Von der Werkzeugkompetenz zur Urteilskraft

Kritisches Denken als Bildungsziel im Zeitalter der KI

Prof. Dr. Julian Kunkel

KISSKI/GWDG, Georg-August-Universität Göttingen

November 2026

Zusammenfassung

Künstliche Intelligenz verändert nicht nur Forschung und Arbeitswelt, sondern auch die Erwartungen an akademische Bildung. Die Herausforderungen durch KI sind nicht grundsätzlich neu: Menschen haben sich immer gewandelt, und jede Generation hat Werkzeuge erlebt, die vertraute Tätigkeiten verändert haben. Anders sind Tempo, Reichweite und Qualität des Wandels. Hinzu kommen Intransparenz, Machtkonzentration, automatisierte Entscheidungen und globale Gleichzeitigkeit. Das erzeugt Ängste und Frustration, die ernst genommen werden müssen. Niemand muss sie allein tragen: Der Wandel ist eine gemeinsame Aufgabe, und ich bin überzeugt, dass wir uns anpassen können. Anpassung ist aber keine Selbstverständlichkeit; wird sie nicht aktiv gestaltet, verteilen sich die Lasten ungleich. Dieser Beitrag argumentiert, dass die Universität ihre Lehre nicht auf die Vermittlung von KI-Werkzeugen verkürzen darf. Im Zentrum müssen Fragekompetenz, kritisches Denken, Urteilskraft, gesunder Menschenverstand, Reflexion und Verantwortung stehen. Der Wandel von MINT-Berufen, das Verhältnis von MINT und Geisteswissenschaften, drei institutionelle Szenarien sowie das Konzept integrierter Forschungsumgebungen werden zusammengeführt. Daraus folgen Konsequenzen für Curricula, Prüfungsformate, die Rolle der Lehrenden und institutionelle Governance. Nachhaltigkeit wird als Querschnittsbetrachtung eingeordnet, die Energie, Ressourcen und Rebound-Effekte umfasst. Austausch von Informationen und Erfahrungen, Veranstaltungen und kritische Stimmen sind ausdrücklich Teil dieser Gestaltung – auf Augenhöhe, als Menschen, die sich den Herausforderungen bewusst stellen und ihren Weg finden wollen.

Schlagwörter: Künstliche Intelligenz, Noimozän, Hochschullehre, kritisches Denken, Urteilskraft, Anpassung, Integrated Science Environments, akademische Bildung, Ressourcenverbrauch.

1 Einleitung

Künstliche Intelligenz ist keine weitere Softwarekategorie, die sich in bestehende Abläufe einfügt. Sie verändert, welche Tätigkeiten automatisiert werden können, welche Expertise knapp wird und welche Erwartungen an akademische Arbeit gestellt werden. Für die Universität ist das eine doppelte Herausforderung: Sie muss Forschung ermöglichen, die zunehmend mit KI arbeitet, und sie muss Studierende auf eine Arbeitswelt vorbereiten, deren Rollen sich schneller verändern als Curricula.

Die öffentliche Debatte oszilliert zwischen Utopie und Dystopie [4] und konzentriert sich dabei häufig auf Werkzeuge, Produktivität und Prüfungstäuschung. Das greift zu kurz. Die eigentliche

Frage lautet, was akademische Bildung bedeutet, wenn Routinetätigkeiten – Textproduktion, Programmierung, Datenauswertung, Recherche – in großem Umfang an Maschinen delegiert werden können. Wenn die Universität darauf nur mit Werkzeugtraining antwortet, erzieht sie zu Konsumenten. Wenn sie kritisches Denken, Fragekompetenz, Urteilskraft, gesunden Menschenverstand und Verantwortung in den Mittelpunkt stellt, erzieht sie zu Gestaltern.

Urteilskraft meint im Folgenden die Fähigkeit, unter Unsicherheit Annahmen zu prüfen, Evidenz zu gewichten und zu einer begründeten Entscheidung zu kommen. Kritisches Denken bezeichnet die Praxis, diese Prüfung methodisch zu vollziehen; Fragekompetenz die Fähigkeit, ein Problem so zu formulieren, dass es bearbeitbar wird. Die Begriffe werden im Text nicht synonym verwendet.

Der Eindruck, KI stelle alles auf den Kopf, ist in der Sache nicht neu. Menschen haben sich immer gewandelt, und jede Generation hat Werkzeuge erlebt, die vertraute Tätigkeiten verändert haben. Neu sind Tempo, Reichweite und Qualität des Wandels. Hinzu kommen Intransparenz, Machtkonzentration, automatisierte Entscheidungen und globale Gleichzeitigkeit. Ich lese die gegenwärtige Debatte als Ausdruck von Ängsten und Frustration: Studierende fürchten um ihre Berufsperspektive, Lehrende sehen ihre Arbeit umgedeutet, Beschäftigte verlieren ihre Stellen. Solche Gefühle sind keine Schwäche und kein Randphänomen; sie gehören zur Lage und müssen ernst genommen werden. Wer sie ignoriert, verliert die Menschen, die den Wandel tragen sollen.

1.1 Noimozän als Denkfigur

Die Denkfigur des *Noimozäns* bündelt diese Verschiebung. Gemeint ist kein offizielles geologisches Zeitalter, sondern ein Kulturzeitalter, in dem Wissen, Vernetzung und KI zur prägenden Kraft werden. Der Begriff lehnt sich an die Noosphäre an – die Sphäre des kollektiven Denkens, wie sie auf Teilhard de Chardin und Vernadsky zurückgeht [5, 6]. Noimozän bezeichnet damit nicht einen Zustand, der einfach eintritt, sondern eine Perspektive: Wie verändert sich Gesellschaft, wenn Wissen und Rechenleistung allgegenwärtig werden?

Der Unterschied zum Anthropozän ist wichtig. Das Anthropozän beschreibt die planetare Wirkmacht des Menschen; das Noimozän fragt nach der Wirkmacht des Denkens, der Daten und der Maschinen. Es ist keine technozentrische Fortschrittserzählung. Im Gegenteil: Je mehr Entscheidungen an KI delegiert werden, desto wichtiger werden Deutung, Urteilskraft und Verantwortung. Die Noosphäre ist deshalb kein Ort, an dem der Mensch verschwindet, sondern ein Raum, in dem er seine Rolle neu bestimmen muss.

Für die Universität ist diese Denkfigur zentral, weil sie den Auftrag der Universität verschiebt: Nicht nur Wissen zu vermitteln, sondern Wissen zu prüfen, zu deuten und verantwortlich zu gebrauchen. Noimozän ist damit kein Prognosebegriff, sondern ein heuristischer Rahmen, der die Fragen dieses Papiers strukturiert.

1.2 Zur Anlage des Papiers

Das Papier unterscheidet bewusst drei Ebenen:

- **Fakten und empirische Befunde**: sie werden mit Quellen zitiert.
- **Erfahrung und fachliche Einschätzung**: sie wird als solche kenntlich gemacht.
- **Szenarien und Prognosen**: sie sind Denkfiguren, keine Tatsachenbehauptungen.

Die Ebenen werden im Text getrennt. Wo ich von gesichertem Wissen abweiche, kennzeichne ich das als Einschätzung, Szenario oder Prognose – nicht als Fakt. Wenn im Folgenden von der Hochschule die Rede ist, meint das die Institution in ihrer Gesamtheit; wo die Forschungsuniversität gemeint ist, steht Universität. Die Empfehlungen richten sich an Hochschulen insgesamt; der Fokus liegt auf forschungsstarken Universitäten, weil dort Forschung und Lehre eng gekoppelt sind. Befunde zu HAW werden kenntlich gemacht.

Die Argumentation entfaltet sich in mehreren Schritten. Zuerst wird der Stand der Debatte skizziert. Sodann wird der Wandel der Arbeit und der Fächer beschrieben. Im Anschluss wird gefragt, was trotz Automatisierung bleibt. Danach werden die Konsequenzen für die Lehre entfaltet und die Hochschule als Institution betrachtet. Es folgen die *Integrated Science Environments* als Beispiel dafür, wie sich die Rolle des Computers verändert. Nachhaltigkeit wird anschließend als Querschnittsbetrachtung eingeordnet. Den Schluss bilden drei institutionelle Szenarien, meine persönliche Prognose und das Fazit mit konkreten Empfehlungen.

2 Wie andere den Wandel deuten

Die Debatte über KI und Gesellschaft ist kein einheitlicher Block. Vier Positionen lassen sich unterscheiden, die jeweils andere Akzente setzen.

Techno-Optimismus. Brynjolfsson und McAfee deuten KI als General-Purpose-Technologie, die Produktivität steigert und menschliche Arbeit ergänzt [7]. Ihre Perspektive macht die Chancen sichtbar. Sie unterschätzt aber, wie ungleich Produktivitätsgewinne verteilt werden und wie stark institutionelle Regeln darüber entscheiden, ob KI menschliche Arbeit ergänzt oder ersetzt.

Politische Ökonomie. Acemoglu und Johnson betonen, dass technologische Entwicklung kein Schicksal ist, sondern von Macht, Institutionen und Gegenmacht geprägt wird [8]. Der WEF Future of Jobs Report 2025 erwartet, dass sich Kompetenzanforderungen verschieben [9]; entscheidend ist aber, wer die Richtung der Technologie bestimmt. Diese Perspektive erklärt Ungleichheit, bietet aber noch keine konkrete Didaktik.

Kritische KI-Forschung. Crawford beschreibt KI als extraktive Infrastruktur: Sie braucht Daten, Arbeit, Rohstoffe und Energie und ist nicht neutral [10]. Diese Sicht schärft den Blick für Macht, Ausbeutung und ökologische Kosten. Sie bleibt jedoch oft bei der Kritik stehen und sagt wenig darüber, wie Hochschulen Gestaltungskompetenz aufbauen können.

Sicherheit und menschliche Kontrolle. Russell und Tegmark fragen nach Alignment, Kontrolle und menschlichen Werten [11, 4]. Sie erinnern daran, dass technische Fähigkeit nicht mit Verantwortbarkeit gleichzusetzen ist. Ihr Fokus liegt auf Systemen und Risiken; die sozialen und institutionellen Bedingungen der Wissensproduktion bleiben sekundär.

Synthese. Für dieses Papier folgt daraus eine mittlere Position: KI ist eine General-Purpose-Technologie, aber ihre Richtung ist politisch und institutionell gestaltbar. Der Deutsche Ethikrat betont Autonomie, Demokratie und Gleichheit als Maßstäbe [17]. Die Universität muss deshalb

beides tun: die Chancen der Technologie nutzen und die Bedingungen ihrer Verantwortbarkeit mitgestalten.

3 Der Wandel der Arbeit und die neue Rolle der Fächer

Die Veränderung erscheint schnell und unübersichtlich. Eine Befragung von 817 MINT-Erwerbstätigen in Deutschland im Sommer 2026 (YouGov im Auftrag der Personalberatung SThree) zeigt: 38,4 % der Befragten erlebten in den vergangenen zwölf Monaten nach eigener Angabe KI-bezogene Teamabgänge. Als Hauptgrund für die Abgänge nannten 52,2 % der Betroffenen, ihre Arbeit habe sich „bis zur Unkenntlichkeit“ verändert; 46,5 % beklagten fehlende Entwicklungsperspektiven; für 36,9 % war die Arbeitslast nicht mehr tragbar [1]. Gleichzeitig berichten 66,8 % der KI-Nutzenden von höherer Teamproduktivität. Ich lese die Befragung als Hinweis auf einen Umbruch, nicht als Randbefund: Arbeit, Rollen und Qualifikationsanforderungen verändern sich gleichzeitig. Ich halte es für falsch, so weiterzumachen wie bisher. Die Befragung ist nicht repräsentativ für alle MINT-Beschäftigten, sondern ein qualifizierter Einblick in die Erfahrungen von 817 Erwerbstätigen. Der genannte WEF-Bericht ist eine globale Arbeitgeberbefragung und kein Beleg für einen Rückgang der Programmierbeschäftigung in Deutschland.

Daran ist für die Universität wichtig, dass der Wandel nicht nur Berufe trifft, sondern die Struktur fachlicher Arbeit. In MINT-Fächern verliert die reine Ausführung an Wert: das routinierte Schreiben von Code, das Standardverfahren der Datenanalyse, die Wiederholung bekannter Auswertungsschritte. Wertschöpfung verschiebt sich auf das Formulieren von Fragen, das Auswählen von Daten und Modellen, das Bewerten von Ergebnissen und das Übernehmen von Verantwortung. Damit rückt die Arbeit in MINT-Fächern näher an Praktiken heran, die in den Geisteswissenschaften seit Langem zentral sind: Interpretation, Kontextualisierung, Quellenkritik und Urteilskraft.

Das ist keine Abwertung der MINT-Fächer. Fachliches Wissen bleibt die Voraussetzung für Urteilskraft; ohne Kenntnis der Materie lässt sich ein KI-Ergebnis nicht sinnvoll prüfen. Aber die lineare Kopplung von Studium, Fachkarriere und sicherem Berufsbild lockert sich. Studium wird damit stärker zu dem, was Geisteswissenschaften immer beansprucht haben: Bildung, nicht nur Ausbildung für den ersten Beruf. Die Formel „MINT *mit* geisteswissenschaftlicher Tiefe“ meint daher keine Nivellierung der Fächer, sondern eine Erweiterung ihrer Reflexionsfähigkeit.

3.1 Von der Programmierung zur Verantwortung

Die Befragung deutet auf veränderte Anforderungen hin; die berichteten Restrukturierungen belegen zunächst Kostendruck. Ob Routineaufgaben verdrängt werden, ist offen. Ich erwarte, dass der Marktwert von der Ausführung zum Verständnis, zur Gestaltung und zur Verantwortung wandert. Belastbare Arbeitsmarktdaten dazu fehlen in diesem Papier. Das bedeutet nicht, dass Programmierung vollständig wertlos wird.

Die Restrukturierungen sind nicht auf Microsoft beschränkt. Im Mai 2026 strich Meta rund 8.000 Stellen im Zuge einer KI-Restrukturierung [32]. Im Juli 2026 kündigte Microsoft den Abbau von 4.800 Stellen an [33]; die Maßnahme wird mit einer Xbox-Restrukturierung in Verbindung gebracht. Im Oktober 2026 folgte das Angebot von Abfindungen an rund 60.000 Beschäftigte [35]. Im November 2026 weitete Google freiwillige Abfindungen auf mehrere Länder

aus [34]. Das trifft nicht nur Entwicklerinnen und Entwickler, sondern breite Belegschaften. Die Beispiele sind kein kausaler Beweis für einen KI-Effekt, sondern ein Indiz für den Kosten- und Effizienzdruck, in dem KI-Investitionen stattfinden.

Meine Erfahrung aus der Arbeit mit KI-Infrastrukturen ist, dass Experten und Expertinnen unverzichtbar bleiben, besonders in Projekten mit hohen Kosten- oder Ethikrisiken. Niemand möchte, dass ein KI-generiertes Flugzeug automatisch entwickelt und in Produktion gebracht wird. Human-in-the-loop ist keine nostalgische Ergänzung, sondern eine Qualitäts- und Aufsichtsanforderung: Ein Mensch muss Ergebnisse prüfen, Annahmen hinterfragen, Risiken bewerten und die Verantwortung übernehmen. Der EU AI Act verlangt für Hochrisikosysteme ausdrücklich menschliche Aufsicht (Art. 14) [37]. Für diese Rolle werden an Universitäten Fachleute ausgebildet. Die Rolle erfordert Postdocs, die Forschung, Lehre und Qualitätssicherung tragen.

Die Analogie zum Historiker macht das allgemeiner: Wer stellt den Historiker ein? Die Frage ist ebenso falsch gestellt wie beim Programmierer. Gefragt ist nicht ein Durchschnittsfach, sondern die spezifische Fähigkeit, Zusammenhänge zu deuten, Quellen zu prüfen, Kontext herzustellen und Orientierung zu geben. Meine Einschätzung ist, dass die Menschheit von Spezialisierung lebt; KI verschiebt, welche Spezialisierung knapp ist.

Meine Erfahrung ist, dass Tätigkeiten jenseits der Verwertbarkeit Raum behalten. Fertige Mahlzeiten sind käuflich; dennoch kochen viele aus Leidenschaft. Ähnlich verhält es sich mit Wissenschaft, Programmieren oder Geschichte: Ein Teil der Tätigkeit bleibt, weil er intrinsisch motiviert ist. Wichtig ist die Leidenschaft. Sie bleibt – und die Universität sollte sie nicht durch reine Verwertungslogik ersticken. Ich selbst bin leidenschaftlicher Programmierer: Ich habe in C/C++ und in Java jeweils mindestens 100.000 Zeilen geschrieben, aus Freude an Automatisierung und algorithmischem Denken – nicht, weil es eine Pflicht war. Diese Freude ist für mich Beruf und Hobby zugleich.

4 Gesunder Menschenverstand in Zeiten der Automatisierung

4.1 Physische Arbeit und Wirtschaftlichkeit

Die Automatisierung ist nicht nur eine Frage der technischen Machbarkeit, sondern auch der Wirtschaftlichkeit. Roboter sind teuer: Hardware, Integration, Wartung und Sicherheit kosten Geld. Die International Federation of Robotics meldet für 2025 erstmals fünf Millionen Industrieroboter in Fabriken [38]; dennoch entscheidet nicht die technische Möglichkeit, sondern die Wirtschaftlichkeit. Ein Beispiel aus der Praxis: In hoch automatisierten Amazon-Fulfillment-Centern arbeiten wenige Menschen, aber sie sind nicht verschwunden – oft weil menschliche Arbeit für bestimmte Aufgaben flexibler und billiger bleibt. Das Beispiel zeigt, dass Automatisierung physische Arbeit nicht automatisch ersetzt. Daraus folgt nicht, dass alle einen handwerklichen Beruf ergreifen sollten. Es folgt, dass die Universität nicht so tun darf, als sei körperliche Arbeit bereits Geschichte.

4.2 Gesunder Menschenverstand als Bildungsziel

Viel wichtiger ist die Fähigkeit, im Großen zu denken und Plausibilität zu prüfen. Ein Gedankenexperiment: Wenn ein Bonbon im Supermarkt 215 Euro kostet, stimmt etwas nicht – nicht weil man den Preis nicht berechnen könnte, sondern weil der gesunde Menschenverstand Alarm schlägt. Diese Fähigkeit, Größenordnungen, Kosten, Risiken und Folgen einzuordnen,

muss trainiert werden. Sie ist keine Nebensache, sondern eine Kernkompetenz wissenschaftlicher Bildung.

Die Herausforderungen sind dabei nicht neu. Werkzeuge gab es schon immer, Ghostwriter gab es schon immer, und der Taschenrechner hat das Verständnis der Grundrechenarten nicht überflüssig gemacht. Auch wenn KI die Matheaufgabe auf Knopfdruck löst, muss der Mensch verstehen, was er tut. Der Rückgang reiner Rechenfertigkeit, über den populäre Beiträge berichten, ist ein Beispiel dafür, wie Werkzeuge Routinen übernehmen; die Frankfurter Rundschau diskutiert ihn exemplarisch [41]. Für sich genommen ist er kein Verlust, solange das Verständnis dafür erhalten bleibt, was die Maschine tut, und man ihr Ergebnis prüfen kann. Auch wenn KI Texte lesen kann, muss jeder Mensch lesen lernen – nicht weil das Lesen technisch schwierig wäre, sondern weil es ihn befähigt, Zusammenhänge zu erschließen. Diese Grundlagen bleiben wichtig, auch wenn Werkzeuge sie abnehmen können.

Meine Einschätzung ist, dass KI Neues bringt, aber die alten Fragen bleiben: Was ist plausibel? Was ist verantwortbar? Was ist der Zweck? Die Universität sollte sich deshalb nicht auf das Abarbeiten von Routine konzentrieren, das Werkzeuge ohnehin erledigen. Sie muss Systemdenken, Schätzungen, Quellenkritik, gesunden Menschenverstand und die Bereitschaft trainieren, Verantwortung zu übernehmen. Das ist keine rückwärtsgewandte Bildung, sondern die Voraussetzung dafür, die neuen Werkzeuge souverän zu nutzen.

5 Konsequenzen für die Lehre

Die folgenden Konsequenzen formuliere ich als fachliche Einschätzung. Sie folgen aus den Befunden und meiner Erfahrung, sind aber keine empirisch getesteten Wirkungsaussagen.

5.1 Vom Lösen zum Fragen

Wenn KI Antworten erzeugt, wird die Fähigkeit, gute Fragen zu stellen, kostbarer. Universitäre Lehre muss deshalb stärker auf Problemformulierung, Modellwahl, Datenauswahl und die Prüfung von Annahmen ausgerichtet werden. Studierende sollen lernen zu fragen: Was ist hier eigentlich das Problem? Welche Evidenz würde die Frage beantworten? Welche Daten fehlen? Welche Alternative wäre denkbar? Das ist fachlich anspruchsvoller als das Abarbeiten einer vorgegebenen Methode und lässt sich nicht durch allgemeines Prompt-Training ersetzen.

5.2 Kritisches Denken und epistemische Sorgfalt

Die in der Einleitung bestimmte Praxis des kritischen Denkens wird durch KI nicht obsolet, sondern zentral: Annahmen prüfen, Evidenz gewichten, Alternativen erwägen und die eigenen Schlüsse revidieren. Der Wissenschaftsrat macht intellektuelle Souveränität zum Leitbild der Hochschulbildung in Zeiten generativer KI [13]. KI-Ausgaben sind plausibel, aber nicht automatisch wahr. Studierende müssen lernen, Quellen zu prüfen, Ergebnisse zu triangulieren, Unsicherheiten zu benennen und die Grenzen von Modellen zu erkennen. Dazu gehören Datenkompetenz, Statistik, Quellenkritik und ein Verständnis dafür, wie Modelle trainiert werden und wo sie systematisch scheitern. Der Satz „Ein KI-Output ist ein Vorschlag, kein Beweis“ sollte zum Grundbestand akademischer Bildung gehören.

5.3 KI als Gegenstand und Medium der Lehre

KI-Kompetenz ist keine Zusatzqualifikation für einige wenige. Sie braucht ein gemeinsames Fundament und eine fachliche Einbettung. Das Fundament umfasst technische Grundlagen, Datenkompetenz, Datenschutz, Urheberrecht, Bias, Autonomie und die gesellschaftlichen Folgen der Nutzung. Die fachliche Einbettung bearbeitet diese Fragen am Gegenstand des jeweiligen Fachs. Ein separates Werkzeugtraining reicht ebenso wenig wie die Hoffnung, jede Fachdidaktik werde die nötigen Grundlagen nebenbei vermitteln. Studierende der Medizin, der Geschichte, der Informatik oder der Physik brauchen unterschiedliche Zugänge, aber alle brauchen die Fähigkeit, KI-Ausgaben zu bewerten und Verantwortung für ihre Verwendung zu übernehmen. Internationale Rahmenwerke wie das der UNESCO strukturieren diese Kompetenzen in eine menschzentrierte Haltung, KI-Ethik, KI-Techniken und -Anwendungen sowie KI-Systemdesign [39].

Barrierefreiheit ist auch ein Beschaffungskriterium: KI-Medien, die Studierende nicht nutzen können, sind keine neutrale Infrastruktur.

5.4 Learning Outcomes und Constructive Alignment

Learning Outcomes – im Deutschen oft als Lernziele übersetzt – beschreiben, was Studierende wissen und können sollen, nicht, in welchem Format sie es zeigen. Der englische Begriff bleibt im Folgenden, weil er in der Hochschuldidaktik etabliert ist. Das klingt selbstverständlich, ist aber der entscheidende Unterschied: Ein Learning Outcome ist nicht „eine 90-minütige Klausur schreiben“, sondern „eine Quelle analysieren und eine Interpretation begründen“. Das Format ist das Wie; das Learning Outcome ist das Was.

Constructive Alignment verbindet drei Elemente: die intendierten Learning Outcomes, die Lehr- und Lernaktivitäten und die Prüfungsaufgaben. Die drei müssen zusammenpassen, damit Prüfungen tatsächlich das messen, was gelehrt wurde [15]. Bologna hat diese Logik populär gemacht: weg von Inputs und Kontaktstunden, hin zu Outcomes, ECTS-Workload und Qualifikationsrahmen. In der Praxis wurde daraus aber oft eine Compliance-Übung: Alignment-Matrizen, Modulbeschreibungen, Akkreditierung. Das kann nützlich sein, verfehlt aber den Kern, wenn das Prüfungsformat zum Learning Outcome umdefiniert wird.

Constructive Alignment ist deshalb kein Checklistenverfahren, sondern eine Designfrage: Welche Evidenz brauche ich, um zu sehen, dass jemand die Kompetenz tatsächlich erworben hat? Und welche Formate liefern diese Evidenz, ohne andere, sachfremde Fähigkeiten mitzumessen?

Ein Designbeispiel, nicht empirisch geprüft: In einem Mastermodul zu integrierten Forschungsumgebungen lautet das Learning Outcome: Studierende können einen datenbasierten Workflow so dokumentieren, dass eine dritte Person ihn ohne Rückfragen reproduziert. Die Lernaktivität ist die Arbeit in einer integrierten Umgebung mit Datenpipeline und Dokumentation. Die Prüfung besteht aus einem Reproduktionsaudit durch eine andere Person, einem kurzen Reflexionsbericht und einer Verteidigung. Bewertet werden Reproduzierbarkeit, Dokumentation der Annahmen, Fehleranalyse und Reflexion der Grenzen. Feedback gibt es nach dem Audit und vor der Verteidigung, damit Studierende die Differenz zwischen intendierter und tatsächlicher Reproduzierbarkeit bearbeiten können. Dasselbe Outcome ließe sich auch in einer schriftlichen Analyse oder einer mündlichen Prüfung zeigen; das Format ist der Evidenzweg, nicht das Learning Outcome.

5.5 Produkt und Prozess: Prüfen mit mehreren Evidenzwegen

Prüfungen, die nur das fertige Produkt bewerten, werden durch KI teilweise entwertet. Die Antwort darf nicht in flächendeckender Überwachung bestehen. Sie muss den Prozess stärker gewichten: Entwürfe, Zwischenstände, mündliche Verteidigung, reflexive Portfolios, Projektarbeit und die Begründung von Entscheidungen. Produkt und Prozess sind dabei keine Gegensätze. Ein Artefakt überzeugt nur, wenn seine Entstehung und Begründung nachvollziehbar sind. Gute Prüfungen werden damit nicht „KI-fest“, sondern „KI-reflektiert“: Sie machen sichtbar, ob Studierende verstehen, was sie tun, warum sie es tun und wo die Grenzen ihres Vorgehens liegen.

Zugleich erzeugt jedes Prüfungsformat Barrieren. Zeitdruck, mündliche Präsentationen, Schreiben am Bildschirm, Laborpraxis, Gruppenarbeit oder Kameraüberwachung können Menschen mit körperlichen, sensorischen, chronischen oder psychischen Beeinträchtigungen benachteiligen. Auch Pflegeverantwortung, Sprachbarrieren und Prüfungsangst erzeugen Barrieren. Dann wird nicht die Kompetenz gemessen, sondern die Fähigkeit, sich an ein bestimmtes Format anzupassen – konstrukt-irrelevante Varianz. Nachteilsausgleich verändert deshalb das Wie, nicht das Was: Er senkt keine Standards, er entfernt sachfremde Barrieren [16]. Das Verfahren muss an der jeweiligen Hochschule geregelt sein: Antrag, Frist, Nachweis, Zuständigkeit und Dokumentation. Standardalternativen sollten vorab definiert sein, damit nicht jede betroffene Person einzeln verhandeln muss. Vertraulichkeit ist zu sichern; Prüfungsordnung und Landesrecht rahmen das Verfahren. Pauschalierte Nachteilsausgleiche können Planbarkeit schaffen, dürfen aber nicht als Einheitslösung missverstanden werden. Entscheidend ist, dass die Prüfung dieselbe Kompetenz misst und nicht die Fähigkeit, ein bestimmtes Format zu bedienen.

Das ist keine Randfrage, sondern eine Frage der Konstruktvalidität. Bei manchen Outcomes ist die Performanz selbst das Learning Outcome – eine Operation, ein Laborexperiment, ein Beratungsgespräch. Dann gehört das Wie zum Was. Bei vielen kognitiven Outcomes ist das Format dagegen austauschbar: Wer eine Quelle analysieren kann, kann das möglicherweise schriftlich, mündlich oder in einem Projekt zeigen. Das ist eine fachlich zu prüfende Annahme, kein Automatismus. Universitäten sollten deshalb mehrere Zugänge anbieten, klare Kriterien kommunizieren, assistive Technologien und flexible Zeit zulassen und Überwachung nicht zum Default machen. Barrierefreiheit ist kein nachträglicher Nachteilsausgleich, sondern ein Designprinzip.

Mehrwege-Evidenz ist nicht kostenneutral. Mehr Prüfungsvarianten bedeuten mehr Organisation, mehr Bewertungsaufwand und höhere Anforderungen an die Vergleichbarkeit. Prüfungsrecht, Dokumentation, Rechtsschutz, Beurteilerübereinstimmung, Kalibrierung und Personal müssen mitgedacht werden. Ein Papier über Urteilskraft sollte nicht so tun, als ließen sich diese Kosten durch ein neues Prüfungsformat wegdefinieren.

Für KI heißt das: Prozess- und Verteidigungsformate können valider sein als reine Produktprüfungen, aber sie müssen selbst barrierefrei gestaltet werden. Sonst ersetzt man ein KI-Problem durch ein Zugangsproblem.

5.6 Fachgrenzen und allgemeine Bildung

Die Trennung zwischen MINT und Geisteswissenschaften wird poröser, ohne aufgelöst zu werden. Allgemeine Bildung heißt in diesem Zusammenhang nicht Beliebigkeit, sondern die Fähigkeit, Fachwissen in größere Zusammenhänge einzuordnen. Dazu gehören Schreiben und Argumentieren ebenso wie Statistik, Wissenschaftsgeschichte und Ethik.

5.7 Lehrende und Lehrkultur

Die notwendige Veränderung ist nicht allein eine Aufgabe einzelner Lehrender. Sie braucht Zeit, Weiterbildung, didaktische Unterstützung und Anerkennung. Coaching, Prozessbegleitung und die Bewertung von Portfolios sind neue Aufgaben. Sie brauchen Qualifikation, Zeit und Anrechnung auf das Lehrdeputat; sonst entsteht eine unsichtbare Zusatzbelastung, die Qualität und Teilhabe gefährdet. Lehrende müssen KI in ihren Fächern erproben können, ohne dass jede Innovation als individuelles Engagement organisiert wird. Dafür braucht es eine Lehrkultur, die Experimente zulässt, Fehler als Lernchance versteht und didaktische Innovation sichtbar macht.

Tabelle 1 fasst die zentralen Verschiebungen zusammen.

Dimension	**Bisher**	**Künftig**
Learning Outcomes	Stoffbeherrschung	Fragekompetenz und Urteilskraft
Prüfung	Fertiges Produkt	Produkt und Prozess, mehrere Evidenzwege
Zugang	Einheitsformat	Barrierefreie Vielfalt
Curriculum	Separates KI-Modul	Gemeinsames Fundament plus fachliche Einbettung
Fächer	Getrennte Zuständigkeiten	Integrierte Perspektiven
Lehrende	Wissensvermittlung	Lernbegleitung und Feedback
Governance	Individuelle Praxis	Institutionelle Regeln

Tabelle 1: Verschiebungen in der universitären Lehre

6 Hochschule als Institution

Die folgenden Abschnitte wechseln die Perspektive: von der Lehrpraxis zur Hochschule als Organisation.

6.1 Hochschulen als Organisationen im Wandel

Die empirische Lage zeigt eine Lücke zwischen Nutzung und institutioneller Antwort. Laut CHE nutzten im Wintersemester 2025/26 47 % der befragten Studierenden der Wirtschafts- und Rechtswissenschaften KI täglich und vier von fünf mindestens wöchentlich; die Befragung umfasst 28.584 Studierende an 194 deutschen und acht österreichischen Hochschulen [18]. Gleichzeitig bewerten die Studierenden die Angebote ihrer Hochschulen zum Erwerb von KI-Kompetenzen im Durchschnitt nur mit 3,3 von 5 Sternen; 70 % wünschen sich klare Regeln für den ethischen Umgang und den Schutz persönlicher Daten [18]. Für diese Fächergruppe ist KI kein Randphänomen, sondern Alltag.

Der HFD KI Monitor 2025 ergänzt diese Studierendensicht um die institutionelle Perspektive. Befragt wurden hochschuldidaktische Einrichtungen an öffentlichen Universitäten und HAW ($n = 93$, Rücklauf 54 %). 15 % der befragten Einrichtungen berichten von einer KI-Strategie ihrer Hochschule; ein erheblicher Teil bereitet eine vor. 97 % befassen sich mit KI in Prüfungen, aber nur 43 % berichten von einer angepassten Prüfungsordnung; 96 % bieten Workshops für Lehrende an; 77 % arbeiten an datenschutzkonformen Zugängen zu KI-Werkzeugen. Ressourcenverbrauch und Nachhaltigkeit werden an knapp der Hälfte der Einrichtungen diskutiert; nur 10 % berichten, dass die Kompensation der KI-Umweltauswirkungen auf der strategischen

Agenda steht. Studierende werden selten in strategische Entscheidungen einbezogen [19]. Die Befragung bildet die Perspektive hochschuldidaktischer Supporteinrichtungen ab; sie ist kein repräsentatives Bild aller Hochschulen.

Der Wissenschaftsrat ergänzt diese institutionelle Sicht um eine langfristige Perspektive: In *Wissenschaft in Deutschland – Perspektiven bis 2040* beschreibt er KI als Basistechnologie, die Kompetenzprofile, Infrastruktur und Aufgabenzuschnitte verändert. Seine Szenarien warnen vor einer von Tech-Konzernen dominierten Wissenschaft, in der Effizienz an Personalabbau gemessen wird; für die Lehre empfiehlt er, KI-gestütztes Selbstlernen mit persönlicher Betreuung und sozialen Lerngruppen zu verbinden [12]. Die Europäische Kommission rahmt dieselbe Aufgabe im Aktionsplan für den KI-Kontinent: Europa müsse bei Recheninfrastruktur, Daten, KI-Kompetenzen und Modellentwicklung aufholen, um im globalen Wettlauf zu bestehen. Die EU betrachtet Regulierung als Standortvorteil [36].

Für Hochschulen folgt daraus eine organisatorische Aufgabe. Es reicht nicht, eine Lizenz für einen Chatbot bereitzustellen. Curricula, Prüfungsordnungen, Weiterbildung der Lehrenden, Datenschutz, Urheberrecht und technische Infrastruktur müssen zusammenpassen. Die Hochschule wird damit selbst zur lernenden Organisation: Sie muss Experimente ermöglichen, Qualität sichern und Regeln entwickeln, ohne Innovation abzuwürgen.

6.2 Anpassung als gemeinsame Aufgabe

Niemand muss die Ängste, die der Wandel auslöst, allein tragen. Der Wandel ist eine gemeinsame Aufgabe, und ich bin überzeugt, dass wir uns anpassen können. Anpassung ist aber keine Selbstverständlichkeit: Sie geschieht nicht von allein und nicht für alle gleich. Wird sie nicht aktiv gestaltet, verteilen sich die Lasten ungleich, und diejenigen mit den geringsten Ressourcen tragen sie zuerst. Eine Hochschule, die nur Regeln erlässt, ohne den Austausch zu organisieren, überlässt die Anpassung dem Einzelnen. Deshalb braucht es Orte, an denen Informationen und Erfahrungen geteilt werden, sowie Veranstaltungen, die das Thema in die Institution tragen. Anpassung wird damit zu einer Gestaltungsaufgabe: Sie braucht Regeln, Ressourcen und Gelegenheiten, über Ängste, Erwartungen und Erfahrungen zu sprechen.

6.3 Kritische Einwände

Die institutionelle Perspektive wäre unvollständig ohne die kritischen Stimmen. In einem viel beachteten Essay argumentiert Ronald Purser, dass KI an Hochschulen nicht nur ein pädagogisches Werkzeug ist, sondern Teil einer Ökonomisierung: Partnerschaften mit KI-Anbietern können mit Budgetkürzungen, Stellenabbau und der Umdeutung von Lehre als Effizienzproblem einhergehen; Studierende würden zu Testpersonen, Lehrende zu Vollstreckern einer Rationalisierung [27]. Dieser Einwand ist ernst zu nehmen, weil er die Machtfrage stellt: Wer profitiert von der Integration, und wer trägt die Kosten?

Ein zweiter Einwand betrifft die Prüfungspraxis. Die klassische Plagiatserkennung greift bei KI-Texten zu kurz: Sie sucht nach Übereinstimmungen mit Quellen, nicht nach fehlendem Verständnis. Für KI-generierte Texte ist sie damit als Qualitätssicherungsinstrument ungeeignet; Quellenplagiate kann sie weiterhin aufdecken. KI-Detektoren sollen diese Lücke schließen, sind aber keine verlässliche Lösung. Eine systematische Testung von zwölf öffentlichen und zwei kommerziellen Detektoren – darunter Turnitin und PlagiarismCheck – kommt zu dem Ergebnis, dass die Werkzeuge weder genau noch zuverlässig sind; sie klassifizieren KI-Texte eher

als menschlich, und Verschleierungstechniken verschlechtern die Erkennung weiter [25]. Eine Studie in *Patterns* zeigt zudem, dass GPT-Detektoren nicht-muttersprachliche Autor:innen systematisch benachteiligen [26]. Die Alternative ist nicht, Prüfungen abzuschaffen, sondern sie so zu gestalten, dass Verstehen, Prozess und Verteidigung sichtbar werden – also genau die Formate, die dieses Papier empfiehlt.

Ein dritter Einwand richtet sich gegen die Universität selbst. Ian Richardson argumentiert, es sei eine schwache Verteidigung, KI für den Verlust kritischen Denkens verantwortlich zu machen, wenn Hochschulen seit Jahren einer belastbaren Messung dieses Denkens ausweichen [28]. Die Universität dürfe Urteilskraft nicht nur beschwören, sondern müsse sie lehren und prüfen. Dieser Einwand trifft den Kern dieses Papiers: Die Forderung nach Urteilskraft ist nur glaubwürdig, wenn sie sich in Curricula, Prüfungen und Lehrpraxis niederschlägt.

7 Integrated Science Environments und die Veränderung des Computers

Die folgende Skizze ist ein Konzept, keine empirische Bestandsaufnahme. Die Veränderung des Computers lässt sich mit einer popkulturellen Referenz verdeutlichen: In *Star Trek* genügt der Satz „Computer, analysiere Probe X“, und das System führt die Analyse aus. Der Computer kennt Daten, Geräte, Modelle und Workflow; die Ärztin oder der Wissenschaftler muss nicht erklären, wie die Analyse technisch abläuft. Das ist keine exakte Prognose, aber eine gute Beschreibung der Richtung: Die Schnittstelle wird natürlicher, die Umgebung integrierter, und die Aufmerksamkeit verschiebt sich vom *Wie* zum *Was*.

Das Labor-Notebook wird in dieser Perspektive zur integrierten Umgebung. Es verbindet Daten, Geräte, Modelle, Rechenressourcen und Dokumentation in einem Workflow. Die Wissenschaftlerin formuliert die Frage, wählt die Methode und bewertet das Ergebnis; die Umgebung übernimmt die Übergaben, die Reproduzierbarkeit und die Nachvollziehbarkeit. *Integrated Science Environments* sind damit mehr als effizientere Software: Sie verändern die arbeitsteilige Struktur von Forschung.

Für die Lehre hat das eine klare Konsequenz: Studierende sollten in integrierten Umgebungen arbeiten, nicht nur in isolierten Einzelwerkzeugen. Sie müssen lernen, Datenflüsse zu verstehen, Annahmen zu dokumentieren und Ergebnisse reproduzierbar zu machen. Gleichzeitig darf die integrierte Umgebung nicht zur Blackbox werden. Wer nur den Knopf drückt, hat nicht verstanden, was passiert. Die Universität muss daher beides vermitteln: die produktive Nutzung integrierter Systeme und die Fähigkeit, ihre Voraussetzungen, Grenzen und Fehlerquellen zu erkennen.

7.1 KI als Forschungspartner in der Mathematik

Die Entwicklung ist bereits sichtbar. Im September 2026 meldete OpenAI einen Beitrag zum Navier-Stokes-Millenniumproblem; die Fachwelt ordnete das Ergebnis anschließend ein und zeigte, dass es sich nicht ohne Weiteres verallgemeinern lässt [20]. Im Oktober 2026 berichtete OpenAI, ein internes Modell habe die Exponential Time Hypothesis widerlegt, eine jahrzehntealte Annahme der theoretischen Informatik [21]. Im selben Monat veröffentlichte OpenAI 722 Manuskripte aus 372 Ergebnisfamilien; 235 Familien verweisen auf Lean, 162 Arbeiten haben ein formalisiertes Hauptergebnis, aber keine Arbeit ist peer-reviewed [22].

Die Veröffentlichung löste nicht nur eine Debatte um Urheberrechte aus, sondern auch existenzielle Sorgen: Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler berichten, dass Publikationsleistung als Bewerbungskriterium an Wert verliert, wenn Antworten auf Knopfdruck verfügbar sind; zugleich wächst die Sorge vor der Abhängigkeit von wenigen Anbietern [23]. Über tausend Mathematikerinnen und Mathematiker sind der Association for Human Mathematics beigetreten, deren Mitglieder sich verpflichten, nicht mit KI-Unternehmen zusammenzuarbeiten und keine KI-Texte zu erstellen [23].

Diese Beispiele zeigen beides: KI kann eigenständig Beiträge liefern, die von Fachleuten geprüft werden müssen; und die Geschwindigkeit der Produktion übersteigt die Geschwindigkeit der wissenschaftlichen Qualitätssicherung. Für die Lehre folgt daraus, dass Studierende nicht nur Ergebnisse reproduzieren, sondern Beweise prüfen, formale Verifikation einordnen und die Grenzen von Modellen erkennen müssen. Der Forschungspartner KI ersetzt die wissenschaftliche Gemeinschaft nicht – er verändert ihre Arbeitsteilung.

8 Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit ist mehr als eine Energiebilanz. Sie umfasst ökologische Ressourcen, ökonomische Tragfähigkeit und soziale Teilhabe. Für KI bedeutet das: Es reicht nicht, den Stromverbrauch eines Rechenzentrums zu messen; entscheidend ist, welche Leistung mit welchen Ressourcen erbracht wird, wer davon profitiert und welche Effekte das System insgesamt erzeugt.

8.1 Der Vergleich mit dem Menschen

Der Primärenergieverbrauch pro Kopf in Deutschland liegt bei etwa 130 GJ pro Jahr, was einer mittleren Leistung von rund 4,1 kW entspricht [2]. Bei einem angenommenen Energiebedarf von 42 kJ pro KI-Anfrage[1] entsprechen 130 GJ etwa 3,1 Millionen Anfragen pro Jahr – oder einem Always-on-Agenten, der für eine Person alle zehn Sekunden eine Anfrage ausführt. Ein Beispielknoten mit vier GPUs benötigt nach dieser Beispielrechnung etwa 7 kW; für das Training eines großen Modells nennt das Soofi-Paper 253.000 GPUh [3]; daraus ergeben sich bei ca. 1,75 kW pro GPU überschlägig 1.600 GJ. Das ist eine eigene Rechnung, keine Angabe der Quelle.

Aus dieser Rechnung folgt nicht, dass KI insgesamt nachhaltiger ist als menschliche Arbeit. Sie vergleicht den gesamten Jahresprimärenergieverbrauch einer Person – inklusive Wohnen, Ernährung und Verkehr – mit der Betriebsenergie einer einzelnen Anfrage. Das ist kein Vergleich mit gleicher funktionaler Einheit. Für einen belastbaren Vergleich müsste man dieselbe Aufgabe mit denselben Systemgrenzen betrachten: bei der KI inklusive Hardware, Kühlung, Netzverlusten und Entsorgung, beim Menschen inklusive des Energieaufwands für dieselbe Tätigkeit. KI kann bei einzelnen kognitiven Aufgaben energetisch günstiger sein; ob sie es im Gesamtsystem ist, hängt von Modell, Hardware, Strommix, Auslastung und Rebound ab.

8.2 Effizienz und Rebound

Die IEA zeigt beide Seiten: Einerseits sinkt der Energieverbrauch pro KI-Aufgabe rapide; andererseits steigt die Stromnachfrage von Rechenzentren im Jahr 2025 um 17 % und könnte sich bis 2030 verdoppeln, bei KI-fokussierten Rechenzentren sogar verdreifachen [40]. Effizienzgewinne

[1] Die Annahmen von 42 kJ pro Anfrage und 7 kW pro Beispielknoten stammen aus einer Beispielrechnung bei der GWDG; sie sind keine Literaturwerte.

können also durch mehr Nutzer, mehr Agenten und neue Anwendungen überkompensiert werden – ein Rebound-Effekt. Gleichzeitig kann KI selbst zur Nachhaltigkeit beitragen: Die IEA nennt Einsparungen von 3 bis 10 Prozentpunkten bei Energiekosten in energieintensiven Industrien [40]. Entscheidend ist, ob KI energieintensive Prozesse substituiert oder zusätzliche Nachfrage erzeugt.

8.3 Nachhaltigkeitskriterien

Für die Universität folgt daraus ein Gestaltungsauftrag. KI-Nutzung muss:

- **effizient** sein: pro Aufgabe, über die Lebensdauer der Hardware und über den gesamten Workflow;
- **bedarfsgerecht** sein: nicht jede Aufgabe braucht das größte Modell;
- **transparent** sein: Energie, Wasser und Emissionen müssen messbar und berichtet werden;
- **regenerativ** sein: Beschaffung und Betrieb müssen an erneuerbaren Energien ausgerichtet werden;
- **sozial verantwortlich** sein: Arbeitsbedingungen, Zugang und Machtkonzentration sind Teil der Bilanz.

Nachhaltigkeit ist damit kein nachgelagertes Effizienzthema, sondern ein Kriterium für die Gestaltung von KI in Forschung und Lehre.

9 Drei Szenarien und persönliche Prognose

Die Zukunft der Universität ist nicht determiniert. Die folgenden drei Szenarien sind meine eigenen Denkfiguren. Sie sind keine Vorhersagen eines exakten Zustands, sondern Denkräume. Sie helfen, Richtungen, Annahmen und die Kosten des Nichthandelns sichtbar zu machen. Mein Prognosehorizont sind etwa fünf bis zehn Jahre. Als Maßstab dienen die Aufgaben nach § 2 HRG: unter anderem wissenschaftliche Ausbildung, Berufsqualifizierung, soziale Förderung und internationale Zusammenarbeit [14]; die Landeshochschulgesetze konkretisieren dies. Abbildung 1 zeigt die drei Szenarien im Überblick.



Abbildung 1: KI-generierte Illustration der drei Szenarien. Die Textfassung im Bild dient der Illustration; maßgeblich ist die korrigierte Fassung in diesem Abschnitt und in Tabelle 2.

Szenario 0: Minimale Anpassung. KI wird als Werkzeug in bestehende Abläufe integriert, ohne die Grundstruktur der Hochschule zu verändern. Learning Outcomes und Prüfungen werden angepasst, aber nicht neu gedacht. Dieses Szenario ist bequem und für Institutionen attraktiv, die schnelle Entlastung suchen. Sein Risiko liegt im Werkzeugtraining: Studierende lernen den Umgang mit Anwendungen, aber nicht die Fähigkeit, Ergebnisse zu beurteilen, Grenzen zu erkennen und Verantwortung zu übernehmen.

Szenario 1: Hochschulen transformieren sich. Die Hochschule verändert ihre Lernkultur: individuelles Lernen, Coaching, Projekte, Gamification, kritische Reflexion und integrierte Lernräume. KI-Trainer übernehmen einen großen Teil der Wissensvermittlung; Lehrende werden zu Coaches und Mentorinnen. In dieser Zuspitzung verliert der Bachelor an Bedeutung, weil Experten direkter ausbilden und Lernwege flexibler werden. Dieses Szenario entspricht in der Stoßrichtung den Empfehlungen des Papiers, geht aber über sie hinaus; es stellt hohe Anforderungen an Ressourcen, Governance und die Fähigkeit der Institution, Qualität zu sichern.

Szenario 2: Hochschulen verschwinden. Die Hochschule schafft die Transformation nicht. Drittanbieter werden effektiver, moderne Lernangebote finden primär bei ihnen statt, und der Staat kann seinen Bildungsauftrag nur noch eingeschränkt erfüllen. Hochschulen werden zu Relikten der Vergangenheit. Dieses Szenario ist die Risikofolie: Es zeigt, was auf dem Spiel steht, wenn die Universität ihre Gestaltungsrolle nicht wahrnimmt – Qualität, Zugang und öffentliche Verantwortung.

Tabelle 2 fasst die Szenarien zusammen.

Szenario	Grundlogik	Risiko	Konsequenz für die Lehre
Minimale Anpassung	KI als Werkzeug, bestehende Strukturen	Werkzeugtraining, Relevanzverlust	nachjustierte Learning Outcomes und Prüfungen
Transformation	Individuelles Lernen, Coaching, projektorientierte Formate	Ressourcen-, Governance- und Überforderungsrisiken	Urteilskraft, Reflexion, integrierte Lernumgebungen
Verschwinden	Übernahme des Lernens durch Drittanbieter	Qualitäts-, Zugangs- und Legitimitätsverlust	Auslagerung der Lehre, Verlust der Gestaltungsrolle

Tabelle 2: Drei Szenarien für die Universität

Quer zu den drei Szenarien liegt ein Risiko, das ich nicht als eigenes Szenario führe: die Anbieterabhängigkeit. Transformation kann gelingen und dennoch dazu führen, dass Hochschulen Lerninfrastruktur, Daten und Prüfungsdaten an wenige kommerzielle Anbieter binden. Dann steigen Tempo und Qualität, aber Souveränität und Gestaltungsspielraum sinken. Dieses Risiko betrifft Szenario 1 ebenso wie Szenario 0; es ist eine Bedingung der Transformation, kein vierter Zustand.

9.1 Persönliche Einschätzung und Prognose

Dieser Abschnitt enthält meine Erfahrung, meine Einschätzung und meine Prognose. Historische und empirische Angaben sind zitiert; die Prognosen sind konditional formuliert und an Annahmen gebunden.

Ich trenne im Folgenden Erfahrung, Einschätzung und Prognose. Niemand weiß genau, wie sich KI, Hochschulen und Arbeitsmärkte in den nächsten Jahren entwickeln. In meiner Arbeit bei KISSKI/GWDG mit Forschenden, Studierenden und KI-Infrastrukturen sehe ich gleichzeitig die große Produktivität, die Unsicherheit über Rollen und die Suche nach Orientierung. Meine Erfahrung ist, dass KI dort produktiv wird, wo klare Fragen, gute Daten und Verantwortung vorhanden sind – und dass sie dort scheitert, wo Prozesse unklar bleiben.

Der Brookings-Artikel von Michael J. Ahn erinnert daran, dass die Universität lange eine Institution der Wenigen war: die mittelalterliche Universität als Gilde von Lehrenden und Lernenden, die *disputatio* als zentrale Übung, kleine Gemeinschaften und die Ausbildung von Geistlichen und Juristen. Die industrielle Massenuniversität mit standardisierten Curricula und Vorlesungen ist dagegen eine vergleichsweise junge Erfindung. Ich erwarte, dass KI die Monopolstellung dieser Massenuniversität bei der Wissensvermittlung weiter untergräbt, weil Inhalte und Erklärungen jederzeit verfügbar sind; zugleich macht sie die ältere formative Logik wieder sichtbar [24].

Meine zugespitzte Prognose lautet (unter den unten genannten Annahmen):

1. Ich halte Szenario 1 für den plausibelsten Pfad – nicht für den sicheren. Das ist eine Erwartung über die Richtung, keine Vorhersage eines exakten Zustands.
2. Die Massenuniversität verliert an Selbstverständlichkeit. Ich erwarte einen Rückgang der Nachfrage nach dem klassischen Studium als bloßem Berufseinstieg, nicht notwendigerweise einen Rückgang der Studierendenzahl insgesamt. Studium wird stärker als Bildung, Forschung

und Leidenschaft nachgefragt. Das erhöht den Druck auf gebührenfreie und sozial zugängliche Angebote.

3. Für viele wird der spätere Beruf weniger direkt an das Studienfach gekoppelt sein.
4. Routinehafte Programmiertätigkeiten geraten stärker unter Druck als Entwicklerrollen, die Systeme entwerfen, prüfen und verantworten. Die Begründung ist nicht, dass Programmierung verschwindet, sondern dass ihre Ausführung schneller wird und sich die Knappheit zu Verständnis, Architektur und Verantwortung verschiebt.
5. Ich erwarte, dass Masterstudierende selbstverständlich mit KI-Werkzeugen arbeiten und Ergebnisse anhand von Fachintuition und Urteilskraft prüfen.
6. Promovierende und Postdocs werden stärker zu Gutachtern, Qualitätssicherern und Experten für Hochrisikoentscheidungen.
7. Die Universität kehrt in Teilen zu kleinen Gruppen zurück: Seminare, Projekte und Disputationen gewinnen an Gewicht; die klassische Vorlesung verliert ihre Leitfunktion, verschwindet aber nicht überall.

Die Prognose steht unter drei Annahmen: (1) Die Fähigkeiten von KI verbessern sich graduell, ohne die wissenschaftliche Urteilskraft vollständig zu ersetzen. (2) Hochschulen behalten politische Gestaltungsspielräume und finanzieren Betreuung. (3) Arbeitgeber bewerten Kompetenznachweise weiterhin, aber nicht ausschließlich nach formalen Abschlüssen. Beobachtbare Indikatoren wären der Anteil studiengangsbezogener KI-Kompetenzen, das Verhältnis von Produkt- und Prozessprüfungen, die Betreuungsrelation, die Nachfrage nach Kurzformaten und der Grad der Anbieterabhängigkeit. Zeigen diese Indikatoren in eine andere Richtung, ist die Prognose zu revidieren.

Die skizzierte Universität ist auf kleine Gruppen und intensive Betreuung angelegt und damit strukturell teuer. Ob sie sozial exklusiv wirkt, hängt von Auswahl- und Förderpolitik ab und müsste empirisch geprüft werden. Ohne gebührenfreie Zugänge, ausreichend Betreuung, gezielte Förderung und barrierefreie Formate droht soziale Schließung. Nach § 2 Abs. 4 HRG wirken Hochschulen an der sozialen Förderung mit und müssen Studierende mit Behinderungen vor Benachteiligung schützen [14]; eine Kleingruppen-Universität muss diesen Förder- und Teilhabeauftrag aktiv sichern. Der Wissenschaftsrat betont die Hochschule als sozialen Lernort: Bildung entstehe wesentlich durch Interaktion, Dissens und Gemeinschaft; KI dürfe diesen Raum nicht verdrängen [13, S. 55].

Ich erwarte zugleich, dass der Druck durch kommerzielle Anbieter deutlich zunimmt. Duolingo ist nur das sichtbarste Beispiel für einen breiteren Markt an KI-gestützten Tutoren, die nicht mehr nur Fremdsprachen adressieren, sondern zunehmend Mathematik, Programmierung und Berufskompetenzen [29]. In den USA setzen einige Hochschulen – etwa die Western Governors University und die Southern New Hampshire University – bereits auf kompetenzbasierte Modelle; Anbieter wie Google Career Certificates entbündeln Inhalte, Coaching und Zertifizierung [24]. International entstehen Anbieter mit KI-gestützten Kursen, die eigene Abschlussrechte anstreben [30]. Werden Universitäten also zu Zertifizierungsstellen [31]? Ich halte das für eine realistische Gefahr – nicht für eine ausgemachte Sache. Die Hochschule verliert dann, wenn sie ihr Alleinstellungsmerkmal nicht in Formation, Urteil und Verantwortung definiert.

Die Nachfrage nach modernen Lernformaten wie Duolingo ist kein Zufall: Diese Formate versprechen schnelles, kleinteiliges und unmittelbar anwendbares Lernen. Warum sollte jemand

fünf Jahre studieren, wenn er in zwei Jahren auf dem Arbeitsmarkt sein kann – zumal in einer Arbeitswelt, die sich schnell verändert? Ich erwarte, dass modularisierte, kürzere Bildungswege und portable Kompetenznachweise stark an Bedeutung gewinnen. Die Universität wird darauf antworten müssen, ohne sich auf App-Logik zu reduzieren.

Ich spitze hier bewusst zu. Niemand weiß, ob es so kommt. Aber ich halte die Richtung für wahrscheinlicher als den Stillstand: Die Universität, die nur Inhalte verwaltet, verliert ihre Daseinsberechtigung. Die Universität, die Urteil, Beziehung und Verantwortung formt, gewinnt sie zurück. Szenario 0 halte ich für eine Übergangserscheinung; Szenario 2 bleibt das Risiko, wenn die Transformation verschlafen wird. Ich erwarte außerdem, dass physische Arbeit auf absehbare Zeit erhalten bleibt, weil Automatisierung nicht nur eine technische, sondern auch eine wirtschaftliche Frage ist. Die gegenwärtige Transformation erscheint mir ungewöhnlich schnell. Menschen sind anpassungsfähig – aber Anpassung allein genügt nicht.

10 Grenzen der Argumentation

Die vorliegende Argumentation hat Grenzen:

- Die Szenarien und die persönliche Prognose sind Denkfiguren, keine empirisch validierten Vorhersagen.
- Die empirische Basis ist selektiv; sie stützt sich auf wenige Studien und ersetzt keine systematische Literaturübersicht.
- Die Nachhaltigkeitsrechnung ist eine Größenordnung, keine Ökobilanz: Herstellung, Wasser, Entsorgung und Rebound sind nicht vollständig erfasst.
- Die Perspektive ist auf öffentliche Universitäten in Deutschland fokussiert; andere Hochschultypen und Länder können abweichen.

Die Empfehlungen sind normativ, nicht empirisch getestet.

11 Fazit und Empfehlungen

Das folgende Fazit ist normativ: Es beschreibt, was die Universität tun sollte, nicht was sie tun wird. Die Universität steht nicht vor der Frage, ob sie KI nutzen soll. Sie steht vor der Frage, welche Art von Bildung sie in einer Welt ermöglichen will, in der KI allgegenwärtig ist. Die Antwort darf nicht in der Addition einzelner Werkzeugkurse bestehen. Sie muss in einer curricularen und institutionellen Verschiebung liegen: von der Werkzeugkompetenz zur Urteilskraft, von der isolierten Produktprüfung zur Verbindung von Produkt und Prozess, von der individuellen Praxis zur verantwortlichen Governance. Die Szenarien machen die Alternative sichtbar; Anbieterabhängigkeit kommt als Querschnittsrisiko hinzu.

Dafür lassen sich sechs Empfehlungen formulieren. Sie sind grob nach Umsetzungshorizont geordnet, nicht nach Wichtigkeit: Die ersten beiden dürften kurzfristig und weitgehend ohne neue Infrastruktur umsetzbar sein; die übrigen brauchen Zeit, Personal oder Infrastruktur. Barrierefreiheit und Nachhaltigkeit sind Querschnittskriterien; die Prüfungs- und die Gestaltungsempfehlung greifen sie auf.

1. **Zuerst Prüfungsrecht, Nachteilsausgleich und Zugang klären.** KI-Nutzung, Nachteilsausgleich, Standardalternativen und Rechtsschutz gehören in die Prüfungsordnung. Zugang und Teilhabe sind Querschnittsaufgaben. Eine Universität, die auf kleine Gruppen setzt, darf die soziale Förderung und den Benachteiligungsschutz nach § 2 Abs. 4 HRG nicht verdrängen [14]; die Landeshochschulgesetze konkretisieren dies. Nach meiner Einschätzung kostet das vor allem Abstimmung und Personal, nicht primär neue Infrastruktur.
2. **Zuerst das Curriculum auf ein gemeinsames Fundament stellen.** KI-Kompetenz braucht ein gemeinsames Fundament und fachliche Einbettung, kein separates Werkzeugmodul. Das ist in bestehenden Modulen möglich, kostet aber Curriculumsarbeit und Qualifizierung.
3. **Dann Prüfungen auf die Verbindung von Produkt und Prozess umstellen.** Mehrere Evidenzwege, Reproduktionsaudits, Verteidigung und Portfolios sind personalintensiv und müssen barrierefrei gestaltet sein. Sie sollten zuerst in Piloten erprobt, mit klaren Kriterien und Kalibrierung versehen und erst danach skaliert werden.
4. **Dann Lehrende entlasten.** Coaching, Prozessbegleitung und Portfolio-Bewertung brauchen Zeit, Qualifikation und Anrechnung auf das Lehrdeputat; ohne das bleibt die Innovation individuelles Engagement.
5. **Langfristig: integrierte, offene Lehr- und Forschungsumgebungen aufbauen.** Reproduzierbare Workflows und offene, dokumentierte Schnittstellen dürften teuer sein, können aber dazu beitragen, Anbieterabhängigkeit zu senken. In studentischen Projekten machen sie Qualität und Reproduzierbarkeit prüfbar.
6. **Nachhaltigkeit und Barrierefreiheit als Querschnittskriterien verankern.** Energie, Wasser, Hardware und Entsorgung gehören in Beschaffung und Betrieb; Arbeitsbedingungen, Zugang und Machtkonzentration gehören in die soziale Bilanz; Barrierefreiheit gehört in Prüfungsformate und KI-Medien. Beide sind keine nachträglichen Zusätze, sondern Bedingungen der Gestaltung.

Die Universität muss die Fähigkeit stärken, den Wandel zu deuten, zu gestalten und zu verantworten. Ihre Aufgabe ist nicht, Studierende auf die Werkzeuge von heute vorzubereiten, sondern sie zu befähigen, die Fragen von morgen zu stellen. Kritisches Denken und gesunder Menschenverstand lassen sich nicht an KI delegieren; sie müssen gelehrt, geübt und geprüft werden. Noimozän ist damit kein Fahrplan, sondern eine Erinnerung: Die Universität muss den Geist, nicht nur die Werkzeuge, organisieren.

Danksagung

Dieses Papier wurde von mir geschrieben, ist aber stark durch Gespräche in Göttingen und mit Kolleginnen und Kollegen aus Forschung, Lehre und Infrastruktur geprägt. Ich danke allen, die durch Fragen, Kritik und praktische Einblicke dazu beigetragen haben.

Bei der sprachlichen und strukturellen Überarbeitung hat DeepSeek V4.1 unterstützt. Die inhaltliche Prüfung und Auswahl sowie die Verantwortung für den Artikel liegen vollständig bei mir.

Literatur

[1] FAZ.NET: *KI als Kündigungsgrund: Warum MINT-Fachkräfte gehen.* 24. Oktober 2026. faz.net-Artikel.

[2] AG Energiebilanzen (AGEB): *Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland.* ag-energiebilanzen.de.

[3] Soofi-Team: *A Sovereign, Open-Source Foundation Model for German and English.* Preprint, arXiv:2607.09424, 2026. arXiv:2607.09424.

[4] Tegmark, Max: *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence.* New York: Knopf, 2017.

[5] Teilhard de Chardin, Pierre: *Der Mensch im Kosmos.* München: C. H. Beck, 1959.

[6] Vernadsky, Vladimir I.: *The Biosphere.* New York: Copernicus, 1998 (russ. Original 1926).

[7] Brynjolfsson, Erik; McAfee, Andrew: *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.* New York: W. W. Norton, 2014.

[8] Acemoglu, Daron; Johnson, Simon: *Power and Progress: Our Thousand-Year Struggle Over Technology and Prosperity.* New York: PublicAffairs, 2023.

[9] World Economic Forum: *The Future of Jobs Report 2025.* Geneva, 2025. weforum.org.

[10] Crawford, Kate: *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence.* New Haven: Yale University Press, 2021.

[11] Russell, Stuart: *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control.* New York: Viking, 2019.

[12] Wissenschaftsrat: *Wissenschaft in Deutschland – Perspektiven bis 2040.* Köln, Januar 2026. doi.org/10.57674/npvj-9804.

[13] Wissenschaftsrat: *Intellektuelle Souveränität: Empfehlungen für die Hochschulbildung in Zeiten von generativer KI.* Köln, Juli 2026. doi.org/10.57674/1evx-t906.

[14] Hochschulrahmengesetz (HRG): *§ 2 Aufgaben*, Abs. 1, 4 und 5. In der jeweils geltenden Fassung; Zugriff am 4. November 2026. gesetze-im-internet.de.

[15] Biggs, John; Tang, Catherine: *Teaching for Quality Learning at University.* 4. Aufl. Maidenhead: Open University Press, 2011.

[16] Vereinte Nationen: *Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (UN-BRK)*, Art. 24: Bildung. 2006. un.org.

[17] Deutscher Ethikrat: *Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz.* Berlin, 2023. ethikrat.org.

[18] CHE Centrum für Hochschulentwicklung: *Rund die Hälfte der Studierenden nutzt KI täglich.* 22. Juli 2026. che.de.

[19] Budde, Jannica; Tobor, Jens: *KI Monitor 2025. Hochschulen gestalten den KI-Alltag*. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung, 2025. PDF; DOI: 10.5281/zenodo.17050798.

[20] Bischoff, Manon: *Navier-Stokes: Was die KI-Lösung des Millennium-Problems beweist – und was nicht*. Spektrum der Wissenschaft, 22. September 2026. spektrum.de.

[21] New Scientist: *AI refutes 30-year-old mathematical assumption in computer science*. 27. Oktober 2026. New-Scientist-Artikel.

[22] OpenAI: *Sharing AI progress in mathematics*. 6. Oktober 2026. openai.com.

[23] Lang Fuentes, Ruth: *KI löst Matheprobleme: Das Ende des reinen Denkens*. taz, 6. November 2026. taz.de.

[24] Ahn, Michael J.: *How universities are affected by AI moving knowledge outside their walls*. Brookings Institution, 18. September 2026. brookings.edu.

[25] Weber-Wulff, Debora et al.: *Testing of detection tools for AI-generated text*. International Journal for Educational Integrity 19, 26 (2023). doi.org/10.1007/s40979-023-00146-z.

[26] Liang, Weixin et al.: *GPT detectors are biased against non-native English writers*. Patterns 4(7), 100779 (2023). doi.org/10.1016/j.patter.2023.100779.

[27] Purser, Ronald: *AI is Destroying the University and Learning Itself*. Current Affairs, 1. Dezember 2025. currentaffairs.org.

[28] Richardson, Ian: *Invoking AI's harm to critical thinking is a weak defence for universities*. Times Higher Education, 15. April 2026. timeshighereducation.com.

[29] Fortune: *Duolingo CEO says AI teaches better than humans – but schools will still exist „because you still need childcare"*. 20. Mai 2025. Fortune-Artikel.

[30] Times Higher Education: *London School of Innovation gets degree-awarding powers for AI-taught courses*. 21. April 2026. THE-Artikel.

[31] Fortune: *AI didn't break higher education – It exposed the credential trap*. 7. Juli 2026. Fortune-Artikel.

[32] NPR: *Meta slashes 8,000 jobs as it pivots towards AI*. 20. Mai 2026. NPR-Artikel.

[33] Reuters: *Microsoft joins AI-driven tech layoff wave with 4,800 job cuts*. 6. Juli 2026. Reuters-Artikel.

[34] Reuters: *Google extends voluntary buyout offers to employees in several countries*. 4. November 2026. Reuters-Artikel.

[35] Reuters: *Microsoft offers buyouts to around 60,000 employees to contain costs*. 26. Oktober 2026. reuters.com.

[36] Europäische Kommission: *Aktionsplan für den KI-Kontinent*. COM(2025) 165 final, Brüssel, 9. April 2025. EUR-Lex.

[37] Europäische Union: *Verordnung (EU) 2024/1689 (KI-Verordnung)*, Art. 14: Menschliche Aufsicht. EUR-Lex.

[38] International Federation of Robotics (IFR): *Five Million Robots now Operate in Factories Globally*. 24. September 2026. ifr.org.

[39] UNESCO: *What you need to know about UNESCO's AI competency frameworks for students and teachers*. 3. September 2024, aktualisiert 27. Oktober 2026. unesco.org.

[40] Internationale Energieagentur (IEA): *Data centre electricity use surged in 2025, even with tightening bottlenecks driving a scramble for solutions*. 16. April 2026. iea.org.

[41] Seitler, Pia: *Vor 30 Jahren normal: Junge Menschen verlieren Fähigkeit im Alltag*. Frankfurter Rundschau, 5. November 2026. fr.de.

Über den Autor



Prof. Dr. Julian Kunkel ist stellvertretender Leiter der GWDG, Professor für Informatik an der Georg-August-Universität Göttingen und Koordinator des KI-Servicezentrums KISSKI. Er leitet die Arbeitsgruppe Hochleistungsrechnen und forscht zu parallelen I/O-Systemen, der Konvergenz von Hochleistungsrechnen und Cloud, KI-Diensten, Leistungsanalyse, der Verwaltung von Clustersystemen und wissenschaftlicher Softwareentwicklung. Er ist Gründungsmitglied von IO500, dem Virtuellen Institut für I/O (VI4IO) und dem HPC-Zertifizierungsforum.
In der Lehre beschäftigt er sich mit KI-Methoden in der Wissenschaft, Hochleistungsdatenanalyse, skalierbaren Systemen und guter wissenschaftlicher Praxis.

Kontakt: julian.kunkel@gwdg.de