Statistik-Trainer Intensivmedizin – Dokumentation

App-Version 1.0 · Dokumentation Version 1.0 · 03.11.2026 · Andreas Fazekas · luftikus.org · persönliche Lehrunterlage, keine Stellungnahme des Arbeitgebers · Quellenstand: PubMed-Verifikation 03.11.2026

Kurzfassung

- Interaktive Lern-App für Assistenzärzt*innen ohne Statistikvorkenntnisse. Grundlage ist der Leitfaden „Studien lesen ohne Statistikstudium“ v1.1, Beispielstudie ist ICRAKI [1].
- Fünf Level mit steigender Schwierigkeit. Insgesamt gibt es 54 Quizfragen, 26 Lernkarten, einen Rechentrainer mit Zufallsaufgaben, ein Übungslabor für Nichtunterlegenheitsstudien, ein Glossar mit 33 Begriffen und 39 verlinkte Quellen.
- Der Fortschritt wird über einen Sicherungscode gespeichert und geladen. Die App schreibt nichts in den Browser-Speicher und sendet nichts ins Netz.
- Technisch ist die App eine einzelne HTML-Datei (rund 71 kB). Sie läuft offline im Krankenhausnetz, auf dem Telefon und in einem iframe. Zusätzlich ist sie als privates Artefakt auf claude.ai veröffentlicht.

1 Didaktisches Konzept

Prinzip	Umsetzung in der App	Beleg
Abfragen statt Wiederlesen	Jedes Level endet mit einem Quiz. Falsch beantwortete Fragen kommen in die Wiederholung zurück. Abfragen verbesserte in Experimenten das Langzeitbehalten deutlich stärker als wiederholtes Lesen, obwohl Wiederlesen das subjektive Sicherheitsgefühl erhöhte.	Roediger 2006 [2]
Verteilte Wiederholung	Leitner-System mit 5 Fächern. Richtig beantwortete Fragen werden nach 1, 3, 7 bzw. 21 Tagen wieder fällig, falsch beantwortete am selben Tag.	Die Intervalle sind eine gewählte Konvention, nicht empirisch kalibriert.
Beherrschung vor Fortschritt	Das nächste Level wird erst ab 80 % richtigen Antworten freigeschaltet. Die Inhalte bauen in derselben Reihenfolge wie der Leitfaden aufeinander auf: Validität vor Ergebnissen vor Anwendbarkeit.	Users' Guides [3]; Schwelle 80 % als Konvention
Selbst rechnen	Der Rechentrainer erzeugt neue Vierfeldertafeln. Der Aufgabenumfang wächst mit dem Level, ein vollständiger Lösungsweg ist abrufbar.	Formeln: [4–6]
Feedback mit Begründung	Jede Antwort zeigt eine Erklärung in einfacher Sprache und die Quelle als Link.	Harris 2011 [7]
Einbettung in den Journal Club	Die App ergänzt Journal Club, Bewertungsbogen und Mentoring, sie ersetzt sie nicht. Strukturierte Bewertungswerkzeuge, kurze Schulung in klinischer Epidemiologie und Mentoring gelten als wirksame Bausteine von Journal Clubs. Die Datenlage dazu beruht überwiegend auf Selbsteinschätzung.	Harris 2011 [7]; Deenadayalan 2008 [8]

2 Inhalte nach Level

L	Thema	Inhalte	Fragen	Leitfaden
1	Grundlagen	Bias und Zufall, Randomisierung, Blöcke und Strata, verdeckte Zuteilung, Verblindung, Baseline-Tabelle, Protokoll	10	Module 1–2

2	Studienfrage und Auswertung	Überlegenheit gegen Nichtunterlegenheit, Margin, α, Power, ITT, mITT, Per-Protocol, multiple Imputation, Multiplizität	10	Module 3–4
3	Effektmaße	Risiko, ARD, RR, OR, NNT/NNH (auch Rechenfragen), Kaplan-Meier, Hazard Ratio, kombinierte Endpunkte, konkurrierendes Risiko	11	Module 5–6
4	Unsicherheit	Konfidenzintervall, p-Wert, „nicht signifikant“, Subgruppen und Interaktion, Multiplizität, Fragility Index, Bayes	11	Modul 7
5	Expertise und Mentoring	Frühabbruch, DSMB, ICRAKI lesen, RoB 2, GRADE, CONSORT, PRECIS-2, Beobachtungsdaten gegen RCT, Mentoring-Situationen, Lernmethoden	12	Module 8–9, Mentor-Check

Fragetypen: Mehrfachauswahl (Antwortreihenfolge bei jedem Durchgang neu gemischt), Richtig/Falsch und Zahleneingabe mit Toleranz. Pro Quizrunde werden 8 Fragen gezogen; noch nicht gefestigte Fragen haben Vorrang.

3 Funktionen

Reiter	Funktion
Lernpfad	Übersicht der 5 Level mit Status (frei, gesperrt, bestanden), Anteil gefestigter Fragen und Bestwert. Pro Level gibt es Lernkarten (einfach erklärt, Merksatz, Beleg) und das Quiz.
Wiederholen	Zeigt die heute fälligen Fragen und die Verteilung auf die Leitner-Fächer. Eine Runde umfasst bis zu 10 fällige Fragen.
Rechentrainer	Zufällige Vierfeldertafel. Was zu rechnen ist, hängt vom Level ab: • Level 1: Risiken • ab Level 2: zusätzlich ARD • ab Level 3: zusätzlich RR, OR und NNT/NNH • ab Level 4: zusätzlich 95-%-KI der ARD (Wald-Methode) Die Toleranzen decken übliche Rundungsunterschiede ab. Hinweis: Die Analyse v1.1 verwendet für ICRAKI das Newcombe-Intervall; der Trainer nutzt didaktisch die einfachere Wald-Formel.
NI-Labor	Zufällige Ergebnisse von Nichtunterlegenheitsstudien als Grafik mit Margin. Die Lernenden ordnen jedes Ergebnis einer von vier Kategorien zu: • überlegen: KI vollständig auf der günstigen Seite der Null • nichtunterlegen: ungünstige Grenze innerhalb der Margin • inkonklusiv: KI überschreitet die Margin und reicht in den Bereich innerhalb • unterlegen: KI vollständig jenseits der Margin Ab Level 4 kommen Hazard Ratios auf logarithmischer Skala dazu. Über eine Schaltfläche lässt sich das echte ICRAKI-Beispiel laden [1, 9, 10].
Glossar	33 Begriffe mit Suchfeld und Quellen.
Fortschritt	Kennzahlen, Status pro Level, Sicherungscode exportieren und laden (Abschnitt 4).
Quellen	39 Quellen in Vancouver-Form mit DOI-Links.

4 Speichern und Datenschutz

Die App nutzt bewusst weder localStorage noch Cookies oder Netzwerkanfragen. Der gesamte Lernstand liegt während der Sitzung im Arbeitsspeicher. Gesichert wird er als Text:

1. Reiter „Fortschritt“ öffnen und „Code kopieren“ wählen. Der Code beginnt mit `STT1:`.

2. Den Code in eine Notiz, eine E-Mail an sich selbst oder eine Textdatei einfügen.
3. Beim nächsten Mal den Code einfügen oder die Textdatei wählen und „Code laden“ drücken.

Ein Statussymbol oben rechts zeigt „ungesichert“, sobald sich seit der letzten Sicherung etwas geändert hat. Beim Schließen des Fensters mit ungesichertem Stand warnt der Browser.

Inhalt des Codes: Er ist Base64-kodiertes JSON und nicht verschlüsselt. Enthalten sind ein optionaler Name, die freigeschalteten Level, Bestwerte, Leitner-Fächer und Fälligkeitsdaten je Frage, Zähler sowie ein kurzes Protokoll der Quizergebnisse. Gesundheitsdaten sind nicht enthalten. Wird der Code geteilt, etwa an die Mentor*in, ist der Lernstand für diese Person lesbar. Mentor*innen können einen Code laden, um den Stand gemeinsam zu besprechen.

5 Bedienung

Für Assistenzärzt*innen

1. Mit Level 1 beginnen: zuerst die Lernkarten, dann das Quiz.
2. Ab 80 % ist das nächste Level frei. Darunter: Lernkarten noch einmal lesen und das Quiz wiederholen.
3. Täglich 5–10 Minuten den Reiter „Wiederholen“ abarbeiten.
4. Den Rechentrainer vor dem Journal Club zwei- bis dreimal durchspielen.
5. Nach jeder Sitzung den Code sichern.

Für Mentor*innen

1. Die App vor dem Journal Club zur Vorbereitung empfehlen. Level 1–3 entsprechen den Leitfaden-Modulen 1–6.
2. Im Journal Club das NI-Labor mit dem ICRAKI-Beispiel am Bildschirm gemeinsam lösen.
3. Mit Einverständnis den Code der Mentee laden und schwache Fächer gezielt besprechen.
4. Level 5 eignet sich als eigene Standortbestimmung vor der Übernahme einer Mentoring-Rolle.

6 Technik und Einbindung

- **Format:** eine HTML-Datei mit inline CSS und JavaScript, ohne externe Bibliotheken, Schriften oder Bilder. Die Systemschriften werden verwendet.
- **Lauffähigkeit:**
  - offline, auch im Krankenhausnetz
  - aktuelle Browser (Chrome, Edge, Firefox, Safari)
  - Telefonbreite ab 360 px
  - Hell- und Dunkelmodus nach Systemeinstellung
  - bedienbar per Tastatur, Fokus sichtbar, reduzierte Bewegung wird respektiert
- **Veröffentlichung:** Das Artefakt auf claude.ai ist zunächst nur für die Eigentümer*in sichtbar und wird dort geteilt. Für Intranet oder luftikus.org wird die HTML-Datei auf dem eigenen Server abgelegt und eingebettet:

```
<iframe src="/tools/statistik-trainer.html" title="Statistik-Trainer Intensivmedizin"
        width="100%" height="900" style="border:0" loading="lazy"></iframe>
```

- **iframe-Einschränkungen:** In manchen Umgebungen ist das Kopieren in die Zwischenablage gesperrt. Die App markiert den Code dann zum manuellen Kopieren. Laden per Einfügen oder per Datei bleibt möglich. Im iframe auf luftikus.org wurde die App noch nicht getestet; vor dem Einsatz dort einmal prüfen.
- **Links:** Quellenlinks öffnen sich in einem neuen Fenster und brauchen Internetzugang.

7 Qualitätssicherung

Prüfung	Ergebnis (03.11.2026)
Datenintegrität	Alle Quellenschlüssel in Fragen, Lernkarten und Glossar sind aufgelöst, alle 39 Quellen werden verwendet und alle Antwortindizes sind gültig.
Automatischer Durchlauf	Alle 5 Level wurden mit korrekten Antworten durchgespielt; jedes Feedback war „richtig“ und die Freischaltung funktionierte. Der Pfad mit falscher Antwort setzt die Frage korrekt in Fach 1.
Rechentrainer	Richtige Eingaben in allen 8 Feldern auf Level 5 wurden als richtig erkannt; der Lösungsweg wurde geprüft.
NI-Labor	500 Zufallsszenarien wurden erzeugt: alle gültig (untere Grenze < obere Grenze) und gleichmäßig auf die 4 Kategorien verteilt (116–130 je Kategorie). Das ICRAKI-Beispiel wird korrekt als inkonklusiv bewertet.
Sicherungscode	Export und Import ergeben einen identischen Lernstand. Ungültige Codes erzeugen eine verständliche Fehlermeldung.
Darstellung	Desktop und Telefon (390 px) wurden gerendert; kein horizontales Scrollen, keine Konsolenfehler.
Inhalt	Fragen und Lernkarten stammen aus dem Leitfaden v1.1, der zuvor gegen den ICRAKI-Volltext und unabhängig geprüft wurde. ICRAKI-Zahlen, die als eigene Berechnung gekennzeichnet sind, wurden zweifach reproduziert.

8 Grenzen

- Die App ist kein validierter Test. Die Bestehensgrenze von 80 % und die Wiederholungsintervalle sind Konventionen.
- Gemessen wird Wissen, nicht Verhalten. Ob Journal Clubs klinische Entscheidungen oder Patient*innen-Outcomes verbessern, ist nicht belegt [7].
- Ohne Sicherung geht der Fortschritt beim Schließen verloren. Das ist der Preis für den Verzicht auf Browser-Speicher.
- Die ICRAKI-Kennzahlen sind roh und unadjustiert; durch den Frühabbruch ist der Effekt vermutlich überschätzt.

9 Wartung

Fragen, Lernkarten, Glossar und Quellen stehen als Datenblöcke am Anfang des Skripts (`REFS` , `LESSONS` , `Q` , `GLOSSARY`). Neue Fragen brauchen eine eindeutige ID, ein Level, einen Typ, eine Erklärung und mindestens einen Quellenschlüssel. Bei inhaltlichen Änderungen wird die Versionsnummer im Kopf erhöht. Sicherungscodes bleiben gültig, solange sich die IDs bestehender Fragen nicht ändern.

Hinweis: Die App vermittelt Methodenwissen. Studienbewertungen und abgeleitete Kennzahlen ersetzen keine individuelle klinische Beurteilung.

Quellen

1. Gaudry S, Boubaya M, Louis G, et al. Intermittent or continuous renal-replacement therapy in acute kidney injury. N Engl J Med. 2026;395(17):1677-90. doi:10.1056/NEJMoa2608397
2. Roediger HL, Karpicke JD. Test-enhanced learning: taking memory tests improves long-term retention. Psychol Sci. 2006;17(3):249-55. doi:10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x
3. Guyatt GH, Sackett DL, Cook DJ. Users' guides to the medical literature. II. How to use an article about therapy or prevention. A. Are the results of the study valid? JAMA. 1993;270(21):2598-601. doi:10.1001/jama.270.21.2598

4. Laupacis A, Sackett DL, Roberts RS. An assessment of clinically useful measures of the consequences of treatment. N Engl J Med. 1988;318(26):1728-33. doi:10.1056/NEJM198806303182605
5. Davies HT, Crombie IK, Tavakoli M. When can odds ratios mislead? BMJ. 1998;316(7136):989-91. doi:10.1136/bmj.316.7136.989
6. Altman DG. Confidence intervals for the number needed to treat. BMJ. 1998;317(7168):1309-12. doi:10.1136/bmj.317.7168.1309
7. Harris J, Kearley K, Heneghan C, et al. Are journal clubs effective in supporting evidence-based decision making? A systematic review. BEME Guide No. 16. Med Teach. 2011;33(1):9-23. doi:10.3109/0142159X.2011.530321
8. Deenadayalan Y, Grimmer-Somers K, Prior M, Kumar S. How to run an effective journal club: a systematic review. J Eval Clin Pract. 2008;14(5):898-911. doi:10.1111/j.1365-2753.2008.01050.x
9. Piaggio G, Elbourne DR, Pocock SJ, et al. Reporting of noninferiority and equivalence randomized trials: extension of the CONSORT 2010 statement. JAMA. 2012;308(24):2594-604. doi:10.1001/jama.2012.87802
10. Mauri L, D'Agostino RB. Challenges in the design and interpretation of noninferiority trials. N Engl J Med. 2017;377(14):1357-67. doi:10.1056/NEJMra1510063

Alle Quellen über PubMed verifiziert (03.11.2026). Die vollständige Liste der 39 App-Quellen steht im Reiter „Quellen“ der App.