

Laura Sührig, Katja Hartig, Albert Teichrew,  
Jan Winkelmann, Roger Erb, Holger Horz und  
Mark Ullrich

## Experimente im inklusiven Physikunterricht: Was sagen Lehrkräfte?

**Zusammenfassung:** Schüler\*innenexperimente sind ein zentrales Element des Physikunterrichts und bieten in inklusiven Lerngruppen große Chancen, gewinnbringende Lernsettings zu gestalten. Da der Erfolg inklusiven Unterrichts maßgeblich vom Engagement der Lehrkräfte abhängt (Boer, 2012; Seifried, 2015), sind deren Sichtweisen auf Schüler\*innenexperimente sehr relevant. Bisherige Studien zur Einstellung von Lehrpersonen zu Schüler\*innenexperimenten (z. B. Abrahams & Saglam, 2010) nehmen jedoch keine inklusiven Lerngruppen in den Blick. Um diese Lücke zu schließen, wurde eine qualitative Befragung unter Lehrkräften durchgeführt, die eine erste Übersicht zu Bedenken und Gewinnen beim Einsatz von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht ermöglicht. Im Artikel werden die Ergebnisse der Lehrkräftebefragung vorgestellt.

**Schlagwörter:** Inklusion, inklusiver Physikunterricht, Schüler\*innenexperimente

### Practical Work in Inclusive Physics Lessons: Teachers' Perspectives

**Abstract:** Practical work as a central element of physics lessons offers great opportunities to create beneficial learning environments, whilst teaching in inclusive learning groups. Since the success of inclusive teaching depends in a large part on the commitment of teachers (Boer, 2012; Seifried, 2015), their views on practical work play a pivotal role. However, previous studies on teachers' attitudes to practical work (e.g. Abrahams & Saglam, 2010) do not focus on inclusive learning groups. In order to fill this gap, a explora-

tory teacher survey was carried out to provide an initial overview of teachers' concerns and perceived benefits regarding the use of practical work in inclusive physics education. This article presents the results of this survey.

**Keywords:** inclusion, inclusive practice in physics lessons, practical work

## 1. Einführung

Schüler\*innenexperimente stellen ein zentrales Element des Physikunterrichts dar (u. a. Erb, 2014; KMK, 2005) und bieten auch in inklusiven Lerngruppen große Chancen, gewinnbringende Lernsettings zu gestalten.

Bisher ist wenig darüber bekannt, welche Einstellungen Lehrkräfte gegenüber Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Unterricht aufweisen. Da der Erfolg inklusiven Unterrichts maßgeblich vom Engagement der Lehrkräfte abhängt (Boer, 2012; Seifried, 2015), sind deren Sichtweisen auf Schüler\*innenexperimente sehr relevant. Bisherige Studien zur Einstellung von Lehrpersonen zu Schüler\*innenexperimenten (z. B. Abrahams & Saglam, 2010; Kerr, 1963) nehmen jedoch keine inklusiven Lerngruppen in den Blick. Um diese Lücke zu schließen, wurde eine explorative qualitative Befragung unter Lehrkräften durchgeführt, die eine erste Übersicht zu Bedenken und Gewinnen beim Einsatz von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht liefert. Dabei wurden Aussagen von Lehrkräften gesammelt und kategorisiert.

Im vorliegenden Beitrag geben wir einen kurzen Überblick über die Forschungs- und Literaturlage zu Schüler\*innenexperimenten und Einstellungen diesbezüglich. Zudem stellen wir das Design und die Ergebnisse der Befragung vor, in der erste Erkenntnisse zum Inklusionsverständnis von Lehrkräften und zu ihren Sichtweisen auf Schüler\*innenexperimente im inklusiven Unterricht erhoben wurden.

In der Literatur gibt es bisher keinen einheitlichen Inklusionsbegriff (Piezunka, Schaffus & Grosche, 2017). Die Debatte ist dennoch von einem „engen“ oder „weiten“ Begriffsverständnis bestimmt. Ein enger Inklusionsbegriff beschränkt sich auf das Recht einer spezifischen Zielgruppe auf Inklusion (Sach & Heinicke, 2019). Diesem Verständnis nach geht es bei schulischer Inklusion um den gemeinsamen Unterricht von Schüler\*innen mit und ohne sonderpädagogischen Förderbedarf. Der weite Inklusionsbegriff hingegen geht darüber hinaus und versucht Lernende in all ihren Diversitätsfacetten wie Geschlecht, sozioökonomischen Status, Behinderung und Begabung (Sach & Heinicke, 2019) wahrzunehmen.

Zum Schluss folgt eine Einordnung der Ergebnisse sowie Implikationen für den Unterricht.

## 2. Stand der Forschung

Es existieren verschiedene Vorstellungen darüber, welche Tätigkeiten unter dem Begriff des Experimentierens bzw. Experiments im naturwissenschaftlichen Unterricht zu verstehen sind. Unter einem Experiment wird von uns eine Tätigkeit verstanden, die eine Intervention zur Erzeugung des zu beobachtenden Phänomens oder zur Überprüfung einer Hypothese beinhaltet (Hacking 1983, zitiert nach Millar, 2010). Eine Übersicht über mögliche Experimentalstrategien im Unterricht ist bei Höttecke und Rieß (2015) zu finden.

Schüler\*innenexperimente sind eine wesentliche Komponente naturwissenschaftlichen Lehrens und Lernens (Millar, 2004) und für viele Lehrkräfte ein zentraler Bestandteil des Physikunterrichts. So wird ein Großteil der Unterrichtszeit mit Experimentieren verbracht (Tesch & Duit, 2004). Sie stellen eine Gelegenheit zum konkreten physikalischen Arbeiten und dem Sammeln eigener Erfahrungen dar (Kircher, Girwidz & Häußler, 2009). Folglich gehören in nicht-inklusiven Lerngruppen Schüler\*innenexperimente zum normalen Schulalltag. Es sprechen viele Gründe für den Einsatz von Schüler\*innenexperimenten auch in inklusiv beschulten Klassen. So führt Experimentieren in inklusiven Lerngruppen zu einem positiven Arbeitsklima (Baumann, Kieserling, Struckholt & Melle, 2018), dem Ausbau von Sozialkompetenzen (Di Fuccia, 2007, zitiert nach Baumann, Zimmermann & Melle, 2016) und fachlichen Vorstellungen (Rott & Marohn, 2016). Darüber hinaus eröffnen Experimente viele Möglichkeiten, Handlungsprozesse anzuleiten und durch Variation von Arbeits- und Sozialformen zu differenzieren und Barrieren abzubauen (Nehring & Walkowiak, 2017). Obgleich Schüler\*innenexperimente eine Chance für inklusive Lerngruppen darstellen, sind sie auch mit Herausforderungen verbunden, wie zum Beispiel Sicherheitsrisiken beim experimentellen Arbeiten (Hoffmann & Menthe, 2015).

Der Einsatz von Schüler\*innenexperimenten als erfolgreiche Unterrichtsmethode in inklusiven Lerngruppen erfordert, dass Lehrkräfte sich der Chancen und Herausforderungen, die diese mitbringen, bewusst sind (Pawlak & Groß, 2020) und eine positive Grundhaltung ihnen gegenüber aufweisen.

Es existieren bereits einige Studien zur Einstellung von Lehrkräften zu Schüler\*innenexperimenten. In den meisten Studien werden Lehrkräfte in Fragebögen mit geschlossenen Antwortformaten gebeten, vorgegebene

Ziele von Schüler\*innenexperimenten nach ihrer wahrgenommenen Bedeutung zu sortieren oder zu raten (vgl. Abrahams & Saglam, 2010; Beatty & Woolnough, 1982; Boud, 1973; Kerr, 1963; Swain, Monk & Johnson, 1999; Woolnough, 1976). Auch bei Welzel, Niedderer und Bécu-Robinault (1998) steht die Gewichtung von Zielen im Fokus, diese werden jedoch im Gegensatz zu den anderen Studien aus Aussagen von Lehrkräften abgeleitet, die mittels offener Fragen in einer Pilotierung gesammelt und kategorisiert wurden. Für den inklusiven Chemieunterricht haben Pawlak und Groß (2020) in einer Interview- und Fragebogen-Studie Chancen und Herausforderungen erhoben, die Lehrende in Bezug auf Schüler\*innenexperimente im inklusiven Chemieunterricht äußerten. Unsere Studie wird mit dieser Erhebung in Bezug gesetzt (siehe Abschnitt 3.2.2).

### **3. Empirische Studie**

Bislang liegen keine empirischen Daten oder fachdidaktischen Konzepte zur Einstellung von Lehrkräften bezüglich des Einsatzes von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht vor. Aus diesem Grund wurden unter Lehrkräften des Fachs Physik Gewinne und Bedenken zum Einsatz von Experimenten im inklusiv gedachten Fachunterricht erhoben. Die so gewonnenen Erkenntnisse dienen als Voraussetzung zur Entwicklung und Evaluation einer Lehrkräftefortbildung.

#### **3.1 Design der Befragung**

Grundsätzlich eignen sich für eine derartige Untersuchung als Methoden offene Fragebögen oder Interviews. Aus erhebungsökonomischen Gründen und da wir an einer möglichst großen Bandbreite von Meinungen und Erfahrungen interessiert waren, entschieden wir uns für eine qualitative Fragebogenerhebung. In der so angelegten Befragung wurden hessische Lehrkräfte von 33 Schulen in einem Online-Fragebogen gebeten, Bedenken und Gewinne in offenen Freitextfeldern anzugeben, die sie beim Einsatz von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht sehen. Dabei wurde zwischen offenen, selbstgesteuerten Schüler\*innenexperimenten und solchen Schüler\*innenexperimenten unterschieden, die als angeleitete und von der Lehrkraft gesteuerte Lernform betrachtet werden können. Bei den Items des Fragebogens handelte es sich um gänzlich offene Fragen (z. B. „Worin sehen Sie einen Gewinn beim Einsatz von offenen, selbstgesteuerten Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht?“).

Es wurden bei 62 vollständigen Datensätzen insgesamt 623 Aussagen gesammelt. In der Befragung sollten die Lehrkräfte außerdem den Begriff Inklusion beschreiben.

## 3.2 Methode

### 3.2.1 Induktive Kategorienbildung

Um die qualitativen Aussagen der Lehrkräfte interpretieren zu können, wurden die Aussagen elf unterschiedlichen Kategorien zugeordnet (Tab. 1). Diese Kategorien ergaben sich aus dem Datenmaterial nach ausführlicher Sichtung, sind logisch voneinander unabhängig und wurden in einem iterativen Prozess kommunikativ validiert.

Um zu überprüfen, wie unabhängig die Ergebnisse der Zuteilung der Lehrkräfteaussagen in die Kategorien vom jeweiligen Beobachter sind, wurde die Zuteilung von drei Rater\*innen durchgeführt. Für die Interrater-Reliabilität mit drei Rater\*innen ergab sich ein Fleiss Kappa-Wert von 0,761 und somit ein „Substantial agreement“ nach Landis und Koch (1977, S. 165).

Es wurde folgendes Kodiermanual (Tab. 1) erstellt und von allen drei Rater\*innen verwendet.

**Tab. 1: Kodiermanual zur Zuordnung von Aussagen zu unterschiedlichen Kategorien bezüglich der Gewinne und Bedenken bei Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht**

Kategorie	Beschreibung	Beispiel
<i>Sicherheit</i>	Gefahren bzw. Sicherheit im Zusammenhang mit Schüler*innenexperimenten (Unversehrtheit der Schüler*innen oder der Experimentiermaterialien)	„Sicherheitsfragen können klar im Vorfeld besprochen werden“; „Verletzungsgefahr“
<i>Affektive Merkmale</i>	lernpsychologische Merkmale wie Motivation und Interesse	„Spaß am Forschen“; „Überforderung“
<i>Experimentierkompetenz</i>	Kompetenzen und Fähigkeiten, die beim und durch das Experimentieren gewonnen werden	„Experimentierfähigkeiten als händische Fähigkeiten entwickeln“
<i>Fachwissen</i>	fachliches Lernen bzw. Lernen eines konkreten Gegenstandes oder Inhaltsgebietes	„Höherer Lernwert für alle SuS“; „Verständnisprobleme“
<i>Überfachliche Kompetenzen</i>	Kompetenzen, die keinem konkreten Unterrichtsfach zugeordnet werden, sondern generelle Ziele von Unterricht und Schule darstellen	„Förderung sozialer Kompetenzen“; „Selbständigkeit bleibt auf der Strecke“
<i>Inklusionsaspekte</i>	Beschränkung auf Inklusionskinder sowie Aspekte bzw. Ziele <i>inklusive</i> Unterrichts wie Teilhabe	„SuS mit Beeinträchtigung wird Teil einer Gruppe“; „Ausgrenzung“

Kategorie	Beschreibung	Beispiel
Aufwand & Planung	Planungsaufwand für den Unterricht, die Experimente etc.	„Ich muss weniger vorbereiten“
Differenzierung	(Binnen-)Differenzierung als didaktisches Mittel zur Anpassung des Lernstoffes an die Lerngruppe sowie individuelles Lerntempo	„Experimentieren auf individuellem Niveau: Differenzierung“
Unterrichtsqualität	kognitive Aktivierung, Klassenführung oder konstruktive Unterstützung sowie Unterrichtsgestaltung, Unterrichtsablauf, Rückmeldungen und Hilfestellungen der Lehrkraft	„spannenderer Unterricht“; „Klasse muss unter Kontrolle gehalten werden“
Rahmenbedingungen	schulische Rahmenbedingungen, auf die die Lehrkraft keinen Einfluss hat	„Es steht kein Förderschullehrer zur Unterstützung bereit“
Sonstiges	Alle nicht (eindeutig) zuordenbaren Aussagen	„keine Bedenken“

Dabei ist es nicht verwunderlich, dass sich in den elf induktiv gefundenen Kategorien auch allgemeine Zielkategorien des Experimentierens wiederfinden. Affektive Merkmale wie Interesse und Motivation der Schüler\*innen steigern, Experimentierkompetenzen vermitteln und Fachwissenszuwachs fördern gehören zu generellen Zielen von Experimenten (Übersicht bei Karaböcek & Erb, 2014).

### 3.2.2 Ähnliche Kategorien in der Chemiedidaktik

Trotz eines unterschiedlichen Untersuchungsdesigns berichten aktuelle Ergebnisse aus der Chemiedidaktik ähnliche Kategorien (Pawlak & Groß, 2020). Tab. 2 stellt die ähnlichen Kategorien gegenüber.

Wir fassen die Kategorien *überfachliche Kompetenzen*, *Inklusionsaspekte* und *Unterrichtsqualität* weiter als Pawlak und Groß (2020). Des Weiteren ist die Kategorie *Experimentierkompetenz* bei Pawlak und Groß (2020) nicht gefunden worden. Demgegenüber konnten wir keine Aussagen zu *Diagnosemöglichkeiten* sowie *Einstellungen der Lehrkraft* (Pawlak & Groß, 2020) identifizieren. Dennoch lässt sich sagen, dass die gefundenen Kategorien größtenteils ähnlich sind. Daraus lässt sich ableiten, dass Chemie- und Physiklehrkräfte augenscheinlich ähnliche Chancen und Bedenken beim Einsatz von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Unterricht sehen. Dieser Umstand eröffnet die Möglichkeit, im Rahmen von Fortbildungsmaßnahmen zum inklusiven, experimentierbasierten Physikunterricht auch auf Konzepte und Erkenntnisse aus der Chemiedidaktik zurückzugreifen.

**Tab. 2: Vergleich der gefundenen Kategorien beider Untersuchungen**

Kategorie aus der vorliegenden Untersuchung	Kategorie bei Pawlak und Groß (2020)
Sicherheit	Sicherheit (K2.2)
Affektive Merkmale	Motivation und Interesse wecken (K1.1)
Fachwissen	Chemiespezifische Verständnisschwierigkeiten (K2.1)
Überfachliche Kompetenzen	Förderung des kooperativen Lernens (K1.4) Förderung emotionaler, sozialer und psychomotorischer Fähigkeiten (Entwicklungsförderung) (K1.5)
Inklusionsaspekte	Besondere Schüler*innenvoraussetzungen (K2.7)
Aufwand & Planung	Intensive Vorbereitung (K2.3)
Differenzierung	Differenzierungsmöglichkeiten (K1.3)
Unterrichtsqualität	Classroom-Management (K2.5) Schüler*in-Lehrer*in-Interaktion (K1.6)
Rahmenbedingungen	Schulische Rahmenbedingungen (K2.4)

### 3.3 Stichprobe

Die in der vorliegenden Studie untersuchte Stichprobe umfasst 62 Lehrkräfte (davon 27 Frauen und 33 Männer). An der Befragung nahmen Lehrkräfte aller Altersgruppen teil. Von den befragten Lehrkräften hat der Großteil Gymnasiallehrer\*innen (61,3%) studiert; 12,9% sind Quereinsteiger\*innen. Zum Zeitpunkt der Befragung sind die Lehrkräfte hauptsächlich an Gesamtschulen (32,3%) oder Gymnasien (66,1%) tätig. In Bezugnahme auf die gesamte hessische Lehrerschaft (Hessisches Statistisches Landesamt, 2018) weist die Stichprobe eine Überrepräsentation an Gymnasiallehrkräften auf, was darin begründet liegt, dass die Befragung hauptsächlich an Partnerschulen der Goethe-Universität durchgeführt wurde.

Ein Drittel der Gesamtstichprobe (33,9%) hat Fortbildungen oder Seminare zum Thema Inklusion besucht. Knapp 85% der befragten Personen verfügen über Erfahrungen mit Menschen mit Behinderung. Bezogen auf Unterricht sind weniger Erfahrungen mit Inklusion vorhanden: 43,5% der Befragten sind oder waren schon in einer inklusiven Klasse tätig. Gleichzeitig geben diese Personen an, überwiegend (62,9%) über keine Erfahrungen mit dem Einsatz von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Unterricht zu verfügen. 37,9% der befragten Lehrkräfte, die in einer inklusiven Klasse tätig sind oder waren, haben keine Erfahrungen mit Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht. Es besteht somit ein hoher Fortbildungsbedarf für Lehrkräfte bezüglich inklusiven Physikunterrichtes und dem erfolgreichen Einsatz von Schüler\*innenexperimenten in diesem.

## 4. Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden das Inklusionsverständnis der befragten Lehrkräfte und die Ergebnisse der Befragung bezüglich der erhobenen Bedenken und Gewinne, die Lehrkräfte beim Einsatz von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht sehen, vorgestellt.

In der Befragung wurden die Lehrkräfte nach ihrem Verständnis von Inklusion gefragt. Die Inhalte der Aussagen (n = 61) wurden einem engen oder weiten Inklusionsbegriff (s. o.) zugeordnet. Die befragten Lehrkräfte weisen mit 70,5 Prozent überwiegend ein enges Inklusionsverständnis auf. Dies ist nachvollziehbar, da sicherlich Unsicherheiten in der Definition durch einen fehlenden einheitlichen Inklusionsbegriff existieren. Zum anderen spielt das Thema Inklusion sowohl in der Lehrkräfteaus- und -fortbildung eine untergeordnete Rolle<sup>1</sup>.

Die folgenden Aussagen der Lehrkräfte müssen im Kontext ihres überwiegend engen Inklusionsverständnisses gesehen werden.

Bezüglich des Einsatzes von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht äußerten die Lehrkräfte insgesamt mehr Gewinne als Bedenken. Dies gilt sowohl für die offenen als auch die angeleiteten Schüler\*innenexperimente. Es wurden 235 Gewinne und 157 Bedenken bei offenen Schüler\*innenexperimenten sowie 143 Gewinne und 88 Bedenken bei angeleiteten Schüler\*innenexperimenten genannt. Die Reihenfolge der Freitextfelder war für jede Lehrkraft gleich und entspricht der Reihenfolge der vorherigen Aufzählung der absoluten Zahlenwerte. Es ist ein monotoner Abfall der Antwortzahlen zu erkennen, welcher zunächst durch einen schwachen allgemeinen Motivationsverlust erklärt werden kann. Hinzu kommt der starke Motivationsverlust einzelner Lehrkräfte, die gleich zu Beginn bei den offenen Experimenten sehr viele Aussagen getroffen haben. Dieser Umstand hat zur Folge, dass ein Vergleich mit absoluten Zahlen der Aussagen nicht sinnhaft ist und daher werden im Folgenden nur relative Anteile<sup>2</sup> betrachtet (Abb. 1). Knapp 14 % aller Aussagen konnten nicht eindeutig einer Kategorie zugeordnet werden und werden unter *Sonstiges* zusammengefasst.

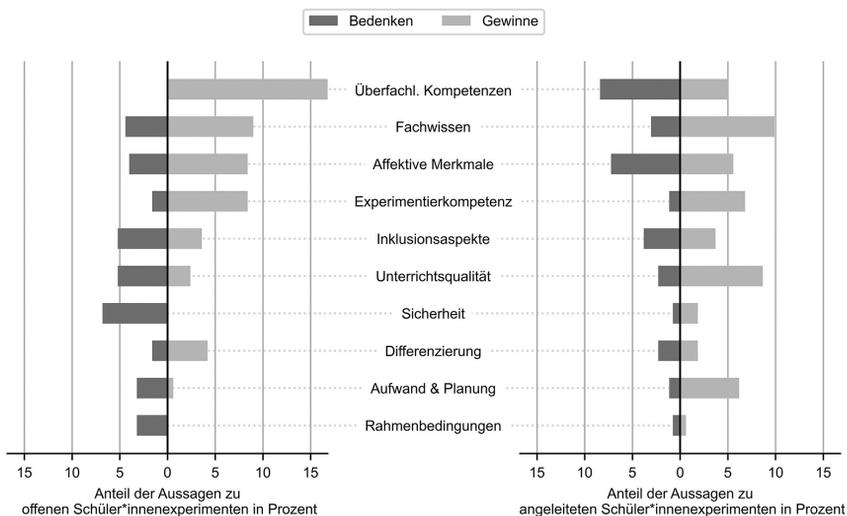
Bei den *überfachlichen Kompetenzen* nennen die Lehrkräfte für offene Schüler\*innenexperimente ausschließlich Gewinne. In den Kategorien *Fachwissen*, *affektive Merkmale*, *Experimentierkompetenz* und *Differenzie-*

---

1 Im Studienfach Physik z.B. für das Lehramt an Gymnasien taucht der Begriff Inklusion in keinem Modulhandbuch der hessischen Universitäten auf.

2 Relative Anteile in Bezug auf alle Aussagen zu der jeweiligen Experimentierform (offen/angeleitet).

ung überwiegen die Gewinne. Es werden dagegen bei den Kategorien *Inklusionsaspekte*, *Unterrichtsqualität* und *Aufwand und Planung* mehr Bedenken geäußert. Innerhalb der offenen Experimente werden bei *Sicherheit* und *Rahmenbedingungen* ausschließlich Bedenken genannt.



**Abb. 1: Ergebnisse der Lehrkräftebefragung getrennt nach der Form der Schüler\*innenexperimente**

Innerhalb der angeleiteten Schüler\*innenexperimente überwiegen die Gewinne in den Kategorien *Fachwissen*, *Experimentierkompetenz*, *Unterrichtsqualität*, *Sicherheit* und *Aufwand und Planung*. Bei *überfachlichen Kompetenzen* und *affektiven Merkmalen* werden eher mehr Bedenken genannt. In den Kategorien *Inklusionsaspekte*, *Differenzierung* und *Rahmenbedingungen* sind Gewinne und Bedenken bei angeleiteten Experimenten ungefähr gleich auf.

## 5. Interpretation und Implikationen für die Praxis

Die Lehrkräfte äußern mehr Gewinne als Bedenken in der Befragung. Sie scheinen demnach Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Unterricht eher positiv gegenüber zu stehen.

Die Lehrkräfte scheinen offene Schüler\*innenexperimente zur Vermittlung *überfachlicher Kompetenzen* geeigneter zu finden. Entsprechend wurde bei angeleiteten Experimenten oft das Bedenken genannt, dass diese Überfachliches nur unzureichend fördern. Ein *Fachwissenszuwachs* wird sowohl offenen als auch geschlossenen Schüler\*innenexperimenten zugeschrieben,

was sich mit empirischen Befunden aus der Physikdidaktik deckt, die einen vergleichbaren Fachwissenszuwachs bei offenen und kochbuchartigen Schüler\*innenexperimenten belegt haben (Winkelmann & Erb, 2018). Ein Ziel von Schüler\*innenexperimenten ist die Steigerung von Motivation und Interesse (Swain, Monk & Johnson, 2000), was wir unter *affektiven Merkmalen* zusammenfassen. Nach Ansicht der Lehrkräfte lässt sich dies eher mit offenen Experimenten realisieren, obgleich diese einige Schüler\*innen, insbesondere wenn keine klaren Arbeitsaufträge gestellt werden, überfordern könnten. In der Kategorie *Unterrichtsqualität* häufen sich die Bedenken eher bei offenen Schüler\*innenexperimenten und die Gewinne bei angeleiteten. Es wurde vermehrt genannt, dass die Lehrkräfte Angst haben, bei dieser offenen Lernform die Kontrolle über die Klasse zu verlieren. Ein Kontrollverlust scheint aus Sicht der Lehrpersonen durch angeleitete Experimente verhindert werden zu können.

Betrachtet man weitere Ergebnisse der Lehrkräftebefragung, fällt auf, dass die *Sicherheitsbedenken* bei offenen Schüler\*innenexperimenten überdurchschnittlich oft genannt werden; bei angeleiteten Experimenten jedoch kaum eine Rolle zu spielen scheinen. Offene Experimentierumgebungen im Sinne von Forschendem Lernen (z. B. Höttecke, 2010), in denen die Schüler\*innen eigene Hypothesen entwickeln und überprüfen, spielen bereits im nicht-inkluisiven Physikunterricht eine untergeordnete Rolle (Erb, 2014). Von einigen Lehrenden wurden lediglich sicherheitsbezogene Bedenken und keine Gewinne benannt. Die Fokussierung auf Sicherheitsbedenken scheint für einige Lehrkräfte ein Ausschlusskriterium zu sein, Schüler\*innenexperimente einzusetzen. Solche enormen Sicherheitsbedenken könnten im inklusiven Unterricht einer der Gründe sein, der dazu führt, dass weniger experimentiert wird. Auch Nehring und Walkowiak (2017) räumen ein, dass Experimenten grundsätzlich ein Gefährdungspotenzial innewohnt, was aus Sicht von Lehrkräften durch Schüler\*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf, insbesondere in der emotional-sozialen Entwicklung, noch erhöht wird. Diese Bedenken müssen in inklusiven Konzepten für Schüler\*innenexperimente explizit adressiert werden.

Die befragten Lehrpersonen sehen darüber hinaus in offenen Schüler\*innenexperimenten eine größere Möglichkeit zur (*Binnen-*)*Differenzierung*. Im inklusiven Unterricht sind bei offeneren Experimenten Rollenverteilungen unter den Schüler\*innen sehr verbreitet, beispielsweise Zeitwächter\*in, Protokollant\*in usw. Dabei besteht allerdings die Gefahr, dass schwächere Lernende oft die Rollen von Mitschüler\*innen oder sogar der Lehrkraft zugeteilt bekommen, die vermeintlich einfach sind, wie das Holen und Wegbringen der Versuchsmaterialien. Dies kann dazu führen, dass diese Schüler\*innen nur eine einseitige Sicht auf das Experimentieren erhalten, demotiviert werden und sich aus dem Erfahrungs- und Lernprozess

zurückziehen. Die Ergebnisse verwundern auch in der Hinsicht, da vorwiegend in angeleiteten Experimenten die Möglichkeit besteht, durch das Material zu differenzieren. Gerade der *Aufwand* in der Vor- und Nachbereitung von Physikunterricht im Allgemeinen und bei Schüler\*innenexperimenten im Speziellen ist sehr hoch – und steigt bei zunehmender Differenzierung. Entsprechend geben Lehrkräfte dies als Bedenken an. Erstaunlich ist jedoch, dass sich diese Bedenken eher bei offenen Schüler\*innenexperimenten häufen, obwohl man insbesondere im inklusiven Unterricht erwarten könnte, dass das Ausarbeiten von barrierearmen Versuchsanleitungen eine größere Herausforderung darstellt. Bei den offenen Experimenten wurde oft eine aufwendige Vorbereitung zu Bedenken gegeben. Auch bei *Rahmenbedingungen* wurden eher Bedenken zu offenen Experimenten genannt, meist verbunden mit Versuchsmaterialien und Klassengröße. Es werden weitere inklusive Versuchsmaterialien benötigt, um die Lehrkräfte bei ihrer Unterrichtsplanung zu entlasten.

Bei der qualitativen Auswertung der Aussagen der Lehrkräfte fällt auf, dass diese oft allgemein gehalten sind oder nur Schlagwörter enthalten, was u. a. dem Design der Befragung geschuldet ist. Zudem sehen einige Lehrkräfte keinen Unterschied in den Gewinnen und Bedenken bei Schüler\*innenexperimenten in inklusiven Klassen im Vergleich zu nicht-inklusive Klassen. Dies haben zwar nur einige Lehrkräfte explizit gemacht, aber es liegt die Vermutung nahe, dass auch andere Lehrkräfte derartig denken. Ein Indiz dafür sind die vielen allgemeinpädagogischen Antworten. An der Stelle stellt sich die Frage, ob sie mit der fehlenden Unterscheidung zwischen inklusiven und nicht-inklusive Lerngruppen Diversität ignorieren oder versuchen, nicht zu diskriminieren. Für weitere Forschungsvorhaben wird basierend auf diesen Ergebnissen empfohlen, nach Gründen für die Einstellung von Lehrkräften zu Schüler\*innenexperimenten nicht nur im Kontext des inklusiven, sondern auch des allgemeinen experimentierbasierten Unterrichts zu suchen, da es Hinweise darauf gibt, dass „Inklusion“ nicht die dominierende Hürde bei Schüler\*innenexperimenten ist.

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, erste Einblicke in die Einstellung von Physiklehrkräften zu Schüler\*innenexperimenten zu bekommen. Dabei ging es insbesondere um eine Sammlung von erwarteten Gewinnen und Bedenken, die Lehrkräfte beim Einsatz von Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht wahrnehmen.

Die Befragung hat ergeben, dass die Lehrkräfte eher eine positive Einstellung gegenüber Schüler\*innenexperimenten im inklusiven Physikunter-

richt aufweisen, jedoch weniger als erwartet in inklusiven Klassen experimentiert wird. Die befragten Lehrkräfte sehen insbesondere in offenen Schüler\*innenexperimenten große Vorteile, aber haben große Sicherheitsbedenken, welche sie möglicherweise am Einsatz dieser Methode hindert. Auf diese Bedenken muss in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften eingegangen werden und Wege aufgezeigt werden, wie auch in inklusiven Lerngruppen sicher experimentiert werden kann. Pawlak und Groß (2020) sehen insbesondere im Classroom-Management eine Möglichkeit, ein sicheres Experimentieren für alle zu realisieren. Generell erscheint eine Beachtung der bekannten Dimensionen qualitativollen Unterrichts (Classroom-Management, Kognitive Aktivierung, Konstruktive Unterstützung) für die Planung von Unterrichtskonzepten als sinnvoll.

Ausgehend von den Aussagen der vorgestellten Befragung zu Gewinnen und Bedenken wurde ein quantitativer Fragebogen entwickelt, der Einstellungen zum Experimentieren im inklusiven Physikunterricht erfragt. Dieser soll zukünftig dazu dienen, Einstellungsveränderungen von Lehrkräften zu messen, nachdem diese an einer Lehrkräftefortbildung zum Thema ‚Experimentieren im inklusiven Physikunterricht‘ teilgenommen haben. Der Fragebogen befindet sich derzeit in der Pilotierungsphase und soll in einer Folgestudie zum Einsatz kommen.

## Danksagung

Die Autor\*innengruppe bedankt sich herzlich bei Laurin Pannullo, der in gewinnbringenden Diskussionen zur Verbesserung des Artikels beigetragen hat.

## Förderhinweis

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1819 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor\*innen.

## Literaturverzeichnis

- Abrahams, I. & Saglam, M. (2010). A Study of Teachers' Views on Practical Work in Secondary Schools in England and Wales. *International Journal of Science Education*, 32(6), 753–768.
- Baumann, T., Kieserling, M., Struckholt, S. & Melle, I. (2018). Verbrennungen – Eine Unterrichtseinheit für inklusiven Unterricht. *CHEMKON*, 25(4), 160–170.

- Baumann, T., Zimmermann, F. & Melle, I. (2016). Redoxreaktionen: Eine Unterrichtseinheit für inklusive Lerngruppen. *PdN Chemie in der Schule*, 65(7), 41–45.
- Beatty, J. W. & Woolnough, B. E. (1982). Practical Work in 11–13 Science: The context, type and aims of current practice. *British Educational Research Journal*, 8(1), 23–30.
- Boer, A. A. de. (2012). Inclusion: A question of attitudes? A study on those directly involved in the primary education of students with special educational needs and their social participation. Groningen: Stichting Kinderstudies.
- Boud, D. J. (1973). The laboratory aims questionnaire? A new method for course improvement? *Higher Education*, 2(1), 81–94.
- Di Fuccia, D. S. (2007). Schülerexperimente als Instrument der Leistungsbeurteilung. Zugl.: Dortmund, Univ., Diss.
- Erb, R. (2014). Experimente im naturwissenschaftlichen Unterricht: Immer noch aktuell? *MNU*, 67(7), 387.
- Hessisches Statistisches Landesamt. (2018). Lehrerinnen und Lehrer an den allgemeinbildenden und beruflichen Schulen in Hessen im Schuljahr 2017/18 (B I 2 und B II 2-j/17; Statistische Berichte).
- Hoffmann, T. & Menthe, J. (2015). Inklusiver Chemieunterricht. Chance und Herausforderung. In J. Riegert & O. Musenberg (Hrsg.), *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe* (1. Auflage, S. 131–141). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Höttecke, D. (2010). Forschend-entdeckender Physikunterricht. Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 21(119), 4–12.
- Höttecke, D. & Rieß, F. (2015). Naturwissenschaftliches Experimentieren im Lichte der jüngeren Wissenschaftsforschung. Auf der Suche nach einem authentischen Experimentbegriff der Fachdidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 127–139.
- Karaböcek, F. & Erb, R. (2014). Funktionale Aspekte des Experiments. Die Sicht der Lehrkraft. *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.
- Kerr, J. F. (1963). *Practical Work in School Science. An Account of an Inquiry*. Leicester: Leicester University Press.
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2009). *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (2. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Jahrgangsstufe 10. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004*. München, Neuwied: Luchterhand.
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.
- Millar R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science, High school science laboratories: role and vision, Washington DC, USA: National Academy of Sciences, S. 1–24.
- Millar, R. (2010). Practical work. In J. Osborne & J. Dillon (Hrsg.), *Good practice in science teaching. What research has to say* (2. Aufl., S. 108–134). London: Open University Press.
- Nehring, A. & Walkowiak, M. (2017). Eine inklusive Lernumgebung ist nicht genug. Fachspezifik, Theoretisierung und inklusive Unterrichtsentwicklung in den Naturwissenschaftsdidaktiken. *Zeitschrift für Inklusion*. <https://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/450> [09.12.2020].

- Pawlak, F. & Groß, K. (2020). Einsatz von Schülerexperimenten im inklusiven Chemieunterricht. Chancen und Herausforderungen aus Sicht der Chemielehrenden. *CHEMKON*, 27, 1–7.
- Piezunka, A., Schaffus, T. & Grosche, M. (2017). Vier Definitionen von schulischer Inklusion und ihr konsensueller Kern. Ergebnisse von Experteninterviews mit Inklusionsforschenden. *Unterrichtswissenschaft*, 45(4), 207–222.
- Rott, L. & Marohn, A. (2016). Entwicklung und Erprobung einer an Schülervorstellungen orientierten Unterrichtskonzeption für den inklusiven Sachunterricht. *Choice2explore*. In J. Menthe, D. Höttecke, T. Zabka, M. Hammann & M. Rothgangel (Hrsg.), *Befähigung zu gesellschaftlicher Teilhabe. Beiträge der fachdidaktischen Forschung* (Bd. 10, S. 373–388). Münster: Waxmann.
- Sach, M. & Heinicke, S. (2019). Herausforderung Inklusion im Physikunterricht. Einblicke in Visionen und Realitäten. *NiU Physik*, 170, 10–16.
- Seifried, S. (2015). Einstellungen von Lehrkräften zu Inklusion und deren Bedeutung für den schulischen Implementierungsprozess. Entwicklung, Validierung und strukturgeleichungsanalytische Modellierung der Skala EFI-L. Pädagogische Hochschule Heidelberg.
- Swain, J., Monk, M. & Johnson, S. (1999). A comparative study of attitudes to the aims of practical work in science education in Egypt, Korea and the UK. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1311–1323.
- Swain, J., Monk, M. & Johnson, S. (2000). Developments in science teachers' attitudes to aims for practical work. *Continuity and change. Teacher Development*, 4(2), 281–292.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht. Ergebnisse einer Videostudie. *ZfDN*, 10, 51–69.
- Welzel, M., Haller, K., Bandiera, M., Hammelev, D., Koumaras, P., Niedderer, H., Paulsen, A., Robinault, K. & von Aufschnaiter, S. (1998). Ziele, die Lehrende mit dem Experimentieren in der naturwissenschaftlichen Ausbildung verbinden. Ergebnisse einer europäischen Umfrage. *ZfDN*, 4(1), 29–44.
- Winkelmann, J. & Erb, R. (2018). Der Einfluss von Schüler- und Demonstrationsexperimenten auf den Lernzuwachs in Physik. *PhyDid A, Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1(17), 21–33.
- Woolnough, B. E. (1976). Practical work in sixth-form physics. *Physics Education*, 11(6), 392–397.