

## Physik als Teil des interdisziplinären K.Ö.L.N.-Projektes - „Fächerübergreifende Schüleruntersuchungen zum Stadtklima Kölns“ -

Cristal Schult\*, André Bresges<sup>+</sup>

\*Gronewaldstr. 2, 50931 Köln, <sup>+</sup> Gronewaldstr. 2, 50931 Köln  
cschult6@uni-koeln.de, andre.bresges@uni-koeln.de

### Kurzfassung

Das K.Ö.L.N.-Projekt (Kreatives.Ökologisches.Lernen für Nachhaltigkeit.) hat das Ziel Schüler(innen) das komplexe Thema Stadtklima am Beispiel der Stadt Köln näher zu bringen. Dies geschieht durch ein fächerübergreifendes Basismodul im Zdi-Schülerlabor der Universität zu Köln und weiterführend in einer Unterrichtsreihe an der Schule. Durch das Prä-Posttest-Design der Studie, werden der Wissensstand, -zuwachs und die Motivation der Schüler(innen) an bestimmten Punkten im Verlaufe des Projekts überprüft. Weitere Daten werden durch qualitative Methoden erhoben und analysiert. Legt man den Fokus auf die 6 Experimente des fächerübergreifenden Basismoduls und deren physikalischen Anteile, kann man das Begreifen der physikalischen Aspekte und Prozesse bei den Schüler(innen) betrachten. Die Chancen und Grenzen zur Einbindung des Fachs Physik in einem interdisziplinären Projekt werden aufgezeigt. Durch die Tests und eine Durchsicht der von den Schüler(innen) beim Experimentieren bearbeiteten Arbeitsblätter kann auch die Umsetzung des Wissens und ebenso die Anwendung desselben beim Experimentieren nachvollzogen werden. Die Optimierung einer Unterrichtsreihe zum Stadtklima ist eines der Ziele der Studie. Fragestellungen hierzu sind: Wie sollte die Nachbereitung solcher Inhalte im Unterricht aussehen? Und wo bietet sich eine horizontale Vernetzung zu anderen Fachinhalten und Fächern an?

### 1. Einleitung

Städte sind in der durch Globalisierung immer komplexer werdenden Welt oft Orte der Entwicklung, des Wachstums und der Vernetzung. Zugleich sind sie für ihre Bewohner Lebens- und Gestaltungsraum. Die Herausforderungen an die Städte und ihre Bewohner wachsen. Der Umgang mit diesen Herausforderungen kann entscheidend sein für die Lebensqualität und die Zukunft der Städte. Durch ihre große Bedeutung hinsichtlich wirtschaftlicher Faktoren und wachsender Einwohnerzahlen, rückt das „Ökosystem Stadt“ [1] auf vielen Forschungsgebieten stärker in den Fokus. Dabei muss klar sein dass Stadtklima ein sehr komplexes Thema ist, welches Schüler(innen), hinsichtlich des hohen Grads an Vernetzung, viel abverlangen kann. Es benötigt eine möglichst breite und überhöhte zeitliche und räumliche Perspektive um das Thema zu überblicken, was allerdings nicht einher geht mit den kognitiven Fähigkeiten junger Menschen. Diese Fakten implizieren Herausforderungen für das Lehren und Lernen des Themas Stadtklima. Um die Grundlagen des Themas zu verstehen, müssen die Schüler(innen) einen gewissen Wissensstand in den unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Fächern, wie Physik, Chemie, Biologie, Geographie etc. mitbringen. Darüber hinaus sollten sie über ein gewisses Maß an raumbezogener Identität verfügen sowie Interesse haben an der Teilnahme und der Gestaltung ihrer eigenen Lebenswelt, in dem sie

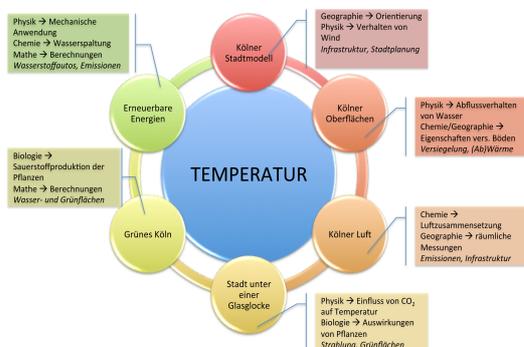
beispielsweise gemeinsam und selbstständig planen und handeln können [2]. Dieser Beitrag soll den weiteren Verlauf des Projektes „Fächerübergreifende Schüleruntersuchungen zum Stadtklima Kölns – K.Ö.L.N.-Projekt: Kreatives. Ökologisches. Lernen für Nachhaltigkeit.“ [3] erläutern, wobei besonders die Experimente, den Anteil des Faches Physik am Projekt und unterschiedliche Perspektiven auf das Projekt hervorgehoben werden.

### 2. Das Forschungsprojekt

Auf Grundlage der Forschungsmethode „Design-based research“, abgekürzt DBR, wurde ein Konzept (K.Ö.L.N.-Projekt) zur Implementierung der Experimente im Zdi-Schülerlabor der Universität zu Köln erarbeitet. DBR ermöglicht es, das Basismodul des Projektes kontinuierlich zu verbessern. In dem die Experimente mehrere Schleifen bzw. Zyklen der Gestaltung, Ausführung, Analyse und Neugestaltung durchlaufen, können neue Theorien und Erkenntnisse generiert werden, die helfen die Probleme der Lernenden zu verstehen [4]. Diese können wiederum verwendet werden, um weitere Schritte hinsichtlich der Gestaltung von besseren Lernumgebungen und effektiveres Lehren zu generieren [5].

Verortet zum Einen im Zdi-Schülerlabor und zum Anderen in den Räumen der teilnehmenden Schulen, verwendet das Projekt als Kern und Ausgangs-

grundlage ein „Fächerübergreifendes Basismodul“ (angelehnt an das fächerübergreifende Basismodul der mathematisch-naturwissenschaftlichen Didaktiken der Universität zu Köln) bestehend aus sechs Experimenten, um Schüler(innen) der Sekundarstufe I das Thema „Stadtklima“ näher zu bringen.



**Abb. 1:** Fächerübergreifendes Basismodul mit Fächern und inhaltliche Zuordnung. Diagramm: C. Schult, 2014.

Die Experimente haben alle einen Fokus auf das Stadtklima-Element „Temperatur“ und sind sowohl mit diesem Element, als auch untereinander inhaltlich-methodisch verbunden. Unter Einbezug des Prinzips des „Entdeckenden Lernens“, welches auf explorativem Verhalten gründet und eine große Spannweite von Aktivitäten bietet [6], wird mit den Experimenten ein Zugang mit hohem Motivationsgrad zum komplexen Thema „Stadtklima“ geschaffen. An mehreren Terminen führen die Schüler(innen) unter Anleitung von Lehramtsstudierenden die Experimente im ZdI-Schülerlabor durch. Da aus einem Prä-Test hervorgegangen ist, dass die Schüler(innen) Schwierigkeiten haben, die Begriffe Wetter und Klima richtig voneinander abzugrenzen, werden bei der Einführung am ersten Termin die Unterschiede zwischen diesen beiden Begriffen erklärt. Am Ende der Einführung wird Emilia vorgestellt: Ein Mädchen, das aus der Eifel nach Köln gezogen ist und sich über das unterschiedliche Klima wundert. Die Schüler(innen) erhalten folgenden Auftrag: „Wie Emilia, wundern sich viel Bürger(innen) der Stadt Köln über die klimatischen Unterschiede zwischen der Stadt und seinem Umland! Finde als Klimabeauftragte(r) der Stadt Köln durch Experimentieren heraus, was diese Unterschiede sind! Welche (Klima-) Elemente spielen eine besondere Rolle für das Klima der Stadt Köln?“. Am letzten Experimentier-Termin werden Feedbackinterviews mit den Schüler(innen) geführt, in denen die Schüler(innen) zu ihren Eindrücken

- im Labor,
- von den Experimenten,
- von der Thematik,
- von der Betreuung und
- von ihrer eigenen Arbeit

befragt werden. Die studentischen Betreuer(innen) füllen ebenfalls einen Feedbackbogen aus.

Die zweite Phase findet in der teilnehmenden Schule statt. Hier erhalten die Schüler(innen) weiteren Unterricht zum Thema „Stadtklima“. Zunächst werden die Experimente nachbereitet. Danach findet in Absprache mit der Lehrperson projektorientierter Unterricht, oder Unterricht in geschlossener Form mit Begleitung der Projektleitung und der Studierenden statt. Am Ende der Unterrichtsreihe stellen die Schüler(innen) je nach Unterrichtsform größere oder kleinere Präsentationen zu einem Bereich des Stadtklimas vor. Des Weiteren wird ein längeres (Experten-)Interview mit der Lehrperson geführt, in dem das gesamte Projekt aus ihrer Perspektive beleuchtet wird. Zur Messung der Wissensentwicklung und unter anderem zur Bewertung durch die Schüler(innen) werden die Projektphasen von Tests umrahmt. Das heißt es gibt vor den Experimentiertagen im ZdI-Schülerlabor einen Prä-Test, einen ersten Post-Test nach den Experimenten und vor der Nachbereitung in der Schule und schließlich einen zweiten Post-Test nach der Unterrichtsreihe und den Präsentationen.

### 3. Die didaktisch-methodische Entwicklung der Experimente

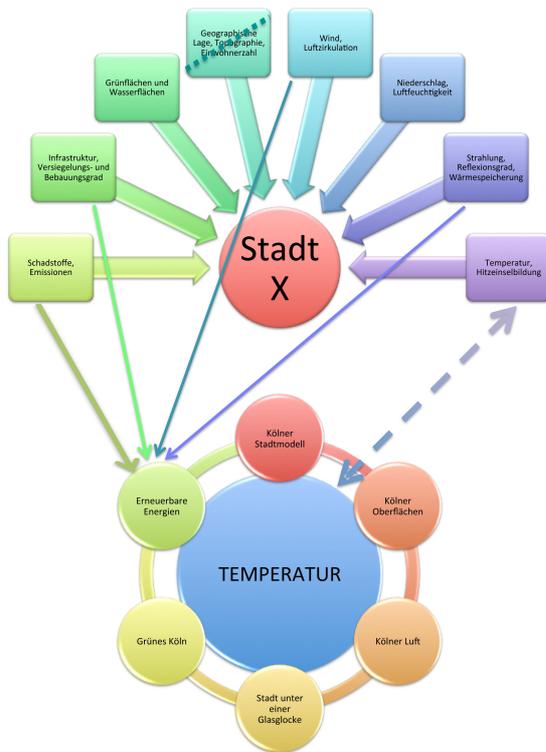
Zu Beginn sah die vorläufige Planung eine Unterrichtsreihe zum Thema „Stadtklima Kölns“ unter Einbringung von Experimenten vor. Im Laufe der Zeit kristallisierte sich auf Grund der weitreichenden Möglichkeiten immer mehr heraus, dass die Entwicklung und Implementierung von Experimenten zum „Stadtklima“ im ZdI-Schülerlabor das Kernstück des Projektes bilden sollten.

Das fächerübergreifende Basismodul (siehe Abbildung 1) wurde aus mehreren Richtungen heraus entwickelt:

- Fachwissenschaftlich,
- didaktisch,
- kontext- und
- lernorientiert.

Zunächst erfolgte die fachwissenschaftliche Recherche zum Stadtklima. In dieser wurde ermittelt, welche (Stadtklima-)Elemente es gibt, wie sie sich auf eine Stadt auswirken und welche weiteren Einflüsse für das Stadtklima eine Rolle spielen. Die Komplexität der Abhängigkeitsverhältnisse zwischen den Elementen und der Prozesse des Stadtklimas wurden betrachtet und allgemein zusammengefasst. Die Elemente und Einflüsse auf eine x-beliebige Stadt wurden gruppiert und in dem Diagramm „Elemente und Einflüsse des Stadtklimas“ (Abbildung 2), dargestellt. Danach wurde geprüft wie dieses Klimabild für die Stadt Köln aussieht. Die Betrachtung geschah vor allem unter dem für die Bewohner(innen) wichtigen und beeinträchtigenden, Gesichtspunkt der Hitzeinselbildung und Temperaturbelastung in Städten. Für die Experi-

mententwicklung rückte dieser Gesichtspunkt später zunehmend in den Fokus. Der Punkt „*Geographische Lage, Topographie, Einwohnerzahl*“ wurde bei der Experimententwicklung zunächst zurückgestellt, da die Experimente in ihrer Grundstruktur auch auf andere Städte übertragbar sein sollten. Später, bei der Durchführung der Experimente, ist dieser Punkt aber durchaus mit einzubeziehen.



**Abb. 2:** Vom Diagramm „Elemente und Einflüsse des Stadtklimas“ zum „Fächerübergreifenden Basismodul“. Experimententwicklung am Beispiel des Experiments „Erneuerbare Energien“. Diagramm: C. Schult, 2014.

Die Experimententwicklung am Beispiel des Experiments „Erneuerbare Energien“:

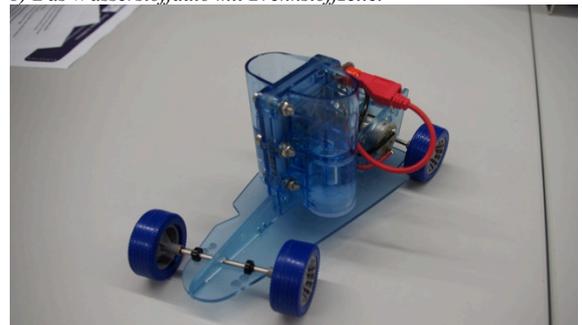
Zu Beginn wurde überlegt, welche der verbleibenden Elemente und Prozesse besonders wichtig sind und wie sie in Experimenten gut veranschaulicht werden. Parallel dazu stellten sich methodisch und didaktisch - beispielsweise am Experiment „Erneuerbare Energien“ - unter anderem folgende Fragen: Welche erneuerbaren Energien kennen die Schüler(innen) und welche davon stellen werden im Experiment vorgestellt? Welche Eigenschaften und Vor- und Nachteile haben erneuerbare Energien? Wie stellen wir eine oder mehrere erneuerbare Energien und deren Verwendung dar? Und wie hängen die Temperatur und Hitzeinselbildung damit zusammen? Diese Fragen beziehen gleich mehrere Punkte und Gruppierungen aus dem oben genannten Diagramm, wie „*Schadstoffe und Emissionen*“, „*Strahlung*“ und „*Infrastruktur*“, ein. Sie fragen ebenfalls nach der Umsetzung und Visuali-

sierung. An diesem Punkt wurden (Lern-)Ziele des Experiments entwickelt und herausgestellt, wie welche Fächer eingebunden und untereinander verbunden sind. In dem Experiment „Erneuerbare Energien“ werden hauptsächlich die Fächer Physik, Chemie und Mathematik eingebunden. So lauten einige Ziele des Experiments: „Die Schüler(innen) sollen ihr Wissen zu (erneuerbare) Energien anwenden und erweitern.“; „Die Schüler(innen) sollen das Prinzip der Elektrolyse begreifen und erklären können.“; „Die Schüler(innen) sollen erkennen, dass sich erneuerbare Energien auf Grund des verminderten Schadstoffausstoßes, kaum zu einer Erhöhung der Temperatur beitragen.“ Des Weiteren war es bei der Entwicklung der Experimente wichtig auf den Kontext zu achten, in dem Bezugspunkte zur Lebenswelt der Schüler(innen) hergestellt wurden. Während des Experimentierens wurde darüber diskutiert, was die Inhalte für den Alltag der Schüler(innen) bedeuten. Zur Unterstützung wurden Arbeitsblätter entwickelt auf denen Hypothesen, Messungen und Ergebnisse festgehalten wurden. Ebenfalls wichtig für die Realisierbarkeit der Experimente war es zu überprüfen, welche Materialien, Geräte, technische Ausstattung am Lernort vorhanden sind bzw. was noch angeschafft werden muss. Nicht zuletzt war es wichtig die Übertragbarkeit der Experimente, sowohl inhaltlich als auch strukturell, beizubehalten, so dass sie auch andernorts und am Beispiel von anderen Städten durchführbar sind. Im Projekt und vor allem bei den Experimenten steht die Förderung der Handlungs- und Methodenkompetenzen der Schüler(innen) im Vordergrund. Dabei werden aber ebenso die fachwissenschaftlichen, die Kommunikations-, Beurteilungs- und Gestaltungskompetenzen gefördert.

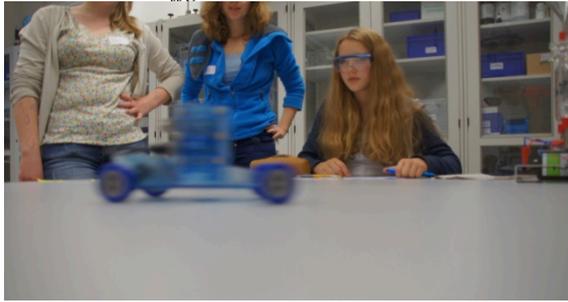
a) Experimentaufbau: Wasserstoff-Brennstoffzelle wird mit Hilfe eines Strahlers und Solarzellen geladen.



b) Das Wasserstoffauto mit Brennstoffzelle.



c) Das Wasserstoffauto fährt mehrere Runden mit wenigen Milliliter Wasserstoffgas.



**Abb. 3:** Fotos a) – c): Schüler(innen) beim Experimentieren mit dem Wasserstoffauto im ZdI-Schülerlabor. Quelle: C. Schult, 2013.

#### 4. Nachbereitung und zweite Projektphase in der Schule

Im Falle des durchgeführten Projektes fand die Nachbereitung im Differenzierungskurs Biochemie statt. Hier wurden zunächst die Experimente und Ergebnisse mit den Schüler(innen) besprochen. So konnten mögliche Lücken geschlossen, Probleme und Inhalte diskutiert werden. Danach fand wie oben im Kapitel 2 beschrieben projektorientierter Unterricht oder Unterricht mit weniger offenen Methoden statt.

In dem projektorientierten Unterricht arbeiteten die Schüler(innen) in Kleingruppen (2-4 Schüler(innen)) an einem der folgenden stadtklimatischen Felder: „Begrünung der Stadt und alternative Ideen“, „Unsere Stadt – eure Stadt“, „Stadtklimatische Exkursion in Köln“, „Unser Konsumverhalten – Energie, Emissionen, Abwärme“. Es gab übergeordnete Leitfragen und Aufgaben, außerdem wurde fast die komplette Unterrichtszeit für die Schülerprojekte aufgewendet. Nach 3-4 Wochen wurden die Ergebnisse in eine von den Schüler(innen) selbstgewählte Form in 20-30 Minuten präsentiert.

In dem Unterricht mit weniger offenen Methoden erhielten die Schüler(innen) den Auftrag außerhalb des Unterrichts ein stadtklimatisches Thema in Partnerarbeit so vorzubereiten, dass sie in 5-8 Minuten nach 3-4 Wochen vorstellen können. Der Unterricht innerhalb der Schulzeit sah vor, dass die Schüler(innen) sich zunächst kurz mit ihrem Partner mit dem zugeteilten Thema auseinander setzen. Danach wurden beispielsweise Berichts-, Film- und Dokumentationsausschnitte geschaut. Hier hatten die Schüler(innen) den Auftrag besonders auf die Inhalte und die beschriebenen Chancen und Problemen zu achten. Diese wurden nach jedem Ausschnitt besprochen. Im Nachgang aller Ausschnitte sollten die Schüler(innen) analysieren aus welchen Perspektiven heraus das Stadtklima und städtische Entwicklungsprozesse in den Ausschnitten dargeboten wurden. Des Weiteren war ein Passivhaus-

Besitzer zu Gast im Unterricht und hat vom Bau seines Hauses berichtet; die Schüler(innen) hatten die Möglichkeit Fragen zu stellen. Darauf aufbauenden sollten sie in den folgenden Stunden selbst ein „Energiesparhaus“ entwerfen und erläutern. Am Ende der Reihe standen die oben erwähnten Kurzpräsentationen.

#### 5. Vorschläge für den Einsatz und Einbettung des Projektes zum Stadtklima in Physikunterricht

Da das Experiment eine zentrale Bedeutung für die naturwissenschaftlichen Erkenntnismethode und somit auch eine zentrale Stellung im Physikunterricht hat [7], stellt das fächerübergreifende Basismodul des Schülerlabors mit seinen 6 Experimenten einen guten Ausgangspunkt dar. Auch wenn einige Experimente andere Fächer, wie Biologie oder Geographie, stärker einbeziehen, ist das Modul dennoch eine gute Grundlage für die Behandlung des Themas „Stadtklima“ im Physikunterricht. Denn zum Einen werden im Modul natürliche (z.B. Temperaturänderungen bei unterschiedlichen Bedingungen, Fotosynthese, Windzirkulation auf (bebauten) Flächen, Niederschlagsverhalten auf Oberflächen etc.) und technische Phänomene (z.B. Nutzung und Anwendung von Messinstrumenten und Sensoren), modelliert, zum Anderen werden Prozesse und Wirkungszusammenhänge aufgezeigt.

d) Schüler bauen Experiment „Grünes Köln“ auf.



e) Fotosyntheseversuch beim Experiment „Grünes Köln“

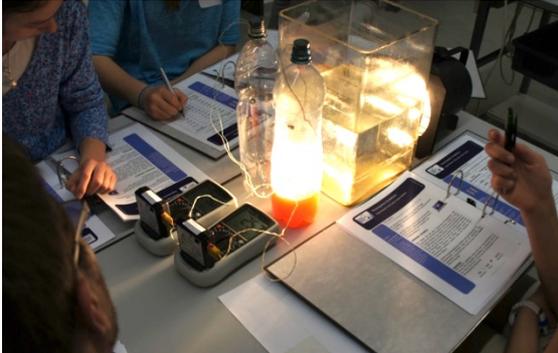


**Abb. 4:** Fotos d) – e): Experiment „Grünes Köln“ im ZdI-Schülerlabor. Quelle: C. Schult, 2013.

Des Weiteren ziehen die Schüler(innen) Erkenntnisse und Kompetenzen aus anderen Fächern heran, um die physikalischen Zusammenhänge besser zu verstehen [7]. Eine horizontale Vernetzung ist möglich.

Nimmt man Bezug auf die zu erreichenden Kompetenzen im Physikunterricht der Sekundarstufe I, werden im K.Ö.L.N.-Projekt sowohl die konzeptbezogenen als auch die prozessbezogenen Kompetenzen gefördert. Letzteres vor allem schon im fächerübergreifenden Basismodul beim Experimentieren, da die Schüler(innen) naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen nutzen [7]. Auch die 3 Bereiche Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation entsprechend der Bildungsstandards [7] werden durch die Experimente (Erkenntnisgewinnung), Vorwissen, Ergebnisse, Austausch in der Gruppe (Bewertung) und durch die Gruppenarbeit und den Austausch mit den Betreuer(innen) (Kommunikation) abgedeckt. Die konzeptbezogenen Kompetenzen werden durch das inhaltliche Thema und die Anwendung vom Wissen beim Experimentieren und später im Unterricht gefördert. Die Schüler(innen) können das Erlernete in Basis-konzepte einbinden und vernetzen [7].

f) Schüler(innen) machen Temperaturmessungen unter Strahlung mit und ohne  $\text{CO}_2$ .



g) Schüler misst mit Sensoren: Sauerstoff, Luftfeuchtigkeit und Kohlenstoffdioxid.



h) LabQuest-Handgerät zeigt die gemessenen Werte an.



Abb. 5: Fotos f) – h): Schüler(innen) beim Experiment „Stadt unter einer Glasglocke“ im Zdi-Schülerlabor. Quelle: C. Schult, 2013.

In den Experimenten kommen alle 4 Basiskonzepte der Physik: *Energie*, *System*, *Wechselwirkung* und *Struktur der Materie* in Ansätzen zum Tragen. Die Auseinandersetzung mit *Energie* findet vor allem in dem Experiment „Stadt unter einer Glasglocke“ statt, bei dem Strahlungsenergie die Temperatur in einen mit  $\text{CO}_2$  angereicherten Raum schneller steigen lässt als in einem Raum mit „normaler“ Luft. Auch bei „Erneuerbare Energien“ geht es um den Energiebegriff, da hier die Erzeugung, Nutzung und Umsetzung (z.B. Bewegungsenergie = das Auto fährt) von Energie im Vordergrund stehen. Die *Struktur der Materie* spielt beispielsweise bei dem Experiment „Kölner Luft“ eine Rolle, denn hier sollten die Schüler(innen) Eigenschaften von Luft kennen und deren Veränderbarkeiten. Alle Experimente enthalten Ansätze der Basiskonzepten *Wechselwirkung* und *System*. Das „Stadtklima“ ist als solches schon als System anzusehen, in dem sich aber viele weitere (Unter-)Systeme (z.B. Windsysteme auf bebauten Flächen) befinden. Die Experimente sollen auch das Zusammenspiel der unterschiedlichen (Stadtklima-)Elemente, der Systeme und die daraus resultierenden Wechselwirkungen widerspiegeln. Die Schüler(innen) sollen diese erkennen lernen, z.B. im Experiment, wo die Bebauungsstruktur Einfluss nimmt auf das Abfluss- und Verdunstungsverhalten und somit beispielsweise ebenfalls auf die Luftfeuchtigkeit.

Bereits in der Nachbereitung der Experimente kann man sich sehr stark auf eine Fachrichtung festlegen und somit die Schüler(innen) für den weiter Behandlung des Themas „Stadtklima“ in diesem Fach vorbereiten. Im Fach Physik kann man sich beispielsweise intensiver mit den gemachten Messungen und vorgestellten Modellen auseinander setzen. Bei einem projektorientierten Unterricht kann das offene Arbeiten durch die Leitfragen und Aufgaben stärker auf die physikalischen Phänomene des Stadtklimas fokussieren. Dies gilt auch im weniger offenen Unterricht. Hier wäre die Verwendung von „Stadtklima“ als übergeordnetes Thema oder eine Fragestellung aus dem Bereich vorstellbar (z.B.

Was hat die Energienutzung der Stadtbewohner mit der Bildung von gesundheitsbeeinträchtigenden Hitzeinseln über der Stadt zu tun?), welches im Speziellen dann zu einem Kontext wie „Effiziente Energienutzung: eine wichtige Zukunftsaufgabe der Physik“ führt. An dieser Stelle könnte man wiederum auf Experimente wie „Stadt unter einer Glasglocke“ [3] und „Erneuerbare Energien“ und dem mit Wasserstoff betriebenen Auto zurückgreifen und somit das Wissen der Schüler(innen) weiter vernetzen. Weiterhin wäre es denkbar das „Stadtklima“ aus Sicht eines oder mehrerer Basiskonzepten zu betrachten. In der Sekundarstufe II kann das Thema „Stadtklima“ ganz eindeutig im Bereich der Umweltp Physik behandelt werden. Unabhängig vom Unterrichtsfach sollte ein Ziel dabei sein, „systemisch vernetzend Denken zu lernen“ [8], um global-nachhaltig handeln zu können.

i) Schülerprojekt: Modell eines sich selbstversorgenden Hauses.



j) Schülerpräsentation: „Kann Köln eine ökologische Stadt werden?“



**Abb. 6:** Fotos i) – j): Schülerpräsentationen und –projekte nach der zweiten Projektphase in der Schule. Quelle: C. Schult, 2013

## 6. Erste Erkenntnisse aus verschiedenen Perspektiven

Aus den ersten beiden Durchläufen, die jeweils mit einem Differenzierungskurs Biochemie der Jahrgangsstufe 8 des erzbischöflichen Gymnasiums Liebfrauenschule Köln durchgeführt wurden, können erste Erkenntnisse und Perspektiven aus Inter-

views, Feedbackgesprächen sowie -bögen mit den unterschiedlichen Teilnehmer(innen), Schüler(innen) der Untersuchungsgruppen, studentischen Betreuer(innen) und Lehrperson, gezogen werden.

6.1. Perspektive der Schüler(innen) auf das Projekt  
In den Feedbackinterviews sagen die Schüler(innen) auf ihren allgemeinen Eindruck des fächerübergreifenden Basismoduls hin angesprochen vielfach aus, dass es viel Neues gegeben habe, sie viel gelernt haben, viel Spaß gehabt haben und ihr Eigenanteil hoch gewesen sei. Es wird aber auch berichtet, dass ein bisschen Zeitdruck beim Experimentieren geherrscht habe. Des Weiteren wird beispielsweise erwähnt, dass die Experimente sehr gut gewesen seien und einen guten Überblick über das Thema „Stadtklima“ gegeben haben. Einige Schüler(innen) vergleichen die Zeit im Schülerlabor mit dem schulischen Unterricht, dabei bewerten sie die Arbeit am Projekt (im Schülerlabor) als ausführlicher und aktiver. Die Arbeit in Gruppen und mit Arbeitsblättern wird ebenfalls von den Schüler(innen) im Interview positiv bewertet.

Die Betreuung durch die Lehramtsstudierenden wird von den Schüler(innen) ebenfalls größtenteils positiv aufgefasst und wird wie folgt beschrieben: es ist gut, verständlich und ausführlich erklärt worden; sie haben uns selbstständig arbeiten lassen; sie sind nett und freundlich gewesen; es hat nur manchmal Verständnis- bzw. Kommunikationsprobleme gegeben. In den Interviews wird das inhaltliche Thema „Stadtklima“ als nicht so langweilig wie erwartet empfunden, sondern als „eher spannend“. Des Weiteren finden die Schüler(innen) das Thema interessant, sinnvoll und geeignet für ihr Alter und ihre Stufe, außerdem für später nützlich. Sie sagen ebenfalls aus, dass sie Bezüge zu ihrem Alltag sehen können, und dass das Thema alle angeht. Teilweise erklären sie, dass das Thema mittelmäßig und relativ komplex gewesen ist, und dass es nicht an 3-4 Experimentiertagen behandelt werden kann. Durch eine Abfrage am letzten Experimentiertag stellt sich heraus, dass es aus Sicht der Schüler(innen) drei besonderes beliebte Experimente gibt: „Erneuerbare Energien“, „Grünes Köln“ und „Kölner Stadtmodell“. Weniger beliebt waren die Experimente: „Kölner Luft“, „Kölner Oberflächen“ und „Stadt unter einer Glasglocke“. [9].

## 6.2. Perspektive der studentischen Betreuer(innen) auf das Projekt

Auch bei den studentischen Betreuer(innen) sind die Experimente „Erneuerbare Energien“ und das „Kölner Stadtmodell“ sehr beliebt. Im Gegensatz zum Urteil der Schüler(innen) ist bei Lehramtsstudierenden das Experiment „Stadt unter einer Glasglocke“ beliebter als „Grünes Köln“. Über die Experimente treffen die Betreuer(innen) im Feedbackbogen positive Aussagen wie: „gute Durchführbar-

keit“, „selbstständiges Experimentieren der Schüler(innen)“, „inhaltlich gut“, „gut umgesetzt“, „regte Schüler(innen) zum Nachdenken an“ etc. Negative oder kritische Beschreibungen sind: „sehr absehbar“, „zu einfach“, „Fehlmessungen“, „zu komplex“, „zeitaufwendig“ etc. Die meisten Betreuer(innen) halten die Methode Experiment in Verbindung mit dem Thema „Stadtklima“ für sinnvoll und auch geeignet für die Sekundarstufe I. Alle Betreuer(innen) sagen im Feedbackbogen aus, dass sie die Methode Experiment in Verbindung mit dem Thema Stadtklima für sinnvoll halten. Dies wird beispielsweise mit der Komplexität des Themas, der modellhaften Umsetzung begründet, aber auch damit, dass die Experimente einen aktiven Zugang bieten und das Thema sonst langweilig für die Schüler(innen) werden könnte. Die meisten Betreuer(innen) beschreiben, dass sie durch die Teilnahme am K.Ö.L.N.-Projekt neue Erkenntnisse und Erfahrungen auf methodischer, inhaltlicher und praktischer Ebene erlangt haben. Sie wollen diese Erfahrungen und, falls es sich anbietet, die Materialien oder Experimente später in der Schule bzw. im Beruf einsetzen. Alle Betreuer(innen) würden anderen Lehramtsstudierenden empfehlen, an einem solchen Projekt oder Kurs teilzunehmen, da sie dort den praktischen Umgang mit Schüler(innen) üben können, sich fachwissenschaftlich und methodisch weiterbilden, ihre Lehrfähigkeiten erproben und reflektieren können. [10].

### 6.3. Perspektive der Lehrperson auf das Projekt

Im Experteninterview mit der Lehrperson der beiden Untersuchungsgruppen wird erklärt, dass die meisten Schüler(innen) im Vorhinein nichts mit dem Thema „Stadtklima“ verbinden können. Die befragte Person kann schlecht einschätzen, ob das Thema für die Schüler(innen) interessant ist. Dennoch hält sie es für ein wichtiges Thema, da es sich um mögliche Gestaltungsräume, welche die Jugendlichen später haben, handelt. Obwohl „Stadtklima“ laut Curriculum im Fach Erdkunde behandelt werden soll, wird sie es weiterhin in ihrem Differenzierungskurs durchführen, da sie der Meinung ist, dass es ausgedehnter und fächerübergreifend bzw. verbindend behandelt werden sollte. Ihrer Meinung nach stellt das Projekt inhaltlich einen guten Bezug zu Köln her. Überrascht war sie über die einfache Ausstattung des Schülerlabors, aber auch sehr erstaunt und zufrieden mit der Kreativität und der Umsetzung der Materialien und Experimente. Sie glaubt, dass die Schüler(innen) an Wissen dazugewonnen haben und grobe Zusammenhänge der Prozesse des Stadtklimas erkannt und begriffen haben. Sie konnte größtenteils eine hohe Motivation bei ihren Schüler(innen) beobachten und ist der Überzeugung, dass durch das Projekt eine Brücke zwischen Universität und Schule entstanden ist. Auch sie würde Kolleg(innen) der ent-

sprechenden Fächer empfehlen an einem solchen Projekt teilzunehmen. [11].

### 7. Fazit

Ein Mehrwert des Projektes liegt sicherlich darin, dass Schule und Universität auf wissenschaftlicher Ebene zusammen kommen. Für die Lehramtsstudierenden ist das Interagieren mit den Schüler(innen) eine wichtige Erfahrung. Sie zeigt ihnen unter anderem auf, dass Schüler(innen) durchaus eine andere Sicht auf die Inhalte und Methoden haben können. Folglich sind das Interesse und die Motivation anders gelagert als bei ihnen selbst. Auch die Lehrpersonen ziehen Vorteile in Form von Input und Materialien aus dem Projekt. Die Schüler(innen) haben einen aktiveren Unterricht mit hohem Eigenanteil an einem außerschulischen Lernort.

Zusammenfassend liegt bei dem Thema Stadtklima der Anspruch für die Schüler(innen) darin, den Umgang mit komplexen Inhalten zu beherrschen und einen gewissen Wissensstand aus den verschiedenen Fächern mitzubringen, dieses Wissen vernetzend anzuwenden und zu erweitern. Die Beschäftigung mit dem Stadtklima konfrontiert Schüler(innen) mit Problemen ihrer lokalen Umwelt und des lokalen Klimas. Durch die Begegnung und Beschäftigung mit realen Objekten, Prozessen und dem Raum werden sich die Schüler(innen) über ihre Handlungen in der realen Welt bewusst und entwickeln somit allmählich eine räumliche Identität [1].

Für das Fach Physik und für andere Fächer bieten sich vielerlei Anknüpfungspunkte im Projekt. Wie diese genutzt und den Unterricht getragen werden, hängt von der Lehrperson, den bevorzugten Unterrichtsmethoden, den Lehrplänen und nicht zuletzt von den zu erreichenden Kompetenzen und Lernzielen für die jeweilige Lerngruppe ab. Besonders die Möglichkeit interdisziplinär mit den Schüler(innen) zu arbeiten, sollte hier genutzt werden.

### 8. Literatur

- [1] Henninger, Sascha (2011): Wetter und Klima vor Ort. In: Praxis Geographie. Jg. 41. Heft 4. S. 4-6.
- [2] Hoffmann, Thomas (2012): Geographieunterricht zwischen Handlungs- und Gestaltungskompetenz. In: Geographie und Schule. Jg. 34. Heft 195. S. 21-27.
- [3] Schult, C., A. Bresges, F. Schäbitz (2013): Fächerübergreifende Schüleruntersuchungen zum Stadtklima Kölns. In: PhyDid B - Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung. Jena.

- [4] The design-based research collective (2003): Design-Based Research: An emerging paradigm for educational inquiry. In: Educational Researcher. Vol. 32. No. 1. Pp. 5-8.
- [5] Sandoval, W. A., P. Bell (2004): Design-Based Research methods for studying learning in context: Introduction. In: Educational Psychologist. Vol. 39. No. 4. Pp. 199-201.
- [6] Seel N. M. (2003)<sup>2</sup>: Psychologie des Lernens. München.
- [7] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2008): Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen Physik. Düsseldorf.
- [8] Köck, Helmuth (2001) : Typen vernetzenden Denkens im Geographieunterricht. In: Geographie und Schule. 23. Jg. H. 132. S. 9-15.
- [9] Transkripte der Feedbackinterviews mit den Schüler(innen) der Studiengruppen des K.Ö.L.N.-Projekts, 2013.
- [10] Feedbackbögen der studentischen Betreuer(innen) des K.Ö.L.N.-Projekts, 2013.
- [11] Transkripte der Feedbackinterviews mit den Schüler(innen) der Studiengruppen des K.Ö.L.N.-Projekts, 2013.