

Wer begabt ist, setzt sich immer durch!?

Begabtenförderung mit Chemiethemen

W. Czieslik, L. Funke, B. Pfeiffer und B. Weide

An Beispielen aus der Praxis in Schleswig-Holstein wird gezeigt, wie mit Drehtürprojekten, Enrichmentkursen und JuniorAkademien die Förderung von Kindern und Jugendlichen mit besonderen intellektuellen Begabungen gelingen kann.

Stichwörter: Drehtürprojekt, Enrichmentkurs, JuniorAkademie

1 Einleitung

Hochbegabte brauchen keine Förderung, wer begabt ist, setzt sich immer durch [1, S. 9].

Auch nach mehr als 20 Jahren Arbeit in der Hochbegabtenförderung ist diese Ansicht im schulischen Alltag immer noch zu hören.

Im Sport und in der Musik ist es ganz selbstverständlich und unstrittig, dass talentierte Kinder und Jugendliche durch fachkundige Trainer und Lehrkräfte gefördert werden. Kinder und Jugendliche mit besonderen intellektuellen Begabungen bedürfen in gleicher Weise einer fachkundigen Förderung, damit sie ein ihren Fähigkeiten entsprechendes Leistungsniveau erreichen können [2]. „Es ist die Aufgabe einer Gesellschaft, die unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen ihrer Individuen zu fördern, weil sie nicht auf vorhandene Potentiale verzichten kann, wenn sie einen hohen wissen-

schaftlichen und technischen Standard halten will.“[1, S. 9]

Die Ergebnisse des Wettbewerbs Jugend forscht zeigen immer wieder, dass sich die systematische Förderung besonders begabter Schüler/-innen lohnt. In den Ergebnislisten der Landeswettbewerbe und des Bundeswettbewerbs tauchen gehäuft die Schulen auf, die Forscher AGs, Enrichmentkurse o. ä. anbieten. Die systematische Förderung von Schülerinnen und Schülern in einer Forscher-AG des Gymnasiums Harksheide in Schleswig-Holstein – gefördert von der Joachim Herz Stiftung – hat sicherlich dazu beigetragen, dass Marcel Gumz (13 Jahre, 7. Klasse) im Landeswettbewerb Jugend forscht 2012 in Schleswig-Holstein mit seiner Arbeit über die Wasserstoffherzeugung aus Biomüll und Algen vom Wettbewerb Schüler experimentieren in den Wettbewerb Jugend forscht hoch gestuft wurde [3].

Für die Förderung besonders begabter bzw. hochbegabter Kinder und Jugendlicher sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten eine Reihe von Instrumenten

entwickelt worden, von denen hier nur einige außerunterrichtliche und außerschulische Beispiele genannt seien:

- Drehtürprojekte
- Enrichmentkurse organisiert von Schulen oder Hochbegabten-Vereinen
- Schülerakademien
- Juniorakademien
- Kurse an Hochschulen
- Frühstudium

2 Drehtürprojekte am Gymnasium am Mühlenberg in Bad Schwartau [4], [5]

Drehtürprojekte sind eine schulinterne Maßnahme zur Förderung von besonders begabten Kindern und Jugendlichen. Die Teilnahme an Drehtürprojekten gibt Schülerinnen und Schülern, die in mindestens einem Fach, in der Regel aber in mehreren Fächern schneller und intensiver lernen als ihre Lerngruppe und deshalb zeitweise unterfordert sind, eine zusätzliche Chance selbstständig an einem Projekt zu arbeiten. Sie werden von der Klassenkonferenz für die Begabtenförderung empfohlen und können ein Drehtürprojekt bearbeiten oder am Enrichmentprogramm teilnehmen.

Die empfohlenen Schülerinnen und Schüler sollen zu frei gewählten Themen oder zu Aufgabenstellungen überregionaler Wettbewerbe in einem Zeitraum von einem Schulhalbjahr allein oder in kleinen Gruppen arbeiten. Tutorinnen und Tutoren unterstützen sie bei der Organisation ihrer Arbeit und helfen ihnen ggf. durch ein Methoden-Training bei der Literatursuche, Ausarbeitung und Präsentation. Sie werden meist von den Schülerinnen und Schülern entsprechend ihres Projektthemas selbst gewählt und nehmen diese Aufgabe zusätzlich zu ihren regulären Verpflichtungen wahr.

Die Schülerinnen und Schüler dürfen für ca. zwei bis vier Unterrichtsstunden pro Woche mit Einverständnis der jeweiligen Fachlehrer den regulären Unterricht verlassen, um selbstständig in einem für

Themenbereiche	Themen
Astronomie	Sterne und Planeten Supernova und Pulsare
Biologie / Medizin	Der Eisbär Was passiert in unserem Körper, wenn wir schlafen? Wie fit ist das Gymnasium am Mühlenberg? Eine Sportstudie
Computer	Gewalt in Computerspielen Bau und Funktion einer Ampelschaltung
Mathematik	Kryptographie Escher-Parkettierungen
Modellbau und Technik	Erfindungen des Leonardo da Vinci Bau- und Funktionsweisen Lübecker Brücken – dargestellt an Lego-Technik-Modellen
Naturwissenschaften	Die Chemie von Narkosemitteln Der Tunneleffekt Die Planck-Welt
Sonstiges	Albert Einstein – Leben und Wirken Wie kommt die Polizei dem Täter auf die Spur? Vorbereitungen auf Sprachzertifikate

Tab. 1: Eine Auswahl an mathematisch-naturwissenschaftlichen Themen von Drehtürprojekten, die von Schülerinnen und Schülern des Gymnasiums am Mühlenberg bearbeitet wurden [6]

diesen Zeitraum reservierten Klassenraum, an einem PC-Arbeitsplatz oder nach Absprache an einem außerschulischen Ort (z. B. andere Bibliotheken, Universität) zu arbeiten. In der mehrjährigen praktischen Arbeit am Gymnasium am Mühlenberg hat sich allerdings gezeigt, dass die Mehrzahl der Schüler/-innen ihr Projekt außerhalb der Unterrichtszeit und außerhalb der Schule bearbeitet. Nur wenige haben das Angebot wahrgenommen, den Unterricht zeitweise zu verlassen, um an ihrem Projekt zu arbeiten. Insbesondere die jüngeren Teilnehmer/-innen – Klassenstufen 6 bis 8 –, die insgesamt die Mehrzahl stellten, haben immer wieder die Befürchtung geäußert, wichtige Unterrichtsinhalte zu versäumen, wenn sie im regulären Unterricht fehlen würden.

Die Ergebnisse der Arbeiten (Beispiele s. Tab. 1) – sechs bis neun Arbeiten im Halbjahr – werden im Rahmen einer Veranstaltung, die öffentlich, schulöffentlich oder auch im Klassenrahmen stattfindet, präsentiert (Vortrag, Ausstellung, Plakat oder auch Kombinationen verschiedener Präsentationsformen). Für die beiden besten Projekte werden die goldene und die silberne Drehtür verliehen. Eine Jury aus je einer Vertreterin/einem Vertreter der Elternschaft, der Lehrkräfte und der Schülerschaft bewertet die Projekte und ihre Präsentation. Zusätzlich wird eine Publikumsdrehtür vergeben, über die das anwesende Publikum entscheidet.

3 Enrichmentkurse in Schleswig-Holstein [7]

Das Angebot von Enrichmentkursen richtet sich an solche Kinder und Jugendliche, die sich als äußerst begabt sowie allgemein interessiert und engagiert erwiesen haben. In den außerhalb der Unterrichtszeit stattfindenden Kursen und Arbeitsgruppen werden besondere Lernangebote gemacht, die sowohl in ihrer Thematik als auch in ihrer Intensität und Arbeitsweise jenseits des üblichen Unterrichtsangebots liegen.

Enrichmentkurse finden in kleinen Gruppen statt (etwa 6 bis 14 Teilnehmende) und sind klassen- und schulübergreifend sowie schulartübergreifend organisiert. Es finden keine Folgekurse bzw. Fortgeschrittenenkurse statt (z. B. kein Fremdspracherwerb mit Aufbaukursen, sondern Auseinandersetzung mit dem Land, seiner Kultur, seiner Sprache etc.).

Die Schüler/-innen werden von ihrer Schule oder auch einer Schulpsychologischen Beratungsstelle für die Teilnahme am Enrichmentprogramm vorgeschlagen.

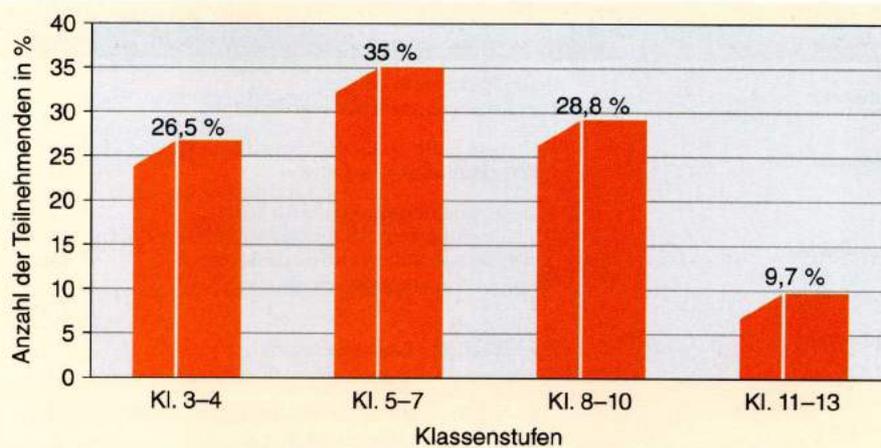


Abb. 1: Rückläufer der Fragebögen zur Evaluation des Enrichmentprogramms von Schleswig-Holstein im Schuljahr 2010/2011 nach Klassenstufen unterteilt. 472 von 1978 Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben den Fragebogen zurückgeschickt. [8, S. 7]

In den Schulen geschieht dies vornehmlich in Klassenkonferenzen (z. B. Zeugnis-Konferenzen zum Halbjahr bzw. zum Schuljahresende). Die Empfehlungen für das Enrichmentprogramm sollen sich nicht an einem bestimmten Notenbild orientieren sondern das Programm soll **unabhängig von den Zensuren** Schülerinnen und Schüler ansprechen [7],

- die über ein **besonders gutes Gedächtnis** verfügen,
- die mit einer **besonders hohen Informationsdichte** umgehen können,
- die **sehr schnell verstehen** und arbeiten können,
- die **hervorragendes Verständnis** für Probleme und Zusammenhänge zeigen,
- die ein **sehr breites Interessenspektrum** haben,
- die zu **besonders originellen Lösungen** und Ideen fähig sind,
- die eine **hohe Sensibilität** beweisen,
- die **erfolgreich an Wettbewerben** teilgenommen haben.

Inhaltlich zeichnen sich Enrichmentkurse dadurch aus, dass sie

- vorrangig kognitiv-intellektuell und fächerübergreifend ausgerichtet sind,
- Denkvermögen, Sprachverständnis, Merk- und Problemlösefähigkeit fordern und
- vor allem herausfordernd in Niveau, Intensität, Komplexität, gedanklicher Kreativität und Schnelligkeit der Aneignung sowie der Problemlösung sind.

Sie sollen aber nicht primär alltägliche Unterrichtsinhalte späterer Jahrgangsstufen vorziehen und sind nicht vorrangig talentorientiert (handwerklich, künstlerisch, musikalisch, sportlich).

Methodisch sind Enrichmentkurse darauf ausgerichtet, dass sie nicht vorrangig instruktiv sind, sondern sie sind in hohem Maße auf entdeckendes Lernen, Eigenständigkeit, Kreativität und Freiheit in den Lernwegen ausgerichtet. Sie sind projektorientiert und bieten unkonventionelle Lernwege an. [7]

Enrichmentkurse können inhaltlich und methodisch in der Regel nicht nach einem starren Schema durchgeführt werden, sondern müssen immer wieder neu an die Bedürfnisse der jeweiligen Gruppe angepasst werden.

Landesweit werden regelmäßig Kurse für Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 2–13 angeboten. Im Schuljahr 2010/2011 haben 62 Stützpunktschulen insgesamt 175 Kurse mit zusammen 1978 Teilnehmenden durchgeführt. Die Mehrzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer kam aus den Klassenstufen 5–7 und weniger als 10% der teilnehmenden Jugendlichen besuchten die Jahrgangsstufen 11–13 [8] (Abb. 1). Die Kursleitungen kommen aus den Schulen, den Hochschulen, Museen, den Verwaltungen und sonstigen außerschulischen Bildungseinrichtungen. Die landesweite Organisation ist in der Online-Ergänzung beschrieben.

Die Themen der Enrichmentkurse stammen vielfach aus dem MINT-Bereich oder orientieren sich an Sprachen, die nicht zu den üblichen Schulfächern gehören (Tab. 2). Entsprechend der beschriebenen Konzeption sind Enrichmentkurse meist fächerübergreifend konzipiert, so dass reine Chemie-Kurse selten auftreten.

Eine Sammlung von Chemiekursen für Hochbegabte von V. Wiskamp [9] und ein Erfahrungsbericht von W. Czieslik [10] können sicherlich als Anregung für chemieorientierte Kurse dienen.

Themenbereiche	Anzahl der Kurse	Beispiele für Themen
Computer	12	Computerspiele entwickeln Die kleine und große Roboterwerkstatt
Fotografie	3	Malen mit Licht – Digitale Fotografie und Bildbearbeitung Fototechnik analog und digital
Geographie	4	Mineral- und Gesteinskunde für Schüler Die Erde entdecken: Der Aufbau der Erde und die Entstehung von Erdbeben, Vulkanen, Tsunamis und co. Naturphänomene unserer Erde
Mathematik	12	Mathe-Club Mathematische Zauberwerkstatt
Naturbeobachtung Biologie	8	Was fliegt denn da? Vogelkunde Wild- und Honigbiene: Leben, Bedeutung, Schutz Der unbekannteste Mikrokosmos
Naturwissenschaften	29	Naturwissenschaften – Entdecken, Erforschen, Erklären Chemie im Haushalt Spannende Experimente aus der Biologie, Chemie und Physik
Sonstiges	14	Philosophieren über die Natur JURA-Spezial: Die Grundlagen wirtschaftlichen Handelns Codes – Geheime Botschaften verschlüsseln und enttarnen LEONARDO Da VINCI Machines Alexander von Humboldt – Ein Radiohörspiel

Tab. 2: Auswahl an Themen der Enrichmentkurse in Schleswig-Holstein im Schuljahr 2011/2012 mit mathematisch-naturwissenschaftlich-technischem Hintergrund

3.1 Enrichmentkurs „Pharmazie erleben“

Im Rahmen des Schleswig-Holsteinischen Enrichmentprogramms hat Dr. Birgit Weide im Schuljahr 2010/2011 an der Max-Planck-Schule in Kiel den Enrichmentkurs „Pharmazie erleben“ für Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 11–13 durchgeführt. Die 13 Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Kurses kamen aus verschiedenen Gymnasien in Kiel und Umgebung. Sie hatten alle ein naturwissenschaftliches Profil belegt mit Biologie, Chemie oder Physik als Profilgebendes Fach.

- Mit Fragestellungen wie
- Wie stellt man eines der bekanntesten Schmerzmittel her?
 - Wie helfen Arzneimittel bei einem sauren Magen?
 - Warum darf man Antibiotika nicht mit Milch einnehmen?
 - Wozu dient eine Gelatine-Kapsel und was geschieht mit ihr, wenn man sie schluckt?
 - Welche Darreichungsformen von Arzneistoffen gibt es und wie stellt man z. B. eine Salbe her?

wurde den Schülerinnen und Schülern im Kurs ein Eindruck von der Vielschichtigkeit der Pharmazie vermittelt. Mit Experimenten zur Herstellung von pharmazeutischen Produkten, der analytischen Untersuchung dieser Produkte und Kurseinheiten zur Verarbeitung und Wirkung von Arzneistoffen im menschlichen Körper sowie zur Arzneiformenlehre sind die Fragestellungen bearbeitet worden (Kasten 1).

Die Schüler/-innen haben die jeweiligen Fragestellungen im gemeinsamen Gespräch bearbeitet und haben die Fragestellungen weit über das ursprüngliche Maß hinaus erweitert. Probleme haben sie sehr schnell erfasst und konnten entsprechende Lösungsvorschläge anbieten.

Die Teilnehmer/-innen zeigten zum überwiegenden Teil wenig Interesse an der sorgfältigen Umsetzung der Analysenvorschriften und am planvollen, zielgerichteten praktischen Arbeiten. Auch die Informationsbeschaffung mittels Internetrecherchen stieß auf deutlich weniger Interesse als die Erarbeitung von Problemlösungen.

4 JuniorAkademie Bad Segeberg 2012

Bei der JuniorAkademie Bad Segeberg, die im Jahr 2012 erstmalig angeboten wurde, handelt es sich um ein außerschulisches Förderprogramm für begabte Schülerin-

„Herstellung von Acetylsalicylsäure“

Acetylsalicylsäure wurde nach der in [11] angegebenen Vorschrift „Herstellung von Acetylsalicylsäure“ hergestellt. Hierzu haben die Teilnehmer/-innen des Kurses die nachfolgenden Aufgaben anhand der zur Verfügung stehenden Materialien bearbeitet.

Aufgaben:

- Bestimmung von Aussehen und Funktion der verwendeten Laborgeräte (Büchner-Trichter, Wasserstrahlpumpe, Exsikkator), Übung von Labortätigkeiten (Dekantieren, Filtrieren und Absaugen) [15],
- Gefahrstoffkennzeichnung der verwendeten Chemikalien [14] und Sicherheitshinweise zum Umgang mit Gefahrstoffen, beispielsweise von Salicylsäure und konzentrierter Schwefelsäure,
- Ermittlung der stattfindenden Reaktion, Klärung der Funktion der konzentrierten Schwefelsäure,
- Formulierung der Reaktionsgleichung,
- Erarbeitung des Reaktionsmechanismus,
- Überlegungen zur theoretischen Ausbeute bei den eingesetzten Mengen der Ausgangssubstanzen.

„Weg eines Wirkstoffs im Körper“

Den Weg eines Wirkstoffs im Körper haben sich die Teilnehmer/-innen des Kurses anhand der nachfolgenden Aufgaben unter Verwendung der zur Verfügung stehenden Materialien erarbeitet (Arbeitsblatt 2 „Der Weg eines Wirkstoffs im Körper“ [11], Kopiervorlage 6 „Biotransformation der Acetylsalicylsäure“ [11] und die schematische Darstellung der Arzneimittel-Absorption aus dem Magen-Darim-Trakt, Verstoffwechslung und Ausscheidung [13, S. 18]).

Aufgaben:

- Erstellen Sie eine Mind-Map mit den verwendeten pharmakokinetischen Begriffen (Aufnahme/Resorption, Verteilung/Distribution, metabolischer Abbau und Umbau/Transformation, Ausscheidung/Elimination)
- Verfolgen Sie den Weg eines oral aufgenommenen Wirkstoffs am Anatomiemodell und benennen die einzelnen Organe.
- Erklären Sie die Vorgänge. Beschreiben Sie die Stationen 1-6 im Arbeitsblatt 2.
- Erläutern Sie die Biotransformation der Acetylsalicylsäure.
- Welche Eigenschaft muss eine Substanz aufweisen, damit eine Ausscheidung über die Nieren erfolgen kann?

Kasten 1: Ausgewählte Einheiten des Enrichmentkurses „Pharmazie erleben“

nen und Schüler der Unterstufe und Mittelstufe [16], [17]. Sie war bundesweit die einzige Akademie, die für Schüler/-innen der Klassenstufen sechs und sieben konzipiert wurde. Alle anderen JuniorAkademien, die im Jahr 2012 in zehn Bundesländern angeboten wurden, sind für Schülerinnen und Schüler ab der siebenten oder auch erst ab der achten Klasse vorgesehen gewesen.

„Die Akademie bietet den Schülerinnen und Schülern eine intellektuelle und soziale Herausforderung, die ihnen neue, weit reichende Erfahrungen vermittelt. Die JuniorAkademie Bad Segeberg führt in grundlegende Methoden der jeweiligen Fachdisziplin ein und regt zum interdisziplinären Denken und Arbeiten an. Sie ermöglicht die Begegnung mit Gleichaltrigen, die ebenso besondere Fähigkeiten und Interessen in unterschiedlichsten Bereichen besitzen. So lernen die Teilnehmenden andere, neue Denkansätze kennen, blicken über den Horizont der bisherigen Lebens- und Erfahrungswelt hinaus und werden an die Grenzen ihrer Leistungskraft herangeführt.“ [16]

An der JuniorAkademie Bad Segeberg nahmen 56 Schülerinnen und Schüler aus Gymnasien und Gemeinschaftsschulen in Schleswig-Holstein teil. Sie wurden von den Schulen nominiert und vom Leitungsteam der Akademie ausgewählt.

Das Programm der zehntägigen JuniorAkademie Bad Segeberg enthielt vier Kurse zu den Themenbereichen Brückenbau, Forensik, Robotik und Fotografie, in denen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in festen Gruppen arbeiteten. Zusätzlich gab es ein von den Teammitgliedern und vor allem den Teilnehmenden der Akademie gestaltetes, vielfältiges, kursübergreifendes Angebot mit Sport, künstlerisch, musischen Darbietungen und naturwissenschaftlichen Experimenten.

4.1 Forensik – dem Täter auf der Spur Ein Kurs in der JuniorAkademie in Bad Segeberg 2012 (L. Funke, B. Pfeiffer)

Jugendliche Hochbegabte und Hochbegabte im Allgemeinen zeichnen sich durch die Fähigkeit aus, in globalen Maßstäben zu denken und komplexe Sachverhalte effizient aufzugreifen und strukturieren zu können. Oft fällt es ihnen leichter gelernte Konzepte auf neue Kontexte zu übertragen und erfolgreich anzuwenden. Ziel des im Rahmen der JuniorAkademie durchgeführten Kurses war es, diese Fähigkeiten auszubauen und auszuschöpfen.

Sublimation von Koffein

Bedecke den Boden eines 100-mL-Becherglases mit der zu untersuchenden Probe. Verschließe das Gefäß mit einem Uhrglas (Wölbung nach unten).

Optional kannst du durch einen Eiswürfel auf dem Uhrglas eine zusätzliche Kühlung erzeugen.

Nun wird das Becherglas erhitzt. Benutze dazu Brenner, Dreifuß und Keramiknetz.

Erklärung: Durch das Erhitzen verdampft das Koffein aus der Probe und sublimiert am gekühlten Uhrglas. Je nach Höhe des Becherglases kann diese Sublimation auch an der Glaswand erfolgen. Das Koffein wird in Form nadelförmiger Kristalle sichtbar (Abb. 2).



Abb. 2: Sublimation von Koffein

Foto L. Funke

Kasten 2: Nachweis von Koffein in einem Fettgemisch

Murexidprobe

In eine Lösung (ca. 2–3 mL), in der Koffein vermutet wird, werden

- 10 Tropfen Wasserstoffperoxid-Lösung
 - 1 Tropfen Salzsäure
- gegeben.

Das Reagenzglas wird in ein Wasserbad gestellt und so lang erwärmt, bis die Flüssigkeit verdampft ist. Nachdem das Reagenzglas abgekühlt ist, tropfst du ein wenig Ammoniaklösung hinzu.

Positiver Nachweis: violett-rote Färbung

Erklärung: Koffein als Alkaloid gehört zur Stoffgruppe der Xanthine und kann durch die Murexidprobe nachgewiesen werden. Bei der Reaktion entstehen die Derivate des Murexids (Ammoniumsalz der Purpursäure).

Kasten 3: Nachweis von Koffein in einer Lösung

Die Forensik bzw. Kriminaltechnik bietet den Vorteil eines breiten Spektrums an Arbeitstechniken, deren Ursprung in den einzelnen Disziplinen der Naturwissenschaften zu suchen ist. Konkret bedeutet dies, dass dieser Kontext geeignet ist, um eine Vielzahl an Konzepten der unterschiedlichen Fachgebiete im Sinne eines fächerübergreifenden Lernens zu präsentieren.

Als Basis diente ein fiktiver Mordfall, den es zu lösen galt. Die Teilnehmer/-innen sahen sich zunächst mit unstrukturierten Informationen konfrontiert, die geordnet und bewertet werden mussten. Darauf aufbauend oblag es ihnen, weitere Untersuchungsschritte zu planen und Strategien zum Verhör von Personen zu entwickeln. Dies verlangt ein hohes Maß an Eigenständigkeit und Organisationsfähigkeit. Mit dem Try-And-Fail-Verfahren ist gleichsam das Erreichen von Grenzen verknüpft, sprich die Erfahrung, dass nicht alle Überlegungen und Bemühungen zum gewünschten Ergebnis führen.

Dies bietet allerdings ein realistisches Bild der Prozesse naturwissenschaftlichen Arbeitens und fördert die Wertschätzung der eigenen Leistung. Durch differenzierte Hilfestellungen und richtungweisende Impulse können Divergenzen im Arbeitsfortschritt gut aufgefangen werden.

Eine Kurseinheit beschäftigte sich mit der Todesursache des Opfers. Dem Obduktionsbericht zu Folge erlag der Tote einem durch Koffein verursachten Herzinfarkt. Im Vorfeld erhielt das Ermittlerteam die dazu konträre Information, dass das Opfer nur Malzkaffee trank. Die Teilnehmer/-innen schlossen daraus, dass es sich um eine vorsätzliche Vergiftung gehandelt haben muss. In der Rekonstruktion des Tagesablaufs wurden die dazu passenden Gelegenheiten eingegrenzt. Fazit: Entweder wurde Koffein unter das Malzkaffee-Pulver gemischt oder es wurde in das aufgebühte Getränk gegeben.

Beide Ansätze lassen sich durch einfache chemische Experimente überprüfen. So kann Koffein aussublimiert werden, in-

sofern es in einem Feststoffgemisch enthalten ist (Kasten 2). In Lösung kann es durch die Murexidprobe (Kasten 3) nachgewiesen werden. Für beide Nachweise erhielten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lediglich eine allgemeine Anleitung zum Versuchsaufbau sowie eine Portion Malzkaffee-Pulver und eine Probe des dazugehörigen Aufgusses. Die Aufgabenstellung umfasste die Planung und Durchführung eines eindeutigen und gesicherten Nachweises von Koffein in keiner, einer oder beiden Proben.

Die besondere Schwierigkeit liegt hierbei in der Integration von Blind- und Kontrollproben in die Versuchsplanung. So müssen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zunächst erkennen, dass eine eindeutige Zuordnung nur dann möglich ist, wenn jeweils ein positiver und negativer Nachweis als Referenz vorhanden ist. Es müssen beide Versuche, zusätzlich zur Probe, mit Wasser (Blindprobe) und reinem Koffein (Kontrollprobe) durchgeführt werden. Im besten Fall planen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eigenständig einen Parallelversuch ein, um experimentelle Fehler ausschließen zu können.

Weitere optionale Variationen des Versuchsaufbaus werden je nach Erfahrungsstand der Experimentatoren unterschiedlich stark vorgenommen – grundsätzlich sollte dazu aber ermutigt werden.

Es bleibt allerdings zu kontrollieren, dass der Aufbau fokussiert und sinnstiftend bleibt.

Unabhängig vom Status der Hochbegabung hatten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aufgrund ihres Alters wenige bis nicht vorhandene Erfahrungen im chemischen Arbeiten. Aufgrund ihrer großen Motivation und enormen Leistungsbereitschaft arbeiteten sie sich äußerst zügig in die Laborarbeit ein und konnten dieses Arbeitstempo auch dauerhaft halten. Bemerkbar wurde dieses Defizit allerdings, wenn es um das Ausschöpfen der Möglichkeiten im Labor ging. Oft fehlte ihnen die nötige Erfahrung und daraus resultierende „Kreativität“ Experimente selbstständig zu generieren. Daher ist es zwingend notwendig, Versuche nach dem Rezept-Schema durchzuführen. In der Umsetzung zeigte sich, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer diese Stütze brauchen, aber nicht immer ein Arbeitsblatt dafür benötigen. So konnten sie eigenständig Versuchsanordnungen planen, wenn sie das zugrunde liegende naturwissenschaftliche Prinzip verstanden hatten. Gleichzeitig sollte man den Raum zur Weiterentwicklung öffnen, in dem man die Versuche flexibel gestaltet. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben diese Räume gern angenommen und mit eigenen Ideen gefüllt. Aufgrund der Altersvarianz ist aber auch in diesem Be-

reich von keiner einheitlichen Aufwendungskraft auszugehen. Es stellte sich als zweckdienlich heraus, eigens entwickelte Variationen der Experimente im Plenum vorzustellen. Auf diese Weise konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sich gegenseitig neue Impulse setzen und sich ihre Gedanken mitteilen. Gerade Kommunikation ist ein sehr wichtiger Aspekt in der Arbeit mit hochbegabten Jugendlichen. Es war sehr auffällig, dass ein Großteil der Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer im Verbund eher devot und introvertiert arbeitet. Dies liegt wahrscheinlich weniger an den Persönlichkeiten sondern vielmehr an der Projektion der erlernten und erlebten schulischen Verhaltensweisen. Selbst in der Zusammenarbeit mit Gleichbegabten konnte diese aktive Zurückhaltung nicht überwunden werden. In der Arbeit mit hochbegabten Teilnehmern ist es daher wichtig, motivierend Aktivität zu fordern und auch kleine Erfolge bereits aktiv zu würdigen.

4.2 Süßigkeiten aus der Akademie – ein kursübergreifendes Angebot während der JuniorAkademie in Bad Segeberg 2012 (W. Czieslik)

Die Herstellung von Bonbons, Brausepulver und Gummibärchen gehört sicherlich nicht zu den exklusiven Themen für Hochbegabte sondern ist grundsätzlich für Kin-

Grundrezept mit Isomalt [19]

100 g Isomalt werden im Edelstahltopf auf der Heizplatte geschmolzen (Schmelzbereich 145–150 °C; Kontrolle mit einem Thermometer). Lass die Schmelze etwas erkalten (ca. 110 °C) und gieße sie dann in kleinen Portionen auf Backpapier oder in Alu-Pralinenförmchen aus.

Für einen Lutscher werden die Stiele zügig und unter leichter Drehung eingedrückt.

Grundrezept für Sahnekaramellbonbons

200 mL Sahne und 100 g Zucker werden in einem Topf unter Rühren 30–45 Minuten gekocht, bis die Masse hellbraun und dickflüssig ist. Streiche eine rechteckige Platte oder Alufolie leicht mit wenig Öl ein und verteile die Karamellmasse gleichmäßig darauf. Wenn die Masse anfängt fest zu werden kann man sie in kleine Stücke schneiden.

Du kannst Karamellbonbons auch nur mit Zucker, ohne Sahne, herstellen. Dabei musst Du die Zuckermasse immer rühren, damit sie nicht anbrennt oder zu stark braun wird.

Brausepulver

Entwicklung eines Brausepulverrezeptes

Zucker, Natron (Natriumhydrogencarbonat) und Citronensäure werden in einem Glas oder einem Kunststoffbecher gut miteinander vermischt.

Wird dieses Gemisch in einem Glas mit Wasser übergossen, dann erhält man ein sprudelndes Getränk.

Finde durch Ausprobieren heraus, in welchen Mengenverhältnissen die einzelnen Substanzen vermischt werden müssen, damit eine schmackhafte, nicht zu süße und gut sprudelnde Brause entsteht.

Die Menge der einzelnen Substanzen kannst du mit einem Teelöffel abmessen.

Blaue Bonbons mit Zitronengeschmack

Grüne Gummibärchen

mit Himbeergeschmack

Durch den Zusatz von Lebensmittelfarbstoffen, Aromen und Lebensmittelsäuren kannst Du Geschmack und Aussehen der süßen Leckereien, die auf der Grundlage der Grundrezepte

hergestellt wurden, entsprechend den eigenen Vorstellungen variieren.

Lebensmittelfarbstoffe und Aromen findet man in der Backwarenabteilung von Supermärkten. Die am häufigsten verwendeten Lebensmittelsäuren sind Citronensäure – im Supermarkt erhältlich – und Äpfelsäure sowie Weinsäure – in der Apotheke oder einem Reformhaus erhältlich.

Bei der Verwendung der Zusatzstoffe musst du folgenden Grundsatz beachten:

Zusatzstoffe sind niemals ein Hauptbestandteil des Produktes. Dies bedeutet, dass du die Zusatzstoffe immer nur in kleinen Mengen, manchmal nur einige Tropfen, verwenden darfst.

Die Zusatzstoffe werden bei den Bonbons und den Gummibärchen jeweils zur gießfähigen Schmelze hinzugefügt. Das Brausepulver wird vor der Zugabe der Zusätze in Wasser aufgelöst.

der und Jugendliche aller Altersstufen geeignet. Unter der Überschrift „Was braust denn da?“ ist die Untersuchung und Herstellung von Brausepulver mittlerweile Bestandteil des naturwissenschaftlichen Programms in Kindergärten und Schulen aller Altersstufen und außerschulischen, naturwissenschaftlich orientierten Angeboten [18].

Diese Themen stellen dennoch für besonders Begabte oder Hochbegabte eine besondere Herausforderung dar, wenn Arbeitsaufträge und Arbeitsblätter auf der Grundlage der Kenntnisse und Erfahrungen der Kinder und Jugendlichen so offen wie möglich formuliert werden.

In dem hier vorgestellten Beispiel für Kinder im Alter von 11 bis 13 Jahren, die in der Regel keine oder nur sehr rudimentäre Erfahrungen mit Chemie haben, ist das Grundrezept für die Herstellung von Gummibärchen im Detail vorgegeben worden, da ein Ausprobieren der verschiedenen Varianten bezüglich der Komponenten und ihrer Mengen nur zu vermeidbaren Frusterlebnissen geführt hätte. Bonbons und Brausepulver können dagegen nach einem allgemein gehaltenen Grundrezept in einem angemessenen Zeitrahmen in unterschiedlichen Variationen hergestellt werden.

Bei der Variation der Süßigkeiten mit Farbstoffen und Aromen ist dann allerdings Phantasie und die Bereitschaft zum Experimentieren gefragt, was durchaus dazu führen kann, dass das entstandene Produkt überhaupt nicht den Erwartungen entspricht. In dieser Situation ist dann eine systematische Arbeit im Team erforderlich, um zu ansprechenden und essbaren Produkten zu kommen.

Während der zehntägigen JuniorAkademie wurden jeweils zwei Stunden dauernde Kurse mit 15 bzw. 12 Jugendlichen durchgeführt. Nach der Aufteilung der jeweiligen Kleingruppen aus zwei und drei Teilnehmenden auf die Stationen und einer kurzen Erläuterung zu den einzelnen Versuchen (Kasten 4) begannen die Jugendlichen schnell eigenständig an ihren Produkten zu arbeiten. Sie haben die entsprechenden Aufgaben schnell erfasst und sachgerecht umgesetzt. Zur Verfeinerung ihrer Produkte durch Farbstoffe und Aromen haben die Jugendlichen bevorzugt Blau und Rot mit Pfefferminzöl kombiniert und dabei in allen Fällen schmackhafte Produkte erhalten (Abb. 3). ■

Literatur

[1] Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-



Abb. 3: Produkte aus der Süßwarenproduktion der JuniorAkademie in Bad Segeberg 2012 Foto: W. Czieslik

Holstein, Kinder mit besonderen Begabungen, Kiel 2004; http://www.schleswig-holstein.de/Bildung/DE/Service/Broschueren/Bildung/Hochbegabte_blob=publicationFile.pdf

[2] E. Hany, Entwicklung und Förderung hochbegabter Schüler aus psychologischer Sicht, Universität Erfurt, 2002, abrufbar unter http://www.sbnbd.de/web-content/hochbegabung/Materialkoffer_180506/Artikel_Aufsaeetze/Foerderung_hochbegabter_Schueler.pdf

[3] http://joachim-herz-stiftung.de/de/information/projects/sciences_domain/gymharksheide_project/ und <http://www.gymnasium-harksheide.de/>

[4] D. Hedde, Landesfachtag Begabtenförderung, Rendsburg 2007

http://www.schleswig-holstein.de/Bildung/DE/Schulen/Begabtenfoerderung/Fortbildung/Fachtag07/hedde_blob=publicationFile.pdf

[5] Förderkonzept des Gymnasiums am Mühlenberg in Bad Schwartau

<http://www.gam-net.de/index.php/foerderkonzept>

[6] Zusammenstellung von Doris Hedde, Beauftragte für die Begabtenförderung am Gymnasium am Mühlenberg in Bad Schwartau

[7] Die Informationen zu den Enrichmentkursen stammen aus dem Internetauftritt zum Enrichmentprogramm in Schleswig-Holstein und sind zum Teil wörtliche Zitate <http://www.enrichment.lernnetz.de/content/information.php>

[8] A. Wasmann-Frahm, Evaluation des Enrichment-Programms für besonders begabte Schülerinnen und Schüler in Schleswig-Holstein im Schuljahr 2010/2011, Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein, Kiel, 2012 <http://www.enrichment.lernnetz.de/content/dateien/Enrichment-Programm%20Evaluation%202010-11%20fin.pdf>

[9] V. Wiskamp, Chemiekurse für Hochbegabte, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main 2004

[10] W. Czieslik, Förderung hochbegabter Kinder in einem Chemiekurs, MNU, 50 375 (1997)

[11] Arzneimittel und Chemie, Unterrichtsmaterialien für einen zeitgemäßen Chemieunterricht, Bayer Vital GmbH, Köln 2002

[12] E. Mutschler et al., Arzneimittelwirkungen, 9. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 2008

[13] U. Gundert-Remy, O. Schmidlin, H. Schroeder, Einführung in die Klinische Pharmakologie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokyo 1983

[14] Sicherheitsdatenblätter www.eusdb.de

[15] B. Weide, Darstellung und Prüfung von Arzneistoffen (private Mitteilung)

[16] JuniorAkademie Bad Segeberg 2012 (Jahrgangsstufen 6 und 7), Bekanntmachung des Ministeriums für Bildung und Kultur vom 23. November 2011 – III 3116, NBl 12/2011

<http://www.schleswig-holstein.de/Bildung/DE/Schulen/Schulverwaltung/Nachrichtenblatt/Nachrichtenblatt2011.html>

[17] http://www.deutsche-juniorakademien.de/dja_qualitaetsmerkmale1.php

[18] W. Czieslik, Experimentelle Aufgaben für schulische und außerschulische Veranstaltungen, PdN-ChiS 62, 3 (2013) in Vorbereitung

[19] W. Wagner, Experimente mit Lebensmitteln, Universität Bayreuth http://didaktikchemie.uni-bayreuth.de/de/experimente_main/index.html

Anschriften der Verfasser

Dr. Wolfgang Czieslik, Gartenstraße 19, 23617 Stockelsdorf, E-Mail: wolfgang@czieslik.de

Linda Funke, E-Mail: linda.funke@gmx.net

Bettina Pfeiffer, E-Mail: an_bettina@yahoo.de

Dr. Birgit Weide, E-Mail: b.weide@live.de