

# LEHRERHANDBUCH

## Gesellschaftliche und ethische Aspekte von KI

---

<b>Thema</b>	KI in der Medizin – HelferIn oder Risiko?
<b>Zielgruppe</b>	ab Klasse 10, besonders geeignet für die Oberstufe
<b>Fachbezüge</b>	Biologie, Ethik, Gemeinschaftskunde, Medienbildung, Informatik, Psychologie
<b>Zeitraumen</b>	Doppelstunde ca. 90 Minuten; Basisfassung ca. 45 Minuten
<b>Material</b>	Arbeitsblatt 1; ggf. kurze Projektion einer Quelle oder Grafik zu KI-Diagnostik und Bias, <a href="https://box4bot.de/webcode/buch_kig.html">https://box4bot.de/webcode/buch_kig.html</a> <b>1-H7KL9P</b> (PDF) <b>1-H7KL9D</b> (DOCX)

### Vorbemerkung zum Thema

Das Modul behandelt KI in der Medizin am Beispiel der Hautkrebsdiagnostik. Das Thema ist fachlich anspruchsvoll, aber für Schüler:innen gut zugänglich, weil es Chancen und Risiken unmittelbar sichtbar macht: Früherkennung kann Leben retten, Fehler können aber ebenfalls gravierende Folgen haben. Die Lehrkraft sollte deutlich machen, dass das Material keine medizinische Beratung ersetzt und keine Aussage über individuelle Hautveränderungen trifft.

Der Fall ist fiktiv, aber realitätsnah. Er stützt sich auf reale Forschung zu KI-gestützter Hautdiagnostik und zu Leistungsunterschieden zwischen Hauttypen. Besonders wichtig ist die Balance: KI in der Medizin ist weder bloß gefährlich noch automatisch überlegen. Entscheidend sind Qualität der Daten, faire Testung, ärztliche Verantwortung, Datenschutz und kluge Einbindung in medizinische Ausbildung.

### 1. Lernziele

Kompetenzstufe	Lernziel (Bloomsche Taxonomie)
<b>Fachwissen</b>	Die Schüler:innen erklären, wie KI in der medizinischen Bilddiagnostik unterstützen kann.
<b>Verstehen</b>	Sie unterscheiden zwischen KI als Hilfsmittel, Zweitmeinung und automatisiertem Entscheidungssystem.
<b>Analysieren</b>	Sie erkennen Bias-Risiken, insbesondere unterschiedliche Leistung bei verschiedenen Hauttypen.
<b>Bewerten</b>	Sie beurteilen Verantwortung, Haftung, Datenschutz und Vertrauen beim Einsatz medizinischer KI.
<b>Transfer</b>	Sie entwickeln überprüfbare Bedingungen für den Einsatz eines KI-Systems in einer Klinik oder Praxis.
<b>Medienkompetenz</b>	Sie unterscheiden Werbeversprechen, Studienergebnisse und verantwortliche medizinische Nutzung.
<b>Berufsorientierung</b>	Sie reflektieren, warum Ärzt:innen trotz KI eigene Erfahrung aufbauen und erhalten müssen.

## 2. Gesellschaftliche Relevanz

KI-Systeme werden in der Medizin zunehmend erprobt und eingesetzt. Sie können Muster in Bilddaten erkennen, Risiken sortieren und Fachpersonal entlasten. Gerade bei Hautkrebs ist frühe Erkennung bedeutsam, weil rechtzeitige Behandlung die Prognose verbessern kann. Studien zeigen, dass KI-gestützte Systeme in bestimmten Aufgaben Ärzt:innen unterstützen und diagnostische Genauigkeit verbessern können.

Gleichzeitig ist Medizin ein Hochrisikobereich. Fehler betreffen nicht nur Komfort oder Produktivität, sondern Gesundheit, Lebensqualität und Vertrauen. Ein System, das bei hellerer Haut gut funktioniert, aber bei dunklerer Haut schlechter, kann bestehende Ungleichheiten verstärken. Die Forschung von Daneshjou et al. zeigt deutliche Grenzen dermatologischer KI bei dunkleren Hauttönen und seltenen Erkrankungen; Fine-Tuning mit diverseren Bildern kann Leistungsunterschiede verringern.

Hinzu kommen Fragen der Verantwortung: Wer entscheidet letztlich? Wer haftet? Wer kontrolliert die Datenqualität? Der EU AI Act ordnet KI-Systeme für medizinische Zwecke in der Regel als besonders regulierungsbedürftig ein. Die Europäische Kommission nennt für solche Hochrisiko-KI Anforderungen wie Risikominderung, hochwertige Datensätze, klare Informationen für Nutzer:innen und menschliche Aufsicht.

Ein weiterer pädagogisch wichtiger Aspekt ist der Erfahrungsaufbau. Medizinische Kompetenz entsteht nicht nur durch Wissen, sondern durch wiederholtes Sehen, Vergleichen, Entscheiden, Begründen und Nachbesprechen. Wird KI zu früh als automatische Antwortmaschine eingesetzt, können junge Ärzt:innen weniger eigene Mustererkennung und Urteilsfähigkeit entwickeln. Gute KI-Integration muss deshalb Lernen unterstützen, nicht ersetzen.

## 3. Hintergrundwissen für Lehrkräfte

### 3a. KI in der Hautkrebsdiagnostik

KI-Systeme für dermatologische Bildanalyse werden meist mit großen Mengen gelabelter Bilder trainiert. Sie lernen statistische Muster, die mit Diagnosen zusammenhängen. Häufig analysieren sie Dermatoskopie-Bilder oder klinische Hautfotos und geben eine Risikoeinschätzung aus.

Chancen:

- schnellere Triage: Welche Fälle müssen besonders schnell ärztlich geprüft werden?
- Zweitmeinung: Unterstützung bei unklaren Befunden,
- Standardisierung: ähnliche Fälle werden nach ähnlichen Kriterien bewertet,
- Versorgungslücke: mögliche Unterstützung in Regionen mit Fachärztemangel.

Grenzen:

- Bildqualität und Aufnahmewinkel beeinflussen Ergebnisse,
- Trainingsdaten können unausgewogen sein,
- seltene Erkrankungen sind oft unterrepräsentiert,
- Modelle können falsche Sicherheit erzeugen,
- medizinischer Kontext fehlt oft: Vorgeschichte, Tastbefund, Veränderung über Zeit, Risikofaktoren.

### 3b. Bias bei Hauttypen

Bias bedeutet hier nicht Absicht, sondern systematisch ungleiche Leistung. Viele medizinische Bilddatensätze enthalten überproportional viele Bilder heller Haut. Dann kann ein Modell bei dunklerer Haut weniger zuverlässig sein. Das ist besonders problematisch, weil Hautveränderungen je nach Pigmentierung anders aussehen können und weil auch in der ärztlichen Ausbildung dunklere Haut in Lehrmaterialien oft unterrepräsentiert war.

Für den Unterricht genügt eine einfache Formulierung: Eine KI lernt aus Beispielen. Wenn bestimmte Menschen in diesen Beispielen seltener vorkommen, lernt die KI für diese Menschen schlechter.

### 3c. Ärztliche Verantwortung und Haftung

Eine KI kann Hinweise liefern, aber keine moralische oder rechtliche Verantwortung übernehmen. In der Praxis sind mehrere Ebenen beteiligt:

- Hersteller: Qualität des Systems, Datenbasis, Dokumentation, Sicherheitsprüfung,
- Klinik oder Praxis: Auswahl, Einsatzregeln, Schulung, Datenschutz,
- Ärzt:innen: medizinische Bewertung, Aufklärung, Entscheidung, Dokumentation,
- Aufsicht und Gesetzgebung: Zulassung, Regulierung, Haftungsrahmen.

Didaktisch wichtig: Verantwortung ist nicht identisch mit Schuld. Gute Antworten sollten zwischen Fehlerursache, Entscheidungssituation und institutioneller Verantwortung unterscheiden.

### 3d. Datenschutz und Vertrauen

Gesundheitsdaten gehören zu den sensibelsten Daten. Hautbilder können medizinische Informationen enthalten, aber auch Rückschlüsse auf Identität, Herkunft oder andere Merkmale erlauben. Beim Einsatz von KI müssen daher Zweck, Speicherung, Zugriff, Weitergabe und mögliche Nutzung für Training klar geregelt sein. Inzwischen gehören Zustimmungserklärungen zum Datenschutz zu den Papieren, die wir ständig unterschreiben müssen, in Arztpraxen oft zur Abrechnungslogistik. Selten nehmen wir uns die Zeit, alles detailliert durchzulesen. Gerade bei experimentellen Systemen gehen die Daten oft ins Ausland und werden für das weitere Training benutzt.

Vertrauen entsteht nicht dadurch, dass ein System „KI“ nutzt, sondern durch nachvollziehbare Qualität, klare Verantwortlichkeiten und transparente Kommunikation. Patient:innen müssen verstehen können, ob die KI nur unterstützt oder ob ihre Einschätzung stark in die Entscheidung einfließt.

### 3e. Erfahrungsaufbau: Warum Ärzt:innen weiter selbst lernen müssen

Medizinische Expertise entsteht durch geleitete Praxis. Wer viele Fälle sieht, Hypothesen bildet, Entscheidungen begründet und Rückmeldungen erhält, entwickelt diagnostisches Urteilsvermögen. Wenn KI jeden schwierigen Schritt sofort übernimmt, kann ein Automatisierungsbias entstehen: Menschen übernehmen Vorschläge, weil sie technisch wirken, auch wenn sie fachlich fragwürdig sind.

Für Ausbildung und Praxis sind daher drei Prinzipien wichtig:

- KI-Ergebnis erst nach eigener Ersteinschätzung anzeigen lassen,
- Abweichungen zwischen Mensch und KI besprechen,
- Entscheidungen dokumentieren: Warum wurde der KI gefolgt oder widersprochen?

So kann KI zum Lernwerkzeug werden, statt Erfahrung zu verdrängen.

## 4. Didaktischer Kommentar

Das Arbeitsblatt nutzt eine fiktive Patientensituation, vermeidet aber eine dramatisierende Krankheitsgeschichte. Die Schüler:innen sollen nicht medizinisch diagnostizieren, sondern ethisch, gesellschaftlich und medienkritisch urteilen.

Die Fallgeschichte enthält bewusst mehrere Spannungslinien: hohe Leistungsfähigkeit der KI, ungleiche Testung nach Hauttypen, Verantwortung im Fehlerfall, sensible Daten und ärztlicher Erfahrungsaufbau. Dadurch wird deutlich: Die zentrale Frage lautet nicht „KI ja oder nein“, sondern „unter welchen Bedingungen?“.

Empfehlungen für die Unterrichtsgestaltung:

- Warm-up kurz halten und später wieder aufgreifen.
- Fallgeschichte ohne Infoboxen lesen lassen, damit erste Intuitionen sichtbar werden.
- Infobox 2 sorgfältig besprechen; sie enthält den Kern des Moduls.
- Bei Frage 5 in Teil 2 den Erfahrungsaufbau betonen: KI kann helfen, darf aber nicht diagnostische Lernprozesse auslöschen.
- Keine medizinischen Einzelfälle aus der Klasse besprechen. Bei persönlichen Fragen auf ärztliche Beratung verweisen.

## 5. Lösungshinweise – Teil 2: Analyse der Fallgeschichte

Leitlinien, keine Musterlösungen.

### **Frage 1 – Chance der KI**

Die Hautärztin sieht die Chance, Hautkrebs früher und zuverlässiger zu erkennen. Die KI kann viele Bildmuster vergleichen und als Zweitmeinung dienen. Gute Antworten benennen zugleich: Das System gibt Hinweise, keine endgültige Diagnose.

### **Frage 2 – Hauttypen und Fairness**

Problematisch ist, dass schlechtere Leistung bei bestimmten Hauttypen zu späteren Diagnosen, falscher Entwarnung oder unnötigen Sorgen führen kann. Das wäre medizinisch und gesellschaftlich unfair, weil nicht alle Patient:innen denselben Nutzen aus dem System ziehen.

### **Frage 3 – Verantwortung bei Fehlern**

Amira fragt nach Haftung und Verantwortungszuschreibung. Die KI selbst kann keine Verantwortung tragen. Mögliche Verantwortliche sind Hersteller, Praxis, Ärzt:innen und Aufsicht. Entscheidend ist, ob das System ausreichend getestet, korrekt eingesetzt und ärztlich überprüft wurde.

### **Frage 4 – Ärztliche Entscheidung**

Die Ärztin muss die Entscheidung verantworten, weil sie den Menschen, die Krankengeschichte und den medizinischen Kontext berücksichtigt. KI kann auf Bildmuster hinweisen, aber sie versteht nicht die ganze Situation. Außerdem kann eine Gewebeprobe nötig sein.

### **Frage 5 – KI als Krücke**

Leon meint: Wenn junge Ärzt:innen sofort die KI fragen, trainieren sie ihre eigene Beobachtung und Urteilsbildung weniger. Diagnosekompetenz entsteht durch eigene Prüfung, Fehleranalyse und Rückmeldung. Gute Antworten erkennen aber auch: KI kann Lernen unterstützen, wenn sie klug eingesetzt wird, etwa als zweite Meinung nach eigener Einschätzung.

### **Frage 6 – Datenschutz und Vertrauen**

Gesundheitsdaten sind besonders sensibel. Patient:innen müssen wissen, wer ihre Bilder sieht, wo sie gespeichert werden und ob sie für Training genutzt werden. Vertrauen entsteht, wenn Datenschutz, Aufklärung und Verantwortung klar geregelt sind.

## **6. Lösungshinweise – Teil 3: Reflexion und Ausblick**

### **Frage 1 – Hilfsmittel, Zweitmeinung oder Entscheidungssystem**

Fachlich am stärksten ist meist: KI als Hilfsmittel oder Zweitmeinung, nicht als alleinige Entscheidung. In Hochrisikosituationen ist menschliche Aufsicht notwendig. Gute Antworten können differenzieren: Bei Vorauswahl oder Triage mehr KI-Unterstützung, bei Diagnose und Therapieentscheidung klare ärztliche Verantwortung.

### **Frage 2 – Faire Testung**

Ein faires System müsste mit vielfältigen Daten getestet werden: verschiedene Hauttypen, Alter, Geschlecht, Erkrankungen, Bildqualitäten und Aufnahmebedingungen. Die Ergebnisse sollten getrennt nach Gruppen ausgewertet werden. Wenn die Leistung stark auseinanderfällt, darf das System nicht unkritisch eingesetzt werden.

### **Frage 3 – Gesundheitsdaten**

Gute Antworten unterscheiden zwischen anonymisierten Daten für Forschung, Bildern für konkrete Behandlung und sensiblen persönlichen Informationen. Wichtig sind Zweckbindung, Einwilligung, Datensparsamkeit und Transparenz.

Didaktischer Hinweis: Diese Frage kann eigene Krankheitserfahrungen berühren. Sie sollte daher ausdrücklich auch als stille Reflexion ohne Abgabe oder Vorlesen bearbeitet werden können. Schüler:innen sollen keine persönlichen Diagnosen, Bilder oder Familiengeschichten offenlegen müssen.

### **Frage 4 – Erfahrungsaufbau**

Mögliche Maßnahmen:

- erst eigene ärztliche Einschätzung, dann KI-Vorschlag,
- Supervision durch erfahrene Ärzt:innen,
- Training mit Fällen, bei denen KI und Mensch unterschiedlich liegen,
- regelmäßige Fortbildung,
- Dokumentationspflicht: Warum wurde dem KI-Hinweis gefolgt oder nicht?

### Frage 5 – Drei Regeln

Beispiele für gute Regeln:

- Eine KI-Einschätzung darf bei Krebsverdacht nie allein entscheiden; ärztliche Prüfung ist Pflicht.
  - Das System muss nachweislich für verschiedene Hauttypen getestet sein.
  - Patient:innen müssen informiert werden, wenn KI eingesetzt wird.
  - Gesundheitsdaten dürfen nur für klar benannte Zwecke genutzt werden.
- Niemand darf unter Druck gesetzt werden, der Verarbeitung zu weiterem Training zuzustimmen.
- Ärzt:innen in Ausbildung müssen Fälle zuerst selbst einschätzen, bevor sie die KI-Antwort sehen.

### Frage 6 – Rückblick

Gute Antworten zeigen Lernzuwachs: Anfangs vielleicht hohe Zustimmung wegen Früherkennung, später differenzierter wegen Bias, Datenschutz und Haftung. Oder umgekehrt: Anfangs Skepsis, später Anerkennung der Chancen bei klarer menschlicher Aufsicht.

## 7. Lückentext-Lösung

Sieben Lücken, sieben Wörter:

Nr.	Wort	Kontext / Erklärung
1	<b>Früherkennung</b>	KI kann Muster früh sichtbar machen.
2	<b>Hauttypen</b>	Leistung kann je nach Hauttyp unterschiedlich sein.
3	<b>Bias</b>	Systematische Benachteiligung oder ungleiche Leistung.
4	<b>Datenschutz</b>	Schutz sensibler Gesundheitsdaten.
5	<b>Haftung</b>	Rechtliche Verantwortung bei Fehlern.
6	<b>Verantwortung</b>	Moralische und fachliche Zuständigkeit.
7	<b>Erfahrung</b>	Ärztliche Kompetenz durch Praxis und Rückmeldung.

Vollständiger Lückentext:

KI kann in der Medizin bei der Früherkennung helfen, weil sie Muster in großen Datenmengen erkennt. Problematisch wird es, wenn ein System bei bestimmten Hauttypen schlechter funktioniert. Dann spricht man von Bias. Gesundheitsdaten sind besonders sensibel; deshalb ist Datenschutz wichtig. Bei Fehlern muss klar sein, wer Haftung übernimmt und wer rechtlich haftet. Eine KI kann keine eigene Verantwortung tragen. Ärzt:innen müssen außerdem weiterhin eigene Erfahrung aufbauen.

Hinweis: Im Lückentext wird bewusst zwischen „Haftung“ und „Verantwortung“ unterschieden. „Haftung“ meint das rechtliche Einstehen-Müssen bei Fehlern. „Verantwortung“ meint die fachliche und moralische Zuständigkeit. Beide Begriffe werden benötigt und sollten bei der Besprechung sauber voneinander abgegrenzt werden.

## 8. Hinweise zur Bonusfrage

Die Bonusfrage verlangt drei Bedingungen vor Einführung eines Hautkrebs-KI-Systems.

Gute Antworten enthalten je eine Bedingung zu:

1. medizinischer Qualität,
2. Datenschutz,
3. ärztlicher Verantwortung.

Beispiele:

- Medizinische Qualität: Das System muss an vielfältigen Hauttypen getestet sein; die Ergebnisse müssen nach Gruppen ausgewertet werden.
- Datenschutz: Patient:innen müssen informiert werden, ob Bilder gespeichert oder für Training genutzt werden.
- Ärztliche Verantwortung: Die KI darf nur als Unterstützung eingesetzt werden; eine Ärztin oder ein Arzt muss die Entscheidung prüfen und dokumentieren.

Sehr gute Antworten benennen zusätzlich eine Schwierigkeit: faire Datensätze sind schwer aufzubauen; Datenschutz kann Forschung erschweren; ärztliche Verantwortung kann unklar werden, wenn Klinik und Hersteller unterschiedliche Rollen haben.

## 9. Zeitplanung und Differenzierung

Phase	Min.	Inhalt	Hinweise / Material
<b>Warm-up</b>	5 Min	Erste Einschätzung zu KI-Diagnostik	Keine medizinischen Einzelfälle diskutieren
<b>Teil 1</b>	10 Min	Fallgeschichte lesen	Rollenlesen möglich, sachlich halten
<b>Teil 2</b>	20 Min	Analysefragen	Für Basisfassung Fragen 1–4 priorisieren
<b>Infoboxen</b>	15 Min	Chancen und Risiken sichern	Infobox 2 besonders wichtig
<b>Teil 3</b>	20 Min	Reflexion	Frage 5 verpflichtend
<b>Teil 4</b>	5 Min	Lückentext	Begriffe sichern
<b>Bonus / Abschluss</b>	10 Min	Bedingungen für Einführung	Als Exit-Ticket oder Partnerarbeit

Basisfassung ca. 45 Minuten: Warm-up, Fallgeschichte, Teil 2 Fragen 1–4, Infobox 2, Lückentext. Frage 5 zum Erfahrungsaufbau kann als mündlicher Abschlussimpuls genutzt werden.

Differenzierung:

- Basisniveau: Chancen/Risiken nennen, Bias bei Hauttypen verstehen, ärztliche Verantwortung erklären.
- Erweitertes Niveau: Haftung, Datenschutz und ärztliche Ausbildung gegeneinander abwägen.
- Zusatzaufgabe: Recherchiere, welche Anforderungen der EU AI Act an Hochrisiko-KI stellt, und übertrage zwei davon auf medizinische KI.

## 10. Sprachsensibles Zusatzmaterial

Begriff	Einfache Erklärung	Beispiel
Früherkennung	Eine Krankheit wird entdeckt, bevor sie weit fortgeschritten ist.	Ein auffälliges Muttermal wird früh untersucht.
Diagnose	Ärztliche Einschätzung, welche Krankheit vorliegt.	Ist eine Hautveränderung harmlos oder gefährlich?
Bias	Ein System funktioniert für manche Gruppen besser als für andere.	Die KI erkennt Hautkrebs bei heller Haut zuverlässiger als bei dunkler Haut.
Hauttyp	Beschreibung, wie hell oder dunkel Haut ist und wie sie auf Sonne reagiert.	In Studien oft nach Fitzpatrick-Typen geordnet.
Datenschutz	Schutz persönlicher und sensibler Daten.	Hautbilder dürfen nicht beliebig weitergegeben werden.
Haftung	Wer rechtlich für einen Schaden einstehen muss.	Wer ist verantwortlich, wenn die KI falsch entwarnt?
Verantwortung	Wer fachlich und moralisch zuständig ist.	Die Ärztin muss prüfen, ob der KI-Hinweis plausibel ist.
Erfahrung	Gelerntes Können durch viele Fälle und Rückmeldungen.	Ärzt:innen erkennen Muster, weil sie viele Fälle gesehen haben.

## 11. Quellen und Literaturhinweise

- Daneshjou, R. et al. (2022): *Disparities in dermatology AI performance on a diverse, curated clinical image set*. *Science Advances*. <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abq6147>
- Groh, M. et al. (2024): *Deep learning-aided decision support for diagnosis of skin disease across skin tones*. *Nature Medicine*. <https://www.nature.com/articles/s41591-023-02728-3>
- Weir, V. R. et al. (2025): *Evaluating skin tone scales for dermatologic dataset labeling*. *npj Digital Medicine*. <https://www.nature.com/articles/s41746-025-02245-2>
- Europäische Kommission: *Artificial Intelligence in healthcare*. [https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/artificial-intelligence-healthcare\\_en](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/artificial-intelligence-healthcare_en)
- Europäische Union (2024): *Verordnung (EU) 2024/1689 – AI Act*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32024R1689>
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte: *Medizinprodukte und digitale Gesundheit*. <https://www.bfarm.de/>