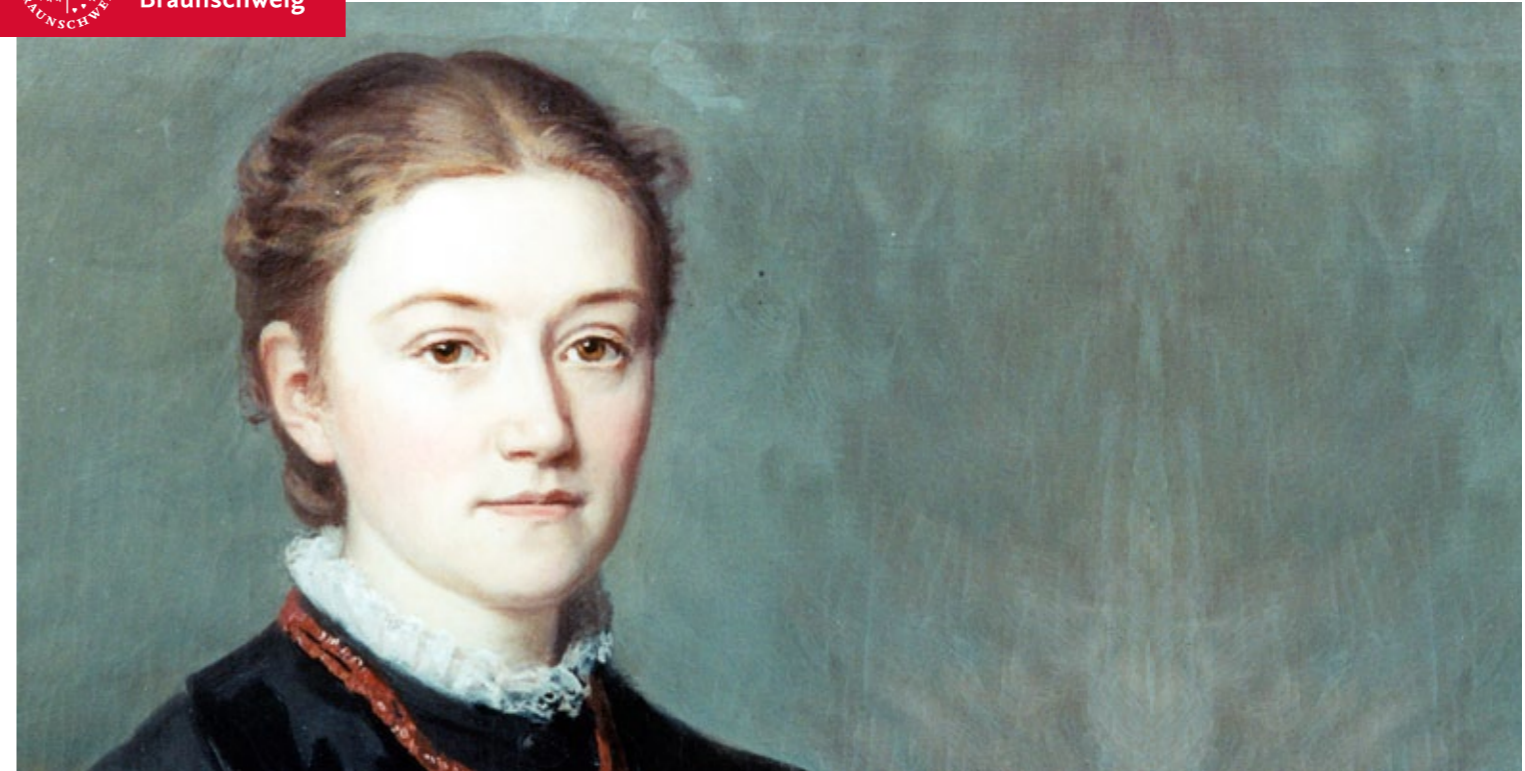




Technische
Universität
Braunschweig



Weitere Informationen

Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor
www.agnespockelslabor.de

Kontakt

Technische Universität Braunschweig
Institut für Lebensmittelchemie
Prof. Dr. Petra Mischnick
Tel. 0531 391-7201
E-Mail: p.mischnick@tu-braunschweig.de

150. Geburtstag von Agnes Pockels 10 Jahre Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor

Jubiläumsveranstaltung an der
Technischen Universität Braunschweig am 8. März 2012



Inhalt

Grußworte

Bernd Althusmann, Niedersächsischer Kultusminister	3
Jürgen Hesselbach, Präsident der TU Braunschweig	4

Agnes Pockels – Hausfrau und Chemikerin

Andrea Kruse, Sonja Schwarzl	5
------------------------------------	---

10 Jahre Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor Außerschulische Lernorte in Deutschland

Petra Mischnick.....	9
----------------------	---

Chemie für den Alltag

Georg Schwedt.....	15
--------------------	----

MitarbeiterInnen.....	19
-----------------------	----

Förderer.....	21
---------------	----

Grußwort

Dr. Bernd Althusmann
Niedersächsischer Kultusminister

Es ist eine sehr gute Entscheidung und zugleich ein wegweisendes Zeichen, das Doppeljubiläum »150. Geburtstag von Agnes Pockels« und »10 Jahre Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor« in Braunschweig gerade am 08.03.2012 zu feiern.

Diese bemerkenswerte Naturwissenschaftlerin hat in einer Zeit, in der gymnasiale Bildung vorwiegend den Jungen vorbehalten war, überaus wichtige Akzente gesetzt. Ihren Zugang und ihre Anregungen zu den Naturwissenschaften erhielt sie aus ihrem Alltag, indem sie Phänomene entdeckte, beobachtete und schließlich mit Experimenten und exakten Messungen belegte. Agnes Pockels' geradezu »klassischer« naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg spiegelt sich in der aktuellen fachdidaktischen und fachmethodischen Diskussion wieder. Der Verhaltensforscher Wolfgang Wickler sagt zutreffend: »Am Anfang jeder Forschung steht das Staunen. Plötzlich fällt einem etwas auf.«

Insofern hat das Agnes-Pockels-Labor einen Namen, der passender und würdiger nicht sein könnte. Mit Stolz können alle Beteiligten auf die zehnjährige Geschichte dieses Projektes und auf die bisher geleistete, überaus erfolgreiche Arbeit zurückblicken.

Insgesamt bietet das Agnes-Pockels-Labor ein Angebot für alle Schüleraltersgruppen bis hin zu Fortbildungen für Lehrkräfte

und Erzieherinnen und Erzieher. Gerade auch Vorschulkinder können bereits ihr Interesse an den MINT-Fächern entdecken und entwickeln. Das Agnes-Pockels-Labor ist ein wichtiger, gut vernetzter Baustein im Angebot »Check-in« der TU Braunschweig und der beteiligten Kooperationspartner zur Förderung des MINT-Nachwuchses. Obwohl 150 Jahre nach der Geburt Agnes Pockels deutlich mehr Mädchen als Jungen die Abiturprüfung ablegen, wirkt sich das noch nicht angemessen in der Repräsentanz von Frauen in den MINT-Berufen aus. Hier besteht noch Steigerungsbedarf.

Das Land Niedersachsen hat bereits große Anstrengungen auch im Rahmen der Qualifizierungsoffensive unternommen, um die naturwissenschaftliche Bildung noch stärker zu fördern.

Besondere Berücksichtigung finden dabei sowohl die Frühförderung als auch die Mädchenförderung. Aus guten Gründen unterstützt das Land Niedersachsen daher das Agnes-Pockels-Labor nachdrücklich. Ich bedanke mich bei allen, die durch ihr großes Engagement zum Gelingen dieses Projektes beitragen.

Ich wünsche dem Agnes-Pockels-Labor auch weiterhin viel Erfolg. Die jungen Forscherinnen und Forscher von heute werden die MINT-Expertinnen und Experten von morgen sein, die unsere Gesellschaft so dringend benötigt!

Grußwort

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Jürgen Hesselbach
Präsident der Technischen Universität Braunschweig

Mit Stolz und Freude gratuliere ich dem Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor zu seinem zehnjährigen Bestehen. Agnes Pockels, die vor 150 Jahren geboren wurde, wäre heute ebenso stolz wie ich. Ich bin sicher, dass keine Gedenktafel und kaum eine Biografie ihr Wirken so gut würdigen könnte, wie dieses Labor an der Schnittstelle zwischen Universität und Schule, Wissenschaft und Öffentlichkeit, engagierten Forscherinnen und den klugen Köpfen von morgen.

Wir hoffen sehr, dass einige junge Menschen, die heute hier lernen, in ein paar Jahren den Weg an die Universität finden und in Agnes Pockels' Fußstapfen treten. Aber das Labor ist viel mehr als nur Nachwuchswerbung. Die Kinder und Jugendlichen lernen hier, sorgsam mit Naturstoffen und Chemikalien umzugehen. Sie beobachten genau, wie Substanzen miteinander reagieren und gehen systematisch den Phänomenen auf den Grund. Wenn sie dies verstehen und verinnerlichen, dann haben sie etwas für ihr Leben gelernt, dass sie später in jedem Beruf, in jeder Lebensphase brauchen können.

Besonders freut mich, dass das Agnes-Pockels-Labor sich intensiv auch den jungen Menschen widmet, die genau wie Agnes damals keinen privilegierten Zugang zur Bildung haben. Agnes durfte nicht studieren. Heute hat sich für

Mädchen und junge Frauen etliches verbessert. Trotzdem gibt es noch immer zu viele Jugendliche, die das Talent für naturwissenschaftliches Arbeiten besitzen, aber aufgrund ihrer Lebensumstände keinen Zugang dazu finden. Sie zu fördern ist ein erklärtes Ziel dieses ehrgeizigen Projektes – und auch ein Teil der Verantwortung der TU Braunschweig gegenüber der Gesellschaft.

Mein Dank gilt der Initiatorin dieses Labors, Professorin Petra Mischnick, und ihrem engagierten Team, das mit immensem Einsatz sein junges Publikum begeistert. Ich wünsche ihrer Arbeit viele weitere erfolgreiche Jahre im Geiste von Agnes Pockels, der mutigen und klugen Ehren doktorin der TU Braunschweig.

Agnes Pockels – Hausfrau und Chemikerin

Andrea Kruse, Sonja Schwarzl

Fettiges Abwaschwasser ist für viele ein Übel bei der täglichen Hausarbeit. Die Hausfrau und Chemikerin Agnes Pockels regte es zu wissenschaftlichen Experimenten an. Sie entwickelte eine Versuchsanordnung zur Messung von Oberflächenspannungen und schuf damit die Grundlage für die Aufklärung vieler Grenzflächenphänomene.

»... direkt veröffentlichen konnte ich sie (die wissenschaftlichen Ergebnisse) nicht, teils weil die hiesigen Zeitschriften wohl von einer Dame nichts angenommen haben würden, teils weil ich nicht genügend von den Arbeiten Anderer über denselben Gegenstand unterrichtet war«, schrieb Agnes Pockels in einem Brief an den britischen Physiker und späteren Nobelpreisträger John William Strutt, bekannt als Lord Rayleigh. Die Aussage zeigt, wie zurückhaltend sie ihre Forschung am heimischen Küchentisch beurteilte, die die Grundlage für das heutige Wissen über Grenzflächenphänomene bildet.

Agnes Pockels hatte nie studiert, dennoch wurde die Forschung der Autodidaktin international anerkannt. Im Jahr 1932 erhielt sie die Ehrendoktorwürde der Universität Braunschweig.

Agnes Pockels wird am 14. Februar 1862 in Venedig als Tochter des Berufsoffiziers der österreichischen Armee Theodor Pockels und seiner Frau Alwine geboren. In Norditalien ist zu dieser Zeit Malaria verbreitet – und auch die Pockels bleiben von der Krankheit nicht verschont. Nach der Frühpensionierung des Vaters zieht die



Agnes Pockels 1882, Ölbild gemalt von Caroline Pockels (1828-1900), einer Braunschweiger Porträtistin und Tante von Agnes.

Familie nach Braunschweig, wo Agnes Pockels die städtische höhere Mädchenschule besucht. Sie interessiert sich früh für Physik und diskutiert oft mit ihrem drei Jahre jüngeren Bruder Friedrich darüber. Er wird später Physikprofessor und verschafft ihr Zugang zu Fachliteratur. Auch Agnes Pockels hätte gerne Physik studiert, doch waren Frauen zum Studium nicht zugelassen. Als sie dann studieren dürfen, verzichtet sie auf Wunsch ihres Vaters darauf. Zeitlebens übernimmt sie die Haushaltsführung und Krankenpflege im Hause Pockels.

Experimente mit Abwaschwasser

»... was Millionen von Frauen täglich mit Unlust sehen und beschäftigt sind, hinwegzuputzen – das fettige Abwaschwasser – das regte diese Eine zu Beobachtungen und schließlich zur wissenschaftlichen Bearbeitung einiger Fragen an«, schreibt ihre Schwägerin Elisabeth Pockels. Die Forscherin befasst sich mit Fragen der Oberflächenspannung und Benetzungphänomenen. Sie entwickelt aus einfachen Gegenständen eine Messapparatur, die sie »Schieberinne« nennt. Lapidar bemerkt sie in ihrem Tagebuch: »1880 oder 81: Habe das anomale Verhalten der Wasseroberfläche entdeckt. 1882: Habe Schieberinne (Trog) erfunden. 1883: Habe große Schieberinne anfertigen lassen.« Irving Langmuir entwickelt Pockels' »Schieberinne« weiter zur Langmuirschen Waage, die noch heute zur quantitativen Untersuchung von Oberflächenfilmen benutzt wird. Für seine Arbeiten erhielt er 1932 den Nobelpreis. Charles Giles und Stanley Forester schreiben dazu: »When Langmuir received the Nobel Prize for Chemistry in 1932 for his work in investigating monolayers on solids and on liquids, part of his achievement was thus founded on original experiments first made with a button and a thin tray, by a young lady of 18 who had had no formal scientific training.«¹

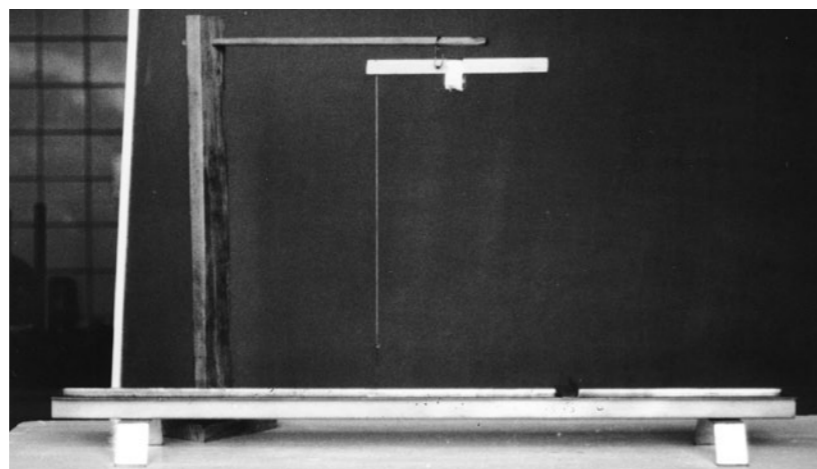
Über zehn Jahr hinweg führte Pockels akribisch Messreihen durch, und das ohne Anregung und Austausch mit anderen Wissenschaftlern. 1890 liest sie einen Artikel von Lord Rayleigh, der ebenfalls über Oberflächenphänomene arbeitet. Daraufhin schreibt sie ihm einen zwölfseitigen Brief, in dem sie ihre Ergebnisse mitteilt und zur weiteren Verwendung freigibt: »Übrigens überlasse ich es ganz und gar Ihnen, über meine kleine Arbeit zu verfügen und von meinen Mitteilungen beliebigen Gebrauch zu machen ...«² Rayleigh erkennt den Wert der Arbeit und setzt

sich postwendend dafür ein, den Brief in »Nature« zu veröffentlichen. Zwei Monate später wird die Übersetzung von Pockels' Brief zusammen mit Rayleighs Anschreiben an den Herausgeber abgedruckt. Darin schreibt er: »I shall be obliged if you can find space for the accompanying translation of interesting letter which I have received from a German lady, who with very homely appliances has arrived at valuable results respecting the behaviour of contaminated water surface.«³

Wissenschaftlicher Durchbruch

Die Veröffentlichung ihrer Arbeiten regt sie zu weiterer wissenschaftlicher Tätigkeit an. Sie untersucht mit der ihr eigenen Genauigkeit Oberflächenkräfte monomolekularer Filme, Adhäsion verschiedener Flüssigkeiten an Glas und Grenzflächenspannungen von Emulsionen und Lösungen. Ihre Ergebnisse veröffentlicht sie unter anderem in »Nature«, der »Naturwissenschaftlichen Rundschau« und den »Annalen der Physik«. Infolgedessen wird sie auch von deutschen Physikern anerkannt und eingeladen, wissenschaftliche Vorträge zu halten. Neben ihren Arbeiten

Nachbau einer Schieberinne von Agnes Pockels.



Agnes-Pockels:

»Damals hatte ich bereits ein leidenschaftliches Interesse für die Naturwissenschaften entwickelt, insbesondere für die Physik, und hätte gerne studiert. Aber zu jener Zeit wurden Frauen nicht zu den Einrichtungen höherer Bildung zugelassen, und später, als man begann, sie zu akzeptieren, waren es meine Eltern, die mich baten, nicht zu studieren. Daher kann ich keinen Dokortitel für mich beanspruchen.«

rückübersetzt aus: C. H. Giles, S.D. Forrester, »The origins of the surface film balance«, Chem. Ind., 1971.

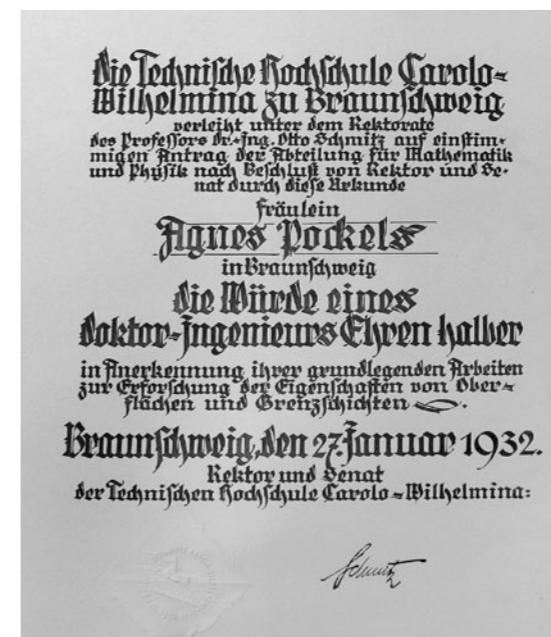
zu Oberflächenphänomenen widmet sie sich weiteren Fragen. So veröffentlicht sie 1902 eine Übersetzung von Georg Howard Darwin »The Tides and Kindred Phenomena in the Solar System« und 1909 eine philosophische Abhandlung in den »Annalen der Naturphilosophie«.

Anfang des 20. Jahrhunderts benötigen ihre kranken Eltern zunehmend Pflege, so dass sie die Möglichkeit,

im Physikalischen Institut der Technischen Hochschule Braunschweig zu arbeiten, nicht wahrnehmen kann. 1906 stirbt ihr Vater, 1913 ihr Bruder und ein Jahr danach auch ihre Mutter. Über all die Jahre ging die außergewöhnliche Wissenschaftlerin trotz familiärer Verpflichtungen und gesellschaftlicher Zwänge ihren Interessen konsequent nach. Erst während des Ersten Weltkrieges verliert sie den Kontakt zur wissenschaftlichen Welt und stellt ihre Experimente ein.

Öffentliche Anerkennung wird Agnes Pockels erst im Alter von 70 Jahren zuteil. 1931 erhält sie den Laura-R.-Leonhard-Preis der Kolloid-Gesellschaft, der ihr gemeinsam mit der »Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehren halber« der TH Braunschweig am Vorabend ihres 70. Geburtstag am 13. Februar 1932 verliehen wird. Agnes Pockels stirbt am 21. November 1935 in Braunschweig.

Andrea Kruse, Sonja Schwarzl, Arbeitskreis Chancengleichheit für Chemie, AKCC in der GDCh
Nachdruck aus »Nachrichten aus der Chemie« 50 (2002) 759-760



Urkunde zur Verleihung der Ehrendoktorwürde der Technischen Hochschule Braunschweig an Agnes Pockels.

¹ C. H. Giles, S. D. Forrester, The origins of the surface film balance; Chem. Ind., 1971, 43-53.

² Brief von Agnes Pockels an Lord Rayleigh vom 1.2.1891, Universitätsarchiv Braunschweig.

³ A. Pockels, Surface Tension, Nature 43 (No. 1115), 1891, 437-439.

Impressionen



10 Jahre Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor Außerschulische Lernorte in Deutschland

Prof. Dr. Petra Mischnick

Das Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor an der Technischen Universität Braunschweig feiert Geburtstag – Anlass für einen Blick zurück. Seine Gründung ist ein Puzzestein in einer Bewegung, die bis dato bundesweit zu 300 registrierten Experimentierlaboren für Schülerinnen und Schüler geführt hat (Abb. 1 und 2), die meisten von ihnen für Chemie (130), gefolgt von Physik (119), Biologie (100) und Technik (77). Ein bunter Teppich kleiner und großer Initiativen, von denen die Mehrzahl an Universitäten oder anderen Forschungseinrichtungen angesiedelt ist, gefolgt von Museen, Science Center und Industrie. Das SuperLab an der Technischen Universität Clausthal, das CHEMOL an der Universität Oldenburg, das X-Lab in Göttingen sind Beispiele aus Niedersachsen für Angebote in der Chemie.



Abb. 2: Registrierte außerschulische Lernorte in Deutschland
Quelle: www.lernort-labor.de, 2012

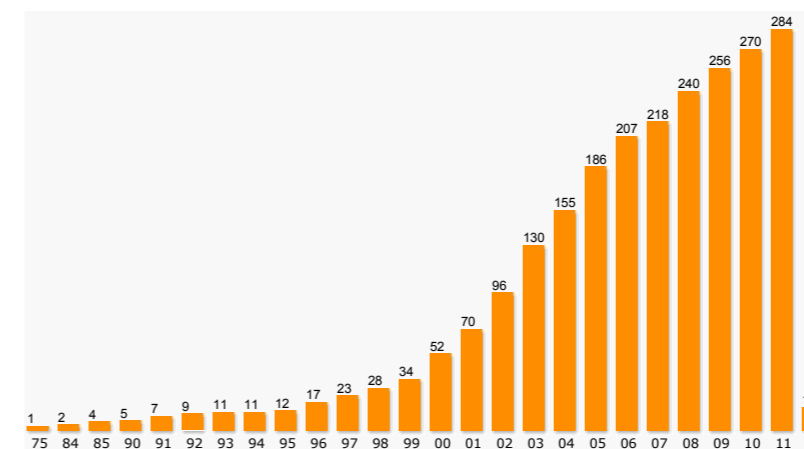


Abb. 1: Verteilung der Gründungen von außerschulischen Lernorten nach Jahren (kumulative Auflistung)
Quelle: www.lernort-labor.de, Januar 2012

Wie kam es dazu? – In den 1990-er Jahren war ein dramatischer Rückgang bei den Anfängerzahlen naturwissenschaftlicher und technischer Studiengänge zu verzeichnen (Abb. 3), der Einzelinitiativen, dann auch Förderprogramme auf den Plan rief. Dazu zählt zum Beispiel das Projekt »PUSH – Public Understanding of Science and Humanities« des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, bei dem auch die Keimzelle des Agnes-Pockels-Labors an der TU Braunschweig ihr erstes Geld einwarb: Mit »Dem Täter auf der Spur« und zwei Partnerschulen (Grundschule Bürgerstraße und Grundschule Comeniusstraße) starteten wir 2002 unsere Experimentierangebote für Kinder,

damals noch ohne festen Standort. Mitarbeiterinnen der ersten Stunde waren Eva Goclik und Heike Rößler, die auch heute noch dabei sind. Es folgten Förderungen durch die Robert-Bosch-Stiftung (NaT-Working), die Stiftung Nord/LB · Öffentliche, mehrere vom Fonds der Chemischen Industrie (FCI) unterstützte Projekte, aktuell eines zur Nachhaltigkeit, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU). Seit 2004 ordnet das Niedersächsische Kultusministerium eine Lehrkraft mit halber Stundenzahl an das Agnes-Pockels-Labor ab. Nach Gudrun Sanio-Kühnemund (2004-2009) und Nicole Kaiser (2009-2011) unterstützt uns seit letztem Sommer Petra Schille von der Realschule Maschstraße. Seit 2008 stellt das Präsidium der TU Braunschweig die für die Grundlast erforderlichen Hilfskraftmittel bereit.

Nach dem Start als »Wanderzirkus« hatten wir ab 2003/04 ein kleines Labor mit Vorraum zur Verfügung, das wir mit alten Laboreinbauten des Instituts Nehring ausstatten konnten. Vor drei Jahren konnten wir dann die heute genutzten Räumlichkeiten beziehen, was unsere Arbeitssituation deutlich verbessert hat. Die Laborfläche hat sich verdoppelt und erlaubt nun die Aufnahme von Klassen mit mehr als 30 SchülerInnen (Abb. 4).

Abb. 3: Entwicklung der StudienanfängerInnen Chemie von 1975-2010
Quelle: Statistisches Bundesamt und eigene Berechnungen
Geschäftstelle Nationaler Pakt für Frauen in MINT-Berufen
© 2011 | Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V.

Motive für die Braunschweiger Initiative

Soviel zum Rahmen und zur Chronologie. Aber wie kam es zu dieser Initiative an der TU Braunschweig? – Im Arbeitskreis Chancengleichheit der Gesellschaft Deutscher Chemiker (AKCC in der GDCh) verfolgten wir vor zehn Jahren verschiedene Ansätze, den Anteil von Frauen in der Chemie zu erhöhen, wobei ich immer auch an dem langfristig orientierten interessiert war. Sind bei Heranwachsenden die Weichen erst gestellt, kommt man gar nicht erst dort an, wo später Karriereförderkonzepte für Frauen ansetzen sollen. Ich wollte, bevor die Pubertät die Geschlechterstereotype stärkt, bereits den kleinen Mädchen eine Chance geben, die Naturwissenschaften, die Faszination, die die Chemie bereithält, für sich zu entdecken und sich handwerklich im Labor zu betätigen. Es ist bekannt, dass durch

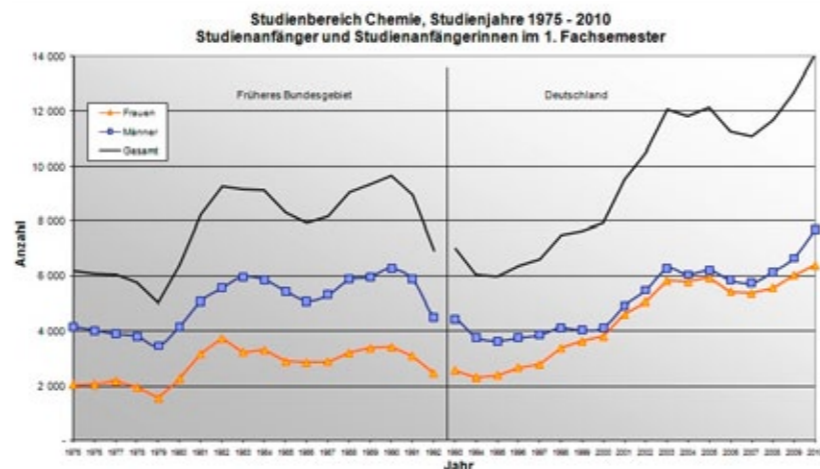


Abb. 4: Kinder der Anfänger-AG im Agnes Pockels-Labor.

eigenes Tun die Selbstkonzepte hinsichtlich der eigenen Fähigkeiten gestärkt werden und dass man durch solche Erprobungsmöglichkeiten den Mädchen nützen kann, ohne den Jungen zu schaden. Daher war unser Konzept: Früh beginnen, Chemie als Handwerk, Stärkung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Schulen, besonders in den Grundschulen, wo im Sachunterricht die chemischen Anteile gering waren.

Und so liefert uns der Name Agnes Pockels für das Labor nicht nur den lokalen und fachlichen Bezug, sondern erinnert uns auch an den langen Weg zu mehr Chancengleichheit. Geboren 1862 hatte Agnes Pockels nicht die Chance, ein Gymnasium, geschweige denn eine Universität zu besuchen. Aber Neugier, Intelligenz, wache Beobachtungsgabe, und der Zufall – Zugang zu Fachliteratur über den jüngeren Bruder, der Physik studierte – führten dazu, dass sie trotz alledem zwischen Abwasch und pflegebedürftigen Eltern bahnbrechende wissenschaftliche

Erkenntnisse über die Spannung und Kontamination von Wasseroberflächen erarbeitete, die zu Veröffentlichungen in der Fachzeitschrift »Nature« und schließlich der Ehrendoktorwürde der TH Braunschweig führten. Als Preußen 1908 Frauen an seinen Universitäten zuließ, hatte die Hausfrau Agnes Pockels bereits in zahlreichen angesehenen Journalen publiziert.

Die Angebote des Agnes-Pockels-Labors

Das Agnes-Pockels-Labor steht SchülerInnen aller Altersgruppen offen. Der Schwerpunkt der Nachfrage liegt bei den Grundschulen und der Sekundarstufe I der weiterführenden Schulen. Im Schuljahr 2010/11 haben wir die 4000-er Marke bei den Laborbesuchen überschritten. Über die Jahre haben wir Experimente zu verschiedenen auf die Lehrpläne der Schulen abgestimmten Themen entwickelt. Hierzu zählen Lebensmittel und Ernährung, Salze und Ionen, Farben, Kosmetika, Verbrennung und Abgase, Elektrochemie, Boden und Landschaft, Fotometrie und jüngst das Thema Nachhaltigkeit und Makromoleküle. Zu den Experimenten werden Experimentieranleitungen und Lehrerinformationen verfasst, auf die man im Internet Zugriff hat (www.agnespockelslabor.de). Seit kurzem sind einige Themen auch auf Englisch eingestellt, zum einen, um den europäischen Austausch in diesem Bereich zu befördern, aber auch für den Einsatz im bilingualen Unterricht verwendbar.

Sehr bald entwickelte sich der Verleih von Experimentierkästen (Abb. 5), der insbesondere an den Grundschulen die Arbeit zu chemischen Themen erleichtert, zur zweiten Säule. Ergänzt wird unser Angebot durch Fortbildungen für LehrerInnen und auch ErzieherInnen. Hier arbeiten

wir seit Jahren mit dem Lehrerfortbildungszentrum der Chemiedidaktik von Prof. Kerstin Höner zusammen.

Um besonders interessierten Kindern – unabhängig von Besuchen mit der Schulklasse – die Möglichkeit zu kontinuierlicher Laborarbeit zu bieten, haben wir seit 2007 Arbeitsgemeinschaften ins Leben gerufen. Die Idee war, Kindern ab der 4. Klasse durch längerfristiges regelmäßiges Experimentieren im Labor die Grundzüge wissenschaftlichen Arbeitens zu vermitteln. – »Wie wird der Pudding steif?« heißt zum Beispiel eine erste Fragestellung, die dann systematisch angegangen wird. Hypothesen werden aufgestellt und experimentell überprüft. Dabei sollen die Kinder lernen, Experimente so zu konzipieren, dass sie auch Rückschlüsse zulassen – so komplex wie nötig, so einfach wie möglich. Die Abhängigkeit von Eigenschaften und Effekten von der Konzentration oder Menge kommt ins Spiel, die Reproduzierbarkeit von Befunden, das Wiegen und Messen – und auch die eher ungeliebte Dokumentation von Experimenten sowie ihrer Auswertung.

Aus den Anfänger-AGs sind Fortgeschrittenen-AGs und eine kleine Forschergruppe entstanden, von deren TeilnehmerInnen einige nun schon das vierte Jahr ins Labor kommen. – Dabei geht es nicht darum, ein hohes Niveau und Spitzenleistungen zu erreichen, sondern die jungen Menschen mit den elementaren Laboroperationen vertraut zu machen. Sie sollen sich Experimente zu Fragen, die sie beschäftigen, überlegen und diese ausführen können – immer mit der Möglichkeit zur Diskussion und Unterstützung durch die BetreuerInnen. So können sie Vertrauen in die eigene Stärke entwickeln: »Das kann

ICH selber, mit meinen Mitteln.« Zwei AG-Kinder haben dieses Jahr Beiträge zu »Schüler experimentieren« eingereicht.

Chemie schon für die Kleinen?

Wie kann man Chemie schon kleinen Kindern vermitteln? (Abb. 6) – Es geht uns hier nicht um Atommodelle, Bindungstheorien und Stöchiometrie, sondern um die Beobachtung unserer stofflichen Welt, von der wir ständig umgeben sind und mit der wir wechselwirken. Die Chemie beschäftigt sich mit den Eigenschaften und Umwandlungen der Stoffe. Das Periodensystem präsentiert uns das Sortiment der Bausteine, aus denen alles zusammengesetzt ist. Und wie aus Häusern Reihenhäuser, aus Wohneinheiten ganze Wohnkomplexe werden, so können auch kleine Moleküle zu Makromolekülen verbunden werden. Hierzu zählen Proteine genauso wie Polyamidfasern, Cellulose ebenso wie Teflon.



Abb. 5: Experimentierkiste zur Zuckeranalytik.

Die Beschäftigung mit Makromolekülen, mit Polymeren, macht es leichter, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, etwa die Elastizität von Gummi oder die Faserstruktur von Haaren, zu verstehen.

Eine Herausforderung besteht darin, das, was die Augen sehen, in Worte zu fassen, die Beobachtungen präzise und vollständig zu beschreiben, zum Beispiel nicht nur zu erkennen, dass eine zuvor farblose wässrige Flüssigkeit blau geworden ist, sondern auch, ob sie noch transparent oder trübe ist, und aus letzterem zu schließen, dass der neue blaue Stoff nicht wasserlöslich ist. Dies schärft nicht nur die Beobachtungsgabe und Stoffkenntnis, sondern auch die sprachlichen Fähigkeiten.

Es geht also in erster Linie um die Chemie als Handwerk und um die phänomenologische Ebene. Naturwissenschaftliches Denken ist nicht nur für zukünftige ChemiestudentInnen wichtig, sondern in einer demokratischen Gesellschaft mit vielen technologischen Errungenschaften

wie auch Herausforderungen wünschenswerte Allgemeinbildung. Nicht nur akademische, auch viele handwerkliche Berufe erfordern ein Verständnis von Stoffen und Materialien. Vereinfachende Klischees, Chemie mit schwierig und giftig zu assoziieren, die Natur (»Bio«) dagegen als gut (trotz all der starken Gifte, die sie synthetisiert), können nur Fehleinschätzungen befördern. Beide Bereiche basieren auf denselben Naturgesetzen und lassen sich nicht auseinander dividieren.

Chancengleichheit

Wie erwähnt, nehmen im Agnes-Pockels-Labor seit einigen Jahren interessierte Kinder ab der 4. Klasse wöchentlich an einer AG teil, Mädchen wie Jungen. Auf die gleiche Teilhabe der Geschlechter können wir bei der Vergabe der Plätze achten. Es scheint aber trotz Berücksichtigung aller Braunschweiger Grundschulen so zu sein, dass sich unsere Kinder bevorzugt aus den bildungsnahen Schichten



Abb. 6: Früh beginnen: Kita-Kinder experimentieren mit Rotkohlsaft.

rekrutieren. Wir müssen uns also noch etwas anderes einfallen lassen, um nicht den für Deutschland wiederholt attestierten Zusammenhang zwischen Elternhaus und Bildungserfolg noch zu verstärken.

Ausblick

Das Agnes-Pockels-Labor ist in den zehn Jahren seines Bestehens stetig gewachsen und hat seine Aktivitäten ausgeweitet. Wir wünschen uns jetzt eine Phase der Konsolidierung, eine Konzentration auf die qualitative Entwicklung. – Man darf nicht vergessen, dass viele der außerschulischen Lernorte vor allem durch ehrenamtliches Engagement entstanden sind und über keine Stellen verfügen, sondern von Idealismus und immer wieder befristeten Hilfskräften leben. Die Situation am Agnes-Pockels-Labor ist insofern besonders, als hier seit Jahren ein Team von Fachwissenschaftlerinnen (s. unter »Die MitarbeiterInnen«), unterstützt durch die didaktische Kompetenz der abgeordneten Lehrkraft, kontinuierliche, selbständige Arbeit leistet. Allein mit studentischen Hilfskräften wäre das vielfältige Arbeitsprogramm gar nicht zu bewältigen. Nun ist es aber so, dass Mitarbeiterinnen, die mehr als 43 Stunden im Monat arbeiten, gemäß dem Wissenschaftszeitvertragsgesetz dies maximal sechs Jahre tun dürfen. Dies stellt in einem Bereich, in dem trotz Verstetigung der Aufgaben ohne eine einzige Dauerstelle gearbeitet wird, eine für beide Seiten schädliche und demotivierende Konsequenz dar. Hier besteht dringend Handlungsbedarf.

Die Technische Universität Braunschweig hat in den letzten Jahren ihre Angebote für Schülerinnen und Schüler

nach Fächern, Zielgruppen und Alter »sortiert« und bietet alle wichtigen Informationen unter dem Dach von »Check-in« (www.tu-braunschweig.de/checkin). In der AG Schule-Uni versammeln sich die AkteurInnen und tauschen sich aus. Das Gesamtkonzept von Check-in soll in diesem Jahr extern evaluiert werden.

Dank

Ich möchte an dieser Stelle allen danken, die das Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor mit aufgebaut haben und die tägliche Arbeit verlässlich leisten: allen MitarbeiterInnen, den persönlichen und institutionellen Förderern, aber auch allen Lehrerinnen und Lehrern, die mit uns zusammen gearbeitet und mit ihren Schülerinnen und Schülern das Labor mit Leben erfüllt haben.

Biografisches

Petra Mischnick (Jahrgang 1957) promovierte und habilitierte sich an der Universität Hamburg in Organischer Chemie und ist seit 1998 Professorin für Lebensmittelchemie an der Technischen Universität Braunschweig, daneben von 2008 bis 2012 Gastprofessorin an der KTH Royal Institute of Technology, Stockholm. Ihre wissenschaftlichen Arbeiten liegen auf dem Gebiet der Kohlenhydratchemie, insbesondere der Polysaccharidderivate. Sie war aktiv im Vorstand und Präsidium der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) sowie Vorsitzende des Arbeitskreises Chancengleichheit. In dieser Funktion initiierte sie das SchülerInnen-Labor an der TU Braunschweig.

Chemie für den Alltag

Prof. Dr. Georg Schwedt

Schülerlabore und öffentliche Experimentalvorträge tragen dazu bei, chemisches Alltagswissen und damit auch ein chemisches Basiswissen als Teil der Allgemeinbildung anhand von Alltagsprodukten auf anschauliche Weise zu vermitteln. Parallel zu den Fortschritten der wissenschaftlichen Chemie seit Lavoisier und Liebig hat sich auch eine populäre Chemie entwickelt. Sie hat sich die Aufgabe gestellt, sowohl Themen der Chemie allgemeinverständlich darzustellen als auch zu eigenem Experimentieren anzuregen.

Bereits 1860 begeisterte der Physiker und Chemiker Michael Faraday in seinen berühmten Weihnachtsvorlesungen zur »Naturgeschichte einer Kerze« junge Menschen

Abb. 1: Nachbau des »Chemischen Probierkabinetts« des Jenaer Chemieprofessors Götting.



durch seine Experimente rund um die Kerze. Die allgemeinverständliche Darstellung chemischer Forschung ist Justus Liebig in der Mitte des 19. Jahrhunderts mit seinen »Chemischen Briefen« gelungen. Auch die von Julius Adolph Stöckhardt verfasste »Schule der Chemie«, die zwischen 1846 und 1881 in 19 Auflagen erschien, war als »erster Unterricht in der Chemie, versinnlicht durch einfache Experimente«, nicht nur »zum Schulgebrauch«, sondern auch »zur Selbstbelehrung« verfasst worden. Bereits vor dem Jahr 1800 wurde ein »chemisches Probierkabinetts« von dem Jenaer Chemieprofessor Johann Friedrich August Götting entwickelt, mit dessen Inhalt auch interessierte Laien sich anhand einer Anleitung Grundkenntnisse über chemische Stoffeigenschaften aneignen konnten (Abb. 1). Und die Bildungsbürger der Goethezeit ließen sich chemische Experimente in der sogenannten »Freitagsgesellschaft« in Weimar vorführen. Stöckhardt nannte in seinem Buch auch eine Bezugsquelle, bei der man die Materialien für die von ihm beschriebenen Experimente erhalten konnte. Im 20. Jahrhundert sind vor allem die bekannten Experimentierbücher von Hermann Römpp zu nennen und damit verbunden auch die Chemie-Experimentierkästen im Kosmos-Verlag.

In den weit verbreiteten Römpp-Büchern werden jedoch für die Experimente häufig Chemikalien verwendet, die dem Laien wegen ihrer toxischen Potenziale nicht mehr zugänglich sind. Daher entstand in den 1990-er Jahren die Idee, ein Konzept für Experimente zu entwickeln, die nur mit den allgemein erhältlichen Alltagsprodukten, überwiegend Produkte aus den Supermärkten, durchgeführt werden können. Vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft wurde in seinem 1999 aufgelegten Förderprogramm PUSH (Public Understanding of Science and Humanities – Dialog Wissenschaft und Gesellschaft) dieses Projekt mit dem Titel »Experimente mit Supermarktprodukten« ab dem Jahr 2000 gefördert. So konnte

im Institut für Anorganische und Analytische Chemie der TU Clausthal auch ein Schülerlabor, das Clausthale SuperLab eingerichtet werden. Heute haben viele Universitäten mit großem Erfolg Schülerlabore aufgebaut, zu denen auch das Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor in Braunschweig seit 2002 gehört. Schülerlabore im 21. Jahrhundert können der noch immer weit verbreiteten Meinung entgegenwirken, dass Chemie etwas Gefährliches sei, dass die Chemie nur schwer verständlich sei und dass Experimente nur in speziell und hoch technisiert ausgestatteten Laboratorien möglich seien. Im Deutschen Museum Bonn entstand durch die Förderung der Deutschen Telekom Stiftung 2007 eine Experimentierküche, in der ebenfalls ausschließlich mit Supermarktprodukten experimentiert wird.

Chemische Vorgänge in unserem Alltag lassen sich bereits an vielen Phänomenen verdeutlichen – dem Rosten von Eisen, der Patina-Bildung an Kupfer- und Bronzestatuen, den Farbveränderungen in Blättern und Blüten (rot und blau beispielsweise an Hortensien und am Lungenkraut), bei der Bildung von Tropfsteinen oder Kalksinter (bereits im Kochtopf als Kalkstein). Veränderungen der Inhaltsstoffe von Lebensmitteln bei der Zubereitung in der Küche, dem Kochen, Braten und Backen, liegen ebenfalls chemische Vorgänge zugrunde. Im Hamburger Großmarkt für Obst und Gemüse werden im Schülerlabor SCOLAB seit 2007 wertgebende Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse in einfachen, von jedem Laien und in einer Küche durchführbaren Experimenten sichtbar gemacht und in ihrer Bedeutung für die menschliche Ernährung erläutert.

In den zahlreichen Schülerlaboren, in den Universitäten, die zugleich für ein Studium der Chemie werben können, und in Museen oder ähnlichen Einrichtungen lassen sich die angesprochenen Themen durch eigenständiges Experimentieren veranschaulichen. Damit wird auch die Bereitschaft erzielt, sich mit den Ergebnissen des Experiments auseinanderzusetzen, das heißt sich mit den chemischen Grundlagen zu beschäftigen. Ein einfaches Experiment, in der die Eigenschaft der Anthocyane, der Pflanzenfarbstoffe im Rotkohlextrakt (Abb. 2), als Säure-Base-Indikator gezeigt wird, lässt sich vom grundlegenden Phänomen bis zu einer Diskussion der Strukturveränderungen am Anthocyanmolekül einsetzen. Der interessierte Laie lernt zunächst, dass Anthocyane im Sauren eine rote, in neutraler Lösung eine blaue und in alkalischer Lösung eine grüne Farbe zeigen. Für die Experimente werden Essig- oder Citronensäure, Natron (annähernd neutral) und



Abb. 2: Ein beliebtes Experiment: pH-abhängige Färbung von Rotkohlsaft.



Abb. 3: Der Autor im Deutschen Museum in München.

Soda (alkalisch) als Alltagsprodukte verwendet. Darüber hinaus lassen sich viele andere Produkte aus dem eigenen Haushalt auf ihre Säure-Base-Eigenschaften auf diese Weise prüfen. Diese universelle Reaktion lässt sich einerseits auf andere Pflanzenextrakte (aus Radieschenschale, aus Brom- und Blaubeeren, der Schale roter Äpfel usw.) übertragen, sie führt andererseits aber auch bis zum Verständnis der die Farben verursachenden Strukturveränderungen. Und so gelingt es bei vielen einfachen Experimenten sogar die Ebene vom Stand der Wissenschaft heute zu erreichen, wenn die Voraussetzungen bei den Schülern gegeben sind – also auch angehende Chemiestudierende können somit angesprochen werden. Ebenso sollte die Synthese chemischer Substanzen, ausgehend von einfachen Ausgangsstoffen, in den Schülerlaboren praktiziert werden. Als »Synthese« im weitesten Sinne bietet sich dazu bereits die Herstellung von Alltagsprodukten – vom Brausepulver bis zu Gummibärchen – an. In allen Fällen lassen sich durch die Experimente grundle-

gende Techniken wie das Extrahieren, Filtrieren, Pipettieren und ähnliche ermitteln. Die sogenannten außerschulischen Lernorte, sowohl in den Hochschulen als auch in Museen, bieten darüber hinaus auch die Möglichkeiten, zur eigenständigen Planung von Versuchsreihen (s. das oben beschriebene Experiment mit Rotkohlextrakt) anzuleiten sowie ganz allgemein die Freude am Experimentieren zu entwickeln – als Gegenpol zum alleinigen Erwerb von Kenntnissen durch die Medien Buch, Radio, Fernsehen und Internet. In Museen lassen sich Workshops in den Schülerlaboren mit weiteren museumspädagogischen Angeboten wie einer Führung zu einem speziellen Thema optimal verbinden.

Ein zweiter Weg zur Popularisierung der Chemie führt über Experimentalvorträge in der Öffentlichkeit. Auch solche Projekte wurden vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft sowie der Stiftung Niedersachsen und auch dem Fonds der Chemie in den Jahren 2002 und 2003 unterstützt. Ein sehr unterschiedliches Publikum lässt sich in Museen – vom technischen Museum bis zum Kloster- oder Schlossmuseum – vor allem durch Themen erreichen, die mit dem jeweiligen Ort verbunden sind (Abb. 3). So können beispielsweise die frühen, praktischen Kenntnisse der Alchemie an einem Ort überzeugend in Experimenten vorgestellt werden, an dem vor einigen Jahrhunderten nachweislich ein Alchemist gewirkt hat. In einem Klostermuseum kann auf die Lebensmittelchemie der dort verwendeten Kräuter und Gewürze eingegangen werden. In einem Apothekenmuseum lassen sich frühere Arzneimittel in ihren chemischen Eigenschaften in jeweils einfachen Experimenten dem Publikum – mit dem Wissen unserer Zeit und der Historie sowie mit Geschichten »illustriert« – auf eine allgemein interessierende Weise vorstellen. Den spektakulärsten Experimentalvortrag konnte der Autor untertage im Bergbaumuseum Ram-

melsberg in Goslar halten. Aber auch Orte wie das Salzmuseum in Lüneburg, das Juleum der ehemaligen Universität Helmstedt, das Deutsche Erdölmuseum in Wietze oder das Schulmuseum in Steinhorst bei Gifhorn waren im Jahr der Chemie 2002 besondere Experimentierorte mit zum Ort passenden Themen. Und schließlich bietet auch die Literatur zahlreiche Ansätze für die Darstellung chemischer Zusammenhänge – von Goethes »Wahlverwandtschaften« über die Umweltchemie in Wilhelm Raabes Sommerferienheft »Pfisters Mühle« (durch die Abwässer der Zuckerfabriken bei Braunschweig), Thomas Manns »Doktor Faustus« bis zu Patrick Süskinds Roman »Das Parfum«. Alle diese Beispiele zeigen Wege, auf denen die Chemie als Teil der Kultur und unseres täglichen Lebens verständlich gemacht, auch experimentell vorgestellt werden kann und junge Leute mit unterschiedlichsten Interessen zu einer eigenständigen Beschäftigung mit dieser unser tägliches Leben mitbestimmenden Wissenschaft angeregt werden können.

Ziel aller unterschiedlichen Wege sollte es heute sein, anhand zahlreicher interessanter Beispiele von der Geschichte über die Literatur bis zur Chemie als Wissenschaft chemisches Grundwissen durch eigenständiges (oder auch vorgeführtes) Experimentieren zu vermitteln. Dabei kann auch die Ästhetik chemischer Experimente gezeigt werden – in Farbreaktionen, Gas- oder Schaumbildung bis zu Reaktionen mit Feuer- bzw. Lichtphänomenen. Verwendet man eine Videokamera, so werden für die Experimente nur geringe Substanzmengen benötigt. Und zu diesem Grundwissen als Allgemeinbildung sollten die Kenntnisse über die Eigenschaften von Säuren, Basen und Salzen, über Gruppen an organischen Stoffen (von den

Kohlenwasserstoffen über Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren bis zu den Kohlenhydraten, Eiweißstoffen und Fetten), über Reduktion und Oxidation (am Beispiel von Fleckmitteln experimentell zu verdeutlichen) und Komplexbildung (am Beispiel von Eisen und den Inhaltsstoffen des schwarzen Tees oder auch mit Wein- und Citronensäure) gehören. Das »chemische Gleichgewicht«, eigentlich eher ein theoretischer Teil der Chemie, eignet sich hervorragend, um ein grundlegendes Verständnis für alle chemischen Vorgänge zu erreichen – beispielsweise dadurch, dass experimentell die Wirkung eines Backpulvers verfolgt wird.

Sachliteratur, SchülerInnen-Labore und öffentliche Experimentalvorträge sind die Instrumente unserer Zeit, um in einer modernen, zukunftsorientierten (und zugleich kritisch eingestellten) Gesellschaft allgemeines Verständnis und Bildungswissen der Chemie in weite Kreise zu vermitteln.

Biografisches

Georg Schwedt (Jahrgang 1943) war seit 1976 Professor für Analytische Chemie bzw. Lebensmittelchemie an den Universitäten Siegen, Göttingen, Stuttgart (Lebensmittelchemie) und zuletzt an der Technischen Universität Clausthal bis 2006. Der Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeiten lag auf den Gebieten der Spurenanalytik, speziell mittels Chromatographie und in der Elementspeziesanalytik, in Lebensmitteln und Umweltmatrices. Er ist Autor zahlreicher Fach- und Sachbücher und erhielt 2010 den Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) für Journalisten und Schriftsteller.

MitarbeiterInnen



Petra Mischnick, Prof. Dr.
seit 1998 Professorin für Lebensmittelchemie
an der TU Braunschweig
3 Kinder
Gründung und Leitung des Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labors an der TU Braunschweig



Angelika Brost
Lebensmitteltechnologin Dipl.-Ing. (FH)
2 Kinder
seit 2005 im Agnes-Pockels-Labor
(Einrichtung und Pflege der Experimentierkisten,
Fortbildungen, Workshops, Gruppenbetreuung,
Laborpräsentation auf Messen)



Petra Schille
Realschullehrerin, Chemie, Biologie, Physik
und Mathematik, RS Maschstraße
1 Kind
seit 2011 abgeordnete Lehrkraft am Agnes-Pockels-Labor (didaktische Betreuung,
Fortbildungen, Gruppenbetreuung, Organisation)



Ilka Deusing-Gottschalk, Dr.
Lebensmittelchemikerin
2 Kinder
seit 2007 im Agnes-Pockels-Labor
(AG-Leitung, Gruppenbetreuung)



Eva Goclik, Dr.
Diplom-Chemikerin, Referentin im Bundesamt
für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
2 Kinder
seit 2002 im Agnes-Pockels-Labor (AG-Leitung,
Fortbildungen, Gruppenbetreuung, Organisation)



Inka Siegmund-Jürgens, Dr.
Diplom-Biologin
3 Kinder
seit 2008 im Agnes-Pockels-Labor
(Gruppenbetreuung, Labor-Organisation,
Experimentierkisten)



Beate Faustmann, Dr.
Lebensmittelchemikerin
2 Kinder
seit 2010 im Agnes-Pockels-Labor
(Entwicklung neuer Angebote zu Nachhaltigkeit –
ein Projekt der DBU, AG-Leitung)



Siegrid Philipps, Dr.
Diplom-Chemikerin
Lehrkraft für Chemie an der Heinemann-Schule
(Ausbildung zu CTAs, BTAs und PTAs)
3 Kinder
seit 2006 im Agnes-Pockels-Labor (AG-Leitung)



Heike Rößler
Lebensmittelchemikerin
Prüfleiterin im Landesamt für Verbraucherschutz
2 Kinder
seit 2002 im Agnes-Pockels-Labor
(Gruppenbetreuung)



Susanne Siedentop, Dr.
Diplom-Biologin
2 Kinder
Mitarbeiterin im Naturhistorischen Museum
seit 2011 im Agnes-Pockels-Labor
(Gruppenbetreuung)

MitarbeiterInnen



Anja Dingerdissen
Lebensmittelchemikerin
2 Kinder
seit 2011 im Agnes-Pockels-Labor
(Gruppenbetreuung)



Henning Hopf, Prof. Dr.
Chemiker
3 Kinder
seit 2008 im Agnes-Pockels-Labor
(ehrenamtliche AG-Betreuung)



Robert Slawski
freischaffender Autor und Kulturpädagoge
betreut seit 2003 die Internetseite des
Agnes-Pockels-Labors

Ehemalige MitarbeiterInnen

Abgeordnete Lehrerinnen:
Nicole Kaiser (2009-2011), Gudrun Sanio-Kühnemund (2004-2009)

Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen:
Heike Viedt, Dr. Renate Sonnak, Barbara Zühl, Anja Potthoff, Dr. Heike Dieckmann,
Petra Jopke, Anupama Müller

Studentische Hilfskräfte:
Julia Cuers, Kirsten Buß, Janine Winkler, Stefanie Weisbrich, Kathrin Breuer, Janine Kühn,
Wiebke Cordes, Manuela Riep, Sina Fecho (Gehring), Michael Rentzsch, Björn Hahn,
Klaus Gramberg, Marc Müller

Studentische Hilfskräfte



Kristina Matis
Lehramt, Chemie/Mathematik, Bachelor,
3. Semester Master
seit 2009 im Agnes-Pockels-Labor
(Betreuung einer Anfänger-AG, 4. Klasse)



Claudia Thräne
Lebensmittelchemie, 9. Semester
seit 2011 im Agnes-Pockels-Labor
(Betreuung einer Fortgeschrittenen-AG, 6./7. Klasse)



Stefanie Priebe
Lehramt (Chemie/Mathematik), 6. Semester
seit 2011 im Agnes-Pockels-Labor
(Betreuung einer Anfänger-AG, 4. Klasse)



Sonia Grimminger
Chemie, 7. Semester
seit 2011 im Agnes-Pockels-Labor
(Betreuung einer Fortgeschrittenen-AG, 5. Klasse)



Rainer Matis
Chemie, 1. Semester
seit 2011 im Agnes-Pockels-Labor
(Mitarbeit im DBU-Projekt zur Nachhaltigkeit)

Für die Förderung des Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labors durch Projektmittel, Geld- und Sachspenden danken wir:

- Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- Niedersächsisches Kultusministerium
- Präsidium der TU Braunschweig
- Fakultät für Lebenswissenschaften der TU Braunschweig
- Stiftung Nord/LB · Öffentliche
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (PUSH)
- Fonds der Chemischen Industrie (FCI)
- Robert-Bosch-Stiftung
- Franz-Patat-Zentrum
- Braunschweigischer Hochschulbund e.V.
- Baugenossenschaft ›Wiederaufbau‹ eG
- Goedecke-Stammler-Stiftung
- BASF AG
- Biopharm
- Degussa AG
- Dow Wolff Cellulosics GmbH
- edding AG, Ahrensburg
- Eli Lilly
- Faber-Castell AG, Stein/Nürnberg
- Henkel KGaA
- InnoChemTech GmbH
- Institut Dr. Nehring
- Nordzucker AG
- Reher & Ramsden GmbH
- Sanofi-Aventis GmbH
- Schering AG
- Schott AG
- Solvay Pharmaceuticals GmbH
- Stahlwerke Peine-Salzgitter
- tesa AG, Hamburg
- Volksbank Braunschweig
- Volkswagen AG



Herausgegeben

Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor, Prof. Dr. Petra Mischnick

Fotos:

original-okerland, Universitätsarchiv der TU Braunschweig,
Agnes-Pockels-Labor, Deutsches Museum, München