

## Das Freilandlabor FLEX in der Lehrerbildung

Ein Ansatz, Lehramtsstudierenden des Sachunterrichts chemische Wandlungsphänomene näher zu bringen

Die Arbeitsgruppe Didaktik der Chemie an der Universität Siegen hat als einen außeruniversitären und naturnahen Lernort ein „Freilandlabor mit Experimentierfeld“ (FLEX) eingerichtet. Hier werden für Lehramtsstudierende aller Schulformen Veranstaltungen angeboten, bei denen die direkte Nähe zu Umwelt und Natur einen besonderen Vorteil bietet, etwa bei umwelt- und naturbezogenen Themen für den Sachunterricht oder der Umweltanalytik im Bereich der weiterführenden Schulen.

In diesem Beitrag soll herausgestellt werden, welche Vorteile eine naturnahe Lernumgebung wie das FLEX gerade für die Ausbildung von Lehramtsstudierenden des Sachunterrichts bieten kann. Dabei soll vorgestellt werden, wie chemische Aspekte, also Betrachtungen von Stoffen und Stoffumwandlungen, Ausgangspunkt für eine phänomenorientierte Behandlung von naturbezogenen Themen im Sachunterricht sein können. Die Betrachtung der „Sachen“ *auch* aus chemischer Perspektive findet nämlich in der faktischen Umsetzung des Sachunterrichts heutzutage im Gegensatz z.B. zu biologischen Sichtweisen und Inhalten der Biologie kaum statt. Für die Studierenden ist das eigene Erleben naturnaher Wandlungsphänomene dabei eine wesentliche Grundlage für die spätere Umsetzung im eigenen Unterricht.

### Einleitung

Studierende des Sachunterrichts in Siegen (NRW) studieren dieses Schulfach *entweder* als Lernbereich Gesellschaftswissenschaften *oder* Lernbereich Naturwissenschaften. Im Lernbereich wählen sie noch ein Leitfach, das sie intensiver als die übrigen studieren. Im Lernbereich Naturwissenschaften können Biologie, Chemie oder Physik angewählt werden, wobei sich die allermeisten Studierenden für Biologie entscheiden. In den beiden anderen Einzeldisziplinen sind zumindest eine einführende fachliche Vorlesung und ein zugehöriges Praktikum zu belegen. Obwohl im Praktikum für die Chemie ausgewählte kindgerechte Experimente zu Wandlungsphänomenen aus der Alltagswelt und aus der Natur im Vordergrund stehen, die die Studierenden später genau so mit Kindern im Unterricht durchführen können (z.B. Kerze und Feuer entzünden und betrachten, Kalk in kohlenensäurehaltigem Wasser auflösen und wieder zurückgewinnen), wird das Experimentieren in der sehr artifiziellen Umgebung eines Chemielabores als eher beziehungslos und lebensfern erlebt. Die (räumlichen) Rahmenbedingungen der universitären Ausbildung bedingen eine Distanz zwischen dem Lehrfach der *Naturwissenschaft* Chemie und dem eigentlichen Objekt „Natur“. Martin Wagenschein hat diese Distanz 1981 in einem Interview zu seinem Lebenswerk für den auf Naturwissenschaften bezogenen Teil des Sachunterrichts – „ich sage weder gleich Naturwissenschaft noch Sachkunde“ (Wagenschein 1981, S. 169) – sehr schön beschrieben:

„Freilich, unsere Naturwissenschaft, wie sie in den Schulen vorkommt, vorgezeigt wird, hat in diesen Schulen keine Heimat, denn sie hat keine Natur. Sie kann keine Naturwissenschaft werden, weil sie in Betonklötzen stattfindet, in Labors mit Belehrungsapparaten und Büchern mit fettgedruckten Sätzen. Also eine Wissenschaft, in der von Natur überhaupt nichts zu merken ist. Ich meine „Natur“ jetzt so, wie Kinder oder „einfache Leute“ das Wort aufnehmen.

Müsste nicht eine beginnende Naturbetrachtung wenn nicht in der Natur, so doch an ihrem Rande stattfinden? Nur soviel: Waldwiese mit Bäumen, Felsen, Hügeln, Wasser (stehendes und strömendes) ein Schuppen mit allerlei „Zeug“ (Material), auch Werkzeugen, schließlich ein Raum, in dem das, was draußen ausgeführt, ausprobiert wird, vorher geplant und nachher besprochen, aufgeschrieben, gelernt wird. – Eine Vision, ich weiß. –“ (ebd., S. 169-170)

### Wagenscheins Vision wird greifbar

Das FLEX entspricht den Ideen aus dem Zitat in weiten Teilen, sodass Wagenscheins Vision in der Ausbildung von Lehramtsstudierenden für den Sachunterricht ein Stück weit Wirklichkeit werden kann. Dabei setzen wir die Chemie als eine im bisherigen Sachunterricht eher vernachlässigte Naturwissenschaft mit ihrer besonderen Sicht auf Stoffe und Stoffumwandlungen als Ausgangspunkt. Die Studierenden sollen chemische Wandlungsprozesse angemessener erfahren können, d.h. näher an der Lebenswelt und der Natur sowie vernetzt mit anderen Naturwissenschaften und über die naturbezogene Perspektive hinaus verbunden mit den anderen Bereichen des Sachunterrichts.

Das FLEX (Abb. 1) liegt etwas außerhalb einer kleinen Ortschaft in der Nähe eines Waldes. Auf dem ca. 6700 m<sup>2</sup> Wiesenstück befinden sich ein Schuppen, zwei Quellen, ein kleiner Bach und ein Teich. Der Schuppen wurde zu einem kleinen Experimentierraum („Labor“) umgestaltet und mit umfangreichem Experimentiermaterial von einfachen Grabgeräten zur Erkundung des Bodens im Elementarbereich bis hin zu mobilen Photometern für die Umweltanalytik in der gymnasialen Oberstufe ausgestattet. Mit der Zeit hinzugekommen sind u.a. Weidentipis, Benjeshecken, eine phänologische Hecke, eine Kräuterschnecke, ein kleiner Acker und ein „grüner Seminarraum“. Die Energieversorgung erfolgt autark über Solarmodule, Brennstoffzellen und ein Windrad.



Abbildung 1: Das Freilandlabor mit Experimentierfeld

### **Vom Phänomen zum „erlebten Zusammenhang“**

Für Wagenschein steht fest, dass naturkundlicher oder naturwissenschaftlicher Unterricht bei unmittelbar fassbaren Naturphänomenen aus der Lebenswelt der Kinder beginnen muss. Er spricht von „Naturerscheinungen, die uns unmittelbar [...] sich selbst sinnhaft zeigen; und zwar so, dass wir sie als ein Gegenüber empfinden und auf uns wirken lassen noch ohne Vorurteil und Eingriff, auch wir also unbefangen, noch nicht festgelegt auf einen bestimmten Aspekt“ (Wagenschein 1977, 129).

Dieser Ansatz wurde jüngst noch einmal hervorgehoben. In seinem Artikel „Die Entdeckung des Phänomenalen“ stellt Klinger heraus, welche Rolle Phänomene im Sachunterricht bei der Anbahnung naturwissenschaftlichen Denkens spielen können. Er kommt zu dem Schluss: „Schule muss, wenn die Dinge geklärt und verstanden werden sollen, das Erleben der Phänomene möglich machen und darauf aufbauend eine Denkwelt der Naturwissenschaften entwickeln.“ (Klinger 2008, S. 8) Klinger stellt weiter heraus, dass Phänomene, die Kinder bewusst wahrnehmen, wie z. B. das Rosten von Eisen, einerseits aus der Lebenswelt stammen, andererseits aber auch die Naturwissenschaften in ihrer ganzen Breite tangieren. Vor diesem Hintergrund folgert er: „Phänomene kümmern sich nicht um Fächer oder Disziplinen. Das macht einen Teil ihrer Faszination aus und zeigt zum anderen die Notwendigkeit eines fächerübergreifenden Zugangs.“ (Klinger 2008, S. 8)

Dies gilt motivisch auch für den Umgang mit Phänomenen im FLEX: Für Kinder leicht einsichtige Phänomene werden zum Ausgangspunkt und Mittelpunkt. Von ihnen ausgehend müssen Erklärungsansätze entwickelt werden, die sowohl der Vorstellungswelt wie auch der Sprache der Kinder angemessen sind. Dabei

sind affektive und ästhetische Aspekte bei der Wahrnehmung und Beobachtung der Phänomene legitime Zugänge. Dies beinhaltet, „ dass Erklärungen für Naturphänomene im Sachunterricht nicht als gleichsam fertige Resultate wissenschaftlichen Wissens präsentiert, sondern im Ausgang von den Fragen entwickelt werden müssen, zu denen die Kinder durch ihr Staunen gelangen. Die jeweils gewählten Erklärungen sollen nicht die Vorstellung einer gleichsam magischen Manipulation der Natur bedienen, was wohl gerade bei chemischen Phänomenen nahe liegt, sie sollen im engen Bezug auf die kindlichen Denk- und Sprechweisen ein Herantasten an die Idee einer gesetzmäßig verfassten und daher anteilig verstehbaren Realität ermöglichen.“ (Woyke/Gröger/Scharf 2009, S. 66) Phänomene sind also nicht ausschließlich als Objekte wissenschaftlichen Interesses zu deuten, sondern sind in idealer Weise Objekte kindlicher Neugierde. Sie sollen demnach mit allen Sinnen erkundet werden. Dieses Erkunden vollzieht sich als Prozess, in den die Kinder mit ihrer ganzen Aufmerksamkeit eingebunden sind; sie sind ganz „bei der Sache“ und *erleben* die Phänomene. Das bedeutet z.B. für das Thema Feuer, dass die Kinder selbst Holz für ein Lagerfeuer sammeln, versuchen, das Feuer auf unterschiedliche Weise, auch mit Feuerstein und Zunder, zu entzünden, das Lodern der Flamme betrachten, das Feuer nutzen, um z.B. Wasser für einen Tee zu erhitzen, später an der verbleibenden Glut wieder Stöckchen entzünden und Feuer bzw. Glut schließlich zum Ende gegebenenfalls löschen.

Buck und Kranich sprechen in diesem Sinne im Vorwort ihres Buches „Auf der Suche nach dem erlebbaren Zusammenhang...“ von „genuinem, ‚einwurzelndem‘ Verstehen im Wagenschein’schen Sinn, also erfahrungsgesättigtem, selbst vollzogenem Einsehen und Begreifen“ (Buck/Kranich 1995, S. 7). Der Terminus „erlebbarer Zusammenhang“ wird an anderer Stelle mit Bezug auf den aktiven Part des Subjekts genauer beschrieben: „Er-lebend schreiben wir hier getrennt, weil wir dieses Wort als transitives Verb auffassen: so wie man sich ein Haus, ein Buch, eine Leistung er-arbeitet, so er-lebt man sich Verstehen – in einem aktiven, selbsttätigen Prozess also.“ (Buck/v. Mackensen 2006, S. 28)

Solche „erlebbaren Zusammenhänge“ übersehen wir in der Hektik des Alltags und in unserer durch Technik gestalteten Umwelt leicht. Sie sind durch den massiven Eingriff des Menschen in die Umwelt im wahrsten Sinne des Wortes „verschütt gegangen“. Versucht man aber, aus kindlicher Sicht nach „merkwürdigen“ Phänomenen Ausschau zu halten, so findet sich in naturnahen Umgebungen viel Erstaunliches. Die scheinbar banale Frage: „Wieso läuft ein Teich eigentlich nicht aus?“ leitet z.B. zum Thema „Lehm“ hin. Es können sich weitere Fragen entwickeln, wie: „Wieso findet man Lehm an bestimmten Stellen im Boden und anderswo nicht? Wie ist er entstanden? Wieso ist Lehm so schön verformbar und wieso ist gebrannter Lehm anders, eben nicht mehr formbar und jetzt rot?“. Dieser Themenbereich stellt als gut *fassbares* Naturphänomen aus der Lebenswelt der Kinder bzw. aus der Natur ein Beispiel für einen „erlebbaren Zusammenhang“ dar. Dies wird später detaillierter ausgeführt.

Die Studierenden sollen in einer Lehrveranstaltung im FLEX im genannten Sinne selbst intensiv das *erleben*, was sie später den Kindern zu erleben (nicht an Erlebnissen<sup>1</sup>) ermöglichen sollen. In der Lehrveranstaltung erleben die Studierenden im FLEX an ausgewählten, komplexen Themenbereichen (wie Feuer, Lehm, Kalk) zunächst intensiv selbst Phänomene. Die Erfahrungen werden gemeinsam mit dem Dozenten unter sachunterrichtsdidaktischen Gesichtspunkten reflektiert. Das eigene Erleben der Studierenden ist deshalb besonders bedeutsam, da so eine größere Chance besteht, den Ansatz, vermehrt in der Lebenswelt bzw. am Rande der Natur zu unterrichten, in die Schulen zu tragen. Im Rahmen einer Untersuchung zur Umsetzung des Wagenschein’schen Ansatzes schreibt Brülls nämlich zur faktischen Transformation in den konkreten Unterricht: „Wenn (angehende) Lehrer [...] keine klaren Vorstellungen entwickelt haben, wie eine bestimmte innovative Konzeption didaktisch-methodisch umzusetzen ist, können sie auch bei einer enthusiastischen Zustimmung dieses Wissen nicht mittels dieser Konzeption an die Schüler weitergeben.“ (Brülls 2004, S. 177)

## **Draußen lernen**

Im oben genannten Zitat fordert Wagenschein, den Klassenraum für die „beginnende Naturbetrachtung“ zu verlassen und sie zumindest am „Rande der Natur“ durchzuführen. In diesem Sinne sollen im FLEX insbesondere chemische Wandlungsprozesse auf Grundschulniveau nicht als isolierte Experimente in einem Chemielabor durchgeführt, sondern in der Lebenswelt bzw. am Rande der Natur als Wandlungsphänomene erlebt werden. Damit soll den Lehramtsstudierenden verdeutlicht werden, wie sie in ihrem späteren Unterricht den Bezug zur Lebenswelt der Kinder stärken können.

Besuche außerschulischer Lernorte sollten nach Ansicht vieler Didaktiker häufiger stattfinden. Henning Schüler, der die Bedeutung des Lernens draußen mehrfach hervorgehoben hat, argumentiert: „Der Sachunterricht aber muss – nicht immer, aber immer wieder – Fenster und Türen öffnen, denn er hat es mit dem Leben selbst zu tun. Er braucht den nach draußen drängenden, neugierigen Blick, braucht Anschauung und Tätigkeit, Erlebnis

<sup>1</sup> „Erleben drückt als Verb das Prozessuale und die Veränderung aus, während Erlebnis als Nomen auch auf das Statische und Invariante, auf das Ergebnis der Aneignung verweist.“ (Maaßen 1994, S. 6)

und Erfahrung, Wetter und Jahreszeiten; nur so findet er zu seinen Sachen und zu einem ihnen gemäßen Lehren und Lernen.“ (Schüler 1999, S. 137) Nach Sauerborn und Brühne ermöglicht außerschulisches Lernen insbesondere originale Begegnungen, unmittelbare Auseinandersetzungen der Kinder mit Lerngegenständen, aktive (Mit-)Gestaltung sowie „die Möglichkeit zur selbstständigen Wahrnehmung mehrperspektivischer Bildungsinhalte“ (Sauerborn & Brühne 2009, S. 22). Dass der Besuch außerschulischer Lernorte auch aus Sicht der Kinder eine willkommene Abwechslung zum Schulalltag darstellt, betonen Braund und Reiss. Mit Bezug auf eine Fragebogen-Untersuchung stellen sie fest, dass Schüler das Item „Going on a science trip or excursion“ als angenehmste von 11 Lernmöglichkeiten angaben (Braund & Reiss 2004, S. 11). Die Autoren halten außerschulisches Lernen für eine Schlüsselkomponente und fordern es für jedes Schulcurriculum.

Von den außerschulischen Lernorten sind naturnahe wie Wiese, Wald oder auch der Lernstandort FLEX von besonderem Interesse. Naturnahes Lernen ist gerade vor dem Hintergrund veränderter Kindheit in Deutschland sehr bedeutsam. Kinder erleben heute durch technische, ökonomische und soziale Veränderungen sehr viel weniger unmittelbare körperlich-sinnliche Erfahrungen in und mit Natur. Eine intensive Beschäftigung mit Phänomenen der Natur findet kaum mehr statt. Peek nennt vier zentrale Gründe dafür: die zunehmende Verhäuslichung führt dazu, dass die Aktivitäten von Kindern von Außenräumen in Innenräume verlagert worden sind, Verinselung bewirkt, dass Kinder ihre Umwelt nicht mehr als eine Einheit erleben, sondern als verstreute und durch große Entfernungen getrennte Teilräume, Medialisierung verändert Kindheit in dem Sinne, dass die reale Umwelt durch eine fiktive ersetzt wird, dabei dominieren Fernseher und Computer. Es kommt zu einer Abwendung von realen Räumen und Erfahrungen. Durch Institutionalisierung in Erziehungs- und Freizeitinstitutionen stehen den Kindern immer weniger offene, ungestaltete Räume zur Verfügung (Peek 1995, S. 68ff). Der Mangel an Naturbegegnung führt zu wachsender Naturentfremdung. Giest und Wittkowske belegen dies mit einigen Studien. Sie konstatieren: „Die Distanz der dort lernenden Kinder zur Natur scheint größer zu werden. Deren Bekenntnisse zur Natur werden abstrakter, sie erkennen natürliche Zusammenhänge immer weniger.“ (Giest/Wittkowske 2008, S. 10) Der Naturphilosoph Andreas Weber beschreibt die Folgen aus dieser Entwicklung im Titelaufsatz der aktuellen Ausgabe von GEO mit großer Prägnanz: „Dass Kinder sich zunehmend der Natur entfremden, hat somit das Potenzial einer zivilisatorischen Katastrophe. Denn wer soll die Natur, deren Sauerstoff uns atmen lässt, deren Kohlenhydrate und Proteine uns nähren, künftig bewahren, wenn Kinder nicht mehr wissen, dass das Netz des Lebens Teil ihrer selbst ist?“ (Weber 2010, S. 101)

Die hier getroffenen Feststellungen gelten meiner Einschätzung nach auch schon für einen Großteil der Lehramtsstudierenden. Und sie gelten wohl auch schon für das Verhalten aktiver Lehrerinnen und Lehrer im konkreten Unterricht, wenn eben genannter Autor schreibt: „Naturschutz wird schon in der Schule gepredigt. Er bleibt Theorie, wenn die Lehrer ihre wichtigsten Komplizen vor der Schultür vergessen: Bäume und Vögel, Käfer und Blumen, Wasser, Matsch und Erde.“ (ebd., S. 105) Mit der Lehrveranstaltung im FLEX für Lehramtsstudierende wird daher intendiert, naturbezogene Erfahrungsdefizite der Studierenden „mit der Rückgewinnung bzw. Erschließung von Erfahrungs- und Handlungsräumen in der direkten Umwelt“ (Hellberg-Rode 2004, S. 145) zumindest ein Stück weit zu kompensieren. Die zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer sollen Natur bewusster und intensiver wahrnehmen und erleben. Dabei soll auch ein stärkeres Bewusstsein für ökologische Probleme angebahnt werden, mit dem Ziel, dass die Studierenden Erfahrungen sammeln und Wertvorstellungen entwickeln, die sie später bewusst und verantwortungsvoll in eigenes *pädagogisches* Handeln umsetzen.

Der Bezug zu ökologischen Fragen ergibt sich beim FLEX, ebenso wie bei anderen naturnahen Lernorten, mit einer Art inneren Notwendigkeit: „Die lernende Auseinandersetzung mit der Natur und mithin naturwissenschaftliches Lernen kann nicht losgelöst von der Frage des Umgehens der Menschen mit der Natur erfolgen. Das gilt aus seiner Grundkonzeption heraus für den Sachunterricht aber auch für den naturwissenschaftlichen Fachunterricht.“ (Giest/Wittkowske 2008, S. 10)

Im Sinne einer naturbezogenen Pädagogik verfolgen wir damit grundsätzlich die Leitidee einer originalen Begegnung mit der Natur. Dazu gehören auch sinnliche Wahrnehmung und Emotionalität, die Voraussetzung einer inneren Gestimmtheit, eine Lernumgebung, die für Phantasie und Kreativität weiten Raum lässt, wie sie mit dem FLEX gegeben ist. Umweltbildung im Sachunterricht lässt sich nämlich „nicht in Unterrichtseinheiten nach den Maßen des Druckbogens einpassen. Sie muss eigene didaktische Wege finden.“ (Schüler 1999, S. 130) Gleiches gilt sicherlich auch für umweltpädagogische Kompetenz, die Lehramtsstudierende erwerben sollen.

## **Draußen Wandlungsphänomene erleben**

Auf den ersten Blick erscheint es wenig offensichtlich, naturnahes Lernen und Chemie in Verbindung zu bringen. In der Tat gibt es kaum Ansätze, bei denen ein Lernen von chemischen Inhalten außerhalb eines Chemielabores verfolgt wird. Ziel des Sachunterrichtes ist es jedoch nicht, bereits die Fachsystematik der Wissenschaft Chemie zu vermitteln. Nach dem Perspektivrahmen der GDSU geht es um Folgendes: „Durch Erschließen einfacher biologischer, chemischer und physikalischer Zusammenhänge können Naturphänomene

gedeutet und kann ein verantwortlicher Umgang mit Natur angebahnt werden.“ (GDSU 2002, S. 7f.) Die Kinder sollen Stoffeigenschaften untersuchen und Stoffumwandlungen kennen lernen. Stoffe und Stoffumwandlungen finden sich in der Natur reichlich. Als naturnahe Stoffe kann man z.B. Bodenbestandteile wie Kalk oder Lehm betrachten. Weitere Stoffe finden sich als Inhalts-, Wirk- oder Farbstoffe in Pflanzen, wie z.B. Stärke, Lavendelöl und Carotinoide. Verbrennungsprozesse stehen für Stoffumwandlungen. Naturnahe Wandlungsphänomene in Verbindung mit alten Handwerkstechniken bieten sich in besonderer Weise an, einen Teil der Phänomene und Erfahrungen wieder zu ermöglichen, die heute durch die Effizienz großindustrieller Verfahren nahezu verdrängt sind. Auch die Grundlagen der Produktion von Nahrungsmitteln (wie Getreide- und Milchprodukte) und die damit verbundenen Bezüge zu Landwirtschaft, Umwelt und Natur sind Kindern häufig wenig bewusst bis gänzlich fremd.

So können Studierende beim FLEX Getreide säen, wachsen sehen, mähen, dreschen, mahlen und anschließend mit dem Mehl dann backen, dabei riechen und die Backwaren betasten und schmecken. Gerade Duftpflanzen bieten olfaktorische Erlebnisse: Blätter oder Blüten können geerntet und deren Duftstoffe extrahiert und zu Duftwässern oder Cremes weiter verarbeitet werden. Studierende können Zunderschwämme suchen, daraus selbst Zunder herstellen, diesen mit Feuersteinen entzünden, daraus ein Feuer entfachen, dabei Flammen und Glut betrachten und das Feuer schließlich auch zum Kochen verwenden. Es bestehen viele weitere Möglichkeiten, z.B. auch im Anbau und der Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe, beispielhaft umsetzbar bei der eigenen Seifenherstellung aus Sonnenblumenöl und Pflanzenasche.

Diese Themen bieten die Grundlage für eine alle Naturwissenschaften und letztlich alle Perspektiven des Sachunterrichts übergreifende Behandlung.

### Zum Beispiel „Lehm“

Am Beispiel Lehm sollen exemplarisch die Umsetzungsmöglichkeiten im FLEX vorgestellt werden. Der Cluster (Abb. 2) gibt einen ersten Überblick. Darin sind vier Schwerpunktbereiche – Boden, Eigenschaften, Baustoff und Kulturgeschichte – farblich aufgeteilt, die im Folgenden mit Bezug auf den Perspektivrahmen des Sachunterrichts der Gesellschaft für Didaktik der Chemie (GDSU) erläutert werden.

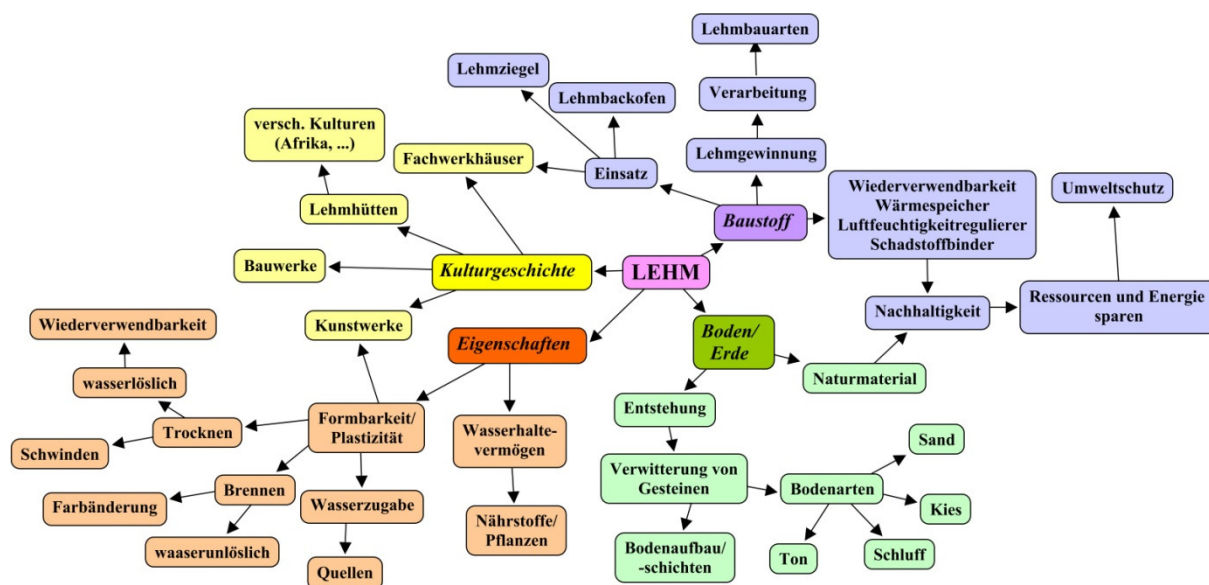


Abbildung 2: Cluster zum Thema ‚Lehm‘

Bezüglich des Themenfeldes ‚Boden‘ können aus der naturbezogenen und der raumbezogenen Perspektive die Entstehung von Lehm durch Verwitterung sowie verschiedene Bodenarten und der Bodenaufbau genauer betrachtet werden. Die Studierenden können auf der Wiese mit Hilfe eines Bodenprobers nach Lehm suchen. Mit Fingerprobe und Geruchstest können sie geeignete Stellen für einen Abbau finden und dann Lehm in der für das weitere Vorgehen benötigten Menge ausgraben.

Anhand des selbst abgebauten Lehms können dann dessen *Stoffeigenschaften* untersucht werden. Wasserhaltevermögen, Aufschlammbarkeit und Formbarkeit können mit einfachen Experimenten untersucht und erlebt werden. Es wird klar, dass sich Lehm in feuchtem Zustand gut verarbeiten lässt, dass er sich trocknen lässt und dann fest vorliegt. Der Wechsel zwischen feucht und trocken mit dem Eigenschaftswechsel ist beliebig häufig möglich. Mit einem einfachen Brennofen kann der Lehm dann vor Ort gebrannt werden. Dabei werden

*Stoffumwandlungen* offenbar. Der gebrannte Lehm ist nun nicht mehr mit Wasser formbar und er verändert beim Brennvorgang seine Farbe. Dieser Prozess ist irreversibel. Es ist ein neuer Stoff entstanden: Man spricht von Backstein oder Ziegel. Mit den selbst gebrannten Backsteinen können Modellhäuschen oder gar ein kleiner Lehmbackofen gebaut werden. Damit lässt sich aus technischer sowie sozial- und kulturwissenschaftlicher Perspektive Lehm als natürlicher Baustoff mit den Eigenschaften Wiederverwendbarkeit, Wärmedämmung, Regulierung von Luftfeuchtigkeit, Schadstoffbindung und Nachhaltigkeit durch Wiederverwendbarkeit und geringen Energieverbrauch bei Gewinnung, Transport sowie Verarbeitung betrachten. Fachwerkhäuser und Lehmhütten z.B. in Afrika sind bekannt. Mit dem Lehmbackofen („Backes“) im FLEX, wie er früher in vielen Ortschaften vorkam, kann zudem die historische Perspektive bedient werden.

Das Thema ‚Lehm‘ bietet viele Möglichkeiten an Vorerfahrungen anzuknüpfen. Neugier und Forscherifer können geweckt werden. Der handelnde Umgang mit Lehm stellt in der authentischen Lernumgebung FLEX einen „erlebten Zusammenhang“ dar.

### **Erste Erfahrungen**

Bisher fanden drei Lehrveranstaltungen im FLEX statt, in denen Studierende Themen wie „Lehm als nachhaltiger Baustoff“, „Es brennt wie Zunder“ und „Vom Korn zum Brot“ intensiv erarbeitet und mit Bezug auf ihren späteren Sachunterricht didaktisch reflektiert haben. In einer offenen Befragung über ihre Einschätzung zur Lehrveranstaltung haben sie sich bis auf wenige kritische Äußerungen – diese betreffen den noch unfertigen Zustand des FLEX‘ bzw. die Anfahrt – sehr positiv geäußert: Die Studierenden heben insbesondere den hohen Lebenswelt- und Naturbezug, das produktorientierte Vorgehen und das Experimentieren mit einfachen Hilfsmitteln hervor. Besonders bedeutsam waren für sie ebenfalls das Eintauchen in Denkweisen der Kinder, die detaillierte Reflexion der beobachteten Phänomene und Versuchsergebnisse sowie das kooperative und zeitlich entspannte Arbeiten in einer angenehmen Umgebung an der frischen Luft.

Mit der Lernumgebung FLEX ergeben sich damit vielfältige stimulierende Lernmöglichkeiten, die sich in einer Lehrveranstaltung im Rahmen des Studiums für das Unterrichtsfach Sachunterricht gewinnbringend nutzen lassen. Sie sollen daher fester Bestandteil der Lehramtsausbildung für den Sachunterricht an der Universität Siegen werden. Im FLEX können Studierende Wandlungsphänomene eben dort erleben und Erfahrungen mit ihnen sammeln, wo lebensweltliche Zusammenhänge nicht ignoriert oder lediglich verbal-kommunikativ vermittelt werden. Lernen findet nicht *über* die, sondern draußen *in* der Lebenswelt bzw. *in* der Natur statt. Dabei ändert sich die Perspektive *von* bloßer „Vermittlung“ von „Natur“-Wissenschaft bei der Betrachtung isolierter Laborphänomene und idealisierter Theorie *hin* zum Erleben und Erkennen von Naturwissenschaft. Authentisches Lernen wird anhand lebensweltlicher, naturbezogener und ökologischer Aspekte möglich. Phänomene und Zusammenhänge können unmittelbar „wahr“-genommen und ausgehend von *einer* chemischen Sicht auf Welt *vielperspektivisch* betrachtet werden.

### **Literaturverzeichnis**

- Braund, Martin & Reiss, Michael (2004): The nature of learning science outside the classroom. In: Braund, Martin & Reiss, Michael (Hrsg.): Learning Science Outside The Classroom. New York: Routledge Falmer, S. 1-12
- Brülls, Susanne (2004): Lehramtsstudierende und Wagenschein. Schwierigkeiten bei der Umsetzung des genetisch-sokratisch-exemplarischen Lehrens. Oldenburg: Didaktisches Zentrum der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Buck, Peter & Kranich, Ernst-Michael. (1995): Auf der Suche nach dem erlebten Zusammenhang. Weinheim, Basel: Beltz
- Buck, Peter & v. Mackensen, Manfred (2006): Naturphänomene erlebend verstehen (7. Aufl.). Köln: Aulis
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.) (2002): Perspektivrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Giest, Hartmut & Wittkowske, Steffen (2008): Umgehen mit der Natur und naturbezogenes Lernen im Sachunterricht – Lebende Natur. In: Giest, Hartmut & Wittkowske, Steffen (Hrsg.): Naturbezogenes und naturwissenschaftliches Lernen im Sachunterricht. Bad Heilbrunn, Braunschweig: Klinkhardt, Westermann, S. 7-34
- Hellberg-Rode, Gesine (2004): Außerschulische Lernorte. In: Kaiser, Astrid & Pech, Detlef (Hrsg.): Unterrichtsplanung und Methoden. Basiswissen Sachunterricht (Band 5). Baltmannsweiler: Schneider, S. 145-150
- Klinger, Udo (2008): Die Entdeckung des Phänomenalen. In: Grundschule, H.3, S. 7-9
- Maaßen, Boje (1994): Naturerleben oder der andere Zugang zur Natur. Baltmannsweiler: Schneider
- Peek, Rainer (1995): Kindliche Erfahrungsräume zwischen Familie und Öffentlichkeit. Münster: Waxmann
- Sauerborn, P. & Brühne, T. (2009): Didaktik des außerschulischen Lernens. Baltmannsweiler: Schneider
- Schüler, Henning (1999): Umwelterziehung als Draußentage. In: Baier, Hans; Gärtner, Helmut, Marquardt-Mau, Brunhilde & Schreier, Helmut (Hrsg.): Umwelt, Mitwelt, Lebenswelt im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 129-140
- Wagenschein, Martin (1977): Rettet die Phänomene! (Der Vorrang des Unmittelbaren). In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, H. 30, S. 129-137
- Wagenschein, Martin; Buck, Peter & Köhnlein, Walter (1981): Martin Wagenschein – Ein Interview zu seinem Lebenswerk. In: chimica didactica, H. 7, S. 161-175
- Weber, Andreas (2010): Kinder brauchen Wildnis. In: GEO, H. 8, S. 90-108
- Woyke, Andreas; Gröger, Martin & Scharf, Volker (2009): „Erlebte Zusammenhänge“ als wesentlicher Gesichtspunkt bei der Konzipierung des Science Forums Siegen. In: chimica didactica et ceterae artes rerum naturae didacticae, H. 102, S. 55-79.