

## **Bedeutungsvolle Partizipation in der Professionalisierung von Sachunterrichtsstudierenden – Wie reflektieren Sachunterrichtsstudierende ihre eigene Partizipation an modelbasierten Untersuchungen?**

*Sergej Udarcev, Alexander Stiller und Andrés Acher*

*In primary science (Sachunterricht), engagement in science practices is a central aspect of professionalization for preservice teachers. Meaningful engagement in science practices from this perspective includes epistemic and social-interactive aspects and addresses discipline-specific as well as personal goals. The challenge for preservice teachers is to integrate both aspects into their teaching practices as an important part of their professionalization. To promote this, pedagogies were designed to help students learn the teaching practices of planning, enacting and reflecting on a model-based investigation (MBI) and integrating both aspects of meaningful engagement. This study explores how preservice teachers reflect on their own enactment of an MBI to find out how they address this challenge. The analysis involved inductive coding of 95 reflective essays followed by establishing theory-led higher-level categories, focusing on aspects of meaningful engagement and its relevance to professionalization from a sociocultural perspective. The results show three distinct types of participation in preservice teachers' reflections. Preservice teachers emphasize engagement as discourses and actions in the practices of an MBI, thus highlighting epistemic parts of participation, but distinguish between the participating actors and their responsibilities during the MBI.*

### **1. Einleitung**

Die Rolle von Lehrer\*innen für eine gelingende Partizipation im (naturwissenschaftlichen) Sachunterricht wurde schon vielfach und für verschiedene Fachkontexte hervorgehoben (Herrmann, Bürgermeister, Lange-Schubert & Saalbach 2021; Laukner & Hauenschild 2020; Simon 2022; Simon & Pech 2019). Berland, Schwarz, Krist, Kenyon, Lo und Reiser (2015) argumentieren, dass die Partizipation an naturwissenschaftlichen Praktiken sowohl epistemische als auch sozial-interaktive Aspekte aufgreift und aus zwei Perspektiven bedeutungsvoll sein sollte: 1) Bedeutungsvoll aus der Perspektive der wissenschaftlichen Disziplin, indem disziplinäre Praktiken und Normen genutzt und ausgehandelt werden, um Fragen und Probleme zu untersuchen, die für die Disziplin relevant sind (Berland et al. 2015; Engle & Conant 2002; Schwarz, Reiser, Acher, Kenyon & Fortus 2012) und 2) Bedeutungsvoll aus der Perspektive der Sachunterrichtsstudierenden, indem sie verstehen, wie und warum das, was sie tun, und die Entscheidungen, die sie treffen, hilfreich sind, um die naturwissenschaftlichen Ziele der Lerngemeinschaft zu erreichen (Udarcev, Sellmann-Risse & Acher 2023).

Die Herausforderung für Sachunterrichtsstudierende ist es, aufgrund von wenig Unterrichtserfahrung, beide Aspekte bedeutungsvoller Partizipation in ihre Lehrpraktiken zu integrieren (Ke & Schwarz 2019; Zangori & Pinnow 2020), sowie neben der Partizipation der Schüler\*innen ihre eigene Partizipation an der Unterrichtspraxis als wichtigen Teil ihrer Professionalisierung wahrzunehmen (Benthien, Braun & Abels 2022; Egger, Braun, Sellin, Barth & Abels 2020; Laukner & Hauenschild 2020). Lehrpraktiken sind hierbei Aktivitäten der Lehrpersonen, die der Planung, Durchführung und Reflexion dienen und die Partizipation der Schüler\*innen an Sinnbildungsprozessen zum Verstehen von Naturphänomen unterstützen, indem die Ideen der Schüler\*innen als Ressource benutzt werden, um Wissen sowie die Wissenskonstruktionspraktiken zu verknüpfen (Forzani 2014; Grossman, Compton, Igra, Ronfeldt, Shahan & Williamson 2009; McDonald, Kazemi & Kavanagh 2013; Windschitl, Thompson, Braaten & Stroupe 2012). Mit Hilfe von Lehrpraktiken kann ein Lernen durch Partizipation an z.B. den Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts gefördert werden (GDSU 2013). Häufig werden jedoch eher pädagogische und didaktische Maßnahmen eingesetzt, die ihnen Möglichkeiten zur Partizipation im naturwissenschaftlichen Sachunterricht aufzeigen und Wissen über Partizipation vermitteln (Simon 2022). Stroupe (2014) hebt hervor, dass so eher ein Lernen als „Empfangen von Wissen“ gefördert wird, anstelle eines Lernens durch Partizipation der Akteur\*innen an der Wissenskonstruktion. Dies kann dazu führen, dass die Möglichkeiten zur bedeutungsvollen Partizipation der Akteur\*innen an selbststimmten und zweckgerichteten Sinnbildungsprozessen limitiert werden (Alzen, Edwards, Penuel, Reiser, Passmore, Griesemer, Zivic, Murzynski & Buell 2022; Berland & Reiser 2009; Miller, Manz, Russ, Stroupe & Berland 2018).

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, im Rahmen der naturwissenschaftlichen Professionalisierung von Sachunterrichtsstudierenden verstärkt Lehrpraktiken einzusetzen. Zum einen, um ein Lernen durch bedeutungsvolle Partizipation an den Praktiken der wissenschaftlichen Disziplin zu unterstützen und zum anderen, um Sinnbildungsprozesse durch etwa die Konstruktion und Evaluation von Modellen zur Erklärung von Naturphänomen zu ermöglichen (Alzen et al. 2022; Berland et al. 2015; Manz, Lehrer & Schauble 2020; Miller et al. 2018; Udarccev et al. 2023).

Neben der Planung und Durchführung, wird auch der Reflexion der eigenen (Lehr-)Praktik eine zentrale Funktion bei der Förderung der Professionalisierung angehender Lehrer\*innen zugeschrieben (Cattaneo & Motta 2021; Hüttner 2019; Karlström & Hamza 2019; Mann & Walsh 2017), da Sachunterrichtsstudierende ihren eigenen Erfahrungen und Praktiken so eigene Bedeutung zuweisen können und diese Erkenntnisse zur Weiterentwicklung ihrer eigenen Praktiken nutzen können (Bean & Stevens 2002; Davis 2006). Die Reflexion der eigenen Lehrpraktiken kann vielfältig sein und von einer Beschreibung der Ereignisse ohne Bezüge zu den beiden Aspekten bedeutungsvoller Partizipation bis hin zu tiefgreifenden Erklärungen der Unsicherheiten und Herausforderungen der Studierenden reichen, die mit partizipativen modellbasierten Untersuchungen (MBUs) einhergehen, wenn die Ideen der Lerngemeinschaft als Ressource für die Weiterentwicklung naturwissenschaftlicher Kernideen genutzt werden

sollen. Solche Reflexionen bieten Möglichkeiten für die Professionalisierung von Sachunterrichtsstudierenden, insbesondere dann, wenn die komplexen Aspekte partizipativen naturwissenschaftlichen Unterrichts im Fokus stehen (Benedict-Chambers & Aram 2017; Karlström & Hamza 2019; Plummer & Tanis Ozelik 2015). Unsere Forschungsfrage lautet daher: *Wie reflektieren Sachunterrichtsstudierende ihre eigene Partizipation an modellbasierten Untersuchungen?* Diese Reflexion dient als Zugang, um zu untersuchen, wie Sachunterrichtsstudierende die gezielten didaktischen Unterstützungen erleben und ihre eigenen Erfahrungen während der Planung und Durchführung von MBUs mit den Aspekten bedeutungsvoller Partizipation in Verknüpfung bringen.

## 2. Methoden

### 2.1. Designkontext

Grundlage des Designs sind zum einen drei didaktische Unterstützungen für die Professionalisierung von Sachunterrichtsstudierenden: *Approximations-(AoP)*, *Decompositions- und Representations of Practice* (Grossman et al., 2009). *AoPs* bieten angehenden Lehrpersonen die Möglichkeit, Praktiken anzuwenden und sich in authentischen Situationen zu bewegen, die sich ihrer zukünftigen Profession annähern. *Decompositions* ermöglichen ein Zerlegen komplexer Praktiken in wesentliche Komponenten und bilden so die Grundlage für die Annäherung an Praktiken. *Representations* veranschaulichen Komponenten der Praktiken. Anhand dieser bewältigen Studierende teils unvorhergesehene Situationen und erleben die Aktivitäten dabei in Annäherung an authentische berufliche Praxis (Forzani, 2014; Grossman et al. 2009). Zum einen werden die Studierenden in ihrem Professionalisierungsprozess dabei unterstützt, die wesentlichen Komponenten der Unterrichtspraxis besser zu erkennen und sich fokussiert damit zu beschäftigen.

Zum anderen arbeiten wir mit Lehrpraktiken für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Anhand dieser werden Lehrer\*innen darin unterstützt, Ideen der Schüler\*innen als Ressource zu nutzen, wenn sie zusammenarbeiten, um gemeinsame geteilte Lernziele zu erreichen. Lehrpraktiken fördern demnach die Partizipation aller Akteur\*innen an Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen, indem Studierende mit Hilfe der Lehrpraktiken selbst handelnd als Partizipierende innerhalb der Lerngemeinschaft integriert werden und gehen dabei über pädagogische Maßnahmen hinaus, die nur Wissen über Partizipation vermitteln. Beispiele solcher Lehrpraktiken und Tools sind z.B. die Problematisierung von Modellen (Udarcev et al. 2023) oder die Nutzung von Transformationsboxen als biologisch-epistemisches Darstellungstool zur Konstruktion und Überarbeitung von biologischen Modellen anhand einer Kernidee (Acher & Arcá 2020, Téllez-Acosta, Acher & McDonald 2023). Damit Sachunterrichtsstudierende ihre eigene Partizipation an MBUs als Bestandteil ihrer Professionalisierung wahrnehmen und so entsprechende Lehrpraktiken erarbeiten und erproben können, wurden didaktische Unterstützungen konzipiert, anhand derer sie Lehrpraktiken der Planung und Durchführung einer modellbasierten Untersuchung (MBU) (Téllez-Acosta et al. 2023; Windschitl, Thompson & Braaten 2008) sowie die Integration beider Perspektiven

bedeutungsvoller Partizipation (bedeutungsvoll für die Lerngemeinschaft/Disziplin) entwickeln sollten.

## 2.2 Seminarablauf & -teilnehmende

Die didaktischen Unterstützungen und Lehrpraktiken wurden in einem naturwissenschaftlichen Seminar zur Professionalisierung von Sachunterrichtsstudierenden über die Länge eines halben Semesters (sechs Sitzungen à drei Zeitstunden) implementiert. 120 SU-Studierende im 2. und 3. Fachsemester nahmen daran teil. Im Seminar wurden drei MBUs zu je einer biologischen Kernidee (Informationsverarbeitung von Organismen; Wachstum und Entwicklung von Organismen; Ökosysteme: Interaktionen, Energien & Dynamiken) über die Länge von jeweils zwei Seminarsitzungen durchgeführt. Mit biologischen Kernideen unterstützten wir die Studierenden, sich nicht auf das Auswendiglernen von Funktion(en) und Konzepten zu beschränken, sondern ein vertieftes Verständnis disziplinspezifischer Ideen durch Aushandlungen zu kokonstruieren. Die ersten beiden Seminare fanden dozentengeleitet statt. Darin wurde eine in verschiedene Lehrmomente dekonstruierte MBU als *Representation of Practice* durchgeführt. Am Ende jedes Lehrmoments wurden, die von den Dozenten genutzten Lehrpraktiken und (Planungs-)Tools unseres Lerndesigns sowie die Hintergründe der Nutzung transparent erklärt und anschließend gemeinsam mit den Studierenden erprobt. Die Dozenten blieben in allen Phasen des Seminars Teil des sozialen Kontextes und arbeiteten mit den Studierenden zusammen. Die vier folgenden Seminare wurden von Studierenden in Kleingruppen von sechs bis acht Studierenden geplant und geleitet. Sie planten die MBU anhand der Lehrmomente aus den ersten beiden Seminaren. Teil der Planung war eine Planungssitzung mit den Dozenten, um eventuelle Fragen zu klären und Feedback einzuholen. Diese MBUs wurde von den Studierenden selbst im Rahmen eines *Rehearsals* (Lampert, Franke, Kazemi, Ghouseini, Turrou, Beasley, Cunard & Crowe 2013) als *AoP* umgesetzt. Dort haben die Studierenden die Möglichkeiten die geplanten Lehrmomente als Unterrichtssimulation umzusetzen, wobei der verantwortliche Dozent an entscheidenden Punkten eingreifen und durch Rückfragen und Anregungen zur Durchführung Einfluss nehmen kann. Diese Teile unseres Designs unterstützen die Studierenden zum einen dabei Lehrpraktiken zur Förderung von bedeutungsvoller Partizipation durch Partizipation an diesen zu erfahren und zu erlernen. Zum anderen unterstützen sie die Verknüpfung von naturwissenschaftlichem Wissen und Wissenskonstruktionspraktiken (Benedict-Chambers & Aram 2017; Lampert et al. 2013; Simon 2022; Stroupe 2014; Udarccev et al. 2023).

Am Ende des Seminars reflektierten die Studierenden als *AoP* individuell, anhand der folgenden Aufgabe, ihre eigene Partizipation an der MBU schriftlich in einem einseitigen Essay: „Wählen Sie einen der von Ihnen umgesetzten Moment der MBU aus, den sie als „partizipativ“ wahrgenommen haben. Rekonstruieren Sie diesen Moment und begründen Sie, warum dieser Moment für die Modellierungstätigkeit partizipativ war.“ Eine solche Form der Reflexion ermöglicht einen Einblick in die Professionalisierung der Studierenden hinsichtlich ihrer eigenen Partizipation in der Lerngruppe und ermöglicht es nachzuvollziehen, welche Aspekte ihrer eigenen Praktiken die Studierenden als partizipativ bewerten.

### 2.3. Datenquellen und Analyse

Es wurden 95 Essays mit einer Länge von ca. einer Seite zur oben genannten Reflexionsaufgabe mit Hilfe des *NVivo 12* Software-Pakets zur qualitativen Datenanalyse analysiert. In einem ersten Schritt wurden alle Essays individuell von den ersten beiden Autoren analysiert und induktiv Kategorien gebildet. Im zweiten Schritt wurden die gebildeten Kategorien vor dem theoretischen Hintergrund bedeutungsvoller Partizipation diskutiert, zusammengefasst, benannt und definiert, um erste Beschreibungen von Partizipation zu repräsentieren und Beziehungen aufzuzeigen. Fälle, bei denen die Autoren sich uneinig waren, wurden bis zum Erreichen eines Konsensus diskutiert. Die festgelegten Kodierregeln waren: 1. Die Perspektive der reflektierenden Person musste eindeutig definierbar sein, also ob sie sich selbst oder andere Personen als partizipierende Akteur\*innen beschrieb. Passiv-Konstruktionen wie „Es wurde diskutiert“ wurden entsprechend nicht codiert. Dies diente dazu, sozial-interaktive Anteile der Partizipation zu bestimmen. 2. Es musste Bezug zu konkreten Handlungen oder Praktiken aus einem der *Rehearsals* genommen werden. Allgemeine Diskussionen über Methoden oder den Wert von Unterrichtsdiskursen ohne direkten Bezug zu den *Rehearsals* wurden nicht codiert. Dies diente dazu, epistemische Anteile der Partizipation zu bestimmen. Die fünf finalen Kategorien wurden in zwei übergeordnete Kategorien zugeordnet: „epistemische Aspekte der Partizipation“ und „sozial-interaktive Aspekte der Partizipation“ (Tabelle 1). In einem dritten Schritt wurden anhand der Kategorien verschiedenen Arten von Partizipation in den Reflexionen charakterisiert.

**Tabelle 1:** Gebildete Analyse-Kategorien für Partizipation mit Beispielen aus den Essays der Studierenden und entsprechenden Beschreibungen.

Aspekte von Partizipation in den Reflexionen	Beispiele	Beschreibung
Epistemisch		
Partizipation an Modellierungspraktiken	„Wir haben am Ende [...] ein gemeinsames Transformationsboxenmodell mit allen erstellt.“	Studierenden reflektieren Partizipation als Diskurs und Modellierungspraktiken
Partizipation ohne Modellierungszweck	„Wir [...] versuchten die Gruppen [...] somit zur Partizipation durch Kommunikation und Mitteilen der Ideen anzuregen [...]“	Studierende reflektieren Partizipation als Beteiligung an Diskussionen & Gruppenarbeiten ohne Bezug zu den Modellierungspraktiken
Sozial interaktiv		
Individuell	„Wir als leitende Gruppe fungierten als Nachfrager“	Studierende reflektieren, wie sie selbst partizipieren
Kollaborativ	„Wir haben am Ende [...] ein gemeinsames Transformationsboxenmodell mit allen erstellt.“	Studierende reflektieren, wie sie gemeinsam als Lerngruppe partizipieren
Personendifferenzierte	„Sowohl ich als Lehrperson, als auch die Teilnehmer*innen der Stunde, konnten partizipieren.“	Studierende reflektieren, wie sie selbst und/oder die anderen Akteur*innen jeweils partizipieren

### 3. Ergebnisse

Im Folgenden werden drei Arten von Partizipation beschrieben, die anhand der Reflexionen charakterisiert wurden. Diese sind *1. Individuelle Partizipation an Gruppenarbeit ohne Betonung epistemischer Aspekte* *2. Kollaborative Partizipation an MBU-Praktiken zur Erreichung gemeinschaftlicher, disziplinspezifischer Ziele* und *3. Personendifferenzierte Partizipation an MBU-Praktiken zur Erreichung gemeinschaftlicher, disziplinspezifischer Ziele*. Diese Arten der Partizipation unterscheiden sich in den Reflexionen deutlich hinsichtlich sozial-interaktiver sowie epistemischer Aspekte von Partizipation, bzw. hinsichtlich welche Akteur\*innen wie partizipierten und repräsentieren somit unterschiedlich Ausprägungen bedeutungsvoller Partizipation.

#### *1. Individuelle Partizipation an Gruppenarbeit ohne Betonung epistemischer Aspekte:*

In ihren Essays reflektierten die Studierenden die Partizipation innerhalb der *Enactments* mit einer Differenzierung zwischen den partizipierenden Akteur\*innen der MBU und ohne Betonung auf epistemischen Aspekten der Partizipation. Partizipation wird als Möglichkeit zur Kommunikation beschrieben:

#### **Beispiel 1:**

*„Wir als leitende Gruppe fungierten als Nachfrager und versuchten die Gruppen in eine gewisse Richtung zu lenken und sie somit zur Partizipation durch Kommunikation und Mitteilen der Ideen anzuregen.“*

In Bezug auf sozial-interaktive Aspekte von Partizipation wird herausgestellt, dass entweder die reflektierenden Studierenden oder ihre Kommiliton\*innen als partizipierende Akteur\*innen agierten. Im Hinblick auf die epistemischen Anteile der Partizipation zeigt sich in den Reflexionen eine Tendenz, Partizipation als Beteiligung an Diskussionen und Gruppenarbeiten zu betrachten, ohne dabei naturwissenschaftlichen Praktiken oder einen Modellierungszweck zu benennen, wie hier festgehalten: *„[...] und [wir] versuchten die Gruppen in eine gewisse Richtung zu lenken und sie somit zur Partizipation durch Kommunikation und Mitteilen der Ideen anzuregen.“* Die Studierenden reflektieren, dass sie, mit ihren Handlungen / Lehrpraktiken die anderen Studierenden in eine bestimmte Richtung lenken müssen, ohne dabei die Ideen, Fragen und Ziele der gesamten Lerngruppe einzubeziehen. Die beiden Perspektiven bedeutungsvoller Partizipation – das Aufgreifen disziplinspezifischer und persönlicher Lernziele – sind hierbei nur bedingt erkennbar, da oft nur einzelne Personen hervorgehoben werden, die die MBU hin zu eigenen Zielen führen, während die anderen Studierenden dabei als ausführende Akteur\*innen und Empfänger\*innen von Wissen angesehen werden.

#### *2. Kollaborative Partizipation an MBU-Praktiken zur Erreichung gemeinschaftlicher, disziplinspezifischer Ziele*

Die Studierenden reflektierten Partizipation in ihren Essays auf eine Art, in der keine Trennung zwischen den Akteur\*innen der MBU vorliegt und die kollaborative Arbeit sowie epistemischen Aspekte betont werden:

**Beispiel 2:**

*„Wir haben am Ende unserer Unterrichtsstunde ein gemeinsames Transformationsboxenmodell mit allen erstellt Diese Besprechung war für die Modellierungstätigkeit partizipativ, da alle Studierende sich melden konnten und ihren Beitrag für die Erstellung eines neuen Modells beitragen konnten.“*

In Bezug auf sozial-interaktive Aspekte von Partizipation wurde häufig das „Wir“ hervorgehoben, welches in Kombination mit Begriffen wie „gemeinsam“, „mit allen“ oder als „Lerngemeinschaft“ genutzt wurde und gemeinschaftliche Interaktionen hinweist. Des Weiteren reflektierten Studierende dieser Art der Partizipation in diesem Beispiel, Partizipation mit Betonung auf epistemischen Aspekten, indem sie diese als Diskurse und Handlungen in Verknüpfung mit Praktiken der MBU beschrieben wie z.B. der Konstruktion von Modellen. *„Wir haben am Ende [...] ein gemeinsames Transformationsboxenmodell mit allen erstellt.“* Deutlich wird auch, dass diese Art der Partizipation einem spezifischen Modellierungsziel, nämlich der Erstellung eines neuen gemeinsamen Modells dient. Im Gegensatz zum ersten Beispiel wird hier, in Bezug auf Partizipation, betont, dass die Seminargruppe gemeinsam, diskursiv und zweckgerichtet an den Praktiken der MBU partizipierte. Es werden also sozial-interaktive und epistemische Aspekte der Partizipation gemeinsam beschrieben. In Bezug auf die Perspektiven der bedeutungsvollen Partizipation wird insbesondere die gemeinsame Partizipation an den Praktiken der MBU für die kollektiven Wissenskonstruktionsziele der Lerngemeinschaft betont. Deutlich wird hier auch, dass die Ideen aller Studierenden als Ressource zur Erreichung der Wissenskonstruktionsziele genutzt wurden.

*3. Personendifferenzierte Partizipation an MBU-Praktiken zur Erreichung gemeinschaftlicher, disziplinspezifischer Ziele*

Studierenden reflektierten Partizipation hier auf eine Art, in der je nach Situation der MBU eine teilweise Trennung zwischen den Akteur\*innen vorliegt und epistemische Aspekte betont werden.

**Beispiel 3:**

*„Sie erstellten ein neues Modell oder überarbeiteten ihr zusammen, um am Ende zusammen mit uns [der durchführenden Gruppe] einen Zwischenstand des Modells für die Leitfrage an der Tafel festhalten und besprechen zu können. Sowohl ich als Lehrperson, als auch die Teilnehmer\*innen der Stunde, konnten partizipieren. Die Teilnehmer\*innen hatten durch die Gruppenarbeiten die Chance ihre eigenen Ideen und Vermutungen einbringen zu können.“*

**Beispiel 4:**

*„Zunächst haben wir [die durchführende Gruppe] den phänomenologischen Kontext nochmals wiederholt, um eine Begründung für die Experimentgrundlage zu schaffen. Danach konnten die Kommilitonen Fragen stellen. Das waren entweder generelle Fragen oder Fragen zu Unklarheiten. Dies diente dazu, den Kommilitonen die Möglichkeit zu geben, partizipativ an der Entwicklung der Experimente teilzunehmen.“*

Die Studierenden reflektierten ihre Partizipation in einigen Fällen im Sinne einer Lerngemeinschaft, was sich durch die Nutzung des „Wir“ kennzeichnete. Häufig bezog sich dieses „Wir“ im Kontext aber auf die eigene Gruppe der Studierenden, die die MBU planten. Es wurden also sozial-interaktive Aspekte von Partizipation beschrieben, jedoch klar nach Situation getrennt, ob es die Lerngemeinschaft insgesamt, die leitenden Studierenden, oder die anderen Studierenden sind, die partizipierten. In Bezug auf die epistemischen Aspekte reflektierten die Studierenden, Partizipation als Diskurse und Handlungen an den Praktiken der MBU, vergleichbar zur zweiten Art von Partizipation. Sie explizierten einen Modellierungszweck und legten so einen Fokus auf epistemische Aspekte von Partizipation. Das Benennen des Zwecks wird beispielweise durch Finalsätze wie z.B. *„Sie erstellten ein neues Modell oder überarbeiteten ihr zusammen, um am Ende zusammen mit uns einen Zwischenstand des Modells für die Leitfrage an der Tafel festhalten und besprechen zu können.“* gekennzeichnet. In Bezug auf die beiden Perspektiven der bedeutungsvollen Partizipation wird auch hier die gemeinsame Partizipation an den Praktiken der MBU für die kollektiven Wissenskonstruktionsziele, sowie die Nutzung der Ideen der anderen Studierenden als Ressource betont, was ebenfalls beide Perspektiven abdeckt. Nichtsdestotrotz werden hier die verschiedenen Akteur\*innen und deren Arten der Partizipation situationsspezifisch voneinander unterschieden. Zusammenfassend scheint in diesen Reflexionen die Partizipation für die verschiedenen Akteur\*innen unterschiedliche Ausprägungen zu haben, da zwar die gemeinsame Partizipation der Lerngemeinschaft betont wird, die „leitenden“ Studierenden aber beispielsweise die Unterstützung der Diskurse und Praktiken der MBU fokussieren, während die „teilnehmenden“ Studierenden durch die Durchführung der MBU und ihrer Praktiken partizipierten.

Alles in allem zeigen sich in den Reflexionen teils klare Unterschiede in Bezug auf die Art wie partizipiert wurde. Besonders im Vergleich von Art 1 und 2 werden Unterschiede in der Betonung epistemischer Aspekte und individueller versus kollaborativer Partizipation deutlich. Art 3 zeigt weniger klare Unterscheidungen. Bemerkenswert ist aber, dass in den Reflexionen zwar situationsspezifische Differenzierung zwischen den partizipierenden Akteur\*innen gemacht werden, darüber hinaus aber die Partizipation aller an den Praktiken der MBU betont wird (Beispiel 3). Die gemachten Differenzierungen scheinen hierbei mit einer Partizipation als Lehrpraktik und einer Partizipation an den Praktiken der MBU zusammenzuhängen (vgl. Beispiel 4).



## 4. Diskussion

In Bezug zur Fragestellung, wie Sachunterrichtsstudierende ihre eigene Partizipation an MBUs reflektieren, erfolgte eine differenzierte Darstellung von drei Arten der Partizipation. Im Folgenden wird diskutiert welche ersten Rückschlüsse für die Professionalisierung von Sachunterrichtsstudierenden aus diesen Ergebnissen, insbesondere in Bezug auf bedeutungsvolle Partizipation und die Lehrdesigns gezogen werden können und welche bestehenden Herausforderungen identifiziert wurden.

Die Studierenden beschrieben partizipative Situationen in ihren Reflexionen, wenn sie durch gezielte Diskurse und Handlungen innerhalb der MBU auf gemeinsame Ziele wie die Erstellung von Erklärungsmodellen hinarbeiten. Situationen wurden also dann als partizipativ beschrieben, wenn sie gleichberechtigt an der Wissenskonstruktion partizipierten, ohne den anderen Studierenden eine Richtung vorzugeben. Also in Situationen in den sie alle nach Miller et al. (2018) und oder Stroupe (2014), ihre Kommiliton\*innen als „*doers of science*“ anstelle von „Empfänger\*innen“ von Wissen agierten. Diese Situationen integrieren sowohl epistemische als auch sozial-interaktive Aspekte der Partizipation und werden daher als bedeutsam für die Disziplin und die Lerngemeinschaft betrachtet. Vor dem Hintergrund wird deutlich, dass die Perspektiven bedeutungsvoller Partizipation (Berland et al. 2015) in die Reflexionen dieser Studierenden eingeflossen und für einen Teil der Sachunterrichtsstudierenden ebendiese Art der Partizipation Einzug in ihre eigenen Lehrpraktiken gefunden hat und als Teil ihrer eigenen Professionalisierung reflektiert wurde. Andere Studierende betrachteten Situationen als partizipativ, wenn die Leitgruppe die anderen Studierenden in eine als richtig erachtete wissenschaftliche Richtung lenkte oder Fehler korrigierte. Dabei sahen sich die Leitenden als Verantwortliche für die Vermittlung kanonischen Wissens an ihre Kommiliton\*innen, wobei disziplinäre Lernziele im Vordergrund standen und die Kommiliton\*innen als „Empfänger\*innen“ von Wissen positioniert wurden. In diesem Professionalisierungsprozess schien die Partizipation an Sinnbildungs- und Wissenskonstruktionspraktiken nicht im Mittelpunkt zu stehen, sondern vielmehr das Erreichen vordefinierter Unterrichtsziele. Demnach sind die Perspektiven bedeutungsvoller Partizipation nicht für die eigenen Lehrpraktiken reflektiert worden.

Ein dritter Teil der Studierenden betonte wiederum sowohl epistemische und sozial-interaktive Aspekte der Partizipation, im Sinne einer gemeinsamen Arbeit zur Erreichung disziplinspezifischer. Die Perspektiven bedeutungsvoller Partizipation sind hier für die Lerngemeinschaft erkennbar. Im Unterschied zu den anderen beiden Arten beschrieben sich die reflektierenden Studierenden als Unterstützer\*innen der Partizipation an der MBU und die anderen Studierenden als Durchführende der MBU. Dies verdeutlicht eine Positionierung der anderen Studierenden als „*doers of science*“, während die reflektierenden Studierenden sich selbst nicht als gleichwertigen Teil der Lerngemeinschaft wahrnahmen. Diese Unterschiede in der Reflexion über die Art der Partizipation führen zu verschiedenen Annahmen bezüglich der Professionalisierung der Studierenden:

Benedict-Chambers & Aram (2017) betonen die Notwendigkeit, angehende Lehrer\*innen während ihrer universitären Professionalisierung durch den Einsatz von Tools und didaktischer Unterstützungen zu fördern, um Sinnbildungsmomente im Unterricht zu erkennen und aufzugreifen. Die *Rehearsals* im Rahmen von Planung und Durchführung der MBU ermöglichten den Studierenden authentische Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht, insbesondere der Modellierung, und unterstützten die Erprobung und Reflexion spezifischer Lehrpraktiken (Grossman et al. 2009; Lampert et al. 2013). Damit sollten partizipative Lehrpraktiken sowie Wissen verknüpft mit Wissenskonstruktionspraktiken durch Partizipation an diesen erfahr- und erlernbar gemacht werden (Benedict-Chambers & Aram 2017; Lampert et al. 2013; Simon 2022; Stroupe 2014; Udarcev et al. 2023). Vor diesem Hintergrund deutet diese Arbeit darauf hin, dass Sachunterrichtsstudierende mit Hilfe der didaktischen Unterstützungen zur (eigenen) bedeutungsvollen Partizipation beginnen in ihren Reflexionen hervorzuheben, wie sie epistemische und sozial-interaktive Aspekte von Partizipation in MBUs einbinden, sowie erste Handlungs- und Diskursroutinen benennen, um Sinnbildungsprozesse zu fördern (Fiebig & Acher 2019; Udarcev et al. 2023). Hieraus kann ebenso angenommen werden, dass Sachunterrichtsstudierende beginnen ihre eigene Partizipation anhand von Lehrpraktiken als wichtigen Teil ihrer Professionalisierung wahrzunehmen (Benthien et al. 2022; Egger et al. 2020; Laukner & Hauenschild 2020).

Insbesondere im Umgang mit unterschiedlichen Ideen und Unsicherheiten bei der Wissenskonstruktion wurden Herausforderungen identifiziert. Ein Ziel partizipativer MBUs ist die Nutzung vielfältiger Ideen der Studierenden als Ressource für die Wisskonstruktion und Weiterentwicklung naturwissenschaftlicher Kernideen und nicht als fehlerhafte und zu korrigierende Vorstellungen. Eine solche Perspektive stellt Sachunterrichtsstudierende jedoch vor diverse Unsicherheiten und Antinomien, die sich aus der Notwendigkeit heraus ergeben auf vielfältige, unerwartete und teilweise gegensätzliche Ideen der Lerngemeinschaft zu reagieren und diese für die weitere MBU zu nutzen. Im Umgang mit solchen Antinomien und den daraus resultierenden Unsicherheiten ist eine kontinuierliche, kritische und reflektierende Analyse des eigenen Handelns erforderlich, die einen bedeutenden Teil der Professionalisierung von Sachunterrichtsstudierenden ausmacht (Terhart 2011). Diese Antinomien beziehen sich sowohl auf fachlich-inhaltliche Aspekte als auch auf die Lehrpraktiken zur Unterstützung von bedeutungsvoller Partizipation innerhalb der MBU. Um diese Antinomien, die insbesondere in der Differenzierung von Partizipation durch Lehrpraktiken und durch Partizipation an MBUs hervorstecken, zu erschließen und aufzugreifen, erscheint eine Überarbeitung des Designs anhand der erlangten Erkenntnisse sinnvoll.

## Literatur

- Acher, A. & Arcà, M. (2020): Transformation Boxes: epistemic supports for teaching and learning scientific modeling for biological core ideas. [Unpublished manuscript].
- Alzen, J. L., Edwards, K., Penuel, W. R., Reiser, B. J., Passmore, C., Griesemer, C. D., Zivic, A., Murzynski, C. & Buell, J. Y. (2022): Characterizing relationships between collective enterprise and student epistemic agency in science: A comparative case study. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 60, 1-31.
- Bean, T. W. & Stevens, L. P. (2002): Scaffolding Reflection for Preservice and Inservice Teachers. In: *Reflective Practice*, 3, 205-218.
- Benedict-Chambers, A. & Aram, R. (2017): Tools for teacher noticing: Helping preservice teachers notice and analyze student thinking and scientific practice use. In: *Journal of Science Teacher Education*, 28, 294-318.
- Benthien, S., Brauns, S. & Abels, S. (2022): Videobasierte Professionalisierung von angehenden Lehrkräften für die Gestaltung inklusiven naturwissenschaftlichen Sachunterrichts. In: Beckmann, T., Ehmke, T. & Besser, M. (Hrsg.): *Studentische Forschung im Praxissemester Fallbeispiele aus der Lehrkräftebildung*. Bad Heilbrunn, S. 78-98.
- Berland, L. K. & Reiser, B. J. (2009): Making sense of argumentation and explanation. In: *Science Education*, 93, 26-55.
- Berland, L. K., Schwarz, C. V., Krist, C., Kenyon, L., Lo, A. S. & Reiser, B. J. (2015): Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 53, 1082-1112.
- Cattaneo, A. A. P. & Motta, E. (2021): "I Reflect, Therefore I Am... a Good Professional". On the Relationship between Reflection-on-Action, Reflection-in-Action and Professional Performance in Vocational Education. In: *Vocations and Learning*, 14, 185-204.
- Davis, E. A. (2006): Characterizing productive reflection among preservice elementary teachers: Seeing what matters. In: *Teaching and Teacher Education*, 22, 281-301.
- Egger, D., Brauns, S., Sellin, K., Barth, M. & Abels, S. (2020): Professionalisierung von Lehramtsstudierenden für inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht. In: *Journal Für Psychologie*, 27, 50-70.
- Engle, R. A. & Conant, F. R. (2002): Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners classroom. In: *Cognition and Instruction*, 20, 399-483.
- Fiebig, L. & Acher, A. (2019): Problematisierung von Modellierungsaktivitäten - Ein Professionalisierungsaspekt von Lehramtsstudierende des Sachunterrichts. In: Peschel, M. & Carle, U. (Hrsg.): *Praxisforschung Sachunterricht*. 11. Aufl. Dimensionen des Sachunterrichts – Kinder.Sachen.Welten. Baltmannsweiler, S. 49-58.
- Forzani, F. M. (2014): Understanding "Core Practices" and "Practice-Based" Teacher Education: Learning From the Past. In: *Journal of Teacher Education*, 65, 357-368.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg., 2013): *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Vollst. überarb. u. erw. Ausg. Bad Heilbrunn.
- Grossman, P., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E. & Williamson, P. W. (2009): Teaching Practice: A Cross-Professional Perspective. In: *Teachers College Record*, 111, 2055-2100.
- Herrmann, A., Bürgermeister, A., Lange-Schubert, K. & Saalbach, H. (2021): Die Bedeutung von Partizipation und Scaffolding für die Leistung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in Klassen mit hohem und niedrigem Anteil mehrsprachiger Schüler\*innen. In: *Zeitschrift Für Grundschulforschung*, 14, 305-323.
- Hüttner, J. (2019): Towards 'professional vision': Video as a resource in teacher learning. In: Walsh, S. & Mann, S. (Hrsg.): *The Routledge Handbook of English Language Teacher Education*. Abingdon, S. 473-487.
- Karlström, M. & Hamza, K. (2019): Preservice Science Teachers' Opportunities for Learning Through Reflection When Planning a Microteaching Unit. In: *Journal of Science Teacher Education*, 30, 44-62.
- Ke, L. & Schwarz, C. V. (2019): Using Epistemic Considerations in Teaching: Fostering Students' Meaningful Engagement in Scientific Modeling. In: Upmeier zu Belzen, A., Krüger, D. & van Driel, J. (Hrsg.): *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education. Models and Modelling in Science Education*, Volume 12. Cham, S. 181-199.
- Lampert, M., Franke, M. L., Kazemi, E., Ghouseini, H., Turrou, A. C., Beasley, H., Cunard, A. & Crowe, K. (2013): Keeping It Complex: Using Rehearsals to Support Novice Teacher Learning of Ambitious Teaching. In: *Journal of Teacher Education*, 64, 226-243.
- Laukner, J. & Hauenschild, K. (2020): Inklusiver Unterricht-Eine qualitative Studie zur Wahrnehmung von inklusivem Unterricht von Lehrer/innen und Studierenden. GDSU-Journal. [https://gdsu.de/sites/default/files/uploads/2020/08/gdsu\\_journal\\_10\\_web.pdf](https://gdsu.de/sites/default/files/uploads/2020/08/gdsu_journal_10_web.pdf) [11.07.2024].
- Mann, S. & Walsh, S. (2017): *Reflective practice in English language teaching: Research-based principles and practices*. New York.
- Manz, E., Lehrer, R. & Schauble, L. (2020): Rethinking the classroom science investigation. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 57, 1148-1174.
- McDonald, M., Kazemi, E. & Kavanagh, S. S. (2013): Core Practices and Pedagogies of Teacher Education: A Call for a Common Language and Collective Activity. In: *Journal of Teacher Education*, 64, 378-386.
- Miller, E., Manz, E., Russ, R., Stroupe, D. & Berland, L. (2018): Addressing the epistemic elephant in the room: Epistemic agency and the next generation science standards. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 55, 1053-1075.
- Plummer, J. D. & Tanis Ozcelik, A. (2015): Preservice Teachers Developing Coherent Inquiry Investigations in Elementary Astronomy. In: *Science Education*, 99, 932-957.
- Schön, D. A. (1987): *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco.
- Schwarz, C. V., Reiser, B., Acher, A., Kenyon & L., Fortus, D. (2012): Models: Challenges in Defining a Learning Progression for Scientific Modelling. In: Alonzo A. C. & Gotwals A. W. (Hrsg.): *Learning Progressions in Science: Current Challenges And Future Directions*. Rotterdam, S. 101-137.
- Simon, T. (2022): Partizipation als Qualitätsmerkmal inklusiven (Sach)Unterrichts – empirische Ergebnisse zu Einstellungen angehender Sachunterrichtslehrkräfte zur Schüler\*innenpartizipation. In: [www.widerstreit-sachunterricht.de](http://www.widerstreit-sachunterricht.de), Beiheft 13, Pech, D., Schomaker, C. & Simon, T. (Hrsg.): *Auf die Lehrkraft kommt es an? Professionalisierung von Lehrkräften für inklusiven Sachunterricht*, 107-126. <http://dx.doi.org/10.25673/92559> [11.07.24]
- Simon, T. & Pech, D. (2019): Partizipation. In: Frohn, J., Brodessa, E., Moser, V. & Pech, D. (Hrsg.): *Inklusives Lehren und Lernen. Allgemein- und fachdidaktische Grundlagen*. Bad Heilbrunn, S. 40-43.
- Stroupe, D. (2014): Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. In: *Science Education*, 98, 487-516.

- Télez-Acosta, M. E., Acher, A. & McDonald, S. P. (2023): Pre-service Elementary Teachers' Developing Professional Vision for Planning Modelling-Based Investigations. In: *Journal of Science Teacher Education*, 35, 276-301.
- Terhart, E. (2011): *Lehrerberuf und Professionalität: Gewandeltes Begriffsverständnis - neue Herausforderungen*. In: *Zeitschrift für Pädagogik (Beiheft)*, 57, 202-224.
- Udarcev, S., Sellmann-Risse, D. & Acher, A. (2023): Professionalisierung von Studierenden des Sachunterrichts: Unterstützung von Partizipation an naturwissenschaftlicher Modellierung durch Problematisierung. In: [www.widerstreit-sachunterricht.de](http://www.widerstreit-sachunterricht.de), Nr. 27, (20 Seiten). <http://dx.doi.org/10.25673/101601> [11.07.24]
- Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M. & Stroupe, D. (2012): Proposing a core set of instructional practices and tools for teachers of science. In: *Science Education*, 96, 878-903.
- Zangori, L. & Pinnow, R. J. (2020): Positioning participation in the NGSS era: What counts as success? In: *Journal of Research in Science Teaching*, 57, 623-648.
- Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2008): Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. In: *Science Education*, 92, 941-967.