

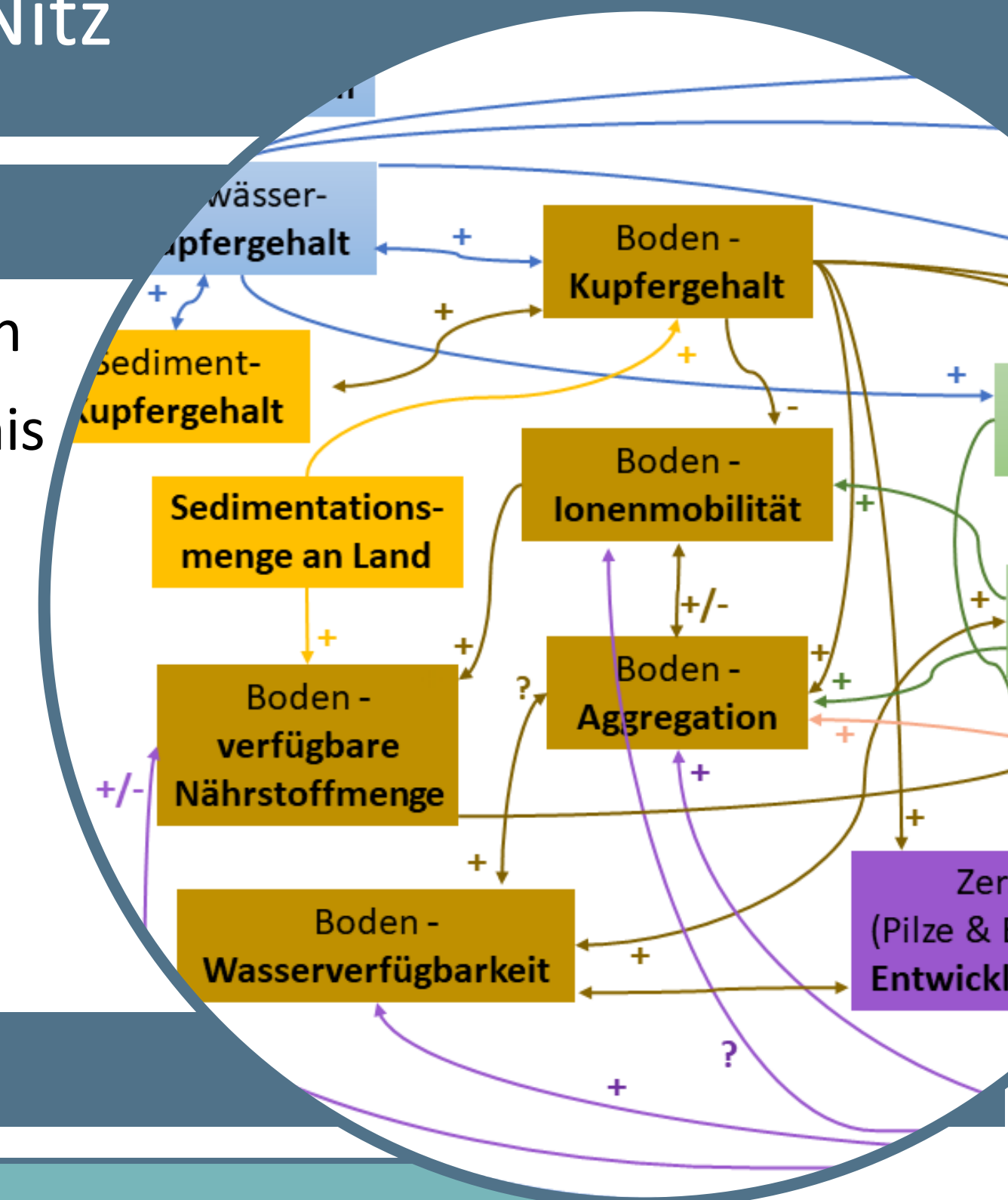
SystemThink – Systemdenken in den naturwissenschaftlichen Fächern

Tobias Bier, Maike Sauer, Dirk Felzmann, Alexander Kauertz, Björn Risch, Sandra Nitz

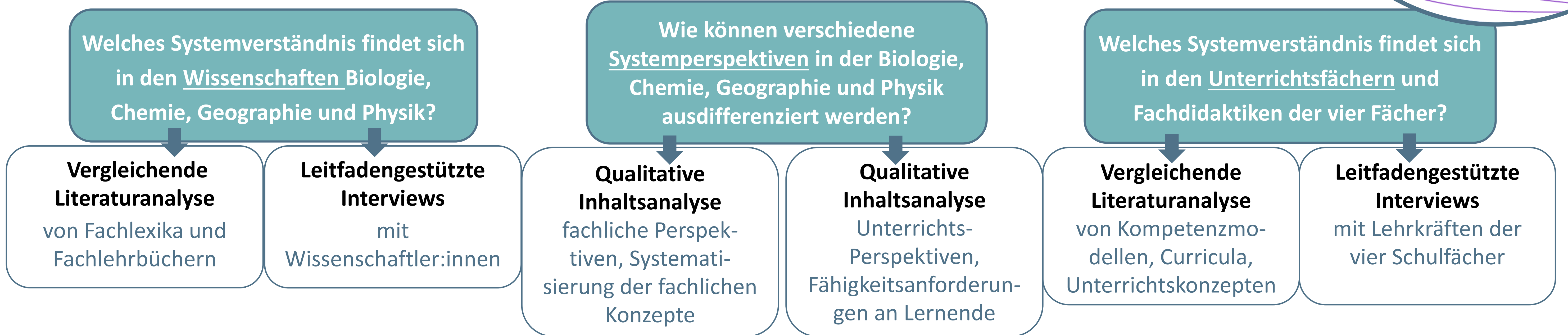
Theoretische Grundlagen

Eine systemische Perspektive auf naturwissenschaftliche Phänomene stellt eine gemeinsame Leitidee in den MINT-Fächern dar. Bisherige Arbeiten zum systemischen Denken in den MINT-Fächern widmen sich insbesondere der Strukturierung und Förderung von systemischem Denken (Brockmüller, 2019; Fraune, 2014; Mambrey et al., 2020; Mehren et al., 2016; Rieß & Mischo, 2008). Zudem konnte gezeigt werden, dass das Systemdenken von Lernenden im Rahmen des MINT-Unterrichts generell gefördert werden kann (Fraune,

2014; Streiling et al., 2019). Die MINT-Fächer teilen zwar ein naturwissenschaftliches Systemverständnis nach Bertalanffy (1950), aber jedes einzelne Fach adressiert zudem eine spezifische Perspektive auf Systeme und weist (potentiell) fachspezifische Herangehensweisen auf (Mambrey et al., 2020; Mehren et al., 2016).



Fragestellungen & Methodik



Synopse der zentralen Ergebnisse

Kriterium	Physik	Chemie	Biologie	Geographie
Systembegriff	Alltagsweltliches Verständnis; wenig definiert	Alltagsweltliches Verständnis; wenig definiert	Stärkerer Fokus auf umfassende Definitionen (Literatur)	Alltagsweltliches Verständnis; wenig definiert
Theorien	Technische Systemtheorie	Allgemeine Systemtheorie	Allgemeine ST; Dynamische ST	Sozio-ökologische Systemtheorie
Gegenstandsbe-reiche	Künstlich	Stark künstlich geprägt; natürliche Systeme: abiotische Faktoren, Mensch als Faktor	Natürliche Systeme: Fokus auf biotische Aspekte, Individuen als System	Fokus auf gesell.-natürliche Systeme: abiotische Faktoren, Mensch als Faktor
Teilsysteme	Fokus auf Nennung	Hierarchische Teilsysteme	Starker Fokus auf Hierarchie	Fokus auf Hierarchie; Parallele Teilsysteme
Systemgrenze/ Wahl der Grenze	Fokus auf Abgrenzung zwischen System und Umgebung	Fokus auf Abgrenzung zwischen System und Umgebung	Fokus auf offene Systeme; Systemstruktur gibt implizite Grenzen	Marginale Relevanz von Grenzen
Funktion	Fokus auf techn. Systeme bedingt Notwendigkeit aller Teilelemente	Fokus auf Gesamtfunktion des Systems	Fokus auf Systemelemente; Gesamtfunktion untergeordnet	Vereinzelte Nennungen
Systemerhaltung	Fokus auf Energieerhaltung; Gleichgewichte	Nur im Kontext von Gleichgewichten	Reproduktion und Regulation im Fokus	Fokus auf Schwellenpunkte; vereinzelt Regulation
Systementwick-lung	Berechenbar; Nicht-Linearität	Fokus auf Beschreibungen; Nicht-Linearität	Prognosen als Herausforderung; Nicht-Linearität	Prognosen als Herausforderung; Nicht-Linearität
Emergenz	Fokus auf Emergenz	Lehrkräfte: keine explizite Relevanz Literatur: nur Nennungen	Lehrkräfte: keine explizite Relevanz Literatur: größerer Fokus	Lehrkräfte: keine explizite Relevanz Literatur: vereinzelte Nennungen

Diskussion

Herausforderungen beim Zusammenführen der Ergebnisse:

- Ähnlichkeit in den Aussagen der Fachwissenschaftler:innen der unterschiedlichen Fächer
- Diskrepanz zwischen Literatur und gelebter Schulpraxis
- Normative Ausrichtung der fachspezifischen Systemperspektiven als Grundlage zur Erstellung des Curriculums von Nöten, da die Literaturansätze noch nicht in der Praxis vorzufinden sind.

Ausblick

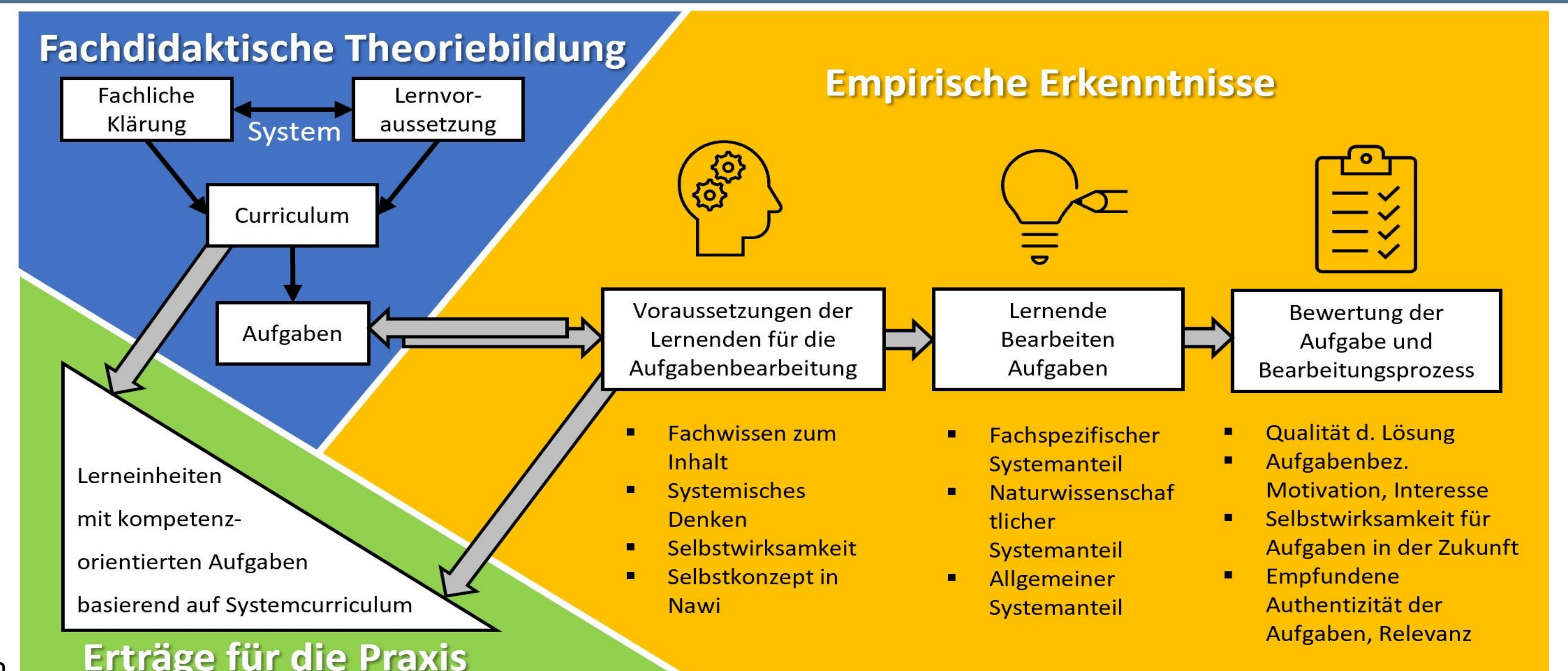


Abb. 1: Überblick Projektvorhaben

LITERATUR

Bertalanffy, L. von. (1950). An outline of general system theory. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 1(2), 134–165.
 Brockmüller, S. (2019). *Erfassung und Entwicklung von Systemkompetenz - Empirische Befunde zu Kompetenzstruktur und Förderbarkeit durch den Einsatz analoger und digitaler Modelle im Kontext raumwirksamer Mensch-Umwelt-Beziehungen*. Dissertation. PH Heidelberg, Heidelberg.
 Fraune, K. (2014). *Modeling system thinking – assessment, structure validation and development*. Dissertation. CAU Kiel, Kiel. 28.05.2021.
 Mambrey, S., Timm, J., Landskron, J. J. & Schmiemann, P. (2020). The impact of system specifics on systems thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(10), 1632–1651.
 Mehren, R., Rempfler, A., Ulrich-Riedhammer, E.-M., Buchholz, J. & Hartig, J. (2016). Systemkompetenz im Geographieunterricht. *ZfJN*, 22(1), 147–163.
 Rieß, W. & Mischo, C. (2008). Entwicklung und erste Validierung eines Fragebogens zur Erfassung des systemischen Denkens in nachhaltigkeitsrelevanten Kontexten. In I. Bormann & G. de Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung* (S. 215–232). Wiesbaden: VS.
 Streiling, S., Hörsch, C. & Rieß, W. (2019). Entwicklung pädagogischer Professionalität zur Förderung systemischen Denkens durch Lehrerfortbildung. In T. Leuders, M. Nückles, S. Mikelskis-Seifert & K. Philipp (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 265–283). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.