

Goltz, Jonas; Schilling, Navina

Der Einfluss von Tablets auf Differenzordnungen im Biologieunterricht.

Naturwissenschaftliche Experimente in heterogenen Lerngruppen

Rabenstein, Kerstin [Hrsg.]; Bräuer, Christoph [Hrsg.]; Hülsmann, Delia [Hrsg.]; Mummelthey, Samira [Hrsg.]; Strauß, Svenja [Hrsg.]: *Differenzkonstruktionen in fachunterrichtlichen Kontexten. Forschungsansätze und Erträge zu Differenz(de)konstruktion aus Fachdidaktik, Erziehungswissenschaft und Diversitätsforschung.* Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2024, S. 240-259



Quellenangabe/ Reference:

Goltz, Jonas; Schilling, Navina: Der Einfluss von Tablets auf Differenzordnungen im Biologieunterricht. Naturwissenschaftliche Experimente in heterogenen Lerngruppen - In: Rabenstein, Kerstin [Hrsg.]; Bräuer, Christoph [Hrsg.]; Hülsmann, Delia [Hrsg.]; Mummelthey, Samira [Hrsg.]; Strauß, Svenja [Hrsg.]: *Differenzkonstruktionen in fachunterrichtlichen Kontexten. Forschungsansätze und Erträge zu Differenz(de)konstruktion aus Fachdidaktik, Erziehungswissenschaft und Diversitätsforschung.* Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2024, S. 240-259 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-290841 - DOI: 10.256656/01:29084; 10.35468/6076-14

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-290841>

<https://doi.org/10.256656/01:29084>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Jonas Goltz und Navina Schilling

Der Einfluss von Tablets auf Differenzordnungen im Biologieunterricht. Naturwissenschaftliche Experimente in heterogenen Lerngruppen

Abstract

Inklusion und Digitalisierung stellen Schulen vor große Herausforderungen. Der vorliegende Beitrag setzt hier an, indem er aus einem interdisziplinären Forschungsprojekt berichtet, das sich mit dem Einsatz von gestuften digitalen Lernhilfen in Form von Tablet-Apps im naturwissenschaftlichen Fachunterricht auseinandersetzt. Der Beitrag fokussiert dabei die qualitative Erforschung unterrichtlicher Praxis mit und um die digitale Lernhilfe. Der an die Grounded Theory Methodologie angelehnten Analyse von ethnografischen Beobachtungsprotokollen liegen dabei praxistheoretische Überlegungen zugrunde. Entlang empirischer Explorationen der Daten wird aufgezeigt, wie sich die Unterrichtspraxis mit der Lernhilfe als komplexes Wechselspiel vielfältiger Elemente sozialer Praxis entfaltet und Einfluss auf soziale Differenzordnungen nimmt, wobei sich der stetige Bedeutungswandel der App durch die menschlichen Aktanten als bedeutsam erweist.

Keywords: Naturwissenschaften, Experimente, Inklusion, Digitalisierung, Differenzordnungen

1 Einleitung

Sowohl Inklusion als auch Digitalisierung stellen Schulen vor fundamentale Entwicklungs Herausforderungen. Häufig werden diese vereinzelt voneinander verhandelt, sowohl in Wissenschaft als auch in der Schulpraxis, dabei weisen sie große Überschneidungen auf, beispielsweise wenn beide Entwicklungen mit einer Individualisierung des Lernens einhergehen (vgl. Filk & Schaumburg 2021). Beide Aspekte führen zudem langfristig zu einer grundlegenden Veränderung aller schulischen Ebenen, wie Unterricht, Organisation und Personal. Nicht selten wird auch ein Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Inklusion hergestellt, d. h. der Einsatz von digitalen Medien mit der Hoffnung verbunden, Inklusion an den Schulen weiter voranzubringen (vgl. Schulz 2021; kritisch dazu Bohlmann 2022). Außerdem stellen sich den Schulen ähnliche Herausforderungen bei der Umset-

zung beider Entwicklungsanlässe: die Professionalisierung von Lehrkräften, die Anpassung der Curricula an gesetzliche Rahmenbedingungen, die nötigen finanziellen Ressourcen und ganz zentral die Veränderung von Unterrichtspraktiken. Von diesen Entwicklungen bleibt auch der Fachunterricht mit seinen spezifischen Ausgangsbedingungen nicht unberührt. Ein digitaler und inklusiver Naturwissenschaftsunterricht muss für alle Schüler*innen angeboten werden.

An dieser Schnittstelle setzt das interdisziplinäre, vom BMBF-geförderten Verbundprojekt *DiLernProfis*¹ an, in dem Wissenschaftler*innen aus der Fachdidaktik Biologie, Erziehungswissenschaft und Sonderpädagogik den Einsatz von gestuften digitalen Lernhilfen auf Tablets beim Experimentieren im inklusiven Biologieunterricht der Sekundarstufe I untersuchen. In diesem Beitrag werden die explorativen Ergebnisse der ersten Feldphase aus dem qualitativen Teilprojekt² vorgestellt, welches sich vordergründig mit der Erforschung des eingelagerten didaktischen Anspruchs der gestuften digitalen Lernhilfen durch fokussierte ethnografische Unterrichtsbeobachtungen (vgl. Knoblauch 2001) widmet. Der Beitrag fokussiert die im Zusammenhang mit Ding-Praktiken mit dem Tablet entstehenden sozialen Differenzordnungen beim naturwissenschaftlichen Experimentieren (vgl. Rabenstein 2018). In diesem über mediendidaktische Aspekte herausgehenden Beitrag soll herausgestellt werden, wie der Bedeutungswandel von Tablet und App sich hinsichtlich der Herstellung von Differenzen niederschlägt. Dafür wurde das Experimentieren fokussiert, da es für das Unterrichtsfach Biologie eine zentrale Rolle zum Nachvollzug des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges einnimmt (vgl. KMK 2005), mit dem Experimentieren jedoch auch mögliche Barrieren einhergehen (vgl. Stinken-Rösner u. a. 2023). Gestufte Lernhilfen nach Leisen (2010) scheinen eine didaktisch geeignete Lösung für einen binnendifferenzierten Unterricht darzustellen (vgl. Kleinert u. a. 2021). Die Funktionen von Tablets eröffnen darüber hinaus weitere Differenzierungsmöglichkeiten, sodass gestufte digitale Lernhilfen eine vielversprechende inklusionsdidaktische Lösung für den naturwissenschaftlichen Unterricht in heterogenen Lerngruppen darstellen.

Wir untersuchen in diesem Beitrag, welche unintendierten Nebeneffekte sich im Zusammenhang mit dem Tableteinsatz in den Unterrichtspraktiken ereignen. Im Fokus unserer Analyse stehen der Einfluss auf die sozialen Differenzordnungen und in diesem Zusammenhang die Subjektivierungsprozesse von Schüler*innen. Nach einer kurzen Verortung unseres qualitativen Teilprojekts im Verbundprojekt *DiLernProfis* folgt ein Überblick über naturwissenschaftliche Experimente im inklusiven und digitalen Fachunterricht. Daran anschließend führen wir in unsere praxistheoretische Perspektive ein, woraufhin ein Einblick in das empirische

1 Geleitet von Jun.Prof.in. Dr. Christine Demmer, Jun.Prof.in. Dr. Jessica Löser (Verbundkoordination), Prof. Dr. Matthias Wilde und Prof. Dr. Rolf Werning.

2 Geleitet von Jun.Prof.in. Dr. Jessica Löser und Prof. Dr. Rolf Werning.

Material folgt. Am Ende ziehen wir ein Fazit und arbeiten die Bedeutung für die Weiterentwicklung des Tableteinsatzes im Projektkontext heraus.

2 Das Verbundprojekt *DiLernProfis*

Das Projektziel von *DiLernProfis* ist die Erforschung von gestuften digitalen Lernhilfen beim Experimentieren im inklusiven Naturwissenschaftsunterricht und die Entwicklung eines Fortbildungskonzepts für Lehrkräfte. Im Rahmen des Verbundprojekts wird eine Fortbildung für Lehrer*innen angeboten, die sich inhaltlich mit gestuften Lernhilfen in Form einer App befasst und die Lehrkräfte befähigen soll, diese im Unterricht einzusetzen und eigenständig neue gestufte digitale Lernhilfen in der App zu entwickeln. Die Lehrer*innen werden im Rahmen der Fortbildung zu ihren Erfahrungen mit der Fortbildung sowie dem Einsatz der Lernhilfen mit Blick auf die eigene Gestaltung des Unterrichts und ihrer Einschätzung des Lernens der Schüler*innen befragt. Die Durchführung der Unterrichtseinheiten wird außerdem durch quantitative Fragebogenerhebungen begleitet.

Das hier vorgestellte Teilprojekt fokussiert den Einsatz der gestuften digitalen Lernhilfen im Unterricht und untersucht aus praxistheoretischer Perspektive (vgl. Reckwitz 2003) die Praktiken mit und um die Tablets und App. Unser Blick auf die unterrichtlichen Praktiken, insbesondere die In- und Exklusionspraktiken im naturwissenschaftlichen Fachunterricht mit digitalen Medien, stellt unser primäres Erkenntnisinteresse dar. Die Daten erheben wir mit fokussierten ethnografischen Unterrichtsbeobachtungen (vgl. Knoblauch 2001) und werten diese angelehnt an die Grounded Theory Methodologie (vgl. Strauss & Corbin 2010) aus. Das Ziel unseres multimethodologischen Verbundforschungsprojekts *DiLernProfis* ist die Entwicklung von einem Produkt für den digitalen-inkluisiven Unterricht und einer Lehrer*innenfortbildung und orientiert sich dabei an einem programmatischen Anspruch des guten inklusiven Unterrichts. Es ist in normativ sehr stark aufgeladenen Diskursen verortet, wie wir im folgenden Kapitel darstellen werden. Durch ein methodologisch fundiertes Vorgehen versucht unser rekonstruktiv angelegtes Teilprojekt dem Forschungsgegenstand möglichst offen und distanziert-reflexiv zu begegnen.

In der ersten Feldphase begleiteten wir drei Klassen aus der SEK I an niedersächsischen integrierten Gesamtschulen (IGS). An IGS werden Schüler*innen aller Bildungsgänge, in unseren teilnehmenden Klassen auch mit sonderpädagogischen Förderbedarfen, zusammen unterrichtet. Die Lernhilfen waren als App auf Tablets installiert und umfassten pro Teilaufgabe Hinweise, Teillösungen und Worterklärungen. Die Schüler*innen mussten Beobachtungen, eine Fragestellung und Hypothese formulieren und im Anschluss ein Experiment mit vorgegebenen Ma-

terialien planen, durchführen und auswerten. Die Experimente wurden in Gruppen durchgeführt, pro Gruppe wurde ein Tablet genutzt. Die Aufgabenstellungen wurden auf einem Arbeitsblatt bearbeitet.

Das Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht stellt ein spezifisches Setting dar, das sowohl mit Chancen als auch Herausforderungen für die inklusive Unterrichtsgestaltung einhergeht. Die Besonderheiten dieses fachunterrichtlichen Settings im Kontext der Diskurse um Digitalisierung und Inklusion werden nachfolgend thematisiert.

3 Naturwissenschaftliche Experimente im inklusiven und digitalen Fachunterricht

Wie eingangs aufgezeigt, stellen sowohl Inklusion als auch Digitalisierung die Schulen vor große Entwicklungsaufgaben, mit dem Ziel, Unterricht zu verbessern. Werden beide Anlässe zusammengebracht, so entsteht zusätzlich die Erwartung einer Unterstützung der Ziele inklusiven Unterrichts durch digitale Medien. Für den Naturwissenschaftsunterricht gilt dies in spezifischer Weise, wie im Weiteren herausgestellt wird.

Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht den Schüler*innen gesellschaftliche Teilhabe durch die Teilnahme an Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung (vgl. KMK 2005). Stinken-Rösner u. a. (vgl. 2020) stellen folgende Aspekte als zentral für den naturwissenschaftlichen Unterricht heraus: die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Kontexten, das Lernen naturwissenschaftlicher Inhalte, das Betreiben naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und das Lernen über die Naturwissenschaften. Experimente sind das zentrale Unterrichtssetting für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung und darüber hinaus komplexe Problemlöseprozesse, welche einer hypothetisch-deduktiven Erkenntnislogik folgen (vgl. Kleinert u. a. 2021). Bietet das Durchführen von Schüler*innenexperimenten einen interessanten und handlungsorientierten Lernanlass, welcher die Verbindung von natürlichen Phänomenen und theoretischer Beschreibung veranschaulicht, so geht die Unterrichtssituation gleichzeitig mit Herausforderungen einher: „das Gefährdungspotenzial in Experimentiersituationen, hoher Organisationsaufwand bezüglich des Bereitstellens von Material, hierarchisch aufgebaute Curricula und der Anspruch, fachliche Konzepte auf einem hohen Abstraktionsniveau zu verstehen. Insbesondere letzteres scheint für Naturwissenschaftslehrpersonen nicht verzichtbar bzw. den Kern des eigenen Faches erst auszumachen“ (Abels 2020, 23). Zusammengefasst stellen sich Experimente im naturwissenschaftlichen Unterricht als eine komplexe Lehr-Lern-Situation dar. Dadurch können sich viel-

fältige Barrieren für den Lernprozess ergeben (vgl. Stinken-Rösner u. a. 2023), welche gerade für heterogene Lerngruppen besonders zu beachten sind.

Die inklusive Schule soll für alle Kinder gemeinsame Lernmöglichkeiten anbieten, um Bildungsbenachteiligungen entgegenzuwirken. Neben dem engen Inklusionsbegriff, welcher sich auf einen sonderpädagogischen Förderbedarf und Behinderung bezieht, umfasst der weite Inklusionsbegriff alle Heterogenitätsdimensionen, die zu einer schulischen und gesellschaftlichen Exklusion beitragen können (vgl. Löser & Werning 2015). Experimente im naturwissenschaftlichen Unterricht so durchzuführen, dass alle Schüler*innen partizipieren und lernen, ist eine herausfordernde Aufgabe für Lehrkräfte im inklusiven Unterricht. Abels resümiert hierzu ernüchternd: „A concluding hypothesis is that the subject culture and the necessitation to teach contentdriven is not compatible with full inclusion. Teachers can only try to approach it as much as possible“ (Abels 2015, 90).

Zu der Anforderung, einen inklusiven Unterricht anzubieten, kommt die fachübergreifende Aufgabe des Erwerbs von digitalen Kompetenzen hinzu, wie es in der Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in einer digitalen Welt“ festgehalten wird (vgl. KMK 2017). So wird die fortschreitende Digitalisierung auf alle Gesellschaftsbereiche Einfluss nehmen (vgl. Reckwitz 2019) und auch die Anforderungsmaßstäbe von Bildung nachhaltig verändern (vgl. Jörissen 2011). Das Beherrschen von digitalen Kompetenzen wird damit zunehmend ein wichtiger Aspekt für die gesellschaftliche Teilhabe sein. Schon lange zeigen Studienergebnisse einen Zusammenhang von digitalen Nutzungskompetenzen und sozialen Hintergründen. Und auch neuere Untersuchungen verdeutlichen (vgl. Senkbeil u. a. 2019), dass die Hoffnung auf „besseren“ Unterricht durch eine digitalisierte Schule die Gefahren von digital divides (Hilbert 2015) mitberücksichtigen muss, um keine neuen Ausschlüsse zu produzieren. Digitale Medien werden aufgrund ihrer neuen technischen Möglichkeiten bereits jetzt schon häufig als individuelles kompensatorisches Hilfsmittel im inklusiven Unterricht eingesetzt (vgl. Mertens u. a. 2022). So ist der Einsatz von digitalen Medien ebenfalls im naturwissenschaftlichen Fachunterricht mit dem Ziel, differenzierten Unterricht anzubieten, der allen Schüler*innen entsprechend ihrer aktuellen Lernstände eine möglichst große Lernentwicklung ermöglichen soll, naheliegend.

Der Einfluss digitaler Medien auf die Lernleistungen von Schüler*innen wurde bereits in verschiedenen Studien untersucht. Die Interventionsstudie von Kieserling und Melle (2019) vergleicht die Durchführung von Experimenten mit und ohne Tablets und kommt zu dem Ergebnis, dass vor allem kognitiv schwächer getestete Schüler*innen von dem digitalen gestützten Unterricht in Bezug auf den Fachwissenszuwachs profitieren (vgl. Greitemann u. a. 2021). Das systematische Forschungsreview von Fränkel und Schroeder (2023), welches sich mit einem inklusiven digitalen Naturwissenschaftsunterricht befasst, fokussiert vor allem auf die Wirksamkeit der fachlichen und überfachlichen Lernleistungen. Die digitalen

Unterrichtsettings schneiden leicht besser ab gegenüber den analogen. Stellen diese Erkenntnisse über die (über-)fachliche Lernleistungen bereits einen wichtigen Teil zur Beurteilung des Tableteinsatzes dar, so bedarf es darüber hinaus qualitativer Studien, welche auch die nicht intendierten Einflüsse der digitalen Medien auf die Unterrichtspraktiken analysieren. Als Grundlage für den vorliegenden Artikel verorten wir uns dementsprechend in einer rekonstruktiv-analytischen Forschungslogik, welcher auch die nachfolgenden Studien zugeordnet werden können.

Bislang zeichnen sich keine innovativen Lehr-Lernpraktiken beim Einsatz digitaler Medien ab, vielmehr überformen die bestehenden pädagogischen Ordnungen die neuen Praktiken mit den digitalen Medien. Es zeigen sich lehrkraftseitige Regulierungspraktiken zum Einsatz des Tablets (vgl. Rabenstein u. a. 2022) und im Zusammenspiel mit dem Smartboard eine neue Form der Öffentlichkeit von Lernprodukten (vgl. Thiersch & Wolf 2021). Das Herstellen von digitalen Lernprodukten führt zu einer schnellen Verfügbarkeit von Zwischen- und Endprodukten. Neben einer Beschleunigung des Unterrichts (vgl. Herrle u. a. 2020) etabliert sich ebenfalls die Erwartung, Lernergebnisse mit der Lehrkraft und der Klasse zu teilen und der Bewertung zu unterziehen (vgl. Herrle u. a. 2022).

Angelehnt an die zuletzt zitierten Studien fokussieren wir anhand von ethnografischen Beobachtungen die Praktiken im Unterricht mit einem besonderen Fokus auf Tablet und App. Um die Vielschichtigkeit eines digitalen inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts angemessen beleuchten zu können, ist eine sozialtheoretische Verortung notwendig, die in der Lage ist, komplexe Unterrichtsarrangements umfassend zu beschreiben. Diese soll nachfolgend ausgeführt werden.

4 Praxistheoretische Verortung

Dem hier vorgestellten Teilprojekt liegt eine praxistheoretische Perspektive (vgl. Schatzki 2002; Reckwitz 2003) zugrunde, welche unseren Blick auf den Forschungsgegenstand prägt. Einen spezifischen Fokus stellt die soziale Eingebundenheit des Tablets dar: Menschliche Aktanten schreiben dem Tablet und der App verschiedene Bedeutungen zu, sodass in der Praxis soziale Differenzordnungen konstruiert werden. Als erstes wird der *Praxis- und Praktikenbegriff* nach Schatzki (2002) vorgestellt. Danach wird mit dem Begriff der *Materialität* ausgeführt, der für uns bedeutendste Aspekt eines praxistheoretischen Verständnisses sozialer Wirklichkeit. In diesem Zusammenhang soll auf unser Verständnis (*digitaler*) *Medialität* und der Bedeutung *situationsübergreifender Perspektiven* eingegangen werden. Diese sind im Projektkontext von besonderer Relevanz, da wir der App aus dem Projekt in die Schule folgen, um deren Bedeutungswandel nachzuvollziehen. Schließlich soll aufgezeigt werden, wie sich nach dem dargelegten Verständnis von

sozialen Praktiken Differenzkonstruktion als spezifischer Modus von *Subjektivierung* vollzieht.

Nach Schatzki (2016) verstehen wir die Orte des Sozialen in einer flachen Ontologie. Alle sozialen Phänomene ereignen sich innerhalb von Praxis-Arrangement-Bündeln. *Praktiken* sind „eine offene, raum-zeitlich verteilte Menge des Tuns und Sprechens, die durch gemeinsame Verständnisse, Teleoaffektivität [...] und Regeln organisiert [sind]“ (Schatzki 2016, 33). Es handelt sich bei Praktiken um klar benennbare und damit voneinander trennbare Handlungen. Diese Trennung ist jedoch eine rein analytische, da Praktiken stets eng miteinander verflochten sind. Aus der Perspektive von Forschenden gilt es also, die vielfältigen Praktiken sozialer Praxis zu identifizieren und zueinander in Beziehung zu setzen. Praxis ist dabei geprägt sowohl von Routine als auch Veränderung. Ist sie zwar wiederkehrend, sowohl über zeitliche als auch über räumliche Grenzen hinweg, so kommt es dabei doch nicht zu einer Eins-zu-Eins-Reproduktion der Praktiken selbst, sodass sich diese auch in ihrem wiederholten Vollzug stetig leicht verändern. Dabei spielen auch veränderte Kontexte und Situativität eine große Rolle. Dies ist für unsere Studie insofern relevant, da die Einführung einer neuen App auf dem Tablet auf bereits etablierte Unterrichtspraktiken trifft. Die Durchführung von Praktiken erfordert praktisches Wissen, als ein „Konglomerat von Alltagstechniken“ (Reckwitz 2003, 289). Dieses Wissen ist der Praxis damit inhärent, sodass die Beobachtung von Praxis Rückschlüsse auf erforderliches Wissen zulässt.

Jegliche Praxis ist eingebettet in eine materielle Struktur (vgl. Reckwitz 2003). Unser praxistheoretisches Verständnis von *Materialität* umfasst dabei Körper und Artefakte. Menschen vollziehen Praktiken stets körperlich. Praxis bedeutet daher, den Körper auf eine bestimmte, gekonnte Art und Weise zu bewegen (mit Rückgriff auf praktisches Wissen), bzw. „auf eine bestimmte Art und Weise Körper zu ‚sein‘“ (Reckwitz 2003, 290). Dies schließt auch nicht sichtbare Akte, wie etwa das Fühlen oder Denken, als Praktiken des Körpers mit ein. Artefakte beschreiben dem hingegen alle Dinge der sozialen Praxis (vgl. Reckwitz 2003). Sie können Handlungen ermöglichen, erleichtern, erschweren, aber auch verhindern. Artefakte sind hier, anders als im soziologischen Intentionalismus, nicht als bloße Werkzeuge zu verstehen, die den Menschen lediglich zum Vollzug von Praktiken dienen. Körper und Artefakte gehen der Praxis dabei so wenig voraus wie die Praxis ihnen. Im komplexen Wechselspiel der vielfältigen Entitäten sozialer Praxis werden sie geformt und formen diese wiederum. Menschliche und nicht-menschliche Entitäten sind als grundlegend gleich bedeutsam für die Entstehung sozialer Praxis zu verstehen. Entsprechend Röhl's Verständnis von einem „agential shift“ (Röhl 2015a, 122) nutzen wir daher den Begriff der Aktanten. Dieser betont die agency der Dinge, in der sie den menschlichen Aktanten spezifische Handlungen mehr oder weniger nahelegen, bzw. sogar verhindern. Vielfach wird hier auf den Begriff der Affordanzen zurückgegriffen (vgl. Davis 2020). Im Rahmen unseres

Projekts erscheint dies vor allem hinsichtlich der App als neuer Aktant im Unterricht relevant, der in bis dahin unbekannterweise Praktiken ermöglicht bzw. verhindert und gleichzeitig über das Tablet abzurufen ist, also einem Gerät, das den menschlichen Aktanten des Unterrichts durchaus bekannt ist. Wie sich das Zusammenspiel von Tablet und App auf die Unterrichtspraxis auswirkt ist eine empirisch zu beantwortende Frage.

Der spezifische Fokus unseres Forschungsprojekts auf Tablet und App erfordert im Hinblick auf materielle Entitäten eine Schärfung des Begriffs der Medialität von Praxis sowie der spezifischen Bedeutung *digitaler Medialität*. Denn das unterrichtliche Arrangement aus digitalen Artefakten wie Smartboard, Tablet und App bringt besondere Spezifika in den Unterricht, die in den bisherigen Darstellungen zu Materialität nicht aufgehen. Bettinger versteht Medien nach Reckwitz als ein „spezifisches Ensemble materieller Artefakte“ (Bettinger 2020, 59). Er betont hier die Unmöglichkeit einer Medialität ohne Materialität. Dabei kommt semiotischen Aspekten eine zentrale Rolle zu, denn erst aus der Praxis des Zeichengebrauchs ergibt sich ihre Medialität. Solchen Praktiken stehen dabei verschiedene (technologische) Materialisierungsoptionen offen. Eine digitale Medialität setzt sich aus einem Wechselspiel von Hard- und Softwarekomponenten zusammen, wobei digitale Medien, wie materielle Komponenten des Sozialen auch, stetig eingewoben sind in praktische Vollzüge. Zusätzlich wird hier nun eine Unterscheidung von App und Tablet notwendig, sind sie doch als unterschiedliche Entitäten in der sozialen Praxis zu verstehen. Die App existiert im digitalen Raum unabhängig von den Tablets und kann von verschiedensten Endgeräten zeitgleich abgerufen und nutzbar gemacht werden. Das Tablet legt zwar den Gebrauch der App im spezifischen Unterrichtsetting nahe, lässt jedoch vielfältige Praxis jenseits der App zu. Im beobachteten Unterricht zeigen sich Tablets und Apps als zu unterscheidende, aber vielfach aufeinander bezogene Entitäten.

Hinsichtlich der Artefakte im Unterricht verstehen wir nach Röhl (vgl. 2015b) deren Bedeutungen in einer *situationsübergreifenden Perspektive* als transformativ und transsituativ. Dadurch wird die künstliche Trennung von lokalen Situationen und globalen Strukturen aufgehoben, um diese stattdessen als eng verbunden zu verstehen. Es müssen sowohl situative als auch außersituative Bedeutungszuweisungen berücksichtigt werden. So werden Kontexte als bedeutender Teil lokaler Praxis identifiziert. Hinsichtlich des Tablets kann dies etwa die gewohnte Handhabung durch die Schüler*innen umfassen, die auch außerhalb des beobachteten Unterrichts stattfindet. Bezüglich der App können sich zum Beispiel intendierte Nutzungsweisen, die aus dem Projekt, über die Fortbildungen, an die Lehrkräfte herangetragen wird und so Einzug in den Unterricht erhält, als bedeutsam erweisen. Die Bedeutungszuweisungen durch Aktanten erweisen sich als zentral im Hinblick auf die Handhabung von Artefakten. So erfahren die Artefakte in der Praxis stetige Bedeutungstransformationen. Da im hier vorgestellten Projekt die

digitalen Lernhilfen mit einer spezifischen intendierten Nutzungsweise entwickelt und den Lehrkräften entsprechend vermittelt wurden, spielen bei der Auseinandersetzung mit der App die stetigen Transformationen durch die menschlichen Aktanten in der Unterrichtspraxis eine zentrale Rolle (vgl. Röhl 2015a; Röhl 2015c). Die unterrichtliche Situation des naturwissenschaftlichen Experiments stellt bereits ohne die Benutzung des Tablets ein komplexes Praxis-Arrangement-Bündel dar und zeichnet sich durch ihre besondere Ereignishaftigkeit aus. Sie fokussiert bestimmte – für die Fachdisziplin und Fragestellung relevante – Aspekte und lässt andere unbeachtet, welche wiederum eingebettet in eine spezifische Wissenspraxis sind: Der Aufbau und die Materialien werden explizit als solche thematisiert und die im Verlauf des Experiments „beobachtbaren“ Veränderungen werden im Anschluss in Zeichen transformiert und „haltbar“ gemacht (vgl. Röhl 2015b). Damit stellen sich Experimente und die in ihnen arrangierte Materialien als Medien dar, welche wir angelehnt an Bettinger als „sich performativ entfaltende Praxis des Zeichengebrauchs im Zusammenspiel mit [...] Materialisierungsoptionen“ (Bettinger 2020, 60) verstehen.

Im Rahmen dieser Praktiken mit Medien entstehen spezifische Selbst- und Fremdvorstellungen vom jeweiligen Subjekt, welches sich in ein Verhältnis zu anderen Aktanten der sozialen Situation setzt oder gesetzt wird (vgl. Rabenstein 2017; 2018) und damit Subjektpositionen enthält. Wir folgen dabei der Annahme, dass Differenzkonstruktionen in Bezug auf Schüler*innen nicht auf natürlich gegebenen Unterschieden beruhen, sondern in sozialen Prozessen entstehen (vgl. Hirschauer 2014). Daher ist auch der schulische Kontext dahingehend zu analysieren, wie in diesem Heterogenität re-/produziert wird (vgl. Budde 2015) und damit einhergehend soziale Differenzordnungen in Praktiken hergestellt werden. Menschliche Aktanten werden durch ihre Körper und praktisches Wissen zu handelnden Subjekten, die, gemeinsam mit Artefakten, die soziale Situation ausmachen. *Subjektivierung* findet damit in einem komplexen Wechselspiel der verschiedenen Entitäten der sozialen Situation statt. Ricken beschreibt etwa „die Anderen [als] konstitutive Voraussetzungen des eigenen Selbst“ (2013, 42f.). Wird die Abhängigkeit des Handelns von solchen komplexen Arrangements mit Blick auf die Praktiken sichtbar, so kann hier nachvollzogen werden, wie Subjekte handlungsfähig werden und wie sich Subjektivierung in sozio-materiellen Situationen, in unserem Fall mit Tablet und App als zentrale Aktanten, vollzieht (vgl. Reckwitz 2003; Pille & Alkemeyer 2018).

Unser Blick auf die naturwissenschaftsunterrichtliche Praxis soll so subjektivierende Differenzkonstruktionen sichtbar machen. Denn die sichtbare Durchführung von Praktiken, die Handhabung von Artefakten im Rahmen dieser und die Positionierung von Körpern im Raum und zu Objekten liefern für alle Anwesenden (potenziell) Informationen zu Aktanten als Subjekte in der sozialen Praxis. Neben dem Erlernen von Fachwissen in Experimenten führt die Transformationsleis-

tung durch den naturwissenschaftlich-fachspezifischen Umgang mit den Dingen zu einer „modernen“, bzw. objektivierenden Haltung zur Welt: Schüler*innen nehmen eine aktive Subjektposition zur objektiven Welt der Dinge ein, indem sie sprachliche Deutungen vornehmen und die bloß vorhandenen Objekte und deren technisches Wirken beobachten und manipulieren (vgl. Röhl 2015b). Artefakte sind essenziell für die Etablierung und Aufrechterhaltung sozialer Ordnungen, indem ihre spezifischen Nutzungsweisen einen stabilisierenden Einfluss auf die Praxis haben. Auch im Unterricht ist der Gebrauch von Artefakten stets in normative Rahmungen eingebettet (vgl. Rabenstein 2017). Besonders durch den Umstand, dass nicht alle Personen Artefakte in derselben Art und Weise handhaben (können), ergeben sich unterschiedliche Subjektpositionen und damit Differenzen (vgl. Rißler 2015; Bührmann & Rabenstein 2017). Dabei entstehen durch Praktiken spezifische Vorstellungen vom jeweiligen Subjekt, welches sich in ein Verhältnis zu anderen Aktanten der sozialen Situation setzt (vgl. Rabenstein 2017; 2018).

Der Frage, wie genau sich nun beim Experimentieren Differenzkonstruktionen im Zusammenwirken mit der App auf dem Tablet vollziehen, werden wir im folgenden Abschnitt explorativ nachgehen.

5 Explorationen des Materials

Ein Einblick in einen der beobachteten Fälle des Projekts soll nachfolgend aufzeigen, wie sich in der unterrichtlichen Praxis mit und um digitale Artefakte Transformationsbewegungen durch menschliche Aktanten vollziehen und darin Differenzkonstruktionen als Subjektivierungsprozesse erkennbar werden. Es handelt sich dabei um eine siebte Klasse einer niedersächsischen IGS mit 28 Schüler*innen, die von einem Lehrkräfte-Team aus einer Regelschullehrkraft und einer Sonderpädagogin unterrichtet werden. Darüber hinaus ist in allen Stunden eine Schulbegleitung für einen der Schüler anwesend. Zu vier Naturwissenschaftsunterrichtsstunden wurden insgesamt zehn Beobachtungsprotokolle angefertigt. Dabei wurde das erste Experiment durchgeführt (Stunde 1), das zweite Experiment durchgeführt (Stunde 2) und die Ergebnisse der ersten beiden Experimente gesichert (Stunde 3). Beim dritten Experiment wurde schließlich mit der von den Lehrkräften selbst gestalteten Lernhilfen gearbeitet und anschließend der App einsatz reflektiert (Stunde 4). Die Experimente wurden in Gruppen durchgeführt, die jeweils ein Tablet mit der App erhielten, welche die Lernhilfen zu den Teilaufgaben bereithielt.

In den folgenden Unterkapiteln werden die ersten Ergebnisse unseres Teilprojekts entlang der zentralen Themen wie den Transformationsleistungen durch mensch-

liche Aktanten, die App als knappe Ressource und materielle Konkurrenzen vorgestellt.

5.1 Transformationsleistungen durch menschliche Aktanten

Menschliche Aktanten weisen den Artefakten durch ihre Praktiken mit diesen eine Bedeutung zu, welche sich im zeitlichen Verlauf transformieren kann. Ebenso hat die Beschaffenheit des Artefakts selbst einen Einfluss auf die Praxis. Handlungen mit und um die App, bzw. das Tablet, konnten teils Differenz zwischen den Schüler*innen verringern, teils wurden sie dadurch besonders betont, auch indem sich völlig neue Formen von Differenzierung ergaben. Dabei ist es bedeutsam, wie die App in die Unterrichtspraxis eingeführt wird und welche Bedeutung die Lehrkräfte dieser geben. Die Lehrkräfte bringen in dieser ersten Stunde die App als eine bis dahin unbekannte digitale Anwendung auf dem Tablet aus der Fortbildung in den eigenen Unterricht.

„Frau Kügler³ fordert alle auf, die Tablets noch für einen Moment umgedreht hinzulegen. [...] Bevor Frau Kügler weitermacht, erklärt Frau Geissler, dass [die Schüler*innen] in der App die Möglichkeit haben, sich einen Hinweis zu holen, wenn sie nicht sicher sind, wie sie die Aufgabe lösen sollen. Anschließend können sie sich die Lösung anschauen, entweder, wenn sie gar nicht drauf kommen, oder um ihre eigene Lösung abzugleichen.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 1)

Durch die Praktiken der Lehrer*innen wird noch vor der ersten Handhabung durch die Schüler*innen die App mit einem spezifischen Sinn und einer spezifischen Nutzungsweise versehen. Das unbekannte Artefakt wird zu einem Medium des Unterrichts transformiert, genauer: zu einem Medium der Hilfe und Kontrolle beim Experimentieren.

„Dann scrollt Alem mit dem linken Daumen durch die Aufgaben. Philip schaut ihm über die Schulter und sagt: ‚Wir sind bei Eins, Digga!‘. Alem legt das Tablet wieder auf den Tisch, Bildschirm nach oben und angeschaltet.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 1)

„Philip nimmt sich das Tablet und öffnet Aufgabe 3, um dort dann direkt auf Lösung zu gehen. Charlotte sieht das und ruft: ‚Nein! Aus!‘ und greift ihm dazwischen. Die beiden kabbeln sich kurz um das Tablet, dann nimmt Alem das Gerät in eine Hand und beide lassen es los. Alem schaltet den Bildschirm aus und legt das Tablet auf den Nebentisch.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 1)

Anschließend an die Einführung der App durch die Lehrkräfte erfolgen schüler*innenseitige Bedeutungszuweisungen zum Einsatz der App. Immer wieder war die Verhandlung angemessener Nutzungsweisen in den Gruppenkontexten zu beobachten. So zeigte etwa das Abstrafen von frühzeitigem Aufrufen der Lösung

3 Alle Namen wurden anonymisiert.

durch andere Schüler*innen die Entwicklung gruppeninterner Nutzungsregeln, deren Überschreiten eine Differenz zwischen *Richtig-* und *Falsch-Nutzer*innen* offenlegte. Leitend für die Beurteilung der korrekten Nutzungsweise ist der gemeinsame Bearbeitungsstand der Gruppe. Die gruppeninternen Nutzungsweisen der Schüler*innen nehmen die Bedeutungszuweisung der Lehrkräfte auf, indem diese fortgetragen wird. Die App darf in diesem Sinne unterstützend genutzt werden, jedoch nicht zur Vermeidung eigenständigen Arbeitens. Spezifische, vom intendierten Nutzen abweichende Praktiken werden als illegitim markiert.

„Frau Geissler kommt dazu und stellt sich vor den Tisch. Sie macht das Tablet an und fordert die beiden auf, dass Tablet zu benutzen. ‚Wir können das auch ohne‘ entgegnet ihr der rechte Schüler. ‚Wenn ihr eine Lösung habt, dann checkt die auf dem Tablet.‘ Sie legt das Tablet wieder vor die Schüler auf den Tisch ab. ‚Wir wollen lieber selber denken.‘ ‚Selber denken ist gut‘ entgegnet die Lehrerin und geht wieder.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 1)

Auch hier nehmen die Schüler*innen Bezug auf die von den Lehrer*innen eingeführte Nutzungsweise der App als Hilfestellung und Kontrollmöglichkeit, jedoch indem sie die Appnutzung als ein Symbol der Unselbstständigkeit interpretieren. So wird die Handhabung der App mit einem Stigma belegt, wodurch eine schüler*innenseitige Differenzierung von *selbstständigen* und *unselbstständigen* Schüler*innen entsteht. Die Handhabung des Tablets, und damit einhergehend eine mögliche Stigmatisierung, wird hier entsprechend vermieden. Zugleich wird die selbstständige Nutzungsweise der Schüler*innen teilweise durch die Lehrkraft unterlaufen, indem sie auf eine spezifische Verwendung der App hinweist, anstatt den Schüler*innen die Appnutzung offen zu lassen. Dies erfolgt sowohl verbal als auch körperlich-materiell durch das Anschalten und Positionieren des Tablets.

„Marie hat sich gleichzeitig auch etwas auf dem Tablet angeschaut und es dabei versehentlich ausgeschaltet. Nadine und Fatma helfen ihr und machen es wieder an.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 2)

„Lewis schaltet das Tablet an, während es noch auf dem Tisch vor ihm liegt. Es dauert eine Weile, bis er dazu den richtigen Knopf findet. Dann wischt er einmal über den Bildschirm und entsperrt das Gerät so. Er findet sofort das App-Icon, das zusammen mit fünf oder sechs anderen Icons auf dem Startbildschirm zu sehen ist und öffnet die App.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 4)

Hier zeigt sich die große Bedeutung *materieller Affordanzen*. Die zunehmende Eigenverantwortung für die Handhabung der Geräte in der Unterrichtseinheit ermöglichte den Schüler*innen einen größeren Spielraum zum Einsatz des Tablets. Waren etwa in der ersten Stunde die Tablets eingeschaltet und die App gestartet noch bevor die Schüler*innen sie erhielten, so mussten ab der zweiten Stunde die Schüler*innen diese Praktiken übernehmen. Dies zeigt auch, dass die selbstständigen

ge Bedienung von Tablet und App zu Irritationen führen kann, die das Bearbeiten der Aufgabe eine Zeit lang behindern, etwa wenn das Tablet anders reagiert als erwartet und Handlungsroutinen durchbrochen werden müssen. Die materiellen Affordanzen des Tablets zeigen sich im Weiteren einflussreich auf die sozialen Differenzierungen, wenn die Schüler*innen weniger durch die Lehrkräfte in der Appnutzung angeleitet werden und die Artefakte des Experiments hinzukommen (siehe Kapitel 5.2).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Gebrauch der App in eine normative Rahmung eingebettet ist, welche sich an der anfänglichen Bedeutungszuweisung der Hilfe und Kontrolle durch die Lehrkräfte orientiert. Greifen die Schüler*innen auf die App zurück, bedeutet dies in der sozialen Situation, sich als hilfessuchendes Subjekt zu verstehen und in Relation zu den anderen Aktanten zu verorten oder auch verortet zu werden.

5.2 Materielle Konkurrenzen

Als besonders zentral beim Experimentieren mit Unterstützung durch die App erwies sich ein konkurrierendes Verhältnis der vielfältigen Artefakte des Unterrichts. In diesem Zusammenhang wurde die Fähigkeit der Schüler*innen, mit der komplexen Materialität der Situation umzugehen, oder eben nicht, bedeutsam. Neben dem Tablet gab es ein Aufgabenblatt und weitere Arbeitsblätter zur Ergebnisdokumentation sowie, im Laufe der Aufgabenbearbeitung, die Materialien des Experiments. Das Hinzukommen der Experimentobjekte im Laufe der Aufgabenbearbeitung steigerte die materielle Komplexität der Situation enorm, sodass vielfach die App in den Hintergrund geriet und auch dann nicht mehr genutzt wurde, wenn es eigentlich angemessen und hilfreich gewesen wäre.

„Danach geht [die Lehrkraft] zu Aufgabe 2 über, die die S*S auf dem Tablet aufrufen sollen. Sophie ruft die Aufgabe auf, aber alle Gruppenmitglieder schauen auf ihre Protokollbögen anstatt auf das Tablet.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 1)

„Die Gruppe folgt der Materialvorstellung. Das Tablet liegt dabei weiter auf dem Tisch. Frau Kügler sagt dann, dass die Tablets beim Experimentieren sicher weggelegt werden sollen, aber so, dass sie noch jederzeit benutzt werden können.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 1)

„Nach circa einer Minute, in der sich die Gruppe leise unterhält, nimmt Sophie das Glas aus dem Eiswasser und fühlt mit zwei Fingern an der Stelle, die vorher unter Wasser war: ‚Ist kalt geworden,‘ und dann, an Philip gewandt: ‚Kannst aufschreiben.‘ Philip beginnt etwas auf dem Protokollbogen zu notieren. Das Tablet liegt wieder auf dem Nebentisch, der Bildschirm ist ausgeschaltet.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 1)

Von Beginn an zeigen die Beobachtungen ein konkurrierendes Verhältnis zwischen Protokollbögen und Tablet. Vielfach gerät das Tablet in der Situation in

Vergessenheit und wird nach einer Weile kaum noch beachtet. Dies verstärkt sich, als das eigentliche Experiment beginnt. Die Lehrkräfte betonen die Vulnerabilität des Tablets und rufen zu besonderer Vorsicht auf. In der nachfolgenden Phase gerät das Tablet in vielen Gruppen völlig in den Hintergrund, selbst in Situationen, in denen die Schüler*innen zusätzliche Hilfe zur Durchführung des Experiments benötigen würden. So zeigt etwa der letztgenannte Ausschnitt, dass die Gruppe versucht, die Temperatur mit den Fingern zu ermitteln. Dass ein Thermometer Teil des Versuchsaufbaus ist, hätte der App entnommen werden können, die jedoch nicht genutzt wird.

Es zeigt sich somit eine Differenz zwischen jenen Schüler*innen, die leichter mit der materiellen Komplexität des Experiments umgehen konnten, und solchen, denen es schwerfiel, eine Differenz also zwischen *überforderten* und *nicht-überforderten* Schüler*innen, wie sie sich weiter oben bereits hinsichtlich der generellen Bedienung des Tablets andeutete. Zu betonen ist hier, dass hinsichtlich dieser Differenz diejenigen Schüler*innen, die ohnehin schon weniger Schwierigkeiten beim Bearbeiten der Aufgabe haben, auf die zusätzliche Hilfe durch die App zugreifen können und für diejenigen Schüler*innen, die diese Hilfe tendenziell dringender benötigen, diese schwieriger erreichbar wird. Hier zeigt sich auch die große Bedeutung von Routine und Veränderung im Zusammenhang mit der Appnutzung beim Experimentieren. Die Handhabung vielfältiger Artefakte bei der Aufgabebearbeitung erfordert routinierte Praktiken. Die App, als neues und optionales Medium, rückt schnell in den Hintergrund.

5.3 Die App als knappe Ressource

Die Beobachtungen zeigen zudem Situationen, in denen die App nicht allen Schüler*innen in gleicher Weise zur Verfügung steht, sie also zu einem knappen Gut wird, das mögliche unterrichtliche Praxis grundlegend bestimmt.

„Bilal ist unterdessen scheinbar von Aufgabe a) überfordert und Herr Friedrichs erklärt ihm, wie sie zu bearbeiten ist. Als ich wieder zu Lewis und Liam gucke, sehe ich, dass sie bereits Aufgabe b) ausgefüllt haben und nun gemeinsam das auf dem Tisch liegende Tablet nutzen, um die Lösung abzugleichen.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 4)

Dieses Beispiel zeigt einen Schüler, dem die App nicht zur Verfügung steht, als er Hilfe mit der Aufgabebearbeitung braucht. Er wendet sich daraufhin, vermutlich in gewohnter Routine, an die anwesende Schulbegleitung. Es zeigt sich hier eine deutliche Differenz zwischen Schüler*innen darüber, ob sie durch die App über die Macht von Hinweisen und der korrekten Lösung verfügten, also *ermächtigten* und *nicht-ermächtigten* Schüler*innen. Es zeigt sich, dass gruppenintern Koordinationsleistungen erforderlich wurden, um die Appinhalte allen Schüler*innen gleichermaßen verfügbar zu machen.

„Marion Geissler fragt, ob es aus der Klasse Ergänzungen gibt. Tamika meldet sich und sagt, dass die Lösung zu Aufgabe 6 eher eine Beobachtung gewesen sei, und dass hier genauer beschrieben werden solle. Sie macht einen Vorschlag für eine Umformulierung. Dabei hält sie das Tablet in beiden Händen und wirft immer wieder kurze Blicke darauf. Ich sehe, dass sie die Lösung für Aufgabe 6 geöffnet hat.“ (Beobachtungsprotokoll, Stunde 3)

Dies wurde auch in ähnlicher Weise im Klassenkontext deutlich, als die Ergebnisse des ersten und zweiten Experiments abgeglichen wurden. Die Lehrkräfte hatten hier nur an eine der Schüler*innen-Gruppen Tablets ausgeteilt, damit diese die vorgestellten Lösungen der anderen Gruppen mit der App abgleichen können. So wurde lediglich diese eine Schüler*innengruppe, durch den Zugriff auf die App, ermächtigt, die mündliche Aufgabe der Lehrer*innen zu beantworten. Im Laufe der Stunde bemerkten die Lehrer*innen die gesteigerte Differenz und reagierten, indem sie an alle Gruppen Tablets austeilten. Ein Zugriff auf die App ermöglichte den Gruppen erst die Teilnahme am Unterrichtsgespräch, sodass damit das vorherige Stigmatisierungsrisiko durch den Zugriff auf die App abgeschwächt wurde. Die geringe Anzahl an verfügbaren Tablets pro Gruppe machte es legitim für Schüler*innen, die App-Handhabung der anderen Schüler*innen zu beobachten, etwa durch das über die Schulter blicken. Eine Zusammenarbeit wird auch durch die Aufgabenstellung, gemeinsam ein Experiment zu planen, durchzuführen und auszuwerten, nahegelegt. Es zeigte sich auch, dass die gruppeninterne Sichtbarkeit des Aufgabenfortschritts zu einem Verwerfen der von den Lehrkräften eingeführten Nutzungsweise der App führen kann. So wurde etwa in einem Fall beobachtet, dass ein Schüler einer Dreiergruppe in der Aufgabenbearbeitung hinter den anderen beiden Schüler*innen zurückblieb und daraufhin die eigenständige Bearbeitung der Aufgaben einstellte. Stattdessen kopierte er die Lösung aus der App. Durch das Abschreiben der Lösungen gelang es ihm, den Rückstand aufzuholen und sich so an den Bearbeitungsstand der Gruppe anzugleichen. Hier wird, in Überschneidung zur intendierten bzw. nicht-intendierten Nutzungsweise der App, die Bedeutung der Differenz von *schnellen* und *langsamen* Schüler*innen für die Nutzung der App ersichtlich. In diesem Fall ermöglichte die App die unselbstständige Bearbeitung. Gleichzeitig konnte der Schüler so ein richtiges Ergebnis schriftlich festhalten, welches in diesem Fall wichtiger erschien als die mögliche Eigen- oder Fremdzuschreibung als hilfeschendes Subjekt.

Der durch die Tabletanzahl beschränkte Zugriff auf die App beeinflusst deren Nutzung in den vorgestellten Passagen auf unterschiedliche Weise: durch Ermächtigung einzelner Gruppen, die korrekte Lösung aufzurufen, die Ermächtigung einzelner Schüler*innen, selbstständig zum Bearbeitungsstand anderer Schüler*innen aufzuschließen, aber auch das Abhängen einzelner Schüler*innen durch fehlenden Zugriff auf die App. Die geringe Anzahl verfügbarer Tablets machte es dabei sichtbar, welche Schüler*innen wann Zugriff auf die App ha-

ben. Differenzierungen durch spezifische Nutzungsweisen wurden dabei leichter einsehbar und daher mögliche Stigmatisierungen erleichtert. Damit erwies sich auf verschiedene Weise die Anzahl der verfügbaren Tablets im Unterricht als ein weiterer zentraler Differenzierungsaspekt.

Entlang der dargestellten Beobachtungen zu den drei zentralen Aspekten zeigen sich das Tablet und die App beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Fachunterricht oft als ein differenzförderndes Medium. Die App konnte zwar in Einzelfällen eine individuelle Aufgabenbearbeitung ermöglichen. Jedoch erwiesen sich die schüler*innenseitigen Transformationsanschlüsse auf die Einführung der App durch die Lehrkräfte – als Medium der Hilfe und Kontrolle – als bedeutsam hinsichtlich des Aufrufens von Differenz. Darüber hinaus war das Tablet als materielle Entität in der Experimentierpraxis durch Anzahl und Beschaffenheit besonders auffällig. Mit Blick auf die Anzahl verfügbarer Tablets erwiesen sich besonders gruppeninterne Aushandlungsprozesse zur Appnutzung als relevant. Die Vulnerabilität des Tablets erforderte einen geübten Umgang, der nicht von allen Schüler*innen vollzogen werden konnte. Die Implikationen dieser Ergebnisse für das Anliegen dieses Artikels sollen nachfolgend diskutiert werden.

6 Fazit

Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit der Frage nach Differenzordnungen im inklusiven Naturwissenschaftsunterricht und dem Einfluss des Einsatzes von Tablets auf diese. Unser praxistheoretisches Verständnis von der Unterrichtssituation als ein komplexes Konglomerat aus vielfältigen materiellen Entitäten erlaubte es uns, den Einsatz von gestuften digitalen Lernhilfen im spezifischen Setting des naturwissenschaftlichen Experiments im inklusiven Unterricht zu untersuchen. Unser Teilprojekt im Rahmen des Verbundprojekts *DiLernProfis* verortet sich einerseits im Spannungsverhältnis zwischen dem implizierten Fortschrittsversprechen digitaler Medien als eine gute didaktische Lösung für inklusiven Unterricht und der Evaluation des Einsatzes der Lernhilfe. Und andererseits dem Anspruch den beobachteten Unterrichtssituationen offen zu begegnen und das komplexe Wechselspiel vielfältiger Aktanten zu erfassen, die auch jenseits des normativen Anspruchs an die Lernhilfe verortet sind. Unser Forschungsdesign mit einer praxistheoretischen Perspektive erwies sich angesichts der vorne skizzierten hohen programmatischen Ansprüche als gewinnbringend für die Erforschung unintendierter Nebeneffekte des Appeinsatzes.

In den beobachteten Unterrichtsstunden wurden die gestuften digitalen Lernhilfen als ein didaktisches Mittel eingesetzt, um einer vielfältigen Schüler*innenschaft zu begegnen. In der Rekonstruktion der Unterrichtspraxis zeigte sich die App jedoch eher als ein differenzförderndes Medium. Die Schüler*innen erfuhren sich

durch das Nutzen der App als hilfeschuchende Subjekte, was folgenreich für den Einsatz der App war. Die anfängliche Bedeutungszuweisung der Lehrkräfte als „zusätzliche Hilfe“ oder „Möglichkeit zur Selbstkontrolle“ führten aufgrund des Stigmatisierungsrisikos der Hilfsbedürftigkeit zu einer schüler*innenseitigen Ablehnung der App. Die gemeinsame Appnutzung in den Schüler*innengruppen erhöhte das Stigmatisierungsrisiko zusätzlich, da der Rückgriff auf Hilfe anderen Schüler*innen der Gruppe erkennbar gemacht wurde. Die Gruppen etablierten legitime Praktiken zum Einsatz der App. So wurde teilweise ein Vorgriff auf Hilfen oder Lösungen verbal sanktioniert. Die geringe Anzahl der Tablets führte zu einer exklusiven App-Nutzung einzelner Schüler*innen, wodurch anderen der Zugriff auf die App verunmöglicht wurde, und somit der Rückgriff auf Hilfe verwehrt blieb.

Ein fehlender Zugriff auf Hilfe durch die App zeigte sich auch im Kontext der komplexen Koordination der verschiedenen Artefakte in der Experimentiersituation. Diese stellte eine große Anforderung für die Schüler*innen dar, sodass das Tablet in den Hintergrund rückte und die App nicht mehr zur Verfügung stand. Konnte in einigen Fällen die didaktisch-intendierte Nutzung – die App als Hilfestellung zum selbstständigen Aufgaben Bearbeiten – von den Schüler*innen realisiert werden, konnten wir vermehrt differenzierende Praktiken rekonstruieren. Wurde die App hingegen in einer Situation notwendig für die Teilnahme am Unterricht, verlor sie ihr stigmatisierendes Potenzial.

Aus den explorativen Einblicken in das empirische Material lassen sich Implikationen für die Unterrichtsgestaltung mit gestuften digitalen Lernhilfen ableiten. Ein obligatorischer Einsatz der App für alle Schüler*innen in Verbindung mit einem vollständigen Tablet-Klassensatz könnte den differenzierenden Praktiken entgegenwirken. Auch könnte die Reduzierung der Artefaktvielfalt, etwa indem Arbeitsblätter in ein digitales Format auf dem Tablet verlagert werden, hierzu beitragen. Inwieweit sich die erhöhte Anzahl von vulnerablen Artefakten beim Experimentieren und die individuelle Nutzung des Tablets innerhalb einer Gruppenarbeit auswirkt, bleibt in weiteren Untersuchungen zu analysieren.

Es bleibt darüber hinaus weiter zu untersuchen, ob und wie digitale Medien dem programmatischen Anspruch gerecht werden und die Unterrichtspraxis grundlegend transformieren. Oder aber ob sich Unterrichtspraktiken wie bislang erforscht lediglich graduell anpassen. Es zeigte sich vor allem, dass sich das didaktische Versprechen eines inklusiveren Unterrichts durch den Einsatz eines digitalen Mediums nicht einfach einlöste. So müssen wir uns im weiteren Verlauf des Verbundforschungsprojekts damit auseinandersetzen, dem proklamierten inklusiven Anspruch gerecht zu werden und nicht nur ein kompensatorisches Hilfsmittel zu entwickeln. Dies betont erneut die Wichtigkeit von rekonstruktiven Untersuchungen zum Einsatz von digitalen Medien im Unterricht, um so deren Mithervorbringung von sozialer Praxis und deren Transformation Rechnung zu tragen.

Literatur

- Abels, S. (2015): Scaffolding inquiry-based science and chemistry education on inclusive classroom. In: N. L. Yates (Hrsg.): Education in a competitive and globalizing world. New developments in science education research. New York: Nova Science Publisher's Inc, 77-95.
- Abels, S. (2020): Naturwissenschaftliche Kompetenzen und Inklusion – Inklusion durch Kompetenzorientierung? In: S. Habig (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Essen: Universität Duisburg-Essen, 20-29.
- Bettinger, P. (2020): Materialität und digitale Medialität in der erziehungswissenschaftlichen Medienforschung. In: MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung (Jahrbuch Medienpädagogik 15), 53-77.
- Bohlmann, M. (2022): Kontingenzen der Diklusion. In: M. Jungwirth; N. Harsch; Y. Noltensmeier; M. Stein & N. Willenberg (Hrsg.): Schriften zur allgemeinen Hochschuldidaktik: Bd. 8. Diversität Digital Denken – The Wider View. Münster: WTM-Verlag, 57-64.
- Budde, J. (2015): Konstruktionen von Gleichheit und Differenz im schulischen Feld. In: K. Bräü & C. Schlickum (Hrsg.): Soziale Konstruktionen in Schule und Unterricht: Zu den Kategorien Leistung, Migration, Geschlecht, Behinderung, Soziale Herkunft und deren Interdependenzen. Opladen, Berlin und Toronto: Verlag Barbara Budrich, 95-108.
- Bührmann, A. D. & Rabenstein, K. (2017): Dinge, Praktiken und Diskurse als Elemente in Dispositiven – das Beispiel „Individuelle Förderung“. In: Österreichische Zeitschrift für Volkskunde LXXXI/120 (1 + 2), 33-56.
- Davis, J. L. (2020): How Artifacts Afford. The Power and Politics of Everyday Things. Cambridge: MIT Press.
- Filk, C. & Schaumburg, H. (2021): Editorial: Inklusiv-mediale Bildung und Fortbildung in schulischen Kontexten. In: MedienPädagogik (41), i-viii.
- Fränkel, S. & Schroeder, R. (2023): Digitale Medien im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht – Ergebnisse eines systematischen Literaturreviews. In: D. Ferencik-Lehmkuhl; I. Huynh; C. Laubmeister; C. Lee; C. Melzer; I. Schwank; H. Weck & K. Ziemer (Hrsg.): Inklusion digital! Chancen und Herausforderungen inklusiver Bildung im Kontext von Digitalisierung. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 51-65.
- Greitemann, L.; Baumann, T.; Holländer, M.; Kieserling, M.; Zimmermann, F. & Melle, I. (2021): Digitale Lehr- und Lernformate für den Chemieunterricht in heterogenen Lerngruppen. In: S. Hundertmark; X. Sun; S. Abels; A. Nehring; R. Schildknecht & V. Serement (Hrsg.): *Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion*. Sonderpädagogische Förderung heute, 4. Beiheft. Weinheim und Basel: Beltz Juventa, 83-100.
- Herrle, M.; Hoffmann, M. & Proske, M. (2020): Unterricht im digitalen Wandel: Methodologie, Vorgehensweise und erste Auswertungstendenzen einer Studie zum Interaktionsgeschehen in einer Tablet-Klasse. In: K. Kaspar; M. Becker-Mrotzek; S. Hofhues; J. König & D. Schmeinc (Hrsg.): Bildung, Schule, Digitalisierung. Münster und New York: Waxmann Verlag, 351-356.
- Herrle, M.; Hoffmann, M. & Proske, M. (2022): Unterrichtsgestaltung im Kontext digitalen Wandels: Untersuchungen zur soziomedialen Organisation Tablet-gestützter Gruppenarbeit. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (25), 1389-1408.
- Hilbert, M. (2015): Digital Divide(s). In: P. H. Ang; R. Mansell & A. P. Hwa (Hrsg.): The international encyclopedia of digital communication and society. Chichester: Wiley Blackwell, 1-7.
- Hirschauer, S. (2014): Un/doing Difference. Die Kontingenz sozialer Zugehörigkeiten. In: Zeitschrift für Soziologie 43 (3), 170-191.
- Jörissen, B. (2011): Medienbildung im Spannungsfeld medienpädagogischer Leitbegriffe. In: MedienPädagogik 20, 211-235.
- Kieserling, M. & Melle, I. (2019): An experimental digital learning environment with universal accessibility. In: Chemistry Teacher International 1 (2), 1-9.

- Kleinert, S.I.; Isaak, R.C.; Textor, A. & Wilde, M. (2021): Die Nutzung gestufter Lernhilfen zur Unterstützung des Experimentierprozesses im Biologieunterricht – eine qualitative Studie. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 27 (1), 59-71.
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2005): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss Beschluss vom 16.12.2004. München und Neuwied: Luchterhand.
- KMK (Sekretariat der Kultusministerkonferenz) (2017, 7. Dezember). Strategie der Kultusministerkonferenz: „Bildung in der digitalen Welt“. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017.
- Knoblauch, H. (2001): Fokussierte Ethnographie. In: Sozialer Sinn 2 (1), 123-142.
- Leisen, J. (2010): Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren. Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik 21 (117/118), 9-13.
- Löser, J. & Werning, R. (2015): Inklusion – allgegenwärtig, kontrovers, diffus? In: Erziehungswissenschaft 26 (51), 17-24.
- Mertens, C.; Quenzer-Alfred, C.; Kamin, A.-M.; Homrighausen, T.; Niermeier, T. & Mays, D. (2022): Empirischer Forschungsstand zu digitalen Medien im Schulunterricht in inklusiven und sonderpädagogischen Kontexten – eine systematische Übersichtsarbeit. In: Empirische Sonderpädagogik 14 (1), 26-46.
- Pille, T. & Alkemeyer, T. (2018): „Nochmal ganz langsam für Michelle!“ Ein praxeologisch-performativer Blick auf Anerkennungsprozesse und Differenzbildungen im Unterricht. In: J. Budde, M. Bittner; A. Bossen & G. Rißler (Hrsg.): Konturen praxistheoretischer Erziehungswissenschaft. Weinheim und Basel: Beltz Juventa, 150-172.
- Rabenstein, K. (2017): Wie schaffen Dinge Unterschiede? Methodologische Überlegungen zur Materialität von Subjektivationsprozessen im Unterricht. In: A. Tervooren & R. Kreitz (Hrsg.): Dinge und Raum in der qualitativen Bildungs- und Biographieforschung. Opladen, Berlin und Toronto: Verlag Barbara Budrich, 15-35.
- Rabenstein, K. (2018): Ding-Praktiken. Zur sozio-materiellen Dimension von Unterricht. In: M. Proske & K. Rabenstein (Hrsg.): Kompendium Qualitative Unterrichtsforschung: Unterricht beobachten – beschreiben – rekonstruieren. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 319-348.
- Rabenstein, K.; Macgilchrist, F.; Wagener-Böck, N. & Bock, A. (2022): Lernkultur im digitalen Wandel. Methodologische Weichenstellungen einer ethnographischen Fallstudie. In: S. Münte-Goussar; C. Kuttner; C. Schätzle & Y. Kolesnykova (Hrsg.): Praxistheoretische Perspektiven auf Schule in der Kultur der Digitalität. Wiesbaden: Springer VS, 179-196.
- Reckwitz, A. (2003): Grundelemente einer Theorie sozialer Praktiken. Eine sozialtheoretische Perspektive. In: Zeitschrift für Soziologie 32 (4), 282-301.
- Reckwitz, A. (2019): Die Gesellschaft der Singularitäten: Zum Strukturwandel der Moderne. Berlin: Suhrkamp.
- Ricken, N. (2013): Zur Logik der Subjektivierung. Überlegungen an den Rändern eines Konzepts. In: A. Gelhard; T. Alkemeyer; T. & N. Ricken (Hrsg.): Techniken der Subjektivierung. München: Wilhelm Fink Verlag, 29-47.
- Rißler, G. (2015): (Un-)Ordnung und Umordnung – Theoretische und empirische Suchbewegung zum Verhältnis von Differenz(en), Materialität(en), Raum. In: J. Budde; N. Blasse; A. Bossen & G. Rißler (Hrsg.): Heterogenitätsforschung. Empirische und theoretische Perspektiven. Weinheim und Basel: Beltz Juventa, 211-238.
- Röhl, T. (2015a): Transsituating education. Educational artefacts in the classroom and beyond. In: M. Bollig; M.-S. Honig; S. Neumann & C. Seele (Hrsg.): MultiPluriTrans. Approaching the multimodality, plurality and translocality of educational realities. Bielefeld: transcript, 121-140
- Röhl, T. (2015b): Die Objektivierung der Dinge. Wissenspraktiken im mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulunterricht. In: Zeitschrift für Soziologie 44 (3), 162-179.

- Röhl, T. (2015c): Auffordern. Postphänomenologische Überlegungen zur Materialität schulischen Unterrichten. In: T. Alkemeyer; H. Kalthoff; M. Rieger-Ladich (Hrsg.): *Bildungspraxis Körper. Räume. Objekte.* Weilerswist-Metternich: Verlbrück Wissenschaft, 233-266.
- Schatzki, T.R. (2002): *A Primer On Practices: Theory and Research.* In: J. Higgs; R. Barnett; S. Billett; M. Hutchings & F. Trede (Hrsg.): *Practice-based education: Perspectives and strategies.* Rotterdam, Boston und Taipei: Sense Publisher, 13-26.
- Schatzki, T.R. (2016): *Praxistheorie als flache Ontologie.* In: H. Schäfer (Hrsg.): *Praxistheorie: Ein soziologisches Forschungsprogramm.* Bielefeld: transcript, 29-44.
- Schulz, L. (2021): *Diklusive Schulentwicklung.* In: *MedienPädagogik* 41, 32-54.
- Senkbeil, M.; Drossel, K.; Eickelmann, B. & Vennemann, M. (2019): *Soziale Herkunft und computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich.* In: B. Eickelmann; W. Bos; J. Gerick; F. Goldhammer; H. Schaumburg; K. Schwippert; M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.): *ICILS 2018 #Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking.* Münster: Waxmann, 301-333.
- Strauss, A. & Corbin, J. (2010): *Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung.* Weinheim: Beltz.
- Stinken-Rösner, L.; Rott, L.; Hundertmark, S.; Baumann, T.; Menthe, J.; Hoffmann, T.; Nehring, A. & Abels, S. (2020): *Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: Inclusive Pedagogy and Science Education.* In: *RISTAL* 3 (3), 30-45.
- Stinken-Rösner, L.; Weidenhiller, P.; Nerdel, C.; Weck, H.; Kastaun, M. & Meier, M. (2023): *Inklusives Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht digital unterstützen.* In: D. Ferencik-Lehmkuhl; I. Huynh; C. Laubmeister; C. Lee; C. Melzer; I. Schwank; H. Weck & K. Ziemer (Hrsg.): *Inklusion digital! Chancen und Herausforderungen inklusiver Bildung im Kontext von Digitalisierung.* Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 152-167.
- Thiersch, S. & Wolf, E. (2021): *Pädagogische Assimilationen. Regulierungs- und Optimierungspraktiken in Tablet-Klassen.* In: N. Brieden; H. Mendl & O. Reis (Hrsg.): *Digitale Praktiken. Religion lernen. Jahrbuch für konstruktivistische Religionsdidaktik.* Babenhausen: Lehmanns Verlag, 23-47.

Autor*innen

Goltz, Jonas

Georg-August Universität Göttingen

Institut für Erziehungswissenschaft

Forschungs- und Arbeitsschwerpunkte:

Qualitative Schul- und Unterrichtsforschung,

Inklusion und Bildung, Praxistheorie

jonas.goltz@uni-goettingen.de

Schilling, Navina

Leibniz Universität Hannover, Institut für Sonderpädagogik

Forschungs- und Arbeitsschwerpunkte:

Inklusive Schul- und Unterrichtsentwicklung,

Rekonstruktive Organisations- und Unterrichtsforschung

navina.schilling@ifs.uni-hannover.de