

Klimabildung – schulisch und außerschulisch vernetzt

Jonas Tischer*, Elena Vetter[†], Ina de Buhr[†], Michael Komorek*

*Didaktik der Physik und Wissenschaftskommunikation an der Universität Oldenburg,

[†]Neues Gymnasium Wilhelmshaven

jonas.tischer@uni-oldenburg.de

Kurzfassung

Komplexe gesellschaftliche Herausforderungen wie den Klimawandel zu verstehen und ihn anzugehen, erfordert das Zusammenspiel vieler disziplinärer Zugänge. Schule ist hierbei oft überfordert, weil separierte Fächer in ihren Angeboten unterkomplex bleiben. Im Projekt ReBiS (Regionales MINT-Bildungsökosystem) werden daher außerschulische Lernangebote, die meist multidisziplinär strukturiert sind, in mehrere Schulfächer eingebettet. Dadurch entsteht zum komplexen Thema Klimawandel ein neues Lernangebot, an dem mehrere Fächer und außerschulische Lernorte beteiligt sind. Es weist eine dem Thema angemessene Komplexität auf, ohne Lehrkräfte und Schüler:innen zu überfordern. ReBiS wird von der Deutschen Telekom Stiftung gefördert; im Raum Wilhelmshaven/Friesland/Oldenburg wirken sechs außerschulische Lernorte und vier Schulen mit vielfältigen Fächerkombinationen mit. Die Schulklassen wählen einen Problemkontext, den sie aus unterschiedlichen Fächern heraus und über mindestens ein Schuljahr lang bearbeiten. Im Beitrag stellen wir einen konkreten Zugang vernetzter außerschulischer und schulischer Bildung im Kontext ‚Herausforderung Leben im Klimawandel‘ vor, wie er am Neuen Gymnasiums in Wilhelmshaven (NGW) umgesetzt wird.

1. Schulische und außerschulische Bildung zum Umgang mit komplexen Kontexten vernetzen

Komplexe Kontexte wie der Klimawandel, eine nachhaltige Energieversorgung, Digitalisierung und Automation, Globalisierung und Gerechtigkeit erfordern eine multiperspektivische Betrachtung, damit Schüler:innen Dilemmata in diesen Kontexten verstehen, diese ausschärfen und sich Lösungen annähern können. Bildung muss Schüler:innen darauf vorbereiten, sich in den komplexen Kontexten zurechtzufinden, weshalb Bildungseinrichtungen die Möglichkeit bieten müssen, komplexe Kontexte zu bearbeiten (Ohl, 2018). Gleichzeitig kann die Betrachtung komplexer Kontexte auch Interesse und Motivation von Schüler:innen fördern (Lewalter & Geyer, 2009). Dafür wird aber mehr als eine Perspektive eines Schulfachs benötigt, sondern die unterschiedlichen Zugänge verschiedener Schulfächer, die systematisch aufeinander bezogen werden müssen. Schule stößt dabei aufgrund enger Fächergrenzen oft an Grenzen.

In dieser Situation bieten außerschulische Lernorte ein großes Potenzial, Fächerverbindungen zu unterstützen, da dort interdisziplinäre Ansätze verfolgt werden und sie nicht an fachsortierte Curricula gebunden sind. Sie sind zudem auch durch Personal und Ausstattung spezialisiert, um besondere Aspekte komplexer Problemkontexte zu thematisieren. Damit können außerschulische Lernangebote eine Bereicherung für Schulfächer darstellen, die sich verbinden wollen (Tal, 2012).

Singuläre Besuche außerschulischer Angebote stehen allerdings in der Kritik, keine nachhaltigen Effekte hinsichtlich fachlichen Lernens aufzuweisen (z. B. Scharfenberg, 2005; Guderian, 2006; Klees &

Tillmann, 2015). Es stellt sich somit die Frage, wie das Potenzial mehrperspektivischer außerschulischer Lernangebote mit dem grundständigen Lernangebot verschiedener Schulfächer so verknüpft werden kann, dass Schüler:innen einen tiefgreifenden und nachhaltigen Zugang zu komplexen Problemkontexten bekommen.

Im von der Deutschen Telekom Stiftung geförderten Projekt ReBiS (Regionales MINT-Bildungsökosystem) wird eine Antwort auf diese Frage entwickelt und erprobt. Mehrere außerschulische Lernorte und mehrere Schulfächer entwickeln gemeinsame Bildungsangebote, indem die außerschulischen Angebote untereinander (siehe Abschnitt 1.1.) und mit schulischen Angeboten der Fächer vernetzt werden (siehe Abschnitt 1.2.). Diese Vernetzung findet komplementär statt, d. h. die Lernangebote ergänzen einander oder stehen in einem absichtlichen Kontrast zueinander (Tischer, Sajons & Komorek, 2023).

1.1. Mit außerschulischen Lernangeboten komplexe Problemkontexte erschließen

Bei ReBiS wählen die mitwirkenden Schulklassen zum Schuljahresbeginn einen komplexen Problemkontext, der ihrem Interesse entspricht und einen Bezug zu den Curricula der Klassenstufe hat. Gemeinsam mit den beteiligten außerschulischen Lernorten wird dann überlegt, welches der vorhandenen Lernangebote der Lernorte zum Problemkontexte passt oder adaptiert werden kann. Die Schulklassen besuchen dann aus jedem der beteiligten Schulfächer heraus einen der außerschulischen Lernorte. Dabei besteht in den Fächern die Aufgabe, das jeweilige außerschulische Lernangebot einzubetten, also den Besuch inhaltlich vor- und dann auch nachzubereiten.

Neben Kontexten wie der ‚Herausforderung Leben im Klimawandel‘ (s. Abschnitt 2) werden bei ReBiS weitere Problemkontexte thematisiert. Im Problemkontext ‚Kunststoffe – Fluch und Segen‘ geht es um die Ambivalenz, die Kunststoffe mit sich bringen, indem sie in vielen Bereichen wie der Medizin weder wegzudenken noch ersetzbar sind, indem sie aber als Kunststoffmüll oder Mikroplastik große Probleme für Umwelt und Nahrungsketten hervorrufen.

Der Kontext ‚Nachhaltige Nutzung von Rohstoffen‘ thematisiert in ähnlicher Weise die Dilemmata, die Rohstoffe als Energieträger (Öl, Gas) oder etwa als Baustoffe mit sich bringen, insbesondere weil sie oft negativ auf die CO₂-Bilanz wirken, während insbesondere Industriegesellschaften von vielen Rohstoffen, teilweise sogar zunehmend abhängig sind. Stärker auf die Verantwortung des Einzelnen fokussiert der bei ReBiS aufgearbeitete Problemkontext ‚Konsum und seine Folgen‘.

Sechs außerschulische Lernorte wirken bei ReBiS mit: Das Regionale Umweltbildungszentrum (RUZ) in Schortens, die Wilhelmshavener Lernorte Küstenmuseum, Wattenmeer Besucherzentrum, Lernort Technik und Natur (Schülerlabor) und der Botanische Garten mit dem Verein grün&bunt sowie das Oldenburger Lehr-Lern-Labor physiXS an der Universität. Nicht jeder dieser Lernorte kann zu jedem der ausgewählten Problemkontext beisteuern, so dass die Lehrkräfte und die Vertretenden der Lernorte als Team zunächst Passungen herausarbeiten. Da die ReBiS-Lernorte ein großes Spektrum an Zugängen und Ausrichtungen bieten, sind nicht nur physikalische oder allgemein naturwissenschaftliche Perspektiven nutzbar, sondern auch gesellschaftswissenschaftliche Perspektiven.

Das Projekt zeichnet aus, dass sich Pädagogen der beteiligten Lernorte und die Lehrkräfte der beteiligten Schulen in Teams austauschen. Als Schulen wirken bei ReBiS das Neue Gymnasium Wilhelmshaven, die Integrierte Gesamtschule Wilhelmshaven, die Oberschule Wilhelmshaven Mitte und die Oberschule Varel mit. Die Teams haben sich in der ersten Projektphase intensiv mit den jeweiligen außerschulischen Lernangeboten auseinandergesetzt und dabei Bezüge zwischen diesen außerschulischen Lernangeboten und den schulischen Lernangeboten der Schulfächer, herausgearbeitet (analytische Phase).

Auf dieser Grundlage werden die komplementären schulischen und außerschulischen Lernangebote komplementär vernetzt (konstruktive Phase) (Sajons & Komorek, 2020). Es entsteht für die Teams ein multiperspektivisches Bild des komplexen Problemkontexts. Ob das entstandene vernetzte Angebot auch auf Seiten der Schüler:innen dazu führt, den Problemkontext besser zu erfassen und zu verstehen, und sich motiviert mit dem Problemkontext zu befassen, ist dann die Hypothese, die es bei ReBiS zu untersuchen gilt. Die Hypothese lautet verkürzt formuliert, dass auch trotz der nun komplexen Angebotsstruktur eine

vielschichtiges, facettenreiches Verständnis auf Seiten der Schüler:innen hervorgeht.

Eine erste Erprobung innerhalb einer Projektwoche im Jahr 2019 (Tischer, 2020) konnte zeigen, dass es den Schüler:innen schon im kurzen intensiven Zeitraum der Projektwoche gelang, die verschiedenen Perspektiven der außerschulischen Lernorte aufeinander zu beziehen und als zusammenhängend wahrzunehmen. Bei ReBiS sollte über die Kurzfristigkeit hinausgegangen werden, um den Schüler:innen mehr Zeit für die herausfordernden kognitiven Prozesse zu gewähren und um die Schulfächer stärker mit einzubeziehen (Abschnitt 3.).

1.2. Außerschulische Lernangebote in den Fachunterricht einbetten

Grundsätzlich besteht in Hinblick auf außerschulische Lernangebote das Problem, wie diese in den Unterricht eingebettet werden können, um sie für die Ziele des Unterrichts zu instrumentalisieren. Zwar muss nicht jede Exkursion im Dienst des Schulunterrichts stehen, da mit ihr auch generell pädagogische Absichten verfolgt werden können wie die soziale Festigung der Lerngruppe oder die affektive Anreicherung des Schullebens. Aber wenn das kognitive Potenzial genutzt werden soll, dann besteht die Aufgabe, das singuläre Ereignis der Exkursion mit dem Schulunterricht inhaltlich zu verknüpfen, es in die Lernlogik des Fachunterrichts einzubetten, was sich positiv auf den langfristigen Wissenserwerb (Klees & Tillmann, 2015) und Kompetenzaufbau sowie auf Interesse und Motivation (Guderian, 2006; Glowinski, 2007; Streller, 2015) auswirken.

Bei ReBiS werden die Exkursionen systematisch in den Unterricht verschiedener Fächer eingebettet. Wird beispielsweise im Problemkontext der ‚Küstenveränderung‘ aus dem Geschichtsunterricht heraus das Küstenmuseum Wilhelmshaven besucht, damit die Schüler:innen die historische Entwicklung der Küstenregion kennenlernen, so wird nachfolgend aus dem Physikunterricht heraus das Schülerlabor Lernort Technik und Natur besucht, um zu erkunden, wie die Gewinnung von Windenergie funktioniert und wie sich die Küste durch den Ausbau von Windparks verändert. Beide Besuche tragen trotz ihrer Unterschiedlichkeit aus verschiedenen Perspektiven zum Problemkontext bei. Und zudem gelingt die Verbindung zweier Fächer, die ansonsten eine relative Ferne zueinander aufweisen.

Als wirksames methodisches Mittel hat es sich bei ReBiS erwiesen, ‚cliff hanger‘ einzusetzen, um die Stärken der außerschulischen, aber auch der schulischen Angebote herauszustellen: Im vorbereitenden Unterricht wird darauf hingearbeitet, dass man bestimmte Fragestellungen innerhalb des Unterrichts nicht weiter bearbeiten kann, z. B. weil authentisches Anschauungsmaterial fehlt. Es wird auf den Bedarf fokussiert, die Schule zu verlassen, einen außerschulischen Lernort aufzusuchen, an dem z. B. authentische Materialien (wie im Museum) und wo auch die

fehlende Expertise durch Spezialisten (z. B. Museumspädagog:innen) vorhanden sind. Gegen Ende des Lernortbesuchs wird wiederum ein cliff hanger eingesetzt, denn jetzt wird darauf verwiesen, dass man in den Unterricht zurückmüsse, bestimmte Fragen systematischer, z. B. in längerfristigen Experimenten zu untersuchen oder auch bestimmte Produkte zu erstellen, wofür der kurze Lernortbesuch nicht ausreicht.

Zusammenfassend sind die ReBiS-Bildungsangebote durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Pro teilnehmender Schulklasse bearbeiten die Schüler:innen einen Problemkontext über mindestens ein Schuljahr in verschiedenen Schulfächern.
- Pro mitwirkendem Schulfach pro Schulklasse wird im Zeitraum von ca. einem Monat ein außerschulisches Lernangebot wie beschrieben eingebettet.
- Die außerschulischen Lernangebote weisen eine inhaltliche Vernetzung bezogen auf den Problemkontext der Schulklasse auf. Dazu arbeiten die Pädagogen an den Lernorten Anknüpfungspunkte heraus, die sie beim Besuch der Schulklasse aufgreifen.
- Die beteiligten Schulfächer stellen eine Verbindung untereinander her, indem sie den gemeinsamen Problemkontext aufgreifen.
- Oft arbeiten die Schüler:innen auch an einem längerfristigen Produkt, das die Vernetzung der verschiedenen Bildungsanteile widerspiegelt. Dies kann eine Internetseite sein, die im Projekt wächst und den Prozess der Schulklasse repräsentiert, oder eine Vitrine, in der die Stationen durch Objekte und Schülerarbeiten repräsentiert sind.

2. Klimawandels multiperspektivisch betrachten – der Ansatz des Neuen Gymnasiums Wilhelmshaven

Die dargestellte Konzeption des Projekts ReBiS wird am Neuen Gymnasium in Wilhelmshaven (NGW) auf den Problemkontext ‚Herausforderung Leben im Klimawandel‘ angewendet. Dieser Kontext wurde vom Team der Lehrkräfte mit Unterstützung der Pädagog:innen der außerschulischen Lernorte ausgewählt. Ziel ist es, mit den Schüler:innen nicht nur Begrifflichkeiten wie Wetter, Klima und Klimawandel zu klären, sondern auch die Frage zu untersuchen, wie der Mensch mit den Folgen des Klimawandels umgehen kann und wie gehandelt werden kann, um sich als Individuum und Gesellschaft einem weitergehenden Klimawandel entgegenzustellen.

2.1. Konzeption am NGW

Die Umsetzung des ReBiS-Konzepts am NGW ist zunächst für Schüler:innen des siebten Jahrgangs über einen Zeitraum von zwei Schuljahren (dann achter Jahrgang) geplant. Für vier Schulhalbjahre (HJ) war vorgesehen, je eine außerschulische Lernangebote in eines der mitwirkenden Schulfächer einzubetten (Abb. 1).

Abbildung 1 zeigt die Abfolge der außerschulischen Lernangebote und die Fächer, in die sie eingebettet wurden. Im Problemkontext ‚Herausforderung Leben im Klimawandel‘ wurde zunächst ein Angebot zur Planung eines Windparks vom Schülerlabor ‚Lernort Technik und Natur‘ in Wilhelmshaven in den Physikunterricht eingebettet. Es folgten die Besuche des Klimahauses in Bremerhaven aus dem Erdkundeunterricht heraus und wiederum eingebettet in den Physikunterricht der Besuch des universitären Schülerlabors physiXS mit einem Experimentierangebot zum Thema der nachhaltigen Elektrizität. Der Besuch des Küstenmuseums Wilhelmshaven mit dem Fokus auf den Küstenschutz unter den Bedingungen des

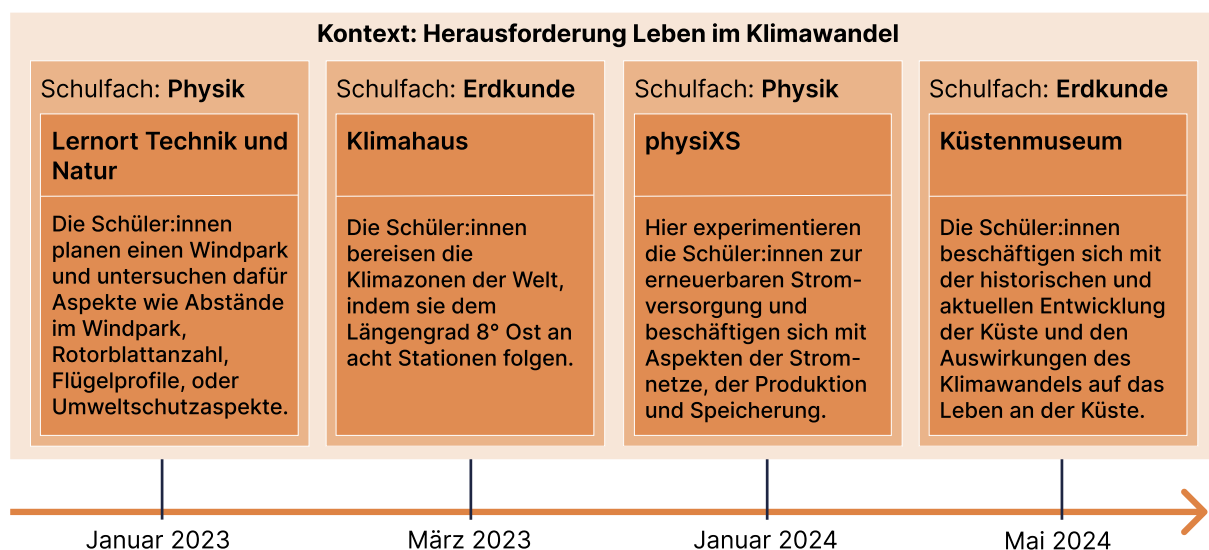


Abb. 1: Lernortbesuche der Projektclassen je Schulhalbjahr am Neuen Gymnasium Wilhelmshaven.

Klimawandels – erneut eingebettet in den Erdkundeunterricht – schließt das vernetzte Angebot ab.

Eine Einbettung der Besuche erfolgt am NGW in den Fächern Physik und Erdkunde. Sie wurden ausgewählt, da die Inhalte der Curricula sehr gut zum ausgewählten Problemkontext passen: In Erdkunde ist beispielsweise das Themenfeld der Klimazonen Teil des Curriculums, während im Fach Physik Energien und Strom festgeschrieben sind, welche sich hinsichtlich der Aufgabe der Energiewende hervorragend im Sinne des Problemkontextes eingliedern lassen.

Als Produkt, dass die Schüler:innen während des Schuljahres kontinuierlich erstellen und kontinuierlich weiterentwickeln, um ihren Prozess zu vergegenwärtigen, haben Sie ein alte Glasvitrine zum Leben erweckt (2.2.).

Nachfolgend werden die einzelnen außerschulischen Lernangebote und ihre Einbettung in den jeweiligen Fachunterricht dargestellt. Zwei Schulklassen nehmen teil.

2.1.1. ‚Wir planen einen Windpark‘ – Angebot des Schülerlabors ‚Lernort Technik und Natur‘

Als erster außerschulischer Besuch im ersten Halbjahr des siebten Jahrgangs hat ein Angebot des Schülerlabors ‚Lernorts Technik und Natur‘ in Wilhelmshaven stattgefunden. Hier wurde das Angebot ‚Wir planen einen Windpark‘ (Hamade, 2020; Lernort Technik und Natur, 2024) besucht. An verschiedenen Stationen lernen die Schüler:innen dabei Aspekte der Konstruktion von Windkraftanlagen und Strukturen von Windparks kennen. Bezüglich der Konstruktion von Windkraftanlagen experimentieren die Schüler:innen zu Form, Anstellwinkel und Anzahl von Rotorblättern. Als Standortfaktoren für Windparks werden die Anordnung und der Abstand von Windkraftanlagen zueinander sowie der Vogelschutz thematisiert. Insgesamt ist das Angebot so strukturiert, dass die Schüler:innen anhand ihrer Experimente Argumente für eine Diskussion im Stadtrat sammeln sollen: Bürgermeister:in, Naturschützer:innen, Industrie und weitere Gruppen überlegen dort gemeinsam, wie eine nachhaltige (und zuverlässige) Energieversorgung der Stadt gestaltet werden kann.

Im Problemkontext ‚Herausforderung Leben im Klimawandel‘ trägt der Besuch zu einer bestimmten technischen Perspektive auf die Energiewende bei. Es wird herausgestellt, welche Bedingungen und Herausforderungen bestehen, um Städte mit nachhaltiger Energie zu versorgen. Zudem wird ein Dilemma zwischen Klima- und Umweltschutz verdeutlicht, nämlich dass der Bau eines Windparks mit bestimmten baulichen Maßnahmen verbunden ist, die im Kontrast zu den Zielen des regionalen Umweltschutzes und des Naturschutzes stehen.

Die Einbettung des Angebots am NGW erfolgte im Physikunterricht; die Vorbereitung bezog sich sowohl auf Aspekte des Naturschutzes als auch auf Energieumwandlungsprozesse, die entsprechend für verschiedene Kraftwerkstypen betrachtet wurden. Es

wurde die Frage nach einer nachhaltigen Energieversorgung aufgeworfen, die jedoch im Unterricht nicht weiter verfolgt werden konnte, weshalb der Besuch des Lernorts Technik und Natur notwendig war (Cliffhanger). Nachbereitend analysierten die Schüler:innen den Besuch sowohl im Rahmen des Problemkontexts, wie man sich also den Herausforderung des Klimawandels mithilfe von Windenergie annehmen kann, als auch unter physikalisch-technischen Aspekten von Windkraftanlagen.

2.1.2. ‚Klimareise‘ im Klimahaus Bremerhaven

Ein Besuch des Klimahauses ist generell im Schulcurriculum des NGW für den siebten Jahrgang im Fach Erdkunde vorgesehen. Eine Nutzung des Angebots auch im Rahmen des Problemkontextes Klimawandel war daher naheliegend.

Das Klimahaus ist eine Erlebnisort, an dem Besucher:innen für die Klimazonen der Erde sensibilisiert werden. Entsprechend klimatisierte und ausgestattete Räume, Gänge und Hallen sowie Menschen der Klimazonen, die auf Bildschirmen von ihrem Alltag im Klimawandel sprechen, sollen einen authentischen Eindruck von den Auswirkungen des globalen Klimawandels geben. Im Lernangebot ‚Die Reise‘ erreichen die Schüler:innen acht Stationen, die entlang des 8. Längengrads Ost liegen. Dabei lernen sie nicht nur die Länder selbst, sondern ebenso deren Kulturen kennen. Im besonderen Fokus sind die Klimazonen, durch die die Schüler:innen in den Stationen geleitet werden (Klimahaus Bremerhaven, 2024).

Im Unterrichtsfach Erdkunde ist die Betrachtung der Klimazonen im Curriculum vorgesehen. Im Klimahaus und im einbettenden Erdkundeunterricht lernen die Schüler:innen daher klimatologische Grundlagen kennen und den Kampf und die Herausforderungen, denen Menschen in ihren Klimazonen und Habitaten gegenüberstehen.

Die Klimazonen stellen auch den Anknüpfungspunkt im Projekt ReBiS dar. Denn zum einen wird Wissen über die Klimazonen und Wirkmechanismen im Klima aufgebaut. Zum anderen sind die Klimazonen im Sinne des Problemkontexts auch spannend, da der Klimawandel in unterschiedlichen Regionen der Welt unterschiedlich wirkt und Menschen unterschiedliche Strategien entwickelt haben, damit umzugehen.

Ein Zusammenhang mit dem zuvor besuchten Schülerlabor ‚Lernort Technik und Natur‘ (2.1.1.) ergibt sich dadurch, dass die Schüler:innen das Klima und die Auswirkungen des Klimawandels am Klimahaus emotional auffassen können, sie können einen Bezug herstellen, wie z. B. Windparks eine Möglichkeit besteht, zur Eindämmung des Klimawandels beizutragen.

2.1.3. ‚Nachhaltige Elektrizität‘ im Schülerlabor physiXS

Das Schülerlabor ‚physiXS‘ ist als Lehr-Lern-Labor in der Physikdidaktik der Universität Oldenburg angesiedelt. Durch die Einbettung des Schülerlabors in

die Lehrkräftebildung besteht die Möglichkeit, außerschulische Angebote neu zu planen und zu erproben. Das Angebot ‚nachhaltige Elektrizität‘ wurde im Rahmen eines Moduls von Studierenden eigens für das ReBiS-Projekt entwickelt und mit den beiden teilnehmenden siebten Klassen des NGW eingesetzt.

Anknüpfend an den Besuch des Schülerlabors ‚Lernort Technik und Natur‘ mit dem Angebot zu Windparks werden bei physiXS vertiefend Phänomene und physikalische Zusammenhänge der nachhaltige Stromproduktion, der Speicherung elektrischer Energie und Fragen der effizienten Stromnutzung thematisiert und mittels Experimenten erschlossen. Die Schüler:innen untersuchen an Stationen die Gewinnung elektrischen Stroms durch Windkraftanlagen und Photovoltaik, die Speicherung von elektrischer Energie in Pumpspeicherkraftwerken und die Produktion von Wasserstoff mithilfe elektrischen Stroms. Auch das Thema der Stromnetze und die Herausforderungen durch eine Dezentralisierung des Stromnetzes werden von den Schüler:innen erarbeitet. Die Studierenden entwickelten dafür insgesamt neun Experimentierstationen, von denen jede:r Schüler:in drei bis vier auswählen konnte.

Herausfordernd für die Einbettung in den Physikunterricht war, dass nicht alle Schüler:innen alle Stationen erkunden konnten. Insgesamt jedoch liegt es hier in den Händen der Lehrkräfte, die einzelnen Experimente in der Nachbereitung für alle Schüler:innen nachvollziehbar zu machen, indem sich die Schüler:innen gegenseitig von ihren Erkenntnissen berichten.

Die Einbettung in den Fachunterricht wurde dadurch unterstützt, da die Elektrizitätslehre als Teil des Curriculums im Physikunterricht sowieso behandelt werden musste. Experimente, die im Schülerlabor kennengelernt wurden, konnten in der Schule noch vertieft werden. Die Anknüpfung an den Problemkontext Klimawandel war möglich, weil die nachhaltige Versorgung mit Elektrizität eine der großen Chancen, aber auch Herausforderungen hinsichtlich des Lebens im Klimawandel darstellen.

2.1.4. ‚Leben an der Küste‘ am Küstenmuseum Wilhelmshaven

Im vierten Halbjahr fand der Besuch des Küstenmuseums statt. Die Herausforderungen des Klimawandels werden hier auf das Leben an der Küste fokussiert (Küstenmuseum Wilhelmshaven, 2024).

Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich unter anderem im Anstieg des Meeresspiegels und der Zunahme von Extremwetterereignissen, welche einem stärkeren Schutz der Küste erfordern. Die Entwicklung der Küste durch klimatische Veränderungen sowie durch die Einwirkung des Menschen wird im Angebot des Küstenmuseums aufgegriffen. Damit kommt eine historische Perspektive auf den Problemkontext hinzu; zudem werden regionale Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, angesprochen. Im Küstenmuseum beschäftigen sich die

Schüler:innen unter anderem mit dem Küstenschutz im Klimawandel, z.B. mit der Struktur und Konstruktion von Deichen. Neben historischen Zugängen durch Exponate im Museum werden hier auch Experimente zu Aufbau und Stabilität der Deiche durchgeführt.

Eine Einbettung des Besuchs ist wiederum im Unterrichtsfach Erdkunde geplant. Thematischer Anknüpfungspunkt im Unterrichtsfach sind hier die Weltmeere als Ökosysteme, deren Bedrohung, sowie ihre Nutzungsformen durch den Menschen. Das Küstenmuseum knüpft in seinem Angebot an, indem Aspekte des Klimawandels mit einem lokalhistorischen Ansatz auf das Wattenmeer in der Nordsee bezogen wird. Die wirtschaftliche Nutzung der Nordsee spielt in Wilhelmshaven und deshalb auch im Angebot ebenso wie der Küstenschutz eine zentrale Rolle. In der Einbettung wird ebenso daran angeknüpft, dass das Meer hinsichtlich erneuerbarer Energien (z.B. Offshore-Windparks) wichtiger Ort nachhaltiger Wirtschaft ist.

Im Zusammenspiel mit den vorherigen Besuchen und Perspektiven aus den Unterrichten ergibt sich durch den Besuch des Küstenmuseums eine neue Perspektive, die sich insbesondere durch den starken historischen und lokal auf die Stadt Wilhelmshaven bezogenen Ansatz auszeichnet. Damit schließt das Angebot auch an den ersten Schülerlaborbesuch an, welches stark auf die Stadt Wilhelmshaven kontextualisiert war.

2.2. Gestaltung einer Vitrine als übergeordnete Vernetzungsaufgabe

Herausfordernd für die Schüler:innen und auch für die Lehrkräfte ist das Wachhalten des Problemkontextes über den langen Zeitraum von mindestens einem Schuljahr. Bei ReBiS besteht die Idee, dass die Schüler:innen parallel zu den Unterrichtsaktionen, die ja mit ihren außerschulischen Einbettungen den Problemkontext immer wieder aufgreifen, zusätzlich an einer übergreifenden Aufgabe bzw. einem Produkt arbeiten. Diese Aufgabe soll die mentale



Abb. 2: Vitrine der Vernetzung. Am NGW wurde eine zuvor ungenutzte Vitrine zum Schaufenster des Projekts. Foto: Ina de Buhr.

Verknüpfung auf Seiten der Schüler:innen unterstützen (Tischer & Komorek, 2023). Denkbar sind hier analoge oder digitale Wandzeitungen, die die Projektarbeit für die Schüler:innen der beteiligten Klassen wachhalten. Auch können andere Klassen der Schule über das Projekt informiert werden.

Für das Neue Gymnasium ist die Idee entstanden, eine Vitrine vor dem Physikraum (Abb. 2) zu nutzen, um die Materialien, die die Schüler:innen z. B. an den außerschulischen Lernorten erstellt haben, zu präsentieren. Hierbei gab es für die Gestaltung der Vitrine keine Beschränkungen. Die Vitrine wurde zum Schaufenster für die bei ReBiS beteiligten Klassen und auch andere Schüler:innen der Schule. Die Vitrine sorgte für einiges Interesse am Projekt ReBiS. Projektintern hatte die Vitrine die Funktion, die Vor- und Nachbereitung des nächsten außerschulischen Einsatzes zu unterstützen. Die Dokumentation der Besuche in der Nachbereitung hatte dann auch die Funktion, einen Beitrag für die Vitrine zu gestalten.

2.3. Die Rolle von ReBiS hinsichtlich einer Bildung für nachhaltige Entwicklung

Das Projekt ist mit dem Ziel der Vernetzung schulischer und außerschulischer Bildungsangebote gestartet (Tischer, Sajons & Komorek, 2023). Darüber hinaus zeigte sich jedoch, dass die komplexen Problemkontexte auch Aspekte einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) tangieren, indem insbesondere Dilemma, Konflikte oder sogenannte Nachhaltigkeitsthemen wie Energie, Klima, Umweltschutz zentrale Rollen spielen. Auch die beteiligten Lehrkräfte haben in ReBiS eine Möglichkeit gesehen, der Forderung des niedersächsischen ‚BNE-Erlasses‘ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2021), nachzukommen, in der Schule eine Bildung für nachhaltige Entwicklung zu installieren.

In der Tat gibt es große Schnittmengen zwischen dem Umgang mit komplexen Problemkontexten, wie es ReBiS anzielt, und einer Bildung für Nachhaltigkeit. In beiden Fällen werden die Schüler:innen mit Komplexität konfrontiert und mit Ideen, wie man in den komplexen Problemkontexten agiert bzw. sich positioniert, was sie im Umgang mit komplexen Situationen und Kontexten unterstützt (vgl. Ohl, 2018). In beiden Fällen wird den Schüler:innen auch ein multidisziplinärer Zugang geboten, der über die fachlichen Perspektiven der Schulunterrichte hinausgeht. Dabei werden Dilemmata ausgeschärft und Ansätze herausgearbeitet, die Herausforderungen der Gesellschaft anzunehmen.

3. Begleitforschung und Forschungsfragen

Dass das komplexe Bildungsangebot bei ReBiS bei den Schüler:innen ein tieferes und vielseitiges Verständnis der Problemkontexte hervorruft, ist zunächst eine Hypothese, die es zu untersuchen gilt. Auch ist zu klären, inwieweit die beteiligten Lehrkräfte und Pädagog:innen an den außerschulischen Lernorten den Mehrwert des Projektansatzes und die generelle

Umsetzbarkeit einschätzen bzw. welche Gelingensbedingungen und Herausforderungen sie erkennen. Eine empirische Begleitstudie hat sich somit mit den Schüler:innen, den Lehrkräfte und den außerschulische Pädagog:innen zu befassen.

Auf Seiten der Schüler:innen interessieren Handlungen und Kognitionen hinsichtlich der Übernahme von Perspektiven und der Frage, inwiefern der komplexe Problemkontext erfasst wird und dabei zu einem tieferen Verständnis führt.

Auf Seiten der Lehrkräfte stehen deren Erwartungen hinsichtlich der Prozesse auf Seiten der Schüler:innen und deren subjektive Überzeugungen zur Bedeutung außerschulischen Lernens und der Bedeutung komplexer Kontexte im Fokus. Entsprechend interessieren auch die Überzeugungen der außerschulischen Pädagog:innen hinsichtlich der Einschätzung des Beitrags ihrer eigenen Angebote zum Problemkontext und zur Einbettung ihrer Angebote in den Fachunterricht.

In der Auswertung sollen alle Daten aufeinander bezogen und die Einschätzungen sollen miteinander verglichen werden (Triangulation). Ziel ist es, Gelingensbedingungen für die Vernetzung der Angebotsanteile herauszuarbeiten, um die Angebote im ReBiS-Projekt zu optimieren. Zudem soll generalisiertes Wissen erarbeitet werden, das über ReBiS hinausgeht, um Leitlinien auch für andere Standorte zu formulieren.

3.1. Forschungsdesign

Als Erhebungsinstrumente werden Fragebögen und leitfadengestützte Interviews eingesetzt. Zudem werden vielfältige Feldnotizen an den außerschulischen Lernorten und teilweise auch im einbettenden Unterricht aufgenommen.

Die Schüler:innen werden mit einem Fragebogen gegen Ende des Schuljahres zu ihrer Wahrnehmung der Einbettung der außerschulischen Lernangebote und der Vernetzungen der Lernangebote und der Schulfächer befragt. Zudem werden einige der Schüler:innen vor und nach dem Besuch der außerschulischer Lernorte mittels qualitativer leitfadengestützter Interviews befragt.

Die ReBiS-Lehrkräfte werden zu Projektbeginn mit einem Fragebogen und einem anschließenden Leitfadeninterview befragt. Ziel ist es zu erfahren, wie sie den Projektansatz und den möglichen Nutzen für die Schüler:innen einschätzen. Nach ungefähr einem Jahr werden sie ein zweites Mal befragt, um herauszufinden, ob sich ihre Einschätzung verändert, ausdifferenziert oder ins Gegenteil verwandelt hat, nachdem sie Erfahrungen mit dem Projekt gesammelt haben. Auch ist von Interessen, inwiefern sich das Projekt in schulinternen Strukturen niedergeschlagen hat und welche Probleme es bei der unterrichtlichen Umsetzung gegeben hat. Dabei werden die Lehrkräfte auch mit ihren Aussagen aus der ersten Befragung konfrontiert, zu denen sie mit zeitlichem Abstand Stellung

beziehen sollen. Ähnlich ist das Vorgehen bei den außerschulischen Pädagog:innen.

Zudem werden außerschulische Angebote und deren Einbettung in die Fachunterrichte fortwährend beobachtet und mittels theoriegeleiteten Feldnotizen dokumentiert.

Die Interviewdaten werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) ausgewertet, indem deduktive und induktive Kategorien auf Basis des Interviewmaterials und der Antworten in den Fragebögen gebildet werden. Wichtiger Auswerteschritt ist die Triangulation der Ergebnisse hinsichtlich der drei Akteursgruppen.

3.2. Erste Erkenntnisse

Zwar ist die Datenaufnahme weitgehend abgeschlossen, aber die Auswertungen laufen noch, sodass hier nur vorläufige Aussagen möglich sind.

Wie bereits in der Pilotstudie (Tischer, 2020) so zeichnet sich auch in der vorliegenden Studie ab, dass es den Schüler:innen im ReBiS-Ansatz gelingt, Verknüpfungen zwischen den Inhalten des einbettenden Unterrichts und den außerschulischen Lernangeboten herzustellen. So berichtet eine Schülerin:

„Also die Themen, die wir halt in Erdkunde haben, hingen zwar sehr viel mit dem Klimahaus zusammen. Weil, wir hatten auch die Subtropen, wir haben davor alles gelernt. Denn wenn wir ins Klimahaus gehen und wenn wir dann gar nichts davon wissen, wäre das auch nicht so gut.“ [Schüler:in einer ReBiS-Schulklasse].

Zwar wird hier in erster Linie auf der organisatorischen Ebene argumentiert, dennoch wird ein inhaltlicher Bezug hergestellt. In vielen Fällen zeigt sich, dass die Schüler:innen die angebotenen Dilemmata nachvollziehen können, was folgende Aussage illustriert:

„... wir haben auch herausgefunden, wie viele Windräder es überhaupt in Deutschland gibt. Und es gibt halt auch Leute, die Windräder nicht haben wollen, aber viele Leute schon. Und was die Probleme von den Windrädern sind, aber auch die positiven Sachen.“ [Schüler:in einer ReBiS-Schulklasse].

In der Auswertung bleibt weiterhin die Aufgabe zu klären, inwieweit die vernetzten Angebote tatsächlich eine kognitive, begriffliche Verknüpfung auf Schülerseite unterstützt, die über die das Erinnern auf der Handlungsebene hinausgeht.

Organisatorische Aspekte erschweren die Umsetzung des ReBiS-Ansatzes: Es hat sich als herausfordernd erwiesen, dass Besonderheiten in den Schulen, z. B. das Aufteilen von Klassen aufgrund bilingualen Unterrichts zu Schwierigkeiten bei Umsetzung der Vernetzungsidee führen. Ebenso stellt sich die Terminierung der Angebote als herausfordernd dar: Durch eine hohe Auslastung der außerschulischen Lernorte sind Terminwünsche der ReBiS-Schulen nicht immer zu den Zeiten zu realisieren, zu denen sie von der unterrichtlichen Einbettung her notwendig wären.

Zudem ergeben sich weitere Schwierigkeiten durch schulische Realitäten wie Unterrichtsausfall durch Krankheiten der Lehrkräfte, durch Ferien oder Klausuren. Der idealtypische Dreischritt aus vorbereitendem Unterricht, Lernortbesuch und nachbereitendem Unterricht kann in den ReBiS-Klassen nicht immer gewährleistet werden. Dadurch ergaben sich nach Aussage beteiligter Lehrkräfte zusätzliche Hürden für den Lernprozess der Schüler:innen. Es wird bei der Formulierung von Leitlinien für andere Standorte, die den ReBiS-Ansatz übernehmen wollen, die Herausforderung, solche Vorschläge zu machen, die robust sind gegenüber den üblichen schulischen Störungen.

Ein großer Nutzen des eingebetteten außerschulischen Lernens wird von allen Beteiligten gesehen und geäußert. Lehrkräfte stellen ebenso wie die außerschulischen Pädagog:innen den potenziell besonderen Kompetenzerwerb in den Vordergrund, der durch die andersartige außerschulische Lernumgebung gegeben ist. Als herausfordernd stellt sich die deutlich größere Häufigkeit von Lernortbesuchen wegen des logistischen und finanziellen Aufwands dar. Es zeigt zudem, dass in der Schulrealität die oft gewünschte Fächerverbindung nach wie vor keine Selbstverständlichkeit ist. Schulfächer aufeinander abzustimmen, die bislang wenig Verknüpfungen hatten und deren Lehrkräfte die Verbindung bisher nicht durchdacht hatten, erzeugt einen neuen Aufwand, aber gleichzeitig eine wichtige Chance für Schule.

4. Fazit

Als ein Beispiel komplementärer Vernetzung schulischer und außerschulischer Bildung wurde in diesem Beitrag die Umsetzung skizziert, wie sie am Neuen Gymnasium in Wilhelmshaven stattfindet. Es zeigt sich, dass die Umsetzung herausfordernd ist, da Lehrkräfte auf eine Weise kooperieren müssen, wie sie es nicht gewohnt sind. Zudem ergeben sich im komplexen System Schule vielfältige Hürden. Das ReBiS-Projekt weist aber viele Erfolgsmomente auf und führt mit seiner komplementären Vernetzung zu einem Bildungsangebot, dass Schüler:innen die Möglichkeit bietet, sind mit den komplexen Herausforderungen unserer Zeit nicht unterkomplex zu nähern, wie es oft im isolierten Fachunterricht der Fall ist.

5. Literatur

- Glowinski, I. (2007). Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse Fördernde Lernumgebungen.
- Guderian, P. (2007). Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik. Dissertation. Berlin: Humboldt-Universität.
- Hamade, D. (2020). Bildung für nachhaltige Entwicklung am Lernort Technik und Natur – Entwicklung eines Schülerlaborangebots zu Windkraftanlagen. Universität Oldenburg: Bachelorarbeit.

- Klees, G. & Tillmann, A. (2015). Design-Based Research als Forschungsansatz in der Fachdidaktik Biologie. In *Journal für Didaktik der Biowissenschaften* 6, S. 991-110.
- Klimahaus Bremerhaven (2024). Ausstellung: Die Reise. <https://www.klimahaus-bremerhaven.de/die-reise/> [Zuletzt abgerufen am 16.04.2024]
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Küstenmuseum Wilhelmshaven (2024). Mit Ihrer Klasse im Küstenmuseum. <https://www.kuestenmuseum.de/veranstaltungen/angebote-fuerschulen-und-kindergaerten> [Zuletzt abgerufen am 16.04.2024]
- Lernort Technik und Natur (2024). Themengebiete. <https://lernort-whv.de/themengebiete> [Zuletzt abgerufen am 16.04.2024]
- Lewalter, D. & Geyer, C. (2009). Motivationale Aspekte von schulischen Besuchen in naturwissenschaftlich-technischen Museen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 12, 28-44.
- Niedersächsisches Kultusministerium (2024). Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) an öffentlichen allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen sowie Schulen in freier Trägerschaft.
- Ohl, U. (2018). Herausforderung und Wege eines systematischen Umgangs mit komplexen Themen in der schulischen Nachhaltigkeitsbildung. In T. Pyhel (Hrsg.): *Zwischen Ohnmacht und Zuversicht? Vom Umgang mit Komplexität in der Nachhaltigkeitskommunikation*, S. 131-146. München: Oekom Verlag.
- Richter, C., Sajons, C., Gorr, C., Michelsen, C. & Komorek, M. (2018). Vernetzung außerschulischer GINT-Lernorte. In C. Maurer (Hrsg.), *Qualitäts-voller Chemie - und Physikunterricht - normative und empirische Dimensionen* GDCP-Jahrestagung Regensburg 2017 (S. 648-651). Universität Regensburg.
- Sajons, C. & Komorek, M. (2020). Complementary networking of out-of-school learning environments. In O. Levrini & G. Tasquier (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference. The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education, Part 9* (coed. J. Dillon & A. Zeyer) (pp. 1072-1078). Bologna: Alma Mater Studiorum – University of Bologna.
- Scharfenberg, F.-J. (2005). Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse.
- Streller, M. (2015). The educational effects of pre and post-work in out-of-school laboratories.
- Tal, T. (2012). Out-of-School: Learning Experiences, Teaching and Students' Learning. In: B. J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (Eds.) *Second International Handbook of Science Education*. (1109-1122) Heidelberg: Springer.
- Tischer, J. (2020). Schülerkognitionen in einer komplexer vernetzten außerschulischen Lernumgebung – Die Projektwoche „Herausforderung Leben im Klimawandel“. Masterarbeit. Oldenburg: Universität Oldenburg.
- Tischer, J., Sajons, C. & Komorek, M. (2023). Komplementäre vernetzte formale und non-formale MINT-Bildung. In H. van Vorst (Hrsg.) *Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt. Tagungsband zur Jahrestagung der GDCP 2022*. Aachen: GDCP.