



Modellieren physikalischer Phänomene im Kontext Raumfahrt

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

Isabella Brovelli & Valerie Amacker
Pädagogische Hochschule Luzern
Kontakt: isabella.brovelli@phlu.ch

Entwicklungsprojekt

Das Projekt «MIRa – MINT-Lernangebote zur Raumfahrt für alle» setzt sich zum Ziel, qualitativ hochwertige Lernangebote zu entwickeln und durchzuführen, welche die Bedeutsamkeit der MINT-Fächer am Beispiel der Raumfahrt aufzeigen [1], grundlegende Kompetenzen des Lehrplans aufbauen [2], Interesse steigern [3] und den Zugang zu den MINT-Fächern für bisher unterrepräsentierte Gruppen, insbesondere für Mädchen sowie für Schüler:innen mit bildungsfernen Hintergründen, erleichtern [4].

Dafür bindet das Projekt aktuelle Forschung zur Raumfahrt ein, u.a. in Zusammenarbeit mit der **Berner Fachhochschule** und der **Hochschule Luzern**, und verknüpft diese mit gesellschaftlich relevanten Themen wie Nachhaltigkeit. Die Konzeption orientiert sich an forschungsbasierten fachdidaktischen Kriterien.

Umgesetzt wird MIRa durch die **Pädagogische Hochschule Luzern** und die **Pädagogische Hochschule Bern**. Zentrale Elemente des Angebots sind Workshops in der Lernwerkstatt der PH Luzern für ca. 80 Klassen des 5. bis 9. Schuljahrs sowie Online-Missionen für den Einsatz im Regelunterricht.



Lernangebote

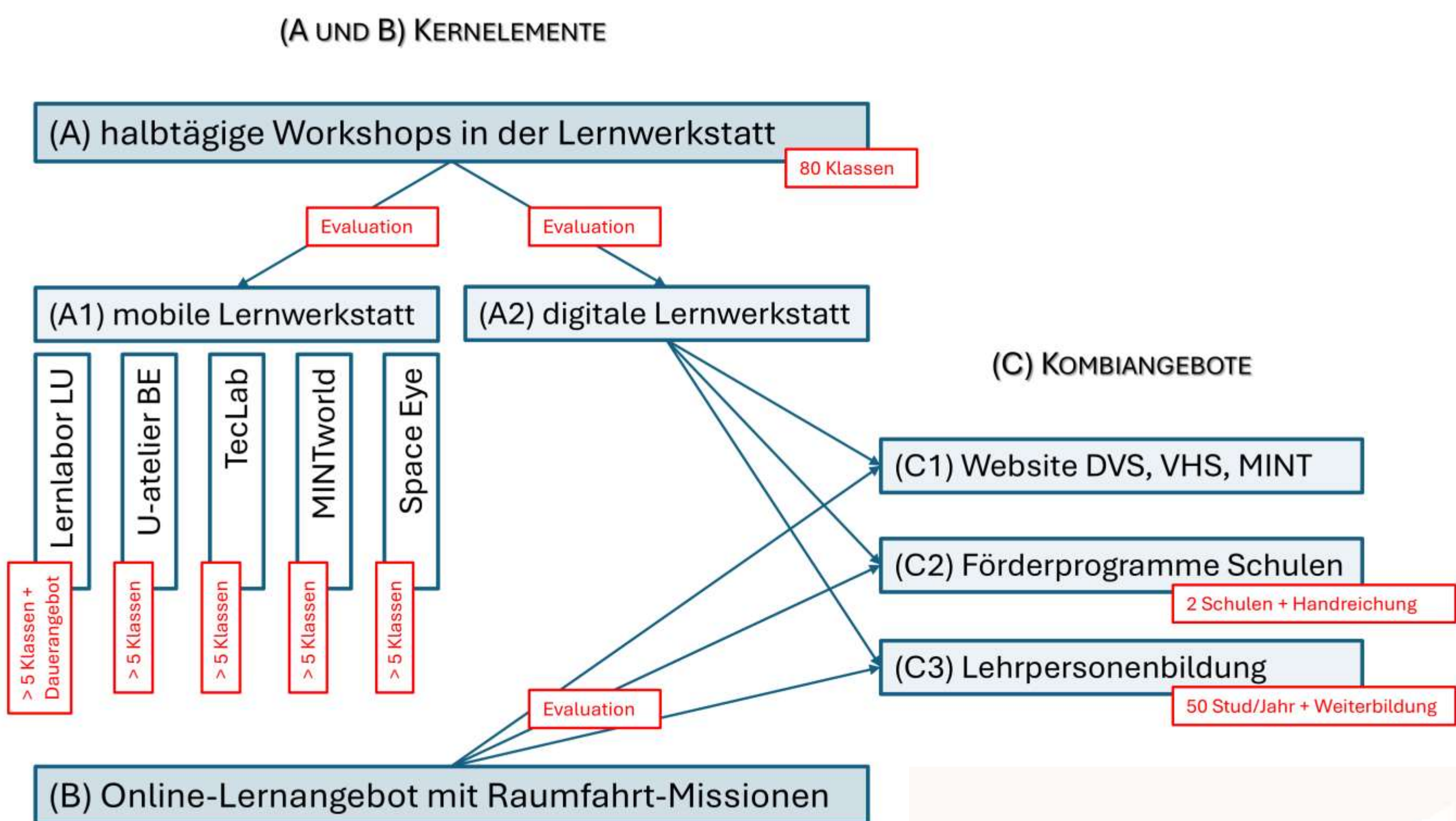


Abbildung: Übersicht Projekt MIRa

Die Lernwerkstatt hat drei inhaltliche Teilbereiche: die Internationale Raumstation (International Space Station ISS), die Bodenstation und die Satelliten. In diese werden Problemstellungen zum Modellieren eingebettet, welche videografiert werden.

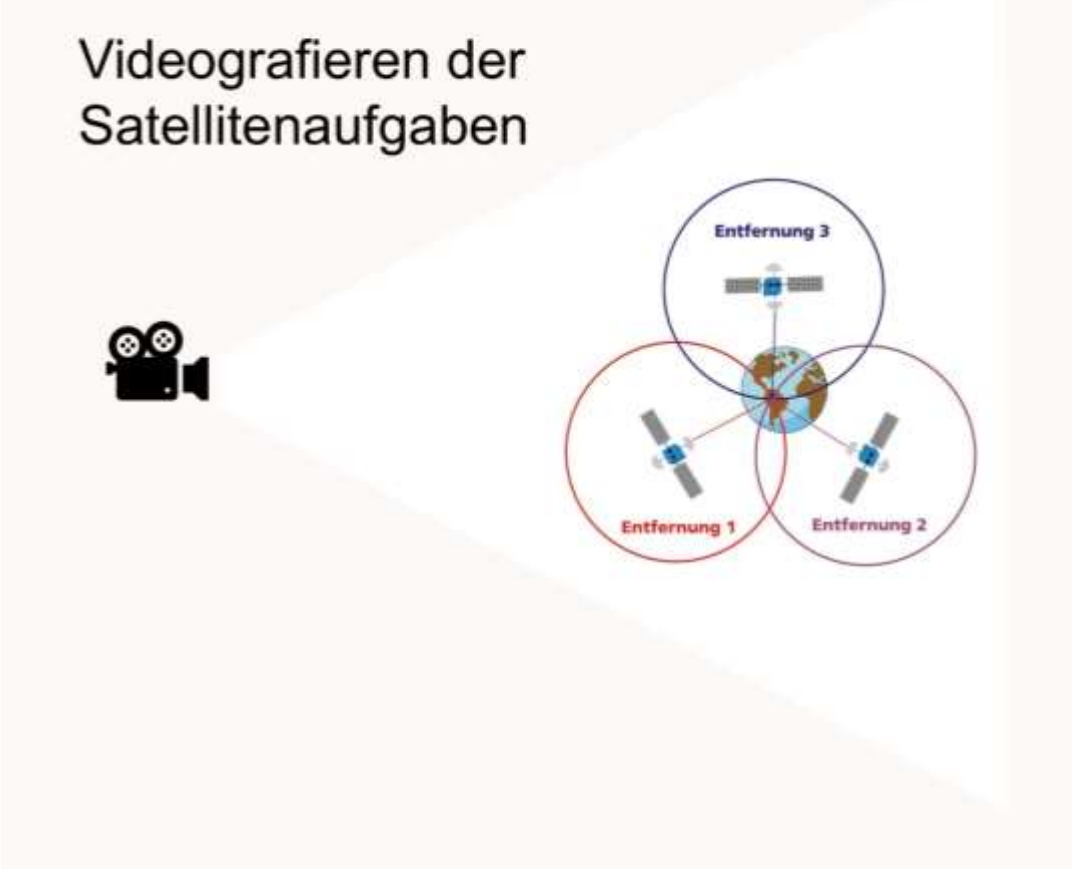


Abbildung: Videografieren in der Lernwerkstatt [5]

Theoretischer Hintergrund

Für die Bearbeitung realer physikalischer Problemstellungen stellt das mathematische Modellieren eine zentrale Kompetenz dar [6,7]. Im Lernkontext Raumfahrt wird dieser Modellierungsprozess an authentischen Problemstellungen erprobt und sichtbar gemacht.

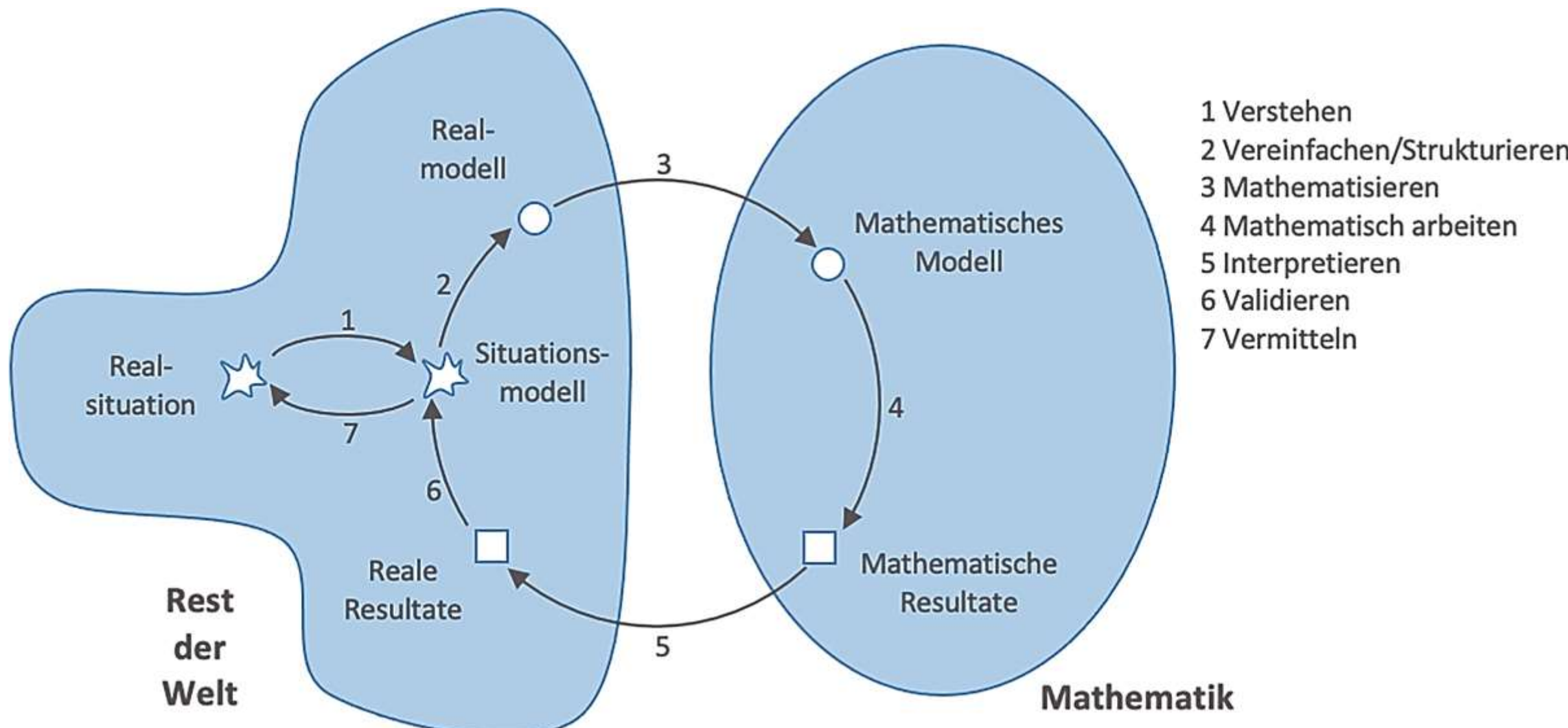


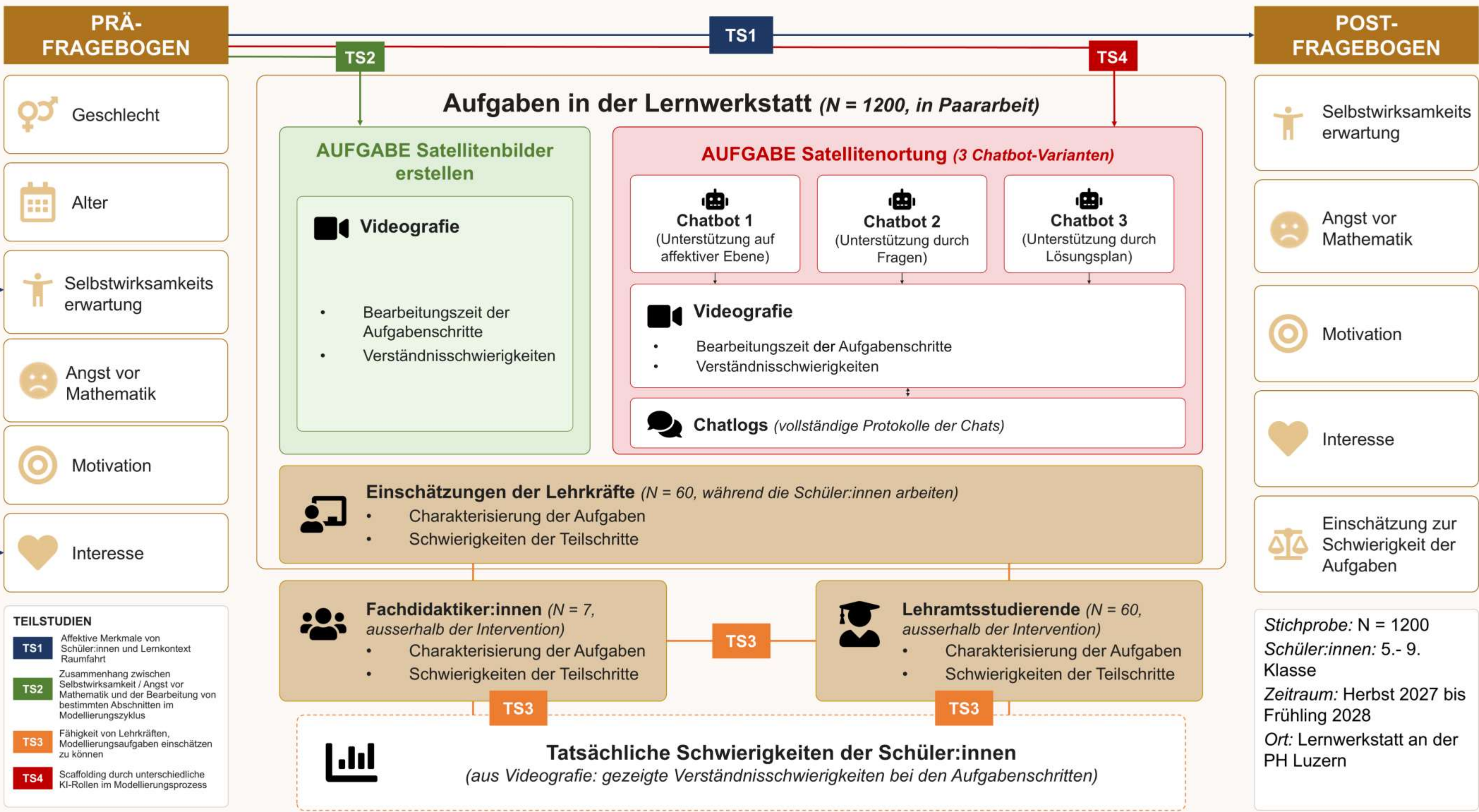
Abbildung: 7-schrittiger Modellierungskreislauf nach Blum und Leiß (in der Fassung von Blum [8])

Für das Modellieren in heterogenen Klassen werden metakognitive Lösungspläne und adaptive, digitale Scaffolding-Tools genutzt [7,9,10,11]. Der Einsatz von KI bietet hierbei neue Chancen für eine auf das individuelle Profil der Lernenden abgestimmte Förderung [12].

Übersicht Studiendesign

Fragen:

- Wie werden affektive Merkmale wie Selbstwirksamkeitserwartung, Angst vor Mathematik, Motivation und Interesse von Schüler:innen durch die Intervention mit dem Lernkontext Raumfahrt beeinflusst?
- Wo liegen Probleme im Prozess des Modellierens vor und hängen diese mit affektiven Merkmalen der Lernenden zusammen?
- Wie ist das Verständnis von Lehrkräften und Lehramtsstudierenden bezüglich Aufgaben zum Modellieren physikalischer Phänomene?
- Wie können KI-gestützte Chatbots zur Unterstützung von Schüler:innen im Prozess des Modellierens eingesetzt werden?



[1] Zinzi, A., Pittori, C., Tagliamonte, R. & Nichelli, E. (2021). ASI Space Science Data Center participation to high-school outreach program. *Physics Education*, 56(1), 15011. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc605> | [2] D-EDK. (2016). *Lehrplan 21. Gesamtausgabe. Bereinigte Fassung*. Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. | [3] Aeschlimann, B., Herzog, W. & Makarova, E. (2016). How to foster students' motivation in mathematics and science classes and promote students' STEM career choice. *International Journal of Educational Research*, 79, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.06.004> | [4] Kamm, C., Maag Merki, K., Suter, F. & Schoch, J. (2023). *Reduktion von Bildungsbenachteiligung in der Volksschule: Theoretische Grundlagen und konkrete Handlungsmöglichkeiten*. Allianz Chance+. <https://doi.org/10.5167/uzh-257312> | [5] Noack P. O. (2016). *Satellitenortungssysteme (GNSS) in der Landwirtschaft*. <https://www.dlg.org/mediacenter/dlg-merkblaetter/dlg-merkblatt-388-satellitenortungssysteme-gnss-in-der-landwirtschaft> | [6] Cevikbas, M. (2022). Fostering mathematical modelling competencies: A systematic literature review. In N. Buchholtz, B. Schwarz, & K. Vorhölter (Hrsg.), *Initiationen mathematikdidaktischer Forschung* (S. 51–73). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-36766-4_3 | [7] Kaiser, G., Blum, W., Borromeo Ferri, R., & Greefrath, G. (2023). Mathematisches Modellieren. In R. Bruder, A. Büchter, H. Gasteiger, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 399–428). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3_13 | [8] Blum, W. (2006). Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht – Herausforderung für Schüler und Lehrer. In A. Büchter, H. Humenberger, S. Hußmann, & S. Prediger. (Hrsg.), *Realitätsnaher Mathematikunterricht – vom Fach aus und für die Praxis* (S. 8–23). Franzbecker. | [9] Beckschulte, C. (2019). *Mathematisches Modellieren im Lösungsplan*. Springer. | [10] Cevikbas, M., Greefrath, G., & Siller, H. S. (2023). Advantages and challenges of using digital technologies in mathematical modelling education—a descriptive systematic literature review. In *Frontiers in education* (Vol. 8, p. 1142556). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1142556> | [11] Vogelsanger-Holstein, M., Schukajlow, S., & Bruckmaier, G. (2025). Mathematical modelling and self-efficacy. Immediate and long-lasting effects of teaching mathematical modelling with a solution plan. *ZDM - Mathematics Education*, 57(2/3). <https://irf.fhnw.ch/handle/11654/50693> | [12] Zhu, W., Chen, G., Zhu, Y., Cai, L., & Hu, X. (2025). Investigating students' preferences for AI roles in mathematical modelling: Evidence from a randomized controlled trial. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2510.06617>