14. Fachleitertagung

für Chemie

2004

Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V.

Schriften des Deutschen Vereins zur Förderung
des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

Heft 66

Bericht

Über die 14. Tagung der Fachleiter für Chemie an den Seminaren für Lehrerausbildung in der Bundesrepublik Deutschland

unter dem Thema

Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss

vom 20. bis 24. September 2004

im Hessischen Landesinstitut für Pädagogik,
Reinhardswaldschule, in Fuldatal bei Kassel

unter der Leitung von
Robert Stephani, Kaiserslautern
und
Klaus-Jochem Mann, Steinheim

ISSN 0179-7870
- Als Manuskript gedruckt-

MNU-Schriftenreihe: K.-J. Mank • D-35410 Hungen 6 • Bruchweg 13
Telefon 06402 / 50310
Telefax 06402 / 50310

Druck und Bindung: DB Druckservice Peter Tippe • D 64747 Wald Amorbach

Inhaltsverzeichnis

Einführung 5

Verlauf der Tagung (Tagungsprogramm) 7

Bildungsstandards und Evaluation 9
Prof. Dr. Fischer
Zusammenfassung: Klaus Kok

Bildungsstandards für das Fach Chemie –
Impulse für eine Veränderung von Unterricht, Lehrerbildung und Schule 17
Prof. Dr. Ilka Parchmann
Zusammenfassung: Dr. Frank Schuler

Exkursion Kali+Salz 23
Klaus Mank

Chemische Experimente unter dem Mikroskop 27
Prof. Dr. Sitzmann

Ergebnisse der Gruppenarbeiten

Protokoll der Arbeitsgruppe Lehrpläne 43
Siegfried Fuhrmann-Reher / Helmut Zimmermann

Protokoll der Arbeitsgruppe Aufgabenkultur 51
Dr. Christoph Rabbow, Steffen Schäfer

Protokoll der Arbeitsgruppe Chemieunterricht 59
Dr. Claudia Matuschek-Wilken

Protokoll der Arbeitsgruppe Lehrerausbildung 65
Conny Jordan

Teilnehmerliste 75

Einführung

Die vierzehnte Bundesfachleitertagung Chemie des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) fand in der Woche vom 20. bis 24. September 2004 im Hessischen Landesinstitut für Pädagogik in der Rheinhardwaldschule in Fuldatal statt.

Es ist Gepflogenheit, dass das Thema der Fachleitertagung aus Anregungen der vorangegangenen Tagung oder der momentanen fachdidaktischen Diskussion hervorgeht. Für die diesjährige Tagung hat der MNU-Bundesvorstand sich wegen der aktuellen bildungspolitischen Diskussion für das Thema „Bildungsstandards“ entschieden.
Die Wurzeln für die Bildungsstandards sind vielfältig und können beispielsweise in folgenden Unternehmungen der Vergangenheit gesehen werden:

- in der Curriculumforschung der 60-er und 70-er Jahre,
- den lernzielorientierten Lehrplänen der 70-er Jahre,
- der Qualitätsentwicklung in der Schule seit den 80-er Jahren.

Aktuelle Anlässe für dieses Vorhaben waren dann die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen wie TIMSS, PISA, IGLU.
Die Bildungsstandards sollen eine bessere Vergleichbarkeit der Schulabschlüsse gleicher und verschiedener Schularten für den mittleren Schulabschluss ermöglichen.

Die Aktualität des Themas „Bildungsstandards“ liegt auf der Hand, da die Kultusministerkonferenz im Jahr 2003 drei Fachkommissionen eingesetzt hat, die für die naturwissenschaftlichen Schulfächer Biologie, Chemie und Physik nationale Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss formulieren sollen. Jede Fachgruppe setzt sich aus einem/einer Vertreter/-in der Bundesländer, einem wissenschaftlichen Beirat und einem Vertreter der KMK zusammen. Am 10.09.2004, gerade noch rechtzeitig zu unserer Tagung, wurden die „Entwürfe nationaler Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) für die Fächer Biologie, Chemie, Physik“ im Internet veröffentlicht.
Für die Ausgangssituation der Tagung bedeutete dies, dass das Thema noch nicht aufbereitet war und noch nicht auf Umsetzungserfahrungen zurückgegriffen werden konnte.
So hatte die Tagung den Charakter einer Arbeitstagung, nicht den einer Informationsbörse.
Als theoretische Einstimmung in die Thematik dienten die Vorträge von Prof. Dr. Ilka Parchmann und Prof. Dr. Hans E. Fischer. Hierin wurden Genese, Notwendigkeit, Bedeutung und mögliche Auswirkungen von Bildungsstandards auf Schule und Unterricht, festgemacht am Chemieunterricht, angesprochen.
Aus organisatorischen Gründen lag die obligate Exkursion schon am Dienstag und nicht wie gewohnt am Mittwoch. Sie führte uns zu Kali & Salz nach Merkers ins Bergwerk und nach Heringen ins Forschungslabor.

Während des Exkursionstages gab es auch Gelegenheit, den ein oder anderen Gedanken der Eingangsreferate schon einmal im kollegialen Gespräch zu diskutieren, bevor es dann ab Mittwoch in die Arbeitsgruppen ging.
Die Teilnehmer/-innen mussten sich vor der Tagung in verschiedene Arbeitsgruppen einwählen.
Zur Auswahl standen:

- **Kompetenzmodelle** – basierend auf den Überlegungen der Standards, der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung sowie der OECD-PISA-Konzeption
- **Lehrpläne** – Gestaltung der Kerncurricula der einzelnen Bundesländer auf der Grundlage der KMK-Standards –
- **Aufgabenkultur** – Aufgaben zur effizienten Überprüfung der Standards
- **Chemieunterricht** – Einfluss und Berücksichtigung der eingeforderten Standards –
- **Lehrerausbildung** – Bedeutung der Standards in der Seminararbeit –

Das Thema Kompetenzmodelle wurde nur von wenigen gewählt, so dass dieser Aspekt nicht bearbeitet wurde.
Zu jeder Gruppe war ein Mitglied der KMK-Kommission für Bildungsstandards oder der EPA-Kommission eingeladen, um mit einem Impulsreferat einen Input zu geben. Bei der sich anschließenden Arbeit setzten sich die einzelnen Gruppen einerseits inhaltlich mit den Bildungsstandards und den Aufgabenbeispielen auseinander, andererseits wurde die Bedeutung der Bildungsstandards und die Auswirkung für Lehrpläne, Aufgabenkultur, Chemieunterricht und Lehrerausbildung diskutiert. Als Ergebnisse legten die einzelnen Gruppen Stellungnahmen, Umsetzungs- und Aufgabenbeispiele vor. Trotz des jeweiligen Arbeitschwerpunktes der einzelnen Gruppen war es von vornherein klar, dass es zu Überschneidungen kommen würde, die auch eingetreten sind, ohne allerdings das Gruppenthema aus dem Auge zu verlieren.

Ein chemisches High-light war der Vortrag von Prof. Dr. Sitzmann, der von chemischen Versuchen unter dem Mikroskop in Wort, Bild und Videosequenzen berichtete.

Alle Jahre wieder scheint die Diskussion um die Dauer dieser Veranstaltung geführt zu werden, so auch dieses Jahr. Das Fazit der Teilnehmer war allerdings, dass nur unter diesen Zeitbedingungen eine produktive und effiziente Arbeit möglich ist.

Für die Bereitschaft die Arbeitsgruppen in den Umgang mit den Bildungsstandards einzuführen, danke ich den Herren Gosemann, Klüter, Dr. Mehlhaff, Dr. Schuler, Schwenk und Zimmermann. Ein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Parchmann, die bei der Vorbereitung in vielen Angelegenheiten mit ihrem Rat und Informationsübermittlungen geholfen hat.
Vielen Dank auch den Protokollant -en/-innen.

Robert Stephani
Kaiserslautern, Januar 2005

14. MNU-Fachleitertagung für Chemie vom Montag 20.9. – Freitag 24.9.2004 im Hessischen Landesinstitut für Pädagogik, Reinhardswaldschule, in Fuldatal bei Kassel

Thema: Bildungsstandards

Programm

Montag, den 20.September 2004

Anreise bis 13.30 Uhr

14.30 Uhr
Begrüßung und Eröffnung (Mank, Stephani)

15.00 Uhr
Bildungsstandards und Evaluation (Prof. Dr. Fischer, Uni Duisburg-Essen)

16.30 Uhr
Bildungsstandards für das Fach Chemie – Impulse für eine Veränderung von Unterricht, Lehrerbildung und Schule? (Prof. Dr. Ilka Parchmann, Uni Oldenburg)

Dienstag, den 21.September 2004

Exkursion zu Kali&Salz:

- Bergwerk in Merkers: Trockenabbau von Kalisalzen
- Forschungsinstitut in Heringen: Instrumentelle Analytik

Mittwoch, den 22.September 2004

9.00 Uhr Arbeitsgruppen

- **Lehrpläne** – Gestaltung der Kerncurricula der einzelnen Bundesländer auf der Grundlage der KMK-Standards –

- **Aufgabenkultur** – Aufgaben zur effizienten Überprüfung der Standards

- **Chemieunterricht** – Einfluss und Berücksichtigung der eingeforderten Standards –

- Lehrerausbildung – Bedeutung der Standards in der Seminararbeit –

14.00 Uhr Weiterführung der Arbeitsgruppen

19.30 Uhr Vortrag
Chemische Experimente unter dem Mikroskop
(Prof. Dr. H. Sitzmann, Uni Kaiserslautern)

Donnerstag, den 23.September 2004

9.00 Uhr Weiterführung der Arbeitsgruppen

14.00 Uhr Weiterführung der Arbeitsgruppen

Freitag, den 24.September 2004

9.00 – 11.00Uhr
Zusammenfassung der Tagungsergebnisse,
Feedback durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Nachmittags Abreise

Bildungsstandards und Evaluation

Prof. Dr. Hans Ernst Fischer, Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Physikdidaktik

Die KMK-Rahmenvereinbarung soll Impulse für eine Veränderung von Unterricht, Lehrerbildung und Schule setzen. Sie geht von Standards aus, ordnet die Ziele den Kompetenzbereichen zu, berücksichtigt vertikale Vernetzungen und benennt naturwissenschaftliches Arbeiten als Unterrichtsziel, in dem Problemlösen zum Standard erhoben wird.
Hans Fischer stellt das Arbeitsergebnis einer Expertengruppe aus Didaktikern der Naturwissenschaften und der Pädagogik (Bremen, Dortmund und Essen) zur Benennung von Bildungsstandards in der Sekundarstufe I vor.
Die Vorschläge zur Bildungsreform beinhalten einerseits als konkrete Maßnahmen:

- Zentrale Abschlussprüfungen
- Schulzeitverkürzung auf 12 Jahre
- Die Absenkung des Einschulungsalters
- Die Einrichtung von Eliteklassen
- Länder: Veränderung der Lehrerbildung:
- Gesamtschulen

und andererseits als allgemeine Forderungen:

- Leistung und Anstrengung in Schule und Gesellschaft sollen belohnt werden
- Mehr Leistung in der Grundschule (gegen „Kuschelpädagogik“)
- Geisteswissenschaftliche Pädagogik: Eine neue Lernkultur
- MP Stoiber: Bayern als Vorbild für alle, Begrenzung der Zuwanderung
- DPG: Mehr Fachausbildung für Lehrer, weniger Erziehungswissenschaft und Fachdidaktik
- Bundesregierung und KMK: Verbindliche einheitliche Qualitätsstandards

Die Erstellung und Auflistung von Standards erfordert die Beantwortung der Frage: Was ist allgemeine Bildung?
nach Heymann oder Tenorth umfasst allgemeine Bildung
„(...) die Anstrengung einer Gesellschaft, die sich darauf richtet, durch gesellschaftliche Institutionen in der heranwachsenden Generation diejenigen **Kenntnisse** und **Fähigkeiten, Einstellungen** und **Haltungen** zu verbreiten, deren Beherrschung jeweils als notwendig und unentbehrlich gilt.“ (Tenorth, 1994) Im Vortrag werden als Schwerpunkt die Ebenen **Kenntnisse** und **Fähigkeiten** herausgearbeitet.
Die bildungstheoretischen Grundannahmen nach Tenorth und Heymann fordern die Ableitung der Bildungsinhalte von Normen. Für den Zugang zur Kultur gibt es grundlegende Kulturtechniken und der Erwerb von Kompetenzen erfolgt in der Auseinandersetzung mit der Kultur. In modernen Schulen werden die Inhalte, die zum Erwerb der Kompetenzen nötig sind, selbst erzeugt (intendiertes/implementiertes Curriculum), sie

sind als Kanon zu begreifen, da sie begrenzt sind. Die Elemente des Kanons sind, wenigstens teilweise, unter den Domänen austauschbar.
Nach Baumert und Klieme lassen sich die Kulturtechniken nach PISA in folgendem Raster darstellen:

	Basale Sprach- und Selbstregulationskompetenzen (Kulturwerkzeuge)				
Modi der Weltbegegnung (Kanonisches Orientierungs-wissen)	**Beherrschung der Verkehrssprache**	**Mathematisie-rungskompetenz**	**Fremd sprachl. Kompetenz**	**IT-Kompetenz**	**Selbst-regulation des Wissenser-werbs**
Kognitiv-instrumentelle Modellierung der Welt - Mathematik- Natur-wissenschaften					
Aesthetisch-expressive Begegnung und Gestaltung - Sprache/ Literatur- Musik/ Malerei/ Bil-dende Kunst					
Normativ-evaluative Auseinanderset-zung mit Wirtschaft und Gesellschaft - Geschichte- Ökono-mie- Politik/ Gesell-schaft- Recht					
Probleme konstitutiver Rationalität - Religion- Philosophie					

Die **Normen naturwissenschaftlicher Grundbildung** werden im Lehrplan der Gesamtschule NRW wie folgt beschrieben:
„Der naturwissenschaftliche Unterricht zielt gemeinsam mit allen anderen Fächern auf Qualifikationen, die lebenslanges Lernen, gesellschaftliche Mitwirkung und Mitverantwortung sowie individuelle Selbstentfaltung ermöglichen. Dazu gehören die Fähigkeit und Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler, durch naturwissenschaftliche Einsichten, die über ein Alltagsverständnis von natürlicher Wirklichkeit hinausreichen, das eigene Weltbild zu differenzieren, in ihrem heutigen und zukünftigen Alltag als Verbraucherinnen und Verbraucher, Produzentinnen und Produzenten naturwissenschaftliches Wissen zu berücksichtigen, zu intellektuellen, affektiven und ästhetischen Zugängen zur Welt zu gelangen, die Weiterentwicklung und Anwendung der Naturwissenschaften als von Interessen geleitet zu verstehen, sich umweltgerecht und zugleich sozialverträglich zu verhalten und entsprechend zu handeln.“

Die OECD definierte 2001 naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) als „die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“ Das verlangt die Kenntnis universeller naturwissenschaftlicher Prämissen für die Teilnahme an gesellschaftlicher Kommunikation, die Garantie eines Bildungsminimums und die Herstellung der Lernfähigkeit.

Die Stellung der Naturwissenschaften im Kanon beschreibt Baumert (GDCP) 2003

mit folgenden Positionen:

- Naturwissenschaftliche Kompetenzen gehören nicht zu den universellen Basiskompetenzen
- Die Naturwissenschaften und ihre technischen Anwendungen stehen aber paradigmatisch für die kognitive Modellierung der Welt unter instrumentellem Zugriff auf die belebte und unbelebte Natur und damit für einen zentralen Modus der Weltaneignung in modernen Gesellschaften
- Die Schule besitzt eine Monopolstellung für die systematische Begegnung und Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Tatbeständen
- Nach Abschluss der Schule ist ein Nachlernen – wenn man keinen naturwissenschaftlich-technischen Beruf erlernt - unwahrscheinlich

Einen ersten Schritt zu Standards liefern Lehrpläne und Pisa-Studie:

z.B. Lehrplan NRW:Lebenslanges Lernen

- Gesellschaftliche Mitwirkung und Mitverantwortung
- Individuelle Selbstentfaltung
- Naturwissenschaftliche Einsichten
- Im heutigen und zukünftigen Alltag als Verbraucher und Produzenten naturwissenschaftliches Wissen berücksichtigen
- Intellektuelle, affektive und ästhetische Zugänge zur Welt
- Naturwissenschaften als von Interessen geleitet zu verstehen
- Umweltgerecht und sozialverträglich verhalten
- **PISA** (operationalisiert)
- Naturwissenschaftliches Wissen anwenden
- Naturwissenschaftliche Fragen erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen ziehen
- Entscheidungen verstehen und treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln verursachten Veränderungen betreffen

Betrachtet man die Systemebene, so kann Folgendes festgestellt werden:

- Gesamtsschulsysteme sind erfolgreicher
- Erforderlich sind Bildungsinvestitionen statt Bildungsausgaben
- Vergleichbare Staaten geben mehr Geld für Bildung aus
- Werbung für Bildung ist notwendig
- Ökonomisch benachteiligte Bevölkerungsschichten bedürfen der Unterstützung
- Leistungshomogenisierung ist durch Unterstützungssysteme zu gewährleisten

Die lehrplanrelevanten Ergebnisse der LSA lassen sich wie folgt zusammenfassen:

TIMSS/TIMSS-Video Geringe vertikale Vernetzung: kumulatives Lernen deshalb erschwert (TIMSS)

- Aufgabengestaltung eindimensional (TIMSS-Video)
- Lehrziele werden inhaltlich organisiert, geringe Variationsbreite bei den Unterrichtsmethoden (Prenzel, Seidel et al. 2002, Fischer, Reyer et al. 2002)

PISA/LAU

- Schmale Spitze – Breiter Bereich niedriger Leistung
- 23% funktionale Analphabeten
- Große Geschlechterunterschiede

Die PISA Definition beschreibt naturwissenschaftliche Grundbildung (nach OECD (2001)) wie folgt:

„Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“ (OECD, 2001)
Das beinhaltet die Kenntnis universeller naturwissenschaftlicher Prämissen für die Teilnahme an gesellschaftlicher Kommunikation, die Garantie eines Bildungsminimums und die Herstellung der Lernfähigkeit.

Für das Fach Physik stellt der Vortragende einige Kompetenzbereiche für den mittleren Bildungsabschluss vor, die ergänzt werden durch die Operationalisierung eines Rahmens für das Fach Physik in der Oberstufe. (MNU Heft 3, 2004)

Die Definition von Kompetenz

Kompetenz als funktionales Bildungsverständnis (Klieme):
Disposition, die dazu befähigt, variable Anforderungssituationen in einem bestimmten Lern- oder Handlungsbereich erfolgreich zu bewältigen. Kompetenzen spiegeln die grundlegenden Handlungsanforderungen, denen Schülerinnen und Schüler in einem Lernbereich („Domäne“) ausgesetzt sind.

Somit ist Lernen als kumulativer Prozess ausgerichtet auf Bewältigung von Anforderungen, nicht auf Aufbau von Faktenwissen, und es lassen sich Grundanforderungen an die kognitive Entwicklung formulieren.
Die Entwicklung eines Kompetenzstufen-Modells beinhaltet dann die Formulierung von auf die Standards und das Fach bezogenen Kompetenzen, die Beschreibung von Kompetenzstufen (als Stufen einer Entwicklung), die Charakterisierung von Aufgaben nach Schwierigkeit von Aufgabenstellungen und eine Klassifizierung der Qualität von Aufgabenlösungen.

Die Orientierung an Kompetenzen erfordert eine Ausrichtung des Lernens auf die Bewältigung von Anforderungen, nicht auf Aufbau von Faktenwissen.
Lernen ist ausgerichtet und ist als kumulativer Prozess zu beschreiben.
Die Grundanforderungen an die kognitive Entwicklung sind zu formulieren.

Stufen naturwissenschaftlicher Kompetenz (PISA)
Stufe I: Nominelles naturwissenschaftliches Wissen
Stufe II: Funktionales naturwissenschaftliches Alltagswissen
Stufe III: Funktionales naturwissenschaftliches Wissen
Stufe IV: Konzeptuelles und prozedurales Verständnis
Stufe V: Konzeptuelles und prozedurales Verständnis auf hohem Niveau

Das Potenzial eines Kompetenzstufen-Modells ermöglicht Binnendifferenzierung und erlaubt die Entwicklung von Diagnoseinstrumenten. Eine Leistungssteigerung ist auf Klassenebene operationalisierbar als Hebung des mittleren Kompetenzniveaus einer bestimmten Population. Die Leistungssteigerung auf Ebene des individuellen Schülers ist operationalisierbar durch das Anstreben/ Erreichen der nächst höheren Stufe. Mit adäquaten Diagnoseinstrumenten sind Zielvereinbarungen möglich und kontrollierbar. Subjektiv befriedigende Lernergebnisse ergeben sich bereits auf Stufe I (oder niedriger).

Die KMK-Rahmenvereinbarung
- geht von Standards aus, die versuchen normative Vorgaben über Fähigkeiten zu operationalisieren,
- ordnet die Ziele in den Kompetenzbereichen: Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung,
- berücksichtigt vertikale Vernetzung über Leitideen: z. B. Materie, Wechselwirkung, Systeme und Energie. Hierzu werden Aufgabenbeispiele konzipiert
- Naturwissenschaftliches Arbeiten wird Unterrichtsziel, was sich im problemlösenden Unterricht als Standard auswirken soll. Dadurch soll die Variation der Unterrichtsmethoden erleichtert werden.

Eine Qualitätssicherung kann einerseits durch
- Inputsteuerung (Gesetze und Verordnungen)
- Lehrplan
- Stundenplan

- Geld
- Methodenfreiheit

und andererseits durch Outputsteuerung (externe und interne Evaluation)

- Standards, Kompetenzen formulieren Erwartungen und Ziele
- Die Operationalisierung der Kompetenzen leitet Unterricht und erlaubt eine angemessene Leistungsüberprüfung
- Vergleich mit Erwartungen und Zielen über Tests

gewährleistet werden.

Baumert gliedert die Bereiche der Qualitätsentwicklung wie folgt:

Kompetenzen	Bildungsziele und Bildungserträge auf der Basis von Operationalisierungen der Normen
Disparitäten	Chancengleichheit
Wirkungs-zusammenhänge	Bedeutung des Schulkontextes und des Unterrichtsklimas
Evaluation	Monitoring auf System- und Schulebene, Vergleich von Erwartung und Realität

Folgende **Thesen** lassen sich nun aufstellen:

- Eine Überfrachtung der Normen/ Standards naturwissenschaftlicher Grundbildung verschlechtert die Ausgangslage für die Wirksamkeit von Lehrplänen
  ⇒ **Mindeststandards**
- Kompetenzen und ihre Stufung bilden eine Basis für die Operationalisierung und die Überprüfbarkeit der normativen Zielvorgaben
  ⇒ **Entwicklung von Diagnoseinstrumenten**
- Kompetenzstufen lassen sich einheitlich in allen Schulstufen und Schularten einsetzen
  ⇒ **Vergleichbarkeit**
- Das Erreichen von Zielvereinbarungen lässt sich über Kompetenzstufen kontrollieren
  ⇒ **Entwicklung von Test und Diagnose**
- Die Chance einer Implementation von Lehrplänen steigt mit der Korrelation zwischen Zielbestimmung und Operationalisierung
  ⇒ **Rückkopplung zur Sicherung der Test/ Diagnosegüte und zur Entwicklung der Standards**)

Herr Fischer stellt das Modell der Evaluation eines Lehrplanes rasterförmig vor:

	Handlungsebene I Lehrplanentwicklung	Handlungsebene IILehrplanvermittlung	Handlungsebene III Unterricht/ Schule
Ebene A Akteu-reStrukturenEntscheidungen	Fragen zu Verfahren und Leitbildern in der Lehrplanarbeit,Qualitative Interviews mit Schlüsselpersonen in der Lehrplanarbeit,Analyse der Dokumente.	Akzeptanzbefragung, Auswertung einschlägiger Forschung, Vergleich des geäußerten Bedarf mit den Maßnahmen.	Akzeptanzbefragung, Strukturanalyse.
Ebene B Leitbilder Wahrnehmungsmuster	Expertenbefragung zurEntwicklung der Normen, der Standards und des Kompetenzmodells, Analyse der Dokumente, Vergleich der intendierten Standards und Kompetenzen mit dem Lehrplan.	Auswahl der Fortbildungsinstrumente nach Forschungslage, Akzeptanzbefragung, Vergleich, Wirkungsanalyse.	Befragung der Lehrenden und Schüler bzgl. Handhabbarkeit, Motivation, Interesse.
Ebene C Themen Inhalte	Expertenbefragung,Sachstrukturanalyse,Analyse der Dokumente.	Wirkungsanalyse der Fortbildungsmaßnahmen bzgl. zu unterrichtende Standards und Kompetenzen, Vergleich des Angebots mit dem Bedarf.	Leistungskontrolle bei S., Fragebogen für L., Exemplarische Videoanalyse zur Veranschaulichung der Wirkung, Vergleich der Leistungen mit intendiertem Lehrplan**.**

Die Ebenen der Qualitätssicherung werden zum Schluss des Vortrags als Ausblick vorgestellt:

- Systemebene, Einzelschule
  - Öffnung des Schulsystems für kritische Selbstreflexion
  - Agenturen, die die externe Qualitätssicherung organisieren
  - Instrumente zur internen Qualitätssicherung
  - Zielvereinbarungen (Formulierung der Erwartungen) auf Schul- und Schulaufsichtsebene
- Testinstrumentarium, Diagnoseinstrumente
  - Entwicklung von Tests zur vergleichenden Evaluation
  - Diagnoseinstrumente auf Ebene der Schulklassen
  - Rückkopplung zwischen Instrumentarium und Qualitätssicherung
- Förderung von Forschung
  - Fachdidaktische Forschung
  - Schulforschung
  - Lehr/Lernforschung

In der folgenden Diskussion wurde deutlich, dass es keine Inhaltsliste mehr geben wird (höchstens noch Beispiele), sondern nur Zielvereinbarungen. Standards müssen immer hinterfragt werden bzw. sich selbst entwickeln.
Der Anspruch auf Bildung wird einklagbar. Die Bildungsministerien sehen die Schulen als Dienstleister, delegieren jedoch auch an die Schüler und Schülerinnen, die Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen zu müssen.
Das Fach „Integrierte Naturwissenschaften“ in der Sekundarstufe I wird kommen. Die Tendenz dazu ist in allen Bundesländern groß. Dafür spricht eine mögliche horizontale Vernetzung der Inhalte, bei der die Fachwissenschaft „auf der Strecke bleibt“. In den Ministerien wird deklariert, dass ein Lehrer, eine Lehrerin mit einem naturwissenschaftlichen Fach alle Naturwissenschaften unterrichten kann.

Eine umfangreiche Literaturliste kann unter www.hans.fischer@uni-essen.de eingesehen werden.

zusammengefasst von Klaus Kok

Bildungsstandards für das Fach Chemie – Impulse für eine Veränderung von Unterricht, Lehrerbildung und Schule

Prof. Dr. Ilka Parchmann, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Didaktik der Chemie

Ausgangssituation und daraus resultierende Überlegungen

Keine Chemie in Bio-Waschmitteln

Berlin — Ein Waschmittel, das mit der Bezeichnung „Bio" wirbt, muß von chemischen Substanzen völlig frei sein. Das hat das Berliner Kammergericht in einem noch nicht rechtskräftigen Urteil entschieden (AZ: 15 0 357/89, 22. 09. 1992). Wie der Verbraucherschutzverein Berlin mitteilte, wurde einem Unternehmen damit in zweiter Instanz untersagt, sein mit chemischen Stoffen versetztes Waschmittel zu vertreiben und dafür zu werben. Nach Ansicht der Richter handele es sich eindeutig um eine Irreführung des Verbrauchers. (dpa)

Die empirischen Befunde der TIMMS- und PISA-Studie belegen, dass deutsche Schüler im internationalen Vergleich zwar Stärken in der Reproduktion von Inhalten besitzen, aber deutliche Defizite in der flexiblen Anwendung des Wissens aufweisen.
Darüber hinaus zeigen sich in weiten Teilen der Bevölkerung stereotype Vorstellungen von den verschiedenen Naturwissenschaften; folgender Zeitungsausschnitt ist ein Beleg dafür.

Unterricht beeinflusst diese Bildungsqualität allerdings nur zu einem bestimmten Grad, zahlreiche weitere Faktoren wirken ebenfalls mehr oder weniger steuerbar:

Bildungsqualität (Ergebnis)					Individuum
Vertrauen	Motivation	„Belohnung"	Anknüpfung		
Unterricht					Klasse
Eltern	Schule & Umfeld	Schulsystem, Curriculum	Gleich-altrigen-gruppe	Medien	Lern-umfeld
Kulturelle und sozioökonomische Hintergrundbedingungen					Gesell-schaft

verändert nach Seidel 2003

Dennoch bietet allein die Betrachtung der Fachperspektive Anlässe zum Überdenken von Zielen und Ergebnissen. Setzt man die empirisch ermittelten Defizite in Bezug zu den Bildungszielen des Faches Chemie, die sich in folgenden Punkten widerspiegeln:

- Beitrag der Chemie zu Kultur und Gesellschaft
- Chemie als „Brille zur Weltbetrachtung“: Fragen, Konzepte, Methoden, Sprache
- Kreativität, Interesse, Kompetenz
- Einblick in Berufsfelder,

So ergibt sich die Frage nach Wegen einer verbesserten Umsetzung dieser Bildungsziele.

Verschiedene Wege lassen sich allerdings nur dann beurteilen, wenn sie durch Verfahren der Diagnose und Rückmeldung begleitet sind, dafür wiederum sind nachvollziehbare Kategorien unerlässlich. Die Entwicklung von Kompetenzmodellen und Bildungsstandards sollen helfen, derartige Zielformulierungen und Kriterien einheitlich zu formulieren.

Zu diesem Zweck ist von der KMK eine Arbeitsgruppe eingesetzt worden, die sich aus Vertretern der Länder und einer wissenschaftlichen Beratung zusammensetzte. Aufgabe dieser Kommission war die Erarbeitung von Regelstandards für den mittleren Schulabschluss für das Fach Chemie. Es wurden Kompetenzbereiche, Standards und Aufgaben zur Veranschaulichung dieser Standards formuliert. Zur Einstufung der Aufgaben wurden ferner Anforderungsbereiche in Anlegung an die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung ausgewiesen.

Diese Arbeit muss sich nun in den Ländern fortsetzen, indem etwa Maßnahmen zur Entwicklung von Kerncurricula und Unterstützungsstrukturen für die Schulen und Lehrkräfte etabliert werden.

Bildungsstandards

Die Bildungsstandards sind „Output“ orientiert. Dies bedeutet, dass erstmals zu erreichende Ziele als Orientierung für die Unterrichtplanung und –gestaltung vorgegeben werden, nicht aber die Inhalte, mit denen diese Ziele erreicht werden sollen. Zentrale zukünftige Aufgabe wird es daher sein, im schulischen Bereich geeignete Inhalte und Aufgabenstellungen zu formulieren bzw. zu entwickeln, die eine Erfüllung der Standards auf verschiedenen Wegen ermöglichen. Auf diese Weise werden die Forderungen nach Zielklarheit auf der einen Seite und nach flexiblen und an die Lernvoraussetzungen angepassten Wegen der Unterrichtsgestaltung auf der anderen Seite miteinander verbunden.

Anforderungen, die gute Bildungsstandards erfüllen müssen, sind nach Klieme et al., 2003:

- Fachlichkeit
- Fokussierung
- Kumulativität
- Verbindlichkeit
- Realisierbarkeit
- Differenzierung
- Verständlichkeit

Diese Anforderungen beinhalten, dass Bildungsstandards in Abkehr von allgemeinen Kompetenzbereichen fachbezogen sein müssen und sich auf wesentliche Kompetenzen beschränken. Dabei sollten sie dem Schüler im Sinne des kumulativen Lernens durch Bereitstellung geeigneten Materials und geeigneter Methoden eine ständige und wahrnehmbare Fortentwicklung ermöglichen.
Gute Bildungsstandards schaffen Transparenz und damit eine Orientierung für Lehrer, Schüler, Eltern und andere an Bildungsprozessen Beteiligte. Dabei sollen sie neben einer Festschreibung von Mindestkompetenzen auch Potenzial für weitergehende Entwicklungen aufzeigen.
Kompetenzen werden als Dispositionen zur Bewältigung bestimmter Anforderungen beschrieben. Dies umfasst nicht nur kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, sondern auch motivationale Aspekte sowie die Bereitschaft zur Problemlösung.
Verknüpft man diese Anforderungen an Bildungsstandards und die Definition von Kompetenzen mit dem Ziel des Erwerbs einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (scientific literacy), so ergeben sich für deren Umsetzung im Fach Chemie die im folgenden Abschnitt beschriebenen Forderungen.

Umsetzung der Bildungsstandards im Fach Chemie

Den grundlegenden Bestandteilen einer Scientific Literacy liegen zusammen gefasst folgende Kenntnisse und Aufgaben zugrunde:

Fragen erkennen ...

-Bedeutung der Chemie für Kultur und Gesellschaft erkennen
-Merkmale chemischer Erkenntnisgewinnung berücksichtigen

Wissen anwenden ...

-Konzepte und Prozesse (Methoden, Verfahren) kennen und nutzen
-Kontextbezogenheit einschätzen

Aus Belegen Schlussfolgerungen ziehen ...

-einen sachgemäßen Umgang mit Evidenzen und Behauptungen gewährleisten

Entscheidungen verstehen und treffen ...

-Adressaten gerechtes Kommunizieren
-Ergebnisse bewerten

Daraus lassen sich die folgenden Kompetenzbereiche ableiten, die für alle Naturwissenschaften übereinstimmend ausgewiesen wurden::

Kompetenzbereiche im Fach Chemie	
Fachwissen	chemische Phänomene, Begriffe, Gesetzmäßigkeiten kennen und Konzepten zuordnen
Erkenntnisgewinnung	experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
Kommunikation	Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
Bewertung	chemische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Kompetenzbereich Fachwissens

In der konkreten Umsetzung dieses Kompetenzbereichs bedeutet dies für das Fach Chemie, dass Basiskonzepte wie

- Stoff-Teilchen-Konzept
- Struktur-Eigenschafts-Konzept
- Konzepte zur chemischen Reaktion
- Energie-Konzept

zur Strukturierung der konkreten Fachinhalte dienen und damit eine zielgerichtete Konzeptanwendung zur Erklärung unterstützen sollen.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Fachtypische Methoden wie das Experimentieren und die Modellbildung werden nicht nur unter dem Gesichtspunkt ihrer Anwendung, sondern auch unter dem Aspekt der planerischen Entwicklung und Lösung von Fragestellungen eingesetzt.

Kompetenzbereich Kommunikation

Der Bereich Kommunikation umfasst nicht nur die Adressaten gerechte Präsentation, sondern wird erweitert um die Kompetenzen der zielgerichteten Informationsrecherche in verschiedenen Medien und deren Auswertung sowie die Übersetzung in Alltagssprache in Fachsprache und vice versa.

Kompetenzbereich Bewertung

Die Schüler/innen sollen in diesem Bereich Chemiekenntnisse für eigene Bewertungen einsetzen, um so gesellschaftsrelevante Aussagen aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten und zu hinterfragen.

Die angesprochenen Kompetenzbereiche bleiben nicht ohne Konsequenz für den Unterricht. Unterricht muss die Entwicklung aller Kompetenzbereiche gleichermaßen unterstützen und anregen. Dazu muss sicher eine erweiterte Aufgabenkultur integriert werden: Offene Lernaufgaben, die die eigenständige Entwicklung und Anwendung von Lösungswegen fördern sollen, müssen mit Aufgaben zur gezielten Überprüfung einzelner Standards und Kompetenzbereiche kombiniert werden. Die Ergebnisse der Aufgabenentwicklung und –erprobung können schließlich einfließen in die Formulierung und Untersuchung von Modellen zur Kompetenzermittlung und damit in eine kontinuierliche Weiterentwicklung von Unterricht und Lernmaterialien.
Die Umsetzung der Bildungsstandards fordert von Lehrpersonen weiterhin eine hohe Flexibilität und Diagnosekompetenz, die zur Erreichung ziel- und qualitätsorientierten Unterrichtsgeschehens eingesetzt werden soll. Für die Lehrerbildung müsste damit überprüft werden, inwieweit sie auf diese Anforderung ausreichend vorbereitet und hilfreiche Maßnahmen anbieten kann. Unterstützt wird dieses Bestreben weiterhin durch die Entwicklung von Kerncurricula, in denen geeignete Beispiele, verbindliche Rahmenthemen, Kontexte und Kenntnisse festgeschrieben werden. Schulentwicklung und geeignete Schulcurricula sind damit Werkzeuge zur Umsetzung von Bildungsstandards auf schulischer Ebene.
Diese mit der Einführung der Bildungsstandards verbundene Veränderung des Unterrichtsgeschehens kann nicht von Einzelnen bzw. einzelnen Institutionen geleistet werden. Es muss eine umfassende Zusammenarbeit innerhalb eines Kollegiums, zwischen Kollegien verschiedener Schulen und eine enge Kooperation von Praxis und Forschung stattfinden. Diese kann unterstützt werden durch die Bereitstellung und den Austausch von Materialien, Musteraufgaben und Diagnose-Instrumenten. Die Umsetzung der Materialien im Unterricht und die Erfahrungen mit diesen Materialien müssen in einen Rückkopplungsprozess über die Evaluation erneut Eingang in die konzeptionelle Entwicklung von Unterricht auf den verschiedenen Ebenen finden.

Literatur:

Seidel, T. (2003): Folie aus einer Vortragspräsentation zur Fortbildung im Projekt Chemie im Kontext, Soest 2002

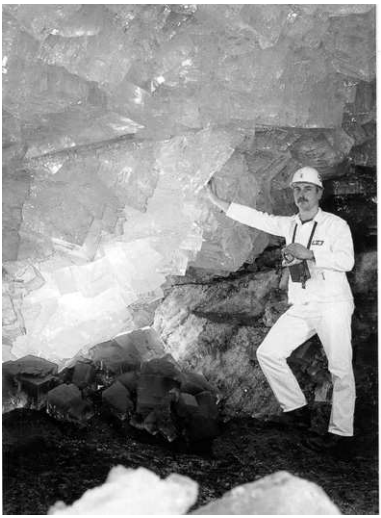
Klieme et al. (2003): Expertise zur Erstellung von Bildungsstandards OECD-PISA-Konsortium (1999)

Oberholz (2003): Folie aus einer Vortragspräsentation zur Fortbildung im Projekt Chemie im Kontext, Soest 2002 (Folie 25)

zusammengefasst von: Dr. Frank Schuler

Exkursion zu Kali+Salz

Besuch des Bergwerks in Merkers



Am 21. September fand die Exkursion zum Bergwerk in Merkers statt. Mit einem herzlichen „Glückauf“ wurden wir über Tage begrüßt, mit Geleucht, Helm und den nötigen Informationen ausgerüstet. Danach wurde es „ernst“. In nur 90 Sekunden brachte der Förderkorb die Gruppe in eine Tiefe von 502 Metern.
Unter Tage hieß es dann auf die bereitstehenden kleinen LKW aufsitzen und es begann eine zweieinhalbstündige Reise durch ein unendlich erscheinendes Labyrinth von Strecken und Abbaukammern.
Auf der ca. 20 km langen Rundfahrt durch das Bergwerk wurden wir von erfahrenen Bergleuten begleitet und bekamen einen Eindruck von der schweren Arbeitswelt unter Tage, wurden informiert über die Historie und die Entwicklung des Kalibergbaus an der Werra.
Im untertägigen Bergbaumuseum wurde die über 100 Jahre alte Bergbaugeschichte lebendig. Ausgehend von den Anfängen der Kalisalzgewinnung dieser Region wurden Arbeitsgeräte und Maschinen bis in die 60er Jahre des letzten Jahrhunderts gezeigt.
Die Erläuterungen der Gruppenführer waren sehr interessant.
Das Bergwerk in Merkers hat aber noch mehr zu bieten: so wurden 1944/45 zum Ende des Zweiten Weltkrieges Geld, Gold, Kunst- und Devisenbestände eingelagert und von den amerikanischen Truppen im April 1945 entdeckt. Eine gelungene Präsentation im historischen Goldraum und einige originale Filmaufnahmen versetzten uns für kurze Zeit in die Geschehnisse der damaligen Zeit zurück.
Ein weiterer Anfahrpunkt war der riesige Großbunker, der einst als Zwischenlager für bis zu 50.000 Tonnen Rohsalz diente und einen riesigen Schaufelradbagger - das weltweit größte untertägig eingesetzte Großgerät - beherbergt.
Heute ist diese riesige Halle mit ihrer einzigartigen Akustik der tiefste Konzertsaal der Welt und bietet auch für verschiedene Sonderveranstaltungen immer wieder ein ganz besonderes Ambiente.
Der Höhepunkt der Fahrt war gleichzeitig der tiefste Punkt - 800 Meter unter der Oberfläche. Dort öffnete sich uns eine einzigartige Kristallgrotte, die mit ihren riesengroßen Kristallen eine große Faszination ausübte. Durch eine eigens komponierte Musik-Licht-Installation wurden wir in die Lage versetzt, die Entstehung und Entdeckung der Kristallgrotte auf künstlerische Art und Weise selbst zu erleben.

K+S-Forschungslabor

Anschließend fuhren wir nach Heringen und besichtigten das dortige Werk, in dem das Salz verarbeitet wird, sowie das K+S Forschungsinstitut.
Hier bekamen wir die gesamte Ausstattung des Instituts zu sehen. Mit kompetenter Führung wurden die Geräte und Arbeitsweisen kurz erläutert. Die nachstehende Auflistung gibt die Geräteausstattung des Zentrallabors wieder:
Rasterelektronenmikroskop
Gerät zur Bestimmung absorbierbarer organisch gebundener Halogene (AOX)
Gerät zu Bestimmung von Ammon-, Nitrat- und Gesamtstickstoff
Atomabsorptionsspektrometrie
Chemischer Sauerstoffbedarf
Elektrische Leitfähigkeit
Funkenemissions-Spektrometrie
Elektrochemisches Verfahren zur Bestimmung von gelöstem Sauerstoff
Gerät zur Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC)
ICP-AES; Atomemissions-Spektrometrie (Axiales Plasma, Radiales Plasma)
Ionenchromatographie
Ionenselektive Elektrode (Fluorid)
Laserdiffraktion zur Partikelgrößenbestimmung
Gerät zur Bestimmung der magnetischen Suszeptibilität
Nahinfrarotspektrometrie
Prüfpressen für axialen Druckversuch und eindimensionalen Kompressionsversuch
Röntgendiffraktometrie (RDA)
Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
Schnelltests zur Wasseranalyse
UV/VIS-Spektrometrie.

An einigen Geräten wurden uns fertige Messergebnisse gezeigt, die die Messgenauigkeit dokumentierten. Mit der Nahinfratrot-Spektroskopie wurde der Bor-Gehalt in verschiedenen Düngerproben bestimmt.
An mehreren Messgeräten standen Messkolben aus Kunststoff. Doch handelte es sich nicht um einen uns vertrauten Kunststoff, sondern um PFA (Perfluoralkoxy-Copolymer). Diese Gefäße aus PFA zeichnen sich durch eine extrem glatte, hydrophobe und antiadhäsive Oberfläche und durch eine hohe Chemikalienbeständigkeit aus. Ihre thermische Stabilität liegt zwischen –200°C und +260°C. Damit eignen sich diese Gefäße aus PFA bestens für Spurenanalytik und sind einem Glaskolben vorzuziehen. Doch dieses Material hat seinen Preis, eine 500 ml-Flasche kostet 250 €.

Klaus Mank

Abbildung: Raster-EM-Aufnahme von Salicylsäurekristallen

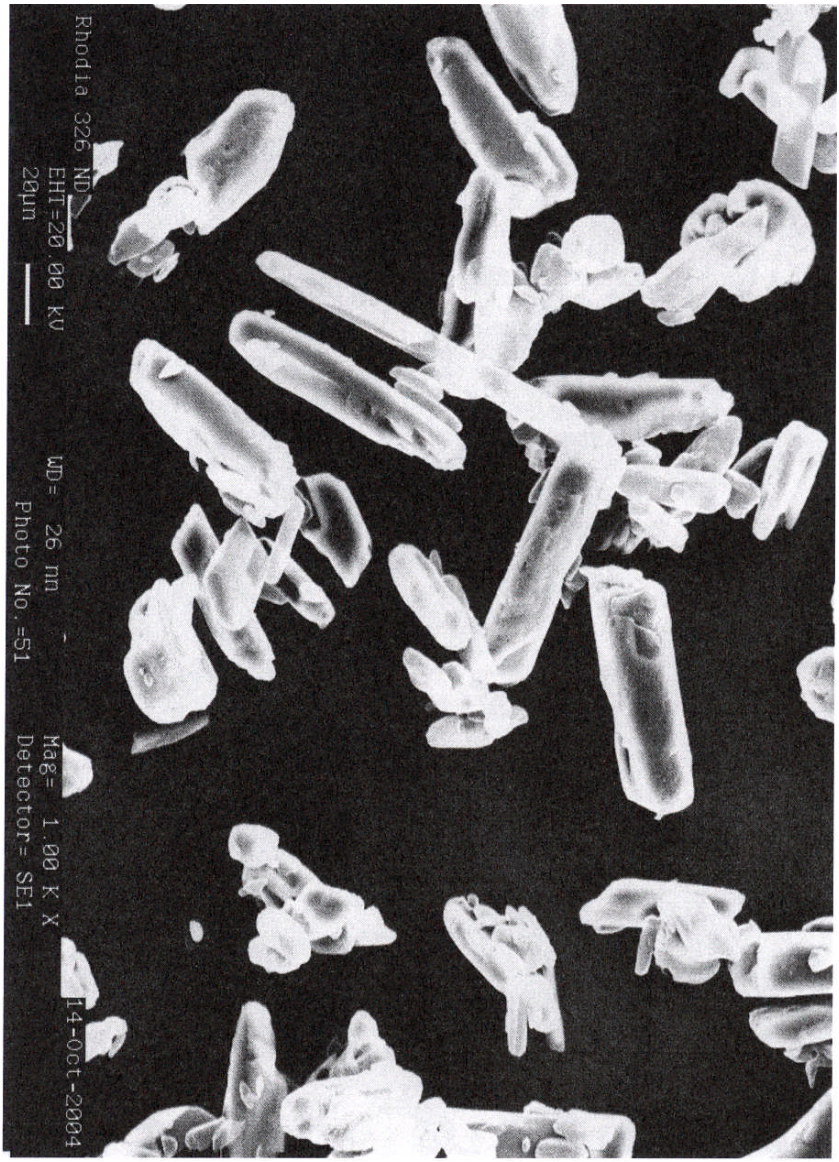


Abbildung: Raster-EM-Aufnahme von Salicylsäure wie auf S. 25, jedoch stärker vergrößert

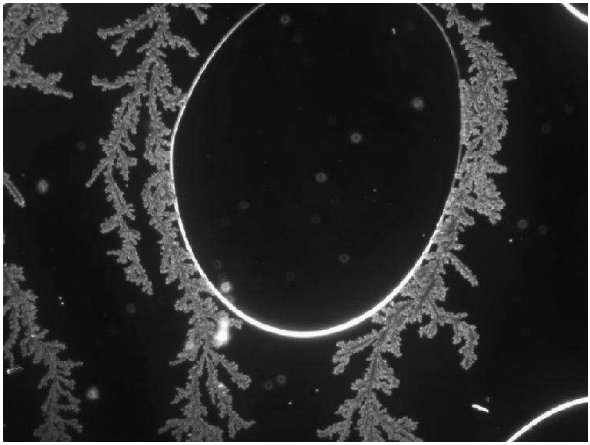
Chemische Experimente unter dem Mikroskop

Frank Decker, Sandra Kirch, Stefanie Schneider, Inga Wolf und Helmut Sitzmann*
FB Chemie der TU Kaiserslautern, Erwin-Schrödinger-Str. 54, 67663 Kaiserslautern

Ausgehend von der Idee, chemische Experimente unter dem Mikroskop mit sehr geringem Chemikalieneinsatz durchzuführen und gleichzeitig optimale Beobachtungsresultate zu erleben, konnte im Sommer 2002 mit finanzieller Unterstützung durch die Robert Bosch Stiftung und den Fonds der Chemischen Industrie das Kaiserslauterer „Micro-Lab“ mit Mikroskopen, Digitalkamera sowie Computerhard– und –software ausgestattet und damit ein langgehegter Wunsch des Autors verwirklicht werden, der in seiner eigenen Studienzeit durch die Mikrofotos im Lehrbuch von Jander und Blasius [1] entsprechend stimuliert worden war.
Bislang haben sieben Studierende in Examensarbeiten bekannte Experimente so aufbereitet, dass diese unter dem Mikroskop die typischen Effekte zeigen und waren dabei bemüht, den ästhetischen Reiz der Erscheinungen in Bildern und Filmsequenzen einzufangen.
Die Möglichkeiten und Besonderheiten der Methode sollen an Beispielen verdeutlicht werden. Gehen Sie bitte davon aus, dass der direkte Einblick in das Okular brilliante und kontrastreiche, farbsatte Bilder hoher Auflösung zeigt, die den Experimentator in ihren Bann ziehen. Die Schwarzweiß-Darstellung der hier gezeigten Abbildungen fordert die Phantasie und vermeidet den Eindruck, es handele sich um eine realistische Abbildung der während des Experiments im Okular beobachteten Erscheinungen. Die Aufnahmen wurden mit einer über Fire Wire mit einem Computer verbundenen Digitalkamera im Strahlengang des Mikroskops aufgenommen, mit der Bildverarbeitungs-Software analySIS wurde auch die Kamera bedient.
Zur Micro-Lab-Ausrüstung gehören ein Durchlichtmikroskop mit Hell- und Dunkelfeldbeleuchtung, verschiedenen Phasenkontrast-Modi und Polarisator/Analysator für Durchlicht-Polarisationsverfahren sowie ein separates Mikroskop mit koaxialem Auflicht. Auch ohne diese Zusatzausstattung bieten Schülermikroskope oder Binokularlupen die Möglichkeit, faszinierende Beobachtungen zu machen und Details zu erkennen, die bei herkömmlichen Beobachtungsmethoden nicht zu sehen sind. Ein besonderer Vorteil der mikroskopischen Beobachtung, die Darstellung der Farbe von undurchsichtigen Feststoffen, erschließt sich allerdings nur dann, wenn durch Verwendung von Lichtquellen wie z. B. kleinen Glühlampen oder Leuchtdioden für Auflicht gesorgt werden kann. Eine schlanke Bauweise ermöglicht das Einstrahlen von Licht unter variablem Winkel auch bei kleinem Abstand des Objektivs vom Objekt. Starke Vergrößerung wird kaum benötigt, im Micro-Lab entstanden die besten Ergebnisse meist bei 15-facher (die längere Kante der Abbildung entspricht in diesem Fall einer Strecke von ca. 5 mm auf dem Objektträger) bis 50-facher Vergrößerung (Längskante ca. 1.5 mm), da dieser Bereich eine brauchbare Tiefenschärfe mit sich bringt und geeignete Objekte entsprechende Dimensionen aufweisen. Auch bei der Tiefenschärfe zeigt sich die Überlegenheit des direkten Einblicks in das Okular: Dem Auge gelingt es leicht, sich bei behutsamer Ein-

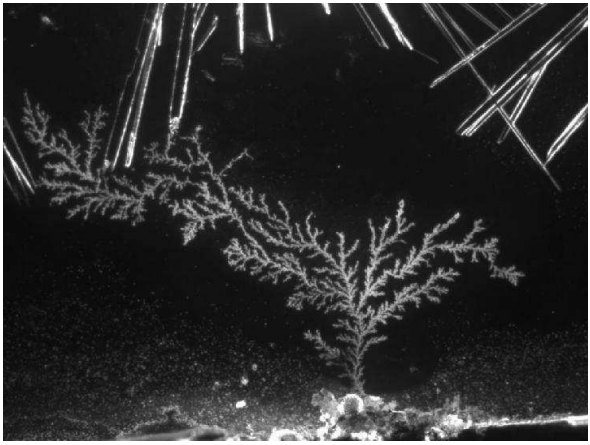
stellung der Schärfeebene (Abtasten des Objekts von oben nach unten und umgekehrt) einen räumlichen Eindruck von einem sich in die Tiefe erstreckenden Objekt zu verschaffen, während Fotos solcher Objekte meist nicht überzeugen.
Die Präparationsvorschriften wurden so ausgearbeitet, dass sie im Unterricht nachvollzogen werden können und stehen auf einer CD-ROM zur Verfügung.

Abscheidung von Kupfer aus Kupfer(II)chlorid-Lösung an Aluminium [2]:



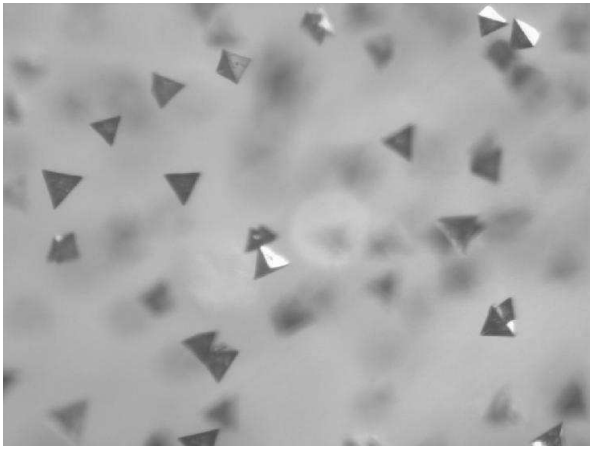
Auf einem Objektträger wurde ein Tropfen Kupfer(II)chloridlösung (0.1 mol/l) durch Auflegen eines Deckglases mit einem daneben gelegten Stück Aluminiumfolie in Kontakt gebracht. Das innerhalb von Sekunden einsetzende Wachstum von kupferglänzenden, pflanzenartigen Gebilden umrahmt hier eine eingeschlossene Luftblase.

Der chemische Angriff am Aluminium ist an der Grenzfläche zwischen fester und flüssiger Phase in Form von weißen Ausblühungen sehr gut zu erkennen:

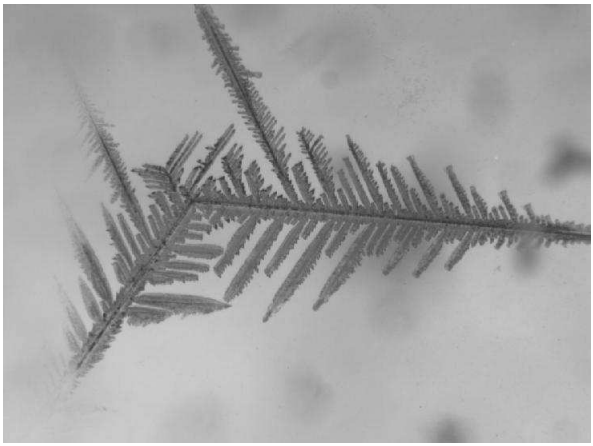


Das Bild zeigt außerdem farblose Nadeln von Aluminiumchlorid-Hexahydrat, die beim Eintrocknen der Lösung vom Deckglasrand her einwachsen.

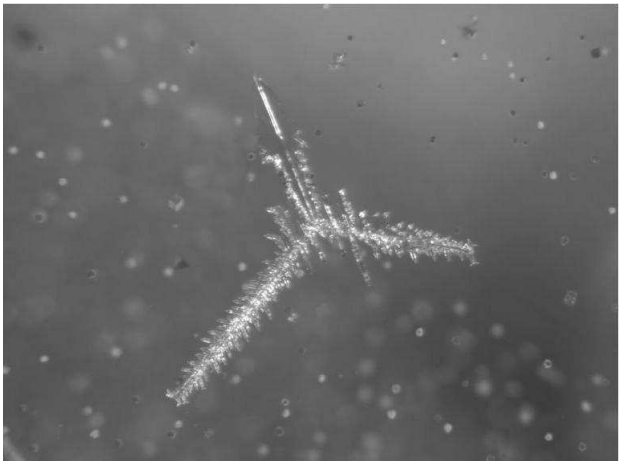
Zweistufige Reduktion von Kupfer(II)-Ionen mit Hydroxylammoniumchlorid [2]: Bereitet man aus 5 ml Natriumsilikatlösung („Wasserglas“ mit 6.4 Gew.-% Natriumsilikat) 15 ml Essigsäure (1 mol/l) und einer Lösung von 0.4 g Kupfer(II)acetat in 2 ml Wasser ein Gel (die Reifung zur gelartigen Konsistenz kann bei Raumtemperatur mehrere Tage dauern, das Gel ist dann im Reagenzglas mit Gummistopfen längere Zeit haltbar) und überschichtet dieses im Reagenzglas mit Hydroxylammoniumchlorid-Lösung (0.14 g NH_3OH^+ Cl^- in 2 ml Wasser) als Reduktionsmittel, so findet eine zweistufige Redoxreaktion statt. Auf der ersten Stufe wird Cu(II) zu Cu(I) reduziert und dieses als schwerlösliches CuCl in Form von tetraedrischen Kriställchen ausgeschieden, die im blaugrünlichen Gel an Gletschereis erinnern. Für die Aufnahmen wurde die gleiche Reaktion in einer selbstgebauten Küvette der Schichtdicke 10 mm aus einem Objektträger, zwei Glasplatten ($1\times50\times50$ mm^3) und zwei Plexiglasquadern ($5\times10\times50$ mm^3) durchgeführt, die mit Alleskleber zusammengefügt, mit Silicon abgedichtet und nach dem Befüllen mit Gel und Reduktionsmittel mit Frischhaltefolie verschlossen wurde. Für die direkte Beobachtung sind Reagenzgläser trotz der stets auftretenden Lichtreflexe gut geeignet, weil unter dem Objektiv jedes zu betrachtende Kristall-Individuum in eine reflexfreie Position gedreht und fokussiert werden kann. Für reflexfreie Übersichtsaufnahmen lohnt hingegen der höhere Aufwand ebener Begrenzungsflächen. Das Gel im Reaktionsgefäß verlangsamt die Durchmischung der Komponenten (das Experiment dauert einige Tage), hält die Kriställchen in der Schwebe und schafft so ideale Bedingungen für das Kristallwachstum.



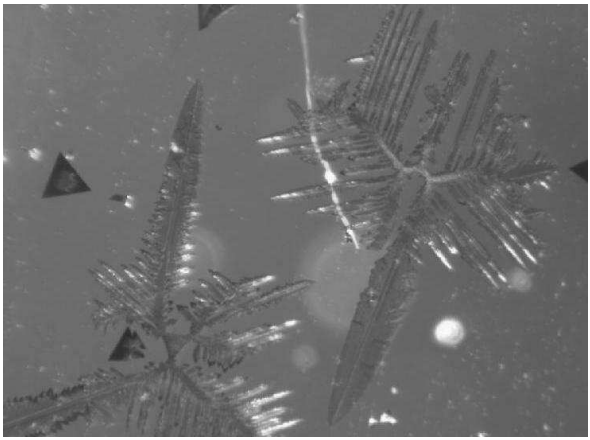
Zu den tetraedrischen Kriställchen gesellen sich bald planare, gefiederte Objekte, die ebenfalls aus CuCl bestehen.



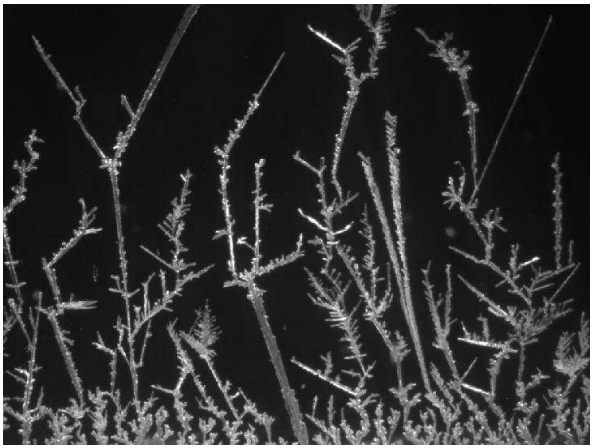
In einem dritten Stadium der Reduktion bilden sich im Gel metallisch rotglänzende Würfel aus Kupfer neben den gefiederten CuCl-Kriställchen. Trotz geringer Tiefenschärfe der Aufnahme ist ein solcher Würfel in der Abbildung leicht zu finden, wenn man dem rechten Ast des CuCl-Aggregats von dessen Spitze zum Zentrum folgt und diese Linie um die gleiche Strecke nach links verlängert.



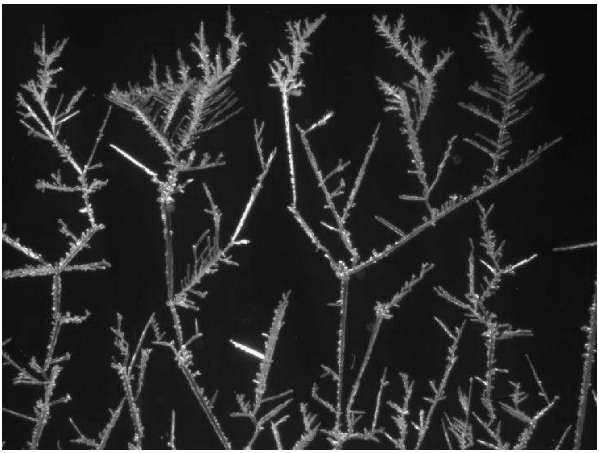
Die gefiederten CuCl-Aggregate überziehen sich schließlich vom Zentrum aus mit metallischem Kupfer, was an der Kupferfarbe und dem metallischen Glanz bei direktem Einblick ins Okular oder auf einem Farbfoto sehr gut zu sehen ist.



Abscheidung von Silber an einem Kupferdraht [2]: Bringt man ein Stück Kupferblech in Kontakt mit einer Silbernitratlösung (0.1 mol/l), so setzt rasch das dendritische Kristallwachstum von elementarem Silber ein.



Die Formen verästeln sich immer weiter, doch kommt es wegen Verarmung der Lösung an Ag^+-Ionen in der Umgebung eines Zweigs nur in Ausnahmefällen zur Berührung zweier Äste.



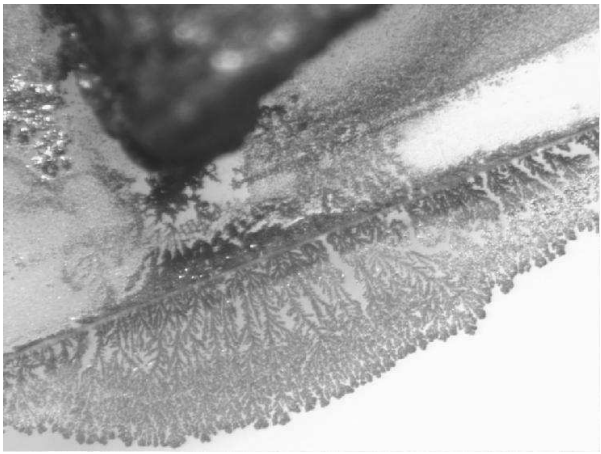
Bei diesen Versuchen zeigte sich stets nach einer Weile ein kupferfarbener Überzug, der sich in konzentrischen Streifen über die bereits ausgewachsenen Silberbäumchen legte. Diese Erscheinung mag als Beispiel dafür dienen, dass die Beobachtung chemischer Experimente unter dem Mikroskop Fragen nach sich ziehen kann, die nicht leicht zu beantworten sind. Wir gehen davon aus, dass sich in dem Flüssigkeitsfilm zwischen Objektträger und Deckglas Konzentrationswellen von Cu^{2+}-Ionen ausbilden, die eine Abscheidung von Kupfer ermöglichen (Konzentrationselement). Dies setzt allerdings voraus, dass es am Kupferblech wenigstens eine Stelle geben muss, wo in der angrenzenden flüssigen Phase die Cu^{2+}-Konzentration niedrig ist.

Experimente mit Gold

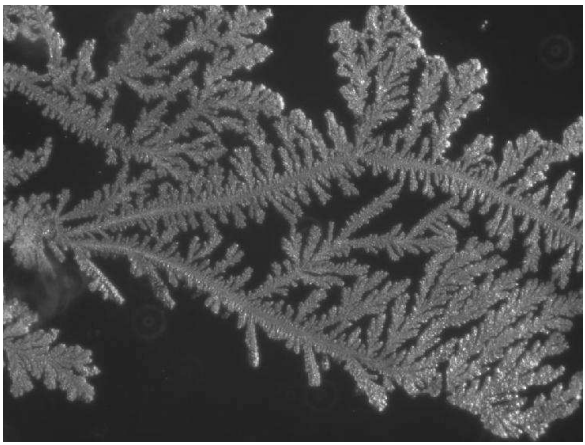
Reizvoll und im Mikromaßstab auch preiswert erschienen uns Experimente mit Gold, von dem 2.5 g inclusive Versandkosten für ca. 40.- € als Barren von der Firma ÖGUSSA bezogen werden konnten. Mit Königswasser wurden im Micro-Lab bislang 1.0 g davon oxidiert und durch mehrmaliges Abrauchen mit Salzsäure in Tetrachlorogold(III)säure umgewandelt, die nach dem Einengen der Lösung als zartgelbe, hygroskopische Kristallmasse erhalten wurde.
Von den 30 ml Lösung mit 5% Gehalt an $HAuCl_4$, die uns somit zur Verfügung standen, wurden für eine ganze Reihe von Experimenten, die alle mehrfach ausgeführt wurden,

nur 12 ml verbraucht, die selbstverständlich für ein Recycling gesammelt wurden. Für ein Schülerexperiment genügen 2 ml Lösung (dies reicht für 30 Tropfen und eine kleine Reserve), wobei sich die Kosten für das Metall auf etwa 1.- € belaufen.

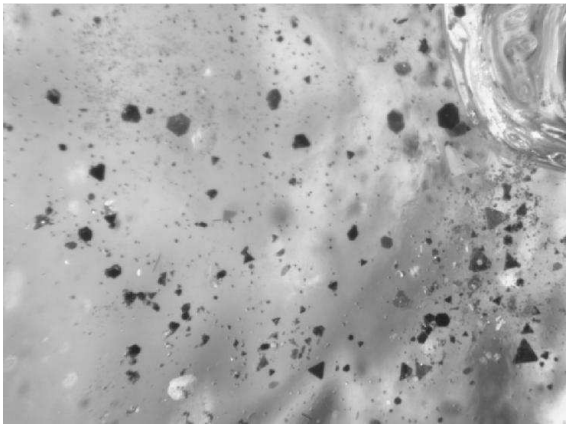
Abscheidung von Gold an Eisen [2]:
Ein Tropfen Tetrachlorogold(III)säurelösung (5 Gew.-%) auf einem Objektträger wird mit einem Deckglas belegt und unter das Objektiv des Mikroskops gelegt, wobei man eine Deckglaskante im Blickfeld positioniert und fokussiert. Nun bringt man einen Eisenspan in Kontakt mit der unter dem Deckglasrand hervorquellenden Lösung und beobachtet das sogleich einsetzende dendritische Wachstum.



Die im Vergleich mit Kupfer und Silber besonders feingliedrigen Formen und der Goldglanz üben eine eigentümliche Faszination aus, die beim Bewegen der Auflichtquelle durch bewegte Reflexe noch verstärkt wird. Vor einem dunklen Hintergrund kommen die verästelten Formen gut zur Geltung.

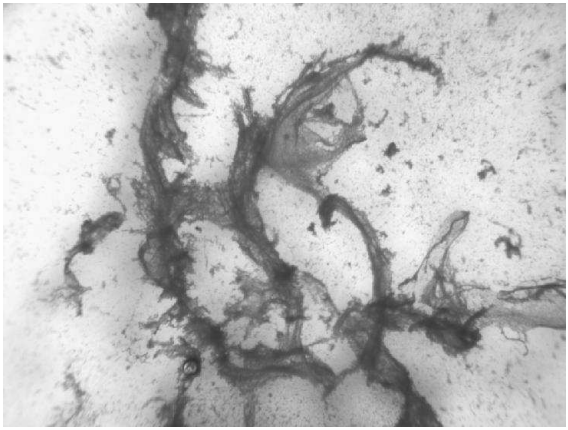


Goldkristalle im Kieselgel [2]:



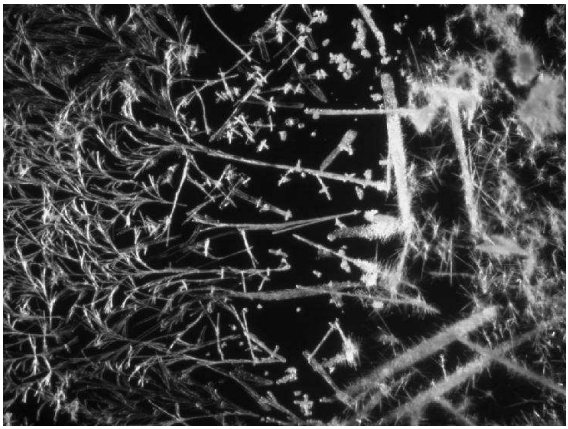
Überschichtet man ein schwefelsaures Kieselgel, welches 0.45% Tetrachlorogold(III)säure enthält mit Oxalsäurelösung (8%), so bilden sich im Verlauf von einigen Tagen bei Raumtemperatur Goldkristalle in Form von dreieckigen und sechseckigen Blättchen.

Ebenfalls auf der Reduktion zum Element beruht der Nachweis von Gold als Cassius´scher Goldpurpur. Als Reduktionsmittel dient eine Lösung von Zinn(II)-chlorid (5%), von der man einen Tropfen neben einen Tropfen Tetrachlorogold(III)-säure (5%) setzt. Man fokussiert, taucht einen feinen Glasfaden in die $SnCl_2$-Lösung und bewegt den Faden (oder eine dünne Nadel) auf der Glasoberfläche zum $HAuCl_4$-Tropfen, wodurch eine Verbindung zwischen den beiden Tropfen hergestellt und die Reaktion in Gang gesetzt wird. Sofort zeigen sich Schlieren eines roten bis rotvioletten Niederschlags, welche die Konvektionsbewegung beim Vermischen der beiden Flüssigkeiten nachzeichnen.

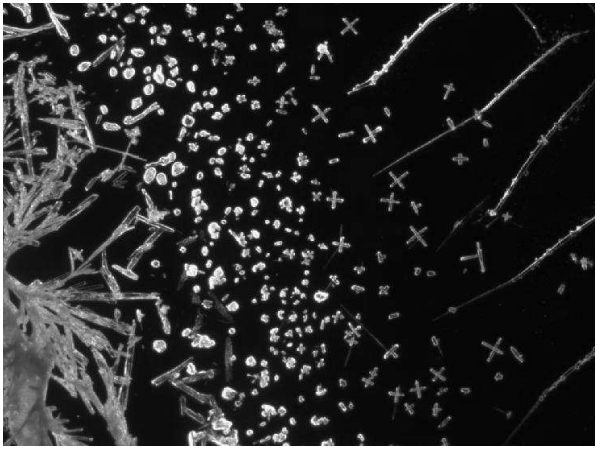


Mit einer Lösung des Xanthenfarbstoffs Rhodamin B (2%) wird Tetrachlorogold(III)säure ebenfalls zu feinverteiltem Gold reduziert, welches sehr dekorative, violette Schleier bildet und dem Cassius´schen Goldpurpur ähnelt. Faltenwurf und Textur des Niederschlags erinnern an feine Vorhänge und können hier nur erahnt werden.

Es folgen einige **Nachweisreaktionen für Gold**, bei denen das leicht reduzierbare Metall die Oxidationsstufe +3 beibehält.
Hexamethylentetraminium-Tetrachloroaurat(III) [2]:

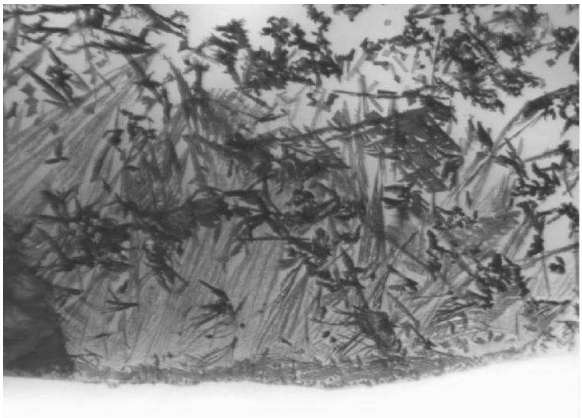


Ein gut kristallisierendes Salz ist das aus saurer Lösung erhältliche $[HN_4(CH_2)_6]^+$-$[AuCl_4]^-$, welches nach Zusatz von Urotropin (wässrige Lösung, 10%) zur Tetrachlorogold(III)säurelösung aus der gelben Lösung beim Eindunsten auskristallisiert.



Es bilden sich nach ca. 10 Minuten Stehen bei Raumtemperatur gelbe, verzweigte Nadeln und Kreuze von Urotropiniumtetrachloro aurat (III).

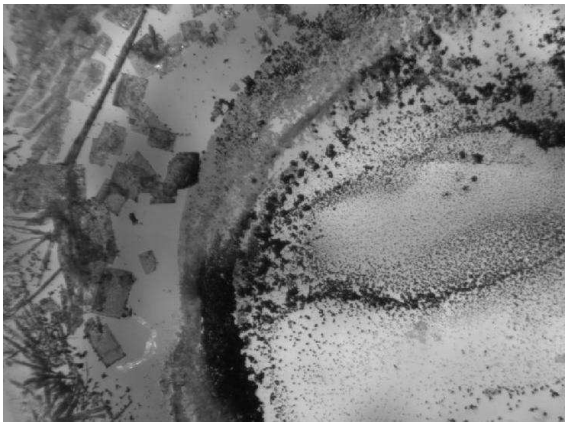
Pyridinium-Tetrabromoaurat(III) [2]:



Mit Pyridiumbromid (aus Pyridin und Bromwasserstoffsäure 5 mol/l im Volumenverhältnis 1 : 8) findet ein Austausch von Chloro- gegen Bromoliganden statt, wobei Tetrabromoaurat(III) entsteht. Dieses bildet ein gut kristallisierendes Salz mit Pyridinium-Ionen.

Pyridiniumtetrabromoaurat $[C_5H_5NH]^+$ $[AuBr_4]^-$ ist schwerlöslich und fällt in Form von gelb, gelb- oder rotbräunlich bis rot gefärbten Kriställchen an, die längliche Kristallaggregate, aber auch derbe, drachenförmige Kristalle bilden. Farben und Formen der lebhaften Bilder wecken Assoziationen an das Drachensteigen im Herbst.

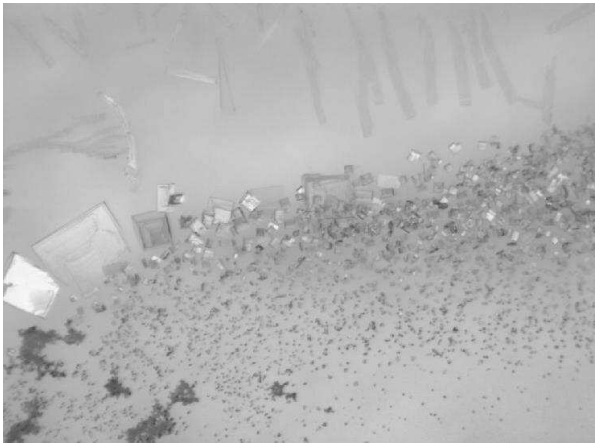
Cäsiumtetraiodoaurat(III) [2]:



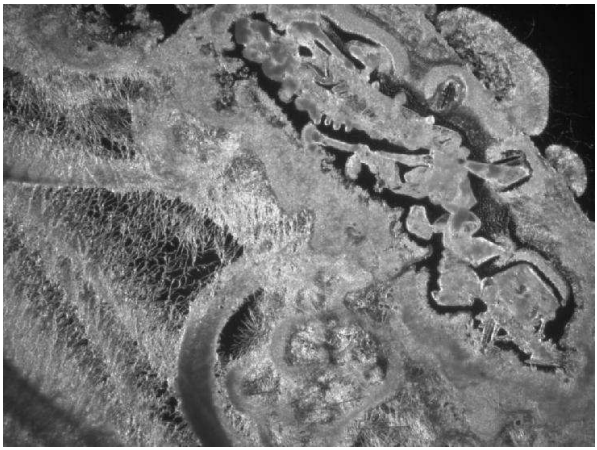
Mit Natriumiodidlösung (10%) fällt aus Tetrachlorogoldsäure-Lösung ein kaffeebrauner Niederschlag, der sich nach Zusatz von Cäsiumchloridlösung (10%) (je ein Tropfen, 1 : 1 : 1) allmählich mit gelber Farbe löst und bald in quadratischen Blättchen als transparentes, goldgelbes Cäsiumtetraiodoaurat(III) wieder auskristallisiert.

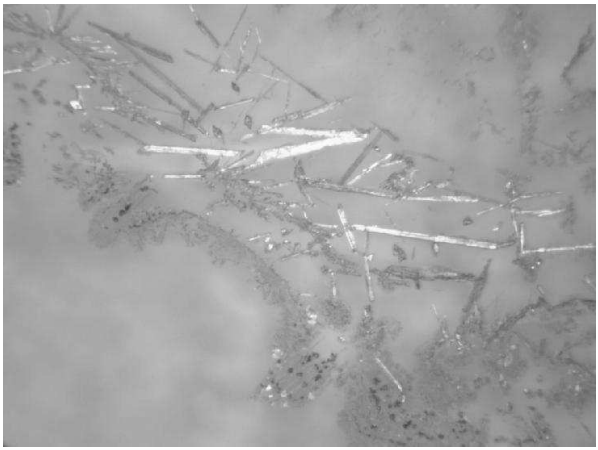
Das erste Bild zeigt Kriställchen von $Cs[AuI_4]$ neben dem braunen Niederschlag,

das zweite Bild zeigt die quadratischen, im Original hell goldgelben Blättchen des Cäsiumsalzes.



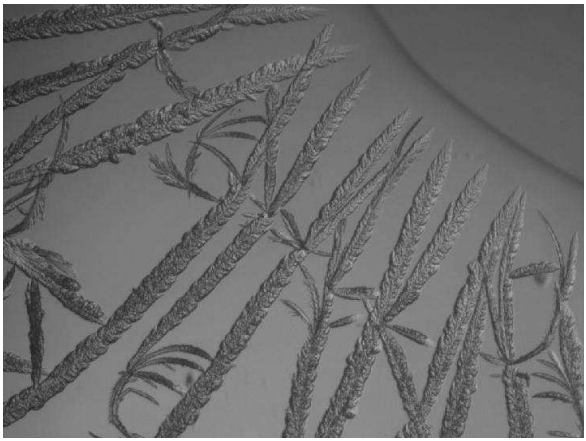
Zinkpentathiocyanatoaurat(III) [2]: Ein Tropfen Ammoniumthiocyanatlösung (5%) fällt aus einem Tropfen Tetrachlorogoldsäurelösung (5%) einen feinfaserigen, rotbraunen Ammoniumtetrathiocyanatoaurat(III)-Niederschlag, der sich mit zwei Tropfen Zinkacetatlösung (10%) in kurzer Zeit auflöst. Dabei wachsen gleichzeitig goldgelbe bis orangegelbe Kristalle von Zinkpentathiocyanatoaurat(III), $Zn[Au(SCN)_5]$.





Mit Cobaltacetat- anstelle von Zinkacetatlösung entsteht aus dem Niederschlag des Ammoniumtetrathiocyanatoaurats(III) analog das Cobaltpentathiocyanatoaurat(III), dessen Kristalle eine kobaltblaue Farbe zeigen (ohne Abbildung).

Eine Reihe von **organischen Farbstoffen** lässt sich mit wenig Aufwand aus leicht erhältlichen Substanzen herstellen. Für die Untersuchung der Reaktionsprodukte unter dem Mikroskop genügen kleine Substanzmengen.



Phenolphthaleïn [3,4] Erwärmt man ein Gemisch aus 170 mg Phenol, 400 mg Phthalsäureanhydrid und einem Tropfen konzentrierter Schwefelsäure für ca. 5 min über der Sparflamme des Bunsenbrenners auf ca. 120 °C, so erhält man eine zähe Schmelze, von der ein Tropfen auf dem Objektträger mit einem Deckglas abgedeckt und zur Kristallisation beiseite gestellt wird. Das Bild wurde nach 24 h aufgenommen.

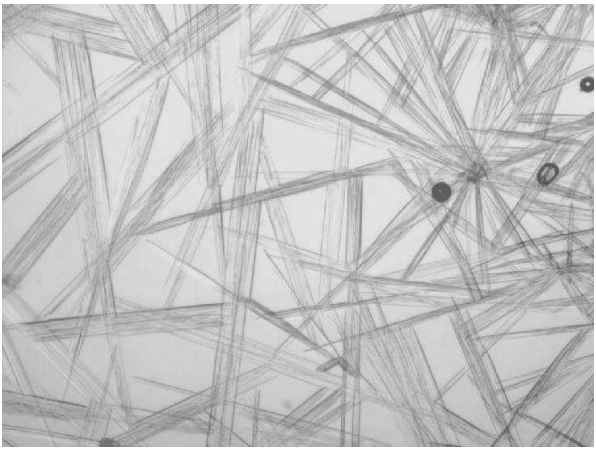
Die pflanzenähnlichen Gebilde sind in dieser ungereinigten Form leicht gelbbräunlich

getönte Kristallaggregate, die vom Deckglasrand nach innen wachsen. Die nicht auskristallisierte Zone am rechten oberen Bildrand ist rot und enthält die protonierte, kationische Form des Farbstoffs. Nicht zu verwechseln mit dem basischen, rotvioletten Anion, zeigt diese stark saure Form in der nur durch das bei der Reaktion abgespaltene Wasser verdünnten Schwefelsäure der verbliebenen flüssigen Phase einen Rotton.

Nimmt man den Rest der verbliebenen Schmelze in Natronlauge (2 mol/l) auf, wobei ca. 5-10 Tropfen benötigt werden, um die Lösung alkalisch zu machen (erkennbar an der rotvioletten Färbung), trägt Tropfen von der noch warmen Lösung auf Objektträger auf und deckt mit Deckgläschen ab, so kristallisieren innerhalb von 24 h lange, farblose Nadelbüschel.

Der Indikatorfarbstoff, der im Original einen rotvioletten Bildhintergrund abgibt, bleibt bei diesem Versuch in Lösung. Bei der festen Phase handelt es sich um Natriumsulfat, das bei der Neutralisation von Schwefelsäure mit Natronlauge entsteht und als Decahydrat $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (Glaubersalz) auskristallisiert.

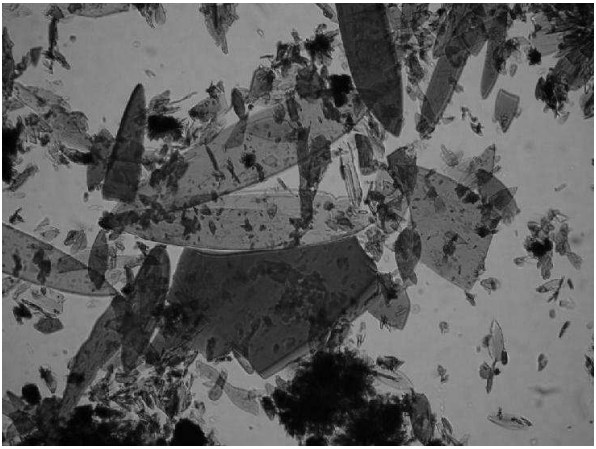
Fluoresceïn [3,4]



Ein fein verriebenes Gemisch von Phthalsäureanhydrid (375 mg) und Resorcin (550 mg) wird in einem Porzellantiegel über der Sparflamme des Bunsenbren-ners bei ca. 180 °C ge-schmolzen. Zu dieser Schmelze tropft man 250 mg geschmolzenes Zinkchlorid (Schmelzpunkt 283 °C) aus einem zweiten

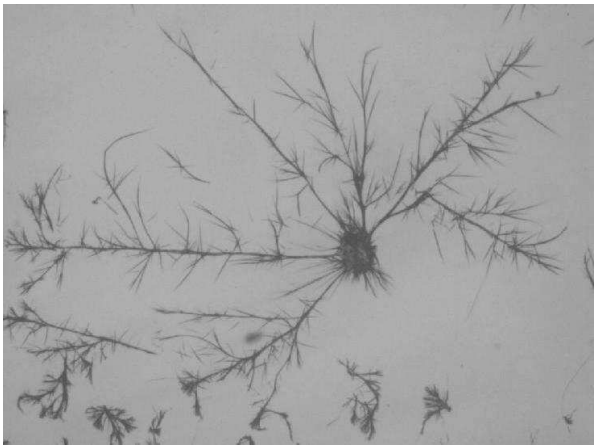
Porzellantiegel und rührt die vorsichtig erhitzte Schmelze noch 1-2 min mit einem Glasstäbchen. Nach dem Erkalten kocht man mit 5 ml Wasser 5 min auf, lässt heiß absitzen und gibt einen Tropfen der Lösung auf einen Objektträger zum Auskristallisieren unter einem Deckglas (24 h).
Das Foto zeigt sattgelbe bis orangegelbe Nadeln der sauren Form des Fluoresceïns.
Die übriggebliebene Suspension wird mit ca. 3 ml Ethanol und einigen Millilitern Natronlauge (2 mol/l) versetzt und mit Wasser verdünnt, wobei die die bekannte grünliche Fluoreszenz des Fluoresceïn-Natriumsalzes auftritt.

Methylorange [3,4]



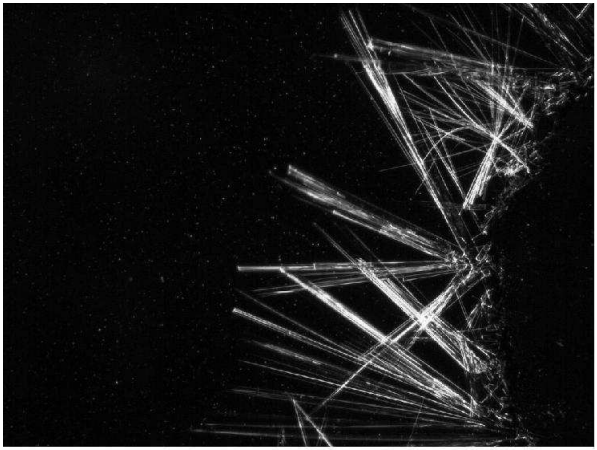
Zur Diazotierung von Sulfanilsäure mit Natriumnitrit in saurer Lösung, Azokupplung mit N,N-Dimethylanilin und zur Aufarbeitung des Farbstoffs siehe [3]. Aus einer verdünnten wässrigen Lösung der sauren Form von Methylorange (10 mg in 2 ml Wasser) kristallisieren auf dem Objektträger unter einem Deckglas innerhalb von 24 h rote Blättchen (die Abbildung wurde bei stärkerer Vergrößerung aufgenommen und zeigt einen Ausschnitt von ca. 0.15 mm Breite).

Der Rest der Lösung wurde mit 1-2 Tropfen Natronlauge (2 mol/l) mit Farbumschlag von rot nach orange alkalisch gemacht und ebenfalls auf einem Objektträger unter einem Deckglas zur Kristallisation gebracht (24 h).



Das Natriumsalz von Methylorange kristallisierte hierbei in orangefarbenen, nadeligen, verzweigten Formen.

Eisen(III)gallat [5]: Gleiche Volumina von Eisen(III)chlorid- (0.02 mol/l) und Gallussäure-Lösung (0.01 mol/l) wurden vermischt und auf dem Objektträger unter einem Deckglas durch Ruhen bei Raumtemperatur zur Kristallisation gebracht. Der Vorgang lässt sich beschleunigen, wenn bei höherer Konzentration in der Siedehitze eine gesättigte wässrige Lösung hergestellt und zwischen Objektträger und Deckglas gebracht wird.



Bei der vorliegenden Aufnahme wurde durch eine Dunkelfeldbeleuchtung bei eingeschwenktem Analysator/Polarisator das fast undurchsichtig schwarze Farbpigment hellbläulich leuchtend vor dunklem Hintergrund dargestellt.

[1] Gerhart Jander, Ewald Blasius, *Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie*, z. B. 10. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart, 1976.
[2] Sandra Kirch, Examensarbeit, TU Kaiserslautern, 2004.
[3] Stefanie Schneider, Examensarbeit, TU Kaiserslautern, 2004.
[4] Inga Wolf, Examensarbeit, TU Kaiserslautern, 2004.
[5] Frank Decker, Examensarbeit, TU Kaiserslautern, 2002.

Kopien der Textdateien der genannten Examensarbeiten sowie der Arbeiten von Christian Schlick (2003) und Elmar Wolfer (2003) mit Abbildungen stehen auf einer CD-ROM zur Verfügung; diese kann vom Korrespondenzautor angefordert werden.

* Korrespondenzautor:
Prof. Dr. Helmut Sitzmann
FB Chemie der TU Kaiserslautern, Erwin Schrödinger-Str. 54, 67663 Kaiserslautern

Fax: 0631/205-4676
Mail: sitzmann@chemie.uni-kl.de
Homepage: www.chemie.uni-kl.de/fachrichtungen/ac/sitzmann

Berichte der Arbeitsgruppen

Gruppe: Lehrpläne – Gestaltung der Kerncurricula der einzelnen Bundesländer auf der Grundlage der KMK-Standards –

Protokoll: Siegfried Fuhrmann-Reher / Helmut Zimmermann

Einführungsreferat: Reinhold Klüter

Kernlehrplan Chemie

Struktur und Umgang mit herkömmlichen Lehrplänen

- Die Obligatorik ist sehr umfangreich.
- Was wirklich für das Leben wichtig ist, wird nicht aufgeführt.
- Ich richte mich nach dem eingeführten Lehrbuch oder nach alten „Konzepten“, der Lehrplan sagt mir nichts!
- Der Lehrplan beschränkt sich auf fachliche Inhalte.

Aufgaben von Kernlehrplänen

Kernlehrpläne

- sind Steuerungsinstrumente für die Entwicklung und Sicherung fachlicher Arbeit.
- geben fachbezogene Kompetenzen vor, die Schülerinnen und Schüler am Ende eines
- Bildungsabschnittes erlernt haben sollen.
- sind abgestimmt auf die Lehrpläne anderer Fächer und anderer Schulstufen.

Kernlehrpläne

- unterscheiden sich von Lehrplänen durch Output-Orientierung (Inhalte, Kenntnisse und Fertigkeiten)
- verzichten auf Aussagen zum didaktisch-methodischen Vorgehen im Unterricht
- verzichten auf Aussagen zur Lernstandserhebung/Leistungsmessung
- geben keine Hinweise für die schulische Arbeit, z.B. die Angabe eines Aufgabenkatalogs für die Fachkonferenz

7 Merkmale guter Kernlehrpläne

- Fachlichkeit
- Fokussierung (Kernbereich)
- Kumulativität (vernetztes Lernen)
- Verbindlichkeit für alle (schulformübergreifend)
- Modellhafte Differenzierung (über den Kern hinaus)
- Verständlichkeit
- Realisierbarkeit

Vision: Aufgrund von Kernlehrplänen entwickeln die Schulen ihr eigenes Curriculum!

Aufbau des Kernlehrplans
1. Aufbau und Ziele des Fachunterrichts
2. Anforderungen am Ende der Sekundarstufe I
3. Kompetenzerwartungen am Ende der Jahrgangsstufen 6, 8, 10
4. Muster- und Modellaufgaben
5. Leistungsbewertung

In der sich anschließenden Diskussion wurden folgende Aspekte geklärt:
- die Fachkonferenzen entwickeln auf der Basis des Kerncurriculums ihren Schullehrplan, indem sie u.a. Schwerpunkte setzen und den Umfang des zu behandelnden Stoffes klären.
- unverzichtbare fachliche Inhalte werden durch das Kerncurriculum festgelegt, die überwiegende inhaltliche Füllung bleibt der Entscheidung der Fachkonferenzen vorbehalten.

Erste Erfahrungen mit der Einführung von Kerncurricula in Baden-Württemberg zeigten:
Kerncurricula sollten deutlich machen, dass es um die Erfüllung der Standards im Sinne der Outputorientierung geht. Dabei ist für das Verständnis und die Akzeptanz der Kerncurricula bei der Lehrerschaft eine Ausgewogenheit zwischen der Orientierung an bekannten Fachinhalten und der gewünschten Umsetzung der Standards notwendig.
Baden-Württemberg hat zusätzlich Materialien erstellt, die die Niveaukonkretisierung an einigen Beispielen verdeutlichen.
Die Verbindung der Standards mit den Inhalten erfolgte im Lehrplan Baden-Württembergs durch die Angabe von Fachinhalten, die den jeweiligen Standards zugeordnet werden.
Beispiel:
“Die Schülerinnen und Schüler können das Kern-Hülle-Modell von Atomen (*Protonen, Elektronen, Neutronen*) und ein Erklärungsmodell für die energetisch differenzierte Atomhülle *(Ionisierungsenergie*) beschreiben.“
In Nordrhein-Westfalen liegt bereits ein „Kernlehrplan“ im Fach Naturwissenschaften für die Jahrgangsstufen 5 und 6 vor.
Er orientiert sich an Phänomenen und nimmt Schülerfragen zum Ausgangspunkt. Ihm liegen sechs verbindliche Themenbereiche zugrunde, zu denen kompetenzorientierte Standards formuliert wurden.
Exemplarisch sollen die Rahmenthemen, Kompetenzen und Standards aufgezeigt werden:

Der Lehrplan Naturwissenschaften für 5 und 6

Rahmenthemen

Kompetenzen

Kooperieren, Kommunizieren, Argumentieren, Präsentieren

- Schülerinnen und Schüler geben den Inhalt einfacher naturwissenschaftlicher Texte, Bilder und Veranschaulichungen wieder
- formulieren Gedanken und Überlegungen zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten in eigenen Worten und unter Verwendung von Fachbegriffen
- hören Anderen bei der Darstellung ihrer naturwissenschaftlichen Gedanken und Überlegungen zu und geben deren Kernaussagen wieder
- treffen bei naturwissenschaftlichen Untersuchungen Absprachen, verteilen Aufgaben, vereinbaren Zeitpläne
- protokollieren, dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte und Arbeitsergebnisse und nutzen dabei unterschiedliche Medien (Texte, Zeichnungen, Modelle, ...)
- erläutern einander die Handlungsschritte bei Untersuchungen
- tragen Teilergebnisse von Untersuchungen in Kooperation mit Anderen zu einem Gesamtergebnis zusammen
- wählen zur Darstellung von Sachverhalten die wesentlichen Informationen aus
- stellen Ergebnisse von Arbeitsprozessen strukturiert, adressaten- und situationsgerecht dar

Standards

Teilchen, Stoffe, Körper, Raum	
	Schülerinnen und Schüler ...
Raum, Körper	• erläutern die Größenverhältnisse im Makrokosmos (Sonnensystem, Erde, menschliche Umwelt) und im Mikrokosmos (mikroskopische Objekte, Ebene der Zelle, Teilchenebene) • zeigen an Beispielen, dass Gase einen Raum einnehmen • nutzen Instrumente wie z. B. Lupe, Binokular und Mikroskop, um Objekte sichtbar zu machen • bezeichnen die Zelle als Grundbaustein von Organismen und beschreiben und benennen ihre lichtmikroskopisch sichtbaren Strukturen
Stoffe, Teilchen	• beschreiben, wie sich bei verschiedenen Stoffen die Aggregatzustände in Abhängigkeit von der Temperatur verändern • beschreiben Besonderheiten des Wassers und erklären deren Bedeutung für Lebewesen in Gewässern • beschreiben in Grundzügen die Bedeutung von Nährstoffen, Mineralstoffen, Vitaminen, Wasser und Ballaststoffen für eine ausgewogene Ernährung • trennen einfache Stoffgemische und erklären den Trennvorgang • nutzen Teilchenvorstellungen, um unterschiedliche Aggregatzustände, Stoffgemische und Lösungen zu beschreiben • beschreiben die elektrische Leitfähigkeit als typische Eigenschaft von Metallen • beschreiben magnetische Anziehung und Abstoßung an Beispielen • beherrschen die wichtigsten Regeln für den Umgang mit unbekannten bzw. gefährlichen Stoffen

Die Arbeitsgruppe hat sich zum Ziel gesetzt, beispielhaft für ein Rahmenthema Standards zu formulieren, die sich an den vier ausgewiesenen Kompetenzebereichen orientieren, wie sie in einem Kerncurriculum für den Mittleren Abschluss dargestellt werden könnten.
Dazu wurden zunächst in einem Brainstorming-Verfahren mögliche Themen formuliert:

- Stoffkreisläufe in der Natur
- Wasser – ein besonderer Stoff
- Feuer und Flamme
- Metalle gewinnen, veredeln und nutzen
- Energieressource Erdöl
- Ordnung in der Vielfalt der Stoffe

- Dauerhafte Werkstoffe
- Boden – Düngung – Wachstum
- Salz – das weiße Gold

Geeignete Themen

- enthalten Leitgedanken
- decken alle Kompetenzbereiche hinreichend ab
- sollen zu Schülerfragen anregen
- lassen kumulatives Lernen zu

Ausgewählt wurde das Thema „Wasser – ein besonderer Stoff“

Das Thema sollte etwa im dritten Ausbildungsjahr Chemie behandelt werden. Im Sinne eines kumulativen Lernens ist es sinnvoll, zunächst die Standards aus dem vorangegangenen Unterricht zu formulieren, auf denen das folgende Rahmenthema aufbaut:

Die Schülerinnen und Schüler ...

• kennen Wasser als eine Verbindung aus Wasserstoff und Sauerstoff sowie seine Summenformel	F 1.1
• unterscheiden mit Hilfe von Indikatoren und pH-Skala saure, neutrale und basische Lösungen	F 2.1
• erklären Aggregatzustände mit einem einfachen Teilchenmodell	F 1.2
• kennen Wasser als Lösemittel und beschreiben den Lösevorgang auf einer einfachen Teilchenebene	F 1.1
• erklären den Aufbau von Salzen an einem geeigneten Modell	F 1.4, 2.2
• erklären für einfache Moleküle das Modell der Elektronenpaarbindung	F 1.4
• bewerten mit Hilfe von Kenntnissen aus Geographie, Chemie, Biologie und Physik die Bedeutung des Wasserkreislaufs	B 1

• nutzen ein Kern-Hülle-Modell zur Unterscheidung verschiedener Bindungsarten	E 7
• führen einfache qualitative und quantitative Untersuchungen durch (z.B. Siedetemperatur, Schmelztemperatur, Löslichkeit, Leitfähigkeit von Lösungen) und protokollieren diese	E 3, K 6

Die Zuordnungen in der rechten Spalte entsprechen den Standards für die Kompetenzbereiche in den „Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Bildungsabschluss“ (Entwurf vom 30.08.2004)

Von uns formulierte Standards zum Rahmenthema
„Wasser – ein besonderer Stoff“

Die Schülerinnen und Schüler ...

• beschreiben das Löseverhalten von polaren und unpolaren Stoffen in Wasser	F 1.1, 2.1, 2.3
• beschreiben das Wassermolekül als Dipol	F 1.2
• erklären den Dipolcharakter des Wassermoleküls aus dem Molekülbau und den EN-Differenzen	F 1.4, E 7
• deuten Wasserstoff-Brückenbindungen als starke zwischenmolekulare Kräfte	F 1.4, 2.3, E 7
• erklären Lösevorgänge mit Hilfe der Hydration	F 1.4, 2.3, E 7
• erklären die physikalischen Eigenschaften (Siede- u. Schmelztemperatur, Dichte) auf der Modellebene	F 1.1, 1.4, 2.2
• wenden die LEWIS-Schreibweise zur Beschreibung der Moleküle an	F 1.3
• planen geeignete Untersuchungen zum Löseverhalten	E 2, B 2

• führen eigenständig qualitative Versuche zum Löseverhalten durch und protokollieren	E 3
• stellen den Zusammenhang zwischen physikalischen u. chemischen Eigenschaften des Wassers und Alltagsphänomenen (z.B. Eisberg, Stofftransport, Fleckentfernung, Oberflächenspannung)	K 5
• erläutern und beurteilen die lebenswichtige Bedeutung des Wassers und konkretisieren sie, indem sie fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren (z.B. Wasserverknappung, Wasserbelastung)	B 2, 3, 4, 5, K 8, 9

Ausblick:

Ungeklärt ist noch, wie viel Unterrichtszeit angesetzt wird, um die Standards zu erreichen.
Während in Nordrhein-Westfalen davon ausgegangen wird, dass die Standards des Kerncurriculums die gesamte Unterrichtszeit abdecken, geht man in Berlin und Baden-Württemberg davon aus, dass nur etwa 60% der Unterrichtszeit darauf verwendet werden.

Offen ist auch noch, ob fakultative Kompetenzen in ein Kerncurriculum aufgenommen werden.

Wie könnte ein Kerncurriculum aussehen?
Wenige ausgearbeitete Rahmenthemen, wie sie oben dargestellt wurden, werden in ein Kerncurriculum aufgenommen. Hinzu kommen eine Liste mit allen zu erreichenden Standards und ein Katalog von Rahmenthemen. Aus diesen Rahmenthemen können die Fachkonferenzen schulspezifisch ihre Auswahl treffen.

Internetquellen: www.learn-line.nrw.de (Kerncurriculum Naturwissenschaften Kl.5/6 NRW)
http://de.wikipedia.org (Lehrpläne verschiedenster Bundesländer)
www.kmk.org (EPA, Bildungsstandards)

Leitthema	Kompetenzbereiche			Anknüpfungen	**Stunden-bedarf**
	Fachwissen		Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung		
Der blaue Planet	• Wasserarten • Eigenschaften: flüssig, farblos, geruchlos • Eis • Dampf • Nebel • gasförmiges Wasser • Siedetemperatur, Schmelztemperatur • verdampfen • verdunsten • Wasser: ein Lösemittel • ...	F 1.1	• entwickeln nw-Fragestellungen (E 1) • planen einfache Untersuchungen (E 2) • bestimmen die Schmelztemperatur und die Siedetemperatur des Wassers (E 3) • erstellen ein Protokoll unter Anleitung (E 3)	Phy: Thermo-meter	Ca. xx
Feuer und Flamme	• Wachs • Benzin • Brennspiritus • Sicherheitshinweise für brennbare Stoffe • Flammen sind brennende Gase • ...	F 1.1 E 4	• Entwerfen nach vermittelten Kriterien ein Plakat mit Warnhinweisen • Schreiben selbstständig ein einfaches Protokoll		
Das Nichts um uns: die Luft	...				

Gruppe: Aufgabenkultur – Aufgaben zur effizienten Überprüfung der Standards –

Protokoll: Dr. Christoph Rabbow, Steffen Schäfer

Einführungsreferat: Heinz-Joachim Gosemann

Vorschlag: Kochsalzgewinnung aus Meerwasser

Auswahl des Themas:

- Offene Diagnoseaufgabe
- Suche eines experimentell determinierten Themas

Didaktische Bemerkungen:

Folgende Themenbereiche werden als bekannt vorausgesetzt:

- Physikalische Trennverfahren: Sortieren, Sieben, Dekantieren, Filtrieren, Eindampfen, Destillieren
- Erstellung von Versuchsprotokollen (u.a. Formen der Dokumentation und Präsentation)
- selbstständiges Experimentieren unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen
- Formulieren von Wort-, Formel- und Ionengleichungen
- Reaktion von Carbonaten mit Säurelösungen
- verschiedene Salzbildungsreaktionen sind in unterschiedlichen Kontexten behandelt

Experimentelle Anmerkungen:

- Das zu untersuchende Gemisch besteht aus:
  - gröbere Bruchstücken von Muschelschalen
  - zerriebene Muschelschalen
  - Sand
  - Salz
- Die Möglichkeit des Kalkbrennens entfällt aufgrund geringer Möglichkeiten der praktischen Umsetzung.

Im Mittelmeerraum wird zur Kochsalzgewinnung Meerwasser in große Becken geleitet, in denen das Wasser durch die starke Sonneneinstrahlung verdunstet. Zurück bleibt das durch Sand und Muschelkalk verunreinigte Kochsalz.

www. salins.fr

www. salins.fr

Aufgabenstellung:

1. Bestimme experimentell die Massenanteile der drei Komponenten. Entwickle einen Plan für deine Vorgehensweise und dokumentiere diese.
2. Natriumchlorid soll im Labor hergestellt werden. Gib zwei Möglichkeiten für die synthetische Herstellung des Kochsalzes an und erläutere die chemischen Reaktionen unter Verwendung von Reaktionsgleichungen.

			Kompetenz			
Aufgabe	erwartete Schülerleistung	Anforderung	Fachwissen	Erkenntnisgewinn	Kommunikation	Bewertung
		A	F	E	K	B
1	Durchführungsvarianten: A: Gesamtmasse bestimmen, Sortieren der gesamte Stoffprobe oder eines Teils der Stoffprobe(Aschenputtel-Variante), Sieben, Wägung B: Gesamtmasse bestimmen, Sortieren (Muschelkalk), Abtrennen des NaCI durch Lösen, Dekantieren, Eindampfen, Trocknen, Wägung C: Gesamtmasse bestimmen, Sortieren (Muschelkalk), Abtrennen des NaCI durch Lösen, Filtrieren, Eindampfen, Wägung D: Gesamtmasse bestimmen, Abtrennen des NaCI durch Lösen, Filtrieren, Eindampfen; 1. Wägung, Rückstand mit geeigneter Säurelösung zersetzen, Filtrieren, Trocknen, 2. Wägung	II	1.1 2.1	1 2 3 4 (6)	2 6 8 4	1 5
	Dokumentationsvarianten • Beschreibung in Textform • Versuchsprotokoll • Beschriftete Skizzen • Fließschema	I II	3.1		4 (7) 9?	
	Berechnung des Masseanteils Messwerte: m(ges.), m(Komponenten), ω berechnen $\omega(\mathrm{X}) = \frac{\mathrm{m(X)}}{\mathrm{m(ges.)}}$ • Messwerte: m(ges.), m von 2 Komponenten, Masse der 3. Komponente durch Differenzbildung; w • berechnen • Messwerte: m(ges.), m und Berechnung von w von 2 Komponenten, Ableiten von w der 3. Komponente			5		3

2	A: Natrium + Chlor B: Natrium + Salzsäure C: Natriumoxid + Salzsäure D: Natronlauge + Salzsäure E: **Natriumsulfatlösung** + **Bariumchloridlösung** **- Wortgleichung** (z. B. Natrium + Chlor , **Natriumchlorid)** **- einfache Formelgleichung** **(z.** B. **2Na** + 2HCI , 2NaCl + H2) - lonengleichung (z. B. $Na^+ + OH^- + H^+ + \rightarrow Na^+ + Cl^- + H_20$) **- Berücksichtigung der Stoffmengenverhältnisse** **(z.** B. **gleiche Volumina äquimolarer Lösungen bei** Neutralisation) - Reaktionsart *(z. B. Fällungsreaktion)*	II	1.1 3.1 3.2 3.4 2.2 3.3	--	4 8 (7)	-

Vorschlag: Brände und Brandbekämpfung

Auswahl des Themas
Erarbeitung einer Diagnoseaufgabe, in der insbesondere die Standards für die Kompetenzbereiche „Kommunikation" und „Bewertung" Berücksichtigung finden

Didaktische Bemerkungen:
Folgende Themenbereiche werden als bekannt vorausgesetzt:

- Zusammensetzung der Luft
- Bedingungen für die Entstehung eines Brandes
- Flammen als brennende Gase

Organisation:	Einzel- oder Gruppenarbeit
Präsentationsmöglichkeiten:	Referat unter Einbeziehung von Medien (ggf. Experiment)

Beispiel 2a: Fettbrand

Stelle dir folgende Situation vor:
Es ist Freitagabend, Kevin ist allein zu Haus, und er will sich zum Abendessen etwas in der Pfanne braten. Nachdem alle Vorkehrungen getroffen sind und das Fett schon brutzelt, klingelt sein Handy, das noch in seiner Schultasche steckt. Natürlich geht er schnell in sein Zimmer und kramt das Handy aus der Tasche. Am anderen Ende ist seine Freundin. Er spricht mit ihr und vergisst die Zeit. Plötzlich bemerkt er eine leichte Rauchentwicklung aus der Küche. Sofort legt er das Handy zur Seite und läuft in die Küche. Dort ist die Hölle los! bas Fett brennt lichterloh in der Pfanne. Ohne nachzudenken schüttet er einen Topf Wasser hinein.

www.feuerwehr-duesseldorf.de

Aufgabenstellung:
Informiere dich über Ursachen, Verlauf und Bekämpfung von Fettbränden. Beziehe dabei den obigen Text mit ein.
Beurteile das Verhalten von Kevin und formuliere eine begründete Empfehlung für das Löschen von Fettbränden.
Stelle die Ergebnisse in *geeigneter* Form für deine Mitschüler dar.

Realisierung der Standards „Kommunikation" und „Bewertung"

Kommunikation:	K1, K2, K3, K4, K5, K7, K8, K9, (K10)
Bewertung:	B1, B2, B3, B5

Beispiel 2b: Waldbrand

www.berlinadmin.dlr.de/missions/focus/en_index.html

Jeden Sommer wüten in Frankreichs Süden verheerende Feuer. Allein in der Provence brennen dabei jährlich knapp 300 Quadratkilometer Wald ab - eine Fläche drei Mal so groß wie Paris. In dem bergigen und unübersichtlichen Gelände sind die Brandherde oft erst auf den zweiten Blick zu entdecken. Nur

Ortskundige, die die Gegend wie ihre Westentasche kennen, können rechtzeitig vor den Feuern warnen. Jeden Tag während des heißen, trockenen Sommers gehen sie auf Patrouille. Serge Abbes ist seit fast zwanzig Jahren Förster bei der "Office National de Fort - ONF", der staatlichen Waldbehörde. Täglich überwacht er einen Waldabschnitt in der Nähe seines Heimatortes im Departement Bouches-du-Rhön - einem beliebten provenzalischen Urlaubsgebiet. Er hält Touristen und Einheimische davon ab, im Wald zu grillen, Zigarettenkippen fortzuwerfen oder abgesperrte Gebiete zu betreten. Unermüdlich überwacht er Feuerschneisen und ermahnt die Hausbesitzer, ihre Häuser in einem Umkreis von fünfzig Metern von Bäumen und Gestrüpp zu befreien. Beim ersten Anzeichen eines Feuers muss er Alarm schlagen und im Ernstfall als Scout die Löschwagen der Feuerwehr direkt in die Gefahrenzone führen. Denn nur er kennt die gefährdeten Ortschaften in der Umgebung, die Beschaffenheit des Geländes und den Standort der Löschwasserzisternen.

Aufgabenstellung:
Informiere dich über Ursachen, Verlauf und Bekämpfung von Waldbränden. Beziehe dabei den obigen Text mit ein. Beurteile die Vorschriften zur Brandvermeidung und gib begründete Empfehlungen für das Löschen von Waldbränden.
Stelle die Ergebnisse in geeigneter Form für deine Mitschüler dar.

Realisierung der Standards „Kommunikation" und „Bewertung"

Kommunikation:	K1, K2, K3, K4, K5, K7, K8, K9, (K10)
Bewertung:	B1, B2, B3, B5

Beispiel 2 c: Feuerlöschmittel Schaumlöscher

Die Feuer wehr bei einer Einsatzübung mit dem Schaumlöscher. Dieses Löschmittel ist zum Löschen von Öl- und Benzinbränden besonders gut geeignet. Auch für die Anwendung in Innenräumen gibt es Schaumlöscher im üblichen Feuerlöscherformat.

www. vs-erl.de/daten/projekte/feuerwehr/schaum1.jpg

Aufgabenstellung:
Informieren dich über den Aufbau und die Funktionsweise eines Schaumlöschers. Entwickle einen Modellversuch, der die Funktionsweise des Schaumlöschers veranschaulicht.
Stelle die Ergebnisse in geeigneter Form für deine Mitschüler dar.

Realisierung der Standards „Kommunikation" und „Bewertung"
Kommunikation: K1, K2, K3, K4, K5, K7, K8, K9, (K10)
Bewertung: B1, B2, B3, B5

Weitere Themenbeispiele „Brände und Brandbekämpfung“

- Gasbrand
- Leichtmetallbrand (Infomaterial Enschede 2002)
- Kohlenstoffdioxidlöscher
- Pulverlöscher

http://home.tonline.de/home/maxferdinand/fiii2.jpg

- Wasser als Löschmittel
- Weiter Löschmittel (Sand, Löschdecke)
- Staubexplosion

Gruppe: Chemieunterricht – Einfluss und Berücksichtigung der eingeforderten Standards –

Protokoll: Dr. Claudia Matuschek-Wilken

Einführungsreferat: Dr. Frank Mehlhaff

Aus der Kooperation mit der Arbeitsgruppe – Aufgabenkultur' resultierte die Aufgabe der Konstruktion einer offener Aufgabenstellungen für Unterricht.

I Eine Sammlung der Vorschläge für Unterrichtsbeispiele ergaben folgende Liste:

- Untersuchung von Münzen (Münzmetalle, Legierungen, Eisenkerne)
- Cola – Der Vorkoster
- Baustoffe: Kalk, Mörtel, Gips, Zement
- Antacida
- Backtriebmittel
- Calcium, Magnesium und Eisen - Nahrungsmittel und Brausetabletten
- Herstellung von löslichem Kaffee
- Herstellung und Verwendung von Pigmenten
- Untersuchung von Abflussfrei

II Die Aufgabe zur Untersuchung von Abflussfrei wurde diskutiert und strukturiert.

Überlegungen zur Aufgabenstellung für die Schüler :
Untersuchung der Bestandteile von Abflussfrei auf ihre Wirkungsweise

- Voraussetzungen (Einsatz Ende 9)
  - Indikatoren (Säuren, Basen, phänomenologisch),
  - Alkalimetalle,
  - Wasserstoff,
  - Reaktionsschemata
- Arbeitsform
  - Gruppenarbeit (arbeitsteilig - arbeitsgleich)
  - nicht als Lernzirkel
- Zulässige Arbeitsmittel (ggf. Beschränkungen)
- Zeitbedarf
- Stellung in der Unterrichtsreihe
- Entwicklung alternativer Zusammensetzungen (z. B. Ersetzen des Aluminiums durch Zink, Calcium etc.)

Zu der Aufgabe wurden die zu erreichenden Standards ermittelt:

Fachwissen	F 1.1, F 2.3, F 3.1, F 3.4, F 3.4
Erkenntnisgewinnung	E 1, E 2, E 3, E 4, E 8(?)
Kommunikation	K 4, K 5, K 6, K 7, K 8, K 9, K 10
Bewertung	B 1,?

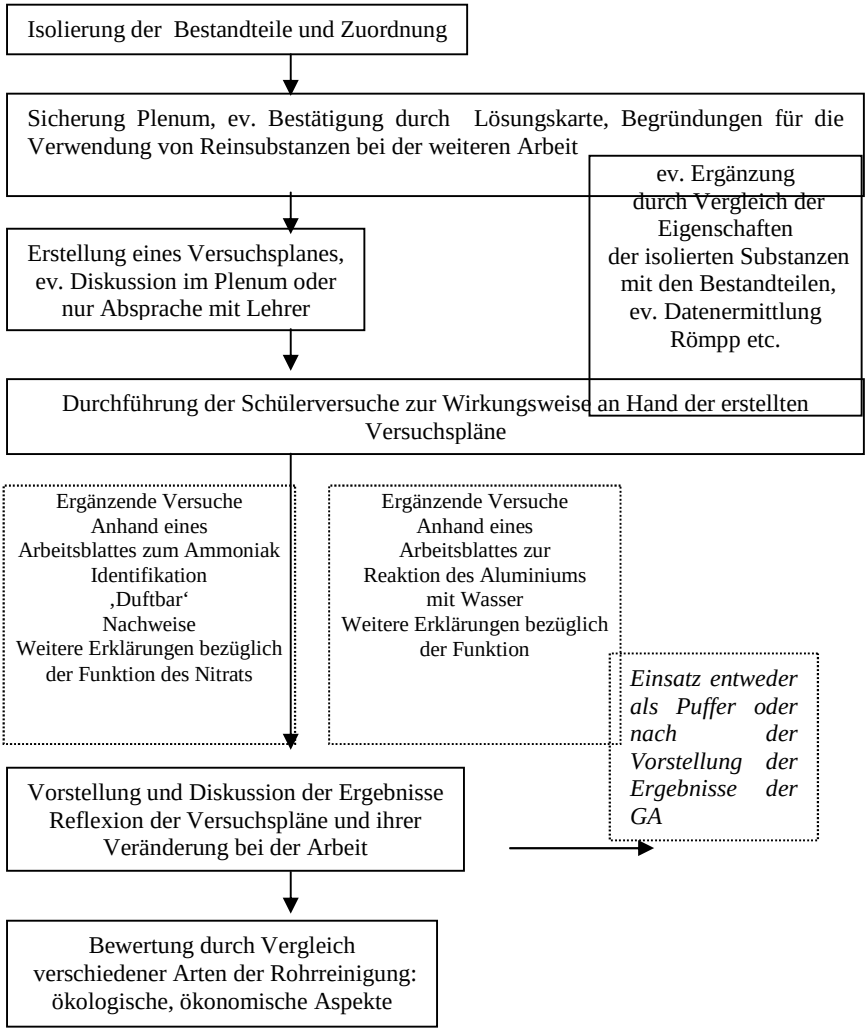
Aspekte der Durchführung wurden diskutiert.:

Reinchemikalien verwenden (d.h. Modellexperimente), Problem der Trennung der Stoffe im Abflussfrei durch Sortieren, Identifikation der Bestandteile (über Etikett?), Problemstellung: (Flasche)

Untersuche Rohrfrei auf seine wichtigsten Bestandteile im Hinblick auf ihre Wirkungsweise als Rohrreiniger:

- Identifizierung der Inhaltsstoffe
- Informationen auf dem Etikett (notfalls ergänzt): Natriumhydroxid, Salz, Aluminium (Identifikation über Aussehen, pH-Wert).
- Planungsphase (Plan vorstellen in Gruppen oder im Plenum)
- Offen in Hinsicht auf Reihenfolge der Untersuchungsschritte, die nach der Identifikation erfolgen.
- Wirkung von Natriumhydroxid, Wirkung des Aluminiums (allein oder mit Natriumhydroxid), Entstehung des Wasserstoffs, Funktion des Natriumnitrat und des Ammoniaks,
- fakultativ Hilfestellungen durch Arbeitsmaterial bei NaNO3 und Klärung der am Aluminium ablaufenden Reaktion
- Untersuchungsphase
- Infos aus Chemielexika
- AB zur Funktion des Aluminiums und des Ammoniaks und/oder Geruchsprüfung
- Experimente mit Bestandteilen (getrennt) und ggf. auch Reinsubstanzen: Wirkung von Natriumhydroxid auf Haare (kalt-warm), Indikatorprüfung,
- Diskussions- und Präsentationsphase

Untersuchung der Bestandteile von Abflussfrei auf ihre Wirkungsweise



III. Beeinflussen die Standards den Chemieunterricht?

Aspekte bezüglich derer sich der Chemieunterricht ändern muss:

Bei der Planung und Durchführung sollten mehr Gewicht bekommen:

- Strategieentwicklung
- Metakognition
- Methodenüberblick und Methodenbewusstsein der Schüler
- Fachübergreifende Aspekte
- Falsifikation von Hypothesen durch Experimente
- Wissenschaftstheoretische Aspekte
- Verdeutlichung, dass es nicht nur eine Methode naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung gibt. Aufzeigen von Paradigmenwechseln.
- Einbeziehung historischer Kontexte und damit gleichzeitig
- Affektive Zielsetzungen
- Modellentwicklung und Modellkritik
- Dabei auch Einbeziehung anderer Unterrichtsformen z. B. darstellendes Spiel.

IV. Fragestellung

Welche der Standards erfordern eine Veränderung des gegenwärtigen Unterrichts, da sie bisher kaum oder nicht angemessen berücksichtigt werden?

Zuerst werden Befürchtungen bezüglich der Auswirkungen des Aufgabenpools auf und Chancen für den Unterricht gesammelt.
Es sollte bei der Veröffentlichung und Weitergabe an die Kollegen deutlich werden, dass auf keinen Fall eine Verengung des Unterrichts auf ein Abarbeiten und Einüben möglichst vieler Aufgaben intendiert ist. Beispiele sollten in den Fällen bei der Verbreitung der Kompetenzen angegeben werden, bei denen die Gefahr einer fehlerhaften Schlussfolgerung auf ein zu hohes Niveau aus den Formulierungen möglich erscheint.
Sie könnten zur Anwendung des Gelernten und zur Vertiefung eingesetzt werden und bieten gleichzeitig die Chancen der Rückmeldung der erreichten Kompetenzen für die Schüler (eigenständige Arbeit der Schüler, selbstkritische Prüfung der eigenen Leistung). Auch ein punktueller Einsatz als sinnvolle Hausaufgabe ist denkbar. Sie bieten dem Lehrer jederzeit die Möglichkeit der Vergewisserung über die erreichten Kompetenzen der Schüler, vermeiden eine Verengung auf die bisher im Zentrum stehenden Inhalten, eigene Schwerpunkte können aufgedeckt werden und es kann in diesem Sinne eine Reflexion des eigenen Unterrichts erfolgen.
Die detaillierte Betrachtung der einzelnen Kompetenzen macht deutlich, dass sehr viele noch in den Unterricht aufgenommen werden müssen. Damit ist es aber zwingend

erforderlich, dass die Gestalter des Kerncurriculums den dafür notwendigen Zeitbedarf angemessen berücksichtigen, es sollte passend knapp gehalten und inhaltlich nicht überfrachtet sein. Die eingeforderten Kompetenzen im Bereich Kommunikation erfordern eine Abkehr vom noch vorherrschenden Frontalunterricht, andere Arbeitsformen müssen ermöglicht werden.
Fachliche Inhalte sind bereits in deutlich größerem Ausmaß bereits in den Unterricht integriert.
Es ist dringend geboten, dass sich bei der Erstellung des Kerncurriculums alle drei Naturwissenschaften auf einen Energiebegriff einigen.

Die Durchsicht der Standards ergab folgende Tabelle:

Kompetenz-bereich	Erfordert keine oder kaum Veränderung	Bisher nur punktuell beachtet bzw. deutlichere oder bewusstere Berücksichtig-ung notwendig	Findet bisher keine oder kaum Berücksichtigung	Bemerkungen *kursiv:* Vorschläge für Änderungen der Standards
F 1 Stoff-Teilchen-Konzept	F1.1 – 1.4	F1.5		
F2 Struktur-Eigenschafts-Konzept	F2.1, 2.2	F 2.3		
F3 Konzepte zur chemischen Reaktion	F 3.1, 3.2, 3.4, 3.7	F 3.6		
		F 3.5		Besser *: Kennen Beispiele*“
		F 3.3		Es sollte der Hinweis gegeben werden, dass der Begriff ‚Donator-Akzeptor’ nicht notwendig ist
F 4 Energie-Konzept		Ergänzung		*„wenden den naturwissenschaftlichen Energiebegriff an.“*

	F 4.1, 4.3			Der Systemaspekt ist neu. Formulierung für Eltern und Lehrer unklar.
		F 4.2		Einheitlicher Energiebegriff!
Erkenntnis-gewinnung	E 3,4	E 1, 2, 5, 6		
	E 7			Formlierung: *..verwenden Modelle (Atommodelle, Bindungsmodelle) und das PSE...*
			E 8	
Kommunikation	K 4, 6, 8		K 1, 2, 3, 7, 9, 10	
			K 5	*„.. Fachsprache bewusst in Alltagssprache...“*
Bewertung			B 1,2, 3, 4, 5	

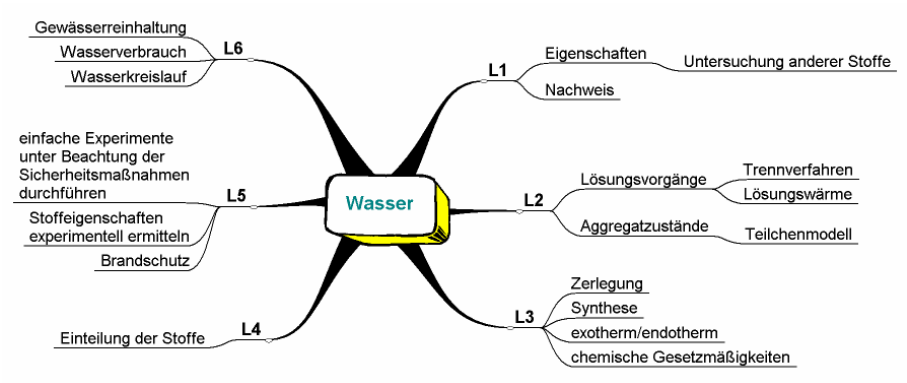
Gruppe: Lehrerausbildung – Bedeutung der Standards in der Seminararbeit –

Protokoll: Conny Jordan

Einführungsreferat: Theophil Schwenk

Im Bewusstsein, dass der Referendar bei der Umsetzung der Standards auf verschiedene Probleme treffen wird (zu große Klassen; schlechte Ausstattung der Schulen; größere Gestaltungsräume der Fachkonferenzen, was zu unterschiedlichen Schulcurricula an den Ausbildungsschulen führen kann), haben wir uns entschieden für jede Jahrgangsstufe ein Beispiel zu entwickeln und vorzustellen, anhand dessen man die Standards in die Unterrichtspraxis umsetzen kann.
Gleichzeitig sollen dem Referendar auch adäquate Methodenwerkzeuge dazu an die Hand gegeben sowie Aufgaben formuliert werden, die die erworbenen Kompetenzen überprüfen.
Die in der Mind-Map dargestellten Zusammenhänge sind angelehnt an die Leitlinien des Landes Baden-Württemberg (L1-L6) und stellen erste Überlegungen zu einer Unterrichtsstrukturierung auf der Basis von Standards dar.

Beispiel für die Jahrgangsstufe 8: Teilchenmodell und Wasser



Methodenwerkzeuge:

- Zum Thema Gewässerreinhaltung/Wasserverbrauch:
    1. Besichtigung einer Kläranlage/eines Wasserwerks;
    2. eigene Recherche;
    3. Gewässerprobe entnehmen und untersuchen

- Zum Thema Stoffeinteilung:
    1. Kärtchentisch
    2. abgestufte Lernhilfe
- Zum Thema Zerlegung bzw. Synthese von Wasser:
    1. Eudiometerversuch
    2. Fliegende Kaffeedose/Schülerversuch zur Synthese von Wasser
- Zum Thema Aggregatzustände/Lösungsvorgänge:
    1. Modelle (Teilchenmodell)
    2. Schülerversuche
- Zum Thema Eigenschaften:
    1. Laborführerschein
    2. Lernen an Stationen

Die oben dargestellte inhaltliche und methodische Auswahl wurde dann bezüglich der Bundesbildungsstandards überprüft.
Erfüllt werden dabei z.B. für die Kompetenzbereiche [Schülerinnen und Schüler (SuS)]

- Fachwissen
    1. F1.1: Die SuS kennen bedeutsame Stoffe mit ihren typischen Eigenschaften
    2. F1.2: Die SuS beschreiben den submikroskopischen Bau ausgewählter Stoffe
    3. F2.1: Die SuS begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe
    4. F2.2: Die SuS nutzen (differenzierte) Teilchenmodelle zur Deutung von Stoffeigenschaften
- Erkenntnisgewinnung
    1. E1: Die SuS erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chem. Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chem. Experimente zu beantworten sind.
    2. E2: Die SuS planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen.
    3. E4: Die SuS beachten beim Experimentieren Sicherheits- und Umweltaspekte.
- Kommunikation
    1. K1: Die SuS recherchieren zu einem chem. Sachverhalt zielgerichtet in unterschiedlichen Quellen.
    2. K3: Die SuS hinterfragen Darstellung in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit.
    3. K6: Die SuS protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen u.a. in angemessener Form.
    4. K7: Die SuS dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit situationsgerecht und adressatenbezogen.

- Bewertung
  1. B3: Die SuS erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf.
  2. B4: Die SuS betrachten, diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven.

Aufgabenbeispiel

Identifizierung von vier Flüssigkeiten

Jede Gruppe erhält vier unbeschriftete Flaschen mit folgendem Inhalt:

a) destilliertes Wasser
b) Kochsalzlösung
c) Kaliumchloridlösung
d) Calciumchloridlösung

Zusätzliche Geräte: Gasbrenner, Glasgeräte laut Abbildung, Vierfuß, Ceranplatte, Schutzbrille, Thermometer

Aufgabenstellung:

1. Entwickelt einen geeigneten Untersuchungsplan zur Identifizierung der Flüssigkeiten!
2. Überprüft experimentell den Untersuchungsplan und führt die geplanten Experimente durch!
3. Protokolliert eure Beobachtungen!
4. Bereitet eine Präsentation eurer Ergebnisse vor!
5. Wie müsste der Versuch variiert werden, wenn im Unterrichtsraum kein weiteres Wasser zur Verfügung steht?

Unterrichtliche Voraussetzungen: Den SuS ist aus dem Unterricht bekannt, dass Natriumchlorid sich ohne großen Temperatureffekt, Calciumchlorid unter Erwärmen und Kaliumchlorid unter Abkühlen lösen.
Alternativ kann ein informierender Text über die Lösungswärme gegeben werden.

Lösungsweg: Ein Teil der jeweiligen Proben oder die gesamte Probe wird eingedampft. Bei der Probe, die nach dem Eindampfen keinen Rückstand aufweist, muss es sich um destilliertes Wasser handeln. Alle anderen Proben werden anschließend wieder in Wasser gelöst. Die dabei auftretenden Temperatureffekte ermöglichen eine Zuordnung der Salze.

Was muss sich im Hinblick auf Bildungsstandards in der Referendarsausbildung ändern?

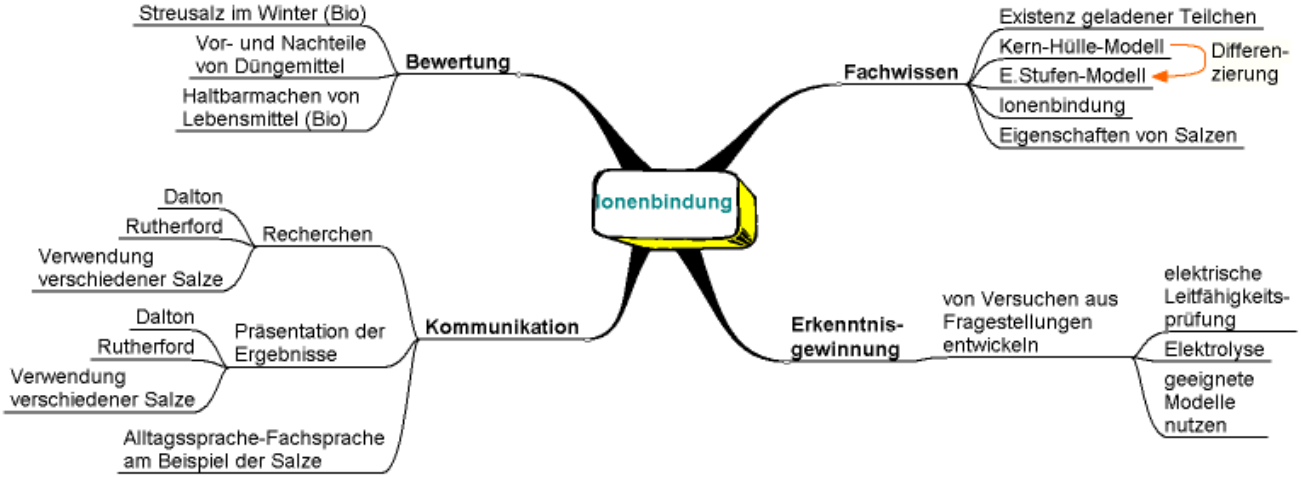
Ein problemorientierter, experimenteller Unterricht weist schon viele Merkmale eines Unterrichts, der sich an den vier Kompetenzbereichen orientiert, auf. Im Unterschied zur bisherigen Ausbildung muss aber verstärkt die Aufmerksamkeit auf den Erwerb der Kompetenzen in den Bereichen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ richten.

Mögliches Vorgehen:

- Referendare erarbeiten anhand eines für sie **aktuellen** Unterrichtsthemas eine strukturierte Übersicht (Mind-Map oder Tabelle) mit Hilfe der Kompetenzbereiche.
- Bei der Planung einzelner Stunden ist nicht nur eine fachliche Inhaltsorientierung gefragt, sondern die Stunden dienen gezielt der Vermittlung oder Vertiefung bestimmter Kompetenzen.
- Die lineare Vorgehensweise vom Inhalt zu Kompetenzen scheint der praxisnähere Weg zu sein. Gleichberechtigt sollte aber auch umgekehrt ausgehend von den Kompetenzen nach besonders geeigneten Themen bzw. Schlüsselexperimenten gesucht werden.
- Im Seminar sollten verschiedene Methoden vorgestellt werden, die zum Kompetenzerwerb bei Schülern eingesetzt werden können.
- Außerdem muss nach Möglichkeiten gesucht werden, wie erworbene Kompetenzen überprüft werden können.

Beispiele zur Überprüfung von Kompetenzen:

- SuS stellen sich gegenseitig Fragen und beantworten diese. Aus den Gesprächen kann der Lehrer/die Lehrerin auch Rückschlüsse auf Kompetenzerwerb im Bereich „Kommunikation“ schließen.
- Experimentelle Aufgaben ermöglichen eine Einschätzung des Zuwachses an Kompetenzen im Bereich „Erkenntnisgewinnung“.
- Aufgaben, bei denen die SuS ihr erworbenes Wissen in aktuellen oder lebensweltbezogenen Kontexten anwenden müssen, lassen Rückschlüsse auf Kompetenzerwerb im Bereich „Bewertung“ zu.


Ionenbindung
Bewertung
Streusalz im Winter (Bio)
Vor- und Nachteile von Düngemittel
Haltbarmachen von Lebensmittel (Bio)
Fachwissen
Existenz geladener Teilchen
Kern-Hülle-Modell
E.Stufen-Modell
Differen-zierung
Ionenbindung
Eigenschaften von Salzen
Kommunikation
Recherchen
Dalton
Rutherford
Verwendung verschiedener Salze
Präsentation der Ergebnisse
Dalton
Rutherford
Verwendung verschiedener Salze
Alltagssprache-Fachsprache am Beispiel der Salze
Erkenntnis-gewinnung
von Versuchen aus Fragestellungen entwickeln
elektrische Leitfähigkeits-prüfung
Elektrolyse
geeignete Modelle nutzen

Inhalte (Fachkompetenz)	Standards(Kompetenzen)	Methodische Hinweise
• Existenz geladener Teilchen • Kern- Hülle –Modell • Energiestufenmodelle • Ionenbildung • Ionenbindung Eigenschaften von Salzen	Die Sus….. • Entwickeln Fragestellungen ausgehend von Versuchen zur Leitfähigkeitsprüfung bzw. Elektrolyse (E) • Nutzen geeignete Modelle um chemische Fragestellungen zu bearbeiten(E) • Recherchieren zielgerichtet in unterschiedlichen Quellen (K) • …… • …….	• In Partnerarbeit recherchieren zu Dalton, Rutherford und anderen und präsentieren • …….. • ..... • ……

Beispiele zur Überprüfung erworbener Kompetenzen zum Thema *Ionenbindung*

1. Experimentelle Untersuchung mehrerer weißer, kristalliner Substanzen (Kochsalz, Zucker..) zur Identifizierung der Ionenverbindungen
   Erkenntnisgewinnung E2, E3
2. Kritische Auseinandersetzung mit einem Zeitungsartikel / einer Abbildung, in der Fehler /falsche Aussagen enthalten sind.
   Kompetenzgewinnung K3

Das Erreichen der Standards ist inhalts- und methodengebunden.

Gegenstandsbereich: Säuren und Basen im Alltag

Brainstorming zu möglichen Inhalten des Gegenstandsbereichs:

Titration, Citronensäure in Bonbons, Säuregehalt in Milchprodukten, Ionenwanderung, Stoffmengenkonzentration, Donator-Akzeptor-Prinzip, Gefahrstoffe in Haushalten, Säuren und Basen im Alltag, Voraussetzungen, Wertigkeit, Theorie, Brönsted, Indikatoren, Praktikum, Rohrreiniger, Seifenlauge, Ammoniak, Neutralisation

Versuch einer Gliederung nach Leitlinien in Anlehnung an den Bildungsplan für das Gymnasium des Landes BW „Kompetenzen und Inhalte für Chemie, Gymnasium – Klasse 10“

1. Stoffe und ihre Eigenschaften

Beispiele für alkalische und saure Lösungen angeben (Natronlauge, Ammoniaklösung, Salzsäure, Lösungen weiterer ausgewählter Säuren)

2. Stoffe und ihre Teilchen

die typischen Teilchen in sauren und alkalischen Lösungen nennen (Oxonium-Ionen, Hydroxid-Ionen)

3. Chemische Reaktionen

- Reaktionsschemata als qualitative Beschreibung von Stoffumsetzungen und Reaktionsgleichungen als quantitative Beschreibung des Teilchenumsatzes definieren
- chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten erläutern (exotherme Reaktion)
- Reaktionen von Säuren mit Wasser als Protonenübergang erkennen und erläutern (Reaktion von Chlorwasserstoff)

4. Ordnungsprinzipien

- bei wässrigen Lösungen die Fachausdrücke „sauer“, „alkalisch“, „neutral“ der pH-Skala zuordnen
- das Donator-Akzeptor-Prinzip am Beispiel von Protonenübergängen anwenden (Reaktion von Chlorwasserstoff und einer weiteren Säure mit Wasser)

5. Arbeitsweisen

- sachgerechter Umgang mit Laborgeräten (z.B. Bürette)
- bei chemischen Experimenten naturwissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden
- eine Titration zur Konzentrationsermittlung einer Säure durchführen
- wichtige Größen (Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration) erläutern
- Berechnungen durchführen und dabei auf den korrekten Umgang mit Größen und deren Einheiten achten

6. **Umwelt und Gesellschaft**

die Bedeutung saurer, alkalischer und neutraler Lösungen für Lebewesen erörtern

Versuch einer Strukturierung der Thematik „Neutralisation“ mithilfe der Kompetenzbereiche

Fragestellung: Welche Kompetenzbereiche und –stufen lassen sich ansteuern?

Grundlage:

Entwurf nationaler Bildungsstandard Chemie für den mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)

Standards für die Kompetenzbereiche des Faches Chemie

Integriert in die Thematik „Säuren und Basen im Alltag“

Die Schülerinnen und Schüler

F 1 Stoff-Teilchen-Konzept

F 1.1 … unterscheiden saure, alkalischen und neutrale Lösungen mit Hilfe von Indikatoren.

F 3 Konzepte zur chemischen Bindung

F 3.1 … beschreiben die Neutralisation als chemische Reaktion, bei der eine saure und eine alkalische Lösung exotherm zu einem Salz und Wasser reagieren.

F 3.2 … deuten die Neutralisation als Reaktion von H_3O^+- und OH^--Ionen zu Wassermolekülen.

F 3.3 … kennzeichnen die Neutralisation als Übertragung eines Protons von einem H_3O^+-Ion auf ein OH^--Ion zu einem Wassermolekül.

F 3.4 … erstellen die Reaktionsgleichung zur Neutralisation.

F 4 Energie – Konzept

F 4.1 … zeigen auf, dass bei der Neutralisation der Energieinhalt der Edukte größer ist als der der Reaktionsprodukte; die Differenz zeigt sich in der Erwärmung der Lösung.

F 4.2 …führen den energetischen Effekt auf die Bindungsspaltung und Bindungsbildung zurück.

E Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung

Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen

E 1 …. entwickeln die Fragestellung: Handelt es sich beim Zusammengeben einer sauren und alkalischen Lösung um einen Mischungsvorgang oder um eine chemische Reaktion?

E 2/3 …. planen ein Experiment zur Überprüfung der Vermutung, dass beim Zusammengeben einer sauren und alkalischen Lösung eine chem. Reaktion stattfindet, und führen ein geeignetes Experiment durch.

E 4 … beachten die Sicherheits- und Umweltaspekte zum Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen.

E 7… nutzen geeignete Teilchenmodelle zur Veranschaulichung der Protonenabgabe und Protonenaufnahme.

E 8 …zeigen auf, dass eine Neutralisation eine Möglichkeit zu einer ökologisch sinnvollen Lösung zur Beseitigung von sauren und alkalischen Abwässern sein kann.

K 3 Kompetenzbereich Kommunikation

Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

K 4 …. beschreiben, veranschaulichen oder erklären die Neutralisation unter Verwendung der Fachbegriffe: sauer, alkalisch, neutral, Oxoniumion, Hydroxidion, Wassermolekül, Salz.

K 5 …stellen Zusammenhänge zwischen Inhaltsstoffen von Alltagsprodukten und deren Reaktionen und sauren, alkalischen, neutralen Lösungen her.

K 6 … protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse einer Neutralisation in angemessener Form.

K 7 … dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit ihren Mitschülern und Mitschülerinnen.

K 8 … argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig (Neutralisation: exotherme chemische Reaktion, Bildung von Salz und Wasser, Protonenübertragung und damit

Wasserbildung als Kern der Neutralisation, Teilchenbezeichnungen, Bindungsspaltung und Bindungsbildung).

K 9 … vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch (Abgrenzung der Neutralisation als chemische Reaktion gegenüber einem „bloßen“ Vermischungsvorgang).

K 10 … planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit als Team (Schülergruppenversuche, Planung, Auswertung, Präsentation).

B Standards für den Kompetenzbereich Bewertung
Chemische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

B 1 … nutzen ihr Wissen zur Neutralisation, um lebenspraktische bedeutsame Zusammenhänge (Antacida) zu erschließen und zu bewerten.

B 3 … erkennen, dass Neutralisationen auch in der Biologie und Erdkunde zur Interpretation von Sachverhalten genutzt werden.

Konsequenzen für die Ausbildung im Fachseminar

Bei einer Analyse der aufgeführten Kompetenzen wird deutlich, dass durch die Auswahl einer bestimmten Thematik sich ein Großteil der Kompetenzen ansteuern lässt. Es sind deshalb Fokussierungen (Schwerpunktsetzungen) notwendig. Für die Ausbildung bedeutet dieses, dass d. Ref. Entscheidungen zu treffen und zu vertreten haben.
Diese Entscheidungen bilden die Grundlage der Analyse des Unterrichts.
Kompetenzbereiche werden nicht additiv, sondern integrativ in Lernsituationen geöffnet oder angesteuert.

Teilnehmerliste

Leitungsteam

Mank, Klaus-Jochen, Bruchweg 13, 35410 Hungen, mank.de@t-online.de
Stephani, Robert, Weiherstr. 33, 67659 Kaiserslautern, stephani@rhrk.uni.kl.de

Referenten

Fischer, Prof. Dr. Hans E., Universität Duisburg-Essen, Hans.Fischer@uni-essen.de
Gosemann, Hans-Ulrich, Hugo.hm@t-online.de
Klüter, Reinhold, Reinhold.Klueter@t-online.de
Mehlhaff, Dr. Frank, f.mehlhaff@lisa-mv.de
Parchmann, Prof. Dr. Ilka, Universität Oldenburg, ilka.parchmann@uni-oldenburg.de
Sitzmann, Prof. Dr. Helmut, TU Kaiserslautern, sitzmann@chemie.uni-kl.de
Zimmermann, h.zim@t-online.de

Teilnehmer

a Campo, Arnold, Kammannstr. 13, 58097 Hagen, aCampo@t-online.de
Böhm, Christian, Auf der Hüls 43, 40822 Mettmann, cgmsboehm@t-online.de
Fichtner, Dr. Erle, Auf Vogelsang 1, 52066 Aachen, efichtner@t-online.de
Fuhrmann-Reher, Siegfried, In de Flaslänne 10, 45770 Marl, Fuhrmann-Reher@t-online.de
Gietz, Paul, Droste-Hülshoff-Str. 34A, 46282 Dorsten, p.gtz@t-online.de
Grofe, Theodor, Im Wetsrfelde 6A, 21391 Reppenstedt, th.grofe@t-online.de
Haas, Liane, Hembergstr. 11a, 37124 Rosdorf, LuVHaas@t-online.de
Hildebrandt, Kerstin, Hasenwinkel 18, 39225 Celle, Kerstin.Hildebrandt@t-online.de
Hüsch, Wilfried, Leverkusener Str. 72, 51467 Bergisch Gladbach, w.hüsch@netcologne.de
Jordan, Cornelia, Am Ziegelhaus 32, 35066 Frankenberg, conny.jordan@web.de
Kok, Klaus, Zum Bohnenkampe 20, 33175 Bad Lippspringe, klauskok@gmx.de
König, Wolfgang, Zehntbergstr. 37, 69198 Schriesheim, koenig-altenbach@t-online.de
Kremer, Matthias, Fuerstensteinweg 24,78532 Tuttlingen, Kremer-Tuttlingen@t-online.de
Krollmann, Patrick, Nonnenstrombergstr. 17, 50939 Köln, krollmann@netcologne.de
Matuschek-Wilken, Dr. Claudia, Myrtenweg 11, 26160 Bad Zwischenahn, claudia.matuschek@uni-oldenburg.de
Menges, Martina, Dorfstr.1, 55127 Mainz, Womz462@web.de
Müller, Klaus, Zum Bruchborn 18, 66589 Wemmetsweiler, klaus-m-br@t-online.de
Müller, Dr. Ulrich, Philosophenweg 3, 69120 Heidelberg,
Neroy, Pamela, Geschwister-Scholl-Str. 29, 90765 Fürth
Nickolay, Hildegard, Alemannenstr. 41/2, 73066 Uhlingen, Hildenic@web.de
Perz, Dr. Hermann, Breitenbergststr. 2 1/2, 86163 Augsburg, hermann@perz.net

Rabbow, Dr. Christoph, Hof Sternberg 4A, 21683 Stade, Rabbow@gmx.net
Rebentisch, Detlef, Herrenweg 9, 26937 Stadland Süderreitlander, d.rebentisch@nwn.de
Reckleben, Karsten, Walter-Frahm-Str. 30, 22041 Hamburg, Reckleben@t-online.de
Roloff, Burkhard, Markgrafenstr. 66, 13465 Berlin, b.roloff@web.de
Sachs, Harald, Kniggeweg 8, 31787 Hameln, Sachs@foni.net
Schäfer, Steffen, Braunsdorfer Str. 4, 01159 Dresden, steffenschaefer@vodafone.de
Schönemann, Dr. Heinrich, Haarbeckstr. 26, 46506 Neukirchen-Vluyn, HeinrichSchoenemann@web.de
Schuler, Dr. Frank, Marktstr. 40, 55597 Wöllstein, fwschuler@aol.com
Schwenk, Theophil, Ahornweg 34, 71522 Bachnang, theoschwenk@t-online.de
Weber-Hüttenhoff, Ulla, Steubenstr. 1c, 42117 Wuppertal, ullaweber@telebel.de
Weile, Heike, Wittenburger Straße 52, 31008 Elze, HWEILW@aol.com
Weingärtner, Martina, Schorlemerallee 14, 14195 Berlin, martna.weingaertner@freenet.de
Wessela, Michael, Schwester-Marie-Str. 21, 66125 Saarbrücken, hans-michael.wessela@debitel.net