

Fächerübergreifende Schüleruntersuchungen zum Stadtklima Kölns

- K.Ö.L.N.-Projekt: Kreatives.Ökologisches.Lernen für Nachhaltigkeit. -

Cristal Schult*, André Bresges⁺, Frank Schäbitz*

*Gronewaldstr. 2, 50931 Köln, Gronewaldstr. 2, 50931, ⁺ Gronewaldstr. 2, 50931 Köln,
cschult@smail.uni-koeln.de, andre.bresges@uni-koeln.de, frank.schaebitz@uni-koeln.de

Kurzfassung

Die gegenwärtige Stadtentwicklung muss sich in der heutigen Zeit und in der Zukunft einigen Herausforderungen stellen. Neben Versorgungsproblemen und zunehmenden Umweltbelastungen, steigen die Einwohnerzahlen und klimatische Veränderungen treten auf. Das Stadtklima ist, auf Grund seiner lokalklimatischen Gegebenheiten gegenüber dem Umland, eine besondere Ausprägung im Klimasystem. Ihm werden verschiedene Einflussfaktoren zugerechnet, aus denen sich ein hoch komplexes Klimabild für jede Stadt ergibt. Das K.Ö.L.N.- Projekt (Kreatives. Ökologisches. Lernen für Nachhaltigkeit.) bringt Schüler(innen) im ZDI-Schülerlabor (ZDI=Zukunft durch Innovation) der Universität zu Köln das Stadtklima ihres lebensnahen Handlungsraumes näher. Anhand von sechs Experimenten werden fassbare Gegenstände aus dem Raum Köln und den verschiedenen Bereichen des Stadtklimas auf eine Modellebene gebracht. Zu erreichende physikspezifische Kompetenzen liegen in den Bereichen der Erkenntnisgewinnung, der Kommunikation und Bewertung klimabezogener Messdaten und Modelle. Entsprechend stehen vor allem solche Aspekte der Stadtökologie im Vordergrund, die sich mit physikalischen Messungen erfassen und bewerten lassen. Hierbei liegt ein Fokus auf der Veranschaulichung der Temperatur als Messgröße. In einer darauffolgenden Phase arbeiten die Schüler(innen) möglichst selbstgesteuert in Gruppen an eigenen Projekten zum Stadtklima Kölns. Sie verfolgen hierbei die Leitfrage: „Wie sieht deine Stadt Köln im Jahre 2050 aus?“. Das ganze Projekt wird von drei Tests und weiteren Beurteilungen der Schülerarbeiten begleitet. Ein wichtiges Lernziel ist die Vernetzung der Einflussfaktoren des Stadtklimas, welche in der Projektphase durch offene Unterrichtsformen zum komplexen Thema Stadtklima gestärkt werden soll. Mittel- bis langfristiges Ziel ist es, das fächerübergreifende Basismodul zum Stadtklima Köln als festen Bestandteil im ZDI-Schülerlabor zu implementieren.

1. Einleitung

In der Zukunft werden Schätzungen nach etwa 70 % der Weltbevölkerung in Städten leben [1]. Auch der ökonomische Faktor, dass Städte zwischen 55-85% des Nationaleinkommens eines Landes erwirtschaften ist von großer Bedeutung [2]. Schon allein diese beiden Faktoren führen zu Fragen nach der gegenwärtigen und zukünftigen Lebensqualität in Städten.

In diesem Zusammenhang kommt auch das Thema Stadtklima zum Tragen und wird auf Grund seiner Vielfältigkeit und Komplexität auch zum Forschungsfeld vieler wissenschaftlichen Disziplinen. Bei dieser Arbeit wird der Versuch unternommen sich dem Thema Stadtklima, sowohl von einer interdisziplinären naturwissenschaftlichen, als auch von einer fachdidaktischen Perspektive aus anzunehmen.

Es wird ein Konzept vorgestellt, welches unter anderem zum Ziel hat den Schüler(innen) den Umgang mit komplexen Inhalten zu erleichtern, die Optimierung einer Unterrichtsreihe zum Stadtklima und eine Erweiterung des Wissensmilieus zwischen Schule und Universität zu schaffen.

2. Aspekte des Stadtklimas

Die gegenwärtige Stadtentwicklung muss sich in der heutigen Zeit und in der Zukunft einigen Herausforderungen stellen. Neben Versorgungsproblemen und zunehmenden Umweltbelastungen, steigen die Einwohnerzahlen und klimatische Veränderungen treten auf [3].

In diesem Zusammenhang ist die Stadt als Ökosystemkomplex zu betrachten, in dem unterschiedliche Faktoren zu einem übergeordneten System vernetzt und verknüpft sind [4]. „Eine mesoklimatische Sonderstellung nimmt das Klima der Stadt ein. Allerdings weist dieses bereits stark ausgeprägte klimatische Aspekte des nächstkleineren Maßstabsbereiches auf, dem Mikroklima.“ [5]. Dem Stadtklima werden verschiedene Einflussfaktoren zugerechnet, aus denen sich je nach Auftreten und Gewichtung ein hoch komplexes Klimabild für jede Stadt ergibt. Beispielsweise zählen hierzu die Bebauungsstruktur, der Versiegelungsgrad, die innerstädtischen Grünflächen, die Einwohnerzahlen, die Emissionen etc.

[5]. Im makroklimatischen Maßstabsbereich bilden die geographische Lage in einer Klimazone, die Höhenlage etc. die klimatischen Rahmenbedingungen und nehmen Einfluss auf das Stadtklima.

Es gibt durch die verschiedenen Einflüsse messbare Veränderungen des Klimas in der Stadt gegenüber dem Klima des Umlands. Hier einige beispielhafte Unterschiede in der Ausprägung von Klimafaktoren einer westeuropäischen Stadt gegenüber dem nicht bebauten Umland:

- Die Globalstrahlung (horizontale Fläche) ist bis zu 10% niedriger.
- Die Sonnenscheindauer beträgt im Sommer bis zu 8% und im Winter bis zu 10% weniger.
- Die Wärmespeicherung im Untergrund und in Bauwerken ist bis zu 40% höher.
- Die Lufttemperatur ist im Jahresmittel etwa 2 K höher als im Umland. In Einzelfällen kann die Lufttemperatur aber auch bis zu 15 K höher sein.
- Die Dauer der Frostperiode ist bis zu 30% kürzer.
- Die Vegetationsperiode ist bis zu zehn Tage länger.
- Die Windgeschwindigkeit ist bis zu 20% niedriger, allerdings ist die Geschwindigkeitsböigkeit höher.
- Es gibt leeseitig mehr Regen, aber allgemein weniger Schnee und Tauabsatz.
- Allgemein gibt es mehr Luftverunreinigungen (Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffverbindungen, Kohlendioxid (CO₂) etc.).

Auflistung 1: Klimatische Veränderungen in einer Stadt gegenüber dem Umland [5], [6].

Diese Besonderheiten werden zusammengenommen als „stadtklimatischer Effekt“ bezeichnet. Dieser zeigt sich meistens in Form von sogenannten „städtischen Wärmeinseln“, oft durch „UHI“ nach dem Englischen „urban heat island“ abgekürzt. Zeitlich gesehen kann man dieses Phänomen besonders in den Abend- und Nachtstunden in einer Stadt beobachten, da dann der Temperaturunterschied zwischen Stadt und Umland besonders ausgeprägt ist. Während das Umland sich abends abkühlt, strahlen die Gebäude, Straßen etc. weiterhin Wärme ab und sorgen in Verbindung mit der häufig engen, dreidimensionalen Bebauungsstruktur und windarmen Verhältnissen dafür, dass die Stadt weiterhin warm bleibt und die Hitze nicht entweichen kann. Auch für die Stadt Köln treffen viele der obengenannten Aspekte zu.

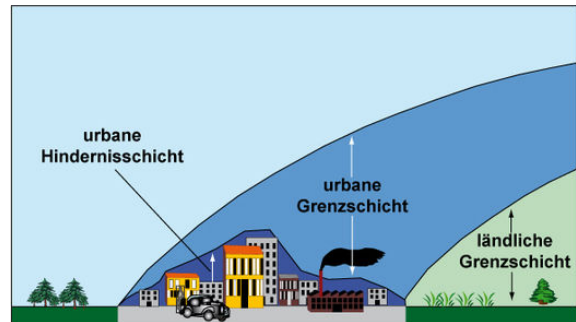


Abb. 1: Schematische Darstellung der urbanen Atmosphäre (nach Kasang aus Hoffmann, 2009) [7].

2.1. Das Stadtklima Kölns

Das Klima der Stadt Köln wird makroklimatisch vor allem durch seine geographische Lage in der Kölner Bucht geprägt, welche der südlichste Ausläufer des Niederrheinischen Tieflands ist und zu den klimatischen Gunsträumen der Mittleren Breiten Europas gehört [8]. Durch die Nähe zur Nordsee und zum Golfstrom, handelt es sich um ein maritim beeinflusstes Klima mit milden Wintern und gemäßigten Sommern [8]. Die Stadt liegt im Bereich der nordhemisphärischen Westwinddrift. Die Erhebungen des Hohen Venns, der Eifel und des Bergischen Lands flankieren die Kölner Bucht und führen zu starken Luv- und Lee-Effekten. Beim Anstieg zum Bergischen Land östlich des Rheins stauen sich die Luftmassen, kühlen ab und verursachen größere Regenmengen. Westlich des Rheins bis an den Fuß des Hohen Venn sind die Niederschlagsmengen u.a. durch Föhneffekte geringer [8]. Man unterscheidet für Köln grundsätzlich zwei Wetterlagen:

- Wetterlagen geprägt durch westliche Windrichtungen und teilweise hohe Windgeschwindigkeiten.
- Wetterlagen mit bodenständigen Windsystemen, die in der Regel durch Schwachwinde geprägt sind und häufig Kaltluftabflüsse vom Siebengebirge mit sich bringen. Hierbei werden die Luftmassen durch das Rheintal kanalisiert und es herrschen schwach windige süd-süd-östlichen Windrichtungen vor.

Auflistung 2: Wetterlagen für Köln [8].

Meso- und mikroklimatisch gesehen wird die Stadt Köln, unter anderem von ihrer Einwohnerzahl (> 1 Million), ihrem hohen Versiegelungsgrad, dichter Bebauungsstruktur vor allem in der Innenstadt, Grün- und Wasserflächen (Grüngürtel und Rhein dienen als Ventilationsbahnen und kühlen die Stadt) beeinflusst.

Um das Klima der Stadt Köln zu analysieren, wurden Daten über Luft- und Oberflächentemperaturen, Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Luftströmungen gesammelt. Kuttler [9] erstellte anhand der umfangreichen Daten eine „Synthetische Klimafunktionskarte“ für Köln.

Synthetische Klimafunktionskarte

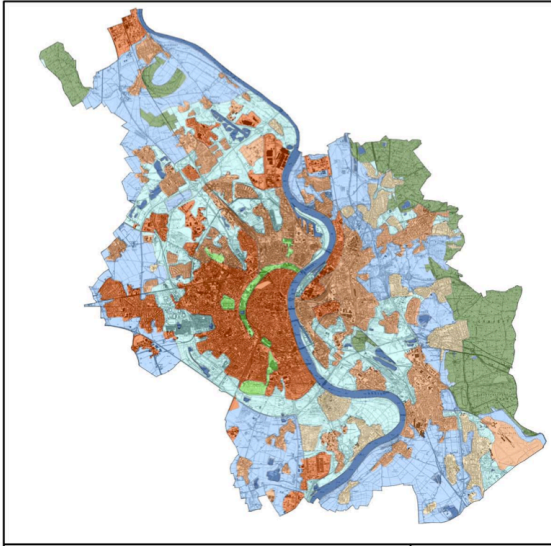


Abb. 2: Synthetische Klimafunktionskarte für Köln [9].

Diese Karte zeigt durch die Einteilung in „Klimatotypen“, die klimatischen Unterschiede zwischen städtischen und umliegenden ländlichen Bereiche und Waldbeständen. Auf der Karte sind im Stadtgebiet Köln auftretenden Klimatotypen farblich abgegrenzt. Kuttler unterscheidet zwischen drei Stufen des Stadtklimas (orange und rot Töne), zwei Stufen Freilandklimas (hellblaue Töne), Gewässerklima (dunkelblau), Klima der Parkanlagen (hellgrün) und Klima der geschlossenen Waldbestände (grün). Das gesamte Kölner Stadtgebiet ist dem nach durch die Stadtklimate II und III geprägt (orange und rote Flächen), welche durch wesentliche bis starke Veränderung gegenüber dem Umland gekennzeichnet sind: Windfeldstörungen, intensive Wärmeinsel und hohe Schadstoffbelastungen. Unterbrechungen bieten die Grün- und Wasserflächen, welche durch ihre klimatische Ausgleichsfunktion, veränderte Temperaturen und Luftfeuchte gekennzeichnet sind. Die Freilandklimate I und II (dunkelgrüne und blaue Flächen) der Umgebung sind weitestgehend ungestört in Hinsicht auf die Klimatelemente, sind windoffen und bieten eine starke Frisch-/Kaltluftproduktion [9], [10]. Man sollte allerdings beachten, dass es Übergangsräume zwischen den Klimatotypen gibt.

Die Stadt Köln und das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

schlagen für Köln und andere Städte in Nordrhein-Westfalen Maßnahmen, Empfehlungen und Strategien zur Vermeidung z.B. von der Bildung von Hitzeinseln und zur Anpassung an den Klimawandel vor, um die Lebensqualität zu verbessern. Des Weiteren bieten sie Handlungskonzepte zur Erreichung dieser Ziele an [11], [12]. Das Ziel sind klimatisch gesehen, nachhaltige Städte, d.h. Städte, die lernen, verstehen und vernetzt sind [13].

3. Didaktische Analyse

3.1. Transfer auf Schüler(innen) – Chancen und Probleme

Auf Grund der Einflussfaktoren und Elemente, welche das Stadtklima prägen, bieten vor allem naturwissenschaftliche Fächer eine gute Plattform um Schüler(innen) mit diesem Themenfeld bekanntzumachen, ihren Blick für ihre unmittelbare Umwelt zu schärfen, ihr Wissen über Klima und Umwelt(problematiken) zu vertiefen und ihnen das Arbeiten mit komplexen Themen näher zu bringen sowie Physik und Geographie in einem vernetzten Kontext zu erfahren. Die Behandlung solcher stadtökologischen Themen bietet Schüler(innen) die Möglichkeit, z.B. verschiedene Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung naturwissenschaftlicher Messvorgänge und ihrer Ergebnisse auszubauen, Partizipation zu zeigen und ihr vernetzendes Denken zu stärken. Große globale Zusammenhänge und Systeme können im kleinerem lokalen Rahmen betrachtet und nachempfunden werden und somit auf Grund des stärkeren Bezugs zu den Schüler(innen) durch Realbegegnungen, eigener Gestaltung und Beschäftigung im lebensnahem Raum die raumbezogene Identität in allen drei Komponenten stärken: kognitiv, affektiv und konativ [14].

In den Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geographie im Jahre 2010, wird darauf hingewiesen, dass „die Basiskonzepte im Geographieunterricht für Schülerinnen und Schüler die Grundlagen eines systematischen Wissensaufbaus unter fachlicher und gleichzeitig lebensweltlicher Perspektive bilden.“ [15]. Diese Konzepte dienen als Basis für:

- „Vertikale Vernetzung des erworbenen Wissens: ähnliche Strukturen und Prozesse in anderen Räumen oder Zusammenhängen entdecken.“ [15].
- „Horizontale Vernetzung von Wissen: indem sie für die Lernenden Verbindungen zu anderen Sachverhalten und Fächern deutlich machen.“ [15].
- „In den anderen naturwissenschaftlichen Fächern finden sich parallele Basiskonzepte.“ [15].

In der Physik liegen die zu erreichenden Kompetenzen in den Bereichen der Erkenntnisgewinnung, der Kommunikation und Bewertung klimabezogener Messdaten und Modelle. Entsprechend stehen vor allem solche Aspekte der Stadtökologie im Vordergrund, die sich mit physikalischen Messungen erfassen und bewerten lassen. In der hier vorgestellten Studie stehen deshalb Messungen und Modelle zur lokalen Temperatur und ihrer Entwicklung (siehe Abbildung 4) im Mittelpunkt.

Bezieht man Dörners Komplexitätstheorie auf das Stadtklima, stellt man fest, dass hier viele voneinander abhängige Elemente existieren, und dass das System Stadtklima somit als „komplex“ bezeichnet werden kann [16]. Die Komplexität dieses Systems ist „umso höher, je mehr Merkmale vorhanden sind und je mehr diese voneinander abhängig sind.“ [16]. Wie oben bereits erwähnt, sind viele Elemente und Faktoren des Systems Stadtklima mehr oder minder stark miteinander verknüpft oder stehen sogar in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander. „Diese „Vernetztheit“ bedeutet, dass die Beeinflussung eines Elements oder Faktors nicht isoliert bleibt, sondern Neben- und Fernwirkungen hat.“ [16]. Die obengenannten Aspekte machen es besonders schwierig, das Thema Stadtklima zu unterrichten und für Schüler(innen) verständlich zu machen.

3.2. Methodik und Verortung

Die Komplexität des Themas Stadtklima muss also heruntergebrochen werden, um es für die verschiedenen Schulstufen und Schulformen zugänglich zu machen. Hierbei empfiehlt es sich „in der regionalen Abfolge zunächst vom Nahen zum Fernen vorzugehen, aber wenn man auf der Ebene der Städte Deutschlands ist, sollte ein Vergleich mit anderen Städten z.B. in Europa erfolgen. Die Besonderheit und Komplexität des Themas und die aktive Einbeziehung der Schüler in konkrete Planungen verlangt dann einen Wechsel auf die lokale Ebene. Dies spiegelt sich auch in den Maßstabebenen wider.“ [17]. Der Umgang mit Komplexität gewinnt in der heutigen Zeit zunehmend an Bedeutung, daher ist es wichtig, Schüler(innen) in die Lage zu versetzen den gesamten Zusammenhang zu sehen und zu begreifen. Um global-nachhaltig handeln zu können, gilt es, „systemisch vernetzend Denken zu lernen.“ [18]. Viele der bereits erwähnten sowohl inhaltlichen, als auch didaktischen Aspekte haben dazu geführt, aus methodischer Sicht das forschend-entdeckende Lernen in der vorliegenden Studie anzuwenden. Das forschend-entdeckende Lernen wird den Grundformen des Lernens zugeordnet, gründet auf explorativem Verhalten und bietet eine große Spannweite von Aktivitäten [19]. Außerdem sind bei dieser Methode Ergebnisse weniger wichtig, eher sind die wissenschaftliche Haltung, Methodik und das Verfolgen eines persönlichen Erkenntnisziels von Bedeutung [20]. Des Weiteren verleiht praktisches Lernen bezogen auf konkrete Lebenssituationen oder

Gegebenheiten, Lernprozessen Glaubwürdigkeit und Ernstcharakter [14]. Es geht unter anderem darum, mit dieser Methode bei den Schüler(innen) Motivation zum eigenständigen Handeln zu wecken, denn Motivation spielt auch beim Erreichen von dauerhaften Lernerfolgen eine wichtige Rolle.

Den örtlichen Rahmen und Handlungsraum hierfür bieten das ZdI-Schülerlabor der Universität zu Köln, die Schule und das Stadtviertel der Studiengruppe sowie die Stadt Köln. Das ZdI-Schülerlabor ist ein Zusammenschluss der Mathe-, Chemie-, Physik-, Biologie- und Geographiedidaktik und wird vom Bildungsministerium des Landes NRW gefördert. Es dient als außerschulischer Lernort für die Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I der Schulen in Köln und Umgebung. In diesem Rahmen können Lehramtsstudierende der naturwissenschaftlichen Fächer Praxiserfahrung mit Schüler(innen) sammeln, ihre fachwissenschaftlichen und –didaktischen Kenntnisse erweitern sowie Kontakte zu Schulen herstellen. Die Schüler(innen) lernen in einer anderen Umgebung als üblich und die Lehrer(innen) können Ideen und Ansätze für ihren eignen Unterricht mitnehmen.

3.3. Fragestellungen und Ziele der Studie

Das Verständnis, das Lernen und Unterrichten der komplexen Inhalte am Beispiel des Stadtklimas stellen besonders für Schüler(innen) und Lehrer(innen) eine Herausforderung dar. Die Studie und die erhobenen Daten sollen helfen, folgende Fragen zu beantworten und weitere Lösungsideen zu entwickeln:

- a) Wie können komplexe Inhalte aufbereitet werden, damit sie von Schüler(innen) besser verstanden werden?
- b) Führt ein offenes, teils selbstgesteuertes und kreatives Lernen und Arbeiten an einem komplexen Thema in der Schule zu einer besseren Vernetzung und Verknüpfung des Gelernten?
- c) Steigt mit dem Verständnis der Vernetzung eines Themas auch das Wissen zum Thema?
- d) Welche Unterrichtsform führt bei der Fortführung dieses komplexen Themas in der Schule zu einem vertieften Wissenstand des am außerschulischen Lernort Gelernten?

Auflistung 3: Fragestellung der Studie.

Folgende Ziele sollen durch die Studie erreicht werden:

- a) Den Schüler(innen) eine bessere Vernetzung der Themeninhalte durch offene Unterrichtsformen als Verknüpfung zwischen außerschulischem Lernort und Schule zu ermöglichen.

- b) Die Erweiterung des Wissensmilieus zwischen Schule und Universität. Schulen sollen Ansätze geboten werden, die den Umgang mit komplexen Themen erleichtern.
- c) Die Optimierung einer Unterrichtsreihe zum Stadtklima, besonders in Hinblick darauf, den Schüler(innen) das Lernen von komplexen Themen zu erleichtern.
- d) Die Sensibilisierung der Schüler(innen) für ihren lebensnahen Handlungsraum.

4. Das K.Ö.L.N.-Projekt

Im Rahmen der Studie, wurde das K.Ö.L.N.-Projekt ins Leben gerufen, welches mittlerweile von „Klima Bausteine“, eine Maßnahme des Klima Kreis Köln e.V. gefördert wird. K.Ö.L.N. steht für Kreatives, ökologisches Lernen für Nachhaltigkeit. Ende letzten Jahres wurden mehrere Kölner Schulen angeschrieben und um Teilnahme gebeten. Die Pilotstudien-Gruppe ist ein naturwissenschaftlicher Differenzierungskurs mit dem Schwerpunkt auf Biologie und Chemie, dies sind ebenfalls die Fächer der Kurslehrerin. Der Kurs besteht aus 18 Schüler(innen), 8 Jungen und 10 Mädchen. Der Kurs ist zusammengesetzt aus Schüler(innen) der 5 verschiedenen Klassen der Jahrgangsstufe 8 der Liebfrauenschule, einem Gymnasium in Köln Lindenthal. Zur Zeit bemüht sich die Schule darum, eine MINT-Schule zu werden und ist daher sehr an der Zusammenarbeit mit der Universität interessiert.

Aktuell wird die Projektphase in der Pilotstudie durchgeführt. Es bleibt noch zu erwähnen, dass bestimmte Teile des Konzeptes sehr auf die Studien-Gruppe zugeschnitten sind, da die Umsetzung sonst nicht möglich gewesen wäre. Allerdings lassen sich diese Teile auch für andere Gruppen modifizieren.



Abb. 3: Logo des K.Ö.L.N.-Projekts (Entwurf von Cristal und Emil Schult, 2013).

4.1. Konzept und Ablauf

Das Konzept der Studie sieht zunächst einen Prä-Test (Wissenschaftliches Antestat) vor, um den Wissenstand der Schüler(innen) zum Thema Stadtklima zu testen. Des Weiteren wird ihre Motivation und Meinung gegenüber bestimmten Unterrichtsmethoden, Inhalten ihres naturwissenschaftlichen Differenzierungskurses und dem Projekt selber abgefragt. Danach besuchen die Schüler(innen) das ZDI-Schülerlabor und durchlaufen das „Fächerübergreifende Basismodul“ (Abb. 4). Bei dieser Studien-Gruppe wurde das Modul an vier Terminen zu je etwa 1,5 Stunden durchgeführt. Zu Beginn gibt es ein kurzes Kennenlernen, eine Einführung in das Thema unter Mitarbeit der Schüler(innen), die Aufteilung der Schüler(innen) in vier Gruppen und das erste Experiment. Insgesamt sollen die Schülergruppen im „Fächerübergreifenden Basismodul“ sechs Experimente zum Stadtklima mit Verknüpfungsschwerpunkt auf dem Klimatelement Temperatur durchlaufen. Der Ablauf ist so geregelt, dass an jedem Termin vier Experimente angeboten werden. Am zweiten und dritten Termin machen die Schülergruppen je zwei Experimente und am vierten Termin nur ein Experiment und ein Gruppeninterview als Feedback zur Experimentierphase. Bei den Experimenten werden die Schüler(innen) von Lehramtsstudent(innen) mit naturwissenschaftlichen Fächern betreut.

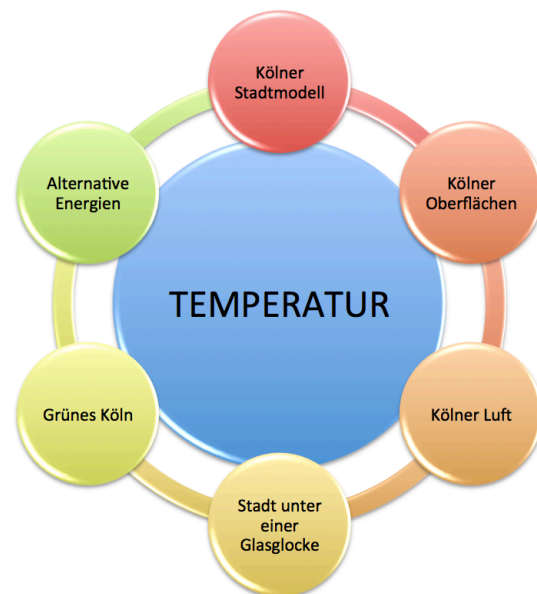


Abb. 4: „Fächerübergreifenden Basismoduls“ im ZDI-Schülerlabor der Universität zu Köln. (Diagramm: Schult, 2012).

Die Abbildung 4 zeigt die sechs Experimente des „Fächerübergreifenden Basismoduls“, die sich rund um das Thema Stadtklima mit besonderem Fokus

auf das Element Temperatur drehen und unter einander ebenfalls verknüpft sind.

Hier ein Beispiel-Experiment: „Stadt unter einer Glasglocke“:

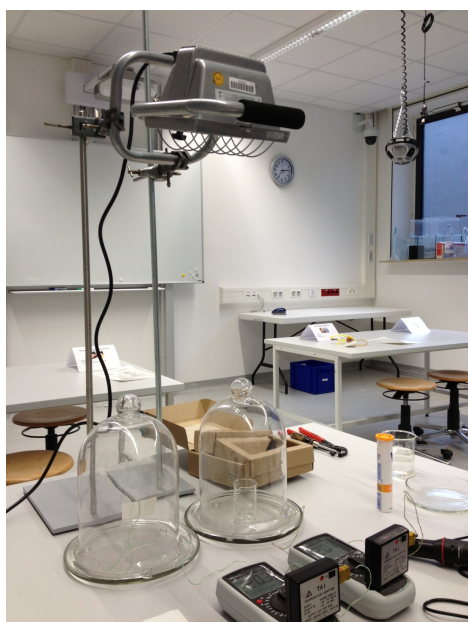


Abb. 5: Experimentaufbau: „Stadt unter einer Glasglocke“. Bild: Schult (Januar 2013).

In diesem Experiment gibt es zwei imaginäre Modellstädte: 1. Grünthal = grüne Stadt mit vielen Parks und Wasserflächen, 2. Zityweiler = eine Industriestadt mit hohem CO_2 -Ausstoss. Das Experiment ist in zwei Versuche aufgeteilt. Im ersten Versuch wird eine Pflanze unter eine Glasglocke gesetzt (Grünthal), unter einer weiteren Glasglocke wird in einem Becherglas Backpulver in Essig aufgelöst (Zityweiler). Beide Glasglocken werden für 20-30 Minuten mit Licht bestrahlt. Danach messen die Schüler(innen) in beiden Glasglocken die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit und den CO_2 -Gehalt. Im zweiten Versuch werden Thermofühler in zwei Plastikflaschen gesteckt. In einer Flasche befindet sich ein wenig Wasser (Grünthal), in der anderen werden 2-3 Brausetabletten in Wasser aufgelöst (Zityweiler). Beide Flaschen werden mit einem Stopfen versehen und bestrahlt. Die Schüler(innen) notieren sich alle 30 Sekunden den angezeigten Temperaturwert für beide Flaschen. Ziel des Experiments ist, dass die Schüler(innen) lernen, dass CO_2 und andere (Treibhaus)Gase eine glockenartige Schicht über einer Stadt bilden können und somit das Entweichen von (Wärme)Strahlung verhindern. Des Weiteren sollen sie erkennen, dass Pflanzen sich positiv auf die Luftzusammensetzung, Temperatur und Luftfeuchtigkeit auswirken können. Sie sollen entscheiden, in welcher Stadt es sich besser leben lässt und warum.

Nach der Experimentierphase machen die Schüler(innen) den ersten Post-Test (erstes Wissenschaftliches Abtestat). Hierbei wird mit den gleichen Fragen des Prä-Tests erneut das Wissen der Schüler(innen) zum Thema Stadtklima abgefragt. Des Weiteren gibt es Wissensfragen, die sich auf die Experimente beziehen und eine Abfrage zur Motivation. Im Anschluss folgt die Projektphase in der Schule.



Abb. 6: Projektphase zum Stadtklima (Kölns). (Diagramm: Schult, 2012).

Der Projektphase ist ein reales Problem oder Szenario vorangestellt. Es gibt vier verschiedene Projektbereiche. Die Schüler(innen) teilen sich in Gruppen auf die vier Projektbereiche auf und entwickeln in ca. 3-4 Wochen eigene Projekte und Ideen zu ihrem Bereich. Sie sollen sich in verschiedene Rollen hineinversetzen, wie zum Beispiel Bürger(innen), Stadtplaner(innen), Umweltbeauftragte etc. ihrer Stadt. In dieser Phase sind die Möglichkeiten der beteiligten Schüler(innen) recht offen. Sie sollen das Gelernte aus dem Labor anwenden, ihr Wissen noch erweitern, in dem sie möglichst selbstgesteuert lernen. Für alle gilt die Leitfrage: „Wie sieht eure Stadt Köln im Jahre 2050 aus?“.

Begleitet wird diese Phase von einem Forschungstagebuch. Jede Woche bekommen die Schüler(innen) kleinere Aufgaben, die sie beantworten bzw. in ihr Projekt einbauen sollen. Dies dient zum Einen als Reflexionsinstrument, zum Anderen auch zur Sicherstellung, dass alle Gruppen ungefähr gleich weitkommen. Ein weiteres Instrument ist das Vernetzungspuzzle, anlehnend an die Strukturlegetechnik. Dies wird einmal während der Projektphase mit den Schüler(innen) durchgeführt und einmal danach. Am Ende der Projektphase stehen des Weiteren die Präsentation der Projekte und der zweite Post-Test (zweites wissenschaftliches Abtestat).

5. Ausblick

Die Pilotstudie wird bis Ende Juni 2013 abgeschlossen. Erste Ergebnisse werden voraussichtlich im

September 2013 auf der ESERA-Konferenz (ESERA = European Science Education Research Association) präsentiert werden. Eine Studie mit einer Vergleichsgruppe ist in Planung. Die Lehrerin der Pilotstudiengruppe hat angeboten, im Herbst mit ihrem neuen naturwissenschaftlichen Differenzierungskurs (dann ebenfalls Jahrgangstufe 8) erneut bei dem Projekt mitzumachen. Somit wäre eine Vergleichsgruppe geboten, die der Pilotstudiengruppe in fast allen wichtigen Punkten ähnelt.

In der Vergleichsstudie sollen die Schüler(innen) ebenfalls die Experimentierreihe im Zdi-Schülerlabor durchlaufen und auch alle drei Tests machen. Anstelle der Projektphase ist geplant, dass die Lehrerin in der gleichen Zeitspanne „herkömmlichen“ Unterricht zu dem Thema „Stadtklima Kölns“ mit von der Projektleitung gestellten Materialien macht. Es soll dann herausgefunden werden, ob sich der gleiche, ein ähnlicher oder ein sehr unterschiedlicher Lernerfolg einstellt. Die Experimente zum Stadtklima sollen langfristig im Programm des Zdi-Schülerlabors aufgenommen werden.

6. Literatur

- [1] Hatzelhoffer, L., K. Humboldt, M. Lobeck, C.-C. Wiegandt (Hrsg.) (2012): Smart City konkret. Eine Zukunftswerkstatt in Deutschland zwischen Idee und Praxis. Berlin.
- [2] Girardet, Herbert (2012): „Klimawandel und die regenerative Stadt.“ Powerpoint-Presentation at the 2nd CSC-Conference in Hamburg, Germany.
- [3] Schult, Cristal (2013): Abstract for the German Physics Conference 2013 in Jena. Cologne.
- [4] Henninger, Sascha (Hg.) (2011): Stadtökologie. Paderborn.
- [5] Henninger, Sascha (2011): Wetter und Klima vor Ort. In: Praxis Geographie. Jg. 41. Heft 4. S. 4-6.
- [6] Kuttler, Wilhelm (2009): Klimatologie. Paderborn.
- [7] Homepage des Hamburger Bildungsservers: <http://bildungsserver.hamburg.de/regionale-klimaaenderungen/2933364/hamburg.html> (Stand 05/2013).
- [8] Homepage der Stadt Köln: <http://www.stadt-koeln.de/3/umwelt/klima/stadtklima/07148/> (Stand 5/2013).
- [9] Kuttler, Wilhelm. (1997): Synthetische Klimafunktionskarte. Im Rahmen der Klimatologischen Untersuchung Kölns.
- [10] Homepage der Stadt Köln: <http://www.stadt-koeln.de/3/umwelt/klima/stadtklima/07158/> (Stand 5/2013).
- [11] Homepage der Stadt Köln: <http://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf57/93.pdf> (Stand 5/2013).
- [12] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2011): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. Düsseldorf.
- [13] Reusswig, Fritz (2012): PPP auf 2. CSC-Jahrestagung: „Wie der Klimawandel Lifestyle und Konsumbeeinflusst.“
- [14] Reißmann, Jens (1998): Nachhaltige, umweltgerechte Entwicklung. In: A. Beyer (Hrsg.) (1998): Nachhaltigkeit und Umweltbildung. S. 77.
- [15] Deutsche Gesellschaft für Geographie (Hrsg.) (2010): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss -mit Aufgabenbeispielen-. Bonn.
- [16] Dörner, Dietrich (2010): Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Hamburg.
- [17] Ringel, Gudrun (2002): Beispiel 2: Stadtökologie und nachhaltige Stadtentwicklung. In: Arbeitsgruppe Curriculum 2000+ der Deutschen Gesellschaft für Geographie (DGfG) (Hrsg.) (2002): Grundsätze und Empfehlungen für die Lehrplanarbeit im Schulfach Geographie. Bonn. S.18
- [18] Köck, Helmuth (2001) : Typen vernetzenden Denkens im Geographieunterricht. In: Geographie und Schule. 23. Jg. H. 132. S. 9-15.
- [19] Seel N. M. (2003)²: Psychologie des Lernens. München.
- [20] Spiewak , M. (2011): Wie alt ist der Weltall? In: Zeit-Online. (Stand 09/2011)