misstrauensbasierte Regelungskultur verhindert Pilotprojekte und Experimentierklauseln

Die Schweiz überzeugt durch eine pragmatische, technologieoffene Haltung, konsequente Umsetzung und eine kohärente digitale Gesamtarchitektur. Deutschland verbessert sich – aber zu langsam. Das strukturelle Problem ist weniger ein Mangel an Ideen, sondern ein Defizit an Umsetzung, Vertrauen in Technologie und Flexibilität im System.

Oder, salopp gesagt: Die Schweiz digitalisiert leise, präzise und effizient – Deutschland diskutiert noch über die Zuständigkeit des WLANs im Rathauskeller.





# Produktionsland auf Abruf. Warum Deutschlands industrielle Zukunft an der Ausbildung hängt.

Lothar K. Dörr, infpro

Deutschland will Industrieland bleiben. Der politische Wille ist da, das Kapital fließt, neue Werke entstehen – von Chipfabriken in Dresden bis zu Wasserstoffhubs im Ruhrgebiet. Die großen Linien stimmen. Doch die Realität auf dem Ausbildungsmarkt erzählt eine andere Geschichte: Die Qualifikationen fehlen. Und mit ihnen die Menschen, die Industrie 4.0 in der Breite überhaupt möglich machen könnten.

Denn Produktion im Jahr 2030 ist nicht einfach schneller oder effizienter – sie ist fundamental anders: vernetzt, automatisiert, datenbasiert, resilient, klimaneutral. Wer da bestehen will, braucht nicht nur Roboter – sondern Menschen, die sie programmieren, warten, integrieren, kontrollieren. Und genau an diesen Menschen mangelt es. Nicht weil sie nicht existieren. Sondern weil sie nicht ausgebildet werden.

## Bildungsversäumnis statt Fachkräftemangel

Der sogenannte Fachkräftemangel ist längst kein reines Mengenproblem mehr, sondern ein Strukturproblem. Die Unternehmen suchen nicht „mehr“ Maschinenbauer oder Elektroniker, sondern andere. Sie suchen Dateningenieur:innen für die Produktion, Cybersecurity-Expert:innen für OT-Netzwerke, Techniker:innen für smarte Instandhaltung, Automatisierer mit KI-Kompetenz. Und sie suchen sie vergeblich.

Die Statistik spricht eine klare Sprache: Über 2,8 Millionen Studierende zählt Deutschland. Doch nur rund ein Viertel davon ist in MINT-Fächern eingeschrieben. Und von diesen befassen sich laut Schätzungen lediglich 10 bis 15 Prozent tatsächlich mit Zukunftsthemen wie Smart Manufacturing, Industrie-KI oder vernetzte Produktionssysteme. Das bedeutet: Deutschland bringt aktuell nur etwa 20.000 bis 30.000 Absolvent:innen pro Jahr hervor, die unmittelbar für die digitale industrielle Transformation einsetzbar sind. Viel zu wenig.

Die Produktionslücke von morgen entsteht im Hörsaal. Wer heute über Chipfabriken und Reshoring spricht, sollte über Bildung sprechen. Denn viele der ambitionierten Fabrikprojekte scheitern nicht an Genehmigungen oder Material. Sie scheitern daran, dass kein Personal da ist, das sie betreiben kann.

Beispiel Intel in Magdeburg: Ein 30-Milliarden-Euro-Projekt – auf unbestimmte Zeit verschoben. Offiziell wegen Kosten. Inoffiziell, weil der Fachkräftebedarf nicht gedeckt werden kann. Ähnliches beim Wolfsspeed-Werk im Saarland: Das Vorhaben wurde gestoppt, weil keine ausreichende Personalperspektive vorlag. Anders in Dresden: Dort wird gebaut. Warum? Weil mit der TU Dresden, dem Fraunhofer-Netzwerk und „Silicon Saxony“ ein funktionierendes Ökosystem aus Forschung, Ausbildung und Praxis existiert. Der Standort zieht Talente an – und kann sie halten.

Vier Sofortmaßnahmen für die industrielle Souveränität:

### 1. Die berufliche Ausbildung muss technologisch aufrüsten.

Neue Berufsbilder wie „Fachkraft für Automatisierung und KI“ oder „Smart Maintenance Techniker:in“ müssen bundesweit etabliert, bestehende Berufe radikal modernisiert werden – mit Sensorik, Datenanalyse und digitaler Steuerung als Standard.

### 2. Duale Studiengänge mit Digitalfokus ausbauen.

Programme für industrielle Datenverarbeitung, Robotik, Produktions-IT und cyber-physische Systeme gehören flächendeckend eingeführt. Nicht an Exzellenzstandorten – sondern in der Breite.

### 3. Weiterbildungspflicht für Produktionsberufe einführen.

Wer schon heute in der Industrie arbeitet, braucht Zugang zu berufsbegleitender Qualifizierung

– gefördert, modular, praxisnah. Weiterbildung muss zum Standardprozess werden, nicht zum individuellen Luxus.

#### **4. Lehrkräfte und Ausbilder:innen systematisch fortbilden.**

Ohne technologische Anschlussfähigkeit in der Lehre bleibt jede Bildungsstrategie wirkungslos. Es braucht ein nationales „Train-the-Trainer“-Programm für Schulen, Hochschulen, Fachakademien.

#### **Der Zeitfaktor wird zur Achillesferse**

Was heute nicht angestoßen wird, fehlt 2028 auf dem Shopfloor. Und das hat Konsequenzen. Laut Prognosen von Fraunhofer ISI und BDI droht bei zu langsamem Ausbildungsumbau ein Wachstumsverlust von bis zu 2,1 Prozent BIP jährlich ab 2027. Gleichzeitig könnten bis zu einer Million Industrie-arbeitsplätze schlichtweg entfallen – nicht weil sie wegrationalisiert werden, sondern weil niemand sie neu besetzen kann. Deutschland hat die Technik. Deutschland hat das Kapital. Deutschland hat sogar viele der Talente. Aber sie werden zu oft für die falsche Welt ausgebildet.

#### **Bildung ist Industriepolitik**

Wer die Produktion in Deutschland halten will, muss sie neu denken – und zwar vom Bildungssystem her. Was heute als Schulreform oder IHK-Modul daherkommt, entscheidet in wenigen Jahren über Standortfragen. Die Politik muss Ausbildung nicht verwalten, sondern gestalten – als strategische Investition in Wertschöpfung, Resilienz und technologisches Selbstvertrauen. Denn: Ohne Ausbildung keine Automatisierung. Ohne Talente keine Technologie. Und ohne Menschen, die das System verstehen, bleibt die modernste Fabrik ein leerer Raum mit teuren Maschinen.

#### **Produktionsstandort Deutschland? Nur wenn das Klassenzimmer mitbaut.**

Deutschland ist stolz auf seine Industrie – und das zu Recht. Kein anderes Land in Europa verbindet so konsequent Ingenieurskunst, Exportkraft und einen industriellen Mittelstand. Doch dieser Vorsprung beginnt zu bröckeln. Nicht weil andere Länder bessere Maschinen bauen – sondern weil sie schneller, flexibler und klüger in ihre Menschen

investieren. Während Deutschland Bildung als System von Zuständigkeiten organisiert, machen Länder wie Finnland, Irland oder Dänemark längst Bildungspolitik als strategisches Produktionsinstrument. Die Zahlen sind eindeutig: Nur etwa zwei Drittel der deutschen Bevölkerung verfügen über solide digitale Grundkenntnisse – das liegt nicht nur unter dem EU-Ziel (80 % bis 2030), sondern auch hinter Ländern wie den Niederlanden oder Estland. Noch gravierender ist die Lage bei der beruflichen Weiterbildung. Deutschland, das sich gern als Heimat des dualen Ausbildungssystems feiert, tut sich schwer mit modularen Upskilling-Angeboten, Micro-Credentials oder der Anerkennung informell erworbener Kompetenzen. Frankreich, Dänemark und Österreich sind hier längst weiter – auch, weil sie Bildung nicht als abgeschlossenes Kapitel mit 25 betrachten, sondern als permanente Investition in wirtschaftliche Souveränität.

Besonders bitter: Selbst in Bereichen, in denen Deutschland stark war, geraten wir ins Hintertreffen. Der europäische Maschinenbauverband CECIMO warnte im Frühjahr 2025, dass der Mangel an Fachkräften mit Automatisierungs- und Digitalisierungskompetenz zu einem systemischen Risiko für die Fertigungskapazitäten in Deutschland wird. Während in Finnland jede vierte Fachkraft im verarbeitenden Gewerbe über vertiefte digitale Kompetenzen verfügt, ist es hierzulande nicht einmal jede zehnte.

Und das, obwohl wir es besser wissen. Die Industrie ruft nach Data Engineers, Smart Maintenance-Techniker:innen, Robotik-Programmierer:innen und Produktionsexpert:innen mit KI-Wissen. Aber das Bildungssystem liefert weiter generalistische Maschinenbauer, Wirtschaftsingenieure ohne Digitalisierungsschwerpunkt und Facharbeiter:innen ohne Zugriff auf echte Weiterbildungsinfrastruktur.

Wir produzieren weiter Menschen für Prozesse, die längst automatisiert sind – und wundern uns über den Fachkräftemangel.

Es ist keine Frage des Geldes. Deutschland investiert Milliarden in Forschung und Förderprogramme. Es ist eine Frage der steuernden Priorität. Wenn Bildungspolitik nicht schnell und mutig auf die industrielle Realität reagiert, wird Deutschland als Produktionsland nicht durch Lohnkosten oder

Energiepreise marginalisiert – sondern durch seine eigene Trägheit.

Die gute Nachricht: Noch ist Zeit. Deutschland hat exzellente Hochschulen, leistungsfähige Betriebe, eine funktionierende duale Struktur. Aber all das muss vernetzt, modernisiert und auf die Produktion von morgen ausgerichtet werden.



**DEUTSCHLAND  
SUCHT DAS  
SUPERTALENT  
FÜR DIE PRODUKTION  
DER ZUKUNFT**

42



# Talente statt Technik: Deutschlands industrielle Zukunft beginnt im Klassenzimmer.

Klaus Weißing, Vorstand infpro

Deutschland will ein Produktionsland bleiben – das betonen Kanzler, Minister, Wirtschaftsverbände. Es ist eine ambitionierte Ansage in Zeiten von Energiepreisdebatten, Deglobalisierung und KI-Schub. Doch sie ist nur dann mehr als eine Floskel, wenn wir auch das liefern, was moderne Produktion heute braucht: Menschen, die sie verstehen. Denn Maschinen produzieren keine Zukunft. Das tun nur Menschen, die sie konfigurieren, vernetzen, überwachen – und verbessern. Und genau diese Menschen fehlen. Nicht, weil es sie nicht geben könnte. Sondern weil unser Bildungssystem sie nicht konsequent hervorbringt.

Die Lage ist paradox. Deutschland investiert Milliarden in Smart-Factories, Chipfabriken und Robotikzentren – doch gleichzeitig stammen laut BIBB nur rund 10 bis 15 Prozent der Studierenden in den Ingenieurwissenschaften aus zukunftsorientierten Bereichen wie Automation, KI oder Datenanalyse. Die Berufsausbildungen in der Industrie hinken ähnlich hinterher: Viele Lehrpläne stammen aus einer Welt vor dem Internet der Dinge.

Während in Ländern wie Finnland oder Österreich längst neue Ausbildungsberufe wie „Automation Data Technician“ oder „Smart Production Expert“ etabliert sind, bastelt Deutschland an der Modernisierung klassischer Ausbildungsordnungen in Fünfjahresrhythmen. Berufsschulen fehlen Geräte, Hochschulen fehlen Professor:innen mit Industrieerfahrung, Weiterbildungsangebote sind kleinteilig, teuer oder kaum zugänglich. Und mittlere Führungskräfte in der Industrie? Sie jonglieren zwischen Anlagenverantwortung und Excel – nicht zwischen Datenanalyse und digitalem Zwilling.

Die Zeit drängt. Bis 2030 braucht Deutschland nach Berechnungen von BDI und Fraunhofer jährlich 30.000 bis 40.000 neue Fachkräfte, die Produktion 4.0 beherrschen – von der Wartung über die Prozesssteuerung bis zur Datensicherheit. Gleichzeitig laufen ambitionierte Projekte wie

die Intel-Fab in Magdeburg Gefahr, sich zu verzögern – nicht wegen Finanzierung, sondern wegen Fachkräftemangel. Der Satz „Wenn Deutschland Produktionsland bleiben will, muss es Bildungsland werden“ ist keine Metapher. Er ist eine Handlungsempfehlung mit Deadline. Was wir heute nicht umsteuern, wird uns in fünf Jahren fehlen – nicht nur in den Hallen, sondern in den Märkten. Denn Produktion ist kein Selbstläufer. Sie ist ein Kompetenzspiel.

Bildung ist dabei keine Sozialromantik. Bildung ist Infrastruktur. Wer heute nicht in sie investiert, hat morgen keine Anlagen – sondern nur noch Erinnerungen an ein industrielles Versprechen.

Einige Hochschulen haben das erkannt – und reagieren. Die TU Dresden etwa baut mit dem P2O-Lab eine Lernfabrik, in der Studierende reale Produktionsprozesse steuern und KI-gestützt optimieren. An der RWTH Aachen verschmilzt Forschung und Praxis in der Smart Factory am Campus Melaten, wo digitale Zwillinge, 5G und Robotik im Lehralltag selbstverständlich sind. Die TU Darmstadt integriert KI-Module längst in alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer, die Hochschule Karlsruhe bildet gezielt für den Mittelstand weiter. Und in Bozen entstand ein Executive-Master, der sich an Fachkräfte in der Transformation richtet – modular, praxisnah, industrienah.

Gleichzeitig nutzt ein wachsender Anteil der Studierenden längst KI im Alltag: Laut CHE-Studie greifen 25 % der Studierenden täglich auf Tools wie ChatGPT oder DeepL zurück, bei Mechatroniker:innen sind es sogar 75 %. Die Hochschule Darmstadt kommt auf eine Nutzungsquote von über 90 %. Das Bildungssystem steht also nicht am Anfang der digitalen Revolution – es steckt mittendrin. Was fehlt, ist der strategische Umbau: weg von Vorlesung und Papierskript, hin zu Learning Factories, Simulationen, KI-Laboren und realen Schnittstellen zur Industrie.

Die finanziellen Mittel dafür sind vorhanden. Allein im Rahmen des Infrastruktur-Sondervermögens fließen bis 2027 mehrere Milliarden Euro in Bildungs- und Forschungsinfrastruktur. Der KI-Zukunftsfonds des BMBF soll gezielt Professuren, Labore und Weiterbildung ermöglichen. An der TU Dresden etwa beträgt der Etat über 850 Millionen Euro – mit mehr als 360 Millionen Drittmitteln, großteils industrienah. Doch Geld allein reicht nicht. Es braucht Mut zur Neustrukturierung von Studiengängen, zur Öffnung gegenüber hybriden Berufswegen und zur Abschaffung akademischer Silos.

Und vor allem: Es braucht ein neues Selbstverständnis. Universitäten sind keine Elfenbeintürme mehr, sondern Teil der industriellen Infrastruktur. Sie sind Labore für Wertschöpfung, Brutstätten für Transfer und der erste Ort, an dem über die Frage entschieden wird, ob Deutschland auch 2030 noch Industriestandort ist – oder nur noch Industriedenkmal.

Wenn viele Maschinen heute nicht mehr sinnvoll aufrüstbar sind, dann müssen wir zumindest die Köpfe neu aufstellen, die die Maschinen von morgen denken. Die Wahrheit ist schlicht: Der Retrofit der Zukunft beginnt nicht an der Werkbank, sondern im Hörsaal.

Deutschland baut wieder. Fabriken für Halbleiter, Förderprogramme für Robotik, Milliarden für Infrastruktur. Doch der wahre Rohstoff der Zukunft wächst nicht in Industrieparks, sondern in Klassenzimmern, Laboren und Hörsälen. Während die Maschinen schneller, smarter und vernetzter werden, stockt der Nachschub an Menschen, die sie entwickeln, steuern und hinterfragen können. Denn was nützen die modernsten Produktionsanlagen, wenn es an Talenten fehlt, die sie beherrschen? Die entscheidende Ressource für die Wettbewerbsfähigkeit Europas ist nicht Kapital, sondern Kompetenz. Und die entsteht nicht in Investitionsprogrammen – sondern in Bildungseinrichtungen, die den Wandel vorwegnehmen: technologisch, didaktisch, strategisch. Deutsch-

land spricht über Chipfabriken, Industriepolitik und Lieferketten. Doch der entscheidende Hebel für die industrielle Wettbewerbsfähigkeit liegt anderswo – in der Art, wie wir Menschen ausbilden. Wer in den Werkhallen der Zukunft bestehen will, muss heute die richtigen Studiengänge entwerfen, die passenden Köpfe entwickeln und neue Wege zwischen Theorie und Praxis schaffen. Denn die Wahrheit ist unbequem: Viele Maschinen sind zu alt für ein sinnvolles Retrofit. Und viele Ingenieur:innen sind zu klassisch ausgebildet, um die neue Produktionslogik zu beherrschen.

Die Lage ist paradox: Während Unternehmen händeringend nach Spezialisten für Automatisierung, KI, Datenanalyse und Robotik suchen, bleiben viele gut ausgebildete Ingenieur:innen ohne Beschäftigung. Warum? Weil der Arbeitsmarkt längst nicht mehr „den Maschinenbauer“ sucht – sondern die Ingenieurspersönlichkeit 2.0: interdisziplinär, digital kompetent, systemisch denkend. Wer heute eine Fabrik entwirft, denkt nicht mehr nur in Stahl und Sensorik, sondern in Code, Cloud

„Maschinen allein produzieren keine Zukunft – das tun nur Menschen, die sie beherrschen. Und diese Menschen müssen wir systematisch ausbilden – oder wir verlieren den Wettbewerb nicht an Lohnkosten, sondern an Know-how.“

Klaus Weßing, infpro Vorstand

und KI. Die klassische Trennung von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik wird damit obsolet – sie bildet an den Anforderungen der Industrie vorbei.

Denn was nützt die modernste Produktionsanlage, wenn es an Menschen fehlt, die sie verstehen? Nicht an Bediener:innen – die ersetzt zunehmend der Roboter. Sondern an qualifizierten Köpfen, die KI, Datenflüsse, Automatisierungssysteme und Nachhaltigkeitsziele produktionsnah verbinden können. Diese Talente entstehen nicht durch Zufall. Sie entstehen durch ein Bildungssystem, das den Wandel versteht – und gezielt darauf ausbildet.

### Die stille Verschiebung

Der Fachkräftemangel in der Industrie ist längst

kein allgemeines Mengenproblem mehr, sondern ein Präzisionsproblem. Gefragt sind nicht mehr „Maschinenbauer“ oder „Informatiker“ im herkömmlichen Sinn. Gefragt sind Dateningenieur:innen mit Sensorik-Kompetenz, Cybersecurity-Architekt:innen für Fertigungssysteme, Automatisierungstechniker:innen mit KI-Verständnis, oder Techniker:innen für die Mensch-Roboter-Kollaboration.

Diese Profile lassen sich nicht aus alten Studiengängen herausziehen – sie müssen gezielt ausgebildet werden. Einige Hochschulen wie die TU Dresden, RWTH Aachen, TU Darmstadt oder HKA Karlsruhe haben das erkannt und schaffen Learning Factories, Studiengänge zu „Smart Production“ oder „Industrial AI“, Reallabore und Digitalmodule mit Industrieanschluss. Es sind Leuchttürme – aber eben auch Ausnahmen.

#### **Deep Dive – Was studiert Deutschland wirklich?**

Deutschland hat aktuell rund 2,87 Millionen Studierende (WS 2023/24). Etwa 750.000 davon sind in ingenieurwissenschaftlichen Fächern eingeschrieben. Doch die Zahl täuscht über die eigentliche Struktur hinweg:

- Nur etwa 10–15 % der Ingenieurstudierenden haben heute einen klaren Digital-, KI- oder Automatisierungsschwerpunkt.
- Das sind lediglich 10.000 bis 30.000 Personen pro Jahr, die tatsächlich für Schlüsselrollen in der automatisierten Industrie ausgebildet werden – etwa in Smart Manufacturing, Data Science in Engineering oder Robotik.
- Der Rest studiert weiter klassisch: Maschinenbau, Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen – oft ohne direkten Bezug zu KI, Datenanalyse oder cyber-physischen Produktionsprozessen.

#### **Und außerhalb der MINT-Fächer?**

Etwa 62 % der Studierenden sind in Fächern wie BWL, Sozialwissenschaften, Jura oder Lehramt eingeschrieben – wichtig für die Gesellschaft, aber kaum geeignet, den Fachkräftebedarf der Industrie zu decken. Der größte Hebel liegt also nicht in mehr Absolvent:innen, sondern in gezielter Reallokation der Studieninhalte und -struktu-

ren. Deutschland hat die Talente. Es bildet sie nur (noch) falsch aus.

#### **Nicht alle müssen studieren – aber alle müssen digital anschlussfähig sein**

Das Märchen vom „Akademisierungswahn“ verkennt die eigentliche Herausforderung. Nicht jede Produktionskraft der Zukunft braucht einen Master. Aber alle müssen digitale, technische und systemische Kompetenzen mitbringen – ob als Techniker:in, Berufsschulabsolvent:in oder dual Studierende. Konkret bedeutet das:

- 30.000–40.000 neue Spezialist:innen jährlich, etwa in industrieller KI, Smart Factory Management, digitaler Instandhaltung, Prozessautomatisierung und Nachhaltigkeitstechnologie.
- Zusätzlich Hunderttausende, die über Weiterbildung, Umschulung oder duale Angebote auf den neuen Stand gebracht werden müssen.
- Nur ein Bruchteil dieser Profile ist derzeit abgedeckt. Unternehmen berichten regelmäßig: Die absolvierten Studiengänge passen nicht mehr zu den realen Aufgabenprofilen.

#### **Bildung ist kein Sozialbereich – sie ist industrielle Schlüsselinfrastruktur**

Deutschland investiert Milliarden in Fabriken, Förderprogramme und Zukunftstechnologien – zu recht. Aber wenn die Ausbildung nicht nachzieht, entsteht eine gefährliche Asymmetrie: Technik ohne Köpfe. Und Talent ohne Anschluss. Die Politik muss begreifen, dass Bildung kein bloßer „Kostentreiber“ im Haushalt ist, sondern eine industrielle Infrastrukturkategorie – vergleichbar mit Strom, Daten, Fläche und Kapital. Der Fließbandarbeiter von gestern wird nicht einfach wegrationalisiert. Er wird ersetzt durch intelligente Systeme. Aber die nächste Lücke entsteht nicht im Werk – sondern im Hörsaal. Wenn wir sie nicht jetzt schließen, verlieren wir nicht nur Produktionskapazitäten, sondern strategische Souveränität.

Oder schärfer gesagt: Nicht die Roboter sind das Risiko für den Standort. Sondern das, was wir ihnen nicht beibringen – weil wir es unseren Studierenden nicht vermitteln. Wenn Deutschland Produktionsland bleiben will, muss es zum Bildungsland für Produktion 4.0 werden. Nicht später, sondern jetzt.

# KI-Talente Made in Germany. Zehn deutsche KI-Köpfe, die Mark Zuckerberg sofort einstellen würde.

Von Lothar K. Dörr

Während Mark Zuckerberg in den USA Milliarden in Rechenzentren, Super-LLMs und KI-Talent investiert, bleibt Europa nicht unbeobachtet. Der KI-Wettrüsten ist global – und wer die besten Köpfe gewinnen will, schaut längst auch nach Deutschland. Besonders seit Meta 2024 sein Superalignment Lab aufgestellt hat, läuft eine systematische globale Talentsuche. Wer auf der Liste steht? Diese zehn deutschen Forscher:innen und Entwickler:innen wären für Zuckerberg strategisch wie technologisch hochinteressant.

## **Jonas Andrusis (Aleph Alpha, Heidelberg)**

Der vielleicht sichtbarste Name unter Europas KI-Entrepreneuren. Andrusis will mit Aleph Alpha eine europäische Antwort auf OpenAI schaffen – mit einem Fokus auf Interpretierbarkeit, Multimodalität und europäische Souveränität. Seine Modelle sind Open Source, mehrsprachig und in Behörden sowie Industrie im Einsatz.

Warum Zuckerberg ihn will: Know-how über Modellarchitektur, Infrastruktur-Skalierung und politische Spielräume in Europa – und: echte Systemvision.

46

## **Kristian Kersting (TU Darmstadt / Hessische KI-Zentrum)**

Er gehört zu den führenden Köpfen in neuro-symbolischer KI, Explainability und vertrauenswürdiger KI. Kersting verbindet mathematische Tiefe mit gesellschaftlichem Bewusstsein.

Warum Meta interessiert ist: Die nächsten Modelle müssen nicht nur performen, sondern erklärbar und regulierungssicher sein. Kersting liefert genau das.

## **Jürgen Gall (Uni Bonn)**

Spezialist für Human Action Recognition und Multimodalität in Bildern und Videos. Gall forscht an der Schnittstelle von Computer Vision, Deep Learning und Ethik.

Warum relevant: Meta baut nicht nur Textmodelle, sondern KI-Agenten mit visueller Wahrnehmung – Gall wäre ein Schlüsselspieler.

## **Thomas Schultz (Uni Bonn / Fraunhofer)**

Entwickelt KI-Systeme für die medizinische Bildgebung, unter Unsicherheit. Pionier in der Frage, wie man mit realweltlichen, fragmentierten Daten robuste Modelle trainiert. Warum wichtig: Zuckerberg investiert auch in AI for health – und sucht genau diese Expertise.

### **Sebastian Riedel (DeepMind, deutschstämmig)**

Einer der führenden Köpfe bei DeepMind. Riedel hat zuvor bei Facebook AI Research gearbeitet, war Professor am University College London. Warum Meta ihn zurückhaben will: Er kennt die internen Abläufe, baut heute die nächste KI-Generation bei Google – und hat deutschen Ursprung.

### **Julian Schrittwieser (ehemals DeepMind)**

Mitentwickler von AlphaZero, gebürtiger Deutscher. Spezialist für Reinforcement Learning und Game AI. Warum relevant: Schrittwieser gehört zur Generation, die aus mathematischer KI generalisierbare Intelligenzformen ableiten kann.

### **Bernhard Schölkopf (Max-Planck-Institut Tübingen)**

Koryphäe in der kausalen Inferenz, Gründungsdirektor des MPI für Intelligente Systeme.

Warum Zuckerberg ihn (oder seine Schüler) will: Wer Kausalität in KI bringen will – Schölkopf ist das Gravitationszentrum.

### **Angela Yao (Uni Bonn)**

Forscht an multimodaler KI, 3D-Szenenerfassung und menschlicher Bewegungserkennung.

Warum spannend: Ihre Arbeit ist relevant für Roboter-Koordination, XR-Anwendungen und Embodied AI – Schlüsselthemen bei Meta Reality Labs.

### **Tobias Pflüger (Bosch Center for AI, Renningen)**

Praxisnah, anwendungsorientiert, und einer der wenigen, die industrielle KI in die Breite bringen. Warum wichtig: Meta will skalieren. Pflüger kennt die Brücke zwischen Modell und Produktionswirklichkeit.

### **Das distributed Talent – GitHub, Hugging Face, Open Source**

Viele der spannendsten Entwickler:innen arbeiten im Verborgenen: auf GitHub, bei HuggingFace, in kleinen Labs in München, Leipzig oder Berlin. Maintainer von Tokenizer-Engines, LoRA-Adaptoren, Hardware-Tuning-Stacks. Warum unverzichtbar: Ohne sie läuft kein Modell stabil, effizient oder Open Source-kompatibel.

### **Europas Köpfe – Metas Interesse**

Mark Zuckerberg weiß: Rechenleistung ist käuflich – Vertrauen, kulturelle Intelligenz und Systemwissen nicht. Deshalb sind ihm europäische Forscher:innen mit eigener Perspektive und robustem Grundverständnis wichtiger als reine Modell-Feinjustierer.

Die Frage ist nicht, ob Zuckerberg deutsche KI-Talente einstellen würde. Die Frage ist, ob wir sie in Europa halten können.

## Deutschlands digitale Bildungslücke – Risiko für Wachstum und Wohlstand.

Südkorea programmiert, Finnland vernetzt – Deutschland diskutiert. Während andere Nationen ihre Schüler systematisch auf die digitale Ökonomie vorbereiten, verliert die Bundesrepublik Zeit im regulatorischen Klein-Klein. Wer Bildung verschleppt, gefährdet nicht nur das Innovationspotenzial, sondern den gesamten Industriestandort. Was Deutschland von Südkorea, Finnland und Co. lernen kann.

Charlotte Dombrusch-Wittgenstein

# BILDUNG UND PRODUKTION



Als Südkorea Ende 2023 ankündigte, sämtliche Schulbücher durch KI-gestützte, digitale Lernplattformen zu ersetzen, reagierte die internationale Bildungsszene mit Interesse – und Deutschland mit stiller Ratlosigkeit. Während der koreanische Bildungsminister von individualisiertem Lernen in Echtzeit sprach, diskutierte man hierzulande noch über WLAN-Ausbau, Datenschutz und Geräteleasing. Dabei sind Südkorea und andere Länder längst dabei, eine neue Generation von Schülern auf eine Welt der KI, Robotik und Automatisierung vorzubereiten – systematisch, verbindlich, zukunftsgerichtet. Und das hat direkte Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit.

### **Globale Bildungsstrategien: KI als Pflichtfach, nicht als Pilotprojekt**

In Finnland ist Programmieren seit 2016 Pflicht. Künstliche Intelligenz wird in Mathematik, Ethik und Sozialkunde fächerübergreifend unterrichtet. Die Aalto University entwickelt Studiengänge, die Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Produktion verknüpfen – ein Modell, das Europa als Blaupause dienen könnte. Irland und Schweden setzen auf praxisnahe AI-Engineering-Programme mit starker Industrieanbindung. Schüler und Studierende arbeiten mit realen Unternehmensdaten und lernen, wie Automatisierung in der Praxis funktioniert. Schweden integriert darüber hinaus Data & AI Literacy bereits in der Sekundarstufe I. Frankreich vermittelt algorithmisches Denken ab der 6. Klasse – und verankert ethische Aspekte der

KI in Fächern wie Philosophie und Sozialwissenschaft. Israel, Hochtechnologiestandort mit konsequenter Innovationsstrategie, unterrichtet KI, Datenanalyse und Robotik schon in der Mittelstufe. Kooperationen mit Konzernen wie Intel, NVIDIA oder dem Verteidigungsministerium sorgen für marktnahen Praxisbezug – und für Talente, die direkt in Schlüsselindustrien übergehen.

Die Schweiz wiederum koppelt ihre Berufsbildung früh an Zukunftstechnologien. Im Rahmen des dualen Bildungssystems lernen Auszubildende etwa in der MEM-Industrie (Maschinen, Elektro, Metall) den Umgang mit KI-Systemen, Automatisierung und Datenanalyse – in enger Abstimmung mit Hochschulen wie der ETH Zürich. In den USA sind die Entwicklungen zwar regional unterschiedlich, aber in den Technologiezentren längst Realität: In Kalifornien, Massachusetts oder Texas entstehen spezialisierte Magnet-Schulen, die sich auf KI, Machine Learning und Smart Factory-Konzepte konzentrieren – oft in enger Partnerschaft mit Universitäten wie MIT oder Stanford.

### **Deutschland: Milliarden für Infrastruktur – aber ohne Bildungsstrategie**

In Deutschland konzentriert sich die Digitalisierungsdebatte weiterhin auf Infrastruktur. Mit dem DigitalPakt Schule wurden zwar Milliarden bereitgestellt, doch die Verwendung bleibt oft unkoordiniert. Tablets ersetzen keine Didaktik. Und dass Programmieren, KI oder Automatisierung in keinem Bundesland verpflichtend gelehrt werden, ist symptomatisch für eine Bildungspolitik ohne industriepolitische Zielrichtung.

Ohne KI-gebildete Fachkräfte kann Deutschland die Produktivitätsgewinne durch Automatisierung nicht voll ausschöpfen. Fabriken werden zwar vernetzt – aber von immer weniger qualifiziertem Personal gesteuert. Das limitiert Wachstum. Länder mit gut ausgebildeten Nachwuchskräften in KI und Robotik (etwa Südkorea oder Israel) übernehmen zunehmend komplexe Produktionsschritte und verdrängen deutsche Anbieter. Die Folge: Verlagerung von Wertschöpfung ins Ausland. Bis 2035 könnten laut BIBB über 3 Millionen qualifizierte Technologiefachkräfte fehlen. Ohne systemische Bildungsreform bleibt der „Fachkräftemangel 4.0“ ein strukturelles Wachstumshemmnis.

Wer heute nicht ausbildet, wird morgen automatisieren müssen – nicht aus Effizienz, sondern aus Not. Unternehmen könnten sich gezwungen sehen, stärker auf KI-Systeme und Offshoring zu setzen, was den Wohlstand gefährdet, gerade in ländlichen Regionen.

### **Bildung ist der Standortfaktor der Zukunft**

Wenn Deutschland im globalen Wettbewerb bestehen will, führt kein Weg an einer strategischen Bildungsoffensive im Bereich KI, Automatisierung und Digitalisierung vorbei. Die nächsten fünf Jahre entscheiden, ob Deutschland nur mitfährt – oder den Wandel mitgestaltet.

Der Bedarf an „Digitalen Facharbeitern“, also Menschen mit mittlerer Qualifikation und hoher Technologiekompetenz, wird massiv steigen – in Deutschland fehlen dafür jedoch flächendeckende Ausbildungswege.

Länder mit frühzeitigem Schulzugang zu KI und Automatisierung (z. B. Estland, Südkorea, Israel) werden nicht nur besser ausgebildete Schulabgänger haben – sondern strukturelle Standortvorteile. Die gute Nachricht: Noch ist es nicht zu spät. Deutschland verfügt über eine solide Bildungsstruktur, engagierte Lehrkräfte und hohe technologische Kompetenz. Doch ohne klaren Fahrplan droht der Rückstand strukturell zu werden.

# Die KI-Talentschule: Warum die USA im Bildungswettbewerb davon-zuziehen drohen

In den USA entstehen Magnet-Schulen mit Fokus auf Künstliche Intelligenz, Smart Factory und Data Skills. Nicht als Wahlfach, sondern als Pflichtprogramm. Während Europa über Strukturen diskutiert, bereiten die Amerikaner eine Generation vor, die den industriellen Wandel tragen soll.

Charlotte Dombrosch-Wittgenstein

In amerikanischen Klassenzimmern wird gerade Geschichte geschrieben. Während Europas Bildungsdebatte häufig zwischen G9 und G8 pendelt, entsteht in den USA ein neues Modell: Die KI-Talentschule. In Kalifornien, Texas und Massachusetts entwickeln sogenannte Magnet-Schulen ein radikal zukunftsorientiertes Curriculum – mit Fokus auf Künstliche Intelligenz, Machine Learning und Smart Factory. Nicht als Option, sondern als Bildungsfundament.

Der Name Magnet kommt nicht von ungefähr. Diese Schulen ziehen gezielt Talente an – Kinder, die sich für Technik, Daten, Robotik oder Zukunftsfragen interessieren. Sie sind öffentlich finanziert, doch inhaltlich hochspezialisiert. Und sie tun etwas, das in Europa bisher kaum gelingt: Sie bringen Schüler schon früh in Kontakt mit echten Hochtechnologie-Themen – und das nicht im Rahmen eines freiwilligen Projekttags, sondern als integralen Bestandteil des Unterrichts.

## Von der Schulbank ins Silicon Valley – oder nach Austin

In amerikanischen Klassenzimmern wird gerade Geschichte geschrieben. Während Europas Bildungsdebatte häufig zwischen G9 und G8 pendelt, entsteht in den USA ein neues Modell: Die KI-Talentschule. In Kalifornien, Texas und Massachusetts entwickeln sogenannte Magnet-Schulen ein radikal zukunftsorientiertes Curriculum – mit Fokus auf Künstliche Intelligenz, Machine Learning und Smart Factory. Nicht als Option, sondern als Bildungsfundament.

## Fallbeispiel: die School for the Talented and Gifted in Pleasant Grove, Dallas, Texas

Im Süden von Dallas, in einem Viertel, das lange nicht als Innovationsstandort galt, hat sich eine kleine öffentliche Magnet-Schule zu einem Leuchtturm der Bildungszukunft entwickelt. Die School for the Talented and Gifted in Pleasant Grove bietet nicht nur Advanced Placement (AP) Kurse in Informatik, sondern einen vollständigen Technologie-Track mit Spezialisierung auf AI Development, Cyber-Physical Systems und Smart Manufacturing.

### Lehrplan? Industrie 4.0 trifft Highschool.

Der Lehrplan dieser Schule wurde in enger Zusammenarbeit mit der University of Texas at Dallas und dem Texas Instruments Innovation Lab entwickelt. Die Schüler lernen:

- Python und TensorFlow bereits ab der 9. Klasse,
- bauen KI-Modelle zur Bilderkennung und Sprachanalyse,
- arbeiten in Teams an digitalen Zwillingen für reale Produktionsprozesse,
- und präsentieren ihre Ergebnisse regelmäßig vor Partnerfirmen aus der Industrie.
- Selbst Themen wie AI Ethics, Bias in Machine Learning oder Sustainability in Automation sind fester Bestandteil des Curriculums.

### Lehrer? Akademiker mit Industrieerfahrung.

Die Lehrkräfte kommen nicht nur aus dem klassischen Lehramt. Viele wurden über das sogenann-

te UTeach-Programm an der University of Texas speziell für den MINT-Unterricht weiterqualifiziert. Einige unterrichten nach mehrjähriger Berufserfahrung in Tech-Unternehmen – mit echtem Praxisbezug. Andere promovieren nebenher in Computer Science oder Educational AI. Die Schülerschaft ist bemerkenswert vielfältig: 60 % haben einen hispanischen oder afroamerikanischen Hintergrund, viele kommen aus einkommensschwachen Haushalten. Doch hier zählen Neugier, Motivation und Problemlösefähigkeiten. Aufnahmeverfahren, Mentorenprogramme und enge Elternarbeit sorgen dafür, dass nicht Herkunft, sondern Potenzial entscheidet. Einige der Absolvent:innen erhalten bereits in der 12. Klasse Praktikumsangebote von Unternehmen wie Lockheed Martin oder Dell. Andere publizieren erste Papers in Highschool-Journals zu „Explainable AI“ oder „IoT Security“.

### **Industrielle Strategie, bottom-up gedacht**

Was wie ein Bildungsphänomen aussieht, ist in Wahrheit Teil einer industriellen Gesamtstrategie. Denn während Europa darüber diskutiert, ob der KI-Zug bereits abgefahren ist, bauen die USA systematisch das Gleis – vom Kindergarten bis zur Industriehalle.

Wenn eine Highschool im Süden von Dallas neuronale Netze trainiert und digitale Zwillinge modelliert, während viele deutsche Schulen noch über WLAN-Verfügbarkeit debattieren, dann sollten die Alarmglocken schrillen. Denn hier entsteht kein Sonderfall – sondern ein skalierbares Modell, das aus Bildung Zukunft macht.

### **Lernen am Puls der Forschung**

Was diese Bildungsform so besonders macht, ist ihre Nähe zur Forschung. Viele dieser Magnet-Schulen kooperieren direkt mit Universitäten wie dem MIT, Stanford oder der University of Texas in Austin. Studierende unterrichten mit, Professor:innen beraten bei der Entwicklung der Lehrpläne, Labore werden geteilt. Theorie und Praxis sind keine Gegensätze, sondern zwei Seiten derselben Medaille.

So entstehen Lernumgebungen, in denen Zwölfklässler neuronale Netze trainieren, Roboterarme programmieren oder über Ethik in der KI diskutieren. Bildung als Zukunftsforschung. Oder anders gesagt: Die Schulbank wird zum Start-up-Inkuba-

tor. Was wie ein Bildungsphänomen aussieht, ist in Wahrheit Teil einer industriellen Gesamtstrategie. Denn während Europa darüber diskutiert, ob der KI-Zug bereits abgefahren ist, bauen die USA systematisch das Gleis – vom Kindergarten bis zur Industriehalle. KI-Fähigkeiten, Datenkompetenz, algorithmisches Denken – das alles wird nicht erst im Studium vermittelt, sondern früh geübt, gefördert, vertieft. Die neuen Talentschmieden liefern genau jene Fachkräfte, die Unternehmen brauchen, um in einer automatisierten, datengetriebenen Produktionswelt zu bestehen. Und sie liefern sie nicht irgendwann, sondern bald. Denn während in Deutschland der Fachkräftemangel dramatische Züge annimmt, setzen US-Bundesstaaten auf eine pragmatische wie strategische Lösung: Bildung als Schlüssel zur industriellen Resilienz.

### **Wettbewerbsfaktor Schule**

Was heißt das für uns? Ganz einfach: Wenn Bildung der Rohstoff der Zukunft ist, dann beobachten wir gerade, wie sich das nächste „Silicon Valley der Industrie“ formt – auf den Fluren öffentlicher High Schools.

Deutschland hat mit der dualen Ausbildung und der industriellen DNA starke Voraussetzungen. Doch es fehlt der Mut zur Neugestaltung: die KI-Werkstatt in der Berufsschule, das Datenlabor im Gymnasium, der Praxis-Track mit Unibindung. Was fehlt, ist ein System, das nicht nur Wissen verwaltet, sondern Zukunft schafft. Amerika zeigt: Wer morgen industrielle Souveränität will, muss heute das Klassenzimmer aufrüsten. Nicht mit mehr Tablets, sondern mit echten Inhalten, echten Kooperationen – und dem Vertrauen, dass 16-Jährige mehr können als Gedichtanalysen.

Die Talente sind da. Auch hierzulande. Die Frage ist nur: Wer zieht sie an?

„Unsere neue AI Magnet School kombiniert mehrere der heutigen Top-Lerntrends: Technologie, Karrierevorbereitung und Unternehmertum.“

Superintendent Diane Gullett – Initiatorin einer Magnetschule in Texas.

# KI lernen, ohne sie zu verstehen?

Während Texas Magnet-Schulen für die KI-Ökonomie baut, setzt Deutschland auf Pilotprojekte. Ein Zwischenruf zur bildungspolitischen Realität.

Ein Kommentar von Klaus Weßing, Vorstand infpro

In Texas entstehen Magnet-Schulen mit klarem Profil: KI, Smart Factory, Machine Learning. Schüler lernen dort nicht nur, was ein Algorithmus ist, sondern wie man ihn



Klaus Weßing, Vorstand infpro

trainiert, testet und ethisch reflektiert. Sie programmieren neuronale Netze, simulieren digitale Zwillinge und diskutieren Bias in Trainingsdaten – während sie gleichzeitig lernen, wie man einen Lebenslauf schreibt oder ein Start-up pitch.

Und Deutschland? Startet ein Pilotprojekt. Oder zwei. Oder drei.

Natürlich: Auch hier bewegt sich etwas. In Bayern erproben Modellschulen den KI-Einsatz. In Mecklenburg-Vorpommern testet man adaptive Lernsoftware. Die KMK hat eine Handreichung veröffentlicht. Und 75 % der Jugendlichen nutzen bereits KI beim Lernen, wie die Vodafone-Stiftung herausfand. Die deutsche Bildungslandschaft ist also nicht untätig – nur furchtbar vorsichtig.

Der Unterschied ist: Die USA setzen auf Gestaltung, wir auf Gefahrenvermeidung. Dort wird Schule als strategisches Werkzeug der Industriepolitik begriffen. Hierzulande bleibt sie vor allem Ort der Risikoabwägung.

Dabei ist die Frage längst nicht mehr, ob KI in Schulen gehört. Sie ist längst da – in den Smartphones der Schüler, in ihren Lernplattformen, in ihren Fragen an ChatGPT. Die entscheidende Frage ist, ob sie dort auch verantwortungsvoll, reflektiert und zukunftsfähig vermittelt wird. Ein Bildungssystem, das KI ignoriert oder nur zaghaft integriert, ist wie ein Schiff, das bei Sturm diskutiert, ob es Segel überhaupt braucht.

Der Fortschritt – so scheint es – hat in Deutschland eine Schulpflicht. Aber keine Gestaltungsfreiheit.

Vielleicht sollten wir den Amerikanern nicht alles nachmachen. Aber vielleicht sollten wir anerkennen, dass Schule mehr sein kann als ein Ort, an dem Stoff vermittelt wird. Sie kann ein Ort sein, an dem Zukunft entsteht. Oder eben verpasst wird.



# INDUSTRIAL TRANSFORMATION LEAD (m/w/d)



## Gestalte die Zukunft industrieller Wertschöpfung

München | Berlin | Europa | Vollzeit

### ÜBER UNS

Die Valionis AG ist ein europaweit tätiges Unternehmen für Zukunftsstrategien in der Industrie. Wir begleiten produzierende Unternehmen auf dem Weg in die Transformation der Wertschöpfung – mit Fokus auf Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Automatisierung und KI. Unsere Kund:innen sind Marktführer in Maschinenbau, MedTech, Logistik und Energiewirtschaft.

### DEINE AUFGABEN

- Entwicklung und Umsetzung europaweiter Transformationsstrategien für Industrieunternehmen
- Analyse bestehender Wertschöpfungsnetzwerke und Design resilienter Zukunftsmodelle
- Integration von Schlüsseltechnologien: KI, digitaler Zwilling, Automation, Kreislaufwirtschaft
- Steuerung interdisziplinärer Teams mit agilen und klassischen Methoden
- Moderation von Entscheidungsprozessen auf C-Level
- Entwicklung von ESG-Roadmaps entlang der industriellen Wertschöpfung

### DAS TEAM, DAS DICH ERWARTET

Du wirst Teil eines interdisziplinären, international aufgestellten Teams aus Strateg:innen, Ingenieur:innen, Nachhaltigkeitsexpert:innen und Datenanalyt:innen.

#### Was uns verbindet?

Neugier, Gestaltungslust und der gemeinsame Anspruch, Europas industrielle Zukunft aktiv zu formen – jenseits von Buzzwords, in Projekten mit Substanz.

Wir arbeiten in flachen Strukturen, mit hoher Eigenverantwortung und Raum für echte Diskussion. Wir denken analytisch, handeln pragmatisch – und schätzen Humor genauso wie Präzision.

### JETZT BEWERBEN UND DIE INDUSTRIE VON MORGEN MITGESTALTEN.

[www.valionis.com](http://www.valionis.com)



### DAS BRINGST DU IDEALERWEISE MIT

- Ein erfolgreich abgeschlossenes Studium – bevorzugt im Bereich: Wertschöpfungsmanagement, Wirtschaftsingenieurwesen, Industrial Engineering, Betriebswirtschaft mit Technologiefokus oder einem vergleichbaren Studiengang
- Mehrjährige relevante Berufserfahrung (mind. 5 Jahre) – z. B. in der strategischen Industrieberatung, in der Produktion, im Transformationsmanagement oder in innovationsnahen Konzernbereichen
- Fundiertes Verständnis für industrielle Wertschöpfungssysteme, Lieferketten, digitale Geschäftsmodelle und technologische Trends wie KI, Automatisierung und Circular Economy
- Ausgeprägte Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge strukturiert zu analysieren, in verständliche Strategien zu übersetzen und diese mit Stakeholdern auf allen Ebenen wirksam zu vermitteln
- Erfahrung in der Steuerung von interdisziplinären Projekten sowie im Umgang mit agilen Methoden und Change-Prozessen
- Sehr gute Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit – in Deutsch und Englisch auf professionellem Niveau
- Ein hohes Maß an Eigenverantwortung, Gestaltungswillen und die Bereitschaft, Verantwortung in einem internationalen Umfeld zu übernehmen

### WAS WIR BIETEN

- Attraktives Jahresgehalt im Rahmen von 95.000–125.000 € brutto, abhängig von Erfahrung, Projektverantwortung und Standort
- Leistungsbezogener Bonus (bis zu 15 %) sowie Beteiligung an unternehmensweiten Transformationszielen
- 30 Urlaubstage + 2 Reset Days pro Jahr für persönliche Regeneration
- Flexibles Arbeitsmodell: hybrides Arbeiten europaweit, bis zu 60 % remote möglich
- Betriebliche Altersvorsorge, Unfallversicherung, Gesundheitsbudgets (z. B. Sport, Psycho coaching, Brille)

# Wertschöpfungsmanager:innen braucht das Land.

*Gestalte die Zukunft der industriellen Wertschöpfung. Ein Studium mit Perspektive.*

Falls Sie beim Lesen dieser Anzeige dachten: „Endlich mal ein Job, der Zukunft denkt, industrielle Kompetenz wertschätzt und nicht in Buzzwords ertrinkt“ – dann haben wir leider eine schlechte Nachricht. Diese Anzeige ist fiktiv.

Aber genau darin liegt das Problem. Denn Stellen wie diese – mit klarer Vision, attraktiven Rahmenbedingungen und einem Fokus auf industrielle Wertschöpfung – gibt es viel zu selten. Und das, obwohl die Transformation unserer Produktionslandschaft eine der größten Herausforderungen (und Chancen) unserer Zeit ist.

Woran liegt das? Ein paar Vermutungen:

Der Begriff „Wertschöpfungsmanagement“ klingt sperrig – fast wie ein Verwaltungsakt mit Power-Point-Pflicht.

„Industrial Transformation Lead“ wiederum klingt vielen Personalabteilungen zu neudeutsch – oder nach Beratungsklichee.

Und überhaupt: Die Rolle, industrielle Zukunft aktiv zu gestalten, ist in vielen Unternehmen noch nicht als eigenständiges Berufsbild angekommen.

Stattdessen dominieren Ausschreibungen für Projektmanager, Prozessoptimierer oder Technologietrainer – Rollen, die wichtig sind, aber oft zu eng gedacht.

Dabei braucht es heute mehr denn je Menschen, die vernetzt denken, Technologie und Markt verstehen – und bereit sind, Verantwortung für das große Ganze zu übernehmen: Produktivität, Nachhaltigkeit, Beschäftigung, Wohlstand. Deshalb veröffentlichen wir diese Anzeige als Denkanstoß: Wie müsste Ihre nächste Stellenausschreibung aussehen, damit sie den Wandel wirklich abbildet? Und wer in Ihrem Unternehmen trägt heute eigentlich den Titel, ohne ihn zu haben? Vielleicht ist es Zeit, das zu ändern.

## **Wertschöpfung ist das Ziel.**

Während Supply Chain Manager heute für Stabilität, Effizienz und Versorgungssicherheit sorgen, braucht es zunehmend eine neue Rolle: die des strategischen Wertschöpfungsmanagers. Dieser denkt nicht nur in Logistik- und IT-Ketten, sondern in gesellschaftlicher Verantwortung, industrieller Zukunft und unternehmerischer Positionierung.

Er oder sie beantwortet Fragen wie:

- Wo entsteht künftig unsere industrielle Substanz – und wie sichern wir sie?
- Wie verbinden wir Nachhaltigkeit mit Wirtschaftlichkeit, Resilienz mit Geschwindigkeit?
- Welche Technologien verändern unsere Produktionslogik – und wie bleiben wir gestaltungsfähig?

In Studiengängen wie Wertschöpfungsmanagement an der SRH Hochschule werden genau diese Kompetenzen vermittelt – interdisziplinär, praxisnah, strategisch fundiert. Sie bilden das Fundament für ein neues Berufsbild, das nicht nur in Krisenzeiten sichtbar wird, sondern künftig das industrielle Denken ganzer Unternehmen prägen wird. Sie leistet, was der politische Diskurs oft versäumt: Sie übersetzt industrielle Realität in akademische Form – und gibt jungen Menschen das Rüstzeug, um eine strategisch bedrohte Wirtschaftsstruktur zukunftsfähig zu gestalten.

Denn Wertschöpfung ist kein Schlagwort aus dem Controlling. Sie ist der strukturierende Prozess, durch den gesellschaftlicher Wohlstand entsteht. Dort, wo Maschinen laufen, Menschen qualifiziert arbeiten, Rohstoffe in Produkte und Daten in Innovationen verwandelt werden – dort beginnt der Wohlstand eines Landes. Und dort entscheidet sich auch, ob eine Gesellschaft dauerhaft resilient bleibt.

Dennoch fristen Studienangebote wie jenes der SRH Hochschule ein Schattendasein. Weder ist ihnen öffentliche Anerkennung sicher, noch genießen sie eine systematische Förderung seitens der Politik.

Die Erosion industrieller Wertschöpfung betrifft alle Felder gesellschaftlicher Ordnung:

- Die Stabilität des Sozialstaats hängt von produktiven Arbeitsplätzen ab.
- Die Handlungsfähigkeit der Demokratie verlangt wirtschaftliche Souveränität.
- Der ökologische Umbau gelingt nur durch industrielle Transformation – nicht durch Symbolpolitik.

Seit über zwei Jahrzehnten setzt sich infpro, das Institut für Produktionserhaltung, für die Sichtbarkeit und Stärkung dieses Zusammenhangs ein. Mit Studien, Initiativen, Kooperationen – und dem klaren Anspruch, Wertschöpfung als gesellschaftliche Aufgabe zu begreifen.

Die SRH Hochschule ist in diesem Sinne ein Leuchtturm: praxisnah, strategisch klug ausgerichtet, interdisziplinär verankert. Das Masterstudium Wertschöpfungsmanagement vermittelt umfassende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Optimierung von Wertschöpfungsprozessen in Unternehmen. Die Studierenden lernen die Grundlagen der Wertschöpfung und Lean Philosophie, um Effizienz und Qualität zu steigern. Module zu Leadership & Change sowie Personalentwicklung & Wissensmanagement fördern die Entwicklung von Führungskompetenzen und die Förderung von Innovationskultur.

Was fehlt, ist nicht die Einsicht in die Bedeutung solcher Programme. Was fehlt, ist die politische Bereitschaft, sie in den Mittelpunkt zu rücken. Wertschöpfungsmanagement ist kein Modedisch – es ist ein Zukunftsfach. Und in Zeiten geopolitischer Neuordnung, digitaler Disruption und demografischer Verschiebungen wird es zu einer Bildungsaufgabe ersten Ranges. Wer heute die industrielle Substanz sichern will, muss auch die geistige Infrastruktur dafür bereitstellen.

Alles andere hieße: Den Rückzug aus der Gestaltung unseres wirtschaftlichen Fundaments stillschweigend zu akzeptieren.

Die SRH Hochschule Heidelberg ist eine staatlich anerkannte private Hochschule mit klarem Fokus auf praxisnahe, zukunftsorientierte Studiengänge.

Der Masterstudiengang „Wertschöpfungsmanagement“ vermittelt interdisziplinäre Kompetenzen an der Schnittstelle von Industrie, Digitalisierung und Unternehmensführung. Studierende lernen, industrielle Prozesse strategisch zu gestalten – mit Blick auf Nachhaltigkeit, Resilienz, Technologieeinsatz und globale Lieferketten. Das Masterstudium Wertschöpfungsmanagement vermittelt umfassende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Optimierung von Wertschöpfungsprozessen in Unternehmen. Die Studierenden lernen die Grundlagen der Wertschöpfung und Lean Philosophie, um Effizienz und Qualität zu steigern. Module zu Leadership & Change sowie Personalentwicklung & Wissensmanagement fördern die Entwicklung von Führungskompetenzen und die Förderung von Innovationskultur.

Darüber hinaus werden Business Research Methods gelehrt, um fundierte Entscheidungen auf Basis von Datenanalysen treffen zu können. Strategische Aspekte werden durch das Modul Strategie & Innovation abgedeckt, während Wertschöpfungsmethoden, Marketing & Vertrieb sowie Order Management & Lean Administration praktische Ansätze zur Prozessoptimierung bieten.

Das Studium schließt mit einer Master-Thesis ab, in der die Studierenden ihr erlerntes Wissen in einem praxisrelevanten Projekt anwenden können.

Ziel ist es, Fachkräfte auszubilden, die industrielle Wertschöpfung ganzheitlich denken, verantwortungsvoll managen und aktiv transformieren. Der Studiengang gilt als Pioniermodell in einem Feld, das für die Zukunft der europäischen Industrie entscheidend ist.

**Kluge Köpfe, kluge Panels,  
kluge Gespräche.**

**infpro Wertschöpfungstage**

**am 21. und 22. November in Berlin,**

**Ein Treffpunkt für kluge Entscheidungen.**



# Ohne KI im Lehrplan, wird es keinen Wohlstand auf Dauer geben.

Produktion, Fachkräfte, Wettbewerbsfähigkeit: Warum Bildungspolitik zur Überlebensfrage wird – und was KI damit zu tun hat.

*infpro magazin DIALOG im Gespräch mit Karla Binnenmann, Klaus Weßing, Peter Glingenseil, Dr. Hans Reimer und Peter Brückner. Das Interview wurde am Rande der Lehrerfortbildungskonferenz: „KI-Offensive mit Herz“ aufgezeichnet.*

**Moderation: Sandra M.,**  
Redaktion infpro Magazin

**Teilnehmer:**  
Klaus Weßing, Vorstand infpro

Karla Binnenmann, Bildungspolitikerin der CDU

Peter Glingenseil, bildungspolitischer Sprecher der SPD

Dr. Hans Reimer, ehemaliger Bildungsminister

Peter Brückner, Vorsitzender der Lehrerkonferenz

**Sandra M.:** Frau Binnenmann, Herr Glingenseil – Deutschlands Schüler stürzen in der Pisa-Studie ab. Gleichzeitig reden alle von KI und Transformation. Haben wir den Anschluss verpasst?

Binnenmann (CDU): Wenn man den Kindern Tablets gibt, bevor sie lesen können, braucht man sich nicht wundern, dass sie weder mit KI noch mit Kommas umgehen können.

Glingenseil (SPD): Die Pisa-Ergebnisse sind ein Alarmsignal. Aber es hilft niemandem, jetzt reflexhaft auf Digitalisierung zu schimpfen. Das Problem ist doch: Wir haben jahrzehntelang zu wenig investiert – in Schulen, Lehrkräfte, Infrastruktur. Und jetzt wundern wir uns, dass der Laden nicht läuft?

**Sandra M.:** Herr Weßing, Sie sagen: Wer die Ausbildung vernachlässigt, gefährdet die Produktion. Was meinen Sie damit?

**Weßing (infpro):** Ganz einfach: KI, Robotik, Automatisierung – das ist die neue industrielle Realität. Aber unsere Lehrpläne klingen noch wie aus der Kreidezeit. Wenn wir jungen Menschen nicht beibringen, wie diese Technologien funktionieren – programmieren, modellieren, anwenden – dann werden sie eben von anderen Ländern ersetzt, die es besser machen.

Minister Reimer: Nun, Herr Weßing, wir haben doch gerade das Pflichtfach Informatik in der Sekundarstufe I eingeführt. Das ist ein wichtiger Schritt.

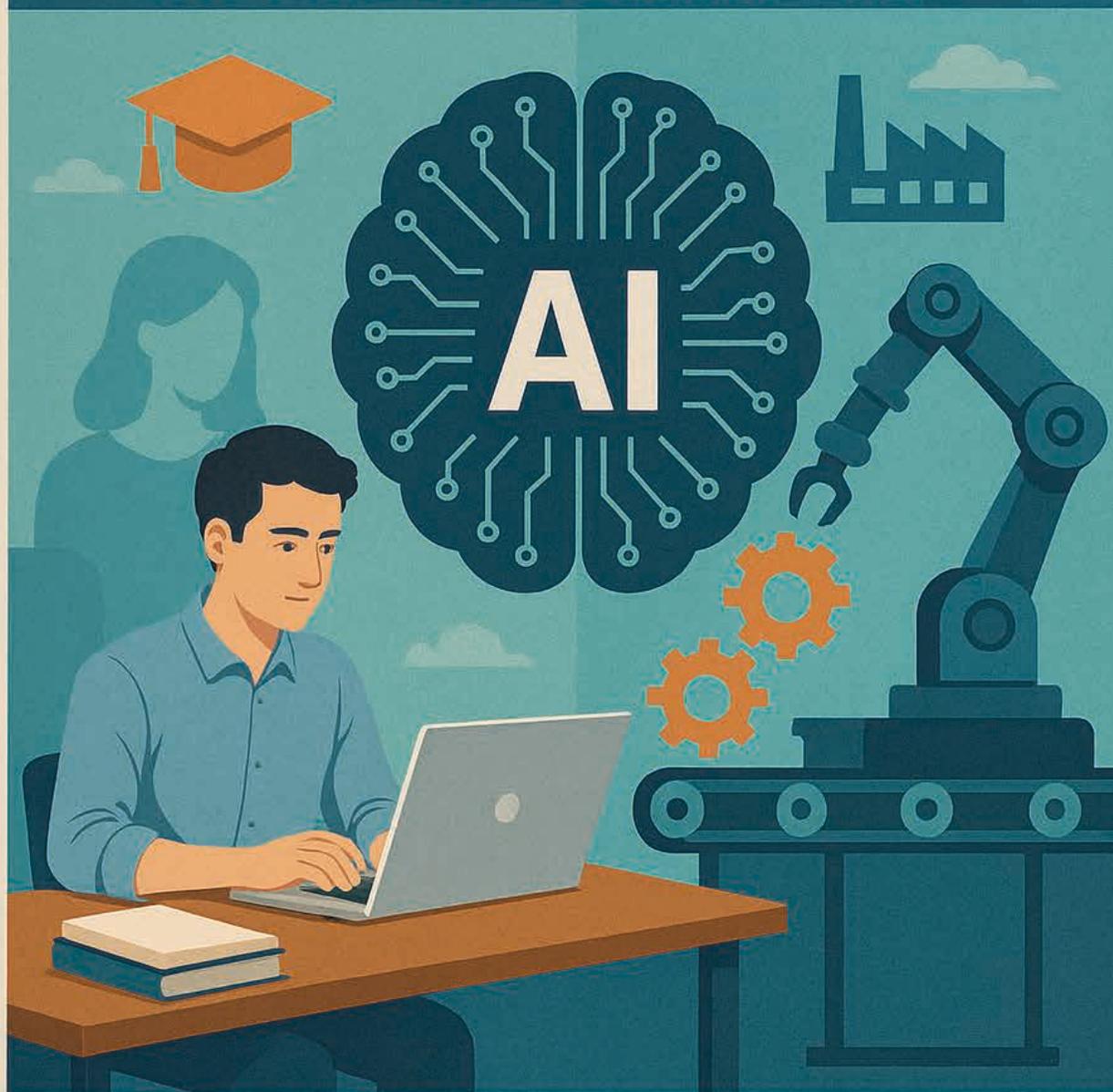
**Weßing:** Mit Verlaub, Herr Minister, ein bisschen Scratch und Word reicht nicht. Südkorea setzt bereits ab der Grundschule auf KI-gestütztes Lernen. In Finnland entstehen interdisziplinäre Studiengänge zu AI & Sustainable Production. Und in Deutschland diskutieren wir noch, ob ein Beamer pädagogisch sinnvoll ist.

Peter Brückner: Moment! Sie tun ja gerade so, als ob die Lehrer schuld wären. Wir brauchen Fortbildungen, didaktische Konzepte, technische Ausstattung – und Zeit! Und vor allem: Unterstützung. Kein Algorithmus der Welt ersetzt Empathie und pädagogische Erfahrung.

**Sandra M.:** Herr Reimer, wie viele Schulen in Deutschland haben funktionierendes WLAN?

# BILDUNG & PRODUKTION

WIE KI BEIDE VERÄNDERT



59

EIN infpro RATGEBER-Buch. Jetzt bestellen, exklusiv für Mitglieder zum Preis von 19,90.



Karla Binnemann, CDU

Ex-Minister Reimer: Ich befürchte, die Antwort würde Ihnen nicht gefallen. Aber wir arbeiten daran. Es gibt Programme.

**Weßing:** Deutschland ist das einzige Industrieland, das die Digitalisierung des Bildungswesens im Konjunktiv betreibt. „Wir müssten ... wir sollten ... man könnte ...“

Binnenmann: Ich bin dagegen, jetzt blind alles der KI zu überlassen. Es geht um Werte. Um Urteilskraft. Um kritisches Denken. Wenn wir anfangen, Schüler mit KI zu „füttern“, bevor sie das ABC beherrschen, verlieren wir mehr, als wir gewinnen.

Glingenseil: Das ist Kulturpessimismus. Die Wahrheit ist doch: Wir müssen beides fördern. Analytisches Denken und technologische Kompetenz. Und das geht nur, wenn wir Schule komplett neu denken – hybrid, projektorientiert, interaktiv. Warum gibt's nicht längst ein deutsches MIT?

**Sandra M.:** Herr Weßing, wie sähe denn ein zukunftsfähiger Lehrplan aus?

**Klaus Weßing:** Drei Dinge: Erstens, KI-Verständnis als Grundkompetenz – wie Rechnen, Schreiben, Lesen. Zweitens: Anwendung in realen Projekten – zum Beispiel, wie man mit KI Prozesse in der Produktion automatisiert oder Energie spart. Drittens: Enge Zusammenarbeit von Schulen, Unternehmen und Hochschulen. Wir brauchen ein Ökosystem, keinen Zuständigkeitsbasar.

Peter Brückner (Lehrerkonferenz): Klingt gut. Aber viele meiner Kollegen kennen kein CHATGPT und von Python hat die Hälfte noch nie gehört.

Sandra M.: Herr Glingenseil, Sie fordern ein deutsches MIT nach amerikanischem Vorbild. Meine Frage: Können wir das leisten und macht es überhaupt Sinn?

Lars Glingenseil: Wenn wir uns weiterhin zurücklehnen, verpassen wir den Anschluss. So wie die SPD 2018 gefordert hat, brauchen wir massive Investitionen, KI-Lehrstühle und Start-up-Programme – nur so können wir Deutschland zur technologischen Führungsnation machen.

Ein deutsches MIT scheitert nicht am Geld – es scheitert am politischen Willen. In den letzten Koalitionsverhandlungen haben wir ein Sondervermögen von 500 Milliarden € beschlossen – inklusive massiver Mittel für Schulen und Hochschulen. Wenn wir diese Ressourcen jetzt bündeln, können wir: Top-Lehre & KI-Forschung vereinen, indem wir gegen die Fragmentierung des föderalen Systems vorgehen. Fachkräfte gezielt fördern, statt sie teuer im Ausland auszubilden. Wertschöpfung sichern, weil Know-how und Innovation im Land bleiben, statt exportiert zu werden.



Lars Glingenseil, SPD



Klaus Weßing, Vorstand infpro

Lassen Sie mich abschließend sagen: Ein deutsches MIT – verstanden als Elite-Bildungs- und Forschungszentrum mit herausragender KI-Kompetenz – wäre ein starkes Signal nach außen und innen: Wir meinen es ernst mit Bildung und digitaler Souveränität.

**Klaus Weßing:** Da stimme ich Ihnen zu. Ein solches Projekt ist ambitioniert – aber machbar. Die Mittel sind vorhanden, das Know-how ebenfalls. Was uns fehlt, ist der Mut, Bildungspolitik zum Herzstück unserer Zukunftsstrategie zu machen.

Lars Glingenseil (SPD): Genau deshalb müssen wir umsteuern. Tablets sind keine Digitalisierung. Und TikTok glotzen ist keine Medienkompetenz. Wer Selfies auf Instagram postet, hat noch lange keinen Schimmer von Datenstrukturen, Programmiersprachen oder Machine Learning.

Karla Binnenmann (CDU): Endlich sagen Sie's. Die Digitalisierung in Schulen besteht oft darin, dass Schüler den ganzen Tag aufs iPad starren – aber niemand weiß, was dahinter passiert. Das ist keine Zukunft, das ist Bildschirmverwahrlosung.

**Sandra M.:** Frau Binnemann sie bezeichneten die KI als „wichtiger Treiber für die Innovation in Schule und Unterricht“. In Schleswig-Holstein betonten sie am 23. Mai 2024 ausdrücklich, dass KI-Systeme – inklusive adaptiver Lernprogramme, automatischer Korrektursysteme und tutorielle Unterstützung – einen großen Gewinn für den Schulalltag bieten. Damit könne man besser auf heterogene Lerngruppen und den Fachkräftemangel reagieren. In fünf Jahren spätestens wird die KI weite Teile der Arbeitswelt und unserer Kommunikation verändern.

Meine konkrete Frage: Wie stellen Sie sicher, dass Schülerinnen und Schüler heute nicht nur das lernen, was gestern noch galt – sondern das, was morgen gebraucht wird?

Karla Binnenmann (CDU): „Wir müssen Schülerinnen und Schüler auf eine Welt vorbereiten, die sich in rasanter Geschwindigkeit verändert – technologisch, wirtschaftlich und gesellschaftlich. Das bedeutet: Schule darf nicht mehr nur Wissen vermitteln, sondern muss Denk- und Handlungsfähigkeit in einer digitalen und zunehmend KI-gestützten Welt fördern.“

Künstliche Intelligenz ist dabei nicht nur ein Unterrichtsthema, sondern ein Instrument, das individuelles Lernen ermöglichen kann – etwa durch adaptive Lernsysteme, automatisiertes Feedback oder auch in der Berufsorientierung. Aber entscheidend ist etwas anderes: Wir müssen jungen Menschen beibringen, Verantwortung zu übernehmen. Für ihre Entscheidungen, für ihren Umgang mit Technologie und für das gesellschaftliche Miteinander. Deshalb stärken wir in den neuen Bildungsplänen neben digitaler und KI-Kompetenz auch kritisches Denken, Medienethik und Urteilsfähigkeit.

**Sandra M.:** Was heisst das konkret?

Frau Binnemann: Wir bilden nicht nur für Jobs aus, die es heute gibt – sondern für Aufgaben, die wir noch gar nicht genau kennen. Unser Ziel ist eine Schule, die Zukunft nicht simuliert, sondern mitgestaltet.

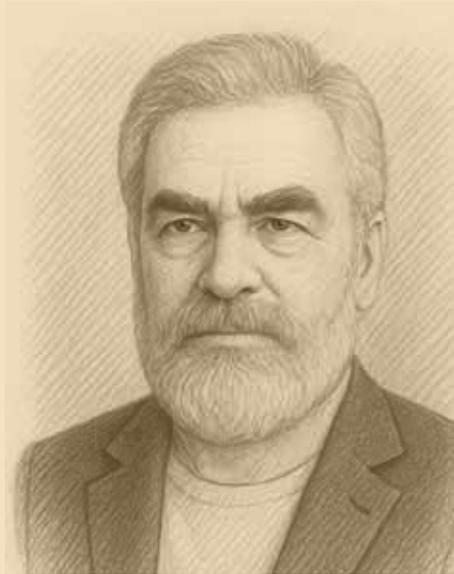
**Sandra M.:** Herr Minister Reimer, fühlen Sie sich da auch angesprochen?

Ex-Bildungsminister Reimer: Natürlich. Deshalb sagen wir ja: Digitalisierung braucht Didaktik. Wir wollen Informatik als Pflichtfach stärken und zugleich Lehrerinnen und Lehrer technisch wie pädagogisch weiterbilden. Nur: Das dauert.

Weßing: Aber Herr Reimer, Sie wissen doch so gut wie ich, dass das nicht ausreicht. In einigen Ländern wie Bayern, Sachsen oder Baden-Württemberg ist Informatik verpflichtend; in anderen wird es nur als Wahlfach oder Modul innerhalb anderer Fächer (z. B. Technik, Naturwissenschaften oder Medienbildung) behandelt.

Sandra M.: In der Sekundarstufe I wird im Informatikunterricht Grundlagenwissen, Programmierung und Datenschutz vermittelt. Aber reicht das aus? Können wir so unsere Schüler wirklich motivieren für die digitale Zukunft? Und wenn ja: Warum endet das dann so oft in Klasse 10?“

Klaus Weßing: Ehrlich gesagt: Nein, das reicht nicht. Es ist ein Anfang, ja – aber die digitale Zukunft beginnt nicht mit ein bisschen Scratch in Klasse 7 und hört dann vor der Oberstufe wieder auf. Wir erwarten von jungen Menschen, dass sie KI nutzen, Daten kritisch hinterfragen und später



Ex-Bildungsminister Dr. Hans Reimer, CDU

vielleicht sogar selbst automatisierte Systeme entwickeln. Dafür brauchen sie mehr – und früher. Wir investieren Milliarden in Technik, aber beim Wissen fängt es an zu hapern.“

Peter Brückner: Ich sehe das etwas differenzierter. Es ist gut, dass Informatik überhaupt endlich verbindlich unterrichtet wird – das war lange

nicht der Fall. Aber wir müssen weg von der Idee, dass Motivation nur über Technik kommt. Es geht darum, digitale Souveränität zu vermitteln, kritisches Denken, gesellschaftliche Verantwortung. Und ja: Der Übergang zur Sekundarstufe II ist eine Schwachstelle. Wer Interesse hat, braucht Vertiefungsangebote – und die haben wir noch nicht zufriedenstellend.

Lars Glingenseil: Da bin ich wieder beim deutschen MIT: Wir denken Bildung zu zögerlich. Wir stellen Tablets in Klassenzimmer – und glauben, das sei Digitalisierung. Was fehlt, ist ein System, das Talente erkennt, begeistert, fördert – über alle Stufen hinweg. Warum nicht Informatik von Klasse 5 bis zum Abitur, mit Praxisphasen in der Industrie, mit eigenen Prompt-Labs und Innovationswerkstätten? Wir wollen doch nicht, dass unsere Kinder bloß Konsumenten von KI bleiben – sie sollen Gestalter sein.

**Sandra M.:** Also keine Technik ohne Tiefe – und keine Begeisterung ohne Perspektive. Ich sehe, das Thema endet nicht in Klasse 10 – es beginnt da gerade erst. Deshalb meine Frage an Herrn Dr. Reimer, Hand aufs Herz: Schauen Sie manchmal neidisch nach Finnland?

Reimer: Neid ist kein politischer Ratgeber – aber ja, wir beobachten das sehr genau. Finnland hat früh verstanden, dass Bildung nicht nur ein soziales Versprechen ist, sondern auch ein industrielles. Die enge Verzahnung von Schule, Forschung und Wirtschaft – das ist vorbildlich.

Wir arbeiten daran, vergleichbare Modelle auch in Deutschland zu etablieren. Aber natürlich haben

wir hier ein föderales System, das gewisse Prozesse verlangsamt.

**Klaus Weßing (infpro):** Mit Verlaub, Herr Reimer, das mir zu vage und viel zu wenig. Finnland handelt. Wir diskutieren. Während die Aalto-Universität interdisziplinäre KI-Programme für nachhaltige Produktion aufbaut, brüten wir über der Frage, ob Informatik in Klasse 9 oder 10 anfangen soll. Hier ich lese Ihnen mal vor, was die Schüler und Schülerinnen in Finnland im Schulunterricht lernen:

### **Grundlagenwissen & Ethik**

Bereits ab Klasse 4 und weiter bis zur Oberstufe beschäftigen sich die Schüler mit den fundamentalen Prinzipien von KI, einschließlich Begriffe wie Algorithmus, Training, Bias und Datenethik. Das Ziel ist, KI als alltägliche Technologie zu verstehen – nicht als Zauberkunstteilchen.

### **Hands-on-Lernen & Projektarbeit**

Im Rahmen der Generation AI-Initiative entwickeln Viert- und Siebtklässler eigene einfache KI-Apps (z. B. Bildklassifikation), was ihr technisches Verständnis und kritisches Denken stärkt.

### **Medien- und Datenkompetenz**

Kritische Reflexion über algorithmische Verzerrung und KI-Ethik wird gezielt aufgebaut. Auswertung von Bias in Bildgeneratoren oder Empfehlungsalgorithmen gehört dabei zum Standardtraining.

### **Lehrerfortbildung & Fachkurse**

Lehrpersonen erhalten eigene Kurse wie das „Future AI Classroom“-Programm: Dort lernen sie, KI sinnvoll und praxisnah im Unterricht einzusetzen. So entsteht ein konsistentes, systematisches Lernmodell.

Ex-Minister Reimer: Ich sehe die Kritik. Aber Reformprozesse brauchen eben Zeit.

**Sandra M. :** Das Problem ist nur: Die Zeit haben wir nicht mehr.

**Klaus Weßing:** Absolut richtig. Der Wettlauf hat längst begonnen. Ich denke, Jugendliche zwischen 15 und 19 Jahren sind absolut in der Lage, zentrale Zukunftsthemen zu verstehen – wenn wir sie klug vermitteln. Sie können lernen: Was KI ist – und was nicht: also keine Magie, sondern Muster-

erkennung auf Basis von Daten. Wie ein KI-System trainiert wird: etwa durch einfache Experimente mit Text- oder Bildgeneratoren. Wo KI heute in der Arbeitswelt eingesetzt wird: Logistik, Medizin, Produktion, Marketing. Welche ethischen und gesellschaftlichen Fragen KI aufwirft: Datenschutz, Verantwortung, Fairness. Und ganz konkret: Wie man mit KI arbeitet – durch gutes Prompting und digitale Projektarbeit. Das heißt nicht, dass jeder ein Informatikstudium braucht. Aber wer die Welt von morgen mitgestalten will, muss heute verstehen, wie sie funktioniert.

Sandra M.: Frage an Lars Glingensel. Herr Glingensel, wir sprechen viel über KI in der Industrie, aber in der Ausbildung scheint das Thema noch diffus zu sein. Wie erleben Sie das aktuell im Dialog mit Berufsschulen und Betrieben?

Lars Glingensel: Tatsächlich ist das Thema angekommen – aber eher oberflächlich. Viele Ausbilder\*innen und auch Lehrkräfte setzen bereits KI-Tools ein, zum Beispiel für die Unterrichtsvorbereitung oder zur Recherche. Laut einer aktuellen Bitkom-Studie nutzen über 50 % der Lehrkräfte bereits generative KI. Aber: Das bedeutet nicht automatisch, dass sie sie auch verstehen oder sinnvoll im Unterricht vermitteln können. Die didaktische Einbettung fehlt oft – und das ist ei



Peter Brückner, Vorsitzender der Lehrerkonferenz

## KI an Schulen

Seit 2019 gibt es mit dem DigitalPakt Schule eine milliardenschwere Initiative zur Verbesserung der digitalen Infrastruktur an Schulen. Nach mehreren Aufstockungen steht inzwischen auch der DigitalPakt 2.0 in Aussicht. Doch noch immer fehlt eine bundesweite Strategie für Inhalte und Kompetenzen. Zwar heißt es im Gesetzesentwurf, KI müsse „mit allen Chancen und Risiken erschlossen und für die Schulen verfügbar gemacht werden“. Was das konkret bedeutet, bleibt offen.

Fakt ist: Weder Programmieren noch KI oder Robotik sind in Deutschland Pflichtbestandteile des Curriculums. Stattdessen bleibt digitale Bildung häufig auf freiwillige Projekte, Wettbewerbe oder engagierte Einzelschulen beschränkt. Lehrerfortbildungen verlaufen unkoordiniert, oft ohne methodisch-didaktische Fundierung. Damit droht Deutschland, den Anschluss an die Bildungsinnovationen anderer Industriestaaten zu verlieren.

### Südkorea:

Setzt seit 2023 systematisch auf KI in der Schule. Digitale Lehrbücher mit eingebauten KI-Funktionen analysieren Lernstände und passen Aufgaben individuell an. Ziel: Weg vom Frontalunterricht, hin zur lernenden Schule. Informatik ist Pflicht, Robotik ab Klasse 3 möglich.

### Finnland:

Seit Jahren Spitzenreiter in der Bildungsinnovation. Die Aalto University bietet interdisziplinäre Programme in „AI & Sustainable Production“. Informatik, Ethik und KI-Grundlagen sind Pflichtteile in der Oberstufe. Lehrer gelten als „Entwickler des Unterrichts“, nicht als Verwalter.

### Irland

Die irische Regierung fördert AI Engineering Programme an Technischen Hochschulen mit starker Unternehmensanbindung. Studierende arbeiten an konkreten Herausforderungen der Industrie, insbesondere im Bereich Pharma, Medtech und Logistik.

### Estland:

Digitaler Vorzeigestaat. Jeder Schüler erhält eine digitale ID. KI-Anwendungen helfen beim Erkennen von Lernschwächen. Programmieren wird ab der 1. Klasse unterrichtet. 99 % der Schulen sind digital vollständig vernetzt.

### Schweden

In Schweden sind AI & Data Literacy bereits ab der Sekundarstufe Bestandteil des Curriculums. Hochschulen bieten praxisnahe KI-Studiengänge an, oft in Kooperation mit Unternehmen wie Ericsson, Volvo oder Spotify – ein Modell für angewandte Innovation.

**Sandra M.:** Was fehlt konkret?

Lars Glingensel: Vor allem gezielte Fortbildung. Nur ein Bruchteil der Lehrkräfte hat bisher eine strukturierte Schulung zum Thema KI erhalten. Gleichzeitig verbieten 37 % der Lehrkräfte ihren Schülern die Nutzung von KI – obwohl sie selbst davon profitieren. Das zeigt, wie stark die Unsicherheit ist. Es fehlt an Leitlinien, Standards, aber vor allem an befähigender Weiterbildung.

Karla Binnemann: Ich kann das nur bestätigen. In vielen Betrieben fragen Azubis gezielt nach Tools wie ChatGPT – und wir merken schnell, ob die Schule mitzieht oder nicht. Die Ungleichzeitigkeit zwischen Technik und Didaktik wird zur Belastung. Wir brauchen eine Ausbildung, die auf Augenhöhe mit der Arbeitswelt ist – nicht eine, die sich ständig verteidigen muss.

**Sandra M.:** Was wäre ein erster Schritt?

Lars Glingensel: Ein verpflichtender Qualifizierungsstandard für alle, die in der Ausbildung tätig sind – wie wir es beim Digitalpakt Schule schon angedacht haben. Und eine bundeseinheitliche Empfehlung für den Einsatz von KI im Unterricht. Es geht nicht darum, KI zu glorifizieren – sondern sie intelligent und verantwortungsvoll in die berufliche Bildung zu integrieren. Sonst laufen wir Gefahr, eine Generation auszubilden, die mit Werkzeugen von gestern auf die Anforderungen von morgen reagieren soll.

In vielen Bereichen stehen wir was das Thema Ausbildung und Anforderungen der Arbeitswelt von morgen noch ganz am Anfang. Deshalb fordern wir seit, dass wir spezielle KI-Schulungen und Zertifikatskurse für die Lehrerausbildung etablieren – idealerweise gekoppelt an bestehende Plattformen wie den KI-Campus oder KI macht Schule. Verpflichtende Weiterbildungen für Lehrkräfte, analog zum Digitalpakt 3.0 – mit messbaren Kriterien für KI-Kompetenz, machen hier Sinn.

**Weßing:** Während wir noch diskutieren, ob Kreide oder Smartboard, bringen andere Länder ihren Kindern neuronale Netze bei. Unsere Schüler sind Weltmeister im Scrollen, aber nicht im Coden.

Brückner: Dann schicken Sie uns bitte auch Weltklasse-Fortbildner und vernünftige Technik. KI

lässt sich nicht mit kaputtem WLAN erklären.

**Sandra M.:** Ganz anderes Thema und meine Frage an die Runde: Was genau ist eigentlich ein Prompt – und warum reden plötzlich alle davon, wenn es um KI geht? Muss man künftig lernen, wie man richtig fragt, um mit KI gut arbeiten zu können?

**Klaus Weßing** (infpro-Vorstand): Ein Prompt ist im Grunde wie eine präzise gestellte Aufgabe an ein intelligentes System. Je klarer ich bin, desto besser die Antwort. In der Produktion nutzen wir KI zunehmend als Partner – aber der Partner reagiert nur auf das, was wir vorgeben. Deshalb ist gutes Prompting eine Führungsaufgabe: Es geht um Klarheit, Struktur, Zielorientierung.

Karla Binnemann (Bildungsexpertin): Ein Prompt? Also... das ist doch einfach der Befehl, den man eintippt. So wie: ‚Schreib mir einen Aufsatz über Napoleon‘ oder ‚Zeig mir ein Bild von einem Pandabären im Weltall‘. Ich finde nicht, dass man da so viel hineininterpretieren muss – es ist letztlich nur Eingabe und Ausgabe. Die Technik dahinter ist entscheidend, nicht die Formulierung.

**Klaus Weßing:** Also Frau Brückner, wenn das so einfach wär, hätt' ich meine KI schon längst in den Aufsichtsrat gesetzt. Aber im Ernst: Wer nicht weiß, wie man fragt, bekommt keine guten Antworten – weder von Menschen noch von Maschinen.

Lars Glingensel: Da stimme ich Herrn Weßing voll und ganz zu. Ein Prompt ist keine bloße Eingabe, sondern der Schlüssel zur Wirksamkeit von KI. Prompting ist eine strategische Fähigkeit – ähnlich wie rhetorisches Denken oder Design Thinking. Wer KI nutzt, aber nicht prompten kann, bleibt an der Oberfläche. Wer aber lernt, wie man die Maschine lenkt, erschließt völlig neue Möglichkeitsräume. Und genau dafür brauchen wir ein deutsches MIT – ein Ort, an dem solche Fähigkeiten systematisch gelehrt werden.

**Sandra M.:** Herr Brückner, man liest immer wieder, dass ChatGPT das Lernen unserer Schüler verändert. Sehen Sie das auch so?

Brückner: Ich denke, ChatGPT verändert nicht, was wir lernen – sondern wie. Wenn wir KI einfach nur als Spickzettel nutzen, verkümmern kritisches

Denken und Selbstreflexion. Wenn wir sie aber als Spiegel nutzen – als Gesprächspartner, als Impulsgeber – dann fördert sie tieferes Lernen. Entscheidend ist: Die KI darf nicht die Antwort liefern, sie muss uns zur Frage zurückführen. Das ist der eigentliche Paradigmenwechsel.

Karla Binnemann: Ich möchte von meiner Seite hinzufügen, ChatGPT wirkt nur, wenn es sinnvoll eingebettet ist. Einfach Aufgaben generieren lassen? Das ist keine Bildung, das ist Automatisierung. Wenn aber Lehrkonzepte so gestaltet sind, dass Studierende reflektieren, hinterfragen und die KI als Werkzeug nutzen – dann wird daraus echte Kompetenzentwicklung. Wir müssen Prüfungen, Aufgabenformate und unsere Haltung zum Lernen neu denken.

**Sandra M.:** Herr Minister, haben denn wenigstens die jungen Lehrer Ahnung von KI?

Ex-Minister Reimer: In der Lehrerausbildung gibt es erste Initiativen, etwa an der TU München oder in Bremen – da passiert schon etwas.

**Weßing:** Entschuldigung, aber das ist doch reine Kosmetik. Die bittere Wahrheit lautet: Die nächste Generation Lehrerinnen und Lehrer wird gerade ausgebildet – und lernt fast nichts über Künstliche Intelligenz. Kein Pflichtmodul, keine systematische Schulung, kein Verständnis für Algorithmen, Datenethik oder maschinelles Lernen.

Karla Binnemann (CDU): Das ist ein Armutszeugnis.

**Weßing:** Es ist mehr als das. Es ist ein strategisches Versagen des Bildungssystems. Während Südkorea KI in die Grundschule bringt, werden unsere Lehramtsstudierenden mit Word, Moodle und einem Medienkompetenz-Kurs abgespeist. Wer Selfies auf Instagram postet, hat keine Ahnung vom Programmieren. Und Tablets sind keine Digitalisierung. Das ist Spielkram – nicht Zukunft.

Brückner: Moment! Als Lehrer fühlen wir uns im Stich gelassen. Fortbildungen zu KI? Gibt's kaum. Wer helfen will, soll endlich Strukturen schaffen.

Glingenseil (SPD): Genau darum geht es. Wir brauchen verpflichtende KI-Module im Lehramtsstudium. Sonst rennen unsere Kinder in eine Zukunft,

die ihre Lehrer nicht erklären können.

**Sandra M.:** Herr Minister, wie lange wollen Ihre Kollegen hier noch tatenlos zusehen?

Ex-Minister Reimer: Wir arbeiten mit der Kultusministerkonferenz an einer nationalen Weiterbildungsstrategie.

**Weßing:** Während Sie Strategien schreiben, lernen die Schüler in Estland schon Coden in der ersten Klasse. Wir spielen digital auf Kreidezeitniveau.

**Sandra M.:** Herr Weßing, letzte Frage – wenn Sie Bundesbildungsminister wären: Was würden Sie morgen ändern?

**Klaus Weßing:** Ich würde die Ausbildung auf links drehen. Pflichtfach Informatik ab Klasse 5. KI-Literacy ab Klasse 7. Lehrerbildung neu aufsetzen: Jeder, der heute Lehramt studiert, muss künftig verstehen, wie Algorithmen funktionieren – und wie man sie erklärt. Das ist so wichtig wie die Grundrechenarten. Außerdem würde ich Berufsschulen und technische Hochschulen aufwerten. Wer heute einen Roboter programmieren kann, rettet morgen die industrielle Basis Deutschlands – nicht der nächste Hipster mit einem BWL-Master.

**Sandra M.:** Und was würde das konkret bringen?

**Weßing:** Ganz konkret?

- Die Unternehmen finden wieder Nachwuchs, der mit der Produktionsrealität von 2035 etwas anfangen kann.
- Der Fachkräftemangel wird entschärft, weil wir nicht mehr versuchen, mit dem Wissen von gestern die Probleme von morgen zu lösen.
- Die Wertschöpfung bleibt im Land – weil wir nicht nur KI nutzen, sondern verstehen.

Anders gesagt: Ohne Bildungsreform gibt's keine Produktionsrevolution. Dann bleibt uns nichts als der Rückstand – und der Frust, dass wieder andere an uns vorbeiziehen.

**Sandra M.:** Meine Dame, meine Herren, ich bedanke mich für dieses doch aufschlussreiche Gespräch.

(Anmerkung der Redaktion: Dieses Interview ist natürlich Fiktion, es hat so nie stattgefunden. Unser Ziel war es hier, einige interessante Ansätze aufzuzeigen, um die Diskussion zu befeuern).

## Ingenieure auf der Reservebank.

Deutschlands Universitäten bilden solide Grundlagen, doch die ökonomische Wirklichkeit verlangt längst anderes. Während die Industrie auf KI, Datenanalyse und Automatisierung setzt, verharren Curricula im Takt vergangener Jahrzehnte. Der Widerspruch wird zur Standortfrage.

Klaus Weßing, Vorstand Institut für Produktionserhaltung



66

Die Bewerbungen stapeln sich, die Stellen bleiben leer. Was wie ein bürokratischer Defekt wirkt, ist in Wahrheit ein strukturelles Problem des deutschen Arbeitsmarkts: Akademisch ausgebildete Talente finden keinen Einstieg, während Unternehmen über fehlende Fachkräfte klagen. Der Widerspruch ist nicht neu, doch er wird kostspieliger. Besonders betroffen sind ausgerechnet jene

Gruppen, die als Rückgrat des Standorts gelten sollten – Informatiker, Ingenieure, Absolventen der klassischen MINT-Fächer. Zwei Jahrzehnte lang setzte Deutschland auf sie, nun zeigt sich, dass die Bildungswege kaum noch zum Markt führen.

Während die Industrie auf KI, Automatisierung und datengetriebene Prozesse umstellt, verharren viele Studiengänge auf dem Stand der Jahr-

tausendwende. Das Ergebnis ist ein produktives Vakuum: junge Menschen mit Abschlüssen, aber ohne Anschlussfähigkeit. Ein Bildungssystem, das nicht liefert, was die Wirtschaft verlangt. Und ein Standort, der dafür zunehmend den Preis zahlt. Spätestens seit dem jüngsten Beitrag von Prof. Patrick Glauner in der FAZ vom 28. August mit dem Titel: „Fachkräftemangel: Warum Informatik-Absolventen trotzdem keinen Job finden“ ist das kein Randthema mehr. Glauner diagnostiziert eine Bildungsrealität, die systematisch an der ökonomischen Transformation vorbeilehrt: veraltete Inhalte, fehlende KI-Integration, mangelnder Praxisbezug. Das Ergebnis ist ein paradoxes Szenario – ein Fachkräftemangel bei gleichzeitig überfüllten Bewerbungslisten. Das Problem liegt nicht in der Anzahl der Absolventen. Es liegt in ihrer Qualifikation.

Deutschlands Universitäten bringen – das ist die ernüchternde Wahrheit – zu wenig zum Laufen. Und das in einem Moment, in dem alles aufs Tempo ankommt: in den Fabriken, in den Lieferketten, in den Büros, wo Algorithmen längst schreiben, entwickeln, prüfen – und entscheiden, wer Karriere macht und wer als ineffizient gilt. Doch das deutsche Bildungssystem ignoriert diese Realität. Und das wird teuer.

### **Der stille Bruch zwischen Bildung und Beruf**

Auf dem Papier sind die Voraussetzungen günstig. Der demographische Wandel drängt junge Fachkräfte in den Markt, die Industrie ruft nach Talenten, Investoren bauen Infrastruktur für Automatisierung, Cloud und KI. Eigentlich müssten Informatiker und Ingenieure glänzende Chancen haben. Doch immer mehr Bewerbungen verhallen. Selbst frische Bachelor-Abschlüsse gelten in der Softwareentwicklung kaum noch als Eintrittskarte. Die Schwelle ist nicht höher, sie ist anders geworden. Hochschulen aber verharren im analogen Takt. Ein Studienplan von 2015 bildet 2025 keine Realität mehr ab. Wer ohne KI-Kompetenz startet, trifft auf Werkzeuge und Prozesse, die er nicht beherrscht – und landet auf dem Abstellgleis.

### **Systemversagen hinter Glaswänden**

Das Problem liegt nicht allein in der Lehre, sondern im System. In vielen Fakultäten gilt bis heute, wissenschaftliche Exzellenz lasse sich an Publikationen messen. Relevanz für den Arbeits-

markt, Kooperationen mit Unternehmen, moderne Didaktik – all das rangiert am Rand. Lehrende folgen den Anreizen, die das System setzt: Forschung vor Lehre, Theorie vor Praxis, Disziplin vor Integration. So entsteht ein Parallelbetrieb: modern im Forschungsantrag, rückständig im Hörsaal. Es ist kein individuelles Versagen, sondern eine Beharrung, die sich wie eine Glaswand zwischen Hochschulen und Wirtschaft schiebt.

### **Exzellenz mit Lücken**

Natürlich gibt es Ausnahmen. Die Technische Universität München gilt als internationale Marke mit ehrgeiziger KI-Forschung, enger Industriekooperation und solider Drittmittellage. Sie gehört zur EuroTech-Allianz und tritt im Konzert europäischer Spitzenhochschulen auf. Doch auch dort klafft die Lücke zwischen Forschung und Lehre. Während Lehrstühle an komplexen Modellen arbeiten, klagen Studierende über veraltete Pflichtkurse, fehlende Praxisnähe und Dozenten, die sich für Transferfragen kaum interessieren. Selbst die Besten verfügen bislang nicht über eine flächendeckende Strategie, Absolventen für reale Arbeitsumgebungen in KI-getriebenen Unternehmen fit zu machen. Der Fokus liegt auf wissenschaftlicher Exzellenz – nicht auf ökonomischer Anschlussfähigkeit.

Nirgends zeigt sich der Wandel so deutlich wie in der Softwareentwicklung. Was einst als sichere Karriere galt, wird zum Risikoprofil. Programmiersprachen verlieren an Wert, weil Frameworks, API-Ökosysteme und KI-gestützte Systeme die Logik bestimmen. Prompt Engineering ersetzt Syntax. Der Beruf verlagert sich vom Handwerk zum Steuerungsmodell. Ian Bremmer spitzte es jüngst zu: Programmieren zu lernen sei inzwischen ein schlechterer Rat, als sich das Gesicht tätowieren zu lassen. Überzeichnet, gewiss – doch im Kern ein Hinweis darauf, dass die vermeintliche Sicherheit des Programmierberufs erodiert.

### **Studiengänge zwischen Tradition und Transformation**

Auch im Maschinenbau bleibt die Diskrepanz unübersehbar. Thermodynamik, Werkstoffkunde, Statik – die Klassiker dominieren. Doch die industrielle Wirklichkeit verlangt vernetzte Fertigung, digitale Zwillinge, Predictive Maintenance und Cybersicherheit. Viele dieser Themen tauchen zwar im Vorlesungsverzeichnis auf, doch sie blei-

ben Wahlmöglichkeiten, keine Pflicht. Parallel entstehen Studiengänge wie „Digital Engineering“, die moderne Kompetenzen ins Zentrum stellen. Regensburg, Bremen oder Karlsruhe zeigen, dass Veränderung möglich ist. Doch im Durchschnitt bleibt das Bild ernüchternd. Die meisten Absolventen verlassen die Universität noch immer mit einem Profil, das den Bedürfnissen der Industrie nur am Rande entspricht.

Damit entsteht eine paradoxe Situation: Firmen suchen dringend nach Absolventen, die digitale Systeme entwerfen, Daten beherrschen und Maschinen mit Algorithmen verbinden können. Gleichzeitig verlassen jedes Jahr Tausende Studierende die Universitäten mit einem Profil, das eher dem klassischen Ingenieurbild entspricht. Die Folge ist kein Mangel an Bewerbern, sondern ein Missverhältnis zwischen Qualifikation und Bedarf. Wer einst als Ingenieur verlässlich in den Arbeitsmarkt startete, trifft heute auf eine verschobene Erwartungslage. Unternehmen suchen, finden aber nicht; Bewerber suchen, und bleiben unberücksichtigt.

Die Folgen sind konkret messbar. 2024 waren in Deutschland mehr als 140.000 Ingenieurstellen unbesetzt, gleichzeitig stieg die Zahl arbeitslos gemeldeter Ingenieurinnen und Ingenieure auf rund 40.000. Ein groteskes Paradox: Stellen gibt es, Bewerber ebenfalls – doch sie passen nicht zusammen. In einer Untersuchung von Stifterverband und McKinsey erklärten 82 Prozent der Personalverantwortlichen, dass Hochschulabsolventen zu wenig praktische KI-Kompetenzen mitbringen. Studierende urteilen ähnlich: In einer Erhebung des CHE bewerteten sie die KI-Angebote ihrer Hochschulen außerhalb der Informatik im Schnitt mit 2,1 von 5 Punkten. Der OECD-Bericht von 2024 bestätigt: Deutschland verfügt über exzellente Forschung, doch es fehlt an Umsetzung, Monitoring und Transfer.

### **Produktivität als Bildungsmetrik**

Ökonomisch betrachtet ist das mehr als ein Schönheitsfehler. Jede unbesetzte Stelle kostet ein Unternehmen im Schnitt sechsstelligen Summen, weil Projekte stocken und Aufträge sich verzögern. In einer Industrie, die auf Echtzeitsteuerung und Skalierung angewiesen ist, zählt jede Woche. Bildung, die nicht in Produktivität übersetzbar ist, wird zum Ballast. Lange Einarbei-

tungsphasen kann sich kaum noch ein Unternehmen leisten. Wer nicht vom ersten Tag an beiträgt, wird ersetzt – durch Systeme oder Kolleginnen und Kollegen, die es können. Hochschulen, die diesen Befund ignorieren, laufen Gefahr, von Sprungbrettern zu Karrieresackgassen zu werden.

Personalchefs sprechen längst Klartext: Bewerbungen ohne Praxis, ohne Technologieverständnis, ohne KI-Bezug haben geringe Chancen. Der Lebenslauf der Zukunft ist dynamisch. Er zeigt Projekte, Tools, Problemlösungen – keine starre Liste von Seminaren. Klassische Hochschulen geraten damit ins Dilemma. Ihr Output misst sich in Credit Points, die Industrie in Durchsatz und Entwicklungszeit. Das Resultat ist eine teure Fehlqualifikation.

### **Die Illusion vom MINT-Paradies**

Seit Jahren beschwört die Politik den MINT-Fachkräftemangel. Doch MINT ohne Künstliche Intelligenz, ohne digitale Kompetenz und ohne systemisches Denken hat in einer datengetriebenen Wirtschaft nur noch geringen Wert. Die Formel MINT plus KI ist zum neuen Standard geworden. Ohne das Plus bleibt ein Defizit. Deutschland liefert solide Theorie, aber wenig Praxis. Ein Defizit, das andere längst behoben haben.

Internationale Vergleiche sind eindeutig. In den USA entstehen Spezialschulen mit KI-Curricula. In Südkorea und Finnland ist digitale Kompetenz längst in den Pflichtfächern verankert. Während hierzulande die Vorlesung über Thermodynamik zuverlässig jede Generation erreicht, bleibt die systematische Schulung in Datenanalyse, Algorithmen oder digitaler Sicherheit fakultativ.

Gleichwohl gibt es Bewegung. Mit Initiativen wie „MINTplus“ versucht man, klassische Inhalte mit digitalen Fähigkeiten und Problemlösungskompetenz zu verschränken. Schulen werden als „MINT-freundlich“ oder „Digitale Schulen“ ausgezeichnet, Hochschulen entwickeln Strategien für digital angereicherte Curricula. Einzelne Studiengänge – etwa „Digital Engineering“ in Regensburg oder Bremen – setzen virtuelle Zwillinge, KI-gestützte Produktentwicklung und smarte Anlagen ins Zentrum. Auch Projekte wie „KI macht Schule“ zeigen, dass erste Generationen von Schülern bereits mit künstlicher Intelligenz vertraut gemacht werden. Doch die Tendenz bleibt fragmentarisch.

Der OECD-Bericht zur KI in Deutschland hat 2024 zwar Fortschritte anerkannt: exzellente Forschung, solide Digitalstrategie, Zugang zu Supercomputing. Gleichzeitig bemängelt er fehlende Personalressourcen, unklare Umsetzungspläne und schwaches Monitoring. Mit anderen Worten: Die Bausteine sind vorhanden, doch der Bauplan fehlt.

### **Internationales Tempo – deutscher Stillstand**

Während in Südkorea KI längst Teil des Schulstoffs ist, in Finnland Millionen Bürger durch Online-Kurse mit digitaler Kompetenz versorgt werden und französische Universitäten enge Allianzen mit Start-ups pflegen, verliert sich Deutschland in endlosen Debatten über G8, Bologna und die nächste Exzellenzinitiative. Diese schafft Reputation, aber keine Anschlussfähigkeit. Hochschulen bleiben häufig geschlossene Systeme: forschungstark, aber wirtschaftsfern. Wissenschaftsfreiheit gerät so zum Deckmantel für Bildungsirrelevanz – und die Industrie bezahlt den Preis.

Es gibt Ausnahmen, die den Gegenbeweis antreten. Die Bauhaus-Universität Weimar etwa hat den Master „Digital Engineering“ etabliert, der Bauingenieurwesen, Informatik und Medientechnik verbindet. Studierende arbeiten dort nicht nur theoretisch, sondern früh im Verbund mit Industriepartnern an digitalen Zwillingen, Simulationen und datenbasierten Prozessen. Auch die Hochschule Esslingen geht mit ihrem Bachelor „Digital Engineering“ neue Wege: Software und Technik werden nicht länger getrennt gelehrt, sondern systematisch verknüpft, Datenanalyse und KI sind feste Bestandteile. In Magdeburg bietet die Otto-von-Guericke-Universität einen Master gleichen Namens, der Studierende für die Entwicklung komplexer Systeme in Produktion und Automotive befähigt. Und mit der University of Digital Science in Potsdam ist 2025 eine Institution entstanden, die vollständig digital operiert und Programme in Applied AI, Cybersecurity oder Digital Leadership anbietet – agil, modular, praxisnah.

Doch diese Beispiele markieren Inseln in einem Meer von Beharrung. Sie sind die Ausnahme, nicht die Regel. Im Durchschnitt verharren deutsche Curricula im Kanon vergangener Jahrzehnte. Während international Tempo gemacht wird, pflegt man hierzulande die Theorie – solide, aber

folgenlos. Der Widerspruch wird zur ökonomischen Hypothek: Unternehmen suchen Absolventen, die vom ersten Tag an in digitale Systeme einsteigen können. Was die Hochschulen liefern, ist noch immer zu oft eine Vorlesung über Statik. Solange sich diese Asymmetrie nicht auflöst, bleibt Deutschland im globalen Wettbewerb Zuschauer. Wer Exzellenz ruft, aber Anschlussfähigkeit verweigert, riskiert den Abstieg vom Bildungsstandort zum Ausbildungsdinosaurier.

### **Zwischen Anspruch und Realität**

Deutschland liefert nach wie vor solide theoretische Grundlagen – doch nicht selten bleiben diese in akademischen Elfenbeintürmen verhaftet. Die Beispiele aus Weimar, Esslingen, Magdeburg oder Potsdam zeigen zwar, dass Didaktik auch modern, interdisziplinär und transferorientiert sein kann. Aber es sind Inseln im Meer der Beharrung, Ausnahmen, nicht die Regel. Während international die Curricula längst auf digitale Kompetenzen, Datenanalyse und KI ausgerichtet werden, wirken deutsche Studienpläne wie ein Museumsstück: ehrwürdig, aber nicht mehr marktgerecht. Wer sich weiterhin auf Thermodynamik und Statik verlässt, trägt dazu bei, dass Forschung und Industrie – einst eng verzahnt – sich zunehmend entfremden.

Deutschland produziert Jahr für Jahr zehntausende MINT-Absolventen, liefert solide Theorie und pflegt die klassischen Disziplinen. Doch in einer Ökonomie, die längst von Datenanalyse, künstlicher Intelligenz und systemischem Denken geprägt ist, reicht diese Grundlage nicht mehr aus.

Die Folgen sind längst statistisch greifbar. Im vierten Quartal 2024 zählte der Ingenieurmonitor von VDI und IW 118.250 offene Stellen in Ingenieur- und IT-Berufen. Gleichzeitig waren knapp 50.000 Ingenieurinnen und Ingenieure arbeitslos gemeldet – der höchste Wert seit Beginn der Erhebung im Jahr 2011. Die sogenannte Engpasskennziffer lag damit bei 236 offenen Stellen auf 100 Arbeitslose. Noch ein Jahr zuvor waren es fast 380. Das Paradox bleibt: Stellen gibt es reichlich, Bewerber ebenfalls, doch sie passen nicht zusammen. Der Engpass liegt nicht in der Zahl der Köpfe, sondern in der Qualität der Qualifikation.

In einer im Januar 2025 vorgelegten Untersuchung des Stifterverbands in Kooperation mit

McKinsey erklärten 82 Prozent der befragten Führungskräfte, deutsche Hochschulen bereiteten ihre Studierenden schlecht oder sehr schlecht auf eine von KI geprägte Arbeitswelt vor. Der Kompetenzaufbau müsse künftig deutlich stärker in der Hochschulbildung verankert werden. Zwar kooperieren einzelne Unternehmen bereits effektiv mit Universitäten, doch 72 Prozent der Befragten haben bislang keine solche Zusammenarbeit etabliert.

Dabei bestehe durchaus Bereitschaft, enger zusammenzuarbeiten – nicht zuletzt, um eine neutrale und fachlich fundierte Perspektive auf das komplexe Feld der Künstlichen Intelligenz zu gewinnen.

Auch in Richtung Politik äußern die Unternehmen klare Erwartungen. Mehr als zwei Drittel wünschen sich verbindlichere rechtliche Rahmenbedingungen und ethische Leitlinien. Die Verabschiedung des AI Act der Europäischen Union gilt dabei als wichtiger Schritt, der zwar erhebliche regulatorische Herausforderungen mit sich bringt, zugleich aber für mehr Klarheit und damit für neue Chancen sorgt.

Auch die Studenten äußern ihre Unzufriedenheit. Eine Befragung des Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) unter 34.000 Studierenden ergab, dass die KI-Angebote der Hochschulen außerhalb der Informatik im Schnitt nur mit 2,1 von 5 Punkten bewertet werden. Der OECD-Bericht von 2024 bestätigt den Befund: Deutschland verfügt über exzellente KI-Forschung, aber es fehlt an Umsetzung, Monitoring und Transfer. Studierende sind heute digital vernetzt, KI ist für sie kein Zukunftsthema mehr, sie gehört zum Alltag. Dennoch empfinden viele das Angebot zur Kompetenzvermittlung als mager. Die Lehre hinkt der Praxis hinterher – und das nicht nur medial, sondern strukturell.

Jede unbesetzte Stelle kostet Unternehmen im Schnitt sechsstelligen Summen. Projekte verzögern sich, Aufträge bleiben liegen, Wettbewerbspositionen erodieren. Eine Hochschule, die Absolventen ohne digitale Kompetenz entlässt, produziert keine Fachkräfte, sondern Nachzügler.

Das Resümee ist eindeutig: Solange MINT in Deutschland nicht systematisch mit KI, Daten-



kompetenz und Praxis verknüpft wird, bleibt der Standort auf der Reservebank sitzen – bewundert für seine Grundlagen, überholt in der Anwendung. Und die Industrie, die heute schon die Rechnung zahlt, könnte bald auch die Geduld verlieren.



## AUTOREN



### Klaus Wessing

Vorstand des Instituts für Produktionserhaltung (infpro), zuvor CEO von Gigaset und Top-Manager bei Siemens.

Klaus Wessing steht seit 2023 an der Spitze des Instituts für Produktionserhaltung (infpro). Zuvor war er CEO des Telekommunikationsunternehmens Gigaset sowie viele Jahre in leitenden Funktionen bei Siemens tätig. Er kennt die deutsche Industrie aus Vorstandsetagen ebenso wie vom Shopfloor. Heute engagiert er sich für die Stärkung des Industriestandorts Deutschland – mit Fokus auf Digitalisierung, Resilienz und Innovationsfähigkeit. In seiner Arbeit verbindet er strategische Erfahrung mit dem Blick für technologische Realitäten. Sein Credo: „Wertschöpfung ist kein Erbe – sie ist eine Aufgabe.“

72



### Lothar K. Doerr

Doerr war CEO, Inhaber und Mitgesellschafter führender Kommunikationsagenturen in Deutschland. In dieser Zeit hat er Unternehmen durch digitale Umbrüche, strategische Neuausrichtungen und tiefgreifende Veränderungsprozesse begleitet. In seinen aktuellen Arbeiten beschäftigt er sich mit dem Einfluss Künstlicher Intelligenz auf Produktion, Organisation und Wertschöpfung. Er beleuchtet, wie Technologie Entscheidungen, Prozesse und Zusammenarbeit verändert – und welche kulturellen Voraussetzungen Unternehmen dafür schaffen müssen.

Als Mitglied des Instituts für Produktionserhaltung ist er ehrenamtlich für die Kommunikation verantwortlich und engagiert er sich im KI-Expertenrat des Instituts.

Redaktionsteam infpro Magazin DIALOG: Charlotte Weber, Saskia Eskens, Peter Leinweber, Klaus Renthalm, Marianne Koch-Seidl.



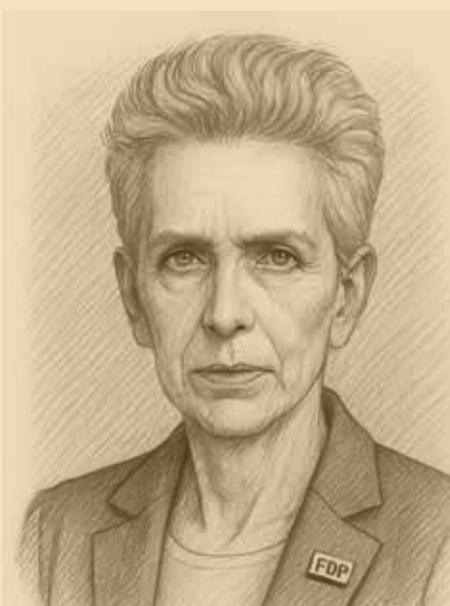
### **Ian McCallen**

Ian McCallen ist KI-Architekt, Systemdenker und technischer Berater für Industrieunternehmen im internationalen Umfeld. Sein Schwerpunkt liegt auf der praktischen Integration von Künstlicher Intelligenz in bestehende Produktions- und Steuerungssysteme. Er entwickelt anwendbare Lösungen, die nicht nur effizient funktionieren, sondern auch robust, sicher und erklärbar sind. Als Mitglied des KI-Expertenrats am Institut für Produktionserhaltung beschäftigt er sich mit der Frage, wie KI-Technologien die industrielle Wertschöpfung in den kommenden Jahren grundlegend verändern werden – und wie Unternehmen den Übergang aktiv gestalten können.



### **Chrlotte Dombrusch-Wittgensetein**

Charlotte Dombrusch-Wittgenstein ist Bildungsexpertin mit langjähriger Erfahrung in der beruflichen Bildung und Mitglied im Lehrerverband NRW. Nach ihrem Studium der Berufs- und Wirtschaftspädagogik an der Universität zu Köln war sie zunächst als Lehrerin an einem Berufskolleg in Nordrhein-Westfalen tätig, bevor sie in die bildungspolitische Verbandsarbeit wechselte. Im Lehrerverband NRW engagiert sie sich insbesondere für die Qualitätssicherung der dualen Ausbildung, die digitale Ausstattung beruflicher Schulen sowie für kooperative Ausbildungsmodelle zwischen Schule und Betrieb. Sie bringt sich in Facharbeitskreise zur Weiterentwicklung von Lehrplänen ein, begleitet die Einführung digitaler Lernformate und setzt sich für die Stärkung von Lehrerfortbildungen im technischen und medienpädagogischen Bereich ein.



### **Agnes Schnallippe**

Agnes Schnallippe engagiert sich seit vielen Jahren für digitale Chancengleichheit, Bildungsgerechtigkeit und gesellschaftlichen Zusammenhalt im digitalen Wandel. Sie hat Bildungswissenschaften und Medienpädagogik studiert und arbeitete zunächst als Lehrkraft in einem ländlichen Schulprojekt zur digitalen Teilhabe, bevor sie in die politische Bildungsarbeit wechselte. Als Expertin für digitale Bildung, lebenslanges Lernen und digitale Infrastruktur im öffentlichen Raum ist sie heute in mehreren bundesweiten Gremien und Initiativen aktiv. Ihr besonderes Anliegen ist es, technologische Innovation mit sozialer Verantwortung zu verbinden – insbesondere im Kontext kommunaler Bildungslandschaften, beruflicher Weiterbildung und der digitalen Souveränität von Bürger\*innen.

Beispiel: Die infpro Wertschöpfungstage 2025 werden gesponsert von:



#### **MUSTERTECH GmbH**

Die Mustertech GmbH steht seit über 30 Jahren für intelligente Lösungen in der industriellen Automation. Mit über 200 Mitarbeitenden an drei Standorten entwickeln wir Technologien für die Wertschöpfung von morgen – effizient, nachhaltig und zukunftssicher. Unser Fokus liegt auf digital integrierten Produktionsprozessen, KI-gestützter Qualitätssicherung und resilienter Lieferkettentechnologie. Als Partner des Mittelstands setzen wir auf Nähe, Dialog und Innovationskraft.

Mehr erfahren Sie auf unserer Webseite  
[www.mustertech.de](http://www.mustertech.de)

74

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen im Magazin zu den infpro Wertschöpfungstagen 2025 am 21. und 22. November in Berlin, Wartehalle.

Nutzen Sie die exklusive Möglichkeit, Ihr Unternehmen in einer wichtigen und einflussreichen Zielgruppe sichtbar zu machen – in einem hochwertigen Magazin, das anlässlich der infpro Wertschöpfungstage 2025 erscheint. Mit einer limitierten Auflage von 500 Exemplaren erreicht das Magazin gezielt Entscheider:innen aus Industrie, Forschung, Politik und Verbänden. Zusätzlich versenden wir es an unsere Mitglieder bzw. stellen es als Download auf unserer Webseite zur Verfügung.

Für 500,00 € (netto) platzieren wir:

- Ihr Firmenlogo
- Ein Unternehmensporträt (bis 800 Zeichen)
- Einen klickbaren Weblink (in der Online-Version)

Ideal für alle, die ihre Sichtbarkeit im Produktionsumfeld erhöhen und ihr Engagement für Wertschöpfung, Innovation und Nachhaltigkeit sichtbar machen wollen.

Bei Interesse schreiben Sie uns unter: [info@infpro.org](mailto:info@infpro.org). Wir stehen Ihnen für weitere Fragen gerne zur Verfügung.

**infpro**

Institut für  
Produktionserhaltung e.V.

75

**Impressum:**

**infpro**

Institut für Produktionserhaltung e.V.

Ostergasse 26

D-86577 Sielenbach

Vertreten durch Klaus Weßing, Vorstand infpro

E-Mail: [info@infpro.org](mailto:info@infpro.org)

[www.infpro.org](http://www.infpro.org)

Verantwortlich für den Inhalt im Sinne des § 18 Abs. 2 MStV:

Klaus Weßing, Vorstand infpro, L.K. Doerr

Design und Bildgestaltung: Susanne O'Leary, alle Bilder wurden mit DALL-E von OpenAI erstellt.

Redaktion: Roberto Zongi, Dr. Maximilian Krause, Ian McCallen, Holger Kleinbaum, KI-Beirat des Instituts

**Haftungshinweis:**

Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.

# Institut für Produktionserhaltung



**infpro**

Wertschöpfungstage 2025  
21. und 22.11. 2025  
Berlin, Wartehalle

## Wertschöpfung 2035

Wo jetzt Europas Zukunft liegt