

chimica et ceterae artes rerum naturae didacticae

Zeitschrift für die Didaktik
aller Naturwissenschaften

102, 2009

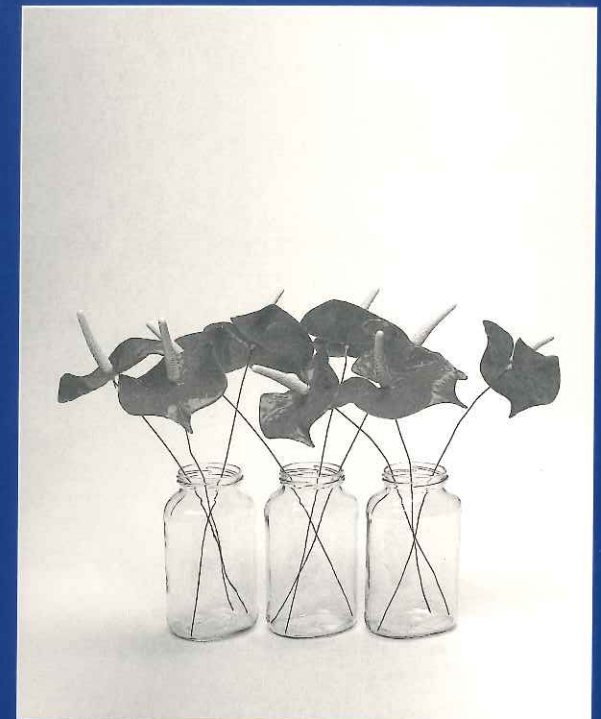
Lob des Stammelns.
Über anfängliche
Weltbetroffenheiten
und ihre Äußerung

Mit Gift das
Lernen fördern?
Pflanzenchemie im
Botanikunterricht

Erlebbar
Zusammenhänge.
Das *Science Forum*
in Siegen

Akzentuierung des
Prozessualen im
Chemieunterricht

Gesellschaftskritisch-
problemorientierter
Chemieunterricht
unter der Lupe



Verlag der Kooperative Dürna

(Wortgebrauch der Hypothese) wandelt sich in einen neuen Kontext (Wortgebrauch des Ergebnisses)“ (Buck 2000, S. 78/79). Mit andern Worten: Das Stammeln ist der Mutterboden der Hypothesensprache. Und ein Wissen, indem nicht die Vermutungen nachzittern, denen es abgerungen wurde, ist tot – auch wenn man es hervorragend testen kann.

Dafür den Blick geöffnet zu haben in einem Bereich, der besonders anfällig für die Flucht in fertige Formeln zu sein scheint, in der so genannten Chemie – das ist wohl das Lebenswerk von Peter Buck. Dank!

Zitierte Literatur:

- BUCK, P. & KRANICH, E. M. (Hrsg.) (1995): *Auf der Suche nach dem erlebbaren Zusammenhang*. Weinheim, Basel: Beltz
- BUCK, P. (2000): Erste Aufwachprozesse. In Rumpf, H. & Kranich, E. M.: *Welche Art von Wissen braucht der Lehrer?* Stuttgart: Klett-Cotta, 77-88
- BUCK, P. (1993): Lässt sich Verstehen beobachten? In Ulrich, W. & Buck, P. (Hrsg.): *Video in Forschung und Lehre*. Weinheim: Deutscher Studienverlag, 211-227
- BUCK, P. (1995): Über die allmähliche Überwindung des Irrtums, es ginge im Chemieunterricht um Naturerkenntnis. *chimica didactica* 70, 175-180
- BUCK, P. & REHM, M. (2007): „... über der Veränderung liegt stets ein Hauch von Unbegreiflichkeit“ – Von den motivationalen und volitionalen Bereitschaften, das Prozessuale auszublenden. *chimica etc. didacticæ* 100, 17-38
- DUPLOYE, P. (1957): *Rhetorik und Gotteswort*. Düsseldorf: Patmos Verlag
- FRITSCH, K. (1999): Essay im Katalog zur Ausstellung „Leiblicher Logos“, Staatsgalerie Stuttgart
- GENAZINO, W. (2004): Essay in der Süddeutschen Zeitung vom 11. Juni 2004
- GENAZINO, W. (2001): Interview mit der Neuen Zürcher Zeitung. NZZ Nr. 104
- LICHTENBERG, G. CHR. (2005): *Die Aphorismenbücher*. Hrsg. v. A. Leitzmann, Frankfurt/M: Haffmans bei Zweitausendeins
- LORTZ, J. (1941): *Die Reformation in Deutschland*. Bd. II. Freiburg/Brsg.: Herder
- MINNSEN, M. & BUCK, P. (1986): Das also ist Wasser! – Das alles ist Wasser! *chimica didactica* Jg. 12, 113-136
- STERN, D. L. (1998): *Die Lebenserfahrung des Säuglings*. Stuttgart: Klett
- WAGENSCHNIG, M. (1990): *Kinder auf dem Wege zur Physik*. Weinheim, Basel: Beltz

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Horst Rumpf, Ostpreußenstr. 12, D-64297 Darmstadt.

Mit Gift das Lernen fördern?

Wie die Chemie Pflanzen interessant machen kann

von

Lissy Jäkel

Pädagogische Hochschule Heidelberg

Peter Buck zum 70. Geburtstag

Zusammenfassung

Am Beispiel der Kompetenzentwicklung von Lehramtsstudierenden zum Umgang mit botanischer Vielfalt wird aufgezeigt, wie sich chemische Aspekte als hilfreich erweisen, um bei Studierenden persönliche Kontexte aufzubauen und Interessiertheit zu fördern. Dabei spielen chemische Gemeinsamkeiten ausgewählter giftiger Pflanzen mehrerer Familien eine besondere Rolle. Die Untersuchung verfolgt die Kompetenzzuwächse von Lehramtsstudierenden jeweils über ein Semester, und dies über mehrere Untersuchungsjahrgänge. Über die Jahre treten auffällige Übereinstimmungen in Behaltensleistungen auf, die wir u. a. auf die chemischen Kontexte zurückführen.

Abstract

Taking the development of the science education students' competency in handling botanic variety as a benchmark to judge if and how chemical aspects might enhance students' interest and ability to build up personal contexts, it is found that the chemical commonalities of selected poisonous plants play an important role. The study reported here pursues the increase in performance during a term as well as over several years. There are significant retaining features which we trace back to chemical contexts.

1. Handlungsdefizite als Lernanlass – Einführung

Häufig werden für chemisch ausgerichtete Lernarrangements biologisch-botanische Phänomene herangezogen, von Pflanzenfarben über Rotkohlsaft als pH-Indikator und Kressekeimlingen als Testobjekte auf Schwefeloxide bis zu fotosynthetisierender Wasserpest als Sauerstoffquelle für die Glimmspanprobe. Wir legen hier ein Beispiel vor, wie eher umgekehrt einfache chemische Hintergründe Pflanzen „interessant machen“ können, also Kontexte von Gefährlichkeit oder gar Giftigkeit oder Genießbarkeit Interesse hervorrufen können.

Innerhalb unserer Gesellschaft begegnet man im Allgemeinen eher einer Geringschätzung von Flora und Fauna, die sich im handelnden Umgang mit naturräumlichen Gegebenheiten dokumentiert. Das belegen deutlich die aktuellen Fakten des statistischen Jahrbuches Deutschland von 2007, die eine fortschreitende Landschaftszersiedlung im problematischen Umfang dokumentieren (Bundesamt für Statistik, 2007).

Konkrete Kenntnis ebenso wie Interessiertheit an naturwissenschaftlichen Phänomenen ist jedoch relevant für das Gestalten der natürlichen Umwelt. Sie bedingt unsere Gestaltungskompetenz (Rost u. a. 2003).

In der hier vorgestellten Studie geht es daher auf den ersten Blick vor allem um die Nutzung chemischer Kontexte für die Verbesserung der Kenntnis heimischer Organismen (und insbesondere Pflanzen), eigentlich und zentral geht es aber um die Verknüpfung von naturwissenschaftlicher Grundbildung mit Umweltbildung bei jungen Menschen¹. Das Ausbilden von persönlichen Bedeutsamkeitskontexten ist dabei ein wichtiger Faktor.

Vorgestellt wird eine Studie zu Modulen der Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern für Naturwissenschaften an der PH Heidelberg. Dabei wurden seit Bestehen der Prüfungsordnung von 2003 sämtliche Studierende der Botanik-Module im Hinblick auf ihre Lernzuwächse (Kenntnis, Interesse am Lerngegenstand, Wertschätzung) begleitet und die Lernangebote auf ihre Wirksamkeit hin untersucht. Die so gewonnenen Daten werden hier auf die Bedeutsamkeit chemischer Aspekte für die persönliche Kontextbildung im Zusammenhang mit der Handhabung botanischer Vielfalt hin interpretiert.

2. Theoretische Positionen und Methodik der Studie

Nur was man kennt, das schätzt man auch. Lindemann-Matthies konnte durch umfangreiche Untersuchungen in der Schweiz deutlich zeigen, dass diese Annahme für Lebewesen tatsächlich zutrifft und ein Zusammenhang zwischen Wertschätzung und Kenntnis bei tausenden Schulkindern nachweisbar ist. Wir fanden diese Korrelation bei Probanden in Süddeutschland bei über 700 Kindern der Sekundarstufe I ebenfalls bestätigt (Jäkel, Schaer 2004).

¹ Der Begriff Gestaltungskompetenz beschreibt im Rahmen der Bildung für Nachhaltigkeit die für uns relevanten Teilkompetenzen (Rost u.a. 2003, Rost 2006, DeHaan 2007). Mit Gestaltungskompetenz wird die Fähigkeit und Bereitschaft bezeichnet, Umweltrelevante Probleme als solche zu erkennen und unter den Handlungsmöglichkeiten solche auszuwählen, die das System in möglichst nachhaltiger Richtung verändern.

Wenn Wertschätzung also Kenntnis voraussetzt, wie kann man dann Kenntnisse schrittweise entwickeln? Wie kann man obendrein dabei die häufig aus der Schule mitgebrachte Abneigung oder Furcht vor chemischen Aspekten in partielles Interesse wandeln? Und was ist hier mit Kenntnis gemeint?

Artenwissen bedeutet nicht, möglichst viele Tier- und Pflanzenarten nur namentlich als Fakten zu kennen, sondern Wissen über Organismen, Lebensansprüche und Zusammenhänge realitätsnah anzuwenden. Konzeptuelles und prozedurales Artenwissen ist im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung die Fähigkeit, mit den Kenntnissen über Tiere, Mikroorganismen, Pilze und Pflanzen ökologische Zusammenhänge zu erfassen, zu interpretieren und möglichst nachhaltig zu beeinflussen (vgl. Blessing 2007, S. 67f.)². Es geht also um „intelligentes Wissen“ (Helmke 2005). Andererseits sind Namen (bei Pflanzen) nicht nur „Schall und Rauch“ (Jäkel, Schaer 2004), sondern symbolischer Ausdruck begrifflich gespeicherter Inhalte (Hoffmann 1986). Für unbekannte Organismen verfügt man zwangsläufig auch nicht über Begriffsnamen. Verfügbarkeit von Namen ist dagegen ein erstes Anzeichen von Kenntnis.

Und darum stehen wir im Prozess der Bildung junger Menschen immer wieder vor der Frage: *Wie werden Arten so vermittelt, dass naturwissenschaftliche Grundbildung entstehen kann?*

Eine tatsächliche „Blindheit“ gegenüber heimischen Organismen ist zwar bei Pflanzen auch wahrnehmungsphysiologisch begründet, Wandersee u. a. (2001) sprechen von „plant blindness“. Sie hat aber auch andere Ursachen. Helmut Schreier formulierte einmal in einem Vortrag, (Baier et al. 1999) dass es ja kein Wunder sei, wie gering das Artenwissen heute ausfiele, denn es spiele auch keine direkte Rolle mehr bei der unmittelbaren Lebensbewältigung. Wir laufen kaum Gefahr, uns wirklich bei der Nahrungssuche an einer unbekanntem Pflanze zu vergiften, wir brauchen die Lebensansprüche unserer Nahrungspflanzen nicht zu kennen, denn die reifen (oder manchmal auch un-

² *Gestaltungskompetenz ausbilden*: Von Blessing und Hutter liegt ein Stufenmodell der Kompetenzentwicklung zum Umgang mit Organismenvielfalt vor, das (in Anlehnung an Baumert 2001 sowie Bybee 1996) zwischen nomineller naturwissenschaftlicher Grundbildung (z. B. einzelne Tier- und Pflanzenarten kennen); funktionaler naturwissenschaftlicher Grundbildung (z. B. Bestäubungsleistungen von Insekten allgemein kennen); funktionaler (verschiedene Lebensraumansprüche kennen) sowie konzeptueller und prozeduraler naturwissenschaftlicher Grundbildung (z. B. Managementplan für ein bestimmtes Biotop erstellen) ordnet. Der Begriff Gestaltungskompetenz beschreibt im Rahmen der Bildung für Nachhaltigkeit die für uns relevanten Teilkompetenzen (Rost 2003, DeHaan 2007).

reifen) Früchte liegen im Supermarkt mundgerecht verpackt. Heilkräuter holen wir aus der Apotheke, nicht aus der Natur und selbst für die geliebten Haus- und Heimtiere werden fertige Futtermischungen verabreicht. Kein Wunder also, dass wir uns gar nicht mehr auskennen müssen. Das erledigen Fachleute³. Diese Beziehungen der Organismen zu uns, diese nicht sofort offensichtlichen Bezüge, müssen daher thematisiert werden, wenn wir konzeptuelles und prozedurales Artenwissen anstreben.

3. Exkurs Pflanzenkenntnisse bei Schulkindern

Um Artenkenntnis zu entwickeln, müsste man also erst einmal wissen, wo man ansetzen kann. Schließlich sollen Kinder beim Lernprozess ja genau da abgeholt werden, wo sie gerade stehen. Über- und Unterforderung sind zu vermeiden.

Es gibt drei Pflanzenarten, die *alle* Kinder hier in der Mitte Europas sicher kennen: das Gänseblümchen, den Löwenzahn und die Sonnenblume. Nur so wenige! Mehr nicht. Und wie kommen wir zu dieser gewagten Behauptung? – Bereits in den 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts haben wir Untersuchungen durchgeführt, um dem lange bekannten Problem der Naturentfremdung (vgl. Ament 1901!) auf die Spur zu kommen.

Wir haben beispielsweise Erfahrungen aus dem Biologieunterricht ausgewertet, wir haben Kinder aus zahlreichen Schulen (vgl. Jäkel 1992) befragt und hunderte Antworten auf ein landesweites Preisausschreiben zur Benennung von Organismen ausgewertet. Alle diese Methoden schienen uns noch nicht sicher genug. Was verraten Befragungen in einem (Klassen-)Zimmer, die sich meist nur an Bildern orientieren, wirklich über die Art der Naturbegegnung von Menschen mit lebenden Organismen? Wir haben uns deshalb mit den Kindern nach draußen begeben und (in spielerischer Form) einen Wettbewerb um die meisten Pflanzen und Tiere gestartet, die Kinder in einem abgegrenzten Areal finden, erkennen und benennen konnten. Hier zeigte sich zu unserer Überraschung eine gewisse Sprachlosigkeit. Und noch auffälliger; dieselben Pflanzennamen (oder Tiernamen), die Kinder bei offenen Befragungen spontan nennen können, werden auch im Freiland gebraucht. Das Repertoire beim Originalkontakt draußen ist nicht größer als bei der Situation einer Befragung „in vitro“. Selbst im Freiland wird eine unbekannte Zierpflanze im

³ Aufmerksam werden wir nur kurz bei Lebensmittelskandalen oder einem neuen Freilandversuch von Gentechnikfirmen direkt in unserer Wohnnähe (wie beispielsweise in Ladenburg mit genverändertem Mais, einem Windbestäuber).

Frühling schnell mal zur „Tulpe“ oder „Primel“ umbenannt. Die heimischen unscheinbaren Wildpflanzen entgehen der Wahrnehmung meist völlig (vgl. Jäkel 1992, 1995). Die Bäume sind noch ein eigenes Kapitel: hier sind aus dem Alltag zwar Namen wie Eiche oder Tanne bekannt, sie werden selten den passenden Bäumen zugewiesen.

Durch Unterricht ließ sich daran durchaus einiges ändern. Spannend und „merkwürdig“ wurden Organismen, an denen handelnd gelernt wurde. So konnte das kleinblütige Springkraut punkten, wenn es im Unterricht (Klassenstufe 9) über Ökologie vermessen wurde, um die Lichtabhängigkeit der Größe der Blattspreite zu untersuchen. Außerdem hat es mit seinem „Trick“ zur Springverbreitung der Samen eine reizvolle Besonderheit, die ebenfalls zur Betätigung animiert. Leichter gelernt wurden außerdem die relativ gefährlichen oder auch die genießbaren Arten (Brennnessel, Himbeere, Brombeere), auch bei jüngeren Schulkindern. In den Klassenstufen 5, 6 und 7 wurden durch engagierten Biologieunterricht auch Pflanzen wie Taubnessel, Senf und Raps gelernt. Hier spielten also chemische Besonderheiten und Leistungen des Stoffwechsels der Pflanze eine besondere Rolle.

Dabei wurde eine überraschende Tendenz sichtbar: Gelernt wurden vor allem die Arten, welche mehrfach Gegenstand des Unterrichts waren, an denen handelnd gelernt werden konnte und die auch konkret (d.h. nicht als Bild) vorlagen. Dabei waren die Zuwächse dann am größten, wenn nicht mehr als etwa 5 Arten pro Unterrichtsstunde oder Lerngang eine intensive Rolle spielten.

Aber kennen Kinder die Arten wirklich, die sie nennen können? Wir haben das mit 9. Schulklassen geprüft. Die klare Antwort lautet: ja, mit Ausnahme von Baumarten. (Jäkel, Schaer 2004). Nach Validierung des Fragebogens kam er nun auch bei unseren Studierenden zum Einsatz.

4. Lehrerbildung als wesentliche Bedingung gelingenden naturwissenschaftlichen Unterrichts

Wie sollten Lehrerinnen und Lehrer ausgebildet sein, damit die Artenkenntnis der nächsten Generation den Zukunftsanforderungen genügt und Umweltbildung gelingt? Klafki, sieht Umweltthemen als zukunftsrelevante Schlüsselprobleme an (er nennt sie epochaltypisch). In einer Studie bei Personen, die sich aktiv im Naturschutz engagieren, konnten Berck & Klee schon 1992 zeigen, dass der Prozess von der Faszination zum eigenen Handeln in mehreren Schritten verläuft, der wiederholte anregende Beschäftigung mit dem Gegen-

stand erfordert. Sie führten dazu so genannte Retrospektivbefragungen durch, erfuhren von den Naturschutzakteuren so den persönlichen Werdegang ihrer Begeisterung und ihres Engagements und reflektierten dies.

Hartmut von Hentig meint in seiner Einführung in den Bildungsplan Baden-Württembergs von 2004, das was ein Lehrer oder eine Lehrerin unterrichte, solle ihm oder ihr auch persönlich wichtig sein. Nur wer viele gängige einheimischen Pflanzen, Tiere und Pilze kennt, kann für den pädagogischen Prozess geeignete auswählen und wird die Bereitschaft zeigen, in späteren Berufsjahren andere Organismen selbst kennen zu lernen und kontextuell einzubinden, die für nachhaltiges Handeln wichtig sein können. Wann aber hat ein Studierender Zeit, eine persönliche Beziehung und Wertschätzung für die Vielfalt der Organismen aufzubauen.

In dem hier dargestellten Längsschnitt über fachbezogene Kompetenzen im Lehrbereich Biodiversität geht es um so genanntes *Orientierungs- und Verfügungswissen* und zugleich um die Beherrschung *spezifischer Erkenntnismethoden* des Faches zur Orientierung innerhalb der organismischen und ökologischen Vielfalt. Konzeptuelles und prozedurales Artenwissen wird als Basis für nachhaltiges Handeln zum Schutz der globalen natürlichen Ressourcen gesehen. Gemeint ist damit die Fähigkeit, Umweltprobleme mit persönlicher Bedeutung auf der Basis erworbenen Artenwissens zu beurteilen und nachhaltig zu lösen. Wenn Unterricht „sachlich und fachlich korrekt“ durchgeführt werden soll (so auch in den Bildungsstandards der KMK vom 16.12.2004), braucht es diese Grundlagen auch in der Lehrerbildung. Dabei nehmen wir den Standpunkt ein, dass man seine Schülerinnen und Schüler in Biologie nur dann so unterrichten kann, wenn man als Lehrender aus einer soliden Fachlichkeit und Fülle der Kompetenzen schöpfen kann und nicht jede unterrichtliche Entscheidung durch fehlende fachliche Souveränität gefährdet wird. Darüber hinaus müssen fachwissenschaftliche Inhalte unter didaktischen Aspekten auf ihre Bildungswirksamkeit hin analysiert und Lernumgebungen differenziert gestaltet werden – so auch die Erwartungen der Kultusministerkonferenz der Länder (KMK).

Unsere empirische Untersuchung erfasst sämtliche Studierende des Faches Biologie im Lehrgebiet Botanik einer wissenschaftlichen Hochschule über inzwischen 5 Jahre, also angehende Lehrerinnen und Lehrer für Grundhaupt- Real- und Sonderschulen. Wir befragen seit Einführung der Studienordnungen 2003 regelmäßig die Teilnehmerinnen unserer Module an der Hochschule vor und nach Absolvierung grundlegender Kurse zu Biodiversität

bzw. Botanik. Über Fragebögen werden Wertschätzung, Kenntnis und Wahrnehmung von biologischer Vielfalt der Organismen sowie Interessiertheit an konkreten Organismen erhoben.

Dabei setzen wir Erhebungsmethoden ein, deren Eignung geprüft wurde (Jäkel / Schaer 2004, Hesse 2002) und die eine Vergleichbarkeit mit internationalen Studien (z. B. Lindemann 1999, 2002) ermöglichen.

Diese Befragung begleitet die Seminargestaltung, die sich an zwei Grundsätzen orientiert: Beschränkung der Vielfalt auf ausgewählte Beispiele sowie deren Einbettung in unterschiedliche Kontexte. Wir gehen davon aus, dass man Vielfalt nur erschließen kann, wenn einerseits zunächst nur wenige überschaubare Beispiele angeboten werden. Andererseits sollen gezielt Kontexte eröffnet werden, die Anknüpfungen ermöglichen und Sinnggebung fördern. Im folgenden Abschnitt illustrieren wir an einem Beispiel, wie dabei die Giftigkeit, ein chemischer Aspekt, genauer: wie Vergiftungsgefahr den lebensweltlichen Kontext gestalten kann.

5. Warum sollte man den Aronstab kennen?⁴ – Teil 1

In einer Studie zur Artenkenntnis im Jahre 2002 fanden Hesse und Mitarbeiterinnen heraus, dass Kinder normalerweise den Aronstab (*Arum maculatum*) nicht kennen. Auch bei den Studierenden mussten wir zu Studienbeginn konstatieren, dass sie diese heimische Pflanze nicht kannten.

Der Aronstab wird in Lehrbüchern der Ökologie als urbanophob dargestellt. Er meidet also den Kern menschlicher Siedlungsbereiche, kommt nur in Randbereichen von Siedlungen vor, oder aber in besonders alten Grünanlagen – so auch in Heidelberg, dem Ort der vorliegenden Untersuchung. Im Bereich des Schlossgartens und der Randstreifen um die romantische Ruine ist er eine häufige Pflanze, und in der Region um den Odenwald wächst er an zahlreichen schattigen Standorten.

Häufig ist der Aronstab in Baden-Württemberg vergesellschaftet mit dem Bärlauch *Allium ursinum*⁵. Bekannt ist, dass es jedes Jahr wieder zu Vergiftungen beim vermeintlichen Bärlauchgenuss kommt. Vor allem ältere Menschen, die nicht mehr so gut riechen oder schmecken können, verwechseln Bärlauchblätter mit den oberflächlich ähnlichen, aber giftigen Laubblättern

⁴ Kurze Antwort: um weiteres Artensterben und Biotopverlust zu verhindern.

⁵ Bärlauch ist inzwischen geradezu zu einer Modepflanze avanciert; sie wird in Gemüsegeschäften zum Kauf angeboten und zu Suppen und Würzung von Käse und anderen Rezepten verwendet.

der Herbstzeitlosen (*Colchicum*⁶) oder des Maiglöckchens. Auch Beimengungen von Aronstabblättern sind denkbar. Der Aronstab ist als Giftpflanze klassifiziert, obwohl er in Notzeiten getrocknet als Stärkelieferant von Menschen genutzt wurde.

Der nicht weiter hinterfragte, weil aus dem fäglichen Leben bekannte Bärlauch, fungiert in diesem Beispiel als Anknüpfung an das möglicherweise bereits vorhandene Wissen. Die Unvollständigkeit dieses Wissens bezüglich bestehender Gefahren wird durch die Thematisierung des Aronstabes, genauer: durch gefährliche Verwechslungsmöglichkeit erkennbar. Über die Blätterform wird ein Fachbezug im Sinne von Artenvielfalt geschaffen, der alle angesprochenen Pflanzen mit Bedeutsamkeit ausstattet.

6. Weniger ist manchmal mehr

Will man jemandem die Vielfalt heimischer Pflanzen nahe bringen, gilt die Regel: weniger ist manchmal mehr. Der Einstieg in die Fülle gelingt nur schrittweise. Unserer Erfahrung nach sollte man mehr als 5 Arten einem Lernwilligen in einer Lernsituation nicht zumuten. Wir konnten das bei Schülerinnen und Schüler auch belegen (Jäkel, Schaer 2005). Gerade bei Exkursionen oder in Kursen zur Biodiversität ist man indessen versucht, den Teilnehmenden die Fülle nahe bringen zu wollen, indem man viele Arten in dichter Folge vorstellt. Besser ist auch hier die Beschränkung auf weniger Organismen. Diese wenigen Arten jedoch sollten in vielen Perspektiven vorgestellt werden, so dass sich viele Querbeziehungen zwischen wenigen Beispielen ausbilden können. Da es verschiedene Naturerfahrungsdimensionen (vgl. Bögeholz 1999) gibt, und bei jedem von uns nicht alle Zugänge gleichermaßen bevorzugt werden, ist dadurch auch die Chance zur kontextuellen Einbindung größer.

⁶ Colchicin als Gift der Herbstzeitlose hemmt die Mitosespindel sich teilender Zellen und führt so zu Polyploidisierungen und anderen Zellteilungsstörungen. Es bindet die freien Untereinheiten der Mikrotubuli und verhindert so die korrekte Ausbildung der Spindel. Colchicin wurde daher auch in der Mikroskopie eingesetzt, um Chromosomen in der Metaphase der Zellteilung besonders deutlich abzubilden. Colchicin ist kein Alkaloid im Sinne von heterozyklischen Ringen, sondern ein Tropolonderivat (siebengliedriges carbocyclisches Ringsystem) mit insgesamt drei verschiedenen homozyklischen Kohlenstoffringen und einer acetylierten Aminogruppe am mittleren Siebenring (Summenformel $C_{22}H_{25}NO_6$).

Den angehenden Lehrerinnen und Lehrer, denen wir den Aronstab und seine Verwandten nahe brachten, schätzen ihn vor allem deshalb als interessant ein, weil er „besondere Tricks auf Lager“⁷ hat.

7. Warum sollte man den Aronstab kennen? – Teil 2

Der gefleckte Aronstab ist der einzige *heimische* Vertreter der Pflanzenfamilie der Aronstabgewächse. Jedoch ist unser Alltag reich an Vertretern dieser Familie, der *Araceae*. Auch dieser Aspekt prägte sich den von uns Befragten nachdrücklich ein. Wir umgeben uns also regelmäßig im unseren Wohnräumen mit Giftpflanzen – wahrscheinlich meist unwissentlich⁸.

Das Beispiel Aronstab deutet an, dass vielfältige Kontexte und kulturelle Anknüpfungsmöglichkeiten für eine Begegnung mit einer Pflanzengruppe sehr von Vorteil sind. Zusätzlich zu den morphologisch-anatomischen Gemeinsamkeiten kommen noch biochemische Übereinstimmungen. Oxalat ist hauptsächlich der Stoff, welcher den heimischen Aronstab zur Giftpflanze

⁷ Hier war vor allem das Prinzip der Kesselfalle gemeint, dass später bei der *Aristolochia* (Pfeifenwinde) gezielt wieder angesprochen wurde. Der Aronstab bildet zahlreiche Blüten, die von einem Hochblatt (*Spatha*) umschlossen sind. Nur ein „duftender“ Kolben schaut aus dem Hochblatt heraus. Wenn zweiflügelige Insekten (*Dipteren*) der Verlockung von Duft und erhöhter Temperatur erliegen, werden sie in dem Kessel gefangen. Sterile Reusenblüten versperren den Ausgang so lange, bis der mitgebrachte Pollen an den unteren weiblichen Blüten abgeladen wird. Dann erst reifen die männlichen Blüten und die Bestäuber fliegen nun mit frischem Pollen an den welkenden Reusenblüten vorbei zum nächsten Aronstab. Vielleicht haben Sie die typischen Bestäuber des Aronstabs, die Schmetterlingsmücken, bereits in anderem Kontext persönlich kennen gelernt. Die als Abortfliege bekannte Art *Psychoda phalaenoides* sowie einige andere Arten werden durch den Geruch von Kot und Harn (mit H_2S , NH_3 u. a.) angelockt und legen die Eier in der Nähe ab. Sie bewohnen auch gern selten genutzte Ausgüsse oder Waschbecken. Die Schmetterlingsmücken (*Psychodidae*) sind eine Familie der Zweiflügler (*Diptera*). Der Geruch des Aronstabes lockt die Weibchen der Schmetterlingsmücken an. Oft leben tausende ihrer Larven und anderer *Dipteren* in dessen Blüten, während die erwachsenen Tiere die Bestäubung sichern. Schmetterlingsmücken können durch Wind transportiert werden oder aktiv auch über längere Strecken ihr Ziel ansteuern.

⁸ Jeder Aquarienfreund kultiviert Aronstabgewächse, die normalerweise Sumpfpflanzen sind, aber auch ganz untergetaucht gut wachsen. Manchmal blühen sie selbst im Aquarium, zum Beispiel afrikanische Speerblätter (*Amubias*) oder asiatische Wasserkeleche (*Cryptocoryne*). Sie zeigen durch den Kolben ganz deutlich ihre familiäre Zugehörigkeit. Auch die (natürlich ebenfalls giftige) amerikanische Landpflanze *Dieffenbachia* ist gelegentlich als Zimmerpflanze zum Blühen zu bringen, und natürlich

macht⁹. Hinzu kommen weitere sekundäre Pflanzenstoffe, die giftig sind und noch nicht einmal vollständig erforscht wurden.

Und was steckt hinter der Geschichte mit Arons Stab? Wer hat sie erdacht? Bezüge zur Kunstgeschichte und zur Geschichte des Christentums zeigen sich¹⁰. Dieser Kolben mit dem Hochblatt ist ein charakteristisches Merkmal aller Aronstabgewächse. Es sind ja auch solche Querverbindungen, die die Kontexte schaffen.

Als Zierpflanzen sind zahlreiche Aronstabgewächse von Bedeutung, zum Beispiel Anthurie¹¹ oder Monstera¹². Viele Bürger haben ein Aronstabge-

bildet auch sie einen fast vollständig vom Hochblatt umhüllten Kolben mit recht dezentem Duft. Manche unserer Studierenden wertschätzen nach dem Seminar „Einführung in die Botanik“ diese Pflanze als spannend, weil sie von der Geschichte mit der Nutzung als Schweigrohr beeindruckt waren. Die Nadeln aus Oxalat bohren sich in die Zunge (zum Beispiel in die Zungenmuskulatur eines Zeugen in einem Gerichtsprozess) und lassen sie anschwellen. So ist man tagelang zum Schweigen gezwungen. Erfreulicherweise sind solche Praktiken in der Gerichtsbarkeit unseres Landes unüblich. Wie schmerzhaft diese Oxalatkristalle im Fleische sind, kann man auch bei der Pflege dieser gebräuchlichen Zimmerpflanze an den Fingern spüren. Aus gutem Grund hat die Dieffenbachie in Kindereinrichtungen für kleinere Kinder nichts zu suchen. Ältere Schülerinnen und Schüler sollten m. E. einen sinnvollen Umgang mit mäßig gefährlichen Giftpflanzen beherrschen lernen. Die Oxalatkristalle kann man auch gut mikroskopieren. Die nadelförmigen Oxalatkristalle liegen dicht gepackt in einzelnen Zellen des Grundgewebes dicht unterhalb der Epidermis. Erst bei Verletzung des Pflanzengewebes werden sie massenhaft herausgespült.

⁹ Oxalat ist problematisch bei Gelenkerkrankungen und bindet außerdem Calciumionen (was aber bei einer ausgewogenen Ernährung nicht wirklich ein Problem sein dürfte).

¹⁰ Aron, der Bruder von Moses, wurde angeblich zum Hohepriester der Israeliten, indem ein Stab mit seinem eingravierten Namen austrieb, die seiner Konkurrenten um dieses Amt jedoch nicht. Und auch in eine Schlange sollte sich der Stab verwandelt haben, bei den Auseinandersetzungen der Israeliten mit Ägyptern. In jedem Fall hat wohl die interessante Gestalt des Aronstabes die Fantasie angeregt.

¹¹ Sie wurde schon 1862 aus Costa Rica nach Deutschland eingeführt (Klopfer und Pifrement 1994)

¹² Monstera ist eine bekannte „Büropflanze“. Sie bildet sprossbürtige Luftwurzeln, die sich bis zu einer möglichen Wasserquelle schlängeln. Die Monstera macht bei gutem Standort ihrem Namen alle Ehre. Ihre reifen Früchte schmecken erdbeerähnlich, darum heißt sie ja auch *Monstera deliciosa*. Aber auch sie reizen die Mundschleimhaut mit Oxalatkristallen. Die Monstera bildet nur dann die charakteristisch durchlöcherten Fensterblätter, wenn sie nicht zu dunkel steht. Ursprünglich kommt das Fensterblatt aus den Urwäldern Mexikos.

wächs zu Hause und wissen es gar nicht¹³. Die Flamingoblume *Anthurium* ist durch ihr auffällig gefärbtes Hochblatt gekennzeichnet. Das Titelblatt dieses Heftes zieren Anthurien der Künstlerin Katharina Fritsch.

Auch *Philodendron*, der Baumfreund, ist ein Aronstabgewächs¹⁴. Taro (*Colocasia esculenta*) gehört zu den weltweit gehandelten Stärkepflanzen aus der Familie der Aronstabgewächse mit asiatischer Herkunft. Man kann Taro-Rhizome auch in Deutschland in Lebensmittelläden kaufen¹⁵. Lässt man solch ein knollig verdicktes Rhizom austreiben, sprießen Laubblätter von besonderer Eleganz. Die Form erinnert an unseren heimischen Aronstab, aber die Oberfläche schimmert matt. Tropft man Flüssigkeit darauf, perlt sie sofort ab. In der Bionik ist dieser Effekt als Lotuseffekt bekannt. Ein „Wald“ aus zahlreichen winzigen Noppen, Ausstülpungen der wachsartigen Kutikula, sorgt für eine minimale Auflagefläche von Flüssigkeiten. Wegen der Oberflächenspannung bilden diese Flüssigkeiten Kugeln und perlen ab. Auch dieser Lotuseffekt¹⁶ hat unsere Studierenden nach eigenen Angaben stark beeindruckt und interessiert. Und genau darum geht es ja bei dem Siebenschrittmodell von der Faszination zum Handeln (nach Berck & Klee 1992): wiederholte Begegnungen, die Interesse fördern.

¹³ gemeint ist *Zamioculcas*. Denn diese Pflanze sieht aus wie eine Cycadee der Gattung *Zamia*. *Zamioculcas* fängt manchmal doch an zu blühen und fruchtet sogar im Blumentopf. Einige Monate später findet man Keimlinge unterhalb der Mutterpflanze. Die Blüten zeigen offenkundig: die cycadeenartige Blattpflanze mit den gefiederten Laubblättern ist ein Aronstabgewächs! Vielleicht ist hier ein bisschen Unwissenheit gar nicht von Schaden: Cycadeen sind vom Aussterben bedroht, der Handel mit Wildpflanzen ist strengstens verboten, außerdem sind sie in Wohnungen gar nicht so leicht zu pflegen. *Zamioculcas* dagegen wächst willig und üppig. Eigentlich also eine schöne Idee, die unter Artenschutz stehenden Cycadeen durch ähnliche gut wüchsige Vertreter zu ersetzen!

¹⁴ Einige Arten klettern, wie die Art *Philodendron scandens*, andere wachsen strauchartig. Sie stammen ebenfalls aus dem tropischen Amerika (der Neotropis).

¹⁵ Taro (*Colocasia esculenta*) stammt wohl ursprünglich aus Indien, ist inzwischen aber weltweit in den Tropen verbreitet. Nach Klopfer und Pifrement (1994) sind Taro-Stärkekörner relativ klein und daher leicht verdaulich. Ein Blick durch das Mikroskop bestätigt: vor lauter winzigen Stärkekörnern sind kaum die Zellwände auszumachen. Ob das allerdings die Verdaulichkeit fördert, haben wir nicht geprüft.

¹⁶ Die Studierenden haben diesen Effekt gemeinsam mit Kindern an Lernstationen (z. B. im Ökogarten und auf der Landesgartenschau) ausprobiert und reflektiert. Den Lotuseffekt kennt zwar inzwischen dank solcher Projekte und interaktiven Ausstellungen fast jedes Kind, mehrfach wurde er in den Medien vorgestellt, und trotzdem ist er live immer wieder faszinierend.

Vertreter der Aronstabgewächse, deren persönliches Kennenlernen im süddeutschen Alltag wahrscheinlich ist

- Calla palustris (Sumpfcalla, eingebürgert)
- Pistia (Wassersalat, als Teichzierpflanze verbreitet)
- Anubias (Sumpfpflanze, typische Aquariengattung)
- Cryptocoryne (Wasserkelch, typische Aquariengattung)
- Amorphophallus (Titanenwurz, Prachtstück vieler botanischer Gärten, Riesenwuchs)
- Colocasia esculenta (Taro)
- Spathiphyllum
- Anthurium (Flamingoblume)
- Philodendron (Baumfreund, Grünpflanze fürs Zimmer)
- Zamiculcas (cycadeenähnlich wegen gefiederter Laubblätter)
- Zantedeschia aethiopica (Zimmercalla)
- Acorus calamus (Calmus)

Wir haben die alltägliche bekannte Zimmerpflanze nun in einem neuen Kontext kennen gelernt und Zusammenhänge zur der heimischen Wildpflanze Aronstab aufgezeigt. Welchen Effekt diese sehr ausführliche Behandlung auf das Interesse der Studierenden hatte, zeigt Tabelle 1.

<i>Befragung Studierender nach einem Modul Botanik Sommer 2008 Offene Frage: Welche Pflanzen finden Sie besonders interessant?</i>	<i>Häufigkeit bei n=131</i>
Aronstab / -gewächse	35
Korbblütler	23
Schmetterlingsblütler	21
Brennnessel	14
Lippenblütler	14
Fleischfressende Pflanzen	11
Heilpflanzen	10
Farne	9
Sonnenblume	8
Rosengewächse	7
Süßgräser	7
Essbare Pflanzen	6
Bärlauch	5

Ginkgo	5
Kräuter	5
Wiesensalbei	5
Wilde Möhre	5
Giftpflanzen	4
Holunder	4
Kamille	4
Kapuzinerkresse (Lotuseffekt)	4
Löwenzahn	4
Orchideen	4
Rosen /-büsche	4
Wasserpflanzen	4
Kreuzblütler	4
Kletten	4
Doldenblütler	4

Tabelle 1: Daten von 2008 zur offen formulierten Frage nach interessanten Pflanzen nach einem Modul Botanik

Auffällig ist hier, dass zuvor unbekannte Giftpflanzen zu Spitzenreitern in der Liste interessanter Pflanzen avancieren. Aufgeführt sind nur die häufigsten Nennungen.

8. Synergie der Fächer – die Biochemie der Gifte des Aronstabes mit einfachen Versuchen begleiten

Peter Buck hat 1996 eine Lanze gebrochen für einen Unterricht, in dem bei ein und demselben Thema Wissen in verschiedenen Fächern erworben wird, je nachdem wie das Thema es verlangt. Er sprach von einem „Synergieeffekt“¹⁷, der dadurch hervorgerufen wird, dass Interessen für ein Fach sich auf ein anderes Fach übertragen. Genau diese Art Synergie scheint hier am Werke zu sein. Gerade die Inhaltsstoffe des Aronstabes und seine dadurch bedingte Giftigkeit haben bei unseren Studierenden Interessiertheit hervorgerufen. Chemische Aspekte wirkten hier also fördernd auch auf die Behaltensleistungen in der Biologie.

¹⁷ Dieser Aspekt (Buck 1996) ist in jüngster Zeit im multifokalen Unterricht von Rittersbacher (2007, 2008) zum Unterrichtsprinzip gemacht worden

In frischen Laubblättern des Aronstabes wurden Nikotin (0,7 mg/kg) und verschiedene Amine nachgewiesen. Wichtige Inhaltsstoffe der Aronstabgewächse sind aber vor allem die Oxalsäure bzw. ihre Salze.

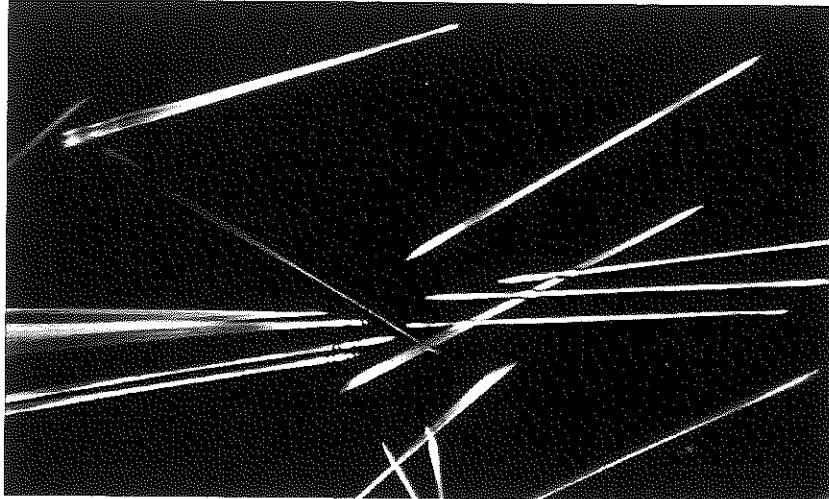


Abbildung 1: Oxalatkristalle, aus Philodendron-Blattstielen gewonnen, auf dunklem Hintergrund

Auch Rhabarber enthält diese Inhaltsstoffe, ebenso Sauerklee oder auch manche Ampfer. Mischen wir Mineralwasser mit Rhabarbersaft, gibt dies eine trübe Flüssigkeit. Nach einiger Zeit setzt sich ein weißer Niederschlag ab. Was passiert? Die Calcium-Ionen des Mineralwassers binden an die gelösten Salze der Oxalsäure (Oxalat-Ionen) des Rhabarbersaftes und bilden Calciumoxalat. Oxalate sind die Salze der Oxalsäure. Das hat man vielleicht im Alltag auch schon mal gehört, Rhabarbersaft würde Calcium-Ionen „wegfangen“. (Bei gesunder Mischkost kann man dies durch Milchprodukte ausgleichen.) Calciumoxalat ist wasserunlöslich. Problematisch wird dies, wenn sich die spitzen Kristalle einbohren, wo sie nicht hingehören.

Bei der Giftigkeit von Aronstab bzw. *Dieffenbachia* wird vermutet, dass die Mischung aus gelösten Oxalaten und Oxalatkristallen das Problem ausmache. Die spitzen unlöslichen Kristalle bohren sich in die Schleimhäute beim Verzehr oder auch in die Außenhaut beim unsachgemäßen Berühren der *Dieffenbachia*. Die Laubblätter der *Dieffenbachia maculata* sollen bis zu 0,5% lösliche Oxalate enthalten. Das kann man leicht überprüfen: Mischen wir ei-

nige Stängel- oder Blattstücke der *Dieffenbachia* mit Mineralwasser, wird es trübe – Calciumoxalat ist ausgefallen. Deshalb gilt: wenn man seine *Dieffenbachia* durch Stecklinge vermehrt, sollte man auf seine Finger achten und am besten Handschuhe benutzen. Klopfer & Pifrement (1994) weisen darauf hin, dass nach Eindringen der spitzen Oxalatkristalle in Haut oder Schleimhaut nun der Weg frei ist für lösliche Oxalate und weitere sekundäre Pflanzenstoffe, die so ihre Giftwirkung entfalten können.

Die Reaktion von Calcium-Ionen mit Oxalat-Ionen wird in der chemischen Analytik zum Nachweis von Calcium-Ionen benutzt. Diese milchige Trübung durch Ausfällung gelingt am besten im alkalischen Milieu.

Oxalsäure hat eine übersichtliche Formel, denn sie besteht „eigentlich“ nur aus zwei organischen Säuregruppen (HOOC-COOH). Die Summenformel lautet deshalb: $C_2H_2O_4$. und die des Calciumoxalates demnach CaC_2O_4 .

Vermutlich enthält die *Dieffenbachia* noch weitere toxische sekundäre Pflanzenstoffe.

So einfach und banal die Reaktionen der Oxalsäure für einen Chemiker vielleicht sein mögen, den angehenden Lehrerinnen und Lehrern, die selbst auf einfachste chemische Formeln abwehrend reagieren und Chemie ja meist abgewählt haben, kommt dieser einfache Einstieg sehr entgegen.

9. Herstellen von Zusammenhängen

Probst wertet es als besonderes Charakteristikum der Biologie, alles mit allem in Zusammenhang zu bringen als Versuch der Annäherung an die besondere Komplexität des Lebendigen. Dies ist uns bei den Aronstabgewächsen auch untergekommen: von der botanischen Systematik landen wir bei der einfachen Biochemie und letztlich bei kulturellen Praktiken des chemischen Nachweises.

„Schule sollte Bildung von Weltbildern ermöglichen. „Denn ein solches Grundrastraster ist wichtig, um neue Informationen aufnehmen und einbauen zu können. Dieses Weltbild muss sich stärker als bisher an naturwissenschaftlich-technischen Erkenntnissen ausrichten, wenn es Orientierungshilfen bieten soll.“ (Probst 2000, S. 5)

Mit diesem Beispiel des Aronstabes wurde uns exemplarisch deutlich, dass eine Pflanze bzw. ihre Familie dann das Interesse hervorruft, wenn man sie in verschiedenen Kontexten vorstellt und dabei auch physiologische Leistungen mit in Betracht zieht.

„Sicherlich sind Fragen wichtiger als Antworten. Aber: nur wer einige Antworten kennt, kann gute Fragen stellen! Sicherlich ist das Erkennen von Zusammenhängen

wichtiger als Einzelwissen. Aber: Nur wer einige Einzelheiten kennt, kann Zusammenhänge herstellen. Sicherlich sind Kreativität und Phantasie wichtiger als Verwaltung und Ordnung. Aber: Nur wer die Vielfalt der Eindrücke ordnen und verwalten kann, kann aus Kreativität und Phantasie Nutzen ziehen.“ (Probst 2000, S. 5)

10. Einmalige kognitive Anstöße reichen nicht

Man könnte jetzt vorschlagen, es bei einer so gründlichen Behandlung einer Pflanzenart bewenden zu lassen. Dann freilich wird man der Artenvielfalt nicht gerecht. Neben der Tiefe muss doch auch noch eine gewisse Breite der Behandlung gewährleistet sein. Weitere Arten müssen in ihrer ganz besonderen Singularität thematisiert werden – etwa die Zaunrube. Und es hilfreich und im Sinne von Kontext-Verknüpfungen sie mit der Osterluzei auch Pfeifenwinde genannt) zu kontrastieren.

Die Zaunrube hat eine Wurzel von so beachtlicher Größe, wie man sie einer Wildpflanze kaum zutrauen würde. Jedoch kommt kaum jemand auf die Idee, die Wurzel einmal auszugraben

Man begegnet der Zaunrube häufig als rankender Pflanze, die mit ihren pfeilförmigen Laubblättern und später ihren roten Früchten die Zäune verziert. Auch zwischen anderen Pflanzen kann sie empor klettern. Die Ranken haben bei vielen Botanikern ein besonderes Interesse hervorgerufen. Im „Strasburger“, dem klassischen Lehrbuch der Botanik, findet man eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, welche die Fühlhäpkel der Zaunrube als Ausbuchtung der Zellwand zeigt. Dies wird bisweilen gern als Beispiel der Reizbarkeit bei Pflanzen erwähnt. Auch wir haben in der Einführungsvorlesung zur Botanik natürlich auf dieses Lebensphänomen hingewiesen. Diese Nennung jedoch anlässlich der Betrachtung dieses Bildes vom Fühlhäpkel hinterlässt als einkanalige Botschaft kaum Spuren, denn niemand geht nach draußen und sucht diese häufige heimische Pflanze im Original auf. Daher muss sie erneut, und nun handelnd thematisiert werden. Auch für die Zaunrube gilt: nur wiederholte anregende Beschäftigung (vgl. Siebenschrittmodell von der Faszination zum Handeln) kann zum Interesse oder Handeln führen. Mit der Handlungsebene ist hier der kompetente Umgang mit heimischen Organismen gemeint. Um die giftige Zaunrube (mit ihren hautreizenden und Brechdurchfall hervorrufenden Terpene und anderen Giftstoffe) richtig einzuschätzen, sollte man wissen, dass ihre Blüten im Mai und Juni zu den wichtigsten Bienenfutterpflanzen für Wildbienen zählen (Schmidt 2004, S. 169) und bei-

spielsweise für die Sandbiene *Andrena florea* die einzige Nahrungsquelle darstellen.

Als Kontrast zur Zaunrube eignet sich *Aristolochia* (auch Osterluzei oder Pfeifenwinde genannt). Sie wächst direkt am Haus und wir haben untersucht, dass sie trickreiche Kessenfallenblüten besitzt (ähnlich dem Aronstab), dass ihre Stängel einen Aufbau zeigen, der als *Aristolochia*-Typ des sekundären Dickenwachstums bezeichnet wird. Prompt wird sie immerhin von einigen Studierenden als interessante Pflanze genannt, wenn man nach dem Kurs fragt, welche Pflanzen sie ganz persönlich interessant finden.

Fazit: Wollen wir unscheinbare Organismen publik machen, müssen wir ihre beeindruckenden Seiten offenbaren. Von Wandersee u. a. (2001) wissen wir, warum Pflanzen nicht spontan unsere Aufmerksamkeit fesseln. Pflanzen wirken als anonyme grüne Masse, bedrohen uns in der Regel nicht, führen keine zügigen Bewegungen aus und kommunizieren mit uns nicht über Augen. Bei der Fülle der optischen Informationen, die in jeder Sekunde auf uns einströmen, haben sie kaum Chancen. Interesse an Tieren, zumal Wirbeltieren, ist deutlich größer, darüber haben verschiedene Studien zur Interessensentwicklung Klarheit verschafft (z. B. Löwe 1992, Vogt 1998). Das konnten auch wir in unseren Studien bestätigt finden. Die spontane Wertschätzung für Tiere ist *signifikant* größer als die für Pflanzen. – Die Daten der Tabelle 2 geben indessen doch einen gewissen Einblick in die Gewährveränderungen, die durch Lehrmodul Botanik bewirkt wurden: Nicht nur ist die Veränderung von stereotypen zu ungewöhnlicheren Nennungen insgesamt auffällig; auch die Vielfalt der genannten Arten hat deutlich zugenommen.

Pretest April 2008 häufigste Nennungen zu Kursbeginn (alle Botanik- Studierenden des Jahrgangs)	Nennen Sie verschiedene Pflanzen, die Ihnen in Heidelberg oder auf dem Weg hierher begegnen! (n=170) Offene Frage	Häufigste Nennungen Sommer 2008 nach Modul Botanik I	Nennen Sie verschiedene Pflanzen, die Ihnen in Heidelberg oder auf dem Weg hierher begegnen! Häufigkeit (n=131) Offene Frage
Gänseblümchen	100	Wegwarte	86
Löwenzahn	90	Wilde Möhre	56
Tulpe	66	Gänseblümchen	47
Narzisse / Osterglocke	28 + 25	Löwenzahn	47

Gras	47	Schafgarbe	34
Birke	31	Brennnessel	18
Kirsche	28	Hornklee	17
Buche	27	Kamille	15
Rosen	27	Süßgräser	15
Eichen	26	Sonnenblume	14
Ahorn	24	Rotklee	14
Magnolie	14	Brombeere	13
Efeu	20	Hahnenfuß	13
Apfel	18	Feinstrahl	13
Brennnessel	19	Ahorn	12
Krokus	10	Berufskraut	12
Bäume	11	Mohn	11
Sträucher	13	Rosen/-büsche	11
Tanne	10	Spitzwegerich	11
Scharbockskraut	3	Kornblume	11
Buschwindröschen	2	Wegerich	11
Gundermann	1	Wiesenpippau	11
		Birke	10
		Klee	10
		Mais /-felder	10
		Buche	9
		Gras / Gräser	9
		Taubnessel	9
		Robinie	9
		Farne	8
		Kastanie	8
		Weißklee	8
		Apfel	7
		Buschwindröschen	7
		Kirschbaum	7
		Jakobs Greiskraut	7
		Ackerkratzdistel	7

Tabelle 2: Daten vom Jahrgang 2008 zu Pflanzen am Wege (offene Frage) Pretest / Posttest

Ähnliche Effekte wie bei der Aronstabfamilie konnten auch mit der Wegwarte erzielt werden, wenn es um Lernen im Kontext von Biochemie ging. Hier interessierten unsere Studierenden besonders die Aspekte falscher Kaffe / Chicoree / Fruktane. (vgl. Jäkel 2005). Eine Varietät der Wegwarte ist bekannt als Chicoree. In Belgien werden Wegwarten angebaut, um aus ihren Wurzeln Inulin zu gewinnen. Inulin, ein Polysaccharid aus Fructose-Bausteinen, findet als Lebensmittelzusatzstoff Verwendung. Inulin ist ein Naturprodukt verschiedener Korbblütengewächse, in geringeren Konzentrationen auch anderer Pflanzen und gehört zur Stoffgruppe der Fruktane¹⁸. Die Studierenden waren beeindruckt von der Mitteilung, dass man aus den Wurzeln der Wegwarte (und aus Gerste) Malzkaffe herstellen kann. Dabei karamellisiert die beim Rösten frei werdende Fruktose. Gerstenkaffee wird also mit gerösteten und gemahlenden Zichorienwurzeln geschwärzt und aromatisiert. Gerstenkaffee hat daher den Beinamen Zichorienkaffee, oder auch umgangssprachlich „Mukkefuk“ Dieses Wort ist dem Französischen entlehnt und bedeutet falscher Mokka (Mokka faux). In unserem Nachbarland Frankreich ist so ein Kaffee auch heute noch unter dem Namen Café a la Chicorée im Handel.

Inulin erzeugende Pflanzen verfügen über unterschiedliche Enzyme und bilden deshalb Inuline mit verschiedenen Kettenlängen. Wer gern inulinhaltige Gemüse verzehrt, wird über verschiedene Erfahrungswerte zu deren Bekömmlichkeit verfügen. Inulin ist zwar in vielen Gemüsen (vor allem eben Korbblütlern)

¹⁸ Fruktane sind eine Stoffgruppe, die zu den Kohlenhydraten gehört. Grundelement des pflanzlichen Zuckerpolymers ist Fruchtzucker (Fructose), der sich zu unterschiedlich langen, kettenförmigen Molekülen verknüpft. Diese Bindungen zwischen den Fructose-Einheiten können von den menschlichen Verdauungsenzymen meist nicht gespalten werden. Daher passieren viele Fruktane unverändert den Magen und Dünndarm. Man nimmt an, dass sie im Dickdarm das Wachstum bestimmter als nützlich geltender Bakterien (z. B. Bifidus-Bakterien, die zur kindlichen Darmflora zählen) anregen. Dagegen begründet Ledochowski (2005, S. 242ff.), warum „moderne“ Lebensmittel oder Lebensmittelzusatzstoffe wie Fruktane auch gesundheitsgefährlich sein können. Rund ein Drittel der europäischen Bevölkerung kann Fruchtzucker nicht oder nur sehr schlecht resorbieren. Die Mikroorganismen im Dickdarm leben vor allem vom Rest der nicht resorbierten Nahrungsbestandteile, zu diesen zählen Ballaststoffe. Häufig werden durch zugesetzte Ballaststoffe Durchfallerkrankungen hervorgerufen, da sie in natürlichen Lebensmitteln nur in geringen Mengen enthalten sind. Solche zugesetzten Stoffe sind häufig Fructooligosaccharide wie Inulin. Bei Fruktose Malabsorption (der Dünndarm wird mit der zahlreichen Fruktose nicht fertig, ein Teil landet unresorbiert im Dickdarm) bilden Bakterien aus dem Fruchtzucker dort H₂ (dies zeigt der Wasserstoff-Atemtest), CO₂ und kurzkettige Fettsäuren, es kommt zu Blähungen.

enthalten, wird aber wegen seiner vermeintlich gesundheitsfördernden Eigenschaften auch vielen Lebensmitteln zugesetzt. Bisher wird Inulin dazu hauptsächlich aus Zichorienwurzeln gewonnen, die ähnlich wie Zuckerrüben angebaut und zu einer „funktionellen“ Lebensmittelzutat¹⁹ aufbereitet werden.

11. Vielfalt kennen lernen durch Vielfalt der Kontexte

Kennzeichnend für unsere Lehrmodule ist also insgesamt eine Vielfalt der Perspektiven –, vor allem durch ökologische, technische (Bionik), pragmatische (Heil- und Gewürzpflanzen, Zierpflanzen), ästhetische, systematische (Taxonomie und Biochemie), kulturhistorische und eben auch *chemischen* Betrachtungen und Praktikumsaufgaben neben den fachspezifisch morphologisch-anatomischen und zytologischen Betrachtungen. Wir wissen, dass wir durch solch intensives Arbeiten insgesamt weniger Organismen ansprechen können. Wir meinen jedoch: Konzentration auf weniger exemplarische Beispiele ist zunächst wirkungsvoll. In Bezug auf die Lerneffekte vieler unserer Probanden scheint dies offensichtlich.

Die Angaben der befragten Studierenden, beispielsweise zu offenen Fragen über „interessante Pflanzen“ (Tabelle 1) spiegeln sehr deutlich Lehrinhalte eines Hochschulprojektes zur Bionik im Jahr 2008, an dem die Studierenden aktiv und konstruktiv unter hoher Eigenverantwortung beteiligt wurden. Andere Nennungen offenbaren subjektive Bezüge zu Vorlesungs- und Seminarinhalten sowie Effekte von Exkursionen, sie unterscheiden sich deshalb spezifisch je nach Jahrgang (vgl. Jäkel, Rohrmann, Weber 2006).

Zahlreiche Studierende schätzen (das überraschte uns wirklich) nach dem Modul systematische Aspekte als interessant ein, haben also wissenschaftliche Konzepte ernsthaft integriert. Dieser Effekt tritt in jedem Untersuchungsjahr wieder auf. Beispielsweise wurden ja nicht nur die Aronstabgewächse oder die Korbblütengewächse „verinnerlicht“, sondern auch die Lippenblütler (von Pfefferminze bis Taubnessel, von Braunelle bis Wiesensalbei) oder die wirtschaftlich wie ökologisch bedeutsamen Fabaceae und Caesalpiniaceae. Die Nennungen der Studierenden zu sie interessierenden Pflanzen spiegeln

¹⁹ Sogar in Kartoffeln will man nun Inulin produzieren. Wissenschaftler am Max-Planck-Institut molekulare Physiologie in Golm bei Potsdam konnten im Jahr 2000 durch Übertragung zweier Gene aus Artischocken auf Kartoffeln nachweisen, dass deren Spross-Knollen dann Inulinmoleküle mit derselben Länge bilden wie in Artischocken. Solche Kartoffeln lagern Inulin bis zu einem Anteil von 5 Prozent ihres Trockengewichts ein. Ob uns das bekommt, ist fraglich.

also auch diese systematischen Aspekte ganzer Pflanzenfamilien. Niemals ging es hier nur um Blütenformeln, gefiederte Blätter oder Nebenblätter, sondern immer auch um breite Kontexte.

Essbarkeitsaspekte sind gerade bei Kindern und Jugendlichen, aber wohl auch bei Erwachsenen sehr wichtig. Schon bei der Studie mit den Kindern (Jäkel 1992) war die Genießbarkeit ein zentrales Kriterium. Dies ist ja eine der wenigen Möglichkeiten, wirklich persönliche Beziehungen zu dem Organismus aufzubauen. Viel unpersönlicher sind die ökologischen „Umwege“ in Netzwerken mit hoher Komplexität, wo direkte Folgen persönlichen Handelns kaum unmittelbar erkennbar werden (vgl. Jäkel 1999). Im Sinne der Ausbildung von Interessiertheit oder gar überdauerndem Interesse sind solche direkten Bezüge gerechtfertigt.

Vielleicht kann auch ein solcher auf Bezüge zu Organismen ausgerichteter Bildungsprozess helfen, die weit verbreiteten Abneigungen gegen Chemie abzubauen, den Begriff „natürlich“ und den Begriff „chemisch“ zu relativieren. Letztlich sind die meisten Prozesse in unseren Körpern oder denen der Pflanzen chemische Reaktionen.

Literatur:

- AMENT, W. (1901): *Die Entwicklung der Pflanzenkenntnis beim Kinde und bei Völkern*. Berlin: Verlag von Reuther & Reichard
- BAIER, H., GÄRTNER, H., MARQUARDT-MAU, B., SCHREIER, H. (Hg.) (1999): *Umwelt, Mitwelt, Lebenswelt im Sachunterricht*. Baltmannsweiler: Schneider
- BAUMERT, J. u. a. (Hrsg.) (2001): PISA 2000. Opladen: Leske u. Budrich
- BERCK, K.-H. & KLEE, R. (1992): *Interesse an Tier- und Pflanzenarten und Handeln im Natur- und Umweltschutz*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- BÖGEHOLZ, S. (1999): *Qualitäten primärer Naturerfahrung und ihr Zusammenhang mit Umweltwissen und Umwelthandeln*. Schriftenreihe „Ökologie und Erziehungswissenschaft“ in der Arbeitsgruppe „Umweltbildung“ der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft, Band 5. Dissertation. Opladen: Leske & Budrich.
- BLESSING, K. & HUTTER, C.-P. (2004): Umweltbildung und nachhaltige Entwicklung. *Naturwissenschaftliche Rundschau*. Jg. 57, Heft 12, 670-673
- BLESSING, K. (2007): *Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität – analysiert am Beispiel repräsentativer Biologieschulbücher in Baden-Württemberg (Zeitraum 1950 – 2004)*. Dissertation Universität Gießen
- BUCK, P. (1996): Fachkompetenz und Sozialkompetenz. In F. Bohnsack & S. Leber (Hrsg.): *Sozialerziehung im Sozial-Verfall – Grundlagen, Kontroversen, Wege*. Weinheim: Beltz, 377-382

- De HAAN, G. (2007): *Gestaltungskompetenz – Lernen für die Zukunft – Definition von Gestaltungskompetenz und ihre Teilkompetenzen*. <http://www.transfer-21.de/index.php?p=222>
- HELMKE, A. (2005): *Unterrichtsqualität beurteilen*. Seelze: Kallmeyer
- HESSE, M. (2002): Eine neue Methode zur Überprüfung von Artenkenntnissen bei Schülern; Frühblüher: Benennen, Selbsteinschätzen, Wiedererkennen. *ZfDN*, Jg.8, 53-66
- HOFFMANN, J. (1986): *Die Welt der Begriffe*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaft
- JÄKEL, L. (1992a): Lernvoraussetzungen von Schülern in Bezug auf Sippenkenntnis. *Unterricht Biologie* 172 (2), 40-41
- JÄKEL, L. (1992b): Brauchen Kinder Naturerfahrungen? *Pädagogische Welt* 46 (4), 146-149
- JÄKEL, L. (1994): Wie kann Schule alltägliche Sippenkenntnis beeinflussen. In H. Bayrhuber u. a. (Hrsg.): *Interdisziplinäre Themenbereiche und Projekte im Biologieunterricht* (Bericht über die Tagung der Sektion Fachdidaktik des VDBiol in Ludwigsfelde, September 1993), Kiel: IPN, 322-326
- JÄKEL, L. (1995): Formenkenntnisse im Beziehungsfeld von Alltag und Unterricht. In: J. Mayer (Hrsg.): *Vielfalt begreifen – Wege zur Formenkunde*. Kiel: IPN, 227-239
- JÄKEL, L. (1999): Das Mängelwesen Mensch und sein Handeln in ökologischen Dimensionen. *chimica didactica* 80 (2), 139-154
- JÄKEL, L., SCHAER, A. (2004): *Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern?* In IDB Münster Band 13, 1-24
- JÄKEL, L. (2005): Alltagspflanzen im Fokus. Botanisches Lernen in Zusammenhängen. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*, 3/54, 15-22
- JÄKEL, L.; SCHAER, A. (2005): Biodiversität im Biologieunterricht. Kann ein systematisch basierter Unterricht die defizitären Artenkenntnisse zur heimischen Flora verbessern? In H. Bayrhuber u. a. (Hrsg.): *Bildungsstandards Biologie*. Kiel: IPN, 185
- JÄKEL, L., ROHRMANN, S., WEBER, A. (2006): Kleine Schritte zur Faszination durch Kennerschaft – Untersuchungen von Studienmodulen und Schulunterricht zum Lehren und Lernen von Biodiversität. Vortrag auf der 3. Göttinger Fachtagung des ZeUS, „Professionell Lehren – Erfolgreich Lernen“ vom 04.09. – 06.09.2006 an der Universität Göttingen
- KLOPPER, K. & PIFREMENT, W. (1994): *Aronstabgewächse*. Leipzig, Jena, Berlin: Urania
- KRAUSE, A. (1998): Floras Alltagskleid oder Deutschlands 100 häufigste Pflanzenarten. *Natur und Landschaft: Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege* 73 (11), 486-491
- LEDOCHOWSKI, M. (2005): Der Darm – ein gefährdetes Ökosystem. *BiuZ* 4, 242ff
- LINDEMANN-MATTHIES, P. (1999): *Children's perception of Biodiversity in Everyday Life and their Preferences of Species*. Dissertation University Zürich

- LINDEMANN-MATTHIES, P. (2002): Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch Schweizer Kinder. In R. Klee, H. Bayrhuber (Hrsg.): *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Band 1, Salzburg: Studien Verlag, 117-130
- LÖWE, B. (1992): *Biologieunterricht und Schülerinteressen an Biologie*. Weinheim: Deutscher Studienverlag
- PROBST, W. (2000): Hängt alles mit allem zusammen? Chancen und Risiken biologischer Bildung. *Biologie in der Schule* 49, 1-5
- RITTERSBACHER, C. (2007): Zur Eignung der Naturwissenschaften – insbesondere der Chemie – für den bilingualen Unterricht: Die Synergetik sprachlicher und sachfachlicher Phänomene. In Grutzmann, C. (Hrsg.): *Fremdsprache als Arbeitssprache in Schule und Studium* (Reihe Fremdsprachen Lernen und Lehren, FluL). Tübingen: Gunter Narr, 111-125
- RITTERSBACHER, C. (2008): Eine Sprachanalyse biologischer Themen (Englisch-Deutsch) als Vorarbeit für eine Pedagogy of awareness. *chimica etc. didacticae* 101, 73-99
- ROST, J.; LAUSTRÖER, A.; RACK, N. (2003): Kompetenzmodelle einer Bildung für Nachhaltigkeit. *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule*, 8, 10-15
- ROST, J. (2006): Kompetenzstrukturen und Kompetenzmessung. *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule* 8, 5-8
- ROST, J.: *Umweltbildung – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung: Was macht den Unterschied?* <http://www.ipn.uni-kiel.de/blk21-sh/umweltbildung.pdf>
- SCHMIDT, K. (2004): Wildbienen in einem Garten in Heidelberg-Neuenheim (Hymenoptera, Apidae). In D. Brandis, H. Hollert, V. Storch (Hrsg.): *Artenvielfalt in Heidelberg*. 2. Aufl., Heidelberg: Zoologisches Institut der Universität Heidelberg; vgl. auch <http://artenvielfaltstag.de/PDF/wildbienen2.pdf>
- VOGT, H. (1998): Zusammenhang zwischen Biologieunterricht und Genese von biologieorientiertem Interesse. *Zeitschrift der Naturwissenschaften*, Jg. 4, Heft 1, 13-27
- WANDERSEE, J. (2001): Toward a Theory of Plant Blindness. *Plant Science Bulletin* 47, 2-12

Anschrift der Verfasserin

Prof. Dr. Lissy Jäkel, Biologie und ihre Didaktik, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Postfach 104240, D-69032 Heidelberg, jackel@ph-heidelberg.de

Einige Daten wurden unter Mitarbeit von Dr. Susanne Rohrmann, PH Heidelberg, erhoben.

chimica et ceterae artes rerum naturae didacticae

Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften

Herausgegeben von Johannes Grebe-Ellis, Achim Habekost,
Annette Marohn und Markus Rehm

<i>Editorial</i>	3
<i>chimica etc. Essay</i>	
Horst Rumpf Lob des Stammelns – Über anfängliche Weltbetroffenheiten und ihre Äußerung	5
<i>Aus der Forschung</i>	
Lissy Jäkel Mit Gift das Lernen fördern? Wie die Chemie Pflanzen interessant machen kann	13
Andreas Woyke Plädoyer für eine stärkere Akzentuierung des Prozessualen im Chemieunterricht und darüber hinaus	36
<i>Arbeitsprojekte stellen sich vor</i>	
Andreas Woyke, Martin Gröger & Volker Scharf „Erlebbar Zusammenhänge“ als wesentlicher Gesichtspunkt bei der Konzipierung des Science Forums Siegen	55

chimica etc. Diskussion

Tobias Leonhard & Kathrin Moosmann

**Gesellschaftskritisch-problemorientierter Chemieunterricht
unter der Lupe**

80

Zum Titelbild dieses Hefts

Peter Buck

95

Hinweise für Autoren

98

Impressum

99

Sehr geehrte Kollegin, sehr geehrter Kollege,

zu seinem 70. Geburtstag fragte sich Martin Wagenschein¹, ob er ein Physiker oder doch eher ein Pädagoge sei. „Kaum!“, ruft er beide Male aus und bekennt, dass er sich als Physik- und Pädagogik-*„bedürftiger“* erlebt, dessen „Sehnsucht“ er im Unterricht „erfüllt findet“, wenn er sich „mit Anderen im Spiegel der Sache vereint“ sieht.

Peter Buck, dem einige Beiträge in diesem Heft zu seinem 70. Geburtstag gewidmet sind, mag ähnlich denken, steht doch das *Verstehen* im Zentrum seiner Forschung und seines Unterrichts. Vor die Alternative gestellt zu bekennen, vom Fach, also der Chemie oder eher von der Pädagogik her zu kommen, würde sein Urteil eindeutig sein: von der Chemie gestartet und bei der Pädagogik gelandet! Dies zeigen auch seine Worte zum Titelbild des Heftes: In erster Linie sei es eher der Forschungsprozess, der ihn interessiere und „weniger das Forschungsergebnis, was (die Forscher) im Einzelnen herausbekommen haben (...). Der Inhalt, all das kompliziert Chemisch-Fachliche, (ist) wahrscheinlich gleichgültig (...), aber die Zeit (zum genauen Betrachten) und vor allem die Querverbindungen über die Disziplin hinaus, also gerade das Nicht-Fachspezialisierte, das wäre mir dabei wichtig gewesen.

Horst Rumpf indessen, Hochschullehrer für Schulpädagogik an der Goethe-Universität in Frankfurt, sieht in seinem Essay „Über anfängliche Weltbetreffendheit und ihre Äußerung“ Peter Buck sowohl als „Naturwissenschaftler“ als auch als „Pädagogen“. Er hebt hervor, wie sehr es dem Jubilar um Begriffsbildung gegangen ist, die sich weder an die „Retortensprache der heutigen Erziehungswissenschaften“ anlehnt noch eine „fachwissenschaftliche Austrocknung der Begriffe“ fördern will.

Tobias Leonhard und Kathrin Moosman, die Peter Buck als Hochschullehrer erlebt haben, heben ausdrücklich hervor, dass er „ein Vorbild darin war und ist, Begrifflichkeiten, ihre konkrete Verwendung und entsprechende Konnotationen kritisch-konstruktiv zu schärfen“.

Lissy Jäkel, Hochschulkollegin aus Heidelberg und Biologiedidaktikerin, greift Bucks Gedanken von der „Synergetik der Fächer“ auf. Sie plädiert für eine „Vielfalt der Kontexte“ im naturwissenschaftlichen Unterricht und zeigt diese anhand der Behandlung von chemischen Aspekten bei der Untersuchung heimischer Pflanzen auf.

Es ist der Terminus des „erlebbaren Zusammenhangs“, der Bucks Vorstellung von einem wünschenswerten naturwissenschaftlichen Unterricht in ein

¹ nachlesbar auf dem Titelbild des Heftes 72 (1996) von *chimica didactica*

Stichwort zu fassen versucht. Woyke, Gröger und Scharf zeigen in der Darstellung ihres Schülerlabor „Science Forum“ ebenso wie in ihrem „Freilandlabor mit Experimentierfeld“ auf, wie sich Kinder durch Staunen und durch eine lebensweltliche Nähe einen emotionalen Zugang zu naturwissenschaftlichen Phänomenen verschaffen können.

Andreas Woyke plädiert in seinem Beitrag „für eine stärkere Akzentuierung des Prozessualen im Chemieunterricht und darüber hinaus“. Obwohl dieser Artikel Volker Scharf zu seinem 65. Geburtstag (2007) gewidmet ist und aus Layoutgründen erst jetzt abgedruckt werden konnte, geht es darin um ein Problem, das nicht nur Volker Scharf, sondern auch Peter Buck beschäftigt: Wie kommt es, dass den Prozessen und Wandlungen so wenig und den Zuständen und dem Stofflichen so viel Aufmerksamkeit gewidmet wird?

In dem Beitrag von Woyke geht es genauer um „die Legitimierung der These, dass sich in der abendländischen Geistesgeschichte eine Entwicklungslogik nachweisen lässt, die von einer prozessualen zu einer aprozessualen Welt- und Naturdeutung führt.“ Inwiefern allerdings ein „Brückenschlag zwischen [...] Chemie und prozessphilosophischen Konzepten“ anhand der Behandlung von Selbstorganisationsphänomenen und ferner durch ein phänomenologisches Verständnis von Prozessen der Stoffumwandlung gelingen könnte, bleibt abzuwarten.

Peter Buck würde der von Woyke dargestellten, im 19. Jahrhundert beginnenden Trennung zwischen Chemie und Naturphilosophie möglicherweise widersprechen und auf Husserl verweisen, dem es ja ständig um den Prozess der Beziehungsstiftung zwischen der [Lebens]Welt und dem erkennendem Ich gegangen ist. Er würde vielleicht von „neben einander her fließenden Geistesströmungen“ sprechen.

Wir, die Herausgeber dieser Zeitschrift, haben über die Beiträge dieses Heftes sehr intensiv miteinander diskutiert. Wir sind uns nicht immer einig gewesen, haben uns aber, auch nach Beratung mit den Gutachtern und anderen fachkundigen Kollegen entschlossen, die Beiträge nicht nur deswegen zu publizieren, weil sie Persönlichkeiten gewidmet sind, die die Chemiedidaktik in den letzten Jahrzehnten mit geprägt haben. Wir wollen zudem erreichen, dass mit der *chimica* ein Diskussionsforum geschaffen wird, das die gute, mehr als dreißigjährige Tradition der *chimica* als offene und kritische Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften fortsetzt.

Wir grüßen Sie und wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre,

Johannes Grebe-Ellis, Achim Habekost, Annette Marohn und Markus Rehm

Lob des Stammelns. Über anfängliche Weltbetroffenheit und ihre Äußerung

von

Horst Rumpf

Universität Frankfurt/Main

Peter Buck zum 70. Geburtstag

Martin Wagenschein, unser gemeinsamer Lehrer, sprach einmal beiläufig – ich zitiere aus der Erinnerung – vom „*ehrwürdigen Zustand des Stammelns*“. Das war ja unter Gebildeten des 20. Jahrhunderts eine ziemlich skandalöse Rühmung. Wo es doch allenthalben vorangeht zu immer perfekter zu formulierenden und zu transportierenden Wissensinhalten. Übermittlungsformen, Lehrtechnologien, sie entfernen sich rasant von primitiven Sprachformungen und ihrer Verwurzelung in affektiven und lokalen Betroffenheiten und Traditionen. – Das Verschwinden des Dialekts und seiner am Einzelnen hängenden Gefühlswucht spricht für sich. Und inmitten dieser Entwicklung zur perfekten Sprachartikulation preist da jemand unverhohlen eine Äußerungsform, die noch nicht recht bei Sinnen ist und deshalb herumprobiert, ohne das zu erreichen, worauf sie eigentlich hinauszuwollen hat: artikulierte Verständlichkeit, Befreiung von der Ichverfangenheit, vom Provinzialismus dessen, der die allgemeine Sprache des Wissens links liegen lässt.

Empfiehlt da jemand das irrationale Raunen, den Rückschritt ins Primitive? Was soll ehrwürdig sein daran, wenn es jemand noch nicht oder nicht mehr schafft, sich anständig und angemessen anderen sprachlich mitzuteilen? Was heute schlicht zum Überleben notwendig ist?

Gemach, gemacht. Wer ein wenig über das nachdenkt, was unsere durchartikulierte Sprache leistet und was nicht, wird schon beim einfachsten Satz einiges von seiner naiven Sprachgläubigkeit einbüßen können. Der Schriftsteller Wilhelm Genazino beschrieb in einem seiner Romane, wie ihn nach einem Telefongespräch – da hatte ihn einer seiner Bekannten angerufen – ein Zweifel wie ein leicht stechender Schmerz befiel. Da hatte ihn also ein Bekannter angerufen, sagte er sich – indes: in welchem Sinn ist uns eigentlich ein „Bekannter“ *bekannt*? Sind sie nicht eigentlich nur unsere „sogenannten“ Bekannten. Wie kommen wir dazu, sie zu titulieren, als