



Carolin Schwarz¹, Katrin Bölsterli¹, Markus Rehm², Julia Arnold³ & Pitt Hild⁴

¹Pädagogische Hochschule Luzern, ²Pädagogische Hochschule Heidelberg, ³Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz, ⁴Fakultät für Erziehungs- und Bildungswissenschaften der Universität Freiburg

Kontakt: carolin.schwarz@phlu.ch

Grundlagenliteratur

(A) Förderung von Scientific Inquiry Competencies (SIC)

Achieving competence in scientific inquiry as an essential element of scientific literacy (Arnold et al., 2018). Experimentieren verlangt Unterstützung in Form von Differenzierung und Scaffolds (Baur et al., 2022). Bedingte Lernwirksamkeit praktischen Arbeitens (Gut et al., 2023). Erhöhung der Wirksamkeit praktischer Lerngelegenheiten im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht durch Einbettung in einen kognitiven Lernprozess sowie durch Strukturierungsmassnahmen z.B. mithilfe des fachdidaktischen Rahmenmodells zum Naturwissenschaftlich-Technischen Handeln (NTH-Modell) (Gut et al., 2023).

(B) Fortbildungen für Lehrpersonen

Merkmale erfolgreicher Fortbildungsprogramme für Lehrpersonen zur Förderung von Scientific Inquiry Competencies der Schüler*innen (Sannert et al., 2026). Auswirkungen der Fortbildungen auf die Schüler*innen (Sannert et al., 2026). Vier-Ebenen-Modell zur Evaluation von Fortbildungen (Kirkpatrick, 1959). Wirkungs- und Gestaltungsmodell für effektive Lehrkräfteweiterbildung zum Experimentieren (Emden & Baur, 2017).

(C) Kriterienraster zum Experimentieren zur Differenzierung, Lernbegleitung und Beurteilung

Differenzierung für prozedurale Methoden beim Inquiry-based learning im Naturwissenschaftlichen Unterricht (Baur et al., 2022). Didaktisches Modell zur Evaluation von Nutzer*innenfreundlichkeit, Nützlichkeit und Akzeptanz (usability, usefulness and acceptability) eines Bildungswerkzeugs (Saguin et al., 2024). Untersuchtes Bildungswerkzeug: *SWiSE-Kriterienraster zum Experimentieren für naturwissenschaftlich-technische DAH* (SWiSE, in Entwicklung).

Forschungsfragen

- 1a) Wie hoch sind die von *Lehrpersonen* wahrgenommene **Nutzer*innenfreundlichkeit, Nützlichkeit und Akzeptanz** (usability, usefulness and acceptability (**uua**)) der unterschiedlichen Kriterienraster zum Experimentieren?
1a.1) Welche Unterstützung bietet das Raster zur Berücksichtigung der **Heterogenität**?
- 1b) Wie hoch sind die von *Schüler*innen* wahrgenommene **Nutzer*innenfreundlichkeit, Nützlichkeit und Akzeptanz** (usability, usefulness and acceptability (**uua**)) der unterschiedlichen Kriterienraster zum Experimentieren?
1b.1) Welche Faktoren beeinflussen die **Einschätzung** (Nutzer*innenfreundlichkeit, Nützlichkeit und Akzeptanz (**uua**)) der unterschiedlichen Kriterienraster zum Experimentieren durch die *Schüler*innen*? (z.B. Geschlecht, Selbstkonzept, Interesse, Niveau, ...)?
- 2) Weisen Schüler*innen (G1) höhere **naturwissenschaftlich-experimentelle Kompetenzen (SIC)** auf, wenn ihre Lehrpersonen nach einer Weiterbildung SWiSE-Kriterienraster zum Experimentieren einsetzen, im Vergleich zu Schüler*innen (G2), die diese Raster einsetzen, ohne dass ihre Lehrpersonen eine Weiterbildung besuchten sowie im Vergleich zu Schüler*innen (G3), die andere Instrumente verwenden?
- 2a) Welche **Faktoren** (z.B. Geschlecht, NT-Selbstkonzept, Interesse, Niveau) beeinflussen den Anstieg der Experimentierkompetenzen durch die Raster?

(A) Scientific Inquiry Competencies

Fragen formulieren / Hypothesen bilden	Experimente planen	Daten analysieren
Unabhängige Variable identifizieren	Unabhängige Variable variieren	Daten beschreiben
Abhängige Variable identifizieren	Abhängige Variable messen	Daten interpretieren
Vorhersage formulieren	Störvariablen kontrollieren	Sicherheit diskutieren
Hypothese begründen	Testzeiten festlegen	Methoden bewerten
Alternative Hypothesen	Wiederholungen definieren	Ausblick formulieren

Tabelle 1: Eigene Darstellung nach Arnold et al. (2018)

(B) Vier-Ebenen-Modell zur Evaluation von Fortbildungen

Ebene 4: Ergebnisse (Results) Welchen Einfluss hat das Ergebnis?
Ebene 3: Verhalten (Behavior) Gibt es eine Verhaltensänderung?
Ebene 2: Lernen (Learning) Was haben die Teilnehmenden gelernt?
Ebene 1: Reaktion (Reaction) Wie reagieren die Teilnehmenden auf das Training?

Abbildung 1: Eigene Darstellung nach Kirkpatrick (1959)

(C) Modell zur Evaluation von Nutzer*innenfreundlichkeit, Nützlichkeit und Akzeptanz der Kriterienraster zum Experimentieren

Englisch	Mögliche Übersetzung	Begründung
Usability	Nutzer:innenfreundlichkeit oder Praktikabilität	Die Indikatoren beziehen sich auf Verständlichkeit, Handhabbarkeit, Aufwand, Flexibilität und Anpassbarkeit des Instruments.
Usefulness	Nützlichkeit	Umfasst den wahrgenommenen Nutzen für die Unterrichtsplanung und -durchführung, die Zielerreichung sowie die Unterstützung des Lernfortschritts. Relevanz, zeitliche Passung, Mehrwert, Förderung Lernfortschritt.
Acceptability	Akzeptanz	Bezieht sich auf die Vereinbarkeit mit pädagogischen Werten, Arbeitsbedingungen, Unterrichtstil und Unterrichtspraxis.

Tabelle 2: Eigene Darstellung nach Saguin et al. (2024)

Theoretischer Hintergrund

(A) Förderung von Scientific Inquiry Competencies

Bislang liegen keine empirischen Erkenntnisse zur Wirksamkeit der SWiSE-Kriterienraster zum Experimentieren bei der Förderung der Scientific Inquiry Competencies von Schüler*innen vor.

(B) Fortbildungen für Lehrpersonen

Es fehlen Studien, die die Wirkung von Fortbildungen ganzheitlich entlang der Wirkungskette von Lehrkräften über die Unterrichtspraxis bis hin zu den Schüler:innen untersuchen. Insbesondere Schüler:innenkompetenzen werden bisher nur selten berücksichtigt (Sannert et al., 2026).

(C) Kriterienraster zum Experimentieren zur Differenzierung, Lernbegleitung und Beurteilung:

Im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung liegen bislang nur wenige Konzepte und Instrumente zur Differenzierung prozeduraler Kompetenzen vor (Baur et al., 2022).

Forschungslücke

Forschungsdesign

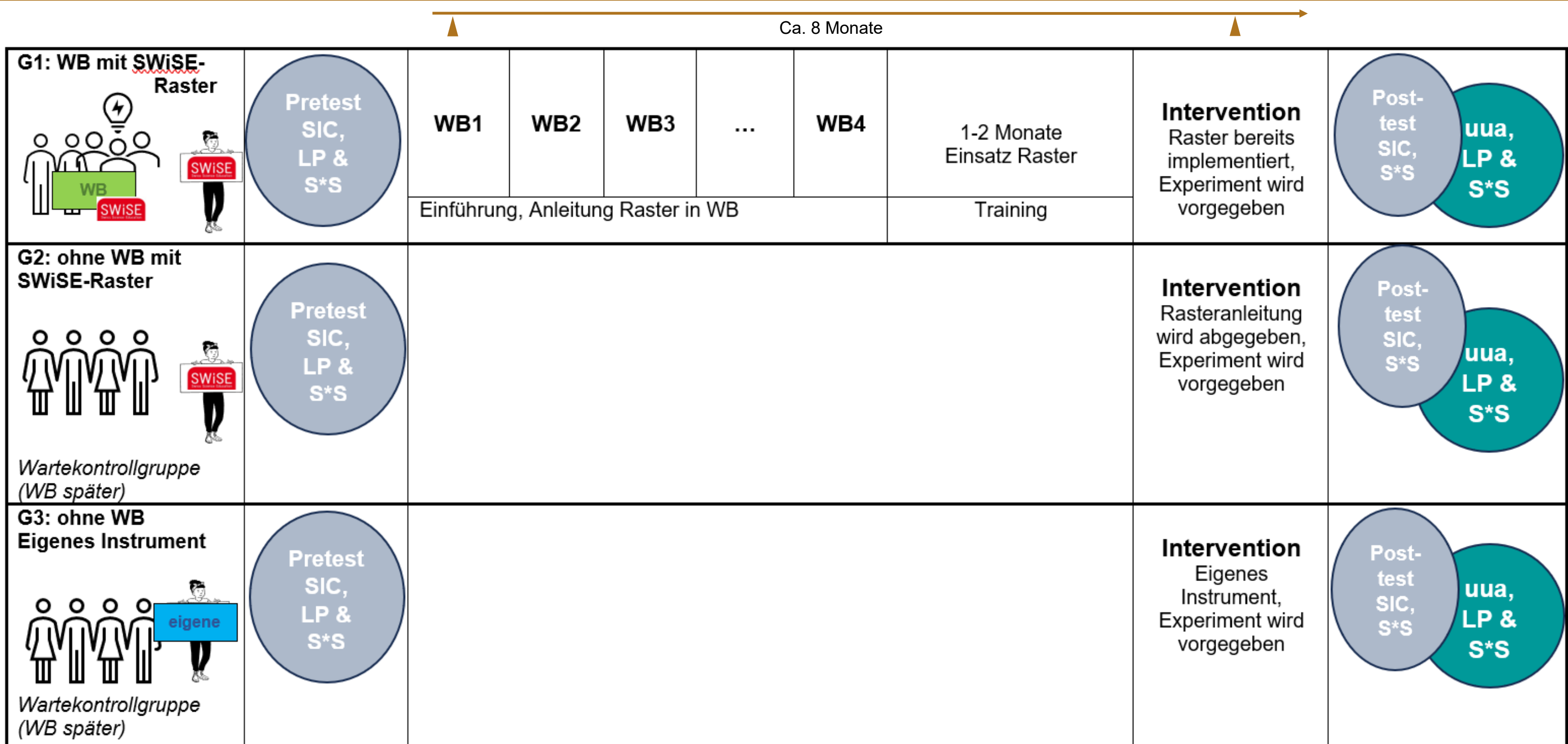


Abbildung 2: Eigene Darstellung. Übersicht Forschungsdesign

Pre- und Posttest SIC S*S : Instrument noch nicht definiert. **Test zu naturwissenschaftlich-experimentellen Kompetenzen (SIC)** von Schüler:innen: generate testable hypotheses, design experiments and analyze data (Arnold et al., 2018).

Pretest SIC LP: Instrument noch nicht definiert, evtl. **Vignettest** zu SIC von Lehrpersonen

uua LP & S*S: Nutzer:innenfreundlichkeit, Nützlichkeit und Akzeptanz (usability, usefulness, acceptability (Saguin et al., 2024)) Instrument noch nicht definiert. **Analyse Unterrichtsmaterialien** (Planungen der LP, Arbeitsblätter, Protokolle der SuS), schriftlicher **Fragebogen** zu usability, usefulness und acceptability der Raster, ergänzt mit **mündlichen Interviews**

Erhebungsinstrumente

Fragen

Offene Fragen

1. Ist das Gesamtdesign sinnvoll (z.B. Anzahl Interventionen, Wartekontrollgruppen, Vergleichbarkeit, ...)?
2. Welche Testinstrumente eignen sich zur Erfassung der Scientific Inquiry Competencies von Schüler*innen, welche für Lehrpersonen?
 - Planung, Durchführung, Auswertung und Reflexion von Experimenten
3. Welche Tests zu Scientific Inquiry Competencies von Lehrpersonen eignen sich für diese Studie?
4. Welche Indikatoren eignen sich zur Analyse von Unterrichtsmaterialien in Bezug auf usability, usefulness und acceptability der Raster? Welche Fragebögen für Lehrpersonen und für Schüler*innen eignen sich?
 - Wie werden die Raster eingesetzt (Unterrichtsplanung, Feedback, Beurteilung, Lernbegleitung, kognitive/prozedurale/epistemische Lernziele, treten Passungsprobleme bzgl. Lernziele/Erkenntnisgewinnung auf)?
 - Intendierte Ziele (Unterstützung Kompetenzerwerb, Wissensaufbau, kognitive/prozedurale/epistemische Methoden, Motivation, Strukturierung, kognitive Aktivierung, Adaptivität,...) ?
 - Massnahmen der Unterstützung (van de Pol et al., 2010)
 - Differenzierung/Heterogenität
5. Wie kann ich auf der Grundlage von Unterrichtsmaterialien, Planungsunterlagen und Schüler*innenspuren einen möglichst authentischen und gleichzeitig standardisierten Einblick in den Unterricht gewinnen, ohne die Lehrpersonen durch Vorgaben zur Dokumentation zu stark zu beeinflussen?