

TEACHER COLLABORATION FOR SUCCESSFUL DIGITAL TRANSFORMATION OF
TEACHING AND LEARNING

Dissertation

zum Erwerb des Doctor of Philosophy (Ph.D) am Munich Center of the Learning Sciences
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Sonja Berger

2025

Referent: Prof. Dr. Frank Fischer

Korreferentin: Prof. Dr. Kathleen Stürmer

Tag der mündlichen Prüfung: 25. November 2024

Acknowledgements

My gratitude goes to Frank Fischer, who, despite the distance, consistently kept an eye on my work and was always interested in my progress. Frank, you encouraged me to apply for the coordination position in the DigitUS project, which was absolutely within my zone of proximal development. The training in quantitative and qualitative methods, as well as administrative tasks, exam assessments, and supervision duties, has opened up a bouquet of new skills for me, allowing me to expand my competence profile.

My thanks go to my former doctoral supervisor Karsten Stegmann. Karsten, you have invested your time in thorough planning of the dissertation, reviewing my drafts, and providing feedback. The success of the DigitUS study is attributable to your tireless guidance in implementing the DigitUS project, overcoming every obstacle. When the operational level was almost ready to give up, you were a rock in the storm.

I express my thanks to my colleagues at the chair. Special thanks to Michael Sailer and Matthias Stadler, who encouraged me to co-publish my first paper with them (not included in the thesis). Kudos to both of you, knowledgeable and proactive, approachable for all kinds of questions, and always in good spirits. It was a great honor to collaborate with you and sit together during lunch breaks. Julia Eberle, you stood with me when our paper was one week before the deadline and still needed major amendments. Sarah Bichler, you encouraged me to keep going. Without you all, I would not have come this far.

Thanks to Kathleen Stürmer, my second supervisor, who, despite the geographical distance, graciously provided me with valuable guidance and assistance. Due to the demands of my workload, our communication was regrettably infrequent, as I hesitated to burden you with frequent messages. Nevertheless, your support played a crucial role in my progress, and I am sincerely grateful for your encouragement at the start of the thesis project.

Thanks to Martin Lindner, my third supervisor and a great role model as a former teacher. Martin, you showed me what it means to lead a fulfilling life as a professor. I'd gladly take a slice of that, no matter what becomes of me.

I extend my thanks to my esteemed colleague Tamara Kastorff, with whom I shared beautiful and challenging moments in the DigitUS project. Tamara, it was an honor to work with you. I particularly appreciate your perseverance, assertiveness, and positive outlook on life. "Dream Big," said a colorful smiling cloud framed on your desk, which was motivating also for me.

Thanks to Sabrina Reith, Timo Kosiol, Andrea Ludwig, Tobias Held, Annemarie Rutkowski, Christian Lindermayer, and Matthias Mohr. I will never forget our digital conferences and meetings, nor your tireless efforts during data collection, even when the alarm clock rang at three in the morning, and you were back home only at night.

Thanks to all DigitUS assistants, bachelor and master candidates, and especially those who accompanied me over several years: Nadine Esterl, Dorothee Pietsch, Wei Li, Valentin Hartmann, Rebecca Maier and Anne-Christine Abel. You were outstanding, and without you, the pile of paper questionnaires and other tasks would have been insurmountable. I sincerely wish you all the best in your future endeavors, and I hope we stay in touch!

My thanks go to Nic. Nistor, whom I initially asked if I could pursue my doctorate with him. Nic, I am 100% sure my PhD would have also worked well with you. It's even more delightful that we had points of contact in jointly supervising Nadine Esterl's bachelor's and master's theses and presenting collaborative contributions at conferences. I'm still waiting for an invitation to see your meticulously cared-for garden, which you lovingly tend.

Thanks to Alexander Kacina, Simone Steiger, Georg Kuschel, and Rosa Haas. Without your patience with technology and bureaucracy, nothing would have functioned.

My thanks go to my family. Words cannot express how grateful I am that you are always there for me. I love you.

Thanks to my husband Dominik Thalmeier. Who would I be if not infected by your thirst for knowledge and your enthusiasm for philosophy? Someone who aligns Judea Pearl, Byung-Chul Han, Stuart Kauffman, Jean Beaudrillard, Masanobu Fukuoka, Simone de Beauvoir, and Andreas Eschbach under one hat must be a little crazy. This madness, we share it in our chaotic binary star system.

Munich, in January 2025

Table of Contents

Acknowledgements	3
1. Abstract (English).....	6
2. Abstract (Deutsch).....	7
3. Introductory summary	8
4. Study 1: Establishing Professional Learning Communities for Successful Use of Educational Technologies - A Qualitative Interview Study	35
Appendix 1.1: Interview guide (German)	65
Appendix 1.2: Coding system (German).....	67
Appendix 1.3: Sample interview (German)	75
5. Study 2: Standardized Measuring of Teacher Collaboration: Validation and Anchoring of an IRT-Based Scale	93
Appendix 2: TCOLL scale (German).....	119
6. Study 3: Design Principles of Professional Learning Communities: Phases, Conditions, Collaboration Processes. A Qualitative Study	121
7. Selected Publications.....	164

1. Abstract (English)

This doctoral thesis investigates the digital transformation of teaching and learning in secondary education in Bavaria, Germany, with a specific focus on teacher collaboration as a key support structure for facilitating the effective use of digital technologies. While digital competence has become a core component of educational policy and practice, the successful integration of educational technologies in schools remains a significant challenge due to limited resources, sporadic professional development, and inconsistent implementation strategies. Teacher collaboration, through Professional Learning Communities (PLCs), is proposed as a viable approach to address these challenges by fostering continuous professional learning, reflective dialogue, and shared innovation in teaching practices.

Three studies were conducted as part of the *DigitUS* project to explore the role of PLCs in advancing teacher collaboration. Study 1 qualitatively analyzed collaboration processes and success factors in PLCs, identifying key internal and external conditions necessary for effective collaboration. Study 2 developed and validated a standardized instrument to measure the quality of teacher collaboration, distinguishing between the dimensions of exchange and co-construction. Study 3 derived 24 design principles for establishing successful PLCs, emphasizing the importance of goal-setting, trust, autonomy, and tailored facilitation. The findings highlight that the mere implementation of PLCs does not guarantee success; instead, motivation, adequate time, and adaptive support, particularly through PLC facilitators, are essential for sustained teacher engagement and collaboration. Furthermore, the research highlights the need for collaborative structures that are flexible and context-sensitive, allowing schools to navigate the complexities of digital transformation effectively. The thesis concludes with practical recommendations for policymakers and educational leaders, advocating for a systemic approach to embedding teacher collaboration in schools as a means to achieve high-quality digital teaching and learning.

2. Abstract (Deutsch)

Die vorliegende Dissertation befasst sich mit der digitalen Transformation von Unterricht und Lernen in der Sekundarstufe in Bayern, Deutschland, mit einem besonderen Fokus auf Lehrkräftekooperation als zentrale Maßnahme zur effektiven Nutzung digitaler Technologien. Während digitale Kompetenzen zunehmend als essenzieller Bestandteil der Bildungsstrategie anerkannt werden, gestaltet sich die erfolgreiche Integration von Bildungstechnologien in den schulischen Alltag aufgrund begrenzter Ressourcen, unzureichender Fortbildungsangebote und uneinheitlicher Implementierungsstrategien nach wie vor als große Herausforderung. Professionelle Lerngemeinschaften werden in dieser Arbeit als vielversprechender Ansatz untersucht, um diesen Herausforderungen zu begegnen und kontinuierliches berufliches Lernen, kollegialen Austausch und gemeinsame Innovation im Unterricht zu fördern.

Im Rahmen des *DigitUS*-Projekts wurden drei Studien durchgeführt, um das Potenzial von professionellen Lerngemeinschaften für die Förderung von Lehrkräftekooperation zu analysieren. Studie 1 identifiziert mithilfe qualitativer Analysen zentrale Kooperationsprozesse sowie Erfolgsfaktoren. Studie 2 entwickelt und validiert ein standardisiertes Instrument zur Messung der Qualität von Lehrkräftekooperation, das zwischen den Dimensionen „Austausch“ und „Ko-Konstruktion“ unterscheidet. Studie 3 leitet auf der Basis qualitativer Interviews 24 Designprinzipien ab, die als Leitlinien für die erfolgreiche Gestaltung professioneller Lerngemeinschaften dienen. Dabei wird insbesondere die Bedeutung von klaren Zielsetzungen, Vertrauen, Autonomie sowie einer gezielten Moderation hervorgehoben. Die Ergebnisse der Studien deuten darauf hin, dass die erfolgreiche Umsetzung professioneller Lerngemeinschaften nicht allein durch ihre Einführung gewährleistet werden kann. Vielmehr sind ausreichende zeitliche Ressourcen, eine hohe Motivation der beteiligten Lehrkräfte sowie eine adaptive Unterstützung durch speziell geschulte Moderator:innen entscheidend. Darüber hinaus betont die Arbeit die Relevanz kontextsensitiver Ansätze, um die individuellen Gegebenheiten der Schulen zu berücksichtigen und die digitale Transformation gezielt voranzutreiben. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse werden Handlungsempfehlungen für Bildungspolitik, Schuladministration und Schulleitungen formuliert.

3. Introductory summary

Digital transformation of teaching and learning: a contemporary challenge

The digital transformation of teaching and learning in secondary education stands out as a significant contemporary challenge within the educational system of Bavaria, Germany (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, n.d.^a). By digital transformation, in alignment with Hinings et al. (2018), we mean “the combined effects of several digital innovations bringing about novel actors (and actor constellations), structures, practices, values, and beliefs that change, threaten, replace or complement existing rules of the game within organizations, ecosystems, industries or fields” (p. 53). Applied in the context of teaching and learning in secondary education, the transformation of the Bavarian educational system involves innovation-driven changes in the various levels of the school system: educational policymaking and school administration on the one hand, teaching and learning on the other.

The official Bavarian curriculum now incorporates the acquisition of digital competence (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, n.d.^b) for students, while the development of media-related teaching competences (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, n.d.^c; Schultz-Pernice et al., 2017) is emphasized for both pre- and in-service teachers, aligning with the digital competence goals outlined in *DigCompEdu Bavaria* (mebis-Redaktion, 2021), an adaptation of the European Framework for the Digital Competence of Educators *DigCompEdu* (Redecker & Punie, 2017). The imperative for educators and students to use digital technologies in teaching and learning is frequently justified by the evolving landscape of technology, where digital competence has become indispensable in current and future professions (Stehle & Peters-Burton, 2019; van Laar et al., 2020). Digital competence is therefore also described as one of the so-called *21st century competences* (Binkley et al., 2011; Ferrari et al., 2012; van Laar et

al., 2020). Consequently, the educational system endeavors to equip teachers and students with necessary competences.

As target competence on the side of teachers and students alike, *digital competence* is regarded as one of the *Key competences for Lifelong Learning* (European Commission, 2019; Vuorikari et al., 2022). In the DigComp framework, digital competence is defined as follows:

“Digital competence involves the confident, critical and responsible use of, and engagement with, digital technologies for learning, at work, and for participation in society. It includes information and data literacy, communication and collaboration, media literacy, digital content creation (including programming), safety (including digital well-being and competences related to cybersecurity), intellectual property related questions, problem solving and critical thinking.” (European Commission, 2019, p. 10).

This definition also uses the term *digital technologies*, which is not further defined in the DigComp. Therefore we borrow the following definition of digital technologies by Tulinayo et al. (2018): “Digital technologies denote a wide range of technologies, tools, services and applications using various types of hardware and software (...) [including] the use of personal computers, digital television, radio, mobile phones, robots etc” (p. 1). When referring to digital technologies used in teaching and learning, the term *educational technology* (plural: *technologies*) is often used in business contexts (Haleem et al., 2022). Defined by Januszewski and Molenda educational technology as ‘the study and ethical practice of facilitating learning and improving performance by creating, using, and managing appropriate technological processes and resources’ (2008, p. 1), connects with the competences needed to facilitate learning. We use the term *educational technology* when referring to digital technologies used for educational purposes and *digital technologies* when referring to digital technologies in general without specifying the purpose they are used for.

Referring to the notion of *competence*, the DigComp framework uses an established theoretical construct involving knowledge, skills and attitudes (Weinert, 2001; Lichtenberg et

al., 2007; Vuorikari et al., 2022). Knowledge is further described as the “body of facts, principles, theories and practices that is related to a field of work or study”, skills as “cognitive (involving the use of logical, intuitive and creative thinking) or practical (involving manual dexterity and the use of methods, materials, tools and instruments)” and attitudes as “the motivators of performance, the basis for continued competent performance (...) values, aspirations and priorities (Vuorikari et al., 2022, p. 3).

As target competence on the side of the teachers, *media-related teaching competence* describes the competencies needed for effective use of digital technologies in teaching to facilitate student learning. The *DigCompEdu* suggests that teachers acquire media-related teaching competences in six areas: professional engagement, digital resources, teaching and learning, empowering learners, assessment and facilitating learners' digital competence (Redecker & Punie, 2017, p. 15). A more theory-driven competence model “Core competencies of teachers for teaching in a digitised world” (DCB, 2017) suggests a media-related competence composed of a knowledge component and an action component. The knowledge component, in alignment with the TPACK model (Mishra & Koehler, 2006), includes technological knowledge (TK), media-related pedagogical knowledge (PK), media-related content knowledge (CK) and technical-pedagogical knowledge (TPK). The action component includes planning and development of digitally supported teaching, performing lessons in teaching using digital technologies, evaluating effects of digital technology use on student learning, and the sharing (reflection, articulation and exchange) of digital teaching scenarios (DCB, 2017).

The target competences *digital competence* and *media-related teaching competence* are key components of the digital transformation strategy in teaching and learning in Germany and have also been adopted by the Bavarian educational system (note: in Germany, each of the Länder is responsible for their educational system as part of their constitutional

sovereignty). In 2016, a nationwide strategy by the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs in Germany (KMK Berlin, 2016) was introduced to implement digital teaching and learning across the Länder. Yet, six years later, the pace of digital transformation in Germany remains slow. According to the *Programme for International Student Assessment (PISA)* data from 2022, Germany falls below the OECD average in terms of teacher access to digital learning resources, time allocated for lesson preparation involving digital devices, incentives for using digital tools in classrooms, and the availability of qualified staff to assist with technical issues (Lewalter et al., 2023).

Regardless of these results, the digital transformation of teaching and learning in Germany is indeed progressing. An analysis of training opportunities offered by the professional development institute *ALP Dillingen* in Bavaria indicates that teachers have been increasingly exposed to the necessity of using digital devices in schools (Lohr et al., 2021) as a by-product of the COVID-19 crisis, which has contributed to the increase of teachers' technological skills during emergency teaching (Lohr et al., 2021; Wohlfart & Wagner, 2022). In contrast to 2018 data from the *International Computer and Information Literacy Study* (Fraillon et al., 2020), which indicated a considerable lack of technological skills among German teachers, the 2022 data from the PISA survey suggest that in Germany teachers' technological skills are sufficient (Lewalter et al., 2023). Furthermore, addressing teacher access to digital learning resources, the funding project *DigitalPakt Schule 2019-2024* has enabled schools in Bavaria to equip their staff and classrooms with tablets, smartboards, and laptops (Wohlfart & Wagner, 2022).

However, it is questionable whether the path of focusing on increasing technological skills and digital resources actually promotes the quality of teaching and learning. While the digital transformation of teaching and learning should ideally support learning, a nuanced argument must be made regarding downsides of excessively using digital technologies,

particularly when examining the situation in Scandinavia, where there is currently a trend of scaling back digital technologies in primary education (Karolinska Institute Sweden, 2023; UVM, 2024). A risk is highlighted that digital transformation measures be implemented without adequately considering potential negative effects (Karolinska Institute Sweden, 2023) that occur when digital devices are used in ineffective ways. The statement of the Karolinska institute parallels largely with previous research in Germany which found the use of digital technologies to be suboptimal in Bavarian schools as they were most often used for receptive learning activities (Lohr et al., 2021; Sailer et al., 2021). A collaborative statement of educational researchers in Germany (Fütterer et al., 2024), who critically reviewed the Karolinska statement, highlights the importance of a nuanced understanding of advantages and potential drawbacks of employing digital technology.

This discussion emphasizes the need for teachers to practice an optimal use of educational technology in their teaching: teachers must not only be well-informed about the advantages and drawbacks, but they need to apply these tools effectively, ensuring that the digital technologies in teaching serve as facilitators of student learning rather than obstacles. In Bavaria, in-service teachers are required to participate in twelve trainings within four years (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, 2002). While such occasional input is essential for teachers to stay up to date, it is hardly sufficient; given the ongoing evolution of technology, teachers require regular updates and continuous professional learning (in alignment with Hord, 2009). Relying solely on one-day short-term trainings may not be sustainable, as knowledge gained in the training is not necessarily used in class. Consequently, additional support structures fostering practical application are needed.

Teacher collaboration: a support structure to foster student learning

Teacher collaboration becomes instrumental following the need for such a support structure. Envision a scenario where teachers collaborate by exchanging ideas and learning materials,

observing each other's lessons, and engaging in reflective discussions (e.g. Bonsen & Rolff, 2006). In this collective experience, they develop teaching methods, apply their shared knowledge in their lessons, reflect upon their experiences (benefits and drawbacks) and revise their lesson plans based on their learning gains. Embedded in a team of teachers with the common goal to use digital technology effectively for teaching, these teachers will consistently advance their practical skills to ensure that the technologies they use in their teaching serve as facilitators of student learning rather than obstacles.

Several studies support this vision. According to the studies surrounding the ICAP framework (Chi & Wylie, 2014; Chi et al., 2018; Wiggins et al., 2017), learning is most effective when it is constructive and interactive, i.e. knowledge is constructed and co-constructed. In other words: collaborative problem-solving increases information processing and therefore more effectively facilitates learning. This aligns with the social-constructivist perspective on learning (e.g. Saleem et al., 2021), where a group has the potential to improve learning outcomes through the exchange of diverse perspectives, negotiation, and collaborative inference, ultimately arriving at a shared conclusion. Additionally, working in teams also plays on the motivational level by giving a sense of social relatedness (Ryan & Deci, 2000). Finally, celebrating successes together can create senses of achievement, leading to higher positivity and engagement (Avrahami et al., 2020).

With respect to the digital transformation of teaching and learning, collaborating teachers could achieve an unprecedented quality of teaching. An upscaling of teacher collaboration within a state-wide, nation-wide, or even an international inter-school collaborative network has the potential to disseminate best practices across the globe. At first glance, this vision may seem hard to be put into practice since teachers frequently operate in isolation, a phenomenon evident even during pre-service training (Monitor Lehrerbildung,

2021). However, collaborative professional development among teachers is worth pursuing for its strong potential.

What do we mean when we write about teacher collaboration and how can it be supported? In their research, Gräsel et al. (2006) rely on the definition of teacher collaboration as “characterized by the reference to others, to goals or tasks that are to be achieved jointly. It is intentional, communicative, and requires trust. It presupposes a certain degree of autonomy and is committed to the norm of reciprocity” (Spieß, 2004, translated from German) and describe three forms of teacher collaboration: *exchange*, *synchronization* and *co-construction*. These three forms of teacher collaboration are also described in Grosche et al., 2020. Briefly, *exchange* is a 'low-cost' form of collaboration where teachers independently share resources and ideas without a shared goal. *Synchronization* refers to a form of collaboration where teachers individually perform tasks to achieve a common goal, while *co-construction* is described as a 'high-cost' form of collaboration involving teachers working together on interdependent tasks to achieve a common goal. The latter form of teacher collaboration hints at an important distinction to be made between *independence* and *autonomy*. As Grosche et al. (2020) highlight with reference to Gräsel et al. (2006), teacher collaboration can be inhibited by too much *independence* among teachers, while *autonomy* (in alignment with Deci & Ryan, 2008) is seen as a prerequisite of co-construction in the sense of self-determination, i.e. “acting volitionally, with a sense of choice, whereas independence means to function alone and not rely on others” (Deci & Ryan, 2008, p. 15-16). We adopt this definition when referring to *autonomy* in this work.

A promising support method to integrate teacher collaboration in schools, in the past 20 years, Professional Learning Communities (PLC) have emerged (Bonsen & Rolff, 2006; Gräsel et al., 2006; Grosche et al., Hord, 2009; 2020; Stegmann et al., 2022; Grosche et al., 2023). They are defined as “collaborative teams whose members work interdependently to

achieve common goals” (DuFour et al., 2004, p. 3). The following characteristics of successful PLCs, have been elaborated by previous research from Louis et al. (1996), Bensen & Rolff (2006), Gräsel et al (2006) and Grosche et al. (2020):

1. *Focus on Student Learning*: PLCs emphasize a shift from teacher-led instruction to student-centric learning
2. *Collaboration*: PLCs develop a common understanding on complex topics
3. *Reflective Dialogue*: PLC members analyze and learn from their each others' teaching experience
4. *De-privatization of Teaching*: PLCs promote transparency in teaching by sharing practices and encouraging peer feedback
5. *Common Action-oriented Goals*: PLCs pursue shared goals, and share common norms and values

Based on this list of features, we may speculate that, if a PLC is implemented and possesses these characteristics, it will reach its goals, with every PLC member eventually contributing to the innovation process of their school.

Teacher collaboration: research gaps

With this theoretical foundation in mind, it is essential to acknowledge existing open questions surrounding teacher collaboration in the German, and more specifically, the Bavarian educational system. First, the implementation of PLCs in German educational systems has received limited attention in the last 10 years of research¹, resulting in a gap in understanding their practical nature, dynamics and outcomes. Second, at the outset of this thesis, the construct of teacher collaboration could be measured, but not in a standardized way to compare results across studies. Third, strategies to effectively facilitate collaboration

¹ In our literature search, only 20 scholarly articles were found with publication date between 2014 and 2023 in the databases Academic Search Complete, ERIC, APA PsycInfo, APA PsycArticles and OpenDissertations containing the keywords “professional learning community” and “Germany”.

within PLCs were elusive, with only preliminary insights present in the literature (Bonsen & Rolff, 2006; Gräsel et al., 2006; Grosche et al., 2020; Stegmann et al., 2022; Grosche et al., 2023). To bridge these gaps, we conducted three studies within the scope of the DigitUS project (Fischer et al., 2023), a large-scale study exploring contextual and success factors of digital teaching and learning in secondary education in Germany. Each of these studies focused on a research question that leads closer to understanding teacher collaboration as an approach to innovation with the goal of facilitating the effective use of digital technology for teaching and learning. We investigated the qualitative nature of teacher collaboration processes in a PLC and its success factors (study 1), developed a normed instrument to measure teacher collaboration (study 2) and generated design principles of establishing PLCs (study 3).

Overview of the studies conducted in this research

Study 1. 'Establishing Professional Learning Communities for Successful Use of Educational Technologies - A Qualitative Interview Study' investigates which collaboration processes can be identified in PLCs established to promote the successful use of educational technology and which conditions (external and internal to PLC members) contribute to the success of PLCs established to promote the successful use of educational technology. The study analyzes interviews from four PLCs and five PLC facilitators (moderators accompanying the PLC processes), exploring their experiences in relation to school conditions, external support, and individual factors. We found that while all PLCs engaged in the exchange of teaching materials and ideas, it was a major challenge for the PLCs to set specific common goals and to co-construct teaching materials. As crucial for successful collaboration have emerged: school resources (space, time, material), staff structure, role of the head teacher, moderation of the PLC and characteristics of training materials. Factors internal to the PLC members were: teacher motivation, teacher expectations, individual circumstances, technological

competencies of the teachers, teacher beliefs related to using educational technology, teacher beliefs related to sharing own materials. The study provides a conjecture framework for successful PLCs that sheds light on the processes involved in establishing these collaborative communities and deepening the qualitative understanding of the complexities surrounding PLC success.

Study 2. 'Standardized Measuring of Teacher Collaboration: Validation and Anchoring of an IRT-Based Scale,' establishes a reliable scaling of teacher collaboration. A sample of N = 265 teachers in Bavaria participated in the study, responding to a 15-item survey instrument implemented on a four-step Likert scale. To ensure the quality of the measurement, the collected data were examined using an Item Response Theory (IRT)-based factor analysis. The analysis revealed two distinct dimensions of teacher collaboration, exchange and co-construction, demonstrating satisfactory reliability and validity. Establishing difficulty levels within each dimension, the instrument allows to distinguish between five stages of exchange and co-construction respectively.

Study 3. 'Design Principles of Professional Learning Communities: Phases, Conditions, Collaboration Processes. A Qualitative Study,' provides design principles of PLC collaboration. These principles were found by analyzing the DigitUS PLC interviews through the extraction of processes that link success factors and outcomes. The study is based on PLC participants from intra- and inter-school PLC interviews. Acknowledging that the mere implementation of PLCs does not guarantee success, the research aims to fill the gap regarding principles on how a PLC may be guided successfully. Reviewing interviews conducted during the school year 2021/2022, the study proposes 24 design principles in different phases of PLCs (initiation, composition of the PLC, problem definition, performance, generation of outcomes, and evaluation and reflection). From the principles we have found, some aligned well with our expectations (e.g. concrete goals increase the

probability for PLC to generate outcomes), while some were less immediately intuitive (e.g. virtual collaboration negatively affects co-construction, trust and commitment compared to face-to-face collaboration). The resulting design principles may serve as a resource for educators, school leaders, and administrators involved in establishing and supporting PLCs by providing practical guidance to enhance the effectiveness of teacher collaboration in utilizing digital technologies.

Methodology

In our studies, we used qualitative as well as quantitative methods. These were contingent upon the research question and emerged from a careful consideration of when to employ them: In study 1, the research question was to identify collaboration processes and success conditions external and internal to PLC members in actual PLCs. In the quest to build a theoretical framework, this question was assessed qualitatively to provide a basis for subsequent quantitative examination. Therefore, we conducted interviews with voluntary PLC members from our study, transcribed and analyzed them using qualitative content analysis with deductive and inductive category formation. Deductive category formation was based on existing theoretical and/or empirical research, while inductive category formation was based on the interview material. With this method, we were able to extend previous theory about success factors of PLC collaboration. In study 2, the research aim was to develop a measurement instrument that measures the quality of teacher collaboration. To assess this, we could use the existent theoretical constructs as a basis for a quantitative approach to assess reliability and validity of our instrument. We used Item Response Theory (IRT) to build two sub scales of teacher collaboration, exchange and co-construction, to yield a scaling model that was subsequently tested for reliability and validity using statistical testing methods. Study 3 pursued the generation of design principles to foster effective teacher collaboration within PLCs. To develop the design principles, it is essential to generate

hypotheses about links between conditions and processes of teacher collaboration. This can be achieved through exploratory qualitative analysis of interview data. Therefore, similar to study 1, study 3 consisted of exploratory research designed to deepen our understanding of the dynamics of teacher collaboration and to develop a more nuanced conceptual framework of the interplay of conditions and processes in teacher collaboration. By connecting the conjectures to previous research, these principles provide guidance on how to design a PLC such that it likely maintains motivation and engagement among teachers. They provide a basis for further exploration: the resulting conceptual conjectures can be tested by a quantitative approach that complements and validates or rejects them. This sequential process aligns with the principles of design-based research (Reimann, 2011; Sandoval, 2014), systematically confirming or rejecting the initial conjectures.

Implications for research

Contribution to Design-based research (DBR) in the field of teacher collaboration. In study 1, we have identified conditional factors of successful PLC collaboration, which offer a more nuanced theoretical framework to understand teacher collaboration in PLCs. In our discussion of study 1, we propose a conjecture framework that links conditional factors internal and external to PLC members with PLC collaboration processes as mediating processes and with integration of educational technology as outcome. In study 3, we proposed conjectures in the form of design principles to complete this framework. The resulting conjectures should be tested following the DBR framework (Sandoval, 2014) to confirm or reject them, which would lead to an improved conjecture framework. The instrument we developed in study 2 to measure teacher collaboration was only tested with the given sample of teachers in Bavaria. To evaluate its validity in other contexts and with different populations, it should be tested and developed further to explore teacher collaboration across different contexts, school types and cultures. The conjectures from the

qualitative studies establish a basis to construct more items in an adapted instrument for future data collections.

Motivation as a key theory of PLC success. In our qualitative analysis in studies 1 and 3 we found that motivation plays a central role to theoretically explain the processes and outcomes of teacher collaboration. This renders it essential to include motivation when building a comprehensive theory of PLC success as a factor mediating between conditional factors on the one hand and processes and outcomes on the other hand. In the conjectures derived in studies 1 and 3, motivational aspects from various theories are embedded: expectancy-value (Wigfield & Eccles, 2000), self-determination (Deci & Ryan, 2000), and ARCS model (Keller, 1987). Even factors external to the PLC members, such as resources, are ultimately linked to motivational theory, rendering motivation to collaborate a central mediator of PLC success. For instance, when teachers have the freedom to make choices and decisions (*autonomy*, Deci & Ryan, 2000), and they experience positive outcomes from those decisions, it reinforces their belief in their own competence (*confidence*, Keller, 1987). Once quantitatively validated, the conjectures derived in studies 1 and 2 can therefore considerably strengthen the theory of PLCs by providing a bridge to motivational theory.

Reconsideration of the relationship between PLC constructs. In study 2 we found evidence that the theoretical framework of characteristics of successful PLCs (Bonsen & Rolff, 2006) requires more insight regarding the distinctness of its constructs, notably *collaboration* and *de-privatization of teaching*. *Collaboration* among teachers was theoretically defined as a set of processes involving *exchange*, *co-construction* and *synchronization* (Gräsel et al., 2006; Grosche et al., 2020). In study 2 we empirically constructed the dimensions *co-construction* and *exchange* using a factor analysis. We found that the item “In order to receive feedback, I conduct classroom observations with (subject) colleagues”, which empirically belongs to the *co-construction* dimension, overlaps with the

theoretical definition of the construct *de-privatization of teaching* as it includes classroom observations among colleagues (Bonsen & Rolff, 2006). Theoretically, this is plausible: giving and receiving feedback from colleagues can be regarded as a co-construction activity since the teachers will have to align their perspectives on good teaching quality and trust one another – an alignment with the definition of *co-construction* in teacher collaboration (Grosche et al., 2020). The observed overlap implies that the characteristics of successful PLCs *de-privatization of teaching* and *collaboration* are not clearly distinct. Additionally, in study 1, we found that teachers practiced their *de-privatization of teaching* in the form of exchanging teaching materials, making their teaching practices visible to others. In this view, *de-privatization* and *exchange* seem to be not entirely distinct as well. To yield a solid theoretical framework of successful PLCs the question to what extent and how they relate to one another needs to be addressed both in theoretical and empirical research.

Implications for practice

As a practical implication of the qualitative studies 1 and 3, the conjectural framework elaborated in these can assist decision-makers who consider the implementation of PLCs in refining their conceptualization of teacher collaboration by providing a nuanced understanding of PLCs. As a result, trainings for decision-makers and PLC facilitators can be implemented, e.g. in online settings at universities, as well as in pre- and in in-service teacher training. This involves considering the interplay of conditional factors and outcomes of PLC collaboration. The following practical implications are drawn regarding the implementation of PLCs as a measure of digital transformation of teaching and learning.

Measure for teacher collaboration. Study 2 provides five quality levels of exchange and co-construction that may be applied to evaluate the quality of teacher collaboration among teaching staff. If teachers or school leadership identify that the quality of their teacher collaboration does not reach the desired level, yet recognize a need for improvement, they

can use the criteria outlined in the level descriptions to identify specific activities and strategies to enhance collaborative practices. To do this, it would be necessary to implement the instrument as a tool for self- or team evaluation. This could be achieved in transfer projects.

PLC facilitators as a support structure. Studies 1 and 3 highlight the important role of PLC facilitators to support PLC collaboration. Therefore, it is highly advisable for PLCs to employ PLC facilitators, experts for digital teaching and learning who moderate the PLC process. They play a crucial role in minimizing friction and effectively implementing practices tailored to the distinct needs of the PLC as they understand the unique requirements associated with the school type, the involved subjects, and the school-specific stage of digital transformation. The digital transformation of teaching and learning is a complex task that requires adaptivity (vs. a one-size-fits-all solution) and flexibility given the unique conditions in a PLC. Here, the PLC facilitators can help by providing a scaffolding to taking the next appropriate steps in the school's digital transformation of teaching and learning. The unique conditions within a school or across schools participating in the PLC determine which next steps are possible and which methods are suitable. For instance, the school type (*Gymnasium, Realschule, Mittelschule*) is an important variation in of PLC conditions which resulted in a need for customized materials based on the school type (as expressed in study 1).

Additionally, the PLC-specific stage of digital transformation influences how PLC activities should be tailored to meet specific needs and challenges. For instance, if a school already integrates tablets into its digital teaching and learning, its requirements, resources and activities will differ from those of schools contending with the challenge of establishing Wi-Fi connectivity. PLC facilitators can support here by proactively anticipating challenges, engaging in discussions during PLC meetings to address them, and assisting in finding tailored solutions, encompassing not only professional issues but also addressing

motivational and emotional aspects. If the PLC facilitators are external, they can additionally provide an out-of-the-box perspective that may be imperceptible to PLC members, contributing to the multi-perspectivity necessary for identifying and solving complex problems.

Purpose and autonomy. It is important for the school to identify the purpose of initiating the PLC and granting a certain autonomy to the PLC. A PLC needs to be established with a well-defined purpose. As discussed in study 3, if a PLC lacks purpose, it is unlikely for school leadership or PLC members to participate in collaborative activities. For instance, to define the purpose, as a characteristic of successful PLCs, the focus on student learning (in alignment with Bonsen & Rolff, 2006) constitutes a starting point for brainstorming a vision on what the focus on student learning may look like when linking it to the benefits and drawbacks of digital teaching and learning.

In addition to purpose, a certain autonomy in deciding on the action taken in the school must be granted to the PLC. The digital transformation of teaching and learning constitutes a political objective aligned with recommendations from researchers and an educational agenda. However, the extent to which digital methods are implemented, as well as the specific digital tools employed, should not be imposed by political decision-makers or by school leadership; rather, it should be at the autonomy of the PLCs, to decide upon the concrete action taken at the respective school. If the PLC agrees that a particular use of technology does not contribute positively but rather impedes student learning, they should have the autonomy to reject the implementation. Conversely, if, following thorough discussion, the PLC collectively determines that a specific use of technology enhances student learning, it should be possible for the PLC to conduct a test or trial to validate its effectiveness. This is in alignment with Hord (2009), who suggests a distributed leadership approach to implement democratic participation of PLCs.

Time dedicated to teacher collaboration. A major challenge to be tackled in the Bavarian educational system is the distribution of time resources. As we have seen in study 1, the DigitUS PLCs faced a lack of time specifically allocated for PLC activities. While intrinsically motivated teachers may still find ways to collaborate and prioritize PLC activities, existing time constraints (Fraillon et al., 2020; Lewalter et al., 2023), coupled with the anticipated shortage of teaching staff in Bavaria from 2025 onwards (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, 2023), render it particularly challenging to increase time resources dedicated to PLC activities. Thus, the Bavarian educational system is confronted with a dilemma: Time is scarce and gets even scarcer if PLC participation becomes an additional mandatory task on the teacher schedule, potentially rendering the teaching profession less attractive for aspiring teachers; however, if PLC work is credited as part of the teacher schedule (as also suggested by Grosche et al., 2020) and replaces other school-related commitments, this would relieve time pressure on the side of the teacher and likely increase motivation since PLC work is directly valued.

Apart from the gains in professional teacher development, the teachers could benefit from all the positive motivational and affective aspects of being part of a team and following a genuine purpose. This seems especially valid in times when generation Z teachers, less resilient but more flexible than generation X (Harari et al., 2022), enter the job market. Certainly, embracing a PLC approach of teacher collaboration demands additional time and effort upfront; yet, going beyond our findings, well-functioning teacher collaboration carries potential of increased efficiency by sharing teaching materials in a way that saves preparation time and therefore reduces teachers' time pressure. Consequently, a collaborative culture among teachers that constitutes a valued part of everyday practices in teaching and learning is likely to increase the attractiveness for future teachers.

Conclusion

As we have seen, teacher collaboration is a desirable goal for the digital transformation of teaching and learning in Bavaria, with all the outlined benefits on professional development. PLCs can support to achieve high-quality teacher collaboration. At the same time, special care is required when implementing PLCs as a support structure.

Overall, we have found that thorough implementation of PLCs indeed supports teacher collaboration practices. Studies 1 and 3 provide evidence that well-functioning teacher collaboration in PLCs offers social relatedness, purpose, trust and commitment which contribute to PLC success in reaching its goals. We have also identified that our PLCs put into practice a focus on student learning, an exchange of ideas and materials and reflective dialogue. The quality of teacher collaboration in PLCs can now also be measured in a standardized way, using the instrument we developed in study.

However, we emphasize that PLCs can only be successful if motivation of the PLC members is not compromised. As the qualitative studies in this work (study 1 and 3) indicate, there are various ways how motivation can be diminished: notably, by not providing enough resources, mandating PLC members to participate or ignoring their specific circumstances and needs. It is therefore essential to assess the needs of the PLC and provide adaptive strategies to provide support. Employing PLC facilitators is a suitable method to achieve this (in alignment with Stegmann et al., 2022). The design principles from study 3 help take decisions to implement teacher collaboration in a way that motivates teachers. Respecting the dynamics that are happening within a PLC helps the PLC build a culture of trust and commitment within the school environment and consequently, generate outcomes. Consequently, PLCs should not be blindly introduced, but should be carefully set up, continuously monitored, evaluated, and re-considered.

With the outcomes of this research, we have identified adjacent opportunities to further exploration and improvement of teacher collaboration for the successful digital transformation of teaching and learning. Through these studies, we have deepened our understanding of the processes within PLCs, an instrument to measure teacher collaboration, and a foundational conjecture framework of how PLCs can be supported to be successful. While this research cannot offer a guarantee for successful PLC implementation, PLCs as a method to implement sustained teacher collaboration, as indicated by our studies 1 and 3, are strongly recommended pursuing further in research and practice. A clear next step consists in the quantitative validation of the theoretical framework. The digital transformation of teaching and learning in secondary education in Bavaria, Germany, poses its challenges – but the research outlined in this work has advanced the journey toward realizing a vision where teacher collaboration stands as a powerful means to face them.

CRedit statements:

Following the Contributor Role Taxonomy (CRedit) framework (Allen et al., 2019), the roles of contributors to the studies were as follows:

Study 1: Establishing Professional Learning Communities for Successful Use of Educational Technologies - A Qualitative Interview Study

Sonja Berger: Conceptualization, Methodology, Formal analysis, Writing - Original Draft

Andrea Ludwig: Project administration, Investigation, Writing - Review & Editing

Pauline Woop: Investigation, Writing - Review & Editing

Vera Haldenwang: Supervision, Writing - Review & Editing

Markus Teubner: Writing - Review & Editing

Karsten Stegmann: Supervision, Funding acquisition

Study 2: Standardized Measuring of Teacher Collaboration: Validation and anchoring of an IRT-Based Scale

Sonja Berger: Methodology, Formal analysis, Writing - Original Draft

Karsten Stegmann: Supervision, Funding acquisition, Writing - Review & Editing

Study 3: Design principles of Professional Learning Communities: Phases, conditions, collaboration processes. A qualitative study.

Sonja Berger: Methodology, Formal analysis, Writing - Original Draft, Writing - Review & Editing

Melanie Ripsam: Methodology, Formal analysis, Writing - Original Draft

Karsten Stegmann: Supervision, Funding acquisition, Writing - Original Draft

Claudia Nerdel: Supervision, Writing - Original Draft

Frank Fischer: Supervision, Writing - Original Draft

Cornelia Gräsel: Supervision, Writing - Original Draft

References

- Allen, L., O'Connell, A. and Kiermer, V. (2019), How can we ensure visibility and diversity in research contributions? How the Contributor Role Taxonomy (CRediT) is helping the shift from authorship to contributorship. *Learned Publishing*, 32: 71-74.
<https://doi.org/10.1002/leap.1210>
- Avrahami, D., Williams, K., Lee, M. L., Tokunaga, N., Tjahjadi, Y., & Marlow, J. (2020). Celebrating Everyday Success: Improving Engagement and Motivation using a System for Recording Daily Highlights. *CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13.
<https://doi.org/10.1145/3313831.3376369>
- Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. (2002, August 9). Lehrerfortbildung in Bayern [Teacher Training in Bavaria]. *KWMBL I*, 260. *StAnz.*, 34 (2238-K). Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom 9. August 2002 Az.: III/7-P 4100-6/51 011.
- Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. (n.d.). *Digitale Bildung an bayerischen Schulen*. [Digital learning at schools in Bavaria].
<https://www.km.bayern.de/schule-digital/lernen-in-der-digitalen-welt/digitale-bildung-an-bayerischen-schulen.html> (Retrieved February 26, 2024)
- Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. (n.d.). *Digitale Bildung im LehrplanPLUS*. [Digital Learning in the LehrplanPLUS]. Retrieved from
<https://www.km.bayern.de/schule-digital/lernen-in-der-digitalen-welt/digitale-bildung-im-lehrplanplus.html> (Retrieved February 26, 2024)
- Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. (n.d.). *DigCompEdu Bavaria*. Retrieved from <https://www.km.bayern.de/schule-digital/unterrichten-in-der-digitalen-welt/digcompedu-bavaria.html> (Retrieved February 26, 2024)
- Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus (2023). *Bayerische Lehrerbedarfsprognose 2023*. Retrieved from: <https://www.lehrer-werden.bayern/ministerium/statistik-und-forschung/prognosen#lehrerbedarfsprognose> (Retrieved April 4, 2024)
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2011). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17-66). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2

- Bonsen, M., & Rolff, H.-G. (2006). Professionelle Lerngemeinschaften von Lehrerinnen und Lehrern [Professional Learning Communities of Teachers]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 167-184. <https://doi.org/10.25656/01:4451>
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- Chi, M. T. H., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., Levy, R., Li, N., McEldoon, K. L., Stump, G. S., Wylie, R., Xu, D., & Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP Theory of Cognitive Engagement Into Practice. *Cognitive Science*, 42, 1777-1832. <https://doi.org/10.1111/cogs.12626>
- DCB (Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern: Schultz-Pernice, F., von Kotzebue, L., Franke, U., Ascherl, C., Himer, C., Neuhaus, B. J., Ballis, A., Hauck-Thum, U., Aufleger, M., Romeike, R., Frederking, V., Krommer, A., Haider, M., Schworm, S., Kuhbandner, C., & Fischer, F.) (2017). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt [Core competencies of teachers for teaching in a digitalized world]. *Merz Medien + Erziehung: Zeitschrift für Medienpädagogik*, 4, 65–74.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology / Psychologie canadienne*, 49(1), 14–23. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.49.1.14>
- DuFour, R., DuFour, R., Eaker, R., & Karhanek, G. (2004). *Whatever it takes: How professional learning communities respond when kids don't learn*. Solution Tree Press.
- European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2019). *Key competences for lifelong learning*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Ferrari, A., Punie, Y., & Redecker, C. (2012). Understanding digital competence in the 21st century: An analysis of current frameworks. In *EC-TEL 2012: 21st Century Learning for 21st Century Skills* (pp. 79–92).
- Fischer, F., Berger, S., & Stegmann, K. (Eds.). (2023, September 22). Digitalisierung von Unterricht in der Schule (DigitUS). *Zugang zu Handreichungen und instruktionalem Material für Professionelle Lerngemeinschaften aus dem Projekt DigitUS*. München: Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Duckworth, D. (2020). Preparing for Life

- in a Digital World: IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- Fütterer, T., Gerjets, P., Cress, U., Lachner, A., Meurers, D., Köller, O., Fischer, F., Scheiter, K., Müller-Eiselt, R., Nuxoll, F., Bronner, P., Blume, B., & Trautwein, U. (2024). Digitale Transformation: Eine Gegendarstellung zur Karolinska-Studie [Digital transformation: A counterstatement to the Karolinska study]. *Campus Schulmanagement Magazin*. Retrieved April 3, 2024.
- Gräsel, C., Fußangel, K., & Pröbstel, C. (2006). Lehrkräfte zur Kooperation anregen - eine Aufgabe für Sisyphos? [Encouraging teachers for cooperation - a task for Sisyphus?]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 205-219. <https://doi.org/10.25656/01:4453>
- Grosche, M., Fussangel, K., Gräsel, C. (2020). Kokonstruktive Kooperation zwischen Lehrkräften. Aktualisierung und Erweiterung der Kokonstruktionstheorie sowie deren Anwendung am Beispiel schulischer Inklusion. *Zeitschrift für Pädagogik*, 66(4), 461-479. <https://doi.org/10.25656/01:25803>
- Grosche, M., Moser Opitz, E. Kooperation von Lehrkräften zur Umsetzung von inklusivem Unterricht – notwendige Bedingung, zu einfach gedacht oder überbewerteter Faktor? *Unterrichtswissenschaft* 51, 245–263 (2023). <https://doi.org/10.1007/s42010-023-00172-3>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275-285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Harari, T. T., Sela, Y., & Bareket-Bojmel, L. (2022). Gen Z during the COVID-19 crisis: a comparative analysis of the differences between Gen Z and Gen X in resilience, values and attitudes. *Current psychology (New Brunswick, N.J.)*, 1–10. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03501-4>
- Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>
- Hord, S. M. (2009). Professional learning communities: Educators work together towards a shared purpose. *Journal of Staff Development*, 30, 40-43.
- Januszewski, A., & Molenda, M. (2008). Definition. In A. Januszewski & M. Molenda (Eds.), *Educational technology: A definition with commentary* (1st ed., pp. 195-211). Lawrence Earlbaum Associates.

- Karolinska Institut Schweden. (2023). Stellungnahme zur nationalen Digitalisierungsstrategie in der Bildung. [Position Statement on the National Digitalization Strategy in Education]. Retrieved from <https://bildung-wissen.eu/fachbeitraege/karolinska-institut-schweden-stellungnahme-zur-nationalen-digitalisierungsstrategie-in-der-bildung.html> (Retrieved February 26, 2024)
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(1), 2–10.
<https://doi.org/10.1007/BF02905780>
- KMK Berlin (2017). Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Retrieved from
https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf (Retrieved February 26, 2024)
- Lewalter, D., Kastorff, T., & Moser, S. (2023). Digitalisierungsbezogene Lerngelegenheiten und -aktivitäten in Schule und Freizeit [Digitalization-related Learning Opportunities and Activities in School and Leisure]. In D. Lewalter, J. Diedrich, F. Goldhammer, O. Köller, & K. Reiss (Eds.), *PISA 2022. Analyse der Bildungsergebnisse in Deutschland* (pp. 237-271).
- Lichtenberg, J. W., Portnoy, S. M., Bebeau, M. J., Leigh, I. W., Nelson, P. D., Rubin, N. J., Smith, I. L., & Kaslow, N. J. (2007). Challenges to the assessment of competence and competencies. *Professional Psychology: Research and Practice*, 38(5), 474–478. <https://doi.org/10.1037/0735-7028.38.5.474>
- Lohr, A., Sailer, M., Schultz-Pernice, F., Vejvoda, J., Murböck, J., Heitzmann, N., Giap, S., & Fischer, F. (2021). Digitale Bildung an bayerischen Schulen vor und während der Corona-Pandemie. vbw - Vereinigung der bayerischen Wirtschaft. Retrieved from: https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2021/Downloads/Bi-0174-001_Digitale-Bildung-an-bayerischen-Schulen-vor-und-w%C3%A4hrend-der-Corona-Pandemie_ohne-Fax.pdf (Retrieved February 26, 2024)
- mebis-Redaktion. (2021). DigCompEdu Bavaria - Digitale und medienbezogene Lehrkompetenzen. mebis – Landesmedienzentrum Bayern. Retrieved from <https://mebis.bycs.de/beitrag/digcompedu-bavaria>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

- Monitor Lehrerbildung. (2021). Multiprofessionelle Teams: Eine Bestandsaufnahme der Lehrerbildung in Deutschland [Multiprofessional Teams: An Inventory of Teacher Education in Germany]. Retrieved from https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2021/08/Monitor-Lehrerbildung_Broschuere_Multiprofessionelle-Teams.pdf (Retrieved February 26, 2024)
- Punie, Y. (Ed.), & Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: *DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
<https://doi.org/10.2760/159770>
- Reimann, P. (2011). Design-based research. In L. Markauskaite, P. Freebody, & J. Irwin (Eds.), *Methodological Choice and Design* (Methodos Series, vol. 9). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8933-5_3
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sailer, M., Murböck, J., & Fischer, F. (2021). Digital learning in schools: What does it take beyond digital technology? *Teaching and Teacher Education*, 103, 103346.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103346>
- Saleem, A., Kausar, H., & Deebea, F. (2021). Social constructivism: A new paradigm in teaching and learning environment. *Perennial Journal of History*, 2, 403-421.
<https://doi.org/10.52700/pjh.v2i2.86>
- Sandoval, W. (2014). Conjecture mapping: An approach to systematic educational design research. *Journal of the Learning Sciences*, 23(1), 18-36.
<https://doi.org/10.1080/10508406.2013.778204>
- Schultz-Pernice, F., von Kotzebue, L., Franke, U., Ascherl, C., Hirner, C., Neuhaus, B., Ballis, A., Hauck-Thum, U., Aufleger, M., Romeike, R., Frederking, V., Krommer, A., Haider, M., Schworm, S., Kuhbandner, C., & Fischer, F. (2017). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. *Medien + Erziehung*, 61(4), 65-74.
- Spieß, E. (2004). Kooperation und Konflikt [Cooperation and conflict]. In H. Schuler (Ed.), *Organisationspsychologie – Gruppe und Organisation* [Organizational psychology – Group and organization] (pp. 193-247). Hogrefe.
- Stegmann, K., Kastorff, T., Poluektova, I., Berger, S., Kosiol, T., Reith, S., Förtsch, C., Rutkowski, A., Mohr, M., Lindermayer, C., Aufleger, M., Traub, D., Haldenwang, V., Ufer, S., Neuhaus, B. J., Bannert, M., Oechslein, K., Lindner, M., Nerdel, C., Fischer,

- F., & Gräsel, C. (2022). Digitaler Wandel des Schulunterrichts durch professionelle Lerngemeinschaften: Der Einsatz von Multiplikatoren zur Etablierung von Lerngemeinschaften. *MedienPädagogik. Zeitschrift für Theorie Und Praxis Der Medienbildung*, 49, 250–270. <https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.07.01.X>
- Stehle, S.M., Peters-Burton, E.E. Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *IJ STEM Ed* 6, 39 (2019). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Tulinayo, F., Ssentume, P., & Najjuma, R. (2018). Digital technologies in resource constrained higher institutions of learning: A study on students' acceptance and usability. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15, 36. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0117-y>
- UVM. (2024). *Anbefalinger om skærmbrug klar til grundskoler og fritidstilbud* [Recommendations for screen use ready for primary schools and leisure activities]. Retrieved from: <https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2024/feb/240205anbefalinger-om-skaermbrug-klar-til-grundskoler-og-fritidstilbud> (Retrieved April 3, 2024).
- Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: *The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/490274>
- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-Century Skills and 21st-Century Digital Skills for Workers: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>
- Weinert, F. E. (2001). Competencies and key competencies: Educational perspective. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 2433-2436). Pergamon. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02384-6>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Wiggins, B. L., Eddy, S. L., Grunspan, D. Z., & Crowe, A. J. (2017). The ICAP Active Learning Framework Predicts the Learning Gains Observed in Intensely Active Classroom Experiences. *AERA Open*, 3(2). <https://doi.org/10.1177/2332858417708567>

Wohlfart, O., & Wagner, I. (2022). DigitalPakt Schule 2019 bis 2024—Analyse der strukturellen Digitalisierung des Bildungssystems in Deutschland. *PraxisForschungLehrer*innenBildung. Zeitschrift für Schul-und Professionsentwicklung (PFLB)*, 4(1), 202-213.

4. Study 1: Establishing Professional Learning Communities for Successful Use of Educational Technologies - A Qualitative Interview Study

Establishing Professional Learning Communities for Successful Use of Educational Technology - A Qualitative Interview Study

Sonja Berger^{a*}, Andrea Ludwig^b, Pauline Woop^a, Vera Haldenwang^b, Markus Teubner^b & Karsten Stegmann^c

^aDepartment of Psychology, Ludwig-Maximilians-Universität in Munich, Munich, Germany,

^bISB - State Institute for School Quality and Educational Research, Munich, Germany;

^cUniversität Passau, Germany

* Correspondence concerning this article should be addressed to: Sonja Berger, Leopoldstr. 13, 80802 München, Germany. E-Mail: Sonja.Berger@lmu.de

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

Establishing Professional Learning Communities for Successful Use of Educational Technology - A Qualitative Interview Study

Professional Learning Communities (PLCs) present a promising approach for teacher collaboration, as highlighted by previous research outlining key success processes. However, the practical implementation of these processes and the intricate interplay of school conditions, external support, and individual factors remain unclear. This qualitative interview case study explores the experiences of four PLCs and five PLC facilitators in secondary education in Germany. The aim is to understand how school conditions, external support, and individual factors impact the success of a PLC dedicated to enhancing the use of educational technology. Key findings underscore the significance of resources, time, and space, as well as the involvement of the head teacher. Effective PLC moderation, adaptability of materials, and teachers' beliefs towards using educational technology and sharing materials emerge as central aspects. This study contributes a conjecture framework for successful PLCs, providing insights into the processes involved in establishing these collaborative communities, enhancing qualitative understanding of the complexities surrounding PLC success.

Keywords: professional learning communities, educational technology, media didactics, teacher collaboration, school conditions, external support

Introduction

In the rapidly changing landscape of digital media, a common challenge besides a lack of appropriate equipment is that many teachers lack the necessary digital skills to effectively implement educational technology in their classrooms (Fraillon et al., 2018).

Educational technology, as defined by Januszewski and Molenda (2008, p. 1) as 'the study and ethical practice of facilitating learning and improving performance by creating, using,

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

and managing appropriate technological processes and resources', necessitates a nuanced interplay of theory and practice to explore how technology can effectively support learning in the classroom. Consequently, teaching staff require complex teacher skills (Cabero-Almenara et al., 2020). While short teacher training programs can provide some basic knowledge, technologies evolve quickly, requiring continuous professional development (Anderson & Rivera Vargas, 2020). Teacher collaboration through Professional Learning Communities (PLCs) in schools has shown promise as an effective method for teachers' professional learning and development (Chan & Pang, 2006; Little, 2006; Stoll et al., 2006). This collaborative approach has been linked to positive outcomes such as teacher learning (Wei et al., 2009; Christ et al., 2016) and improved student achievement (Darling-Hammond, 2000; Borko, 2004; Ronfeldt et al., 2015; Mora-Ruano et al., 2019). Unlike teacher learning communities, which focus on practice, PLCs may address teaching and learning more generally (Hargreaves, 2013). Sharing experiences on employing educational technology, exchanging learning materials, and co-creating technology-based classroom scenarios to use in everyday teaching, successful PLCs dedicated to enhancing the use of educational technology may enable teachers' sustainable professional development in technology-supported educational settings, ultimately contributing to better quality of instruction and student results. PLCs can exist within a single school or involve multiple schools, encompassing not only teachers but also administrative staff, IT experts, and external agents, such as representatives from funding organizations. These communities may be guided by PLC facilitators (Short, 2011; Carmi et al., 2022; Stegmann et al., 2022), who can be either part of the school staff or external to the school. PLC success models, such as those proposed by Louis et al. (1996), Bonsen and Rolff (2006), Gräsel et al. (2006) and Grosche et al. (2020), offer insights into how these communities can work successfully. The following characteristics of successful PLCs have emerged:

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

(1) *Focus on student learning* (Louis et al., 1996; Bonsen & Rolff, 2006) describes that PLC activities are guided by a student-centered approach that focusses on student learning rather than on teaching. With respect to using educational technology, focus on student learning would be evident if the teachers' primary reason to use them lied in the added value to learning (e.g. learning is more efficient, it fosters deeper information processing) rather than in an added value for teaching (e.g. more efficient presentation).

(2) *Collaboration* ultimately fosters the sharing of expertise to create a shared understanding about a complex topic (Louis et al., 1996) and includes activities that may be described as exchange, synchronization, or co-construction (Grosche et al, 2020). Exchange can relate to sharing ideas, experiences, or materials. Synchronization describes a division-of-labour strategy where every teacher works independently towards a common goal. Co-construction goes beyond exchange and synchronization in the way that teachers interdependently share individual knowledge and skills to build upon it and generate new competencies and solutions.

(3) *Reflective Dialogue* refers to activities related to exchange of experiences on a meta-level that enables teachers to learn from (Louis et al., 1996; Bonsen & Rolff, 2006). For instance, teachers could talk about previous lessons they held and how they could improve them next time.

(4) *De-privatization of teaching* refers to an active sharing of teaching methods, e.g. team-teaching structures, peer coaching or structured classroom observations, with teachers inviting their colleagues to watch their lesson and receive feedback about it (Louis et al., 1996; Bonsen & Rolff, 2006).

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

(5) *Common action-oriented goals* encompass common values and norms, manifested in a clear goal-setting that PLC activities steer towards (Bonsen & Rolff, 2006). With common goals, PLC activities can be challenged and continually reflected and revised regarding the extent to which they contribute to the achievement of these goals.

While these characteristics of PLCs all contribute to the success of PLCs, establishing successful PLCs requires various barriers to be overcome, especially when the goal of the PLC is to enhance student learning by integrating educational technology. Barriers to successful technology integration in schools can be categorized into sets according to their origin: (1) factors external to the teacher and (2) internal factors (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2013). When applied to the context of PLCs, these sets of categories may be termed factors *external* to PLC members and factors *internal* to PLC members.

Previous research has addressed certain success factors and barriers (Gräsel et al., 2006; Oshima et al., 2007; Schröder-Lausen & Nerdel, 2008; Stegmann et al., 2022; Holden et al., 2023; McPherson & Ashgar, 2023), and have linked some of them to teacher learning outcomes (Christ et al., 2016). However, it is still unclear which collaboration processes are relevant for the practical implementation of PLCs dedicated to promoting successful use of educational technology, and which conditional factors are relevant for these PLCs.

Against this backdrop, we ask:

RQ1: Which collaboration processes can be identified in PLCs established to promote the successful use of educational technology?

RQ2: Which conditions (external and internal to PLC members) contribute to the success of PLCs established to promote the successful use of educational technology?

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

Materials and Methods

Sample. As part of a larger project (*DigitUS*), in the 2021/22 school year PLCs were established in 17 schools in Bavaria, Germany. Every PLC was supported by a PLC facilitator and by materials the project developed and provided. The PLCs were intra-school, i.e. members of one PLC belonged to the same school. Between September 2021 and July 2022, they had five retreat days of five full hours (plus breaks) where they met with their PLC facilitators to dedicate time to PLC activities. To examine RQs 1 & 2, we conducted qualitative, partially structured group interviews. All 17 PLCs were asked if they wanted to participate voluntarily in the interviews. Among these, four learning communities and five PLC facilitators decided to participate. Each PLC was questioned in a separate group interview. Among the interviewees of the four PLC group interviews (two *Mittelschule* M1 and M2 and two *Gymnasium* G1 and G2) were one head teacher, one system administrator, and 15 teachers. Five PLC facilitators (two from *Mittelschule* FM1 & FM2, one *Realschule* FR1, and two *Gymnasium* FG1 and FG2) participated and were questioned in another group interview. The *Mittelschule* and *Gymnasium* PLC facilitators guided the corresponding PLCs: FM1 was facilitator of M1, etc., while one more facilitator from *Realschule* participated to report about their experiences with a PLC not interviewed. The PLC facilitators were teachers qualified to support schools in their school development in making decisions about the integration of educational technology. Before they started their work with the PLCs, they received a supplementary training within the scope of the *DigitUS* project to get to know the training materials and acquire skills to adequately support PLC work. The study was approved by the Bavarian State Ministry for Education and Culture, the *Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus* (approval number IV.7-BO4106.2020/1/12, March 30th, 2020).

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

Interview guides. In advance of the semi-structured interviews, interview guides were developed, containing questions based on existing literature and the thematic preliminary considerations. The questions are open format. The PLC interview question guide contains 20 key questions, each followed by one or more sub-questions. The following table 1 provides an overview about the seven main parts of the guide with sample questions.

Table 1. Overview: Parts of the PLC interview guide and sample prompts

(1) Introduction and expectations for 'DigitUS'	Which expectations did you have of the DigitUS project at the beginning?
(2) Organization and workload	I'd like to talk to you about what the work in your learning community was like exactly.
(3) Role of the PLC facilitator	How helpful did you find the support of the PLC facilitator?
(4) Working atmosphere and cooperation	Please describe the working atmosphere in your learning community.
(5) Quality and abundance of the DigitUS materials	The learning communities have received a comprehensive package of material from the universities. How helpful did you find this for working in the learning community?
(6) Assessment of the added value • For themselves • For the students • For the school	You have now been working in a DigitUS learning community almost for one school year. How do you rate your personal benefit from participating in DigitUS and from working in your learning community?
(7) Final questions	If you were faced with the decision to become again a member of a DigitUS learning community, would you choose it again?

The guide for the interviews with the PLC facilitators contains 18 key questions, with one or more sub-questions. The following is an overview about the seven main parts of the guide with sample prompts.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

Table 2. Overview: Parts of the PLC facilitator interview guide and sample prompts

(1) Introduction and expectations for 'DigitUS'	Which expectations did you have of the DigitUS project at the beginning?
(2) Organization and workload	One of your tasks was the coordination and planning of the five meeting days of the learning communities. What kind of action have you taken in the coordination and planning?
(3) Working atmosphere and cooperation	Please describe what the communication and cooperation looked like in your learning community.
(4) Quality and abundance of the DigitUS materials	The universities prepared an extensive package of materials in advance, and it was your job to look through these materials and choose what was appropriate for your learning community. How did you get on with the materials and their preparation?
(5) Role of the PLC facilitator	In your opinion, how important is the role of an external PLC facilitator?
(6) Assessment of the added value • For themselves • For the students • For the school	You have now been working in a DigitUS learning community almost for one school year. How do you rate your personal benefit from participating in DigitUS and from working in your learning community?
(7) Final questions	Imagine being asked again if you want to become a facilitator in a DigitUS learning community. How would you decide and why?

The interviews were conducted online in July 2022 using a video conference tool. They took place in the afternoon and lasted around 90 minutes. In the beginning of the interviews the participants were informed about the aim, content and structure of the interview. In addition to the specific questions fixed in the guides, the interviewer was free to ask questions during the conversation.

Qualitative analysis. We analyzed the interview data using the qualitative content analysis method by Mayring (2015). In a preliminary deductive approach, categories were selected based on predefined frameworks, specifically focusing on the target PLC processes as outlined by Louis et al. (1996) and Bonsen & Rolff (2006), first and second order barriers

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

following Ertmer and Ottenbreit-Leftwich (2013) and teacher technological competencies (Mishra & Koehler, 2006). In addition, inductive categories were established organically from the interview material. An overview of all categories is provided in Table 3.

Table 3. Overview of deductive and inductive categories for qualitative content analysis.

Main category	Subcategories	Deductive/inductive
PLC collaboration processes	Focus on student learning	Deductive (Louis et al., 1996; Bonsen & Rolff, 2006)
	Collaboration	Deductive (Louis et al., 1996; Bonsen & Rolff, 2006)
	Reflective Dialogue	Deductive (Louis et al., 1996; Bonsen & Rolff, 2006)
	De-privatization of teaching	Deductive (Louis et al., 1996; Bonsen & Rolff, 2006)
	Common action-oriented goals	Deductive (Bonsen & Rolff, 2006)
School resources	Material & spatial resources	inductive
	Time resources	inductive
	Human resources	inductive
	Financial resources	inductive
Role of school administration	Involvement of the head teacher	Deductive (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2013)
	support by head teacher	Deductive (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2013)
	leadership style of the head teacher	Deductive (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2013)
	motivation of the head teacher	Deductive (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2013)
Moderation of the PLC	Structural support	inductive
	Professional support	inductive
	Emotional support	inductive
Characteristics of training materials	-	inductive
Teacher technological competencies	-	Deductive (Mishra & Koehler, 2006)
Teacher beliefs	Teacher beliefs related to using educational technology	Inductive
	Teacher beliefs related to sharing own materials	Inductive
Characteristics of the teachers	Teacher motivation	Inductive
	Teacher expectations	Inductive
	Teacher circumstances	Inductive

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

The coding process of teacher and moderator interviews involved two independent coders, demonstrating substantial agreement (Cohen's $\kappa = 0.96$, with 258 coded segments in 8 main categories and 23 subcategories). Subsequently, the coded segments underwent a process of generalization and reduction to extract key themes and patterns emerging from the data.

Results

PLC collaboration processes (RQ1)

The interview data analysis regarding the processes involved in PLC collaboration yielded the following results.

Focus on student learning. In M1, a teacher referred to the interconnection of teaching and the encouragement of problem-solving thinking in class as desirable. In the interview with G2, a teacher expressed that the use of digital tools had allowed students to acquire new skills and gain a different perspective on the subject. A teacher at G1 reported that their students participated in choosing topics for treatment in class. In contrast, M2 teachers reported a teacher-centered perspective. In contrast, M2 teachers leaned towards a teacher-centered approach, finding certain benefits in visual aids and improved presentations but not in active student engagement.

Collaboration. M1 prioritized collaboration in their PLC, engaging in a lively exchange of ideas and sharing proven teaching methods. Similarly, G2 teachers mentioned regular experience-sharing, though joint concept development was uncommon. While collaboration faced challenges in the Mathematics department at G2, it thrived in the Biology/Chemistry department. At G1, PLC collaboration worked well, with teachers expressing harmony in their learning community. In M2, teachers exchanged ideas, but subject-specific challenges

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

arose, as reflected in the quote: ‘I didn't have contact with (teacher name) because he worked in the math department’ (M2). Additionally, limited exchange occurred among biology teachers due to only having one biology teacher in M2.

Reflective Dialogue. One PLC (M1) reported that they reflected about central topics that they would take away from the retreat days. The other PLCs did not mention having performed any action related to reflective dialogue.

De-privatization of teaching. De-privatizing teaching was realized in all PLCs in the form of exchanging materials. In one PLC (M1), teachers reported that the sharing of materials in their everyday school life was common, with everyone preparing materials in accordance with their skills. At M2, a teacher reported having exchanged materials with a colleague. Another PLC (G2) reported that they shared a common hard disk repository of materials, also including materials that they had created themselves. The teachers at G1 reported collaboration and gathering of materials, and expressed the plan that the materials developed by the PLC would be used by other teachers in the following school year.

Common action-oriented goals. Regarding the common goal setting in the learning community, issues arose in M1 and G2. At M1, the goal was unclear until the end: ‘But I don’t know what this should ultimately lead to. Now for us as a secondary school’ (M1). Similarly, in G2, the actual goal only became clear at the end (G2). The other PLCs did not mention any problems concerning common goals, nor did they give detailed information about them.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

Success factors of PLC collaboration processes (RQ2)

Collaboration processes in a PLC can be affected by factors *external* to the teachers like school resources, the role of the head teacher and of the PLC facilitator, as well as characteristics of training materials and conditions on the *individual* level.

An overview of success factors of PLC work identified in our interviews is provided in Table 4.

Table 4. Overview of success factors mentioned in the interviews.

Factors external to PLC members
School resources
Staff structure
Role of the head teacher
Moderation of the PLC
Characteristics of training materials
Factors internal to PLC members
Teacher motivation
Teacher expectations and suggestions
Individual circumstances of the teacher
Teacher technological competencies
Teacher beliefs related to using educational technology
Teacher beliefs related to sharing own materials

Factors external to PLC members. Starting with external factors, the following results were attained from the analysis of possible success factors of PLC collaboration processes.

School resources. Material and spatial conditions within the school play a significant role in shaping PLC activities. Adequate technical equipment, as observed in M1, supports collaboration and opens up possibilities for joint work. Conversely, challenges with technical infrastructure, as reported by one PLC (M2), result in increased time expenditure, with the need to move hardware between rooms due to a lack of WiFi. Effective spatial facilities were demonstrated when a PLC had its dedicated meeting room, and members' classrooms were closely located, enabling swift exchange of assistance, information, and materials (M1, M2). The utilization of a digital platform also played a crucial role in fostering collaboration by

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

facilitating the exchange of materials across G1, G2, M1, and M2. Participation in the PLC demands an increased time commitment from teachers. Some suggested that initiating the PLC setup during holidays, prior to the school year, would have been advantageous to manage time constraints, as expressed by G2. However, challenges during the term were acknowledged by both G1 and G2, emphasizing the need for familiarization within the PLC. To optimize time efficiency, PLC facilitators (FR1, FM1) strategically planned the PLC structure, considering the entire school year and all possible dates. All interviewed PLCs found a fixed weekly meeting schedule beneficial. Additionally, one PLC emphasized the necessity of working together for a period longer than one school year to yield sustainable results (G2). Teachers proposed that having dedicated working hours for PLC activities would enhance efficiency (G2).

Staff structure. The way staff is structured in a subject was also mentioned as an influential factor of PLC collaboration. At *Gymnasium*, the *subject department model* favors the establishment of a PLC because the members of subject department already share the same subject and may already collaborate in other ways. Teachers organized in a subject department also have more specific skills, which in turn has a positive influence on work in a PLC (M2). One *Mittelschule* reported not perceiving a subject department structure at *Mittelschule* (M1), therefore PLC members reportedly came from different disciplines, which reportedly made the exchange of materials more difficult (M2). In addition to a general shortage of staff (M2), teachers also reported a high staff turnover: ‘then, of course, achieving stability is difficult because the personnel itself is not constant’ (M2).

Role of the head teacher. According to the teachers, the level of collaboration within the PLC was influenced by the participation and support of the head teacher. Teachers from G2 and

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

M2 expressed that it would have been beneficial if the head teacher had been actively involved in the PLC. An advantage cited was the expedited implementation of decisions, such as ordering new materials, as mentioned by G1. However, in two PLCs, head teachers faced constraints in allocating sufficient time resources to the PLC (G2, M1). The teachers and their facilitators (FM1, FM2) indicated that teachers' motivation within a PLC was influenced by whether they joined voluntarily or were mandated by the head teacher. In Mittelschule PLCs (M1, M2), where the decision to establish the PLC was made by the head teacher without input from teachers, this lack of autonomy was perceived as demotivating. Overall, teachers' statements suggested that head teachers can support the PLC by allocating additional time resources for meetings during the timetable creation process (G2). It was also considered beneficial if teachers within a PLC were assigned to specific (fixed) classes, facilitating the application of what has been developed in the PLC to these classes (G2).

Moderation of the PLC. PLC facilitators played a pivotal role in fostering collaboration within the PLC by overseeing structural organization and providing professional and emotional support to the learning community. Two learning communities (G2, M1) highlighted the significance of well-trained facilitators who could offer optimal support. Teachers emphasized the benefits of facilitators having a comprehensive understanding of training materials, enabling them to select specific materials and tasks for the learning community (G2). PLC facilitators (FM1, FM2) underscored the importance of considering individual resources within their PLC and school, subsequently establishing content priorities in their work with teachers. Alongside professional support, emotional support was deemed crucial. Facilitators actively listened to the concerns and challenges of learning community members, supporting motivation (G2, M1, M2). Strategies such as allowing breaks and informal conversations were employed (M2). Overall, the external facilitator's 'emotional

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

factor' (M2) emerged as a significant element, highlighting the essential role played by the PLC facilitator in the effective functioning of the learning community.

Characteristics of training materials. According to surveyed teachers, the content's ideal balance involves avoiding excessive theoretical elements and instead incorporating materials that facilitate immediate application within the learning community, ultimately saving time (G2, M1). In M1, the training was criticized as overly theoretical and broad: 'So I found the training very theoretical and overarching. And I found that a bit unfortunate' (M1). Teachers in G1 expressed dissatisfaction as the material lacked practical applicability to teaching. This disparity led to some teachers feeling discouraged in both G1 and G2. Additionally, it was deemed crucial to tailor materials to the specific school type to ensure applicability to the school's conditions and meet students' needs (M2). Two PLC facilitators (FG1, FG2) emphasized the importance of including a roadmap in training materials to outline development steps, aiming to sustain teachers' motivation.

Factors internal to PLC members. In addition to external conditions, internal factors affecting the teachers, such as their motivation, their expectations and their individual circumstances were mentioned as influencing factors in PLC work.

Teacher motivation. The teachers' motivations to participate in the PLC varied. On one hand, teachers were motivated by a desire to promote competence-oriented teaching (M1). Additionally, engaging in the development of instructional concepts served as an incentive (G2). On the other hand, participation was driven by factors such as obligation imposed by the school administration or the existing framework conditions (G1, M2). Intrinsic motivations contributing to or potentially sustaining participation in the PLC included personal goal setting with minimal output expectations (G2), a personal sense of urgency

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

regarding the topic (M2), and the voluntary nature of participation (M2). Colleagues' initiative and willingness were mentioned as prerequisites for the PLC's functioning (M2). Additionally, the appreciation of the PLC facilitator served as a sustaining factor (M1). External pressure also influenced continuation, seen as helpful for making progress in curriculum development and reaching professional goals (G2). However, external pressure was also perceived as compulsory participation (G1), negatively affecting teachers' mood (M2). Offering credited hours as a reward was seen as a positive motivator (G1, M2).

From the interviews, additional factors that could negatively impact motivation were identified. For example, teachers at *Mittelschule* might find themselves teaching subjects they are not passionate about, diminishing enthusiasm for deeper exploration of the content (M1). Additionally, finding regular time in the eighth-grade track was perceived as unfeasible, dampening motivation in that aspect (M2). Negative remarks from colleagues outside the project diminished its acceptance, according to a teacher in M2. From the facilitators' perspective, working in the learning community was seen as enriching for teachers who desired more collaboration, wanting to 'work together, develop lessons, and discuss lessons' (FR1). Teachers also participated to showcase their readiness to work with digital media (FM1). A facilitator (FG1) highlighted the importance of teacher attitude and motivation for success, considering them prerequisites for willingness to work. Another facilitator (FM1) concluded that teachers were curious about innovations, making a PLC a suitable approach for school development.

Teacher expectations and suggestions. The interviewed teachers expressed initial expectations for the project before the PLC commenced its activities. These expectations included a substantial effort (M1), the advancement of competence-oriented teaching (M1), a strong emphasis on practical teaching methods (G1, M1), and relief through immediately

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

applicable materials (G1, G2). In G1, the project was initially misconstrued as a quantitative study where teachers would test pre-made lessons with digital tools. Expectations also encompassed individual guidance from the PLC facilitator on incorporating digital tools into the school context (G1). Teachers additionally anticipated input and guidance on integrating digital tools into teaching, along with instructions on their usage (G1, M2). However, the expectation to promote competence-oriented teaching was not fully met; instead, the focus shifted to testing the utility of digital tools (M1). This was attributed, in part, to the project's theoretical emphasis. Facilitators observed that teachers would have preferred more concrete examples of using digital media in class as input (FM1). Some topics worked on were not new for certain teachers, leading to a sense of redundancy (M1), including starting a lesson by interpreting a cartoon (M1). Overall, there was a perception that too little was achieved in relation to the time invested due to the content's abstract nature (M1).

Criticism was directed at the difficulty of developing a lesson with a large group, as significant considerations were made individually, and when questions arose, the opinion of a second trusted teacher was sought (G1). An alternative suggestion for improving PLC work was to create summaries or smaller suggestions for using digital tools in teaching, which could then be shared with other teachers and used more individually (G1). A proposed improvement for *Mittelschule* was a concept specifically tailored to the school type, independent of the subject (M2). Alternatively, teachers should have already taught the subject before participating in the project (M2). At *Gymnasium*, there was a desire to expand implementation to other subjects, such as chemistry, as the integration of digital tools would also be suitable (G1). To facilitate the introduction to a new topic, according to M2, it would have been helpful to provide suggestions for the use of digital tools in teaching, such as ready-made sample lessons for experimentation.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

Individual circumstances of the teacher. Teachers reported facing various individual challenges that impacted their participation in the PLC. One instance involved a teacher who had transitioned from a career as a biologist into teaching, with a migration background. Due to being heavily occupied with teaching, it was deemed impractical to actively involve her in the team (G2). Another teacher from a different school type encountered difficulties as she had never taught the subject at *Mittelschule* before. This lack of subject-specific experience made it challenging for her to assess meaningful applications of digital tools in thematic areas (M2). Extracurricular commitments, primarily due to time constraints, posed difficulties for participation in the PLC, such as parenting or involvement in political activities (G1, G2). Specific characteristics of the school year also occasionally presented obstacles for teachers. For instance, during the pandemic, problems arose in lesson planning due to an unpredictably fluctuating transition between face-to-face and digital teaching (G1). Another barrier was the absence of some students in quarantine and the subsequent need to reintegrate them into on-site instruction once lessons were no longer conducted digitally (G1).

Teacher technological competencies. Teachers at M1 reported a mix of media didactic competencies within the PLC, with some members already familiar with the intervention content, while others faced significant challenges in dealing with technology, which reportedly discouraged certain colleagues (G2). Meanwhile, at M2, existing media-related competence, particularly in handling hardware, was deemed a crucial prerequisite for effectively presenting teaching content.

Teacher beliefs related to using educational educational technology. Teachers in G2 expressed an open and positive attitude towards integrating more digital media into teaching, viewing it as valuable in societal contexts. They highlighted the importance of children

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

familiarizing themselves with and handling digital tools (G2). There was a specific desire for increased implementation of projects dealing with the application of digital tools in *Mittelschule* (M2). Furthermore, a considerate use of digital tools in teaching was seen as triggering positive emotions for teachers, as expressed by one participant: ‘I could apply it directly. And it was fun’ (M1).

However, some concerns regarding the use of digital media were raised. Experienced teachers with established routines in lesson planning found it to be time-consuming to overhaul their methods with new approaches. One teacher expressed this sentiment, saying, ‘[At some point] you no longer have the capacity to get something new from here and there and everywhere. That’s the reason why I’m not getting further involved. I’ve found another way’ (M2).

Teacher beliefs related to sharing own materials. Teachers reported having created teaching materials that they were willing to share (G2). However, the issue of sharing self-created teaching materials sparked a controversial discussion. On one hand, there was an opinion expressed that teachers should be more open to sharing materials as it could provide relief, given the challenge of creating sufficient resources individually to meet the required quantities (G2). On the other hand, there was a critical view that sharing one’s own material, which required significant effort and time to create, might result in other teachers benefitting without contributing: ‘They take it, never did anything for it, and still achieve everything’ (G2). The aspect of reward also played a role, with one teacher expressing, ‘[Now] you’re also doing so many voluntary overtime hours and developing concepts that can be sent around the world. There was no willingness for that’ (M2).

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

This attitude was attributed to teacher training, which was seen as fostering an individualistic approach (G2, FR1). It was suggested that this mindset discourages the use of ready-made materials, such as drafts from textbooks, as it could create an impression of laziness on the part of the teacher (G2). Teachers agreed that materials must fit the individual teaching situation and, therefore, need adaptation before use in class (G2). Additionally, high-quality standards for published materials and the associated hurdles in publishing were acknowledged: '[The resource] has to be perfect before you publish it, especially to an unknown public' (FG2). For this purpose, modularly structured, smaller impulses that are individually adaptable were considered most suitable (G2).

Discussion

In our qualitative case study, we established PLCs in secondary education to explore how these communities work over a single school year, dedicating their efforts to an improved use of educational technology in teaching. We focused on two main questions aimed at understanding the collaborative processes and their conditional factors in our PLCs. Our first question (RQ1) aimed to examine if and how characteristic processes of PLCs occurred in our sample. These processes included encouraging focus on student learning, collaboration, reflective dialogue, de-privatization of teaching, and establishing common action-oriented goals among PLC members. With regard to this question, we found that the PLC processes we identified in previous research (Louis et al., 1996; Bonsen & Rolff, 2006; Gräsel et al., 2006) were all mentioned in the interviews without being prompted. However, not all PLC processes were successfully implemented. For example, it was challenging for the PLCs to set clear common goals and work together to create teaching materials. Still, they did share resources, open up about their teaching practices, and have reflective discussions. What has

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

become evident is that individuals in small teams that do not share the same school subject (which occurred in M2), experienced an increased barrier to collaboration.

With respect to our second question (RQ2), we explored various factors that can impact the effectiveness of PLCs. Our qualitative analysis revealed several key factors *external* to the PLC members, starting with school resources. Adequate equipment, rooms for the PLC activities, spatial proximity of classrooms of the PLC members, use of digital platforms, and efficient time management with regular meetings and credited working hours dedicated to PLC activities were mentioned as favorable aspects to enhance PLC work. Resources credited at the school management level could remove barriers in the working environment for PLCs, providing seamless access to necessary materials and technologies. As per human resources, frequent staff turnover and staff shortage hindered effective collaboration. Furthermore, there was variation in the staff structure between *Mittelschule* and *Gymnasium*, particularly in the collaboration among teachers who did not share the same subject. This reportedly created a higher barrier to the exchange of materials. The discrepancy arose from teachers instructing subjects beyond their training, conflicting with governmental guidelines mandating that all *Mittelschule* teachers must teach *Natur und Technik*, a science subject. Consequently, the PLC did not fully align with the prescribed governmental guidelines, resulting in greater heterogeneity within the *Mittelschule* PLC than intended. In direct comparison, the subject department model of the *Gymnasium*, which was more homogenous, emerged as more beneficial for PLC work when aiming for the exchange of materials.

Next, experiences of the PLC members highlighted the influential role of school head teachers, their active participation in PLCs, the support and resources they provided, and their leadership within the group. Voluntary participation in the PLC was emphasized as a crucial aspect to teacher motivation. If the head teacher gets involved, the PLC has more

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

opportunities to inform them about their needs and are more likely to receive support, such as time resources, an efficient schedule, and materials. These findings are in line with Holden et al. (2023) who noted the importance of ‘system-level support for the PLC that shaped their willingness to engage’ (p. 12).

Finally, exploring the facilitation of PLCs, how meetings were organized, the provision of subject-specific professional support, and the role of offering both emotional and professional support emerged as beneficial aspects to PLC work. In addition to effective moderation, emphasis was placed on the adaptive design of training materials to minimize the repetition of theoretical background within the PLC, ensuring that time is used as efficiently as possible.

Internal factors of PLC members were a second area of our investigation, including elements such as teacher motivation, expectations, personal circumstances, competencies, and teacher beliefs related to the use of educational technology and the willingness to share teaching materials. In line with the motivational framework by Ryan & Deci (2000), motivational human needs such as autonomy, competence and relatedness were mentioned to be addressed adequately to positively impact teacher motivation. Teacher motivation to participate in PLCs was emphasized in the context of achieving goals related to enhancing teaching quality. This result is in line with the expectancy-value theory (Eccles et al., 1983; Eccles & Wigfield, 2002), with teachers valuing the goal of improving their teaching. However, some PLC members felt pressured to join the community, which likely hindered their autonomy. Tailoring materials and concepts to the specific needs of individual teachers in different settings was another aspect of teachers' expectations. Our study revealed challenges in customizing materials to the unique requirements of various types of schools, particularly when teachers were responsible for subjects and grades outside their training.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

While teachers were expected to actively participate in adapting materials for their own teaching, some expressed a preference for ready-to-use materials.

The teacher beliefs related to sharing own materials shed light on a belief that seems to be present in at least some of the teachers interviewed: if teachers use material that was developed under significant effort by somebody else, they feel they do not deserve the reward for using it. This may indicate that teachers feel obliged to develop their own materials rather than using pre-developed materials. In turn, they are not willing to share their own materials with other teachers. In addition, they hold up high the quality standards of materials that are published to reach a broader audience. Combining the results of expectations with individual circumstances of the teachers and their varying levels of technological competencies and potentially contradicting beliefs related to using educational technology, it becomes evident that an adaptive approach to facilitating PLCs should imperatively be preferred over a one-size-fits-all solution.

For this study, several limitations emerge. First, the sample includes only schools of two different types (*Gymnasium* and *Mittelschule*). Therefore, our results do not allow for generalization of the results to PLCs in different school types. However, the conditions at these types of schools can vary significantly, as observed in Yotyodying and Lorenz's study (2022) on the technical equipment of schools. Within the schools, there were also occasional challenges, as insufficient participation of teachers led to the formation of few teams for collaborative work. Furthermore, there is a possibility that the target factors were not adequately fulfilled to allow for a meaningful examination of success conditions. For instance, it is unclear whether de-privatization of teaching, as defined by Bonsen and Rolff (2006) in the context of PLCs, occurred, as there were no reports of reciprocal classroom visits. Regarding the emphasis on learning rather than teaching, it was even mentioned that a strong teacher-centric approach was perceived. Since our focus lies on PLCs implementing

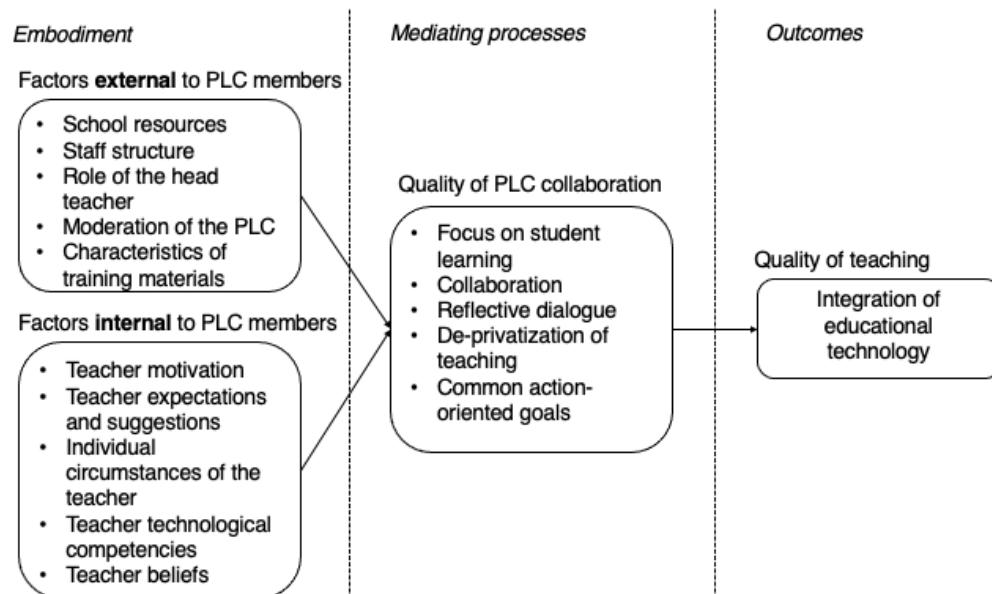
STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

educational technology, it is an open question how the processes would differ in a PLC dedicated to other quests. In addition, the presence of the head teacher during one PLC group interview latter may have contributed to a less open communication in the interview than without the head teacher. Difficulties in project participation for the *Mittelschule*, due to the focus on subject departments and the subject of biology, which may not be present at the *Mittelschule*, could potentially distort the results. The influence of the specific situation during the pandemic might also limit the findings in the way that teachers experienced an increased workload changing teaching strategies and adapting them to the educational setting in the lockdowns.

Nevertheless, we believe that our findings, set against the backdrop of previous PLC research, offer a more detailed understanding of PLC dynamics in educational settings dedicated to integrating educational technology. For future research, it is advisable to explore success conditions in varying educational settings and in the context of different endeavors. A closer examination of the digital organization of learning communities through online platforms, characterized by a higher degree of voluntariness compared to on-site organization, could yield interesting results, using the identified barriers external and internal to PLC members as a basis for design conjectures in design-based research, especially in the context of the implementation of innovations. A possible design conjecture map of a PLC implementation (in alignment with Sandoval, 2014) could take a form like the one shown in Figure 1. In this model conjecture map, the integration of educational technology is predicted by the quality of PLC collaboration processes, which, in turn, is influenced by both external and internal factors among PLC members.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

Figure 1. Model conjecture map for DBR containing factors identified in our study



Regarding the implementation of PLCs dedicated to the use of educational technology, our findings can be used to make decisions about collaboration-based training programs and adequate settings suitable for the German *Gymnasium* and *Mittelschule*. They indicate that it is beneficial for PLCs when school leadership provides support by being well-informed about processes and needs through close involvement. At the same time, offering teachers the opportunity to voluntarily choose cooperation with the goal of developing their own skills and teaching could contribute to the success of the PLC. It also seems reasonable to integrate PLC work into the schedule through credited hours, improving both time resources and teacher motivation. Teachers in a PLC may need external support in various areas. This includes adapting various materials to the specific school type and seeking assistance with technology-related questions. In addition to the system administrator, who can serve as a point of contact, it is advisable, when possible, to involve facilitators in the PLC. These could be, for example, teachers with additional qualifications in the field of media education. Lastly, it is recommended for schools to individually assess the suitability of establishing

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

PLCs to optimize the use of educational technology in teaching. It is essential for schools to consider their specific context, available resources, and the level of commitment from educators to ensure the effective implementation and sustainability of a PLC focused on the integration of educational technology. The success factors mentioned in our PLCs may serve as guidance and criteria for evaluation.

References

- Anderson, T., & Rivera-Vargas, P. (2020). A Critical look at Educational Technology from a Distance Education Perspective. *Digital Education Review*, 37, 208–229.
<https://doi.org/10.1344/der.2020.37.208-229>
- Bonsen, M., & Rolff, H.-G. (2006). Professionelle Lerngemeinschaften von Lehrerinnen und Lehrern [Professional Learning Communities of Teachers]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 167-184. <https://doi.org/10.25656/01:4451>
- Borko, H. (2004). Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15. <https://doi.org/10.3102/0013189X033008003>
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J.-J., Palacios-Rodríguez, A., & Barroso-Osuna, J. (2020). Development of the Teacher Digital Competence: Validation of DigCompEdu Check-In Questionnaire in the University Context of Andalusia (Spain). *Sustainability*, 12, 6094. <https://doi.org/10.3390/su12156094>
- Carmi, T., Guberman, A., & Cohen Brandeis, R. (2022). PLC tools: Promoting learning about learning in a teachers' professional community. *Professional Development in Education*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/19415257.2022.2077409>
- Chan, C. K. K., & Pang, M. F. (2006). Teacher collaboration in learning communities. *Teaching Education*, 17(1), 1-5. <https://doi.org/10.1080/10476210500527899>
- Christ, T., Arya, P., & Chiu, M. M. (2016). Relations among resources in professional learning communities and learning outcomes. *Teaching Education*, 28(1), 94-114. <https://doi.org/10.1080/10476210.2016.1212826>
- Darling-Hammond, L. (2000). Teacher Quality and Students' Achievement: A Review of State Policy Evidence. *Education Policy Analysis Archives (EPAA)*, <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.v8n1.2000>

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

- Eccles, J. S. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches* (pp. 75-146). San Francisco, CA: Freeman.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2013). Removing obstacles to the pedagogical changes required by Jonassen's vision of authentic technology-enabled learning. *Computers & Education*, 64, 175–182. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.008>
- Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Duckworth, D. (2020). Teaching with and about information and communications technologies. In *Preparing for Life in a Digital World. IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report* (pp. 175-214). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- Gräsel, C., Fußangel, K., & Pröbstel, C. (2006). Lehrkräfte zur Kooperation anregen-eine Aufgabe für Sisyphos? [Encouraging Teachers to Cooperate - A Task for Sisyphus?] *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 205-219. <https://doi.org/10.25656/01:4453>
- Grosche, M., Fußangel, K., Gräsel, C. (2020). Kokonstruktive Kooperation zwischen Lehrkräften. Aktualisierung und Erweiterung der Kokonstruktionstheorie sowie deren Anwendung am Beispiel schulischer Inklusion. [Cooperative Coconstruction among Teachers: Updating and Expanding the Coconstruction Theory and Its Application in the Context of School Inclusion.] *Zeitschrift für Pädagogik*, 66(4), 461-479. <https://doi.org/10.25656/01:25803>
- Hargreaves, E. (2013). Assessment for learning and Teacher Learning Communities: UK teachers' experiences. *Teaching Education*, 24(3), 327–344. <https://doi.org/10.1080/10476210.2012.713931>
- Holden, M., Burns, A., Secreti, J., & Docherty, A. (2023). Design thinking as instructional design: Examining a professional learning community for pre- and in-service teachers. *Teaching Education*, 34(4). <https://doi.org/10.1080/10476210.2023.2286354>
- Januszewski, A., & Molenda, M. (2008). Definition. In A. Januszewski & M. Molenda (Eds.), *Educational technology: A definition with commentary* (1st ed., pp. 195-211). Lawrence Earlbaum Associates.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

- Louis, K. S., Marks, H. M., & Kruse, S. (1996). Teachers' Professional Community in Restructuring Schools. *American Educational Research Journal*, 33(4), 757–798. <https://doi.org/10.2307/1163415>
- Little, J. W. (2006). Professional community and professional development in the learning-centered school. Arlington, VA: Education Association National.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. [Qualitative Content Analysis: Foundations and Techniques.] Weinheim / Basel: Beltz Verlag.
- McPherson, H., & Asghar, A. (2023). Professional learning communities: The journey from 'do we have to go there' to 'teachers getting together and being colleagues'. *Professional Development in Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2212682>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mora-Ruano, J. G., Heine, J., & Gebhardt, M. (2019). Does teacher collaboration improve student achievement? Analysis of the German PISA 2012 sample. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00085>
- Oshima, J., Horino, R., Oshima, R., Yamamoto, T., Inagaki, S., Takenaka, M., Yamaguchi, E., Murayama, I., & Nakayama, H. (2006). Changing teachers' epistemological perspectives: A case study of teacher–researcher collaborative lesson studies in Japan. *Teaching Education*, 17(1), 43–57. <https://doi.org/10.1080/10476210500527931>
- Ronfeldt, M., Farmer, S. O., McQueen, K., & Grissom, J. A. (2015). Teacher Collaboration in Instructional Teams and Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 52(3), 475–514. <http://www.jstor.org/stable/24546739>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sandoval, W. A. (2014). Conjecture Mapping: An approach to Systematic Educational design research. *Journal of the Learning Sciences*, 23(1), 18–36. <https://doi.org/10.1080/10508406.2013.778204>
- Schröder-Lausen, E., & Nerdel, C. (2008). Kooperation von Grundschullehrkräften zum Heimat- und Sachunterricht – Erste Ergebnisse einer Fragebogenstudie. [Cooperation of Primary School Teachers in Social Studies and Science Education - Initial Results

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY

of a Questionnaire Study.] *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 185–200.

Short, K. G. (1992). 'Living the Process': Creating a Learning Community Among Educators. *Teaching Education*, 4(2), 35-42.
<https://doi.org/10.1080/1047621920040205>

Stegmann, K., Kastorff, T., Poluektova, I., Berger, S., Kosiol, T., Reith, S., Förtsch, C., Rutkowski, A., Mohr, M., Lindermayer, C., Aufleger, M., Traub, D., Haldenwang, V., Ufer, S., Neuhaus, B. J., Bannert, M., Oechslein, K., Lindner, M., Nerdel, C., Fischer, F., & Gräsel, C. (2022). Digitaler Wandel des Schulunterrichts durch professionelle Lerngemeinschaften: Der Einsatz von Multiplikatoren zur Etablierung von Lerngemeinschaften. [Digital Transformation of School Instruction through Professional Learning Communities: The Use of Facilitators to Establish Learning Communities.] *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie Und Praxis Der Medienbildung*, 49, 250–270. <https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.07.01.X>

Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional learning communities: A review of the literature. *Journal of Educational Change*, 7(4), 221e258. <http://dx.doi.org/10.1007/s10833-006-0001-8>.

Wei, R. C., Darling-Hammond, L., Andree, A., Richardson, N., Orphanos, S. (2009). Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad. Dallas, TX. National Staff Development Council.

Yotyodying, S., & Lorenz, R. (2022). Kapitel III Einschätzung der IT-Ausstattung und des IT- Supports der Schulen der Sekundarstufe I aus Lehrkräfteperspektive im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017. [Chapter III: Assessment of IT Equipment and IT Support in Secondary Schools from the Perspective of Teachers in a Federal State Comparison and Trend Since 2017]. *Schule digital – der Länderindikator 2021*, 41-62). Waxmann.

Disclosure statement: The authors have no conflicts of interests to disclose.

Funding statement: The project was funded by the German Federal Ministry of Education and Research (Bundesministerium für Bildung und Forschung) under grant number 01JD1830A.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Appendix 1.1: Interview guide (German)

Interview guide for group interviews with members of the school-based learning communities on their work within the learning community (German)

Thema	Fragen	Optionale Nachfragen
Beginn	Hinweis auf Freiwilligkeit der Teilnahme und die Möglichkeit eine Frage nicht zu beantworten, bzw. einer nur teilweisen Beantwortung Hinweis zur Videoaufzeichnung und zum Datenschutz	
Einstiegsfragen Erwartungen an DigitUS	(1) Zunächst einmal würde mich interessieren, wie es eigentlich dazu kam, dass Sie an DigitUS teilgenommen haben und dass Sie Mitglied einer Lerngemeinschaft geworden sind? (2) Welche Erwartungen hatten Sie zu Beginn an das Projekt DigitUS? (3) Sie haben zu Beginn von DigitUS Infomaterialien über das Projekt bekommen, und eventuell eine Infoveranstaltung besucht. Wie hilfreich waren für Sie diese Materialien und ggf. die Infoveranstaltung zu Beginn des Projektes?	Falls weniger informativ: Welche Informationen haben Ihnen gefehlt? Was hat Ihnen ansonsten noch gefehlt? Was hätten Sie sich anders gewünscht?
Organisation und Arbeitsbelastung	(4) Als nächstes möchte ich mit Ihnen gerne darüber sprechen, wie genau die Arbeit in Ihrer Lerngemeinschaft ausgesehen hat. (5) Und wie sah die Arbeit in Ihrer Lerngemeinschaft zwischen den Klausurtagen aus? (6) Wie empfanden Sie die Arbeitsbelastung in DigitUS während des Schuljahres?	Ging die Terminfindung problemlos? Gab es Unterstützung (beispielsweise seitens der Schulleitung)? In welchem Rahmen haben Sie die Klausurtagung organisiert: Online oder in Präsenz? Räumliche Ressourcen Konstante Gruppe IT-Ressourcen Häufigkeit der Treffen Umfang Treffen Inhalte Zeit-/Projektplan (Zuständigkeiten) Gab es gemeinsame Treffen außerhalb der Klausurtagung? Wie haben Sie sich intern organisiert? Falls sonst keine Weiterarbeit zwischen den Klausurtagen stattgefunden hat, warum nicht? Hat sich die Arbeitsbelastung während der Zeit verändert, und wenn ja warum und wie?
Rolle des Multiplikators bzw. der Multiplikatorin	(7) Wie hilfreich haben Sie die Unterstützung der Multiplikatorin bzw. des Multiplikators empfunden? (8) Wie könnte eine Lerngemeinschaft auch ohne die Unterstützung der Multiplikatorin bzw. des Multiplikators erfolgreich an Ihrer Schule etabliert werden?	Welche Rolle hat die Multiplikatorin bzw. der Multiplikator in Ihrer LG gehabt? (Organisator/Koordinator, Motivator, fachlicher Input/Ideengeber, Prozesssteuerung) Inwieweit hat der Multiplikator bzw. die Multiplikatorin bei der Etablierung der Lerngemeinschaft unterstützt?

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Thema	Fragen	Optionale Nachfragen
		Wie hat die Zusammenarbeit mit der Multiplikatorin bzw. des Multiplikators funktioniert? Inwieweit konnten kollegiale Kooperationen durch den Multiplikator bzw. der Multiplikatorin erfolgreich unterstützt werden?
Arbeitsatmosphäre und Kooperation	(9) Beschreiben Sie doch mal bitte die Arbeitsatmosphäre in Ihrer Lerngemeinschaft. (10) Beschreiben Sie bitte, wie die Kommunikation in Ihrer Lerngemeinschaft konkret ausgesehen hat. (11) Beschreiben Sie bitte, wie die Zusammenarbeit in Ihrer Lerngemeinschaft konkret ausgesehen hat.	Wie empfinden Sie aktuell die Stimmung? Würden Sie sagen, die Stimmung hat sich während des Schuljahres verändert? Falls ja, inwiefern und warum? Wurden Materialien getauscht? Wurden gemeinsam Materialien und Konzepte entwickelt? Wie haben Sie sich innerhalb Ihrer Lerngemeinschaft aufgeteilt?
Qualität und Fülle der DigitUS Materialien	(12) Die Lerngemeinschaften haben von Seiten der Universitäten ein umfangreiches Materialpaket zur Verfügung gestellt bekommen. Wie hilfreich empfanden Sie dieses für die Arbeit in der Lerngemeinschaft? (13) Für den Austausch von Materialien und Informationen innerhalb Ihrer Lerngemeinschaft wurde ein mebis-Kurs eingerichtet. Wie haben Sie diesen für Ihre Arbeit in der Lerngemeinschaft genutzt?	Falls nicht hilfreich: Warum nicht? Lag es am Inhalt, der Menge oder an der Gestaltung? Haben Sie Vorschläge, wie die Materialien noch praxistauglicher werden könnten? Falls kaum genutzt: was haben Sie stattdessen genutzt? Haben Sie Ideen für eine andere Möglichkeit des Austausches von Informationen und Materialien sowie für die Kooperation?
Einschätzung des Mehrwerts von DigitUS -persönlich -für die Schülerinnen und Schüler -für die Schule insgesamt	(14) Sie haben nun ein Schuljahr lang in einer DigitUS-Lerngemeinschaft gearbeitet. Mich würde nun interessieren, wie Sie Ihren persönlichen Nutzen aus der Teilnahme an DigitUS und aus der Arbeit in Ihrer Lerngemeinschaft bewerten? (15) Wie bewerten Sie den Nutzen für die Schülerinnen und Schüler? (16) Inwiefern profitiert Ihrer Meinung nach die Schule insgesamt von der Arbeit der Lerngemeinschaft?	Falls kein Mehrwert: Was müsste anders an dem Konzept der DigitUS-Lerngemeinschaft sein, damit es einen Nutzen, für Sie persönlich, für Ihren Unterricht, für die Schülerinnen und Schülerinnen gibt? Inwieweit ist das Konzept der LG auf andere Fächer/Fachschaften übertragbar?
Abschlussfragen	(17) Stellen Sie sich vor, Sie stünden noch einmal vor der Entscheidung, Mitglied einer DigitUS- Lerngemeinschaft zu werden, würden Sie sich noch einmal dafür entscheiden? (18) Im kommenden Schuljahr werden wieder an ca. 20 Schulen in Bayern DigitUS-Lerngemeinschaften gebildet. Welche Tipps haben Sie für die Mitglieder, damit sie in ihrer Lerngemeinschaft erfolgreich arbeiten können? (19) Planen Sie, auch im kommenden Schuljahr die Lerngemeinschaft weiterzuführen? (20) Haben sich Ihre Erwartungen, die Sie an DigitUS zu Beginn des Schuljahres hatten, erfüllt? Welche / welche nicht?	Falls nein, was müsste sich konkret ändern, damit Sie sich noch einmal dafür entscheiden würden?

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Appendix 1.2: Coding system (German)

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
HK1: Merkmale der PLG (Zielfaktoren)		Eigenschaften einer Professionellen Lerngemeinschaft		sich die Aussage auf die tatsächliche Realisierung der Eigenschaft in der jeweiligen PLG bezieht.
	UK1.1: Reflektierender Dialog	Reflektierende Diskussionen in der PLG über entstandene Materialien oder die Qualität der Zusammenarbeit	„Wir tauschen uns immer aus und haben dann auch versucht, diese DigitUS-Nachmittage angenehm zu gestalten und wirklich so viel als möglich uns gegenseitig auszutauschen und zu überlegen: Was kann ich davon mitnehmen? Da gibt es bei uns überhaupt keine Probleme“ (LM5)	sich die Aussage auf Diskussionen oder Reflexionen der Mitglieder der PLG über geteilte Materialien oder Unterrichtsbesuche bezieht.
	UK1.2: De-Privatisierung der Unterrichtspraxis	Austausch von vorbereiteten Unterrichtsmaterialien sowie Unterrichtsbesuche oder ähnliches	„Auch wenn man das jetzt nicht unbedingt auf dieses NT, also nur auf DigitUS Materialien bezieht, passiert bei uns das ja ständig. Also ich glaube LM2, du bereitest Mathe vor und LM3, du deutsch. War das nicht so? Und dann wird sich einfach ausgetauscht. Also das ist, auch das ist bei uns Alltag. Das ist, jeder macht das, was er gut kann und gibt es dann weiter. Und es ist ein Geben und ein Nehmen. Permanent. Und ja, auch das ist unser Alltag.“ (SLM1) „Ich glaube wir haben nahezu identische Festplatten mittlerweile. (lachen) An Unterrichtsmaterial“ (LG3)	sich die Aussage konkret auf selbst erstellte Unterrichtsmaterialien bezieht, die mit anderen Mitgliedern der PLG geteilt worden sind.
	UK1.3: Fokus auf Lernen statt auf Lehren	Die Lehrkräfte sehen den Kompetenzzuwachs beziehungsweise den Lernerfolg der Schüler*innen als Ziel an.	„Also im praktischen Tun nicht. Im Vertiefen von den dargebrachten Inhalten glaube ich schon, dass da ein größerer Nutzen dabei war. Auch bedingt durch die Impulse, die ich bekommen habe, glaube ich schon, dass ich das eine oder andere anschaulicher machen konnte in meinem Unterricht. Aber wie gesagt nur in der Lehrer, von der Lehrerseite her. In der Anwendung selber. Die Kinder mit dem Tablet mit Mathe Tools hat bei mir nicht stattgefunden, außer dass sie mit er AntonApp gearbeitet haben. Mehr hat nicht stattgefunden.“ (LM6)	Aussagen über Aktivitäten oder den Nutzen für die Lernenden gemacht werden.
	UK1.4: Zusammenarbeit	Berichte von Kooperation, die sich auf Austausch, arbeitsteilige Kooperation oder Kokonstruktion beziehen.	„Also wir sind ein sehr kleines Team und wir sind ein Team, das sowieso zusammenarbeitet. Also wir tauschen immer auch aus. Was wir jetzt nicht so vertieft machen ist, dass wir uns zusammen hinsetzen und eine Konzeption entwickeln.“ (LG2)	Eine Aussage über den Austausch oder die Zusammenarbeit mit anderen Teammitgliedern gemacht wird. UND sich die Aussage NICHT konkret auf die Qualität der Kommunikation bezieht.
	UK1.5: Gemeinsame Handlungsleitende Ziele	Einigkeit über Ziele, die durch die Arbeit in der PLG erreicht werden sollen	„Wenn ich weiß, dass am Ende dabei was rauskommt, ist es kein Problem. Wobei mir das auch fast bis heute noch nicht	sich die Aussage auf Zielstellungen der Arbeit in der PLG bezieht.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
			ganz klar ist, was wirklich so das Endziel von DigitUS eigentlich ist. Also, es war nie klar, werden dann Unterrichtseinheiten erstellt oder sind wir dann kompetenter im Umgang mit technischen Medien? Also es war immer so angerissen und so richtig war mir das dann nie so richtig klar und dafür war es so ineffektiv“ (LM5)	
HK2: Ressourcen der Schule		Voraussetzungen verschiedener Art, die von der jeweiligen Schule abhängen		
	UK2.1: Materielle und räumliche Ressourcen	Ausstattung der Schule mit (technischen) Materialien, die für die gemeinsame Arbeit benötigt werden und räumliche Situation.	„Und es ist auch schwierig bei uns noch mit der Technik. Also es würde im nächsten Jahr wesentlich besser werden, wo wir jetzt, wir sind im Pilotversuch dabei, dass wir jetzt mal eine Jahrgangsstufe eine eins zu eins Ausstattung bekommen.“ (LG1) „Ja gut aber, ich habe es ja nicht gekauft. Letztendlich aber die Ausstattung ist wirklich top. Wir können im Prinzip in jeder Richtung irgendwie agieren und was ausprobieren.“ (LG4)	Vor- und Nachteile genannt werden, die durch Räumlichkeiten oder die technische Ausstattung entstehen ODER Aussagen zu zur Verfügung stehenden Plattformen oder Anwendungsprogrammen gemacht werden
	UK2.2: Zeitliche Ressourcen	Zur Verfügung stehende Zeit für die Vorhaben der PLG	„Von Anfang an gemeinsame Stunden. Also wenn es Schulen gab, die am Donnerstag die sechste Stunde gemeinsam hatte, die Lerngemeinschaft, dann funktioniert das auch besser. Da bin ich zu tausend Prozent der Überzeugung“ (LG2) „[...]der Hauptfaktor ist immer Zeit. Also es ist wirklich. Also ich glaube, mit jedem Lehrer, wenn man redet, ist immer der Faktor Zeit und da wünscht man sich einfach einen, also so dieses klassische Good Practice oder einfach nur perfektes Beispiel, wie es sehr wahrscheinlich laufen wird. Und dann, wenn man es einmal dazu sagt, ist aber ein flexibles System, das nicht genau so laufen wird. Dann glaube ich, wird man viel, das viel kompakter machen“ (LG1)	sich die Aussage auf die Integration der gemeinsamen Treffen in den Schulalltag bezieht. ODER zeitliche Engpässe erwähnt werden, die mit der Arbeit in der PLG zusammenhängen. ODER Aussagen zum Zeitmanagement gemacht werden, die das entsprechende Schuljahr betreffen.
	UK2.3: Personelle Ressourcen	Angaben zu in der PLG mitwirkenden oder potenziell verfügbaren Personen	„Das hätte alles viel größer sein sollen und hätte wirklich viel mehr Leute da mit im Boot“ (LG1) „Ja und man muss auch die Situation sehen. Bei mir war es zum Beispiel so, dass ich jetzt sag ich mal im Biologie Bereich eher allein war, weil erst die Schulleiterin mit in der Biologie Gruppe war. Die ist dann rausgegangen. Dann kam eine Kollegin aus der neunten Klasse dazu, die letztes Jahr in der achten eben auch das Fach unterrichtet hat“ (LM7)	Aussagen zu vorhandenen Strukturen (wie Fachschaften oder Jahrgangsstufenteams) gemacht werden, die die Bildung der PLG beeinflussen könnten. ODER Aussagen zu verfügbarem Personal gemacht werden. ODER Aussagen zur Gruppengröße gemacht werden.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR
SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE
INTERVIEW STUDY: Appendix

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
	UK2.4: Finanzielle Ressourcen	Finanzielle Mittel, die für die Arbeit in der PLG zur Verfügung stehen beziehungsweise verwendet werden	„Ja oder wir kaufen die Apps als Lehrer alle selber. Wo sind wir denn? Also die ganzen, wenn ich mal was haben will, dann zahle ich dafür.“ (LG2)	Aussagen zu notwendigen oder verfügbaren finanziellen Mitteln gemacht werden.
HK3: Eigenschaften der Schulleitung		Spezifische Merkmale der Schulleitung bezogen auf die Interaktion mit der PLG		
	UK3.1: Einbindung der Schulleitung in die PLG	Aussagen zur Teilnahme der Schulleitung an den Treffen der PLG	„Und auch wenn wir jetzt nur mal den Mini Aspekt Schulleitung anschauen, also wenn man sagt, die Schulleitung soll an fünf Tagen im Schuljahr da so dreieinhalb Stunden also rein, damit sie das eben auch bestärkt, dabei sein, das ist wirklich schon relativ utopisch, also dass die da, weil die haben auch, was die an Zeug auch machen müssen, das ist Wahnsinn“ (LG1)	sich die Aussage auf die Teilnahme eines Schulleitungsmitglieds an den Treffen der PLG bezieht.
	UK3.2: Unterstützung durch die Schulleitung	Beiträge der Schulleitung, um die Arbeit in der PLG zu ermöglichen	„Netterweise haben wir ab und zu dann mal zwei Stunden Unterrichtserlass gekriegt und haben uns dann getroffen“ (LM2)	eine Aussage zu hilfreichen oder hinderlichen Handlungen der Schulleitung gemacht wird. UND NICHT Entscheidungen betroffen sind, die die Schulleitung getroffen hat.
	UK3.3.: Führungsstil der Schulleitung	Treffen von Entscheidungen oder Anordnungen durch die Schulleitung	„Somit kamen wir dann drauf über die Schulleitung, die sagte okay, achte Klasse macht mit. Die anderen Kollegen wurden nicht gefragt. Sie wurden dazu verdonnert. Sage ich jetzt“ (LM6)	die Textstelle Entscheidungen betrifft, die von der Schulleitung allein oder unter Einbezug des Kollegiums getroffen worden sind. ODER Freiräume und Grenzen erwähnt werden, die von der Schulleitung vorgegeben werden.
	UK3.4: Motivation der Schulleitung	Gründe für die Schulleitungen, PLGs an der Schule zu etablieren	„Naja, wir haben halt diese ganzen IDBD's, ich kann mir einfach diese Titel nicht merken, also die [Multiplikatorin] und den [Multiplikator] haben wir ja an der Schule und es kam irgendwann eine Mail, dass beim DigitUS Projekt noch Plätze frei sind. Und dann habe ich einfach den [Multiplikator] mal gefragt, was DigitUS ist und er hat gesagt das ist super und da müssen wir unbedingt mitmachen. Das ist zwar digitale Medien, aber was er mal gesagt hat und was ich, was mich dann dazu verleitet hat das auch zu machen, ist, dass es um kompetenzorientierten Unterricht geht“ (SLM1)	Beweggründe der Schulleitung genannt werden, eine PLG an der Schule zu integrieren.
HK4: Eigenschaften des Multiplikators/ der Multiplikatorin		Spezifische Unterstützungsmerkmale der Multiplikatorin oder des Multiplikators für die PLG		
	UK4.1: Strukturelle	Organisatorische Tätigkeiten der Multiplikator*innen.	„Die Klausurtag haben die [Multiplikatorin] und der	sich die Aussage auf die organisatorische

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
	Organisation		[Multiplikator] uns halt durchgeleitet. Wir haben Termine vereinbart und dann haben die uns da durch diese Klausurtag geführt“ (SLM1)	Unterstützung durch den Multiplikator oder die Multiplikatorin bezieht.
	UK4.2: Fachliche Unterstützung	Erklärung oder Strukturierung von Inhalten, die das Fach oder digitale Medien betreffen.	„Und dass man die fragen konnte, weil die digital wirklich sehr kompetent ist. Und wenn man dann irgendwas nicht so weiß. Ich meine, jetzt haben wir dann, da hat die immer eine Lösung gefunden und dann das auch auf eine Ebene, in diesem Wust von der Uni, auf eine Ebene. Wie die das geschafft hat, manchmal in wahnsinnig kurzer Zeit, weil wir haben es ja gehört, LG4, wie die das dann doch in so geschmackvolle Häppchen für diese Treffen, die wir da hatten, hingekriegt hat, das verdient meinen höchsten Respekt, muss ich sagen.“ (LG5)	sich die Aussage auf die fachliche Aufarbeitung der Inhalte durch die Multiplikatorin oder den Multiplikator bezieht.
	UK4.3 Emotionale Unterstützung	Aspekte der Unterstützung durch die Multiplikatoren und Multiplikatorinnen, die die Motivation oder emotionale Verfassung betreffen.	„Und natürlich unsere Multiplikatorin, die einfach alles mit sehr viel Verstand und Herz gemacht hat. Also die niemanden kritisiert hat, der jetzt der Digitalisierung nicht so offen gegenübersteht, sondern es sehr verständnisvoll und empathisch angenommen hat auch“ (SB1) „Sie hat uns ernst genommen. Sie hat uns nicht das Gefühl gegeben, selbst wenn wir nicht digital affin sind, dass wir deswegen keine Deppen sind, sondern sie hat uns mit unseren Befindlichkeiten wahrgenommen und hat versucht, uns kleinschrittig und in mit großem Verständnis einfach trotzdem die Dinge näher zu bringen und uns einfach zu nehmen auf dem Stand, auf dem wir sind“ (LM6)	sich die Aussage auf emotionale Aspekte, wie die Wertschätzung oder emotionale Unterstützung der Teammitglieder durch den Multiplikator oder die Multiplikatorin bezieht.
HK5: Externer Input		Materialien oder ähnliches, die von schulexternen Einrichtungen oder Personen für die Arbeit in der PLG zur Verfügung gestellt werden.		
	UK5.1: Nützlichkeit der zur Verfügung gestellten Materialien	Verwendung und Praktikabilität der Materialien, die extern zur Verfügung gestellt werden	„Umfangreiche Materialien würde ich jetzt ehrlich gesagt nicht so sehen für mich war das eine relativ chaotisch zusammengestellte Linksammlung, die ich über entsprechende Suchen genauso selber zusammen kriege und dann erst mal noch hinter jedem Link schauen muss. Was steht eigentlich dahinter? Was ist in dem Link? Was kann ich damit anfangen? Muss ich ganz ehrlich sagen. Wäre, glaube ich, beim Selbersuchen ein minimaler Mehraufwand gewesen“ (LG8)	sich die Aussage auf die Qualität oder Quantität der Materialien bezieht. ODER Vorschläge zur Verbesserung der Materialien gemacht werden.
HK6: Eigenschaften		Persönliche Merkmale der		die Merkmale durch

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR
SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE
INTERVIEW STUDY: Appendix

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
der Lehrkraft		Lehrkräfte (...)		Selbstbericht oder Fremdbbericht genannt werden.
	UK6.1: Motivation der Lehrkraft	Gründe für oder gegen das Mitwirken der Personen an der PLG sowie das Aufrechterhalten der Zusammenarbeit	„Hätte es können, aber ich muss gestehen, wir waren so gefrustet, [...] dass wir gesagt haben, dass uns eigentlich schon die fünf Termine, wir hatten. Also ab dem dritten Termin und ab der Computerbefragung haben wir eigentlich nur noch weitergemacht, weil wir die Multiplikatoren so schätzen“ (LM2) „Und ich habe hauptsächlich mitgemacht, weil der Fachbetreuer in Mathe dabei sein musste“ (LG5)	Aussagen zu den persönlichen Beweggründen der Teilnahme an der PLG gemacht werden. ODER Aussagen zu emotionalen Zuständen bezogen auf die Arbeit in der PLG gemacht werden. ODER Aussagen zum eigenen Arbeitsengagement getroffen werden.
	UK6.2: Erwartungen der Lehrkraft	Vorstellungen über die Zusammenarbeit in der PLG sowie über deren Wirkung und alternative Konzepte	„wir haben das so als Chance gesehen für, also vor allem mal für Mathe, aber auch für Bio, dass man das halt so als Impuls für bisschen Unterrichtsentwicklung ganz konkret in achten Klasse sehen“ (LG1)	Erwartungen und ihre tatsächlichen Realisierungen ins Verhältnis gesetzt werden. ODER Vorschläge zur Verbesserung der Arbeit in der PLG gemacht werden. UND NICHT die Gruppenzusammensetzung betroffen ist.
	UK6.3: Persönliche Umstände	Persönliche oder ungewöhnliche Lebensumstände oder Eigenschaften, die Auswirkungen auf die Arbeit in der PLG haben könnten	„Weil ich muss auch sagen, als Mama, ist quasi schon Schule, Vorbereitung und Mamasein ist eigentlich schon Fulltime. Und dann quasi in ein Projekt noch einzusteigen und eigentlich ja quasi eine achte Klasse nochmal komplett neu vorzubereiten, während das Schuljahr schon läuft, ist jetzt aus meiner Sicht auch utopisch“ (LG3) „Ja, aber [Frau Z] hat ja nichts ausprobiert, die hat nur das, was ich quasi aufgebaut habe an Unterrichtsstunden, dann ausprobiert. Da muss man aber dazu sagen, die ist ja nicht ausgebildete Lehrerin, die ist ja Diplombiologin.“ (LG3)	sich die Aussage auf private Lebensumstände bezieht. ODER sich die Aussage auf persönliche berufliche Umstände bezieht.
HK7: Kompetenzen der Lehrkraft		Fachliche Fähigkeiten der Lehrkräfte bezogen auf Medienkompetenzen und fachliche Kompetenzen		die Kompetenzen durch Selbstbericht oder Fremdbbericht genannt werden.
	UK7.1: Mediendidaktische Kompetenzen der Lehrkraft	Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Medien allgemein und dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht	„Und plus dann immer noch, es kommt halt einfach dieser Fallstrick von dem ganzen Digitalen mit dazu, weil manche Kollegen blenden es halt einfach aus, aus technischen Schwierigkeiten, die entstehen können. Also wenn ich jetzt an das, an mein Beispiel, wenn ich das im Kopf habe mit GeoGebra, da brauchen alle, alle ein Gerät in der Hand, alle Schüler, die müssen es dann	Fähigkeiten genannt werden, die eine Lehrkraft im Umgang mit digitalen Medien im Unterricht hat oder haben sollte.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR
SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE
INTERVIEW STUDY: Appendix

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
			speichern, die müssen das dem Kollegen schicken und das ist, das schaffen manche Kollegen leider einfach nicht“ (LG1)	
	UK7.2: Fachliche Kompetenzen der Lehrkraft	Kompetenzen der Lehrkräfte im fachlichen Bereich des Unterrichts	/	Aussagen zu Kompetenzen der Lehrkraft gemacht werden, die sie in ihrem Fach hat oder haben sollte.
HK8: Einstellungen der Lehrkraft		Persönliche Haltung der Lehrkraft zu gewissen Themen		die Haltungen durch Selbstbericht oder Fremdbbericht genannt werden.
	UK8.1: Einstellung der Lehrkraft zu digitalen Medien	Persönlicher Einsatz von digitalen Tools im Unterricht und Meinung dazu	„Wissen Sie und irgendwann entwickelt man für sich und seine Unterrichtsvorbereitung auch irgendwann mal einen Weg, wo man sagt: Da bin ich zufrieden und da glaube ich, dass die Schüler viel mitnehmen und ich kann da gut vorbereiten. Sonst wird man nie mehr fertig, wenn man in allen möglichen Sachen immer hier und da und da noch probieren, dann schaffen Sie das Pensum einfach nicht. Und das Beispiel ist der Grund bei mir. Ich bin schon fleißig und mache auch viel und orientiere mich auch viel und baue viel ein. So kleine Filmchen, Erklärvideos, was weiß ich, mal von GeoGebra mal was kleines, aber irgendwann hat man auch nicht mehr die Kapazität überall, sich noch mal hier und da und dort was her zu holen. Ist der Grund bei mir, warum ich da auch nicht weiter einsteige. Ich habe einen anderen Weg gefunden“ (LM6)	sich die Aussage auf die selbst eingeschätzte Wichtigkeit des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht bezieht. ODER vom persönlichen Einsatz digitaler Medien im Unterricht berichtet wird.
	UK8.2: Einstellung der Lehrkraft zur Freigabe von selbst erstellten Unterrichtsmaterialien	Meinungen zum Veröffentlichen von eigenen Unterrichtsmaterialien zur Nutzung für andere und Nutzung fremder Unterrichtsmaterialien	„Ich finde schon auch, dass wir da viel viel offener werden müssen. Also das alles als CC Lizenz und so weiter. Aber das obliegt jedem selber. Aber wenn das alles wirklich. Ich finde schon, dass das sehr wichtig wäre. Also auch eben“ (LG1) „Ja, aber ich. Also da bin ich jetzt zweigeteilt. Also ich weiß, dass meine Oberstufen Materialien hergenommen werden und das von Leuten, die ich nicht mal kenne. Das weiß ich, weil eine Freundin von mir dann in Dillingen war und sagt zu mir: Du das ist übrigens unterrichtet worden nach deinen Materialien, sage ich: Schön, ich kenne die Lehrkraft überhaupt nicht. Und da muss ich jetzt schon sagen, wenn du da selber mega viel Arbeit reinsteckst und dann macht irgendwer mit deinen Materialien und denkt sich: Ach, da mache ich mir jetzt ein schönes Leben. Da bin ich jetzt	über die Bereitschaft dazu, Unterrichtsmaterialien zu teilen, berichtet wird. ODER über die Bereitschaft dazu, Unterrichtsmaterialien von Kollegen zu verwenden, berichtet wird. ODER von konkreten Umsetzungsmöglichkeiten gesprochen wird, Unterrichtsmaterialien auszutauschen.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
			nicht nur der Freund davon“ (LG2)	
HK9: Unterstützung durch die Gruppe		Merkmale der (emotionalen) Unterstützung der einzelnen Teammitglieder durch die Arbeit in der Gruppe		
	UK9.1: Zuhören	Gegenseitiges Zuhören der Teammitglieder, wenn von Problemen, Erfolgen oder Ähnlichem berichtet wird	/	sich die Aussage auf Situationen bezieht, in denen sich die Mitglieder der PLG zugehört haben.
	UK9.2: Fachliche Anerkennung	Empfindung von Nützlichkeit der verschiedenen fachlichen Kompetenzen der Gruppenmitglieder innerhalb der PLG	„und sich die Stärken ganz gut ergänzt haben“ (LG5) „Du wärst so einer, wo ich mich, wo ich eine Chance für mich sehe, da kann ich mich hinwenden und da kriege ich dann einfach auch Hilfe dann, wenn ich selber nicht weiterkomme“ (LM&)	die Aussage die Wertschätzung der Kompetenzen anderer Teammitglieder beinhaltet.
	UK9.3: Fachliche Herausforderung	Anregungen durch die Gruppe, persönlich neue Dinge auszuprobieren und Erwartungen über die Kompetenzen anderer	„Fachlich würde ich sagen okay. Ja, muss man sowieso immer für sich auch die Art finden, wie man halt Unterricht hält und wie man es dann auch in der Praxis mit der Klasse durchführt. Da ist jeder Kollege, denke ich, auch ein bisschen individueller aufgestellt. Der eine hat halt Vorlieben in dem einen Bereich der andere in einem anderen Bereich, aber so der Austausch, der auch dort stattgefunden hat, fand ich gut. Und es hat schon, finde ich jedenfalls, mich angeregt, auch mehr, ja jetzt auch mal im digitalen Bereich vorzubereiten, Unterricht vorzubereiten“ (LM7)	über die selbst erlebte fachliche Herausforderung durch die Teammitglieder berichtet wird. ODER Erwartungen an die fachlichen Kompetenzen der Teammitglieder genannt werden. ODER Fachliche Diskussionen erwähnt werden. ODER über das Ausprobieren neuer Methoden berichtet wird.
	UK9.4: Emotionale Bestätigung	Teilen der Emotionen mit anderen Gruppenmitgliedern und Verständnis für die emotionale Verfassung der Teammitglieder	„Also ne, ich denke nicht. Ich find sogar vielleicht im Gegenteil. Vielleicht ein bisschen geeint, weil man einen Grund hatte, sich erst noch ein bisschen so: "Ah, oh man" und dann. So war es dann eigentlich, war es ganz gut eigentlich. Fand das auch angenehm“ (LM1)	Aussagen zur Arbeitsatmosphäre getroffen werden. ODER Über geteilte emotionale Zustände der Gruppenmitglieder berichtet wird.
	UK9.5: Emotionale Herausforderung	Motivationale und emotionale Aspekte, die durch Aktivitäten oder die Anwesenheit anderer Gruppenmitglieder entstehen.	„Und habe mich dann quasi durch die Begeisterung der Kollegen oder von der Begeisterung der Kollegen anstecken lassen“ (LG4) „Also der persönliche Nutzen bei mir war, die vorher schon wirklich gute Kommunikation und Zusammenarbeit bei uns, wir verstehen uns sehr gut, wir sind auch befreundet, es funktioniert alles reibungslos, aber wir hatten jetzt zumindest eine verpflichtende Stunde pro Woche, wo wir uns dann auch wirklich jede Woche zusammengesetzt haben und über unterrichtliche, das Thema eben gesprochen haben. Also es war quasi ein bisschen mehr Zwang dahinter, als es ohne	sich die Aussage auf die Aufrechterhaltung oder Förderung der persönlichen Motivation durch die Gruppe bezieht.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR
SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE
INTERVIEW STUDY: Appendix

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
			dieses DigitUS-Projekt gewesen wäre. Also das hat viel gebracht in dem Sinne, dass man eben da teilgenommen hat, weil man den anderen eben nicht hängen lassen möchte und denen was liefern möchte und in der Gruppe funktionieren möchte“ (LG6)	
	UK9.6: Teilen gemeinsamer sozialer Realitäten	Einigkeit über bestimmte soziale Grundsätze und Regeln sowie soziale Interaktionen	/	Aussagen um Verständnis der Rolle als Lehrkraft gemacht werden.
	HK9.7: Gruppen-zusammen-setzung	Zusammenstellung der an der PLG beteiligten Personen.	„Also kommt natürlich darauf an, welche Kollegen in der neunten Klasse sind, dieses Konzept Lerngemeinschaft, dass wir da zusammenarbeiten, dass muss auch ein bisschen zu den Leuten passen und die Leute müssen zusammenpassen“ (LG5) „Also dass man an dem ganzen Prozess den wir jetzt durchlebt haben, auch an dem, was nicht geklappt hat, muss man sagen, also wir hätten, wir würden jetzt nochmal die Kollegen Auswahl ein bisschen überdenken“ (LG1)	Aussagen zu der Rolle einer Person innerhalb der Gruppe gemacht werden. ODER über die Wichtigkeit einer bestimmten Rolle innerhalb der Gruppe berichtet wird. ODER Eigenschaften aufgezählt werden, die für eine bestimmte Rolle innerhalb der Gruppe wichtig wären. UND NICHT über die Einbindung der Schulleitung berichtet wird.
HK10: Kooperationskultur		Spezifische Merkmale der Art und Weise, wie kooperiert wird		
	UK10.1: Kommunikation	Organisatorische und fachliche Absprachen innerhalb der PLG sowie Kommunikationskanäle	„Also wir sprechen ständig miteinander. Das ist so! Weiß ich nicht, das läuft doch gut, die Kommunikation, oder? (schulterzucken) Ja“ (SLM1)	sich die Aussage konkret auf die Kommunikation innerhalb der Gruppe bezieht.
	UK10.2: Transparenz	Offener Austausch über geplante Arbeitsschritte	„Das heißt, wir müssen abklären, mit was fangen wir an, welche Proben schreiben wir. Das heißt, wir treffen uns ja eigentlich Minimum einmal, dass man sich kurzschließt und sagt: Was machen wir, wie geht es weiter?“ (LM2)	sich die Aussage auf die Absprache und Mitteilungen von geplanten Arbeitsabläufen bezieht.
	UK10.3: Konfliktfreundlichkeit	Bereitschaft, auftretende Konflikte anzusprechen und konstruktive Diskussionen zu führen	/	sich die Aussage auf in der Gruppe aufgetretene Konflikte bezieht.
	UK10.4: Lösungsorientierung	Vorschläge, die zur Zielerreichung beitragen	/	Aussagen zu Vorgehensweisen zur Zielerreichung gemacht werden.
	UK10.5: Verbindlichkeit	Einhalten von Absprachen und Terminen sowie Verlauf der Treffen	„Dies nicht. Wir hatten einen festen Termin, allerdings musste der eine oder andere dann immer mal. Also ich musste halt dann irgendwann mal mein Kind holen und so. Solche Befindlichkeiten jetzt also. Aber die haben wir wirklich in unserer Gruppe berücksichtigt und da hat auch keiner den anderen blöd angeguckt, sondern das war möglich. Und nur so geht es	es um Terminliche Absprachen geht. ODER es um den Ablauf oder die Form der Treffen geht. ODER Aussagen zur Anwesenheit oder Abwesenheit der Mitglieder gemacht werden.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Kategorie	Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln Es wird kodiert, wenn...
			auch, weil. Ja, es ist einfach on top.“ (LM6)	
	UK10.6: Vertrauen	Einschätzungen zum Gelingen der Zusammenarbeit mit einer anderen Person	„Aber dann gehe ich ja zu der Kollegin, zu der Person, wo ich weiß, die hat da eine ähnliche Anschauung wie ich. Mit der weiß ich, mit der kann ich zusammenarbeiten. Was bringen mir da noch acht Leute, wo ich vielleicht gar nicht weiß, ob ich, also wo ich schon weiß, da gibt es nur, also wir können das nicht miteinander, zu zehnt so eine Stunde ausarbeiten“ (LG2)	sich die Aussage auf persönliche Voraussetzungen für die Zusammenarbeit mit Personen bezieht. ODER Aussagen zur eingeschätzten Erfolgswahrscheinlichkeit der Zusammenarbeit gemacht werden.

Appendix 1.3: Sample interview (German)

00:00:01

I: Oben rechts müsste jetzt so ein roter Button bei Ihnen erscheinen. Oben rechts bedeutet bei mir ist der neben der Uhrzeit also genau. Ja. Okay. Gut. Dann würde mich zuerst mal interessieren, wie es eigentlich dazu kam, dass Sie eine DigitUS Lerngemeinschaft geworden sind, dass Sie an DigitUS teilgenommen haben. (...)

00:00:38

LM6: Sprechen Sie direkt an, wer antworten soll, oder

00:00:41

I: Sie können gerne selber entscheiden, wer antwortet. Manchmal sind die Antworten ja auch unterschiedlich.

00:00:50

SB1: Ich habe den Anfangsprozess, der letztes Schuljahr schon lief, gar nicht mitbekommen. Die Chefin hat uns mitgeteilt, dass wir Teil des DigitUS Projekts sind. Ungefähr so ist es gelaufen.

00:01:03

LM6: Wir hatten einen sehr affinen Digitallehrer an der Schule. Das war im vergangenen Schuljahr noch 20/21. Und als DigitUS die Schule angeschrieben wurde, hat die Schulleitung im Kollegium sich umgehört. Und dadurch, dass der Lehrer sehr affin war und ich mit ihm sehr befreundet war, hat er gesagt: Komm, mach mit und dann. Somit kamen wir dann drauf über die Schulleitung, die sagte okay, achte Klasse macht mit. Die anderen Kollegen wurden nicht gefragt. Sie wurden dazu verdonnert. Sage ich jetzt. Weil man da halt dann auch in voller Stärke sein musste und somit der Kollege, der da affin war, hat die Schule gewechselt und somit blieben wir übrig. Wir weniger oder nur teilweise digital affinen. Und es war somit mehr Pflicht als eigener Aufbruch, so möchte ich es jetzt mal bezeichnen. Was jetzt gar nicht unbedingt negativ gefärbt sein muss. Aber letztlich hat von den vier, die da waren, hätte aus freien Stücken wahrscheinlich keiner mitgemacht, so muss man ehrlicherweise sagen. Sehe ich das richtig LM7?

00:02:20

LM7: (nickt und lacht)

00:02:23

LM6: Die anderen beiden, die Abwesenheit der anderen beiden sagt, spricht ja jetzt auch Bände.

00:02:28

I: Okay, also insgesamt sind sie zu fünf gewesen, dann? Wenn die anderen beiden jetzt fehlen? Und anfangs war noch die andere Person dabei.

00:02:37

LM6: Zu sechst, eine ist auf Klassenfahrt, jetzt noch. Die anderen beiden Kollegen sind heute einfach nicht dabei.

00:02:43

I: Okay.

00:02:43

LM6: Und genau.

00:02:48

I: Okay, gut. Welche Erwartungen hatten Sie denn zu Beginn von DigitUS? (...) Was haben Sie sich von dem Projekt erhofft?

00:03:02

LM6: Viel Input, viel Input an Möglichkeiten, digitale Tools einzubauen in den Unterricht. Dann eine rudimentäre

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Unterweisung in diese Tools mit praktischem Ausprobieren. Und dann auch, dass das Ganze dann mündet in kleine Unterrichtseinheiten, die man dann auch direkt ausprobieren kann. Um es mal so zusammenzufassen. Hab ich was vergessen?

00:03:36

LM7: Bei mir war es so, ich kam ja auch einfach dadurch, dass ich in der achten Klasse eingesetzt bin zu dem DigitUS Projekt. Und ich dachte auch eben, dass man viele praktische Apps, Programme, Tools eben kennenlernt und dann auch sieht, wo kann ich die einsetzen? Ja, und es war eben jetzt begrenzt auf die zwei Fächer Mathe und Bio. Ja. Also, von daher. Denke ich auch eher dieser praktische Aspekt.

00:04:10

SB1: Jetzt kann ich auch gerade mal sprechen. Genau. Also, ich hatte gar keine Erwartung, ehrlich gesagt. Ich bin als Systembetreuer hier im Projekt gewesen. Ich habe gar keinen Unterricht in den achten Klassen in den entsprechenden Fächern gehabt. Ich habe das Ganze eher technisch und organisatorisch begleitet. Und deswegen habe ich natürlich auch inhaltlich wenig Erwartungen gehabt. Ich habe dann im Lauf des Projekts natürlich an allem mitgearbeitet und mit gedacht und dann hat sich das natürlich ein kleines bisschen verlagert. Aber vor dem Projekt waren von meiner Seite keine besonderen Erwartungen.

00:04:43

I: Okay, danke schön. Sie haben ja zu Beginn des Projektes von DigitUS Seite ganz viele Infomaterialien bekommen, beziehungsweise vielleicht auch eine Infoveranstaltung besucht. Wie informativ fanden Sie diese Materialien? Haben sie sich so gefühlt, dass sie danach wirklich Bescheid wissen über das Projekt und dass sie gut vorbereitet sind, um damit zu starten? Schon wieder ne Weile her jetzt.

00:05:21

LM6: Ja, es war ausreichend Informationsmaterial da und wenn man das aufmerksam studiert hat, dann war man auch gut vorbereitet. Vielleicht ist es etwas zu oberflächlich geschehen in der praktischen Anwendung. Deswegen war man vielleicht doch nicht so gut vorbereitet (lacht), aber das lag dann mehr an uns. Jetzt mal für alle zu sprechen.

00:05:44

I: Okay, von Ihrer Seite aus.

00:05:46

LM7: Ich fand auch, dass es sehr am eigenen Einarbeiten lag, wie sehr man sich da rein vertieft hat. Und ja, man ist denke ich jetzt nicht nur durch so eine Anfangsveranstaltung irgendwie informiert gewesen, sondern man ist so ein bisschen reingewachsen, würde ich sagen. Mit jeder Veranstaltung mehr. Aber dass ich jetzt danach, nach der Einführung am Anfang wusste, was da jetzt konkret alles auf mich zukommt und wie das alles abläuft, also war jetzt bei mir nicht der Fall.

00:06:17

SB1: Man hat. Entschuldigung.

00:06:19

I: Nein, bitte.

00:06:20

SB1: Man hat zu Beginn sehr gemerkt, dass es aus dem akademischen Bereich kommt. Von der Machart her. Das ist natürlich eine Studie und ein Projekt, das ist auch in Ordnung. Und es hat aber so ein bisschen dazu geführt, dass diese Veranstaltungen so ein bisschen den Fokus darauf hatte. Und wir als Leute von der, sagen wir mal, Front. Ich sehe mich da jetzt auch in einer Reihe mit den Kollegen, die an dem Projekt als Lehrkräfte teilgenommen haben, mit unserem Alltag und unseren Gedanken und unserer so, wir haben da erst reinfinden müssen, um was dann konkret sich darunter vorzustellen oder dieser Lerngemeinschaft. Das habe ich erst durch die Klausurtage mitbekommen. Also durch die konstituierende zum Beispiel.

00:07:03

I: Das heißt also, Sie hätten sich schon aber eigentlich gewünscht, dass Sie noch konkreter informiert worden wären? Es war ihnen nicht konkret genug?

00:07:16

SB1: Ich glaube, der Umfang war nicht das Problem. Ich glaube, ein erhöhter Umfang würde die Information nicht unbedingt verbessern. Ich weiß nicht, wie ihr das seht LM6 und LM7, sondern irgendwie hat mir so eine Schlagwort-Zusammenfassung gefehlt, die mir jetzt selber schwerfallen würde, selbst nach einem Jahr. Ich müsste jetzt drüber nachdenken, ob man das in so ein/zwei Schlagworten zusammenfassen könnte. Aber es war so ein, so der akademische Überbau, der dieses Projekt irgendwie umfasst und so das. Was es jetzt für uns konkret bedeutet, wir haben, die Kollegen haben sehr viel Sorge vor Zusatzbelastungen zum Beispiel gehabt und dass es eine Entlastung bieten kann und solche Sachen, das war alles nicht so ganz klar am Anfang sichtbar. Und es ist aber schwierig, das in einfache Worte zu packen. Ich verstehe das schon.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

00:08:01

I: Okay. Als nächstes würde ich mit Ihnen gerne darüber sprechen, wie genau die Arbeit in Ihrer Lerngemeinschaft ausgesehen hat. Also wie lief das konkret ab? Was haben sie gemacht? Haben sie sich, angedacht sind ja auch fünf Klausurtag in der Lerngemeinschaft, gab es diese fünf Klausurtag? Wie sind die abgelaufen?

00:08:31

LM7: Also es gab diese Klausurtag, wo ja auch immer die Multiplikatoren dabei waren. Und man ist dann immer an dem, sage ich mal, an dem theoretischen Input am Anfang gestartet, der halt mal mehr, mal weniger ausführlich war und, fand ich auch jetzt zum Teil sehr gut, eingekürzt wurde durch die Multiplikatorin. Wir sind dann auch manchmal einfach auch hängen geblieben an Diskussionen, an Themen, die halt uns gerade in der Praxis auf den Nägeln brannten und sind vielleicht jetzt nicht zu jedem Theorieteil gekommen, aber wir waren halt dann wirklich auch in der fachlichen Diskussion, wenn das eben gerade aktuell unsere Situation getroffen hat und sind dann eben weiter gekommen über Tools, welche Möglichkeiten hat man sie einzusetzen? Ja, dann so ein bisschen in die Praxis gekommen, aber ja. Also ich denke, das war jetzt vom Umfang her schon, diese fünf Tage waren schon voll vollgepackt, würde ich sagen.

00:09:37

SB1: Darf ich da kurz einhaken? *LM7,* ich finde unsere Klausurtag haben nicht mit dem Theorie Teil begonnen, sondern mit unserem gemeinsamen Mittagessen.

00:09:43

LM7: (lacht) Ja genau. Ja das muss man auch sagen.

00:09:44

SB1: Wir haben Acht darauf gegeben, dass wir uns so ein bisschen zusammengefunden haben. Das war, glaube ich, emotional auch ganz wichtig. Das war auch mit unserer Multiplikatorin, dass wir uns halt rechtzeitig vorher getroffen haben, vor Beginn, in einem gemütlichen Rahmen, nicht in diesem Klassenzimmer, wo wir es gemacht haben, einfach zusammen zum Mittag gegessen haben und einfach auch ein bisschen informell geredet haben, dass wir ein bisschen zusammengefunden haben. Hätte ich gern noch für den Anfang ergänzt.

00:10:04

I: Sehr schön. Vielen Dank. Genau solche Informationen brauche ich.

00:10:07

LM7: Ja, genau. Also die emotionale Schiene war auf jeden Fall schon wesentlich früher gestartet und hat auch wirklich finde ich, ganz viel dazu beigetragen, auch bei uns die Motivation hochzuhalten, weiter dran zu bleiben und sich auch mal in Sachen einzuarbeiten, die man vielleicht jetzt nicht gleich auf das Tablett legen würde. Weil ich denke, das spielt schon auch eine Rolle, dass man sich halt auch in dem Team dann in der Gruppe auch gut versteht.

00:10:37

I: Und diese fünf Klausurtag, haben die dann in Präsenz stattgefunden immer?

00:10:46

SB1: Ja, das haben wir hingekriegt dieses Jahr. Genau, wie haben das alles in Präsenz gemacht und die fünf haben stattgefunden. Es hat immer ein Kollege aus unserem Kreis sein Klassenzimmer, als Gastgeber sozusagen, zur Verfügung gestellt. Dann haben wir das in den Klassenzimmern gemacht. Bei uns in der Schule ist es sehr schwer mit Hardware. Wir haben kein gutes WLAN. Das heißt, ich habe dann mich vorab darum gekümmert, dass, also habe ich schon in der Mittagspause gemacht., wir haben immer um 14:00 Uhr angefangen, mich vorab schon darum gekümmert, dass unser mobiler Access Point im entsprechenden Klassenzimmer waren und dass wir geladene iPads hatten. Bis auf einmal hat es geklappt, da waren ie iPads nicht geladen, so dass die im Klassenzimmer quasi bereit lagen. Oder ich habe die dann halt schnell geholt nach dem Mittagessen. So, also genau. So haben wir quasi unsere Hardware quasi hoch geschleppt und dann uns dort zusammengefunden. Und das alles aber ohne viel Druck. Also ich hatte nicht das Gefühl, dass unsere Multiplikatorin dann gesagt hat: So Leute, hier 14:01 Uhr auf geht es voran! Sondern wenn wir dann bis fünf nach zwei noch gegessen haben und wenn jemand zwischendurch Kaffee geholt hat und es doch mal ein bisschen informell wurde vom Geplauder, dann haben wir das auch so gemacht. Und das fand ich auch eigentlich der einzige Weg, wie man so was machen kann, dass man nicht auf. Also wir sind alle fertig ausgebildet, wir sind alle nicht mehr an der Uni. Dann kann man das auch ein bisschen informell machen und gemütlich, weil es da mehr auf die Gemeinschaft ankommt (unv.)

00:12:07

I: Hatten Sie Probleme, gemeinsame Termine zu finden für die Klausurtag?

00:12:13

LM6: Dies nicht. Wir hatten einen festen Termin, allerdings musste der eine oder andere dann immer mal. Also ich musste halt dann irgendwann mal mein Kind holen und so. Solche Befindlichkeiten jetzt also. Aber die haben wir wirklich in unserer Gruppe berücksichtigt und da hat auch keiner den anderen blöd angeguckt, sondern das war

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

möglich. Und nur so geht es auch, weil. Ja, es ist einfach on top. Und ja. Da muss man auch mit allem ein bisschen haushalten und die Motivationsschiene, was der Gruppe dann gut gelang, einfach auch Priorität geben.

00:12:54

LM6: Man muss aber auch sagen, dass wir vorher einfach schon ein tolles Kollegium waren, also immer noch sind. Das heißt, der Zusammenhalt bei uns, der passt eh. Und wenn man jetzt aus unserem tollen Kollegium da sechs Leute rausnimmt und die nachmittags in ein Klassenzimmer sperrt und dafür sorgt, dass es vorher was zu essen gab, und einmal gab es dann unterwegs sogar ein Weizen von der Chefin, die es ausgegeben hat, dann ist natürlich die Stimmung auch entsprechend gut gewesen. Also genau. Und deswegen, ich glaube, es könnte an anderen Schulen, wo die Gemeinschaft nicht so gut ist wie bei uns, könnte es schwieriger werden, so was zu konstituieren, weil es bei uns natürlich funktioniert, ein Sozialgefüge gibt.

00:13:32

I: Okay. Also die Stimmung, haben Sie gesagt, war immer gut, die blieb auch gut dann das ganze Schuljahr über. Oder waren Sie mal irgendwann an dem Punkt, wo die Arbeitsatmosphäre irgendwie nicht gepasst hat?

00:13:48

LM6: Die hat immer gepasst, weil wir uns so genommen haben, wie wir sind, auch in manchen ablehnenden Haltung gegenüber bestimmten Dingen vielleicht oder so. Da hat jeder irgendwie Verständnis dafür gehabt. Wenn sich mal der eine oder andere für etwas nicht so begeistern konnte.

00:14:07

SB1: Und natürlich unsere Multiplikatorin, die einfach alles mit sehr viel Verstand und Herz gemacht hat. Also die niemanden kritisiert hat, der jetzt der Digitalisierung nicht so offen gegenübersteht, sondern es sehr verständnisvoll und empathisch angenommen hat auch.

00:14:30

LM7: Es war auch egal auf welchem Level man war. Also sei es mal von der Motivation, wenn halt einer mal nicht so gut drauf war, dann war das auch okay. Und auch vom Level, wie er mit neuen Medien arbeitet, da war jetzt auch kein Mindestanspruch irgendwie da, sondern es.

00:14:42

LM6: Es war niederschwellig genug.

00:14:44

LM7: Ja.

00:14:44

LM6: Es war niederschwellig genug. Und die Rolle der Multiplikatorin, weil Sie vorhin da einleitend darauf abgezielt haben, kann man vielleicht gleich an dieser Stelle sagen, ist exorbitant wichtig. Also das ist ein zentraler Faktor von dem Gelingen, glaube ich aus meiner Sicht, für diese Projekte, dass sie dort eine Triebfeder haben, die den Laden zusammenhält und die genau den richtigen Ton findet, um mit den Befindlichkeiten von so einer Lerngruppe umzugehen auch.

00:15:13

SB1: Genau, also weil das ist, wahrscheinlich nehmen wir jetzt da was vorweg, aber wer von uns hätte es machen können und sollen? Also ich stelle mir jetzt vor, man hätte mir das übertragen, da so eine Lerngruppe zu konstituieren. Das hätte vielleicht funktioniert inhaltlich, aber es ist einfach auch cool gewesen, da jemand Externes, der mit so viel Achtung und positiven neuen Gedanken da reinkommt. Dann ließ sich das auch gut annehmen. Und weil wir alle uns da in diesem Rahmen auch zurücknehmen konnten, weil wir alle Teil dieser Lerngemeinschaft waren und die Multiplikatorin quasi einfach diese Führung ein bisschen übernommen hat. Ich weiß nicht, wie das, wie man sich das vorstellt, I, ohne Multiplikator, ob die Lerngemeinschaften sich dann selber konstituieren sollen? Gibt es dann Fortbildungen für Multiplikatoren in den Schulen? Also dass da ein Lehrer rausgenommen werden oder so? Also klingt für mich, nachdem ich jetzt die Erfahrung gemacht habe, als Teil der Lerngruppe, schwierig.

00:16:09

I: Also tatsächlich hätten wir gerne noch mal externe Multiplikatorinnen und Multiplikatoren, aber tatsächlich wissen wir noch nicht, ob wir auf diese Ressource wirklich zurückgreifen können und wir müssen halt nach anderen Lösungen suchen. Und eine davon wäre eben, dass eine Lehrkraft die Rolle des Multiplikators übernimmt, sozusagen an extra Schulungen teilnimmt und dann die Lerngemeinschaft schult. Also genau. Wäre das für Sie irgendwie vorstellbar? Was wären die Nachteile oder Vorteile?

00:16:50

LM6: Für mich nicht. Ich habe viel zu wenig Kompetenz, was das angeht. Und für mich käme es nicht in Frage.

00:16:59

SB1: Grundsätzlich so bei uns in der Schule. Jetzt haben wir zufällig in Führungsstrichen Kompetenz. Also ich würde mich da selber zum Beispiel nehmen oder so, das würde ich schon hinkriegen, ich würde das hinbekommen. Aber weil ich auch viele andere Schulen bei uns kenne, an der Durchschnittsschule würde es nicht mit Internen

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

funktionieren. Wäre jetzt meine Einschätzung, so wie ich den Einblick in die anderen Schulen jetzt bei uns im Schulamtsbezirk habe. Da weiß ich halt viel von. Und das wäre dann glaube ich ein Grundproblem. Und dieser emotionale Faktor von den Externen habe ich eben schon erwähnt, den finde ich auch super wichtig.

00:17:32

I: Und welche Kompetenzen sind denn noch wichtig Ihrer Meinung nach?

00:17:38

LM7: Ich glaube, dass man sehr viel Medienkompetenz braucht. Allein schon die Hardware gut beherrschen muss, also sehr gut. Und ich glaube auch, dass der Faktor, einen Kollegen da so herauszuheben und zu schulen, ja, also finde ich auch schwierig. Ich weiß nicht. Auch an unserer Schule. Wie gesagt, SB1 bei dir vielleicht, weil du einfach auch diese Hardware beherrscht und die Softwareprogramme kennst und da auch uns sonst wo hilfst. Aber ich glaube das sonst. Ich würde mir das auch nicht zutrauen, an der Schule auch nach einer Schulung wirklich da so fit zu sein, dass ich da mich ein Stück weit über andere Kollegen dann herausheben kann und sagen kann, ich kann euch was beibringen. Also ich weiß nicht, wie das auch von der Atmosphäre in dem Kollegium rüber käme.

00:18:24

SB1: Das ist glaube ich auch so ein Grundproblem mit diesem intern-extern. Ich weiß nicht, LM7, warst du bei der Informatikfortbildung dabei "scratch", die ich gemacht habe?

00:18:30

LM7: Ne.

00:18:31

SB1: Ich mache ja viele Fortbildungen und die an der eigenen Schule sind die schwersten.

00:18:35

LM7: Ja genau.

00:18:36

SB1: Weil man diesen Rollenwechsel so schlecht hinbekommt.

00:18:39

LM7: Der Prophet im eigenen Land ist immer das Problem.

00:18:41

SB1: Schön formuliert ja.

00:18:43

LM6: Also die fachliche Autorität.

00:18:45

SB1: Und wenn wir das übertragen auf Multiplikatoren wird das sicherlich genauso schwer.

00:18:48

LM6: Die fachliche Autorität muss absolut gegeben sein. Nur dann glaube ich, ist es möglich, dass man das Kollegium dann auch mitnimmt. Das muss einem quasi also von der Hand gehen. SB1, bei dir wäre es kein Problem, dich würde selbstverständlich das, unser Kollegium da diesbezüglich in dieser Rolle von (Multiplikatorin) jetzt akzeptieren. Da hätte ich gar keine Bedenken. Ja, nein, das ist jetzt nicht einfach nur ein flaches Kompliment, sondern weil einfach die fachliche Kompetenz da ist. Aber wenn ich mir das vorstelle man nimmt einen normalen Kollegen mit begrenzten digitalen Verständnis, vielleicht so wie mich. Das würde nicht funktionieren. Ich müsste mich ja dauerschulen. Also ich müsste ja dann dieses oder, um diese Kompetenz dann zu haben, wie die LM7 sagte, um dann quasi in dieser übergeordneten Position zu wirken, was man dann muss, das haben wir gesehen in den Fortbildungen, wie wichtig ist es, da gehört schon mehr dazu, als es nur zu wollen.

00:19:44

SB1: Oder natürlich das Umgekehrte: Wenn alle wissen, dass du auch nur mit Wasser kochst, dass du eher diese Anerkennung bekommst, das weiß ich nicht.

00:19:52

LM6: Dann ist es ein ein trübes im Bach fischen. Das glaube ich nicht, dass das effektive Sitzungen wären. Wir haben uns ja schon verzettelt oft. Ja. Wir haben uns ja schon oft verzettelt und in Alltagsproblemen dann fest diskutiert. Ja. Ich hätte mir insgesamt mehr gewünscht, dass auch uns noch mehr gegeben worden wäre. Ich hatte das Gefühl, das ist so darauf ausgelegt: So, macht ihr jetzt mal, damit man dann von dem, was ihr macht, sich dann bedienen kann. Aber ich hätte mir noch mehr Input gewünscht, quasi mehr so bei diesen und diesen Themen. Das das einbauen. Hier und jetzt macht damit mal so. Also es war mir so: Sucht euch ein Thema und macht mal und probiert so! Da hätte ich mir jetzt noch mehr gewünscht. Ich weiß nicht, wie es euch ging LM7?

00:20:45

LM7: Ich hätte auch, sage ich mal so ein paar zielgerichtete Musterbeispiele gebraucht, wo man sagt in dem Bereich, da kann ich das einsetzen. Und dann hätte ich mich, glaube ich, auch leichter getan, das zu übertragen, während so

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

hat man halt wirklich auch viele Sachen ausprobiert oder hätte ausprobieren müssen, wo man dann aber halt auch einfach zeitlich dran scheitert.

00:21:09

I: Dazu würde ich gerne noch mal nachfragen. Also sie hatten eben diese fünf Klausurtag und der Plan wäre ja gewesen, dass sie zwischen den Klausurtagen, sich austauschen und eben diese Dinge dann noch im Unterricht ausprobieren. Wir haben jetzt gerade schon gesagt aus Zeitgründen hat das nicht geklappt? Dieses Ausprobieren?

00:21:35

SB1: Ich war ja sowieso Systembetreuer. Ich ich weiß nicht, was jetzt ehrlich gesagt gelaufen ist, aber ausgetauscht haben wir uns wohl. Das war Thema, LM7, wir haben mal zusammengesessen, darüber gesprochen.

00:21:44

LM7: Genau. Also der Austausch war schon da, gerade weil man ja auch in einem Kollegium ist. Aber wir hatten natürlich dann unterschiedliche Fächer. Also ich hatte jetzt mit LM6 keinen Kontakt, weil der halt im Mathe Bereich gearbeitet hat, ich in Biologie und hatte da jetzt auch nicht wirklich ein Pendant, sage ich mal, in einer anderen achten Klasse so dazu, weil da halt dann bei uns auch der Wechsel war. Also ich finde man hätte noch, wie soll man sagen, man hätte einfach mal ein paar Modellfälle gebraucht, wo man sagt okay das kann ich mal einsetzen, das probiere ich mal aus und ich muss das nicht gleich selber machen. Dass ich, sag ich mal ein fertiges Modul für eine Biologie Stunde übernehmen kann und ich probier das in meiner Klasse aus.

00:22:29

LM6: Genau so leicht wär man als Anknüpfungspunkt dann noch mehr auf eigene Ideen gekommen. Man muss schon auch ganz offen zugeben, ich weiß nicht wie eng man dann an der Realität eines Mittelschullehrers dran ist, ohne jetzt rum zu jammern. Aber es ist hoch belastend. Es ist enorm viel Arbeit und ganz ehrlich, es war nicht möglich letztlich in der Acht-Klass-Schiene uns da regelmäßig einfach Zeiten freizuschaukeln, wo wir gebastelt hätten an so Stunden. Da war, es wäre vielleicht zeitlich irgendwo möglich gewesen, aber da war dann auch diesbezüglich die Motivation nicht da oder der Druck war nicht so groß oder vielleicht hätte externer Druck erfolgen müssen, damit man es gemacht hat. Aber aus der Eigenmotivation heraus ist es zugegebenermaßen nicht geschehen. Ja, wir haben Impulse bekommen. Jeder hat ein bisschen für sich mal probiert. Aber so dieses Große, dieser Gedanke, dass wir als DigitUS- Lerngruppe dann hier fortbestehen und da schön in unserem Kämmerchen uns immer digitale Stunden machen. Dieses Ziel ist eindeutig nicht erreicht worden. Oder bin ich da falsch jetzt?

00:23:38

LM7: Ne, das passt so.

00:23:39

LM6: Nicht erreicht worden. Nicht weil wir es alle blöd fanden, sondern. Weil die Bereitschaft, diesbezüglich noch mehr zu investieren, dann auch da hat dann auch der Leidensdruck wohl gefehlt oder der externe Druck gefehlt. Das muss ich schon sagen, auch weil es natürlich teilweise eine Pflichtteilnahme war. Das kommt noch dazu. Also quasi du machst jetzt da mit und jetzt machst du auch noch so und so und so und so viele freiwillige Überstunden und arbeitest Konzepte raus, die man dann irgendwo in der Weltgeschichte herum schicken kann. Dazu war keine Bereitschaft da.

00:24:19

I: Wäre die Bereitschaft denn da gewesen, wenn es nicht on top gewesen wäre, also wenn es dafür Anrechnungsstunden beispielsweise gegeben hätte?

00:24:28

LM6: Auf jeden Fall. Das muss man verstehen, man muss das verstehen. Und das heißt nicht Lehrer sind faule Hunde. Wirklich nicht. Hier kann einen jeder mal gerne begleiten in dem Alltag, aber wenn man so etwas will, so etwas Exponiertes, Herausgehobenes, Wichtiges, dann muss man auch bereit sein, dass man sagt: Und dafür bekommt ihr das, dann liefert aber auch. Das ist für mich ein Zusammenhang, der da besteht. Man kann das nicht einfach noch so nebenher machen. Da kommt keine Qualität raus.

00:24:58

SB1: Ich finde auch das nicht nur, das ist jetzt relativ materiell gewesen, ich gebe dir recht, Anrechnungsstunden gar keine so blöde Idee, weil es auch wirklich Arbeit macht, sondern auch weil es organisatorisch ist. Das war immer so, du bist eh als Lehrer, ja, wir haben ja nachmittags nicht frei, das weiß ja jeder, wir haben zu tun. Du bist am Zeugnisse schreiben. Wir hatten vor Weihnachten, glaube ich, eine Sitzung. Es sind

00:25:17

LM6: Ganztageslehrer sind wir zwei.

00:25:17

SB1: Jetzt habe ich inzwischen selbst ein Kind, du auch. Du musst die abholen, du hast das alles im Kopf. Und dann kommt so ein Termin rein, 14 bis 17:30 Uhr. Baam. Einfach so nachmittags, zusätzlich und jetzt unabhängig von den Anrechnungsstunden eine organisatorische Entflechtung in den Alltag. Termin vormittags statt Unterricht zum

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Beispiel. Das wäre für mich so was gewesen, wo ich sage okay, alles klar, wir kriegen das organisiert, wie man das macht. Wir haben extreme Personalnot. An der Mittelschule wird es auch nicht besser werden. Wäre jetzt Sache der Schulaufsicht. Kann ich nicht sagen. Aber wenn man jetzt gesagt hätte okay, die Lerngemeinschaft, die kommen vormittags zusammen. Einmal haben wir es gemacht, oder? In der Praktikumswoche, kann das sein? Als eure achten im Praktikum waren, da haben wir das gemacht. Das war für mich dann ein guter Tag. Es war harmonisch, aber was eh dauert. Wir sind zusammengekommen in der Lerngemeinschaft, so dass man das jetzt ganz unabhängig von Ressourcen einfach mehr so in den Alltag reingeht. Und so war die DigitUS so ein bisschen. Wir saßen dann alle zusammen, wir haben uns Pizza bestellt und um 13:10 Uhr wurde die geliefert und dann anderen gingen nach Hause und sagten schön: "Was macht ihr denn alle noch hier, ist irgendwas?" "Ja wir haben die DigitUS" "Hahaha, ihr Armen. Schönen Nachmittag." Und es ist klar, dass das natürlich negativ auf die Akzeptanz sich auswirkt.

00:26:27

LM7: Ja und man muss auch die Situation sehen. Bei mir war es zum Beispiel so, dass ich jetzt sag ich mal im Biologie Bereich eher allein war, weil erst die Schulleiterin mit in der Biologie Gruppe war. Die ist dann rausgegangen. Dann kam eine Kollegin aus der neunten Klasse dazu, die letztes Jahr in der achten eben auch das Fach unterrichtet hat. Aber wir haben ja keine Fachschaft in dem Sinn, die nur Biologie

00:26:47

LM6: Genau!

00:26:48

LM7: Und ich komme noch dazu, ich komme neu. Ich komme eigentlich aus der Grundschule. Ich bereite also alle Sachen dieses Jahr das erste Mal vor. Ich habe das Fach an der Mittelschule in der achten Klasse noch nie unterrichtet. Ich kann also jetzt schlecht sagen okay, so und so läuft dieser Themenbereich, da werden wohl Probleme sein oder da würde sich es anbieten, zum Beispiel Medien einzusetzen, weil ich selber noch nicht weiß, wie dieser ganze Biologie-Teil in der achten Klasse läuft. Weil ich natürlich, beim ersten Mal macht man seine Erfahrungen, man kann schon manches abschätzen, wo bietet sich was an von der Darstellung? Wo kann ich ein Medium einsetzen? Aber das ist auch noch meine Situation, wo ich sage, das war, sage ich schon mal zwei Schritte voraus.

00:27:32

LM6: Wir sind also auch hier kein Gymnasium und keine Realschule, wo es diese Fachschaften, wie der SB1 gesagt hat, gibt, wo es quasi dort auch Kompetenz geballt sich mit solchen Dingen beschäftigt. Und da dann digitale Tools auch ganz anders offen steht, weil sie in ihrem Fachbereich dann einfach sind. Wir schreiben dann hier einen Deutschaufsatz und machen da unseren Sportnachmittag und hier das. Also das ist, wir sind da auch zu wenig spezifisch, muss ich jetzt ganz deutlich sagen. Diese ganze Studie scheint mir sowieso an Mittelschulen sehr vorbeizugehen.

00:28:05

SB1: Das ist eine Sache, die ich auch ganz oben mit anführen würde. Ich glaube, wenn ich mich recht erinnere, I, haben wir das auch schon mal gehabt. Sie waren doch bei der BDB Jahrestagung da und haben das vorgestellt. Genau da war ich ja auch da. Und da war das auch schon ein Thema, weil bei den BDBs sind wir Mittelschulen natürlich zahlenmäßig gut in der Überzahl so. Und ich glaube es (unv.) Es ist einfach schon mal, wenn man als Mittelschullehrer an so einem Projekt teilnimmt und dann steht immer Bio, dann ist es einfach so ein bisschen so ein.

00:28:34

LM6: Das gibts bei uns nicht!

00:28:35

SB1: So also ja, Projekt ihr nehmt Teil, aber hey, es betrifft euch gar nicht, weil ihr habt ja, das heißt ja jetzt NT bei uns, ne?

00:28:42

LM6: Natur und Technik, ja.

00:28:43

SB1: Das ist für die Grundakzeptanz schon mal so ein bisschen ein Ding. Das ist so, als würde man an irgendeinem Programm teilnehmen und es ist einfach in einer fremden Sprache so ein bisschen. (...) Ich verstehe natürlich die Seite der Uni auch, das ist super kompliziert und das dann noch mal zweigleisig aufzuziehen. Irgendwie muss man das irgendwie machen, aber das war so ein, also für mich am Anfang sehr, ich bin ja selbst Realschullehrer. Ich habe, bei uns gibt es Bio, war früher mal Realschullehrer, aber es ist halt einfach in der Mittelschule anders organisiert. Und dass man das nicht alles füngleisig aufziehen kann, ist mir auch irgendwie klar, weil die Studie sonst auch keine Vergleichbarkeit bietet. Aber es hat einfach nicht gepasst am Anfang.

00:29:26

I: Es muss ja, es muss einfach passen. Auch wenn man es dann eben füngleisig aufziehen muss, dann. Es muss ja irgendwie passen. Auf jeden Fall. Ich würde gerne noch mal auf die Materialien zurückkommen. Sie haben ja von

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Seiten des DigitUS-Projektes so ein umfangreiches Materialpaket zu Beginn des Projektes bekommen. Wie hilfreich haben Sie die Materialien empfunden? (...)

00:30:02

LM6: Ehrlich gesagt, ich habe das dann weggepackt und ich habe mich auf die Sitzungen und die Multiplikatoren konzentriert. Ich. Weil ich spreche jetzt nur für mich.

00:30:13

I: Ganz kurz zur Verständnis Sie kommen aus der Mathematik, oder?

00:30:18

LM6: Ja, in dem Fall ja. Also, ich habe kein Mathe studiert. Ich unterrichte Mathe. Ich habe Sozialkunde, Deutsch, Arbeitslehre und Sport studiert. Ich unterrichte Mathe und habe mich aber für Mathe Stunden halt gemeldet mit, ja.

00:30:35

LM7: Also bei mir jetzt für Biologie war es ähnlich. Ich habe eben aus diesen wirklich Tagen gezehrt und habe mich dann eher darauf, sag ich mal konzentriert, dann diese, mal so eine Unterrichtsstunde vorzubereiten und zu schauen, wo kann ich da was einbauen? Wobei es ja auch schon mal eine ganze Sequenzvorbereitung war bei mir, weil ich ja das Fach noch nie unterrichtet hatte.

00:31:01

SB1: Also, ich habe die Materialien. Entschuldigung.

00:31:03

I: Ja. Nein, bitte.

00:31:05

SB1: Als Systembetreuer ohne Unterricht, natürlich. Ich glaube, ich habe die nie in Papierform bekommen. Ich hab immer bei mebis nachgeguckt. Die hatten das ja alles auch im mebis. Ich war zwei, drei Mal drin halt in Vorbereitung von so spezifischen Sachen. Gerade wenn ich ein Detail nochmal wissen wollte, wollte ich dann bei mebis nachgucken und es erschlug mich. Und ich habe wirklich sehr viel Zeit da reingesteckt, überhaupt die richtige PDF zu finden, wo die Info drin war, die ich wollte. Die eine Folie ist, ich war auf der Suche nach einer bestimmten Folie, zwei/drei mal, weil ich das irgendwie gebraucht habe, als wir unsere Unterrichtsstunden da vorbereitet haben. Und dann habe ich ewig gebraucht, um auf diese Folie da zu stoßen und das heißt die, wie soll ich es richtig formulieren? Es war irgendwie alles da, aber es war für mich einfach super schwer zu finden. Und mebis ist auch nicht so super handlich, weil wenn du etwas anklickst, dann lädt es erstmal eine Datei runter, dann ist das die falsche, dann lädst du die nächste Datei runter und dann war das so vom vom ganzen Format her für das, was ich gebraucht habe, in dem Moment nicht praktikabel. (...)

00:32:07

I: Haben Sie eine Idee, wie es denn praktikabler gewesen wäre?

00:32:16

LM6: Praxisorientierter. Themen, beispielsweise Lehrplanthemen irgendwie mal so aufgereiht und darunter vielleicht in ein paar kurzen Statements: Ja, was weiß ich, hier kann man von GeoGebra, bietet sich das und das an oder hier von dem und dem Tool kann man da sehr gut arbeiten, wenn man in Geometrie Körper dazu nimmt. Also ganz praktisch. Dieser ganze theoretische drumherum Brimborium, nimmt man nicht wirklich wahr oder überfliegt oder es ist. Ein ganz praktisches Geheft. Wo für welche Themen eignen sich gute Tools und kann dann dort die als Methode oder als Unterrichtsmittel einsetzen? Und an welchem didaktischen Ort bietet sich an, ob zur Motivationsphase oder zur Erarbeitung. Und wie ist es konkret ein Lehrerinstrument in dem Fall oder muss in dem Fall eine Klasse einen Tabletkoffer ausleihen? Wissen Sie, bei uns hat nicht jedes Kind ein Tablet. Wir müssen, wir haben zwei, drei Tablet Koffer, die wandern durchs ganze Schulhaus, muss man Treppen rauf und runter tragen. Wir brauchen zwei Fritz-Boxen, die man dann anschließen muss und froh sein muss, wenn jeder reinkommt und nicht abstürzt. So, also, dass man da konkreter auf Unterricht geht, in so einem Geheft und den Rest lässt. Also dass es wichtig ist und wozu es vielleicht dient, okay, alles klar, kann man kurz erwähnen, aber dann. Meines Erachtens. Bei Gleichungen oder bei negativen Zahlen probieren Sie hier, hier, hier das gute Tools. Bauen Sie ein zur Vertiefung oder schöne Startbeispiele. Sowas, ja, dass da gleich von mir aus Verlinkungen wären, die also quasi, die mir schon wirklich helfen dann einfach als Lehrer und dass ich nicht da bin als Lehrer mit wenig Kenntnis. So, und jetzt probier mal, such mal rum, wo kannst du was für Unterricht verwenden? So habe ich mich nicht gesehen in diesem Projekt. Ich hätte mich in einer anderen Rolle gern gesehen. Des mehr Input-Erfahrenden.

00:34:41

I: Okay. Vielen Dank. Ja.

00:34:46

SB1: Zu diesem Thema will ich jetzt noch was Positiveres sagen. Und zwar gab es ja bei den Tools, war das über die Homepage der Uni oder beim ISB, ich glaube bei der Uni, so eine Tool-Sammlung. Wo das auch bereits verlinkt war. Das war ja diese eigene Unterhomepage, wo man das alles gefunden hat. Und das fand ich gut strukturiert. Man hat

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

die Tools gefunden durch Suchfunktionen. Ich habe da sehr viel Zeit drin verbracht und halt leider für unseren Bereich nichts gefunden. Lag überwiegend, ist wahrscheinlich ein Punkt, wo wir später noch hinkommen, an dem Anforderungsniveau, wo wir einfach an der Mittelschule starke Abstriche machen müssen im Vergleich zu anderen Schularten. Und deswegen bin ich häufig aus diesen Gründen nicht fündig geworden. Aber man würde dort fündig werden. Da waren tolle Tools, die auch direkt verlinkt waren und die man auch finden konnte durch die Strukturierung der Seite. Das ist auch ein Konzept, wie ich es mir für alle anderen Materialien auch vorstellen konnte, dass es irgendwie durch Verlinkungen, Unterbäume eine gute Suchfunktion, wie es auf dieser Homepage war, fand ich praktikabel.

00:35:49

I: Aber nicht für die Mittelschule. In dem Fall.

00:35:52

LM6: Ja, aber nur durch das Anforderungsniveau. Also für mich als Lehrer zum Suchen der Tools Top, tolle Tools, wo ich sage okay, bei uns vielleicht Ende der Neunten, wahrscheinlich nicht an unserer Schulart. Von der Schwierigkeit her, das war eher das Problem jetzt bei dieser Toolsammlung. Aber weil bei dieser Studie die gleiche Seite ja auch für Gymnasium und Realschule verwendet wird. Ich glaube, da wäre ich glücklich gewesen, als Gymnasiallehrer.

00:36:15

LM7: Ich habe auch für meine Unterrichtssequenz da nachgeschaut. Ich glaube SB1, du warst dann auch mal dabei und wir haben dann einfach festgestellt, dass es da keine Möglichkeit gibt, irgendwie groß ein Tool einzubauen. Also da war jetzt nichts passendes. Das war alles viel zu abstrakt und wie gesagt, nicht auf dem Leistungsniveau unserer Schüler.

00:36:34

SB1: Wir haben vielleicht auch den Fehler gemacht, dass wir uns erst das Thema ausgesucht haben und dann nach Tools zu dem Thema gesucht haben. Klar, man muss ja im Lehrplan bleiben. Das ist ja ein bisschen das Problem gewesen. Viele von den Tools sind so auch jetzt in der Biologie auf so etwas komplexere, halb komplexe Körperthemen und so. Ich glaube, wir hatten das Thema Sucht und Alkohol und da gab es zwar dann ein Tool unterm Suchbegriff Alkohol, aber da war dann irgendwie die Molekülstruktur und die Wirkung auf die Nervenzellen in so einer kleinen Animation erläutert, was vielleicht seinen Nutzen hat, aber für unseren Stoff und in der achten völlig am Thema vorbei war. Das war das einzige zu Alkohol und ich habe sonst geguckt, was es da alles gab. Vieles Schönes, vieles Nützliches. Gut erklärt, tolle Animationen, die man spulen konnte und so weiter. Also die Webtools waren nicht schlecht, aber inhaltlich haben wir für unser Thema nichts gefunden. Vielleicht hätten wir erst das Thema aussuchen, vielleicht hätten wir das Thema aussuchen müssen anhand der Tools. Ich weiß es nicht.

00:37:26

I: Ganz kurze Nachfrage war ich mich wirklich mit dem Lehrplan einer Mittelschule überhaupt nicht auskenne. Wäre jetzt zum Beispiel die Moleküle und diese Geschichte, die Sie jetzt gerade gesagt haben, theoretisch im Lehrplan der Mittelschule achte Klasse drinnen? Und wird es nur.

00:37:46

SB1: Bin ich gerade überfragt. Müsste ich jetzt nachgucken.

00:37:48

I: Das wäre für mich interessant zu wissen, ob das theoretisch eigentlich am Lehrplan angedockt ist. Ich verstehe natürlich, wenn es dann in der Praxis anders läuft. Wenn die Themen dann in der Praxis anders sind.

00:38:07

LM6: Sie zeichnen es ja auf, also nageln Sie mich nicht fest. Ich meine mich zu erinnern, dass ich ähnliche Gedanken hatte und nachgeschaut habe. Und es wurden tatsächlich eher Themen rausgesucht, die in allen Lehrplänen auftauchen. Es war ja so eine Grundsatzdiskussion, die hatten wir, ich glaube, ihr erinnert euch, wir haben es mit (Multiplikatorin) besprochen und es wurden schon Themen ausgewählt, die eben in allen, in allen Schularten vorkommen, in der achten. Ich glaube, das war so ein bisschen der Witz dabei, aber irgendwie. Wo war dann das Problem? Ich glaube das die halt bei uns in einem ganz auf nur ganz anderen Niveau aufgeführt sind. Also das Thema Alkohol, da geht es halt bei uns um wie wie wirkt sich ein Rausch aus? Langfristig Gefahren von Sucht usw. Also die genaueren Wirkungen auf molekularer Ebene des kommt bei uns gar nicht rein.

00:38:50

LM7: Kommt gar nicht vor, nein.

00:38:51

LM6: Überhaupt nicht. Also bei uns, wenn Sie H₂O mal zeichnen mit zwei H's und einem O und vielleicht mal ein CH₄ und sagen, dass es Kohlenstoff ist, das ist das Maximale oder CO₂. Aber diese Chemie findet in der Mittelschule, die ist nicht mehr vermittelbar. Bei uns ist es mehr Phänomenologie. Die Wirkung von den Dingen, aber der tiefere Einstieg in die chemischen Strukturen ist ganz rudimentär.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

00:39:26

SB1: Und wir hatten ein, zwei Punkte, wo ich auch das Gefühl hatte, da wir gerade dabei sind, dass die Leute, die den Lehrplan gecheckt haben der Mittelschule, darauf, auf die Kompatibilität, dass die in den M-Zug Lehrplan reingeguckt hatten. An dem Punkt waren wir auch schon mal, (unv.). Ihr erinnert euch, wir haben darüber gesprochen. Wir haben mal in den Lehrplan reingeguckt.

00:39:42

LM6: In Mathe, ja.

00:39:43

SB1: Wo ist es jetzt drin und suchen in unserem Lehrplan und es war

00:39:47

LM6: In der Zehnten.

00:39:47

SB1: aber nicht im Lehrplan oder bei uns in der Zehnten, genau. Also wir haben ja immer diese Zweizügigkeit genau, wir sind natürlich Regelschule und das natürlich immer ganz anderes Niveau.

00:39:55

LM6: Sie wissen, was M-Zug ist?

00:39:58

I: Ja, ja, genau. Okay, ich verstehe. Ja, das ist natürlich auf jeden Fall eine wichtige Information für mich. Okay.

00:40:09

SB1: Ich glaube, ich sehe das Problem. Ich glaube, es ist super schwer, was zu finden, was an allen Schularten in der gleichen Jahrgangsstufe auftaucht. Überhaupt, das ist schon mal eine riesen Herausforderung. Und wenn man die Aufgabe hat, das zu tun und sich dann an den M-Zug Lehrplan klammert, kann ich das gut verstehen.

00:40:25

I: Und dennoch, wie gesagt, muss es einfach passend sein, weil sonst wirkt es einfach nicht. Sonst bringt es ja nichts. Okay, ich würde gern nochmal auf den mebis-Kurs zurückkommen. Und zwar wurde ja für Sie von der Uni ein mebis-Kurs eingerichtet zum Austausch von Informationen und auch Austausch von Materialien. Inwiefern haben Sie diesen mebis-Kurs dafür genutzt in ihrer Lerngemeinschaft? (...)

00:41:00

LM6: Wir haben kein Material getauscht.

00:41:03

I: Also nur auf mebis nicht?

00:41:05

SB1: Zumindest nicht untereinander. Die Multiplikatorin hat uns alles Material reingestellt und es war auch gut abrufbar. Also habe ich, dafür habe ich es benutzt. Also auch um das, was ich. Ich selber habe dort auch nichts hochgeladen. Wir haben untereinander nichts gewechselt.

00:41:19

I: Genau. Mich interessiert jetzt, ob sie sich gegenseitig ausgetauscht haben beziehungsweise Materialien ausgetauscht haben.

00:41:27

LM6: Nein.

00:41:28

I: Also weder auf mebis noch so.

00:41:31

LM6: So schon.

00:41:31

LM7: Also ich habe mit einem Kollegen Material ausgetauscht, aber das geht halt dann über den Stick.

00:41:35

LM6: Genau.

00:41:36

I: Über den Stick. Okay. Also mebis wurde dafür überhaupt nicht genutzt. Warum?

00:41:44

SB1: Das war einfacher. Der Kollege sitzt neben mir. Dem gebe ich den Stick und sag, wenn er da was brauchen kann, kann er sich das gleich übernehmen.

00:41:52

LM6: Ich arbeite überhaupt nicht gerne mit mebis. Ich versuche es zu umgehen, wo es nur geht.

00:41:57

I: Okay, wie geht es den anderen?

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

00:41:59

LM6: Also ich verwende schon Digitales in meinem Unterricht. So ist es nicht. Aber mit mebis bin ich überhaupt nicht. Arbeite ich einfach nicht gerne. Es entspricht. Das ist etwas rein Persönliches. Ja, mir ist es zu unübersichtlich. Ich finde mich nicht gut zurecht, weil ich auch nicht mich natürlich da oft bewege. Das ist aber etwas persönliches.

00:42:23

LM7: Ich bin auch selten auf der mebis Plattform unterwegs und verwende jetzt auch keine, also das nicht als Dialogplattform oder um mich da mit anderen auszutauschen.

00:42:37

SB1: Ich verwende mebis dienstlich schon öfter. Aber in dem Fall, gut, ich war jetzt nur als Systembetreuer dabei und hab da ein bisschen unterstützt. Also insofern gab es für mich auch nicht viel zu tauschen. Ich habe ein bisschen was beige-steuert zu den Stunden und es dann einfach direkt gemacht.

00:42:53

I: Okay, also der direkte Weg war für Sie einfach am praktikabelsten in dem Fall?

00:42:58

LM6: Ja.

00:42:59

LM7: Ja.

00:43:01

LM6: Wissen Sie und irgendwann entwickelt man für sich und seine Unterrichtsvorbereitung auch irgendwann mal einen Weg, wo man sagt: Da bin ich zufrieden und da glaube ich, dass die Schüler viel mitnehmen und ich kann da gut vorbereiten. Sonst wird man nie mehr fertig, wenn man in allen möglichen Sachen immer hier und da und da noch probieren, dann schaffen Sie das Pensum einfach nicht. Und das Beispiel ist der Grund bei mir. Ich bin schon fleißig und mache auch viel und orientiere mich auch viel und baue viel ein. So kleine Filmchen, Erklärvideos, was weiß ich, mal von GeoGebra mal was kleines, aber irgendwann hat man auch nicht mehr die Kapazität überall, sich noch mal hier und da und dort was her zu holen. Ist der Grund bei mir, warum ich da auch nicht weiter einsteige. Ich habe einen anderen Weg gefunden. (...)

00:43:57

I: Okay. Was mich noch interessieren würde wäre, Sie haben jetzt ein Schuljahr lang in einer Lerngemeinschaft, in einer DigitUS Lerngemeinschaft verbracht. Wie würden Sie denn Ihren persönlichen Mehrwert von der Teilnahme an DigitUS einschätzen? Was hat es ihnen persönlich gebracht? (...)

00:44:25

LM7: Also ich fand die Treffen auf jeden Fall einfach so in einem kleinen Kollegenkreis bereichernd. Es war einfach eine gute Atmosphäre. Es hat auch gut getan, von den anderen Kollegen zu hören. Ja, jeder sucht auch immer wieder nach neuen Wegen, das den Schülern rüberzubringen, die Inhalte. Also das fand ich jetzt schon, so sage ich mal, emotional eine Bereicherung. Fachlich würde ich sagen okay. Ja, muss man sowieso immer für sich auch die Art finden, wie man halt Unterricht hält und wie man es dann auch in der Praxis mit der Klasse durchführt. Da ist jeder Kollege, denke ich, auch ein bisschen individueller aufgestellt. Der eine hat halt Vorlieben in dem einen Bereich der andere in einem anderen Bereich, aber so der Austausch, der auch dort stattgefunden hat, fand ich gut. Und es hat schon, finde ich jedenfalls, mich angeregt, auch mehr, ja jetzt auch mal im digitalen Bereich vorzubereiten, Unterricht vorzubereiten. Also jetzt mal zu sagen okay, wir machen Powerpoint oder. Also wie gesagt, im Grundschulbereich macht man so was ja gar nicht. Also da hatte ich jetzt nichts zu tun mit Powerpoint Präsentationen, aber sowas war jetzt schon was, wo man sagt, okay, da tastet man sich langsam ran und macht halt mal so einen Schritt nach dem anderen. Aber ich finde, man muss auch immer schauen, dass man wirklich sicher ist in dem Medium, wie man das jetzt bringt, weil man immer auch die Autorität im Klassenraum bleiben muss. Weil wenn die Schüler merken, der Lehrer schwimmt, hat selber keine Ahnung, was er da eigentlich macht, dann ist das natürlich schlecht, wenn ich Kompetenz rüberbringen möchte. Wenn ich sage okay, wir probieren jetzt mal was aus, es gibt hier ein Tool, das ist für euch Schüler zum Ausprobieren. Ich begleite euch dabei. Ich kenn mich auch nicht aus, dann ist es wieder was anderes. Aber wenn ich halt Lerninhalte kompetent rüberbringen will, dann sollte ich halt auch das Material, egal in welcher Form ich welches Material verwende, kompetent beherrschen. Da, denke ich, muss man ein bisschen abwägen: Was setze ich ein? Und da bietet sich jetzt für mich nicht immer digitales Material an, weil einfach auch noch für mich da zu wenig greifbar ist, wo ich sage das kenne ich, das habe ich schon ein paar Mal ausprobiert. Also da spielen jetzt mehrere Sachen auch rein.

00:46:44

LM6: Mir hat es etwas gebracht, weil ich in Kontakt kam mit Tools. Was kennengelernt habe, das mir Anregungen gegeben hat. Wo es mir nichts gebracht hat, war in der Aktivität, die die Schüler haben könnten. Es ist alles noch lehrerzentriert, wo ich Anregungen bekommen habe, die mir meine Vorbereitung für meine Präsentation der Inhalte also schlichtweg auch im frontalen Bereich, zwar anschaulicher, aber so, da habe ich Anregungen bekommen. Aber

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

die Ideen: So Klasse und jetzt arbeitet mal habe ich außer der Anton App fällt mir, ist bei uns nicht praktikabel. Also, beziehungsweise, da ist nichts hängengeblieben. Ja.

00:47:34

I: Danke.

00:47:35

SB1: Ja, bei mir war es so, dass ich dadurch. Also eine große Sache habe mich mitgenommen. Ich habe bei mehreren Tools, beispielsweise bei Learning Snacks, die ich schon kannte und schon mal gehört habe und die Website schon besucht habe, halt dadurch jetzt zum Ersten Mal eins erstellt. Auch weil es irgendwie so ein Ding ist, war auf meiner To Do Liste: Erstelle Learning Snack Alkohol Thema, wie gesagt hat uns was gefehlt und dann habe ich mir halt einen Account erstellt und dann habe ich angefangen, so ein Ding zu basteln. Das habe ich vorher nicht gemacht. Also man probiert immer wieder was Neues aus im Unterricht, aber gerade bei so neuen Tools, da fehlt dieser Moment, wenn man jetzt nachmittags seinen Unterricht vorbereitet, dann will man schnell fertig werden, weil man hat genug mit dem Alltag zu tun und es fehlt dann die, wenn man im Alltag ist, man ist ja keine Referendar mehr, dieses ach, man könnte ja mal, ach, da muss ich mich einarbeiten und da mache ich das halt für den Unterricht. Das macht man viel zu selten. Und das war für mich der Moment, wo ich halt an solche Tools auch mal rein bin und mich da mal eingearbeitet habe. Und das nehme ich jetzt natürlich mit in meinen Unterricht, weil das kann ich jetzt. Das ist dann halt jetzt nicht mehr eine Stunde, beim nächsten Mal, dann halt nur noch fünf Minuten.

00:48:40

LM6: Was ich mir vorstellen könnte, würde ich da einhaken. Genau das ist es. Ich könnte mir vorstellen, dass ich eine Woche in Dillingen auf einer Fortbildung bin, zehn/ fünfzehn Leute und wir machen da von morgens bis nachmittag um fünf, bereiten wir Stunden vor in dieser ganzen Woche mit verschiedenen Tools, und sei es jetzt in der Lehrpräsentation oder auch in der Schüleraktivität, so was geballtes und so ein Crashkurs, so ein Kompaktseminar. Sowsas würde bringen, weil da tut man dann die ganze Zeit. Man baut wieder auf man, ich glaube das würde mir Schwung geben, wenn ich quasi, aber da müsste ich mal eine Woche raus sein und müsste mich wirklich eine Woche dem widmen können mit einer kompetenten Leitung. Und dann glaube ich, käme ich mit einem guten Paket wieder an die Schule und könnte da arbeiten. So mit den einzelnen Nachmittagen. Die waren gut, die waren schön, aber sie waren nicht nachhaltig genug. Meines Erachtens.

00:49:45

I: Also ein geballtes Format.

00:49:48

LM6: Fände ich jetzt.

00:49:49

I: Sinnvoller.

00:49:50

LM6: Fände ich jetzt gut. Genau. Für mich so direkt natürlich immer das Problem mit: Wer macht an meine Klasse die Woche? Weil wir haben ein Klassenleiterprinzip. Da ist quasi dann. Ich führe mit der LM7 zusammen eine Ganztagsklasse, wenn ich eine Woche weg bin: Wer macht es?

00:50:10

I: Ja, verstehe.

00:50:12

LM6: Wir haben keine Lehrer mehr. (...)

00:50:16

LM7: Und es müsste auch ein Konzept sein, das sich an unserer Schule durchführen lässt.

00:50:21

LM6: Ja, natürlich. Speziell nur für Mittelschule.

00:50:23

LM7: Die auch die Geräte und die Ausstattung hat.

00:50:25

LM6: Für Mittelschullehrkräfte an Regelklassen. Eine kompakte DigitUS Woche, wo wir wirklich sowas ständig machen. Auf sowas stehe ich halt jetzt mehr, damit das dann mehr bleibt. Da bin ich dann mehr daheim. Und ansonsten, wenn man das nicht, geht euch doch auch so, wenn man es nicht gleich ausprobiert hat. Die Woche drauf ist es eigentlich schon wieder vergessen, gebe ich offen zu. Man muss es praktizieren. Man muss das, was man hört, was toll ist eigentlich gleich ausprobieren, gleich machen. Und das ist, wenn wir ehrlich sind, eigentlich unterblieben, oder? LM7?

00:51:03

LM7: Ja. Man hat halt einmal ausprobiert und dann war's das.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

00:51:07

LM6: Ja. Sieht man ja dann auch, dass wir Acht-Klass-Kollegen einfach untereinander da dann nicht weiter tätig waren. Es hat vielleicht auch einer gefehlt, so wie dieser affine Kollege, der uns da verlassen hat. Der wäre so ein Schwungrad gewesen. Sie brauchen überall brauchen Sie so einen Antriebsmotor. Der war dann auch nicht mehr da bei uns. Muss ich jetzt auch zugeben. Einer, der ein bisschen sich berufen fühlt, der ein bisschen besser ist als die anderen. Der auch die Wirkung auf die anderen hat, aus Idealismus, die mitzieht. Das könnte der SB1, aber der hat andere Aufgaben. So, deswegen haben wir uns ja auch für DigitUS bereit erklärt. Ich habe es eingangs geschildert, wenn dieser eine Kollege dabei gewesen wäre, der hätte mit Sicherheit die Jahrgangsstufe mehr gepusht, gebe ich offen zu, weil er traumhaft sicher ist in diesen Dingen und uns dann ganz praktisch auch einfach unter die Arme greifen und dann noch Ansprechpartner ist: Du, ich habe da ein Problem. Allein das ist doch schon so, es funktioniert dann nicht gleich: Och zack, schmeißen sie den Krempel weg, machen einfach Unterricht wie immer. Und da bräuchte man jemanden, wo man sagt: Komm, ich ruf dich schnell an hier, ich sitze gerade am Schirm. Wie mache ich weiter? So, und das, da braucht man jemanden, der ein bisschen so der Papa ist für die anderen. Das gab es dann halt bei uns nicht, diese Rolle war halt dann nicht ausgefüllt.

00:52:31

I: Okay. Das war jetzt so Ihr persönlicher Nutzen. Mich würde jetzt noch interessieren, wie Sie den Nutzen für Ihre Schülerinnen und Schüler einschätzen. LM6, Sie haben ja eigentlich die Frage vorhin schon beantwortet.

00:52:46

LM6: Also im praktischen Tun nicht. Im Vertiefen von den dargebrachten Inhalten glaube ich schon, dass da ein größerer Nutzen dabei war. Auch bedingt durch die Impulse, die ich bekommen habe, glaube ich schon, dass ich das eine oder andere anschaulicher machen konnte in meinem Unterricht. Aber wie gesagt nur in der Lehrer, von der Lehrerseite her. In der Anwendung selber. Die Kinder mit dem Tablet mit Mathe Tools hat bei mir nicht stattgefunden, außer dass sie mit der AntonApp gearbeitet haben. Mehr hat nicht stattgefunden.

00:53:30

LM7: Also bei uns im Biologie Bereich. Wir haben ja da den Learning Snack eingesetzt. Bei den Schülern war es natürlich erst ein bisschen frustrierend, weil einfach der Zugang vom Router her zu schwach war und die Schüler dann erst mal halt ewig warten mussten, bis es geladen hat oder bis die Antwort dann aufgenommen wurde und das Programm weiterging. Also da war einfach die technische Ausstattung, muss ich sagen, keine Ahnung, entweder an dem Tag zu schlecht oder. Jedenfalls das hat dann die Motivation ganz schön ausgebremst. Wir waren erst ganz happy, dass sie das dann machen konnten mit dem Learning Snack. Aber ja, es lief dann einfach zu langsam.

00:54:09

I: Aufgrund der Technik dann. Okay. (...) Und inwiefern würden Sie sagen, hat Ihre Schule insgesamt von der Teilnahme profitiert? (...)

00:54:31

LM6: Schwer zu sagen. (...) Ich glaube die Schule insgesamt nichts, sind wir ehrlich. (...)

00:54:41

SB1: Ja, also ich mache ja ganz viel Lehrerfortbildung genau an sowas, also an so Tools. Und so weiter. Das ist ja so ein Schwerpunkt, das ist von oben herab immer super schwer. Also wenn man so ein Tool bringt und macht, keine Ahnung, Fortbildungen zum Thema (unv.) Irgendein Schulleiter/ Schulleiterin bucht das und wir kommen da vom Netzwerk Referenten Team oder so und machen dann eine Fortbildungen. Das ist ein bisschen von oben herab so und dann passiert genau das, was ihr vorhin gesagt habt. Das benutzt dann keiner. Vielleicht, wenn du Glück hast, ist bei den 30 Teilnehmer einer dabei, der es am nächsten Tag nutzt und der es für öfter benutzt, oder keine Ahnung, den packt es vielleicht, aber in der Regel benutzt das nicht. Ich hatte so das Gefühl bei uns, dass diese Graswurzelbewegung von unten mehr. Wie heißt das? Upside Down Dings? Also von unten nach oben, also das wir es quasi nicht so Input mäßig bekommen, sondern so ein bisschen selber formen, was wir machen. Also das selbstbestimmte Lernen der Lehrkräfte in dieser Lerngemeinschaft, das das eine andere Auswirkung auf diese Kraft, auf die Akzeptanz von diesen Tools haben könnte. Ich glaube, dass unsere Lerngemeinschaft eine schwierige Zusammenstellung allgemein hatte dieses Schuljahr. Das war, glaube ich, das Grundproblem. Mit dem Personalwechsel unterwegs, dass dann die Chefin nicht mehr dabei war, die [Frau X] eingesprungen ist. Und die ist jetzt auf Klassenfahrt in Berlin, sonst wäre die bestimmt auch gekommen.

00:56:04

LM6: Die hat eine neunte Klasse, die hatte auch anderes, ja.

00:56:08

SB1: Es war, es war eine super schwierige Situation einfach. Also es war so ein bisschen da diese, also diese Ersatzfrau, die ja in der achten gar nicht unterrichtet hat.

00:56:18

LM7: Also man hatte im Fach Biologie wenig Austausch, weil man einfach alleine war. Dann hat man auch kein

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Team oder man macht eigentlich alleine weiter. Weil mit SB1 habe ich mich dann immer wieder besprochen, eben auch, wenn es da bei den Medien irgendein Problem gab oder auch mal so inhaltlich, wie könnten wir es machen, habe ich mich dann auch mit der Kollegin zusammengesetzt. Aber es ist ja jetzt keine, sage ich mal, kein Acht-Klass-Bio-Team. Das gibt es irgendwie so nicht.

00:56:49

LM6: Ich muss auch sagen, leider hat viel Wind aus den Segeln genommen und viel negative Stimmung verursacht. Zu Beginn war diese Erhebung. Diese Lehrerbefragung war mit unsäglich. Ich bin hier ein bisschen Bad Cop, ich weiß, mit unsäglich, milde beschrieben. Sie war im Grunde, sowas haben wir noch nie erlebt. Also die Kollegen, die jetzt heute nicht dabei sind, die, also wir mussten sie wirklich einfach abhalten, dass sie einfach nicht sagen: Was soll ich mit dem Scheiß? Das ging an uns, komplett vorbei an uns Mittelschullehrern. Aber sowas von. Weil das einfach auf einem fachlichen Niveau war, mit dem wir nichts zu tun haben. Und das ist natürlich zum Start von so einer Sache ist das Gift, weil das die Motivation in den Keller gezogen hat, das können Sie sich nicht vorstellen. Wir saßen im Lehrerzimmer und haben uns das Maul zerrissen. Ich bin da ganz offen jetzt über diese unsäglich. Lehrererhebung und die noch viel unsäglichere Schülererhebung. Unsere Schüler saßen vor Papier und haben nicht verstanden, was vor ihnen steht.

00:58:03

I: Ja, ich weiß.

00:58:03

SB1: Man fühlt sich als Schulgemeinschaft so ein bisschen bloßgestellt.

00:58:07

LM6: Nicht ernst genommen!

00:58:08

SB1: So war das Gesamtgefühl. Und es ist natürlich klar, dass wenn man einen Mittelschullehrer im mittleren Alter fragt selbst. Nicht vergessen: Jemand, der bei uns Bio unterrichtet, hat das in der Regel nicht studiert. Es gibt ganz wenige studierte Biologen bei uns. Das ist eher der Ausnahmefall. Und ich habe selber nicht teilgenommen, aber natürlich an euren Gesprächen teilgenommen und da waren halt einfach fachliche Fragen drin, da musste ich an meinen Bio Leistungskurs denken und habe vielleicht noch irgendwo in einer Ecke meines Hirns so grob die Richtung gehabt. Aber das können wir nicht. Also wird auch nie passieren. Und ich verstehe die schlechte Stimmung. Ich habe an der Befragung selber nicht teilgenommen. Ich habe an der Systembetreuer-Befragung teilgenommen. Ich verstehe die schlechte Stimmung, weil man fühlt sich so, ja, keine Ahnung, total. Eigentlich macht man mit bei so einem Projekt und will da was Gutes bringen und irgendwie waren wir auch motiviert. Und dann? Dann sitzen die Schüler da und gucken völlig deppert. Und die Lehrer selber fühlen sich eigentlich auch bloßgestellt.

00:59:03

LM6: Also es war, es hat sich uns einfach nicht erschlossen, fertig. Und das ist natürlich ein schwieriger Start gewesen. Und dann geht man schon ein bisschen negativ behaftet in die (unv.) und das hat aber unsere Multiplikatoren Gott sei Dank gerettet. Die hat dann das wieder wenden können und hat da dann die Stimmung einfach hochgehalten und somit. Wie ja schon öfter erwähnt.

00:59:23

I: Wie genau hat sie das gemacht, wie hat sie das geschafft?

00:59:26

LM6: Sie hat uns ernst genommen. Sie hat uns nicht das Gefühl gegeben, selbst wenn wir nicht digital affin sind, dass wir deswegen keine Deppen sind, sondern sie hat uns mit unseren Befindlichkeiten wahrgenommen und hat versucht, uns kleinschrittig und in mit großem Verständnis einfach trotzdem die Dinge näher zu bringen und uns einfach zu nehmen auf dem Stand, auf dem wir sind. Sowohl fachlich als auch emotional dann, was wichtig war, oder? Richtig beschrieben?

00:59:54

LM7: Also ich fand, sie war nicht irgendwie von oben herab oder hat uns da noch mit noch mehr Theorie in Butter erschlagen, sondern sie hat einfach auch nochmal so so ein Cut gesetzt und hat gesagt okay, und wir machen jetzt an dem Projekt praktisch im Unterricht weiter. Hat gesagt: Wo seid ihr? Was braucht ihr? Und wir sollten auch überall, immer gleich uns melden, wenn man doch Fragen hatte. Deswegen, wir sind eben auch manchmal so hängen geblieben bei Themen, wo wir diskutiert haben oder wo wir gesagt haben, das ist jetzt gerade wichtig für uns. Das trifft jetzt genau unseren Level oder unsere Probleme. Und das war das Gute, dass sie uns da den Freiraum auch gelassen hat.

01:00:30

LM6: Ja.

01:00:32

I: Gut, vielen, vielen Dank. Okay, wir sind eigentlich schon fast durch. Ich würde jetzt noch zum Ende noch so ein

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

paar Fragen stellen, die mich interessieren. Und zwar stellen Sie sich vor, Sie stünden noch mal vor der Entscheidung, an einer DigitUS Lerngemeinschaft teilzunehmen. Beziehungsweise bei Ihnen ist es ja jetzt schwierig, weil Sie standen ja eigentlich nie vor dieser Entscheidung. Sie wurden ja mehr oder weniger dazu gezwungen, sage ich jetzt mal, teilzunehmen. Aber trotzdem wird es mich interessieren. Würden Sie sich noch mal oder würden Sie sich dafür entscheiden? Oder würden Sie sagen nein, mache ich nicht?

01:01:23

LM7: Also ich würde mich nicht noch mal dafür entscheiden, weil das in meiner Situation mit dem, ja, achte Klasse das erste Mal unterrichten einfach zu früh ist. Ich denke, man braucht da schon mal, sage ich mal, wenigstens einen Wiederholungslauf. Nicht in dem konkreten Format, nur auf das Fach Biologie bezogen.

01:01:43

LM6: Ich würde mich schon wieder dafür entscheiden. Kommt jetzt vielleicht ein bisschen überraschend. Vielleicht in anderer Zusammensetzung, ohne dass ich jetzt meinen Kollegen etwas Böses will, um Gottes Willen, ich schätze die über alle Maßen, aber ich glaube, wir bräuchten eine andere Zusammensetzung. Und ich, weil ich glaube, ich könnte davon weiter profitieren. Für mich, für meinen Unterricht und dann letztlich auch für die Kinder, glaube ich schon. Deswegen würde ich schon nochmal ja sagen dazu. Aber nicht in einer Rolle hier. Ich bin jetzt derjenige, der den anderen des so, so verstehe ich mich nicht, sondern ich würde mitmachen.

01:02:20

I: Als Mitglied einer Lerngemeinschaft.

01:02:22

LM6: Genau, doch, weil ich es grundsätzlich für wichtig und im Mathebereich, ich rede jetzt vom Mathebereich ist da bestimmt noch was drin. Und ja.

01:02:37

I: Okay.

01:02:37

SB1: Als Systembetreuer hatte ich wesentlich weniger Arbeitsaufkommen als ihr. Muss man ehrlich sagen. So. Also ich hatte da den Exotenstatus gehabt, fast schon.

01:02:45

LM6: Aber wichtig!

01:02:47

SB1: Danke, aber fast schon Beobachterstatus. Deswegen was für mich jetzt kein großes Ding. Ich würde allein schon deswegen wieder mitmachen, weil ich jetzt das Gefühl hatte, auch danke wegen dem, was du gesagt hast, dass ich natürlich auch für meine Kollegen dabei bin.

01:03:03

LM6: So ist es.

01:03:03

SB1: So seh ich mich in meiner Rolle jetzt nicht für mich, sondern auch für euch, um euch begleitend zu unterstützen. Wenn die Multiplikatorin nicht da ist, dann was beizusteuern, zum Beispiel.

01:03:13

LM6: So ist es. Du wärst so einer, wo ich mich, wo ich eine Chance für mich sehe, da kann ich mich hinwenden und da kriege ich dann einfach auch Hilfe dann, wenn ich selber nicht weiterkomme. Von dem wäre diese Rolle, die müsste irgendwie besetzt sein. So ein Anchorman oder -woman. Ja, den brauchts wohl schon. Einer, der ein bisschen mehr weiß als die anderen. In so einer Gruppe. Ja. Also wenn wir drei, ohne abschätzig zu sein, wir drei Acht-klass-Kollegen. Die zwei, die heute nicht da sind und ich, wir würden so ein bisschen vor uns hin diletterieren. Ganz ehrlich jetzt, ohne dass da einer dabei wäre, der mehr weiß als wir.

01:04:00

I: Also in DigitUS ist ja geplant, oder das Ziel von DigitUS ist ja eigentlich, dass so im ersten Schuljahr, wo das gestartet ist, dass die DigitUS Lerngemeinschaft sich so zusammenfindet und dass sie sich regelmäßig trifft. Und dann ist aber schon geplant, dass die Lerngemeinschaft sich auch weiter verstetigt. Also dass die Lerngemeinschaften jetzt nicht nach Projektende, also das Projekt ist quasi nicht zu Ende für die Lerngemeinschaften, sondern der eigentliche Plan war, dass die Lerngemeinschaften sich eigenständig dann verstetigen.

01:04:38

LM6: Das wird bei uns nicht stattfinden, die wird sich nicht verstetigen.

01:04:41

LM7: Aber bei uns wechseln ja auch ständig die Fächer. Es hat ja nicht immer jeder Lehrer hat nicht immer das gleiche Fach, jedes Jahr. Also von daher sehe ich das auch schon problematisch, wie das weiterbestehen sollte.

01:04:54

SB1: Vielleicht hat das damit zu tun, was du am Anfang gesagt hast LM6. Das finde ich einen sehr guten Einwand.

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Ich kenne es aus meiner Realschulvergangenheit mit den Fachschaften und sowas fehlt halt bei uns. Und ich kann verstehen, dass an anderen Schularten aus diesen Fachschaften heraus diese Lerngemeinschaften entstehen. Das ist ja eh was. Eine Schaft ist da: Fachschaft oder Gemeinschaft so. Und das die sich dann so geformt haben und das ist bei uns, wir haben eine Personalfluktuatation, wir haben Fälle wie bei dir LM7, du bist nur als Fachlehrer in einer achten, nicht als Klassenlehrerin. Genau. Und dann ist natürlich so eine Verstetigung schwierig, weil allein das Personal nicht stetig ist.

01:05:29

I: Also nur noch mal so für mich zur Nachfrage Es könnte jetzt sein, LM6, dass Sie nächstes Schuljahr überhaupt gar kein Mathe mehr unterrichten?

01:05:37

LM6: Theoretisch könnte es sein. Es wird nicht so sein, weil ich das als Klassenleiter immer quasi mit abdecke, aber es kann durchaus sein, dass LM7 nächstes Jahr kein Biologie hat. Oder das, sondern dass sie Musik fünfte Klasse macht, weil sie sich. Also das ist bei uns, wir haben nicht diese feste Fächer Zuordnung, wenngleich der Mathematikunterricht und Deutsch meist bei dem Klassenleiter angesiedelt ist, insofern sie nicht Teilzeit sind. Und ich bin nicht Teilzeit. Von daher gehe ich davon aus, ich habe jedes Jahr Mathe und Deutsch. Da wäre ich schon ein gewisses Kontinuum. Mit Sicherheit. Aber die Lerngruppe, so wie sie sich darstellt. Der andere Kollege geht übernächstes Jahr in Pension. Er hat nächstes Jahr eine Abschlussklasse neunte. Der wird mit Sicherheit nicht sagen, ich mache jetzt nochmal eine DigitUS Lerngruppe mit, da hat er einfach keinen Bock drauf. Und der andere Kollege, glaube ich, ist auch nicht so so motiviert drin, dass sich das so weiter fortsetzt. Ja, vielleicht, war unsere Gruppe dann so nicht von der Zusammensetzung her, dass da vielleicht mehr daraus entstehen kann.

01:06:45

LM7: Also ich denke wir haben eher die Jahrgangsstufen Teams, also dass alle Neunt-Klass-Lehrer oder alle, die in der neunten Klasse unterrichten, sich absprechen. Und da ist ein Austausch da. Aber das, wie gesagt, wir sind dann ja praktisch nächstes Jahr je nach Planung raus aus der achten.

01:07:03

LM6: Es muss schon ein gewisses Wollen sein. Also ich denke, es muss ein grundsätzliches Wollen da sein von Kollegen. Und dann kann sich auch, was weiß ich, ein sieben/acht/neun Team, die sagen wir setzen uns in Mathe weiter zusammen. Das war jetzt einfach nur quasi aufoktroziert/ bestimmt: Die Acht-Klass-Kollegen machen das, fertig. So und zwei haben keinen Bock drauf gehabt und dann passiert da, also ich auch nur begrenzt, und dann passiert da nicht viel. Aber wenn Sie jetzt noch zwei hätten, die sagen, ja, mich interessiert das, ich mache da Mathe gern mit, dann ist schon nochmal noch eine Voraussetzung mehr gegeben. Die war jetzt so grundsätzlich nicht gegeben. Lüge ich da, SB1? Nö.

01:07:50

SB1: Ne, gar nicht. Ich gebe dir Recht.

01:07:56

LM6: Ja, also. Hat was mit intrinsischer Motivation auch bei den Kollegen zu tun. Es muss schon jemand irgendwie toll finden und muss sagen Wow, da möchte ich in einem Team weitermachen und. Bei allen positiven Tagen, die wir hatten, wird es bei unserem Team so nicht weitergehen.

01:08:17

I: Aber könnten Sie sich theoretisch vorstellen, dass das trotzdem an Mittelschulen funktionieren könnte?

01:08:23

LM6: Auf jeden Fall.

01:08:25

LM7: Ja.

01:08:25

LM6: Auf jeden Fall. auf nicht zu hohem Niveau.

01:08:28

I: Weil ich mein, das mit dem Personalwechsel, das haben ja andere Mittelschulen auch, oder? Das ist ja nicht jetzt bei Ihnen Spezifisches.

01:08:37

LM6: Es kann sich schon, sowas kann sich schon etablieren in einer Schule. Man braucht ein bisschen die richtigen Personen. Und man, wie ich gesagt hab, Sie brauchen immer ein bisschen ein Schwungrad, einer, das kann auch der gleiche sein, der ein bisschen mehr Ahnung hat. Und die anderen sind auch bereit, auch bereit mehr Zeit zu setzen und in der Lage, Zeit zu setzen. Und einen der noch extern, so wie jetzt der SB1, noch zusätzliche Kompetenz hat, den man dann auch fragen kann. Dann geht sowas. Aber nicht: Ich muss da hin und hasse eigentlich Digitalisierung und bin nicht motiviert, sondern wurde verdonnert, weil ich als Acht-Klass-Lehrerin quasi da teilnehmen muss. So funktioniert es ganz einfach nicht. So kann ich nicht mit mündigen 35 Jahre tätigen Lehrkräften umgehen. Das

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

funktioniert so nicht. Das muss man doch akzeptieren. Der macht deswegen trotzdem einen guten Unterricht in seiner Klasse, dass die Kinder was lernen. Ja.

01:09:45

SB1: Das ist auch ein Punkt, den ich ganz wichtig finde zu betonen, dass man nicht da reinrutscht zu sagen: Dein Unterricht genügt nicht dem Jahr 2022, du musst jetzt, weil du bist schlecht, unbedingt digitale Tools anwenden, damit der Unterricht wieder besser wird und du wieder mitschwimmen darfst. Ich glaube, es ist ganz wichtig, dass diese Grundaussage irgendwie die ganze Zeit im Hinterkopf ist. Du bist nicht schlecht, weil du nicht digital arbeitest, aber hier hast du einige Tools, die du vielleicht anwenden möchtest, so in der Richtung.

01:10:17

LM6: Ja

01:10:19

I: Aber gab es

01:10:20

LM7: Ich bin

01:10:21

I: Entschuldigung.

01:10:22

LM7: Ich fände es auch wichtig, dass so ein Projekt, mit digitalen Tools umzugehen, in der Mittelschule, dass das auch ankommt, dass es auch verstärkt wird. Ich finde, dass die Mittelschulen, wenn man sich so umhört, glaube ich, die Schulen sind, die noch nicht so gut ausgestattet sind, was einfach die Geräte angeht, was WLAN angeht, überhaupt so Zugänge. Das macht uns halt einfach oft Probleme im Alltag und schreckt schon mal ab. Aber ich finde, wenn man da niedrigschwellig anfängt, auch die Ausstattung ein bisschen hochgeschraubt und nicht auf Fächer spezifisch Digitalisierung an der Mittelschule anbietet. Dass man da für alle Fächer auch ein bisschen so Möglichkeiten, wo kann ich was anwenden, in der Mittelschule reinbringt, dann finde ich so ein DigitUS-Kurs gut, aber jetzt nicht speziell festgelegt auf zwei Fächer.

01:11:14

I: Okay.(...) Eine letzte Frage hätte ich noch und dann sind wir eigentlich durch. Im kommenden Schuljahr werden ja wieder zwanzig Lerngemeinschaften, also an zwanzig Schulen DigitUS-Lerngemeinschaften gebildet. Welche Tipps hätten Sie für die Mitglieder der Lerngemeinschaften, damit sie ihre Arbeit gut machen können? (...)

01:11:46

LM7: Also aus meiner Erfahrung heraus sollte auf jeden Fall die Lehrkraft des Fach schonmal unterrichtet haben.

01:11:54

I: Okay.

01:11:56

SB1: Das kann halt an Mittelschulen passieren, dass das nicht der Fall ist. Das.

01:12:01

I: Ja, das ist für mich eine wichtige Information auf jeden Fall, ja.

01:12:06

SB1: Was wir anfangs hatten, finde ich ganz wichtig: Softskills außen rum. Also der emotionale Bereich. Unser gemeinsames Mittagessen, ich glaube, das war ganz wertvoll. Das Zusammenfinden, der Zusammenhalt jenseits des Schulungsraums ist super wichtig, dass man irgendwie das schafft, dann ein Team zu bauen aus den Leuten. Wo man sich auch mal ein bisschen auskotzen kann, wenn es nicht so gut lief und dann geht es wieder weiter.

01:12:33

LM6: Und zumindest bedingte Freiwilligkeit. (...) Also. Ja genau.

01:12:41

LM7: Und halt einen Multiplikator, der die Sachen auch aufbereitet und denke ich auch so ein bisschen die Gruppe im Blick hat und sieht ah, das vertragen die an theoretischem Input, da brauchen die vielleicht mehr praktisches. Ich denke so nach ein, zwei Treffen war es jedenfalls bei uns so, dass die das ganz gut raus hatte und ja. Also ich finde, das ist auch wichtig.

01:13:04

LM6: Also ich glaube auf unsere Gruppe bezogen, wir brauchten diesen Multiplikator. Aber ich könnte mir vorstellen, dass es durchaus auch, weil Sie sagten, andere Mittelschulen. Ich kann mir schon vorstellen, dass das Mittelschulen selber auch hinkriegen können, wenn die Gruppenzusammenstellung passt mit dem wie gesagt, wo ich vorhin schon einer kennt sich ein bisschen mehr aus und was weiß ich so. Ich glaube, er ist nicht zwingend, der Multiplikator, bei uns war er zwingend, die Multiplikatorin.

01:13:30

SB1: Das hat vielleicht die Abwesenheit des Multiplikators, könnte ich mir vorstellen, so eine Art

STUDY 1: ESTABLISHING PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES FOR SUCCESSFUL USE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES - A QUALITATIVE INTERVIEW STUDY: Appendix

Selbstverantwortung. Stell dir mal vor, wir haben so ein bisschen teilweise in den Klausurtagen ein bisschen Hängemattenfeeling gehabt. Ich habe zwischendurch schon mal Emails gelesen, muss ich zugeben. Und wenn wir sagen würden Hey, wir haben keinen Multiplikator. Jeder hat was mitgebracht. Und dann ist es natürlich eine ganz andere Geschichte, wenn wir uns gegenseitig ein Tool vorstellen, irgendwie so was. Also kann ich mir schon vorstellen, dass das auch anregend ist.(...)

01:13:59

LM6: Wenn ich halt sonst auf Fortbildungen gehe, dann suche ich mir was raus, im Angebot von FIBS und sag mir, da habe ich einen Leidensdruck, da gehe ich hin, da will ich was wissen. Und genau das muss schon auch ein bisschen so den Charakter haben, damit ich bei DigitUS mitmache. Ich habe einen gewissen Leidensdruck, ich möchte da etwas wissen und möchte da rein und profitieren. Und nicht: Die achte Klasse macht das dieses Jahr.

01:14:27

I: Ich verstehe. Ja, verstehe ich voll. Okay. Gut von meiner Seite war es das jetzt. Möchten Sie noch irgendwas sagen? Irgendwas ergänzen?

01:14:42

LM6: Ich möchte sehr positiv über Ihre Rolle hier sprechen. Sie haben, finde ich, dieses Interview ganz toll moderiert, indem Sie uns haben sprechen lassen und mit einer ganzen ruhigen Art die Bälle weitergespielt haben. Ich fand es jetzt sehr bemerkenswert, fühle mich sehr ernst genommen in diesem Interview und konnte es jetzt. Ich habe mir heute wesentlich Schlimmeres heute ausgemalt, wie das sein wird. Aber wie sie jetzt quasi uns zu Wort haben kommen lassen, uns ernst genommen haben und auch da ihr Feedback gegeben haben, fand ich jetzt sehr angenehm.

01:15:20

I: Dankeschön.

01:15:27

SB1: Ich habe nichts mehr zu ergänzen. Ich schließe mich LM6 allerdings an.

01:15:31

LM7: Also ich fand es angenehm. Auch das es strukturiert war, man wusste immer jetzt ist das Thema, jetzt wollen Sie zu dem Thema was wissen. Man konnte sich dann so ein bisschen darauf einstellen.

01:15:42

LM6: Wir schweifen ja gerne mal ein bisschen ab. (lacht)

01:15:45

SB1: Wir sind ja wahrscheinlich auch keine, glaube ich, sehr einfache Lerngemeinschaft, weil wir halt doch jetzt kein so super positives Feedback hatten und jetzt nicht so super positive Erlebnisse gehabt haben und trotzdem war das jetzt kein unangenehmes Gespräch.

01:15:59

I: Also tatsächlich sind mir die Lerngemeinschaften, bei denen es nicht so gut lief, eigentlich am allerwichtigsten, weil ich eben wissen möchte, warum es eben nicht gut gelaufen ist. Wenn ich jetzt nur Lerngemeinschaften im Interview gehabt hätte. Ja, bei uns war alles super, bei uns lief es super und so, dann hätte ich überhaupt nicht gewusst okay, was ist jetzt irgendwie die Realität? Wie schaut es bei den anderen Lerngemeinschaften aus? Warum hat es bei denen denn eigentlich nicht geklappt? Von dem her war das für mich jetzt ganz, ganz wichtig, mit Ihnen zu sprechen. Und ich habe auf jeden Fall ganz, ganz wichtige Punkte für mich mitgenommen. Und ja, vielen, vielen Dank noch mal, dass Sie sich die Zeit genommen haben, hier an dem Interview teilzunehmen, finde ich ganz, ganz toll. Ich weiß, dass Sie immer wenig Zeit haben und deswegen freut es mich umso mehr. Vielen, vielen Dank noch mal und ich werde auf jeden Fall alle Punkte mitnehmen und ich bin froh, dass es aufgezeichnet wurde, weil nur so kann ich wirklich alle Punkte mitnehmen und habe sie dann auch schwarz auf weiß.

01:17:03

LM6: Viel Spaß bei der Arbeit. (DigitUS-Leitfadeninterview 4, Pos. 1-224)

5. Study 2: Standardized Measuring of Teacher Collaboration: Validation and Anchoring of an IRT-Based Scale

Standardized Measuring of Teacher Collaboration: Validation and anchoring of an IRT-Based Scale

Sonja Berger ^{a*} and Karsten Stegmann^b

^a Department of Psychology, Ludwig Maximilian University of Munich, Munich, Germany; ^b Universität Passau, Passau, Germany

*corresponding author: Sonja Berger, Leopoldstr. 13, 80802 München, e-mail:
Sonja.Berger@lmu.de

Standardized Measuring of Teacher Collaboration: Validation and anchoring of an IRT-Based Scale

How can we achieve a reliable scaling of teacher collaboration that results in anchored measurement values and therefore facilitates comparisons across different studies? This research paper investigates the scaling of teacher collaboration using empirical data from a large-scale study in Bavaria, Germany. A sample of $N = 265$ teachers in Bavaria was administered a 15-item survey instrument using a four-step Likert scale. To assess the test's quality, the collected data underwent an IRT-based factor analysis, which resulted in two distinct dimensions with satisfactory reliability and validity. By establishing valid levels within each dimension, the instrument allows to measure the quality of teacher collaboration without the need for comparison groups.

Keywords: teacher collaboration; Item Response Theory; secondary education

Introduction

In the field of educational effectiveness, teacher collaboration, at least in Western countries, has been positively associated with innovativeness, innovative teaching practices and job satisfaction (Xafakos et al., 2020; Chen et al., 2018; Blömeke et al., 2021), empirically showing potential to enhance the effectiveness of schools, teachers, and education for students.

To comprehensively understand and conceptualize teacher collaboration, in the last 30 years, various theoretical models were published (Schweizer & Klieme, 2005; Gräsel et al., 2006; Steinert et al., 2006; Lomos, Hofman & Bosker, 2011). Operationalizing and assessing teacher collaboration, Gerecht et al. (2007) provided a range of scales to measure teacher collaboration, covering *curricular agreements, communication among the teaching staff, collaboration in grading, collaboration on discipline issues, programmatic cooperation (current state), programmatic cooperation (desired state), exchange of teaching-related experiences (teachers), teaching collaboration (current state), teaching collaboration (desired state) and collegial cohesion*.

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

While these scales were theoretically, but not empirically identified as components of one target construct, subsequent studies have used them as a basis to develop their own instruments. For instance, Steinert et al. (2006) and Schweizer & Klieme (2005) employed them to assess teacher collaboration competence levels. Schröder-Lausen & Nerdel (2008) utilized them to find factors of teacher collaboration (*exchange*, *team teaching*, *common goals* and *success factors*) that were more aligned with the theoretical frameworks of professional learning communities proposed by Bonsen & Rolff (2006) and Gräsel et al. (2006).

The latter, also represented in more recent literature (Grosche et al. 2020, Grosche & Moser Opitz, 2023), presents a classification of teacher collaboration in three dimensions: *Exchange*, *synchronization* (based on work division), and *co-construction*.

Exchange (also sometimes referred to as *low-cost* collaboration) refers to a form of collaboration in which teachers share professional information and/or materials without the requirement of common goals. Teachers may share their individual experiences and strategies for managing classroom behavior or ideas about planning their lessons. They exchange worksheets and resources they have developed independently. There is no shared project they are working on; instead, they provide support by offering materials and advice based on their individual perspectives. This is a low-cost form of collaboration because it involves minimal planning and coordination.

Synchronization is a form of collaboration that requires common goals, but tasks are executed individually and independently from others. Teachers may agree to align their lesson plans to ensure they are covering the same topics at the same pace in different classes. Each teacher still plans and executes their lessons independently, but they meet periodically to discuss their progress and make sure they are staying on track with the agreed-upon

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

curriculum map. This synchronization ensures all students are receiving a consistent education across different classrooms.

Co-construction (also referred to as *high-cost* collaboration) involves interdependent tasks, the establishment of common goals and the negotiation of work processes. Teachers may work together to develop a new interdisciplinary project. They meet regularly to brainstorm, design, and review each other's contributions. This process might involve co-creating a series of project-based lessons that require students to apply skills from multiple subjects to solve real-world problems. Here, the tasks are interdependent – the success of the curriculum relies on each teacher's input and the integration of their work. This is high-cost collaboration as it demands time, effort, and a deep level of interaction between teachers.

In the discourse surrounding teacher collaboration, the notion of synchronization as a distinct dimension warrants reevaluation, as it appears to function more as a prerequisite for effective co-construction rather than as an independent aspect. For instance, in a collaborative interdisciplinary project, teachers must synchronize their efforts to ensure that all lesson plans align with the common goals, even though they may work on different aspects independently. However, this alignment of tasks is integral to facilitating subsequent co-construction activities, such as reviewing and refining lesson plans collaboratively. Therefore, synchronization can be seen as laying the foundation for meaningful co-construction. Consequently, we position synchronization and co-construction on the same continuum within a unified construct: co-construction.

While established measurement models allow for tracking changes over time and calculating correlations between variables, they do not provide a straightforward way to interpret the meaning of the measurement values in relation to the content being assessed. Therefore, it becomes challenging to directly compare or relate the measurements obtained from different instruments or models.

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

This paper aims to bridge this gap by presenting the assessment of an Item Response Theory (IRT) scale. This scale is designed to capture crucial aspects of teacher collaboration quality across various subjects and school types. It enables comparison, even when modifications to the instrument are made in similar research endeavors. The assessment of the teacher collaboration instrument includes examining if the items consistently measure the same underlying construct of *exchange* and *co-construction* (reliability) and testing if the instrument measures the constructs accurately and effectively (validity).

Against this backdrop, the research questions addressed in this paper are:

RQ1: To what extent can the quality of measurement (reliability and validity) of our instrument to measure teacher collaboration be assessed?

RQ2: To what extent can various levels of teacher collaboration quality be identified?

Materials and methods

A questionnaire to measure teacher collaboration was administered in secondary schools in Bavaria, Germany, at the beginning and end of the school year 2021/2022. $N_{teachers} = 344$ teachers from $N_{schools} = 34$ schools, among these from $N_{schoolsMS} = 12$ *Mittelschule*, from $N_{schoolsRS} = 10$ *Realschule* and $N_{schoolsGYM} = 12$ *Gymnasium*) participated in the study. Of these, $n_{T1} = 216$ teachers ($N_{teachersMS} = 67$, $N_{teachersRS} = 72$ and $N_{teachersGYM} = 77$) completed the questionnaire at measurement time T1 and $n_{T2} = 128$ teachers (44 *Mittelschule*, 37 *Realschule* and 47 *Gymnasium*) completed the questionnaire at measurement time T2. Participation was voluntary.

The questionnaire comprised a set of 15 items based on previous instruments (Gräsel et al. 2006; Schröder-Lausen & Nerdel, 2008; and Steinert et al., 2006), each with a four-point Likert scale. The items were selected by the authors aligning with the theoretical constructs of teacher collaboration exchange & co-construction. The item responses ranged

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

from 1 to 4 on a Likert scale (1 - disagree/never, 2 - slightly disagree/rarely, 3 - slightly agree/often, 4 - agree/very often). The data collection took place in the workplace of the participating teachers through an online survey administered via Unipark (Tivian XI GmbH, 2021). Trained test instructors supervised the process to ensure uniform conditions for all participants.

The collected data were scaled with IRT models using the R Package TAM (Robitzsch, Kiefer & Wu, 2022). IRT is a statistical framework widely used for analyzing the relationships between respondents' characteristics and their responses to test items. The scaling model was operationalized, and items were recoded, as shown in Table 1.

Table 1. Teacher collaboration scaling model

Dimension	Item name	Item Text	Recoding	Number of categories
Exchange	COLLA01X	I share important job-related information with my colleagues.	1,2=0;3=1;4=2	2
	COLLA02X	I exchange teaching materials with (subject) colleagues.	1,2=0;3=1;4=2	2
	COLLA03X	I keep myself up to date with (subject) colleagues about work-related topics.	1,2=0;3=1;4=2	2
	COLLA04X	I seek the advice of (subject) colleagues for specialist questions and problems.	1,2=0;3=1;4=2	2
	COLLA05X	My colleagues and I support each other in the preparation of experiments.	1=0;2=1;3=2;4=3	3
	COLLA06X	We can clarify technical problems and questions together as a team.	1,2=0;3=1;4=2	2
	COLLA07X	I communicate with (subject) colleagues about the contents of the subject lessons.	1,2=0;3=1;4=2	2
Co-Construction	COLLB01X	I ask my colleagues to critically and constructively evaluate my teaching components.	1=0;2=1;3=2;4=3	3
	COLLB02X	I prepare lessons together with (subject) colleagues.	1=0;2=1;3,4=2	2
	COLLB03X	I create worksheets together with (subject) colleagues.	1=0;2=1;3,4=2	2
	COLLB04X	I try out new experiments with (subject) colleagues.	1=0;2=1;3,4=2	2
	COLLB05X	In order to receive feedback, I conduct classroom observations with (subject) colleagues.	1=0;2=1;3,4=2	2
	COLLB06X	I work with (subject) colleagues to develop concepts for new projects in the subject area.	1=0;2=1;3,4=2	2
	COLLB07X	I teach a class together with (subject) colleagues.	1=0;2=1;3,4=2	2

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

Dimension	Item name	Item Text	Recoding	Number of categories
	COLLB08X	My (subject) colleagues and I support each other in correcting tests.	1=0;2=1;3,4=2	2

To examine RQ1, we started by examining the weighted likelihood estimate (WLE) reliability to assess the internal consistency of a scale. Like reliability in classical test theory (Adams, 2005), values above 0.6 are considered acceptable, those exceeding 0.7 are deemed good, and those surpassing 0.8 are regarded as very good. To refine the fit of the IRT model, item recoding was implemented in the scale to ensure appropriate categorization of the model's items, even at the potential cost of reducing WLE reliability.

To test local item independence, an important validity assumption in the IRT model (Christensen et al., 2016; Ha, 2022), Yen's Q3 statistic was computed for item pairs in each subscale. The Q3 statistic (Yen, 1993) compares items with respect to their shared measurement error. If the shared measurement error is high, it indicates local dependence (Christensen et al., 2016). In alignment with Gonzalez-de-Paz et al. (2015), we consider a Q3 value higher than 0.7 problematic since it would account for more than 49% of the items' shared measurement error variance.

Item-total correlation gives evidence of the relationship between the item responses and the overall questionnaire score, also accounting for acceptable reliability if it exceeds 0.3 (Pillai et al., 2020).

To examine the fit between observed responses and those predicted by the theoretical model, we examined *Mean Square* (MNSQ), sometimes referred to as *Infit*, an IRT statistic to assess the fit between the observed responses and the responses predicted by the IRT model. Values close to 1 (0.5-1.5) indicate that the model provides a good fit to the data, and the observed responses align well with the expected responses based on the model (Linacre,

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

2003). On the other hand, values significantly different from 1 (< 0.5 or > 1.5) may suggest misfit, indicating that the model does not adequately explain the observed data.

To support discriminant validity, a chi-square difference test was executed between a constrained and unconstrained model, the constrained model assuming a correlation of 1 between the two assumed dimensions (Cheung et al., 2023). If the chi-square difference is statistically significant, and therefore the correlation significantly less than 1, this implies that the unconstrained model fits the data better.

To test the proposed dimensionality of the construct, a confirmatory factor analysis (CFA) was conducted on the IRT-scaled items, examining model fits of the IRT-based CFA models per dimension. For all CFAs, the DWLS estimator was utilized to account for the categorical nature of the Likert scale (Xia & Yang, 2018). Criteria for evaluating model fit included the Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) with thresholds of < 0.01 , < 0.05 , and < 0.08 denoting excellent, good, and acceptable fits respectively (Fabrigar et al., 1999). Additionally, the Comparative Fit Index (CFI) (> 0.90) and Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) (< 0.08) were employed as indicators of adequate model fit, following established guidelines (MacCallum et al., 1996; Hu & Bentler, 1999). To support convergent construct validity, the dimensions underlying the scale should collectively account for the various sources of variation observed in the data. In a unidimensional model, all the observed responses or data are assumed to be primarily influenced by a single underlying dimension or latent trait. Factor loadings > 0.5 suggest convergent construct validity (Hair et al., 2010).

Differential Item Functioning (DIF) aims at minimizing item bias in the assessment of individuals from different groups (e.g. Holland & Wainer, 1993). Some items in a scale may be easier to respond for certain sample groups and therefore distort the results of the IRT model. Therefore, to assess item bias, ANOVAs are performed to compare IRT models

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

controlling for potential group factors with the IRT model that does not incorporate this interaction. If an item shows a logit difference of 0.6 or more across groups, this is considered a substantial disparity following Senkbeil & Ihme (2015), indicating potential bias that may need to be addressed to maintain the test's validity and reliability.

To examine RQ2 (quality levels of the teacher collaboration scales), based on the scales' Thurstone thresholds, quality levels were calculated per scale. Thurstone thresholds are points on the variable where the probability of observation above a certain category equals the probability of observation below a certain category (Linacre, 1998). These category boundaries can be used to set level ability intervals within a variable.

The thresholds were segmented into discrete quality levels using an interval corresponding to 90% of the standard deviation (SD) of each scale. The SD for each scale was derived from the weighted likelihood estimates (WLE) of the PCM2 model. Quality levels were defined by incrementally adding multiples of 90% of the SD to the minimum threshold observed in the Thurstone analysis. For COLLA, thresholds were adjusted by an additional 5% of the SD to better align with theoretical item content characteristics. The threshold limits were calculated as:

$$T_A = T_{A_{\min}} + (L \times 0.95 \cdot SD_A)$$

Where:

- T_A : Threshold limit for COLLA at a specific level.
- $T_{A_{\min}}$: Minimum threshold value for COLLA, representing the baseline starting point for the threshold calculation.
- L : Level, variable indicating the scaling factor used to adjust the threshold.
- SD_A : Standard deviation for COLLA WLE estimates.

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

For COLLB, a similar approach was used without the additional 5% adjustment.

$$T_B = T_{B_{\min}} + (L \times 0.90 \cdot SD_B)$$

Where:

- T_B : Threshold limit for COLLB at a specific level.
- $T_{B_{\min}}$: Minimum threshold value for COLLB, representing the baseline starting point for the threshold calculation.
- L : Level, variable indicating the scaling factor used to adjust the threshold.
- SD_B : Standard deviation for COLLB WLE estimates.

The items were finally assigned to five quality levels based on their Thurstone thresholds:

Level 0: Items with thresholds below the minimum threshold.

Levels 1–4: Items with thresholds falling within successive intervals of 90% of the SD.

Results

RQ1: To what extent can the quality of measurement (reliability and validity) of our instrument to measure teacher collaboration be assessed?

To assess reliability and validity of the scale, an Item Response Theory (IRT) model was computed for each scale. Following this, reliability was assessed by examining the weighted likelihood estimate (WLE) of the scale. The process to examine validity involved several steps: Firstly, local independence was tested using the Q3 statistic. Next, item-total correlations were computed, and Mean Squared Error of Prediction (MNSQ) values were examined for their range. Additionally, dimensionality was assessed using Confirmatory Factor Analysis (CFA), and potential bias was examined by conducting Differential Item Functioning (DIF) analysis. Every step of this comprehensive validation process influenced the scaling and resulted in modifications to the values. In the following, we present the final results.

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

The IRT models for both factors yielded good reliability. The 7-item scale of *teaching-related exchange* achieved a reliability of $\text{rel}_{\text{WLE}} = .734$. The 8-item scale of *teaching-related co-construction* achieved a reliability of $\text{rel}_{\text{WLE}} = .750$. The Q3 statistic computed for item pairs in each scale revealed that no item pair had a Q3 value $> .35$, which indicates sufficient local independence. All item-total correlation values in both scales exceeded the 0.5 threshold, ranging from 0.53 to 0.74 (see Tables 2 and 3). The MNSQ ranged between 0.78 and 1.13, indicating good model fit.

To determine if the dimensions outlined in the theoretical framework are indeed distinct, a chi-square difference test was performed. The test compared the constrained model, wherein the correlation between the two dimensions, exchange and co-construction, was set to 1, signifying a theoretical relationship between them, against the unconstrained model, where the correlation was left undetermined. The significant result obtained from this test indicates discriminant validity, suggesting that the dimensions are empirically distinguishable from each other.

Subsequently, CFA was conducted separately for each scale. The *exchange* scale yielded good model fit ($\chi^2 = 13.644$, $df = 14$, $p < .477$, $CFI = 1.000$, $RMSEA = 0.000$, $SRMR = 0.042$), as well as the *co-construction* scale ($\chi^2 = 22.711$, $df = 20$, $p < .303$, $CFI = 0.999$, $RMSEA = 0.024$, $SRMR = 0.049$). Considering factor loadings, all but two items (COLLA06X, COLLB07X) exceeded the threshold of 0.5 to load on one factor. Since the model fit statistics were satisfactory, and the items exhibiting factor loadings below the threshold corresponded with the theoretical content of the latent constructs, these items were not excluded.

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

Table 2. Item statistics of the *Exchange* scale

Item name	Difficulty Location parameter ψ_i	/ SE (Difficulty Location Parameter)	MNSQ	t-value of MNSQ	Item-total correlation
COLLA01X	-0.46	0.16	0.89	-1.49	.74
COLLA02X	0.36	0.15	0.87	-1.9	.68
COLLA03X	0.99	0.17	0.94	-0.78	.69
COLLA04X	0.32	0.16	0.88	-1.64	.66
COLLA05X	0.23	0.17	1.00	0.09	.71
COLLA06X	-0.05	0.17	1.06	0.74	.62
COLLA07X	0.17	0.16	0.80	-2.78	.53

Table 3. Item statistics of the *Co-construction* scale

Item name	Difficulty Location parameter ψ_i	/ SE (Difficulty Location Parameter)	MNSQ	t-value of MNSQ	Item-total correlation
COLLB01X	1.41	0.23	0.97	-0.39	.63
COLLB02X	0.51	0.16	0.78	-3.15	.74
COLLB03X	0.87	0.16	0.80	-2.85	.64
COLLB04X	0.47	0.16	0.99	-0.11	.71
COLLB05X	1.25	0.18	1.00	0.05	.58
COLLB06X	-0.02	0.17	0.84	-2.1	.73
COLLB07X	1.21	0.17	1.13	1.41	.63
COLLB08X	0.51	0.16	1.02	0.24	.60

Minimization of bias. Analysis of differential item functioning revealed that incorporating gender and school type as predictor variables in the model did not improve the model (Table 4). Therefore, our model works for the male and female teachers, as well as for teachers of different school types.

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

Table 4: Differential Item Functioning (gender & school type): model comparison

DIF variable	Model	Deviance	Number of parameters	AIC	BIC
gender	main effect	5624.826	33	5690.826	5803.558
gender	DIF	5591.662	49	5689.662	5857.051
schoolType	main effect	7598.005	33	7664.005	7791.222
schoolType	DIF	7438.562	64	7566.562	7813.286

The majority of the item difficulty differentials discerned through Differential Item Functioning analysis remain modest, with absolute logit differences predominantly under 0.6.

Table 5 shows the logit differences in difficulty between genders and school types.

Table 5: Differential Item Functioning (all items): difficulty differentials

Item	Gender <i>Female</i> <i>Male</i>	vs. School type <i>Mittelschule</i> <i>Realschule</i>	vs. School type <i>Mittelschule</i> <i>vs.</i> <i>Gymnasium</i>	School type <i>Realschule</i> vs. <i>Gymnasium</i>
COLLA01X	0.357	-0.1	-0.793	-0.693
COLLA02X	0.324	0.983	-0.36	-1.343
COLLA03X	0.205	0.186	-0.577	-0.763
COLLA04X	0.801	0.085	-0.421	-0.506
COLLA05X	-0.057	0.009	-1.039	-1.048
COLLA06X	0.419	-0.23	-0.404	-0.173
COLLA07X	0.529	-0.131	-1.192	-1.061
COLLB01X	0.128	0.431	0.1	-0.332
COLLB02X	0.046	1.223	0.189	-1.034
COLLB03X	-0.02	1.71	0.692	-1.017
COLLB04X	-0.562	0.176	-0.578	-0.754
COLLB05X	-0.587	0.628	0.134	-0.493
COLLB06X	-0.147	0.811	0.246	-0.565
COLLB07X	-0.311	1.222	1.154	-0.068
COLLB08X	0.246	-0.521	0.026	0.547

In the school type *Gymnasium*, the items COLLA01X, COLLA05X, COLLA07X are systematically lower in difficulty compared with the other school types. These items ask

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

about information-sharing, talking about lesson contents and supporting each other to prepare experiments. This difference may hint at a higher collaboration level for this school type, where the exchange among teachers is anchored more within the school culture.

In the school type *Realschule*, the items COLLA02X, COLLB02X, and COLLB03X are systematically more difficult than in *Mittelschule* and *Gymnasium*. These items concern sharing materials, as well as the joint development of worksheets and lesson plans. In comparison to *Gymnasium*, the items COLLA03X and COLLB04X present greater difficulty at *Realschule*, which involve staying updated on work-related topics and the implementation of new experiments. It seems, therefore, that these items reflect areas where *Realschule* may benefit from fostering stronger collaborative practices.

In *Mittelschule*, the items COLLB03X and COLLB07X are less challenging than in *Gymnasium*; these items involve the collaborative creation of worksheets and teaching a class together. The items COLLB05X, COLLB06X, and COLLB07X (which relate to co-teaching and co-developing concepts) are less difficult in *Mittelschule* than in *Realschule*. This indicates that *Mittelschule* may have a more collaborative environment in certain aspects of teaching and material development compared to *Realschule*.

An intriguing difference observed across gender concerns COLLA04X, which inquires about seeking colleagues' advice for specialist questions and problems. This suggests that male teachers find it more challenging to ask for advice from their colleagues compared to female teachers.

In sum, the analyses suggest minimal DIF across the board, comparing the AIC and BIC statistics of the DIF and main effect models. However, examining more closely the individual differentials across school types, some items are more difficult in certain school types than in others, and one item addressing advice-seeking differs between the male and female gender.

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

RQ2: To what extent can various levels of teacher collaboration quality be identified?

To identify quality levels of teacher collaboration, we conducted an analysis of Thurstone thresholds of the respective scales.

In the dimension of *exchange*, we identified the following quality levels:

At Exchange level 0, labeled *Disconnected Practitioner*, the exchange is dysfunctional. Teachers at this level do not or seldom exchange information or seek advice with colleagues, and they never prepare experiments as a team. For example, when presented with the statement ‘I share important job-related information with my colleagues,’ they typically respond with ‘never’ or ‘seldom.’ Similarly, when asked about the possibility of clarifying technical problems and questions together as a team, their response tends to be ‘Do not agree’ or ‘Do rather not agree.’

Exchange level 1, labeled *Information-Sharer*, exhibits minimal exchange. Teachers at this level do share information with colleagues and generally agree that they can clarify technical problems and questions together as a team, as well as seek the advice of ‘subject’ colleagues for specialist questions and problems. However, exchanging materials is not common practice at this level. Teachers at this level would typically respond to the items ‘I communicate with ‘subject’ colleagues about the contents of the subject lessons’ and ‘I seek the advice of ‘subject’ colleagues for specialist questions and problems’ with ‘often’ or ‘very often.’ They would respond to the item ‘I exchange teaching materials with (subject) colleagues’ with ‘never’ or ‘seldom’.

Exchange level 2, labeled *Active Sharer*. This level of exchange is characterized by teachers engaging in selected exchanges of resources and support, thereby enhancing their professional synergy to a certain extent. Teachers at this level participate in exchanging teaching materials with colleagues in the same subject area. They also maintain regular communication with (subject) colleagues about work-related topics, staying informed about

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

current developments within their subject domain. Moreover, teachers experience mutual support within their team while preparing experiments. Teachers at this level respond ‘I exchange teaching materials with (subject) colleagues’ and to ‘I keep myself up to date with (subject) colleagues about work-related topics’ with ‘often’.

Exchange level 3, labeled *Proactive Sharer*. At this level, teachers very frequently share significant job-related information with colleagues and exchange teaching materials with subject-specific colleagues. Furthermore, teachers acknowledge their ability to collectively address technical problems and questions as a team. Teachers at this level also consistently seek advice from subject-specific colleagues for specialist questions and problems, demonstrating a strong commitment to leveraging expertise and insights. For instance, they would respond to the items ‘I exchange teaching materials with (subject) colleagues’ and ‘I share important job-related information with my colleagues’ with ‘very often’. To the items ‘My colleagues and I support each other in the preparation of experiments’ and ‘I keep myself up to date with (subject) colleagues about work-related topics’, they would typically respond with ‘often’.

Exchange level 4, labeled *Interactive Sharer*. At this level, teachers consistently report a high frequency of mutual support among themselves during experiment preparation. Furthermore, teachers actively keep themselves well-informed about work-related topics through very frequent interactions with their subject-specific colleagues. This regular exchange of information ensures they remain up-to-date with the latest developments in their subject area, enabling them to enhance their teaching practices continually. They would respond ‘very often’ to statements such as ‘My colleagues and I support each other in the preparation of experiments’ and ‘I regularly keep myself up-to-date with (subject) colleagues on work-related topics’

Within the dimension *co-construction*, we identified the following quality levels:

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

Co-construction level 0, labeled *Individualist*. Co-construction at this level is dysfunctional. Teachers do not participate in joint activities with their (subject) colleagues. They refrain from developing concepts for new projects together, seeking critical evaluation of their teaching components, trying out new experiments jointly, preparing lessons in collaboration, supporting each other in test corrections, creating worksheets together, conducting classroom observations to receive feedback, or teaching a class collectively. This absence of collaboration indicates a disconnected and independent approach to their professional practices. At this level, teachers would typically respond ‘never’ to items such as ‘I work with my (subject) colleagues to develop concepts for new projects in the subject area’ and ‘My (subject) colleagues and I support each other in correcting tests’.

Co-construction level 1, labeled *Explorer*. Co-construction at this level is minimal. Teachers seldom engage in certain joint activities with their (subject) colleagues. If they do, they co-develop concepts for new projects in the subject area and occasionally seek critical and constructive evaluation of their teaching components from colleagues. They seldom collaboratively try out new experiments and occasionally prepare lessons together with their (subject) colleagues. This level indicates a developing willingness among teachers to collaborate in specific areas of their professional practices. At this level, teachers would typically respond ‘seldom’ to statements such as ‘I work with colleagues in the (subject) department to develop concepts for new projects’, ‘I try out new experiments with (subject) colleagues’ and ‘My (subject) colleagues and I support each other in correcting tests’.

Co-construction level 2, labeled *Intermittent Intensive Co-constructor*. Co-construction is seldom, but *when* co-constructive activities are carried out, they involve high engagement. In contrast to level 1, co-support is happening, yet seldom, but observed in correcting tests and co-creation of worksheets. Additionally, teachers conduct classroom observations with their (subject) colleagues to receive feedback and may co-teach a class

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

together. They would respond with ‘seldom’ to the items ‘I create worksheets together with (subject) colleagues’, ‘In order to receive feedback, I conduct classroom observations with (subject) colleagues’ and ‘I teach a class together with (subject) colleagues’.

Co-construction level 3, labeled *Active Co-constructor*. At level 3, teachers actively engage in various joint activities with their (subject) colleagues. They work collaboratively to develop concepts for new projects in the subject area and consistently provide mutual support in correcting tests. Apart from co-creating worksheets with their (subject) colleagues, teachers regularly try out new experiments together and often seek critical and constructive evaluation of their teaching components from colleagues. They frequently prepare lessons in collaboration with their (subject) colleagues and may co-teach a class together. This level indicates a certain commitment to collaborative practices. At this level, teachers would respond to the statements ‘I try out new experiments with (subject) colleagues’, ‘I prepare lessons together with (subject) colleagues’, ‘I teach a class together with (subject) colleagues’ and ‘I create worksheets together with (subject) colleagues’ with ‘often’ or ‘very often’.

Co-construction level 4, labeled *Interactive Co-constructor*. Teachers frequently conduct classroom observations together to receive feedback. Additionally, they consistently seek critical and constructive evaluation of their teaching components from colleagues. This level indicates a robust commitment to collaborative practices involving interaction, with teachers often or very often seeking feedback and support from their (subject) colleagues to enhance their teaching approaches and professional growth. Teachers at this level would respond to the statement ‘In order to receive feedback, I conduct classroom observations with (subject) colleagues’ with ‘often’ or ‘very often’. They would respond with ‘very often’ to the statement ‘I ask my colleagues to critically and constructively evaluate my teaching components.’

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

An overview of all levels with descriptions, ability thresholds and relative proportion of teachers in our sample is provided in Table 6.

Table 6. Quality levels of teacher collaboration.

Scale	Level	Name of the level	Description of the level	Ability threshold (maximum within level)	% teachers
Exchange	0	Disconnected Practitioner	Little collaboration; minimal information exchange; no team experiment preparation observed	-1.54	9.25 %
	1	Information-Sharer	Minimal exchange; information shared, technical problems addressed, materials not exchanged	-0.73	32.39 %
	2	Active Sharer	Resources shared, regular communication, mutual support in experiments	0.32	34.88 %
	3	Proactive sharer	Frequent resource sharing, seeking advice, strong commitment to collaboration	2.26	17.08%
	4	Interactive sharer	Frequent interaction; mutual support, staying informed, continuous professional enhancement observed	2.93	6.41%
Co-construction	0	Individualist	Lacks collaboration, no joint activities, independent professional practices	-1.20	17.56 %
	1	Explorer	Minimal co-construction; occasional joint activities, developing willingness to collaborate	-0.17	29.03 %
	2	Intermittent Intensive Co-creator	Seldom co-construction; occasional intensive engagement, limited collaborative activities observed	0.98	38.00 %
	3	Active Co-creator	Joint activities, mutual support, commitment to collaboration	2.34	12.19 %
	4	Interactive Co-creator	Frequent joint activities, seeking feedback, strong collaborative commitment	3.95	3.23 %

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

Discussion

Establishing a standardized measure for teacher collaboration, we developed two IRT-based scales focusing on the dimensions of teaching-related exchange and co-construction. By drawing upon established items from the literature (Gerecht et al., 2007; Gräsel et al., 2006; Grosche et al., 2020), our objective was to create a robust and precise tool for assessing teacher collaboration in educational settings. The use of IRT provided a nuanced evaluation of item discriminatory power, revealing a hierarchical arrangement along the latent trait continuum.

To assess the measurement quality of the scale formulated in RQ1, we conducted various tests. With the recoded items, the scale achieved good reliability. Examination of the dimensionality and levels of teacher cooperation revealed that both scales were independent from each other. Confirmatory factor analysis confirmed the appropriateness of the hypothesized factors, supporting the reliability of our measurement model in alignment with the theoretical structure of the factors (Gräsel et al., 2006; Grosche et al., 2020). All items except for two (COLLA06X and COLLB07X) exhibited factor loadings greater than .5. Since the model fits were deemed adequate and the items below a factor loading of .5 still aligned with the theoretical content of the construct, they were retained in the scale.

As a result of RQ2, the Thurstone levels identified in our study offer an opportunity to analyze relationships between teacher collaboration and its conditioning factors beyond linear associations. This opens ways to explore minimum levels of teacher collaboration necessary for successful school development, contributing to deeper understanding of the complex collaboration dynamics in educational institutions.

We acknowledge certain limitations in our study, particularly in not fully exploring the lower and upper ends of the scales, an aspect that could be an interesting avenue for future research. Additionally, the qualitative aspects of teacher collaboration may not have

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

been entirely captured by our scales, and future analyses should investigate their predictive power concerning crucial school development criteria, such as teaching quality.

An implication for future research, our measurement scales could facilitate the synthesis of research findings. Standardization achieved through IRT not only enables the comparison of results across different studies but also allows for the modification of the instrument, including replacing or modifying items, providing a foundation for subsequent investigations on teacher collaboration, where item difficulties can serve as anchors.

An implication for educational practice, the standardization achieved by our survey empowers schools and educational administrators to assess teacher collaboration systematically, fostering comparability with other educational institutions. Nevertheless, we recognize that the IRT-based evaluation might pose a challenge for practical implementation in school settings. To address this, there is a need for the development of user-friendly tools that incorporate IRT analysis, making the instrument more accessible to teaching staff.

Overall, the developed IRT-based scales to assess teacher collaboration can be used as standardized instruments to measure teacher collaboration and embody a practical instrument that bridges the gap between research and practice. While the journey of these scales from conception to implementation is marked by the potential for profound insights into the dynamics of teacher collaboration, it is imperative that future research endeavors address the identified limitations and expand upon the qualitative facets of collaborative practice. For educators, this instrument can serve as a tool for interventions that foster more effective collaboration among teachers. The anticipation is that such tools will not only become more refined and accessible but also integral to the strategies educational leaders employ to cultivate environments where collaboration is common practice.

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

References

- Adams, R. J. (2005). Reliability as a measurement design effect. *Studies in Educational Evaluation*, 31(2–3), 162–172. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.05.008>
- Blömeke, S., Nilsen, T., & Scherer, R. (2021). School innovativeness is associated with enhanced teacher collaboration, innovative classroom practices, and job satisfaction. *Journal of Educational Psychology*, 113(8), 1645–1667. <https://doi.org/10.1037/edu0000668>
- Bonsen, M., & Rolff, H.-G. (2006). Professionelle Lerngemeinschaften von Lehrerinnen und Lehrern [Professional Learning Communities of Teachers]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 167–184. <https://doi.org/10.25656/01:4451>
- Chen, W.-L., Elchert, D., & Asikin-Garmager, A. (2020). Comparing the effects of teacher collaboration on student performance in Taiwan, Hong Kong and Singapore. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 50(4), 515–532. <https://doi.org/10.1080/03057925.2018.1528863>
- Cheung, G. W., Cooper-Thomas, H. D., Lau, R. S., & Wang, L. C. (2023). Reporting reliability, convergent and discriminant validity with structural equation modeling: A review and best-practice recommendations. *Asia Pac J Manag.* Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10490-023-09871-y>
- Christensen, K. B., Makransky, G., & Horton, M. (2017). Critical Values for Yen's Q3: Identification of Local Dependence in the Rasch Model Using Residual Correlations. *Applied Psychology Measurement*, 41(3), 178–194. <https://doi.org/10.1177/0146621616677520>
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4(3), 272–299. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.3.272>
- Gerecht, M., Steinert, B., Klieme, E., & Döbrich, P. (2007). Skalen zur Schulqualität. Dokumentation der Erhebungsinstrumente. *Pädagogische Entwicklungsbilanzen mit Schulen (PEB). Materialien Zur Bildungsforschung*, 17. <https://doi.org/10.25656/01:3121>
- González-de Paz, L., Kostov, B., López-Pina, J. A., Solans-Julián, P., Navarro-Rubio, M. D., Sisó-Almirall, A. (2015). A Rasch analysis of patients' opinions of primary health care professionals' ethical behaviour with respect to communication issues. *Family Practice*, 32(2), 237–243. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmu073>

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

- Gräsel, C., Fußangel, K., & Pröbstel, C. (2006). Lehrkräfte zur Kooperation anregen - eine Aufgabe für Sisyphos? [Encouraging teachers for cooperation - a task for Sisyphus?]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 205-219. <https://doi.org/10.25656/01:445>
- Grosche, M., & Moser Opitz, E. (2023). Kooperation von Lehrkräften zur Umsetzung von inklusivem Unterricht – notwendige Bedingung, zu einfach gedacht oder überbewerteter Faktor? [Cooperation among teachers for the implementation of inclusive teaching – a necessary condition, too simplistically considered, or an overrated factor?]. *Unterrichtswissenschaft: Zeitschrift für Lernforschung*, 51(2), 245-263.
- Grosche, M., Fussangel, K., & Gräsel, C. (2020). Kokonstruktive Kooperation zwischen Lehrkräften. Aktualisierung und Erweiterung der Kokonstruktionstheorie sowie deren Anwendung am Beispiel schulischer Inklusion [Cocreative Collaboration Among Teachers: Updating and Expanding the Cocreation Theory and Its Application in the Context of School Inclusion]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 66(4), 461-479. <https://doi.org/10.25656/01:25803>
- Tan, H. H. (2022). Test Format and Local Dependence of Items Revisited: A Case of Two Vocabulary Levels Tests. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.805450>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Holland, P. W., & Wainer, H. (Eds.). (1993). *Differential Item Functioning* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203357811>
- Hu, L.-t., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Linacre, J. M. (1998). Thurstone thresholds and the Rasch model. *Rasch Measurement Transactions*, 12(2), 634-635.
- Linacre, J. M. (2003). Rasch Power Analysis: Size vs. Significance: Standardized Chi-Square Fit Statistic. *Rasch Measurement Transactions*, 17(1), 918.
- Lomos, C., Hofman, R. H., & Bosker, R. J. (2011). Professional communities and student achievement – a meta-analysis. *School Effectiveness and School Improvement*, 22(2), 121-148. <https://doi.org/10.1080/09243453.2010.550467>
- MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). Power analysis and

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

- determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*, 1(2), 130-149. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.1.2.130>
- Pillai N., V., & Rjumohan, A. (2020). Reliability, Validity and Uni-Dimensionality: A Primer. *MPRA*, 101714. Retrieved from <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/101714>
- Robitzsch, A., Kiefer, T., & Wu, M. (2022). TAM: Test Analysis Modules (Version 4.1-4) [Computer software]. <https://CRAN.R-project.org/package=TAM>
- Schröder-Laussen, E., & Nerdel, C. (2008). Kooperation von Grundschullehrkräften zum Heimat- und Sachunterricht – Erste Ergebnisse einer Fragebogenstudie [Cooperation of Primary School Teachers in the Subject of Local and General Studies – Initial Results of a Questionnaire Study]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 185-200.
- Schweizer, K., & Klieme, E. (2005). Kompetenzstufen der Lehrerkooperation: Ein empirisches Beispiel für das Latent-Growth-Curve-Modell [Competence levels of teacher cooperation: An empirical example of the latent growth curve model]. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 1, 66-79. <https://www.reinhardt-journals.de/index.php/peu/article/view/40>
- Senkbeil, M., & Ihme, J. M. (2015). NEPS Technical Report for Computer Literacy: Scaling results of Starting Cohort 6–Adults (NEPS Working Paper No. 61). Leibniz Institute for Educational Trajectories, National Educational Panel Study.
- Steinert, B., Klieme, E., Maag Merki, K., Döbrich, P., Halbheer, U., & Kunz, A. (2006). Lehrerkooperation in der Schule: Konzeption, Erfassung, Ergebnisse [Teacher cooperation in schools: Concept, assessment, results]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 185-204. <https://doi.org/10.25656/01:4452>
- Tivian XI GmbH. (2021). EFS Survey. Unipark. <https://www.unipark.com/>
- Xafakos, E., Kaldi, S., Vassiou, A., Stavropoulos, V., Papadimas, L., Maratos, A., Stavrianoudaki, A., Tzika, V., & Mastrothanasis, K. (2020). The effect of teachers' collaborative networks on innovative school climate and their individual innovativeness. *European Journal of Education Studies*, 7(11), 203-221. <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v7i11.3347>
- Xia, Y., & Yang, Y. (2018). The influence of number of categories and threshold values on fit indices in structural equation modeling with ordered categorical data. *Multivariate Behavioral Research*, 53(5), 731–755. <https://doi.org/10.1080/00273171.2018.1480346>

STUDY 2: STANDARDIZED MEASURING OF TEACHER COLLABORATION: VALIDATION AND ANCHORING OF AN IRT-BASED SCALE

Yen, W. M. (1993). Scaling performance assessments: Strategies for managing local item dependence. *Journal of Educational Measurement*, 30(3), 187-213.

<https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1993.tb00423.x>

Appendix 2: TCOLL scale (German)

Items in the TCOLL scale with original item text and response options (German)

Dimension	Item name	Item Text (translation)	Original item text	Response options (German)
Exchange	COLLA01X	I share important job-related information with my colleagues.	Wichtige berufsbezogene Informationen teile ich meinen Kollegen/-innen mit.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLA02X	I exchange teaching materials with (subject) colleagues.	Ich tausche mit (Fach)-Kollegen/-innen Unterrichtsmaterialien aus.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLA03X	I keep myself up to date with (subject) colleagues about work-related topics.	Ich halte mich mit (Fach)-Kollegen/-innen über arbeitsrelevante Themen auf dem Laufenden.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLA04X	I seek the advice of (subject) colleagues for specialist questions and problems.	Bei fachbezogenen Fragen und Problemen suche ich den Rat von (Fach)-Kollegen/-innen.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLA05X	My colleagues and I support each other in the preparation of experiments.	Meine (Fach)-Kollegen/-innen und ich unterstützen uns gegenseitig bei der Vorbereitung von Experimenten.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLA06X	We can clarify technical problems and questions together as a team.	Wir können fachliche Probleme und Fragestellungen im Kollegium gemeinsam klären.	trifft nicht zu/trifft eher nicht zu/trifft eher zu/trifft zu
	COLLA07X	I communicate with (subject) colleagues about the contents of the subject lessons.	Ich verständige mich mit (Fach)-Kollegen/-innen über die Inhalte des Fachunterrichts.	nie/selten/häufig/sehr oft
Co-Construction	COLLB01X	I ask my colleagues to critically and constructively evaluate my teaching components.	Es kommt vor, dass ich (Fach)-Kollegen/-innen eigene Unterrichtsbestandteile kritisch und konstruktiv bewerten lasse.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLB02X	I prepare lessons together with (subject) colleagues.	Es kommt vor, dass ich gemeinsam mit (Fach)-Kollegen/-innen Unterricht vorbereite.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLB03X (omitted)	I create worksheets together with (subject) colleagues.	Mit (Fach)-Kollegen/-innen erstelle ich gemeinsam Arbeitsblätter.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLB04X	I try out new experiments with (subject) colleagues.	Ich erprobe mit (Fach)-Kollegen/-innen neue Experimente.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLB05X	In order to receive feedback, I conduct classroom observations with (subject) colleagues.	Um ein Feedback zu erhalten, führe ich mit (Fach)-Kollegen/-innen Unterrichtshospitationen durch.	nie/selten/häufig/sehr oft

Dimension	Item name	Item Text (translation)	Original item text	Response options (German)
	COLLB06X	I work with (subject) colleagues to develop concepts for new projects in the subject area.	Mit (Fach)-Kollegen/-innen erarbeite ich Konzepte für neue Projekte im Sachunterricht.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLB07X	I teach a class together with (subject) colleagues.	Mit (Fach)-Kollegen/-innen unterrichte ich gemeinsam eine Klasse.	nie/selten/häufig/sehr oft
	COLLB08X	My (subject) colleagues and I support each other in correcting tests.	Meine (Fach)-Kollegen/-innen und ich unterstützen uns gegenseitig bei der Korrektur von Tests.	nie/selten/häufig/sehr oft

6. Study 3: Design Principles of Professional Learning Communities: Phases, Conditions, Collaboration Processes. A Qualitative Study

Design principles of Professional Learning Communities: Phases, Conditions, Collaboration Processes. A Qualitative Study.

Sonja Berger^{a*}, Melanie Ripsam^b, Karsten Stegmann^c, Claudia Nerdel^b, Frank Fischer^a and Cornelia Gräsel^d

^aDepartment of Psychology, Ludwig-Maximilians-Universität in Munich, Munich, Germany;

^bFachdidaktik Life Sciences, TUM School of Social Sciences and Technology, Technical University of Munich, Munich, Germany; ^cUniversität Passau, Passau, Germany; ^dLehr-, Lern- und Unterrichtsforschung, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Germany

* Correspondence concerning this article should be addressed to: Sonja Berger, Leopoldstr. 13, 80802 München, Germany. E-Mail: Sonja.Berger@lmu.de

Design principles of Professional Learning Communities: Phases, conditions, collaboration processes. A qualitative study.

This research project explores conditions of successful Professional Learning Communities (PLCs) in the context of utilizing digital technologies in secondary school science and mathematics education. Established for long-term professional development, these PLCs address school-specific needs arising from media use. Interviews with 32 participants from six PLCs, engaging in various meeting formats were conducted.

While elaborated design knowledge exists for classroom instructional design, systematic design principles for supporting teacher PLCs are lacking. Drawing from interviews conducted with PLCs in the school year 2021/2022, this paper proposes 24 design principles for different PLC phases (initiation, composition of the PLC, problem definition, performing, generation of outcomes, evaluation). These principles offer guidance for educators, school leaders, and administrators involved in establishing and supporting PLCs.

Keywords: professional learning community, media use, secondary education, teacher collaboration, design principles

Introduction

The concept of professional learning communities (PLCs) has received considerable attention in research as well as in school practice since the late 1990s. While there is no universally agreed-upon definition of PLCs, the following core concept has been established (Hord, 2004; Stoll et al., 2006): A PLC is a group in which teachers and other professionals (e.g., educational administrators) come together to learn, reflect, and improve their educational practices. In a PLC, teachers and other professionals collaborate to share experiences and their knowledge in order to improve their teaching. They engage in ongoing professional development, discuss effective teaching strategies, analyse student data, and work collectively to enhance the overall learning experience for students. Empirical studies show that the engagement in PLCs have been positively associated with a variety of desired

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

outcomes for both teachers and students, such as new thinking in school leadership (Hamzah & Jamil, 2019), more student-centeredness, teacher empowerment and improvements in student learning processes (Vescio et al., 2007; Kyriakides et al., 2010; Vangrieken et al., 2015; Webs & Holtappels, 2017). Qualitative case studies have also described characteristics of PLCs that delineate the nature of their collaboration and its conditions, such as shared goals, collaborative culture, and mutual trust among the participants (Vescio et al., 2007; Hallam et al., 2015). Until now, research has examined to a limited extent what conditions are necessary for PLCs to achieve their outcomes. In their systematic review, Vangrieken et al. (2017) identified several conditions for successful PLCs: Effective teacher leadership (Englert & Tarrant, 1995), support from a strong school leadership (Hallam et al., 2015), teachers' willingness to collaborate closely in an open and emotionally supportive atmosphere, along with mutual trust (Gerhard, 2010; Hallam et al., 2015) among participants, were shown to be important conditions of successful PLCs. Models of successful PLCs as proposed by Louis et al. (1996), Bensen and Rolff (2006), Gräsel et al. (2006^{ab}), and Grosche et al. (2020), highlight the following key characteristics of successful PLCs:

- *Focus on Student Learning*: This aspect, highlighted by Louis et al. (1996) and Bensen & Rolff (2006), underscores the shift from a teaching-centric to a learning-centric approach. When integrating educational technology, this would mean prioritizing tools and methods that enhance student learning effectiveness over those that simply facilitate teaching tasks.
- *Collaboration*: Described by Louis et al. (1996) as the collective process to develop a common understanding on complex topics, and further refined by Grosche et al. (2020) to include exchange, synchronization, and/or co-construction. Exchange,

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

synchronization, and co-construction are distinct forms of collaboration within Professional Learning Communities: Exchange is the sharing of ideas, experiences, or resources among members; synchronization is when members work independently but towards a common goal; and co-construction is the collaborative effort to merge individual knowledge and skills, resulting in the development of new competencies and solutions.

- *Reflective Dialogue*: Activities of reflective dialogue involve discussing experiences at a meta-level, which allows educators to reflect upon and learn from past actions, such as past lessons and methods for future improvement, as noted by Louis et al. (1996) and Bensen & Rolff (2006).
- *De-privatization of Teaching*: Involves openly sharing teaching practices through methods like team-teaching, peer coaching, or structured classroom observations, encouraging feedback and the improvement of teaching methods (Louis et al., 1996; Bensen & Rolff, 2006).
- *Common Action-oriented Goals*: Bensen & Rolff (2006) refer to the establishment of shared values and norms and explicit goal-setting within a PLC. These goals act as a compass for PLC activities, providing a basis for ongoing reflection and revision to ensure alignment with the achievement of these collective objectives.

Based on these key traits of successful PLCs, success of PLCs may be diagnosed. However, there is currently limited knowledge about what needs to be considered during the establishment and support of ongoing PLCs (Vangrieken et al., 2017) to achieve these success traits in a PLC. While previous research identified specific conditions, correlations, and impacts of PLCs on outcomes like teacher and student learning, as well as the frequency and conceptual framework of collaborative activities, this body of work falls short in offering

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

practical guidance for practitioners—such as teachers, school leaders, researchers, and educational administrators—seeking to establish PLCs in their respective school environment. While one can draw upon elaborated design knowledge for instructional design for classrooms such as for collaborative learning, there are hardly any systematically derived design principles available for the support of PLCs of teachers. To the best of the authors' knowledge, comprehensive analyses that report effective practices of PLCs within specific circumstances have not been documented to date.

Our research aims to address this gap. The present paper derives design principles based on a qualitative research project involving six PLCs of secondary teachers in Germany. These design principles of our study are compared to the current state of the art, and they are intended to expand the understanding of factors that contribute to successful learning communities. In this respect, our paper is a conceptual contribution to the field of PLCs. In addition, the use of this knowledge in practice is another goal: this paper is intended to support the design of professional development measures for teachers. Individuals looking to establish, lead, or support PLCs may find these design principles to serve as a useful guide, structured around the PLC phases. Those in the process of developing PLCs might adopt these principles as a framework for their reflective practices. Initially, these principles should be considered empirically grounded hypotheses for subsequent research. However, they can also offer valuable insights for the practical design of PLCs even at this stage.

To structure the design principles, we build on a six phases process model, based on previous suggestions by Fullan (2001) & Eaker et al. (2002). This model was generated in a workshop of the authors.

(1) *Initiation*: The decision to establish a PLC is made. The PLCs can be initiated by the participants themselves, school principals, or educational researchers; members of the

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

administration can also be involved. (2) *Composition of the PLC*: PLC members are selected, considering which professional groups (in addition to teachers e.g. researchers, administration, school principals) should be included, as well as what expertise and professional experience should be represented in the group. (3) *Problem definition*: The primary focus of the work is usually negotiated or narrowed down at the beginning of the process. In some cases, it is determined which specific tools or products will be developed within the group. (4) *Performing*: The group is in the working phase, trying to achieve the goals. (5) *Generation of outcomes*: To variable degrees, the PLCs can accomplish the goals they have set out to achieve. This can involve expanding knowledge and skills, changing attitudes, as well as creating tools or products (such as learning environments or assignments). (6) *Evaluation and reflection*. Within the group, both the process and the results of collaboration are evaluated. This evaluation does not necessarily take place at the end of the collaboration; it can happen concurrently with all the other phases. As a result of the evaluation, the group might set new goals or alter its composition, such as incorporating other professionals with specific knowledge or experiences, and continue by resuming one of the phases (2)-(5). If the evaluation of the PLC indicates that the PLC was successful, the activities of this PLC are concluded. Subsequently, a new PLC can be initiated. We believe that these phases of PLCs are helpful when utilizing the design principles to support PLCs in their work. They are illustrated in Figure 1.

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

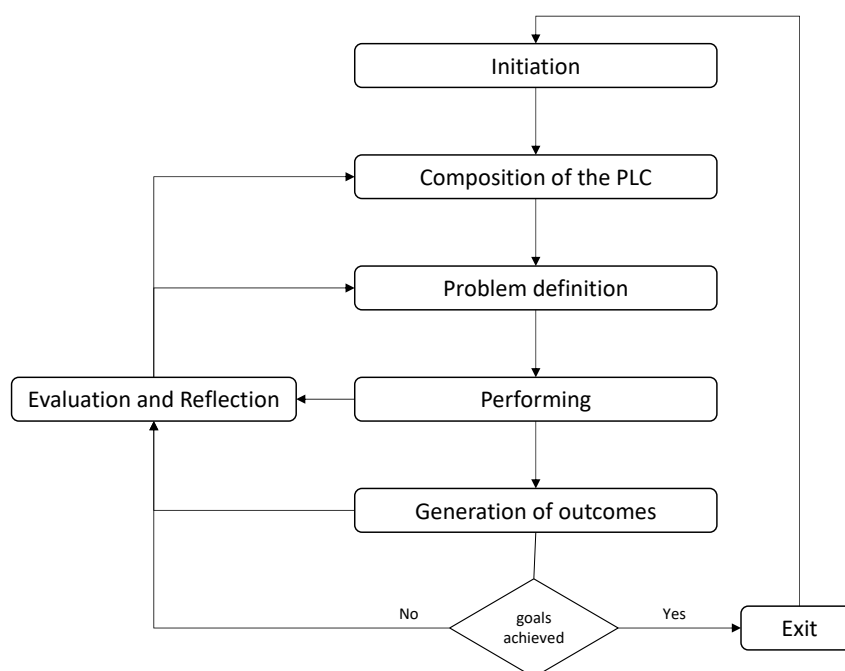


Figure 1. Process model of PLC collaboration phases, developed in project workshop by the authors

Against this backdrop, this paper addresses the following research question (RQ):

RQ: Which design principles can be identified to foster effective collaboration among teachers within Professional Learning Communities in secondary education in Germany?

Method

Our research project examined PLCs that focused on the effective use of digital media in education. The focus of the project was on STEM subjects in the 8th grade, particularly biology, mathematics, and chemistry. PLCs were established as a form of long-term professional development, suited to address the individual needs and concerns of schools arising from the use of digital media. They dealt with digitally supported science and mathematics education in secondary schools and collaborated voluntarily for a period of at least one school year. All PLCs in the project were accompanied by researchers who provided guidance from their perspective. Interviews were conducted with volunteering

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

participants of the PLCs throughout the PLC process (inter-school PLC interviews) and/or after the PLC phases were completed (intra-school PLC interviews). In a content analysis of the interviews, the coded segments were scanned for if-then-relationships related to effective collaboration in the PLC. Based on the identified relationships, design principles were formulated and agreed upon by six experts in the field of educational psychology.

Sample

Two types of PLCs, as outlined in DigitUS (Fischer et al., 2023), were established: four intra-school PLCs and two inter-school PLCs (virtual). The *intra-school* PLC involved collaboration within a single school, bringing together STEM subject teachers, a media consultant, an IT administrator, and school management, with support from material expenditure providers. The *inter-school* PLC, on the other hand, involved collaboration among four schools in each PLC. Each school contributes a STEM subject teacher, a media consultant, a representative from school management, and other actors from education administration (e.g. media education consultant for digital education).

The intra-school PLCs interviewed for this research involved 17 participants in Bavaria, Germany, while the inter-school PLCs span more federal Länder: one comprising three Bavarian schools (10 participants), and one comprising two schools from North Rhine-Westphalia as well as one school from Saxony-Anhalt (5 participants). Table 1 shows the details of interviewed participants.

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

Table 1. Overview of the participants interviewed in the four intra- and three inter-school PLCs within and across federal Länder in Germany.

PLC	School type	Teaching staff	School management	Education administration	IT	total
Intra-school Bavaria 1	<i>Mittelschule</i>	5	1	-	-	6
Intra-school Bavaria 2	<i>Gymnasium</i>	3	-	-	-	3
Intra-school Bavaria 3	<i>Gymnasium</i>	5	-	-	-	5
Intra-school Bavaria 4	<i>Mittelschule</i>	2	-	-	1	3
Inter-school Bavaria	<i>Realschule</i>	6	2	1	1	10
Inter-school NRW/S-A	<i>Realschule/Gesamtschule</i>	2	1	2	-	5

Study implementation. The intra- and inter-school PLCs were accompanied by the project between May 2021 and August 2022. The participants of the respective inter-school PLCs met regularly at four- to six-week intervals in meetings prepared by PLC facilitators (for the intra-school PLCs: teachers trained in media education; for the inter-school PLCs: university teachers). At the beginning, a kick-off event was held, and common goals and needs were identified in the first meeting to create a basis for intensive and trustful cooperation, also in the virtual space. The meetings lasted two hours in each case and were held in the PLCs via video conferencing software. Content-wise, the PLC work focused on the (further) development of the media concept and STEM lessons with digital media. During the meetings, participants discussed their methodologies for incorporating digital technologies into the school concept, more specifically, to integrate digital technologies and approaches into the school's curriculum, pedagogy, and overarching educational strategies.

The framework for topics and content discussed in the PLCs was anchored by key thematic cornerstones: theoretical concepts of the SAMR framework (Romrell et al., 2014), the ICAP model (cf. Chi & Wylie, 2014) and self-regulated learning (Winne & Hadwin, 2008; Bannert, 2009; Azevedo & Gašević, 2019). However, the precise focal points were self-determined by the PLCs after an initial PLC needs assessment, allowing them to tailor their inquiry and activities based on the specific needs and priorities of the participating

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

schools. Methodically, the PLCs focussed on the exchange of knowledge and experience, e.g. regarding the use and potential of various digital tools, as well as the common development of specific aspects in the school concept, e.g. on the topic of data privacy. The dimensions of school development (organizational, personal, teaching, cooperation, and technology development) were used as a guiding structural aid for concept development and consequently for the topic content in the sessions.

Since a very heterogeneous composition of participants and a cross-state concept was chosen in the inter-school PLCs (North-Rhine Westphalia and Saxony-Anhalt, Germany), it was possible to include changes of perspective in the collaboration and to stimulate more productive phases of exchange. In addition to the development of teaching materials (e.g. digital learning environments), the meetings focused on the presentation of various applications by or for the participating teachers, the design of teacher handouts and the joint discussion and reflection of important topics against the background of the actual/target status analysis. Between and during the meetings, the participants cooperated via the virtual platform *Moodle*.

All intra-school PLCs were asked if they volunteered to participate in an interview. Four intra-school PLCs with total N=17 (unfortunately, not all PLC members) were interviewed once toward the end of the school year in July 2023. (see Figure 1).

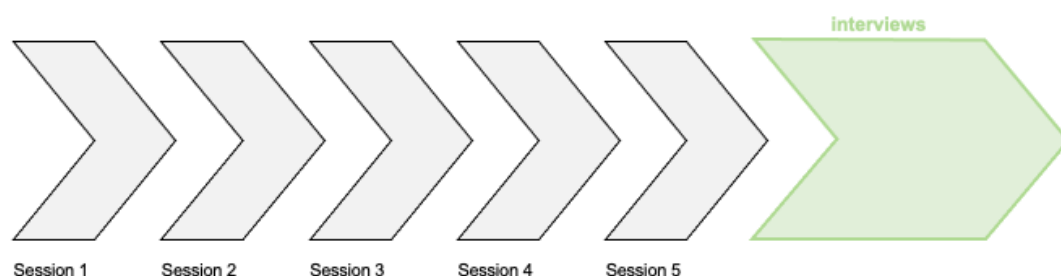


Figure 1. Data collection in the intra-school PLCs.

The intra-school PLC interviews were conducted as four distinct group interviews, each taking place over the course of approximately 90 minutes. These sessions were facilitated

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

through an online videoconferencing platform during the afternoon hours to comply with the social distancing mandates imposed by the pandemic. Participants were briefed on the interview's purpose, content, and structure at the beginning of the interviews. While adhering to the predefined questions in the guides, the interviewer also had the flexibility to pose additional questions throughout the course of the conversation.

The inter-school PLCs were interviewed twice: in a short interview (N=17; Bavaria: N=6, NRW/Saxony-Anhalt: N=11) between the fifth and sixth meeting and a in final interview (N=15; Bavaria: N=10, NRW/Saxony-Anhalt: N=5; see Table 1 above) after the last session before the summer vacation. Both interviews were conducted digitally via Zoom with a duration of approx. 15-35 minutes. Only participants who were present at least in two meetings (except kick-off meetings) were to take part in the final survey. Data collection phases took place during and after the end of the DigitUS-supported cooperation period (see Figure 2).

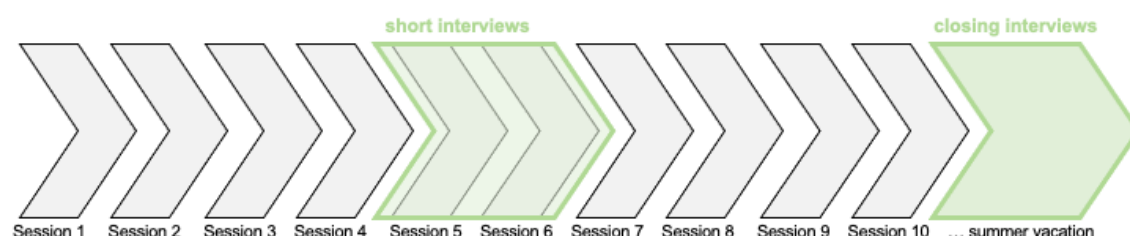


Figure 2. Data collection in the inter-school PLCs.

Survey methods

To record the assessments of the conceptual implementation of the (virtual) PLC sessions and the cooperation processes in the three PLCs, three evidence-based interview guidelines were developed - one of the intra-school PLC and one short as well as one final interview of the inter-school PLCs.

Each interview guide included specific questions to explore how the PLC participants worked together with respect to the core characteristics of successful PLCs (focus on student

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

learning, collaboration, reflective dialogue, de-privatization of teaching and common action-oriented goals). The guides also contained questions as to how the PLCs were structured and organized, what resources were available, and to gather a general evaluation of the work carried out within the PLCs. The remaining questions in the guides were added or adapted with respect to the kind of PLC and to the progress of the PLC. In the following, details about the interview guides are provided.

Table 2. Overview of the interview guides used for this study.

	Interview guide 1	Interview guide 2	Interview guide 3
<i>Administered to</i>	<i>Intra-school PLC (after phases)</i>	<i>Inter-school PLC (during phases)</i>	<i>Inter-school PLC (after phases)</i>
<i>Number of questions</i>	20	6	11
<i>Special focus</i>	expectation management and atmosphere in the PLC (Berger et al., in preparation)	differentiation between ideal, structural and actional dimension (Warwas & Schadt, 2020)	cooperation at school and implementation of DigitUS content at the school level (Schröder-Lausen and Nerdel, 2008)

Interview guide 1 (intra-school PLC). Comprising 20 key questions, each accompanied by one or more sub-questions, the interview guide for PLCs follows an open format and focuses on teachers' expectations, organization, workload, the role of PLC moderation, working atmosphere and cooperation, quality and abundance of the provided training materials, an assessment of the added value for themselves, for the students and for the school, and an overall judgement of the participation in a PLC. Example prompts are: "Please describe what the work in your PLC was like exactly" and "You have now been working in a PLC almost for one school year. How do you rate your personal benefit from participating in the project and from working in your learning community?" More detailed information on the interview guides can be found in Berger et al. (2024, submitted).

Interview guides 2 and 3 (inter-school PLC). The interview guide for the initial short interview, based on dimensions by Warwas and Schadt (2020) includes questions on the

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

assessment of the goal of cooperation in a PLC. Furthermore, the activities and measures for cooperative development and learning within the PLC should be surveyed (e.g. exchange, shadowing, reflective dialogs, case consultation). Questions pertaining to the current state seek to examine the expected prerequisites for cooperation and the targeted outcomes through (virtual) PLC collaboration. They include considerations of work organization conditions (e.g., competencies, responsibilities, composition, time, and organizational resources), the structure of team meetings, project coordination, and information flows. Special attention is given to the virtual format, with questions addressing its advantages and challenges for a PLC. Therefore, the interview guide included questions to processes, aiming to capture activities and measures for cooperative development, as well as efforts to enhance the quality of teaching and learning within the virtual PLC as well as considerations of potentials, challenges, and areas for improvement associated with the virtual format (e.g., "What advantages and challenges does the virtual format offer for collaboration within the virtual PLC?"). Expected responses involve reporting about activities like exchange, observation, reflective dialogue, or case consultation. The final interview guide for the PLC focused more on the potential success of the collaboration. Accordingly, three central aspects were recorded: the cooperation in the school (prerequisites of the schools), the cooperation within the working group (intervention) and the transfer of the DigitUS content at school level (implementation in the school), as outlined by Schröder-Lausen and Nerdel (2008). Questions related to cooperation at school aimed to understand the importance of professional collaboration for participants and the conducive or obstructive framework conditions perceived in their school settings. Queries about cooperation within the PLC addressed the nature of collaboration during, between, and outside sessions, as well as the individual benefits of participating in the PLC for their roles within their respective institutions (e.g., "Please describe the form of cooperation with your colleagues in the DigitUS PLC").

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

Coding systems and data analysis

The audio-recorded interviews were transcribed, followed by qualitative evaluation and analysis using MAXQDA. A coding system was developed, aligned with the theory-based procedure used for the interview guides. The coding system aimed to capture the content-related characteristics of the conception of (virtual) PLC and cooperation behaviour. Initially, deductive categorization was performed based on dimensions anchored in the interview guidelines. Inductive category formation then took place using data material. Theoretical and data-based development of categories underwent communicative validation by researchers from science and mathematics education as well as school development experts. The categories were defined and documented with anchoring examples. The statements from the interviews were systematically classified into these deductive and inductive categories by a primary coder (intra-school PLCs: a student). For the PLC interviews, two independent coders (trained student assistant), cross-examined and coded a sixth of the material, followed by an agreement discussion where most disagreements were resolved. Reliability analysis, with a Cohen's kappa value of $\kappa = 0.83$ (inter-school PLCs with 714 coded segments in 8 parent categories and 17 subcategories) and $\kappa = 0.96$ (intra-school PLCs with 258 coded segments in 8 parent categories and 23 subcategories), was conducted to assess the inter-rater agreement of content-analytical category systems. Qualitative content analysis was performed in alignment with Mayring (2010). Thematic focuses on hypothetical relationships between the dimensions of interest mentioned in interviews were searched for, identified, paraphrased and summarized in the form of if-then relationships. Subsequently, these relationships were assigned to PLC phases and evaluated by experts. The expert assessment was iterated until full agreement was met. These if-then-relationships were summarized to formulate design principles and linked to theoretical and empirical findings from previous research.

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

Results

In this section, we present and elaborate on the design principles to successful PLCs in their specific circumstances that were extrapolated and evaluated based on the paraphrases of our interview results along the six phases of PLCs: *initiation*, *composition of the PLC*, *problem definition*, *performing*, *generation of outcomes* and *evaluation*. The qualitative data included in this analysis are derived from two interview studies: the first explores the dynamics of intra-school PLCs (Berger et al., 2024, in review), while the second examines inter-school PLCs (Ripsam et al., 2024, in progress). The resulting PLC design principles are listed in Table 3.

Table 3. Overview of PLC design principles

Phase of the PLC	Principles (short title)
<i>Initiation</i>	(1) Need for innovation
	(2) External resources
	(3) Topic selection
	(4) Expectancy-value
<i>Composition of the PLC</i>	(5) Multi-perspectivity
	(6) School leadership involvement
	(7) PLC facilitator cooperation
<i>Problem definition</i>	(8) Concrete goals
	(9) Collaborative goals
	(10) Well-balanced autonomy
<i>Performing</i>	(11) Resources
	(12) Dedicated time
	(13) Spatial proximity
	(14) Subject-specificity
	(15) Adaptivity
	(16) Emotional support
	(17) Engagement
	(18) Virtual collaboration: co-construction impairment
	(19) Virtual collaboration: trust impairment
	(20) Virtual collaboration: commitment impairment
<i>Generation of outcomes</i>	(21) Transferability
	(22) Visibility of success
<i>Evaluation & Reflection</i>	(23) Evidence-orientation
	(24) Learning from failure

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

Phase 1: Initiation

PLC are typically initiated by either the government to establish educational standards or the school principal and the teachers to improve their teaching (Vangrieken et al., 2017). In our interviews, we found that the initiation of the PLCs differed markedly along the following lines: they differed in how the topic (in our case *digital transformation of teaching and learning*) was introduced, to what extent a need for innovation or a problem to solve have clearly been identified, and in which ways teachers were motivated to engage in the PLCs. Building on these findings, we propose the following six principles.

1. Need for innovation principle: School with an identified need for innovation are more likely to initiate and support a PLC. The results of our intra-school PLC interview study support the claim that PLCs that address this need for innovation in their school are more likely to be successful over time. The main topic of the PLCs was initially set by external actors (advancing the teachers' and the students' skills for digital learning and teaching). In addition to the external invitation, a self-identified need for innovation in the area of digital transformation seemed advantageous for the schools to embark into the project and establish and sustain PLCs.

2. External resources principle: Schools are more likely to establish a PLC if there are external incentives, for instance, financial support to buy technical equipment for digital teaching and learning. In our intra-school PLCs, teachers mentioned that a main reason of establishing a PLC at their school was that additional resources were contingent on the initiation of a PLC. We may speculate that in addition to the resources themselves school leadership and teachers relate these resources to external appreciation of their openness for innovation. Although there is no systematic research to back up this claim, it seems plausible to speculate that if the eligibility to benefit from the external incentives for a school depends

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

on the work of a PLC, the likelihood of continuation of the PLC, and its success over time are increased.

3. *Topic selection principle*: When the topic (i.e. the overarching goal) of the PLC is introduced by external agents, such as educational consultants or district supervisors, the PLC benefits from a specific and detailed description rather than a broad or ambiguous one. PLCs may receive their topic from external actors who are not part of the teaching staff or only sporadically participate in the PLC sessions. In our intra-school PLCs, these external actors differed substantially in how specific and elaborated they introduced the topic *digital transformation of teaching and learning*. In the interviews, teachers indicated that more specific and elaborated descriptions of the topic were more helpful to get started with the PLC work than short or vague descriptions. For instance, consider a scenario where a PLC is tasked with exploring avenues for improving digital teaching and learning at their institution. If the directive is too open-ended, without specific strategies or goals outlined, it can result in a diffuse effort with varied individual paths. While autonomy within a PLC is valuable, providing a more targeted topic with implicit goals and well-defined challenges reduces ambiguity. This approach facilitates alignment within the PLC, ensuring that all members are clear about the overarching objectives.

4. *The expectancy-value principle*. The more teachers perceive the proposed PLC as a suitable means of solving problems relevant to their school and/or to themselves, the higher their motivation to participate in the PLC. In line with the expectancy-value theory of motivation (Wigfield & Eccles, 2000), our intra-school PLCs reported that the prospect of improving the school digital transformation and innovation process was a primary motivational factor for them to engage in the PLC. Our intra-school PLCs were engaged, and partially also urged to engage, in a high number of different initiatives that also have high

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

priority for government and society (e.g., task forces to advance inclusion, integration of refugees). Therefore, our PLCs were constantly forced to prioritize their participation in initiatives. In our experience, it appeared that teachers' motivation to join the collaboration was influenced by how they saw the PLC as more beneficial compared to other topics and initiatives. If teachers perceived the PLC as compatible with their own way of working, such as extent to which the schedule, task distribution, and approach fitted into the typically densely structured daily routines of the individual teachers, this increased the perceived task value and therefore the likelihood of active participation in a PLC.

Phase 2: Composition of the PLC

The second phase of the PLC processes is characterized by the composition of the PLC.

Integrating multiple perspectives and school leadership as well as determining PLC facilitators play into the socio-hierarchical setup of PLC work. The following principles were elaborated for the phase of the composition of intra-school and inter-school PLCs.

5. Multi-perspectivity principle. The greater the professional diversity of perspectives within a school PLC, the better its outcomes can be disseminated. Multi-perspectivity entails the participation of individuals with diverse viewpoints in a PLC. This includes those with varying subject-matter expertise and professional roles, such as teachers from different disciplines and school staff with varying levels of hierarchy and impact. When PLC members have expertise in different subjects, they can 1. inspire one another via different viewpoints that they may not have considered before and 2. reach and include more colleagues in their networks that are likely to include more people when the PLC involves multiple subjects. A PLC that allows participation from various levels of stakeholders within a school, school leadership, teachers, facilitators, and technical managers, increases the likelihood of robust

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

cooperation, since bottom-up and top-down processes can be communicated more effectively if all levels are involved on a regular basis.

When the PLC works on a subject-specific basis, teachers tend to recognize the significance of the collaboration more immediately. In our inter-school PLCs, collaboration took place not only between schools but also at the teacher or school management level (e.g., exchange of materials or school development team). The participants' comments highlighted aspects such as the beneficial multi-perspectivity when working in small groups, which were perceived as very efficient. Chemistry teachers reported that the subject-specific and pedagogical exchange regarding chemistry was more effective than for broader school topics such as IT infrastructure. Teachers with other subject specializations (e.g. mathematics) and school administrators did not recognize the added value of their roles. The inter-school PLC members showed an increased willingness to participate and a heightened intensity of exchange when external members, such as media consultants and representatives from training institutions, were involved. Their participation reportedly helped generate PLC outcomes that were more applicable to schools and their partner institutions.

In our intra-school interviews, teachers reported that they had wanted their subject department leaders and their head teachers to participate, for the PLC to increase their impact on school development.

6. School leadership involvement principle. Numerous studies have highlighted the pivotal role of leadership in the context of digital transformation (for an overview see Cortellazzo et al., 2019). School principals are the primary stakeholders in resource allocation within schools. Involving school leadership in PLCs ensures that school leadership is well-informed about the work of the PLC, facilitating better implementation of its outcomes in the school setting. Integrating them into PLCs allows them to better understand the diverse needs of

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

PLCs and provide support accordingly. When school leadership provides adequate support to PLCs, it increases the likelihood of securing the material and human resources that PLCs require. In our intra- and inter-school PLCs, principals acted as gatekeepers for allocating dedicated time resources for PLC work and providing financial resources for technical equipment, didactic materials and software. This finding expands upon earlier research on innovation implementation (e.g. Gräsel et al., 2004), emphasizing the crucial role of school leadership in the innovation process, as they possess the ability to influence organizational conditions.

7. PLC facilitator cooperation principle. While it is possible that one member of PLC carries the main responsibility of structuring and guiding the processes of a PLC, it can be advantageous in terms of multi-perspective support to have multiple facilitators in a PLC, each with distinct expertise, such as didactic expertise or data protection knowledge. When facilitators with varied backgrounds collaborate, they can provide a broader spectrum of insights and therefore contribute to a more robust learning environment. If learning communities are established with multiple facilitators, it is essential to transparently communicate the roles and expertise of each facilitator to all participants. This transparency enhances the oversight of the PLC activities, elevating the quality of cooperation within the PLC, and was considered very helpful in our intra-school PLCs.

If several learning communities are supervised by different facilitators (e.g., in a project context), it is advisable to encourage cooperation among these facilitators and have them form a learning community as well. In our intra-schools PLCs, we found that it was beneficial for the facilitators' PLC to precede the teachers' PLCs, with specific training for PLC facilitators and opportunities for exchange, enabling the development of a shared understanding of supporting PLCs in the digital transformation of teaching and learning.

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

Phase 3: Problem definition

In the phase of problem definition, the goals of the PLCs are set and working processes are anticipated. Problem definition usually occurs before the PLC performing phase, but can occur iteratively after retrospective evaluation to clarify problems and set new goals for the next performing phase. The following four principles have emerged from our interview studies in the context of problem definition:

8. Concrete goals principle. The definition of goals and problems of the PLC needs to be as concrete as possible. Clear goals with clear indicators on when or to what extent they are reached, increase the probability of outcomes of the PLC. Before engaging in collaborative activities, it is therefore essential to have a clear understanding of the problems to be addressed and the goals to be achieved. This aligns with previous research work from the organizational domain about the effect of specificity of goals on performance (Latham & Piccolo, 2012; Locke & Latham, 2019). When the problem and goal definition is completed, and only then are activities for co-construction, negotiation, and exchange initiated, this ensures that everyone in the PLC has a shared understanding of the challenges and objectives. Employing the SMART goal technique ensures that goals are Specific, Measurable, Assignable, Realistic, and Time-related, (Doran, 1981), providing a scaffolding to set concrete goals. In our intra-school PLCs, two teachers reported that clarity regarding the problem and goal definition did not emerge until the end of the intervention. This was seen by the PLC members as a hindrance to the success of collaboration activities. Therefore, we believe it is imperative to support PLCs in their definition of clear, concrete goals. In our inter-school PLCs, the formulation of precise and explicit goals has proven to be beneficial for subsequent collaborative construction activities.

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

9. *Collaborative goals principle*. In addition to the goals being concrete, it is important that they are decided upon collaboratively to ensure that all PLC members are to a certain extent involved in the goal-making process, which likely increases their commitment. The quality of the process of collaboratively defining the PLC's goals and problems affects the quality of collaboration within in the PLC since awareness and acceptance of the shared goals and problems of the PLC plays a crucial role for PLC members' commitment and motivation. This is in line with Gräsel et al. (2006^{ab}) and Bonsen & Rolff (2006), emphasizing *common* goals as an indicator of successful teacher collaboration. Examining the course of the collaboration in more detail, the inter-school PLC interview results indicate that exchange was stimulated by specifying objectives. Exchange intensified when the PLC pursued their shared sub-objectives. Perceiving progress in pursuing their shared goals, the participants considered the exchange phases more profitable from session to session.

10. *Well-balanced autonomy principle*. The quality of collaboration within in the PLC benefits from autonomy (Deci & Ryan, 2000) as a prerequisite of co-construction (Grosche et al., 2020) with respect to its goals and problems as well as its working materials and methods. This implies that as a cohesive group, the PLC may decide themselves upon the concrete goals and strategies it uses to pursue to overarching goals for which the PLC was initiated. While high autonomy in general has beneficial motivational effects, autonomy that causes additional workload needs to be prevented since teachers' time to prepare lessons is limited (Lewalter et al., 2022). A lack of autonomy, on the other hand, undermines the perceived self-determination and thereby motivation of PLC members. In our intra-school PLCs, the level of autonomy was largely determined by the process structures implemented by PLC facilitators and by the school leadership. PLC facilitators and school leadership can balance the level of autonomy via setting and adjusting the power framework for collaborative

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

processes, for instance by distributing authority in a distributed leadership (e.g. Hord, 2009).

For instance, A PLC facilitator, supported by school leadership, could set an overarching goal (topic) such as enhancing self-regulated learning through classroom technology. PLC members might then be divided into sub-committees with specific roles—selecting tools, creating teacher training, and measuring technology's impact on self-regulated learning. Each sub-committee has the freedom to make decisions in their area, guided by the collective goal. Regular meetings led by the PLC facilitator ensure progress tracking and workload management, allowing for adjustments such as resource reallocation. This structure gives PLC members autonomy within a supportive framework, ensuring focused efforts towards the common goal.

Phase 4: Performing

During the performing phase, the PLC engages in activities aligned with the issues and objectives they identified and delineated in phase 3. The activities of DigitUS PLC were pursued over the course of an entire school year. Apart from co-constructing knowledge and exchange, evidence-orientation, communication, and motivation were mentioned as indicators of successful performing. The following principles were found in the phase of performing.

11. The resources principle. Support to gain access to resources increases motivation in the PLC. When school administration provides the PLC deliberately with the resources necessary to achieve its goals, including financial backing, access to current technology, and professional development opportunities, this support enhances the PLC's motivation due to an increase in their expectancy value (Wigfield & Eccles, 2000). For example, if the PLC's objective is to enhance their IT equipment, engaging in activities that contribute to this goal becomes more motivating when they are presented with opportunities to acquire hardware

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

and software licenses tailored to their needs. In our interview study with intra-school PLCs, teachers reported that a lack of financial resources severely limited the availability of technology in the school. In addition, they associated better equipment with more favourable attitudes toward the use of educational technology. Therefore, the provision of resources can be considered a fundamental condition for a PLC; without it, both motivation and the collaborative process are greatly diminished, underscoring the critical need for consistent support from the school administration or other educational stakeholders.

12. The dedicated time principle. Integrating the PLC work firmly into the school schedule, allowing ample time resources, enhances teachers' motivation for developing instructional materials and concepts. When PLC work is firmly integrated into the teachers' schedule, it signals that professional development and collaborative efforts are considered essential priorities and plays on the *relevance* component of motivation (Keller, 1983). By providing credited hours for PLC activities (as suggested by Grosche et al., 2020), the school demonstrates a genuine appreciation for teachers' collaborative contributions. For instance, a school could establish a dedicated 'PLC Day' once a month where regular classes are shortened or rescheduled, freeing up an afternoon solely for PLC activities. During this time, teachers can work collaboratively on creating digital lesson plans or adapting new pedagogical approaches without the pressure of imminent classes. Credited hours allow teachers to use designated time for engaging in meaningful discussions, sharing best practices, and jointly work towards improving teaching and learning outcomes. Dedicated time resources would allow teachers to take ownership of their professional development within the PLC, to engage with the resources provided and to produce a greater quantity of high-quality resources. This assumption is in line with empirical studies investigating the effect of ownership on productivity (e.g. Kruse, 2022). The increased output benefits both

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

teachers and students, as it provides a wide array of effective and engaging materials, fostering higher-level cognitive processing (e.g. Chi, 2018).

13. The spatial proximity principle. If exchange and communication are expected to be low-threshold, intra-school PLC is preferred to inter-school PLC. If frequent in-person contact among PLC members is possible due to spatial proximity, it facilitates the exchange of materials and communication. In our interview study, teachers reported an added value in exchanging flash drives and having in-person interactions. This was made easier by their classrooms being close to each other and by seeing each other in the staff room.

14. The subject-specificity principle. Subject-specific networks within the school's personnel structure facilitate collaboration on the integration of digital media by complementing shared subject competencies. In line with Burn, Childs & McNicholl (2007), our intra-school PLC interviews suggest that subject-specific networks provide a platform for teachers who specialize in the same subject to benefit from the collective expertise of their colleagues: come together, share ideas, exchange instructional materials, and collaborate on curriculum development. Teachers in small schools that have no subject colleagues have limited opportunities to engage in subject-specific discussions, hindering the exchange of best practices related to the integration of digital tools in their respective subjects. In some schools, subject-specific networks exist in the form of subject departments (e.g. in *Realschule* and *Gymnasium*). In the absence of subject departments, as in *Mittelschule*, establishing a subject-focused *inter-school* PLC may help realize the potential of subject departments, encouraging collaboration and resource sharing among teachers with similar expertise.

15. The adaptivity principle. If provided materials are adapted to the needs of the PLCs, motivation in the PLC is enhanced. During our intervention of the intra-school PLCs, we

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

provided a range of materials and instructions (e.g. manuals for lesson planning, tutorials), adapted to different school types, subjects and conditions within the schools. However, the vastness of materials can be overwhelming, and therefore materials needed to be carefully selected to meet the needs of the PLC. Teachers reported that facilitators played a decisive role in selecting relevant materials for the PLC to work with. When the facilitator chose the materials that they considered relevant for the PLCs, the PLC reportedly saved time, only accessing the pre-selected materials and increasing the motivation to work with the materials. This finding is in line with Keller (1983), conjuring that a person will more likely be involved in an activity if it is perceived as *relevant* for them.

16. The emotional support principle. Emotional support from the facilitator is crucial in maintaining teacher motivation within the PLC. To effectively address frustration within the dynamic processes of a learning community or in relation to work processes, the facilitator can provide support by actively listening to teachers' concerns, offering suggestions, and providing scaffolding for their learning processes. In our intra-school PLC interviews, teachers reported receiving emotional support from the facilitator as a successful intervention whenever the group encountered demotivational moods, and from other participants in the group. Facilitators can therefore contribute to an agreeable working atmosphere and motivation, enabling teachers to experience increased *social relatedness*, enhanced *competence* in acquiring new skills, and more *autonomy* in the sense of acting volitionally. This aligns with the self-determination theory (Deci & Ryan, 2000), which posits that these three conditions are essential components of motivation.

17. Engagement principle. If PLC participants actively engage in meetings, it can positively impact the acceptance of the PLC. In our inter-school virtual PLCs, PLC members positively evaluated opportunities for interactive exchange that were given when introducing

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

innovations accompanying interactive keynote speeches. The DigitUS *APPetizer* format, involving mutual interdisciplinary presentations and discussions of digital teaching and learning tools, was regarded as a strong benefit. In addition to exchange phases, collaborative and co-constructive phases, such as joint reflection on contributions, were perceived as highly beneficial for the PLC, indicating a high level of acceptance. This finding is in line with the cognitive engagement framework by Chi et al. (2018), stating that active, constructive and interactive (co-constructive) *engagement* positively impacts information processing.

18. First negative principle of virtual collaboration (co-construction). If the PLC is conducted virtually instead of in-person, this impairs co-construction in the PLC. The interviews demonstrate that the collaboration was based mainly on exchange phases centering on the dimension of lesson development. Nevertheless, the trend became apparent that the level of *co-construction* (Gräsel et al., 2023) was rarely achieved. The moderators initiated numerous exchange phases in the sessions and encouraged further cooperation by planning joint collaboration (e.g., agenda plan) and providing suitable resources (e.g., Moodle learning platform for establishing contacts). However, there was hardly any collaboration going on between the meetings. Due to the local distance, the virtual format seems to have disrupted inter-school collaboration per se and co-constructive work processes. According to the participants, the virtual setting sometimes caused concentration problems, which resulted in aversively high cognitive load and thus hindered work and communication. This was particularly evident when technical difficulties arose during the sessions.

19. Second negative principle of virtual collaboration (trust). If the PLC is conducted virtually instead of in-person, this seems to harm the trust between teachers compared to face-to-face meetings. Mutual trust between the participants is a prerequisite and basis for

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

cooperation (Gräsel et al., 2006^{aa}). Accordingly, it is of great importance that the participants can rely on each other. The participants expressed the impression that the inter-school virtual collaboration was initially (in the first two sessions) characterized by uncertainty and reluctance. Although this developed positively over the collaboration period, it could only partially be eliminated. The interviews repeatedly revealed that the participants in both PLCs had start-up difficulties and that the physical distance in the virtual setting harmed building trust. According to reports, the virtual collaboration in the meetings was based on less trust than the school-internal collaboration in person. However, the following should be noted: The more personal the work phases became (e.g., in the form of group work in breakout rooms), the more the participants were encouraged to talk openly and more detachedly. A more positive and informal working atmosphere was then achieved.

20. Third negative principle of virtual collaboration (commitment). If the PLC is conducted virtually, it seems to negatively affect teachers' commitment compared to in-person meetings. The participants' statements indicate a lack of social bonding due to the virtual format, which may partially impact collaboration negatively (see the second principle of virtual collaboration). Informal discussions that flowed easily in in-person meetings seemed to require more effort to pick up in the virtual format. Consequently, communication became more challenging in the virtual setting. Both the discussion and exchange phases were partially inhibited, likely leading to increased participant passivity. As a result, the participants exhibited a reduced sense of commitment to collaboration in the virtual environment than they may have in face-to-face setting.

Regarding the three proposed negative principles of virtual collaboration, it must be particularly emphasized that technology serves as a fundamental prerequisite for the formation of virtual PLC and is therefore inherently a positive enabler. Compared to in-person settings, the findings in these interviews suggest that a purely virtual collaboration

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

may seem less sustainable in the long run. In view of the fast pace of technological developments and the associated challenges at schools, personal contact appears to be an important component of cross-school collaboration with regard to digitalization processes.

Phase 5: Generation of outcomes

In this phase, outcomes are generated and act therefore as a success indicator of PLC performance. The following two principles highlight the importance of transferability and visibility of the perception of outcomes for PLC success.

21. Transferability principle. Collaboration within the PLC is perceived successful when its outcomes, such as teaching materials and concepts, are recognized as easily transferable results. From the statements of the participants, it emerges that the cooperation in the PLC is classified as successful if directly applicable teaching or school products are developed. This presupposes that the (designed) existing DigitUS products are perceived as final outcomes that correspond to the teachers' respective, current teaching concept and, as a result, school practice (regarding data protection, costs, and curriculum reference). In motivation theory, *relevance* (Keller, 1983) is one of the essential conditions to become and stay motivated. Given that teaching is the primary focus of educators, incorporating what they develop and learn into their teaching practices is likely to enhance their perception of relevance. In our intra-school PLC interviews, teachers expressed the importance of directly applying materials in their teaching, citing occasional gaps in sessions that leaned more towards a theoretical perspective on education.

22. Visibility of success principle. When the results are made visible, for example, through a PLC facilitator, this has a positive impact on the fulfilment of a psychological need of PLC members: *competence*. Employing the term 'visibility of success', we refer to the extent to

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

which the results and successes of collaborative efforts are observed, recognized, and acknowledged within the PLC. This encompasses not only the mere display of outcome artifacts, such as lesson scripts and online learning activities, but also the active dissemination and discussion of these outcomes among members and beyond. Visible performance indicators facilitate motivational goals (Deci & Ryan, 2000; Sailer et al., 2017) and increase *satisfaction* (Keller, 1983). In the PLC, the outcomes may be presented by the participants to the group, and possibly even beyond the PLC to a larger audience, such as the teaching staff not involved in the PLC activities, which contributes to experiencing success (Ommering et al., 2021). In our intra-school PLCs, the participants were invited to share their outcome materials, e.g. lesson scripts and online learning activities, with their colleagues.

Phase 6: Evaluation & Reflection

In conjunction with assessing the outcomes, a phase of evaluation and reflection follows to steer the collaboration process into termination or an uptake of the PLC activities until the goals are met. These following principles emerge from our research with intra- and inter-school PLCs.

23. Evidence-orientation principle. Scientific evidence-oriented reflection on PLC activities can positively impact their perception of outcomes. Applying scientific reasoning to reflect on past PLC experiences enhances the quality of evaluation compared to a non-scientific approach. Utilizing evidence-oriented methods, such as observation and logical inference, helps reduce emotional bias about the PLC experience. Therefore, evaluations should aim to capture experiences individually and inter-subjectively to minimize biases influenced by opinion leaders. This principle aligns with current research debates on improving teaching and learning by improving teachers' evidence-oriented reasoning and practice (Gräsel, 2019; Ferguson & Bråten, 2022; Gomoll et al., 2022; Bauer & Kollar, 2023). In our intra-school

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

PLCs, the PLC facilitators implemented an evidence-oriented approach in evaluation and reflection. As a result, obstacles and solutions could be identified, and outcomes were framed as either 'good (enough)' or 'not enough' within the scope of possibilities.

24. Learning from failure principle. If the evaluation of the PLC reveals that the PLC was successful in achieving its goals, the PLC dissolves (exit). If the PLC was not successful in achieving its goals, a reflection process takes place. If past PLC activities are found insufficient upon reflection, the PLC strategy may be reconsidered, and antecedent events analysed, preferably using evidence-oriented methods (see principle 23). This reflection aims to pinpoint what went wrong and how improvements can be made. Drawing an analogy to self-regulated learning (Bannert, 2009), a PLC may modify the composition of the PLC and/or their problem definition and strategies to enhance the likelihood of success in subsequent activities. Following this adjustment, activities are resumed until the PLC achieves its goals. Some of our intra-school PLCs decided to resume their activities in the subsequent school year, inciting their professional network to contribute, and adapting their strategies in the path toward their innovation goal in the digital transformation of teaching and learning.

Discussion

In our study, we derived design principles for research projects in professional learning communities of teachers, based on the findings from separate interview studies conducted in the DigitUS project. Along the six phases of the PLC process, *initiation, composition of the PLC, problem definition, performing, generation of outcomes, and evaluation & reflection*, we proposed 24 design principles for effective teacher collaboration in PLCs.

Considering the *initiation* phase, we conclude that is favourable to establish the overall innovation goal of the PLC following a needs assessment. It may be vital for schools

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

to implement digital transformation strategies, yet, if the need is not identified and reasoned, the PLC loses its justification. Consequently, the topic (overarching goal of the PLC) should align with the perceived needs and problems identified by the participating PLC members and not only by the school administration. Our results suggest that those PLC members who identified with the overarching innovation goals also wanted to be part of the innovation process and were more motivated. We therefore suspect that, in contrast to other members, they generated a purpose, which contributes to success (Daudkhane, 2017). This finding is consistent with the assertions made by Grosche et al. (2020), which suggest that the school's prerequisites for initiating cooperation should be generally supportive with respect to structural, school-cultural and individual context factors. Our findings further refine this assertion, stipulating that initiation of a PLC should specifically align with the innovation needs, anchored in any of the school's context factors. For example, the identification and subsequent fulfilment of distinct needs—such as the upgrade of digital infrastructure (structural), the transition to digital-based communication (cultural), or the enhancement of personal competencies (individual)—are illustrative of the diverse areas that may prompt the formation of a PLC.

With respect to the *composition of the PLC*, on the one hand, our results suggest that multiple views in the PLC are favourable in the first place when broader topics are discussed, if external members are involved, and if the goal is broad dissemination. On the other, homogeneity in the disciplines was favoured when discussing subject-specific educational questions. The extent to which the school leadership should be involved extends as far as the needs of the PLC can be made visible and addressed by school leadership. This does not mean that school leadership must be present in every PLC meeting — indeed, the presence of hierarchically higher persons may inhibit open communication — however, there should be a constant exchange so that the PLC can be adequately supported by gatekeepers. If PLCs are

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

accompanied by multiple PLC facilitators, this may add to the multi-perspectivity and yield benefits. A community of PLC facilitators can establish interconnectedness among various PLCs and open possibilities to include experts as needed, adapting to the requirements of the PLCs. These findings extend the categorization of communities, which may be heterogeneous or homogeneous (Mohajan, 2017) by providing more detailed insight into the benefits of each for the PLC dedicated to implementing educational technology.

The *problem definition* phase, addressing the definition and specification of the PLC goals, should lead to concrete goals with a specific topic of the PLC, especially when the topic is introduced top-down. The SMART goal scheme (Doran, 1981; Latham & Piccolo, 2012; Locke & Latham, 2019) combined with an overall purpose (Daudkhane, 2017) is a promising method to be used in PLCs to enhance motivation. To what extent this leads to increased motivation or success remains to be assessed in further research. In our PLCs, it appears that the collaborative approach to establishing common goals may contribute to the desirable *social relatedness* (Deci & Ryan, 2000) within the PLC. When these goals are discussed and negotiated with the entire group, every member is involved to some extent, thereby generating *relevance* (Keller, 1983). In the problem definition phase, it is also *autonomy* (Deci & Ryan, 2000) that appears to determine motivation of the PLC members. Since the PLC members are experts in their respective disciplines, they can identify the next steps to progress toward their innovation goals, at least at the class level. Guidance from PLC facilitators and guidelines from school leadership, however, can help channel common ideas and reduce confusion by providing structure. The extent of guidance provided can be adapted to the needs of the PLC. Therefore, it is recommended to include a flexible PLC facilitator who can adjust the amount of guidance, increasing or decreasing it based on the specific needs of the PLC.

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

The *performing* phase includes three principles that form the foundation of non-virtual PLCs: resources, dedicated time for collaboration and spatial proximity. These principles provide a setting that overcomes material hindrances, allows regular personal encounters, and reduces pressure to squeeze in collaboration activities into an already busy schedule. This setting helps PLC members engage in collaborative activities without feeling overwhelmed by time constraints or logistical challenges and increases the opportunities of *social relatedness* (Deci & Ryan, 2000). Furthermore, the principles of subject-specificity, adaptivity, emotional support, and active engagement are process-accompanying principles that take into consideration the respective individual and group standpoints on socio-cognitive, motivational and emotional levels, contributing to a holistic and human-centred approach to teacher collaboration. At first sight, subject-specificity seems to contradict the multi-perspectivity principle (composition of the PLC). This contradiction is only superficial, since a PLC can be composed of participants from multiple disciplines, and the school can be organized in subject-specific networks. The PLC members can therefore be part of more than only one network, which would fulfil both principles.

Virtual PLCs, compared to in-person PLCs had difficulties in promoting co-construction, trust and the sense of commitment. In all three negative principles of virtual collaboration, the absence of physical presence seemed to impede collaboration processes. This aligns with research on the disparities in achievement between physically co-present and virtual learning (e.g., Sarasso et al., 2022). While the initial analysis highlights the inherent advantages of non-virtual PLCs, particularly in fostering resources, dedicated collaboration time, and spatial proximity, it is important to acknowledge the counterpoints presented in research that rejects a definitive gap between virtual and non-virtual environments regarding social relatedness (e.g. Barreda-Ángeles & Hartmann, 2022). Historical examples, such as the deep connections formed through epistolary exchanges in the 16th century, and modern

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

interactions via platforms like *Zoom* and *Moodle*, demonstrate that social bonds can indeed transcend physical presence. The real question that merits further investigation is what unique attributes material presence contributes to digital modalities. Our research suggests that some elements, such as the construction of trust which is essential for collaboration (Gräsel et al., 2006^{aa}; Hallam et al., 2015), may be more effectively cultivated in physical co-presence. However, this does not negate the potential of virtual settings; rather, it invites a more profound exploration of how digital settings can be optimized to nurture these crucial aspects of collaboration.

In the *outcome* phase, *transferability* and *visibility of success* are central to the perception of PLC success. Again, motivational factors such as relevance and satisfaction (Keller, 1983) underlie this perception of success. The outcome phase is linked to subsequent *evaluation and reflection*, with an *evidence-oriented* and *learning-from-failure* approach influencing the perception of outcomes and their respective consequences. These two final phases constitute parts of a decision-making process where the PLC determines whether to continue its activities and if adjustments are needed in PLC collaboration. Depending on how elaborately these principles are followed, this may impact the quality of subsequent collaborative activities. Therefore, we recommend dedicating sufficient time and resources to these two phases to avoid premature judgments about how the processes have unfolded and how the PLC can progress in the future.

As a limiting factor of the study, we acknowledge that the sample is not sufficiently large to make statements generalizable to PLCs across all school types and nations. The above-mentioned principles, derived from qualitative interview data of PLCs in Germany in secondary public education, and are therefore more of conjectural nature rather than being grounded in large-scale study observations, thereby limiting the informative power of the relationships stated between certain constructs. However, as we have described, the

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

principles derived from our interview studies are based on established and researched constructs in the field of educational psychology. Therefore, the resulting framework of principles provides a strong foundation for future quantitative research in the field of teacher collaboration.

Overall, we conclude that effective collaboration within PLCs goes beyond surface-level information exchange and significantly supports shared learning and instructional improvement. Much of the research on PLCs (e.g. Blankenship & Ruona, 2007; Stoll et al., 2006) highlights this. We have seen from the results that besides the foundational aspects of resources of materials, space and time, aspects of motivation theory, such as *social relatedness* (Deci & Ryan, 2000), *relevance* and *satisfaction* (Keller, 1983), as well as *cognitive engagement* (Chi et al., 2018) help understand the various phases and principles of the PLC collaboration process.

The variety of constructs mentioned in the interviews highlights the complexity of dynamics in teacher collaboration. In light of these insights, we advise caution when implementing PLCs: the individual circumstances of the schools have to be respected and set into the context of theoretical considerations. Our list of design principles does not claim to be exhaustive, neither in its scope nor in its depth. They certainly should be revised, tested and reconsidered, as Design-based-Research approaches suggest (e.g. Sandoval, 2014).

In all, we believe that our interview studies and the design principles derived offer a solid foundation to initiate and manage PLCs effectively. The set of principles outlined in this paper may assist school leaders, decision-makers and initiators of educational innovation in understanding relationships between conditional factors and processes of teacher collaboration in a PLC, helping them avoid pitfalls that could diminish PLC success.

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

References

- Azevedo, R., & Gašević, D. (2019). Analyzing multimodal multichannel data about self-regulated learning with advanced learning technologies: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 96, 207–210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.025>
- Bannert, M. (2009). Promoting self-regulated learning through prompts. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 23(2), 139–145. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.2.139>
- Barreda-Ángeles, M., & Hartmann, T. (2022). Psychological benefits of using social virtual reality platforms during the covid-19 pandemic: The role of social and spatial presence. *Computers in Human Behavior*, 127, 107047. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107047>
- Bauer, J., & Kollar, I. (2023). (Wie) kann die Nutzung bildungswissenschaftlicher Evidenz Lehren und Lernen verbessern? Thesen und Fragen zur Diskussion um evidenzorientiertes Denken und Handeln von Lehrkräften [(How) can the use of educational science evidence improve teaching and learning? Theses and questions for the discussion on evidence-based thinking and action by teachers]. *Unterrichtswissenschaft*, 51, 123–147. <https://doi.org/10.1007/s42010-023-00166-1>
- Berger, S., Ludwig, A., Woop, P., Haldenwang, V., Teubner, M. & Stegmann, K. (2024). Establishing Professional Learning Communities for Successful Use of Educational Technologies - A Qualitative Interview Study. *Submitted manuscript*.
- Blankenship, S. S., & Ruona, W. E. A. (2007). Professional Learning Communities and Communities of Practice: A Comparison of Models, Literature Review. Online Submission. Paper presented at the Academy of Human Resource Development International Research Conference in The Americas, Indianapolis, IN, Feb 28-Mar 4, 2007. ERIC Number: ED504776.
- Bonsen, M., & Rolff, H.-G. (2006). Professionelle Lerngemeinschaften von Lehrerinnen und Lehrern [Professional Learning Communities of Teachers]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 167-184. <https://doi.org/10.25656/01:4451>
- Burn, K., Childs, A., & McNicholl, J. (2007). The potential and challenges for student teachers' learning of subject-specific pedagogical knowledge within secondary school subject departments. *The Curriculum Journal*, 18(4), CURJ09585170701687886. <https://doi.org/10.1080/09585170701687886>

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- Chi, M. T. H., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., ... Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP Theory of Cognitive Engagement Into Practice. *Cognitive Science*, 42(6), 1777–1832.
<https://doi.org/10.1111/cogs.12626>
- Cortellazzo, L., Bruni, E., & Zampieri, R. (2019). The Role of Leadership in a Digitalized World: A Review. *Frontiers in Psychology*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01938>
- Daudkhane, Y. (2017, June 30). Why SMART Goals are not ‘Smart’ Enough? Imperial Journal of Interdisciplinary Research. <https://ssrn.com/abstract=3349004>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Doran, G. T. (1981, November). There’s a S.M.A.R.T. way to write management goals and objectives. *Management Review*, 70(11), 35-36.
- Eaker, R., DuFour, R., & Burnette, R. (2002). Getting Started: Reculturing Schools To Become Professional Learning Communities. Bloomington, IN: National Educational Service. (ERIC Document Reproduction Service No. ED469431)
- Englert, C. S., & Tarrant, K. L. (1995). Creating collaborative cultures for educational change. *Remedial and Special Education*, 16(6), 325–336.
<https://doi.org/10.1177/074193259501600602>
- Ferguson, L. E., & Bråten, I. (2022). Unpacking pre-service teachers’ beliefs and reasoning about student ability, sources of teaching knowledge, and teacher-efficacy: A scenario-based approach. *Frontiers in Education*, 7, 975105.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2022.975105>
- Fischer, F., Berger, S., & Stegmann, K. (Eds.). (2023, September 22). Digitalization of Teaching in Schools (DigitUS): Access to Handouts and Instructional Materials for Professional Learning Communities from the DigitUS Project [Digitalisierung von Unterricht in der Schule (DigitUS): Zugang zu Handreichungen und instruktionalem Material für Professionelle Lerngemeinschaften aus dem Projekt DigitUS]. Munich: Ludwig-Maximilians-Universität München. <https://doi.org/10.5282/ubm/epub.93577>

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES: PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

- Fullan, M. (2001). *Leading in a Culture of Change*. San Francisco, CA: Jossey-Bass. ERIC Document Reproduction Service No. ED467449.
- Gerhard, J. H. (2010). *A study of professional learning communities in international schools in Bangkok, Thailand* (Doctoral dissertation). Retrieved from University of Minnesota Digital Conservancy website: <http://conservancy.umn.edu/>
- Gomoll, A., Hmelo-Silver, C. E., & Šabanović, S. (2022). Co-constructing professional vision: Teacher and researcher learning in co-design. *Cognition and Instruction*, 40(1), 7-26. <https://doi.org/10.1080/07370008.2021.2010210>
- Gräsel, C., & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung - oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern [Implementation Research - or: The Rocky Path to Changing Instruction]. *Unterrichtswissenschaft*, 32(3), 196-214. <https://doi.org/10.25656/01:5813>
- Gräsel, C., Fußangel, K., & Pröbstel, C. (2006^{aa}). Lehrkräfte zur Kooperation anregen - eine Aufgabe für Sisyphe? [Encouraging teachers for cooperation - a task for Sisyphe?]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 205-219. <https://doi.org/10.25656/01:445>
- Gräsel, C., Fussangel, K., & Parchmann, I. (2006^{ab}). Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung [Learning Communities in Teacher Training]. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 545–561. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0167-0>
- Gräsel, C. (2019). Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis [Transfer of research results into practice]. In C. Donie et al. (Hrsg.), *Grundschulpädagogik zwischen Wissenschaft und Transfer [Elementary school pedagogy between science and transfer]* (pp. 2–11). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26231-0_1
- Gräsel, C., Ulm, S., & Klausning, E. (2023). DigitUS Multiplikatorenhandreichung | Förderung von Schulentwicklungsprozessen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht im Rahmen des Projektes DigitUS [DigitUS Facilitator Handbook | Promoting School Development Processes for the Use of Digital Media in Teaching within the DigitUS Project]. Universitätsbibliothek der Ludwig-Maximilians-Universität München. <https://doi.org/10.5282/ubm/epub.93991>
- Hallam, P. R., Smith, H. R., Hite, J. M., Hite, S. J., & Wilcox, B. R. (2015). Trust and Collaboration in PLC Teams: Teacher Relationships, Principal Support, and Collaborative Benefits. *NASSP Bulletin*, 99(3), 193-216. <https://doi.org/10.1177/0192636515602330>
- Hamzah, M. I., & Jamil, M. F. (2019). The Relationship of Distributed Leadership and

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES:
PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

- Professional Learning Community. *Creative Education*, 10, 2730-2741.
<https://doi.org/10.4236/ce.2019.1012199>
- Hord, S. (2004). Professional learning communities: An overview. In S. Hord (ed), *Learning together, leading together: Changing schools through professional learning communities*. New York: Teachers College Press.
- Hord, S. M. (2009). Professional learning communities: Educators work together towards a shared purpose. *Journal of Staff Development*, 30, 40-43.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp. 383-434). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kruse, D. (2022). Does employee ownership improve performance? IZA World of Labor, 311. <https://doi.org/10.15185/izawol.311.v2>
- Kyriakides, L., Creemers, B., Antoniou, P., & Demetriou, D. (2010). A synthesis of studies searching for school factors: Implications for theory and research. *British Educational Research Journal*, 36(5), 807-830. <https://doi.org/10.1080/01411920903165603>
- Latham, G. P., & Piccolo, R. F. (2012). The effect of context-specific versus nonspecific subconscious goals on employee performance. *Human Resource Management*, 51(4), 511–523. <https://doi.org/10.1002/hrm.21486>
- Lewalter, D., Kastorff, T., & Moser, S. (2023). Digitalisierungsbezogene Lerngelegenheiten und -aktivitäten in Schule und Freizeit [Digitalization-related Learning Opportunities and Activities in School and Leisure]. In D. Lewalter, J. Diedrich, F. Goldhammer, O. Köller, & K. Reiss (Eds.), *PISA 2022. Analyse der Bildungsergebnisse in Deutschland* (pp. 237-271). Münster/New York: Waxmann.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2019). The development of goal setting theory: A half century retrospective. *Motivation Science*, 5(2), 93–105.
<https://doi.org/10.1037/mot0000127>
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse* [Qualitative Content Analysis]. In G. Mey & K. Mruck (Eds.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* [Handbook of Qualitative Research in Psychology]. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
https://doi.org/10.1007/978-3-531-92052-8_42
- Mohajan, H. (2017). Roles of communities of practice for the development of the society. *Journal of Economic Development, Environment and People*, 6(3), 27-46.
<https://mpira.ub.uni-muenchen.de/82954/>

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES:
PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

- Ommering, B. W. C., van Blankenstein, F. M., van Diepen, M., & Dekker, F. W. (2021). Academic Success Experiences: Promoting Research Motivation and Self-Efficacy Beliefs among Medical Students. *Teaching and Learning in Medicine*, 33(4), 423-433. <https://doi.org/10.1080/10401334.2021.1877713>
- Ripsam, M.; Nerdel, C. & Gräsel, C. (2024). Kooperationsprozesse in virtuellen, schulübergreifenden Lerngemeinschaften [Cooperation processes in virtual, school-wide learning communities]. In preparation.
- Romrell, D., Kidder, L. C., & Wood, E. (2014). The SAMR Model as a Framework for Evaluating mLearning. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 18(2). <https://eric.ed.gov/?id=EJ1036281>
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371-380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
- Sandoval, W. A. (2014). Conjecture Mapping: An approach to Systematic Educational design research. *Journal of the Learning Sciences*, 23(1), 18–36. <https://doi.org/10.1080/10508406.2013.778204>
- Sarasso, P., Ronga, I., Del Fante, E., Barbieri, P., Lozzi, I., Rosaia, N., Cicerale, A., Neppi-Modona, M., & Sacco, K. (2022). Physical but not virtual presence of others potentiates implicit and explicit learning. *Scientific Reports*, 12, 21205. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-02067-y>
- Schröder-Lausen, E., & Nerdel, C. (2008). Kooperation von Grundschullehrkräften zum Heimat- und Sachunterricht – Erste Ergebnisse einer Fragebogenstudie [Cooperation of Primary School Teachers in the Subject of Local and General Studies – Initial Results of a Questionnaire Study]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 185-200.
- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional Learning Communities: A Review of the Literature. *Journal of Educational Change*, 7, 221-258. <https://doi.org/10.1007/s10833-006-0001-8>
- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E., & Kyndt, E. (2015). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational Research Review*, 15, 17-40. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.04.002>

STUDY 3: DESIGN PRINCIPLES OF PROFESSIONAL LEARNING COMMUNITIES:
PHASES, CONDITIONS, COLLABORATION PROCESSES. A QUALITATIVE STUDY

- Vangrieken, K., Meredith, C., Packer, T., & Kyndt, E. (2017). Teacher communities as a context for professional development: A systematic review. *Teaching and Teacher Education*, 61, 47-59. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.10.001>
- Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 80-91. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2007.01.004>
- Warwas, J., & Schadt, C. (2020). Zur theoretischen Modellierung Professioneller Lerngemeinschaften – Vergleich und Integration unterschiedlicher Ansätze [Theoretical Modeling of Professional Learning Communities – Comparison and Integration of Different Approaches]. In K. Kansteiner, C. Statmann, C. G. Buhren, & P. Theurl (eds.), *Professionelle Lerngemeinschaften als Entwicklungsinstrument im Bildungswesen* (pp. 37-48). Weinheim: Beltz Juventa.
- Webs, T., & Holtappels, H. G. (2018). School conditions of different forms of teacher collaboration and their effects on instructional development in schools facing challenging circumstances. *Journal of Professional Capital and Community*, 3(1), 39-58. <https://doi.org/10.1108/JPCC-03-2017-0006>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (2008). The weave of motivation and self-regulated learning. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications* (pp. 297–314). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

7. Selected Publications

- Schultz-Pernice, F., Becker, S., **Berger, S.**, Ploch, N., Radkowitsch, A., Vejvoda, J., Fischer, F. (2020). Evidenzorientiertes Digitales Lehren und Lernen an der Hochschule. Erkenntnisse und Empfehlungen aus der Lehr-Lernforschung. DigiLLab der Ludwig-Maximilians-Universität München. URL: https://www.digillab.mcls.uni-muenchen.de/angebote_lehre_und_unterricht/tipps-paper-aktuelle-version.pdf
- Berger, S.**, Esterl, N., Beier, J., & Debold, C. (2021). Interaktive Online-Workshops, Escape-Games, Rollenspiele. Potenziale medienpädagogischer Online-Lernräume. *Ludwigsburger Beiträge Zur Medienpädagogik*, 21, 1–15. <https://doi.org/10.21240/lbzm/21/26>
- Kastorff, T., Sailer, M., Vejvoda, J., Schultz-Pernice, F., Hartmann, V., Hertl, A., **Berger, S.**, & Stegmann, K. (2022). Context-specificity to reduce bias in self-assessments: Comparing teachers' scenario-based self-assessment and objective assessment of technological knowledge, *Journal of Research on Technology in Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2062498>
- Esterl, N., **Berger, S.**, & Nistor, N. (2022). Digitaler Unterricht an Schulen vor und während des Corona-Lockdowns: Erfahrungen von Lehrkräften bei der Wahl ihrer Lehrstrategien. *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik*, 22, 1–18. <https://doi.org/10.21240/lbzm/22/28>
- Stegmann, K., Kastorff, T., Poluektova, I., **Berger, S.**, Kosiol, T., Reith, S., Förtsch, C., Rutkowski, A., Mohr, M., Lindermayer, C., Aufleger, M., Traub, D., Haldenwang, V., Ufer, S., Neuhaus, B. J., Bannert, M., Oechslein, K., Lindner, M., Nerdel, C., Fischer, F., & Gräsel, C. (2022). Digitaler Wandel des Schulunterrichts durch professionelle Lerngemeinschaften: Der Einsatz von Multiplikatoren zur Etablierung von Lerngemeinschaften. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 49 (Schulentwicklung), 250–270. <https://doi.org/10.21240/mpaed/49/2022.07.01.X>
- Schultz-Pernice, F., Becker, S., **Berger, S.**, Ploch, N., Radkowitsch, A., Vejvoda, J. & Fischer, F. (2022). Digitales Lehren und Lernen an der Hochschule: Erkenntnisse aus der empirischen Lehr-Lernforschung. Teil 2: Betreuung, Begleitung und Unterstützung digital gestützten Lernens – Herausforderungen und Chancen für innovative Hochschullehre. *Lehrerbildung@LMU*, 2(1), 36–52. <https://doi.org/10.5282/lb/32>