

Leseprobe

Berufliche Schulen
Berufsschule

*Innovatives
Bildungsservice*

Umsetzung der Lernfeld-Lehrpläne

Laborant/-in

Grundstufe
Fachstufe 1 Chemielaborant

Stuttgart 2001 ■ H – 01/39



Landesinstitut
für Schulentwicklung

www.lis-bw.de
best@lis.kv.bwl.de

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Redaktionelle Bearbeitung

Redaktion: Paul Keßler, LS Stuttgart
Bodo Findeisen, LS Stuttgart

Autoren: P. Beyer
Dr. A. Breckner
Ch. Daub
E.-E. Jaffke
Dr. W. Joos
W. Zbinden

Stand: August 2001

Impressum

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart
Fon: 0711 6642-0
Internet: www.ls-bw.de
E-Mail: best@ls.kv.bwl.de

Druck und Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart
Fax 0711 6642-108
Fon: 0711 66 42-167 oder -169
E-Mail: best@ls.kv.bwl.de

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich.
Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.

© Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2001

Inhaltsverzeichnis:

1. Vorwort	4
1.1 Hinweise der Autoren	4
1.2 Intention	5
2. Ganz einfach zum Nachdenken	6
2.1 Fragen	6
2.2 Aussagen	7
2.3 Neue Wege auf alter Tradition	8
2.4 Anforderungen an Schüler und Facharbeiter	9
3. Lernfeldaufteilung in Lernsituationen	11
4. Konkretisierung einiger Lernsituationen	19
5. Reales Unterrichtsbeispiel	37
6. Anhang	71
6.1 In der Handreichung verwendete Begriffe	71
6.2 Auszug aus der Verordnung	72
6.3 Hinweise auf Lernfeld-Literatur im Internet	75
6.4 Hinweise auf Lernfeld-Literatur im Buchhandel	77

1. Vorwort

1.1 Hinweise der Autoren

Die neu geordneten Ausbildungsberufe Chemielaborant/-in, Biologielaborant/-in Lacklaborant/-in wurden zum 1. August 2000 in Kraft gesetzt.

Das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg beauftragte eine sechsköpfige Umsetzungskommission aus allen vier Oberschulamtsbereichen, eine Handreichung für die Fachstufen zu erstellen. Die innerhalb von 11 Monaten erarbeitete Handreichung enthält Beispiele und Anregungen für die Umsetzung der Lernfelder und Themenbereiche und für die Organisation des Unterrichtes.

Die Handreichung soll ausgewählte Lernfelder konkretisieren und den möglichen Unterrichtsverlauf deutlich machen. Dabei entstanden Ausarbeitungen, die während der Erarbeitungsphase erst teilweise praktisch erprobt worden sind und daher ausschließlich Vorschlagscharakter haben.

Das Ziel von Lernfeldunterricht ist die Fähigkeit der Auszubildenden, „**vollständige Handlungen**“ auszuführen. Diese umfassen die Teilbereiche Informieren – Planen – Entscheiden – Ausführen – Kontrollieren und Bewerten. Neben dem Fachwissen sind dazu Individual- und Sozialkompetenz erforderlich, jeweils durch Methoden- und Lernkompetenz verstärkt.

Der Unterricht soll von Anfang an die Förderung dieser Kompetenzen berücksichtigen und sie systematisch und schrittweise aufbauen.

Im Hinblick auf die Methodenkompetenz bedeutet dies, zunächst einfache Arbeitstechniken einzuüben wie das rasche Erfassen von Textinhalten, Exzerpieren, Strukturieren... und diese zu steigern bis zur selbstständigen Informationsbeschaffung und – bewertung. Bei der Sozialkompetenz besteht die Steigerung im Beginn bei der Einzel- und Partnerarbeit und dem schrittweisen Übergang zu Kleingruppenarbeit und schließlich Selbstorganisation von Gruppenprozessen und Projekten.

Wir stehen hinsichtlich dieser Ziele noch ganz am Anfang. Deshalb haben die Aspekte Methodenkompetenz, Sozialkompetenz, Teamfähigkeit nur ansatzweise Eingang in die Handreichung gefunden.

Vieles spricht aber dafür, sich selbst und die Schüler nicht von vornherein zu überfordern. Darum ist es wichtig, diesen Bereich sorgfältig, behutsam und systematisch auf- und auszubauen.

Lernfeldunterricht bedeutet also keineswegs die völlige Abkehr von gültigen Unterrichtsmethoden.

Die von vornherein als Ziel angestrebte umfassende Kompetenz der Schüler verlagert die Verantwortung für das Gelingen der Ausbildung hin zum Schüler. Die Lehrerrolle wandelt sich vom Einzelkämpfer und Alleinunterhalter hin zum Lernberater und Ausbildungspartner der Schüler. Und die Schüler gewinnen aus ihrer Zuständigkeit für ihren Ausbildungsprozess Motivation und Selbstvertrauen.

Diese Handreichung ist nicht Abschluss sondern Beginn einer Arbeit.

Sie als Leser sind herzlich eingeladen, Ihre Kommentare, Anregungen und Ideen einzubringen:

Mailen Sie uns an, schicken Sie uns, wenn Sie wollen, Ihre Unterrichtsmaterialien zu den Lernfeldern an:

P-Beyer@t-online.de

Abreckner@web.de

Cdaub@t-online.de

Errol_Jaffke@gmx.de

Jooswerner@t-online.de

Wzbinden@t-online.de

Stuttgart, im August 2001

P. Beyer, Dr. A. Breckner, Ch. Daub, E.-E. Jaffke, Dr. W. Joos, W. Zbinden

1.2. Intention

Die neuen KMK-Rahmenlehrpläne für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule sind in Lernfeldern gegliedert.

Lernfelder sind mächtige Einheiten, die **auf einer A4-Seite** Vorgaben für ca. 80 Unterrichtsstunden festlegen.

In Bildungsgangkonferenzen sollen die Lernfelder auf regionale Gegebenheiten übertragen werden.

Die vorliegende Handreichung wurde als Hilfe für o.g. Bildungsgangkonferenzen und Lehrer allgemein konzipiert.

Die Autoren erhielten folgende Eckwerte für ihre Arbeit:

- Einige Lernfelder sind in "handhabbare" Lernsituationen aufzuteilen, jeweils nur mit Bezeichnungen und Stundenangaben,
- einige Lernsituationen sind mit Zielformulierungen und Inhalten zu versehen und
- mindestens eine Lernsituation ist als vollständige Unterrichtseinheit auszuarbeiten.

Dadurch ist die Handreichung einerseits eine Hilfe zur Lösung der konzeptionellen Aufgaben einer Bildungsgangkonferenz und andererseits eine Hilfe zur direkten Umsetzung des Lernfeldkonzeptes im Unterricht.

2. Ganz einfach zum Nachdenken:

2.1 Fragen:

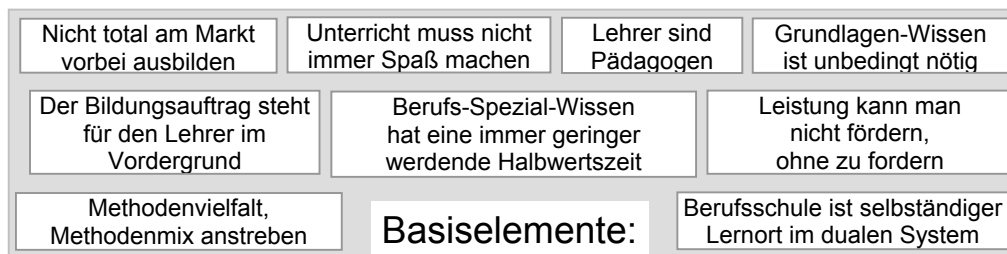
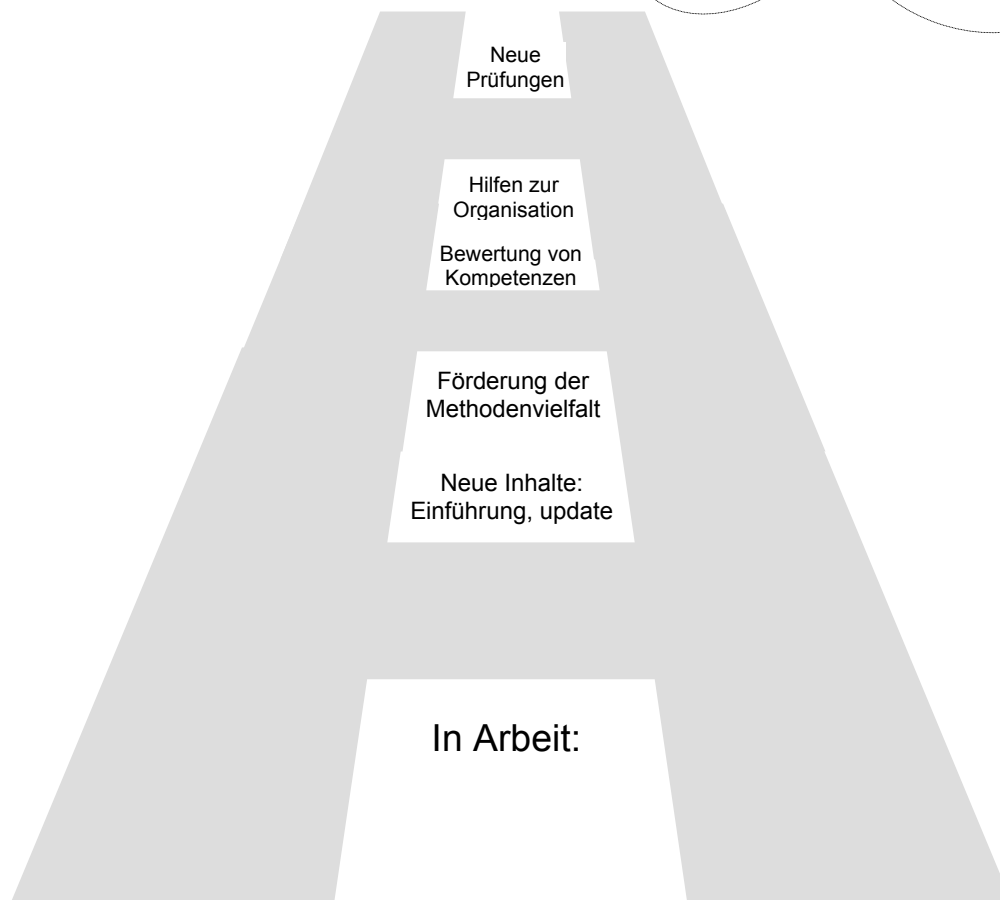
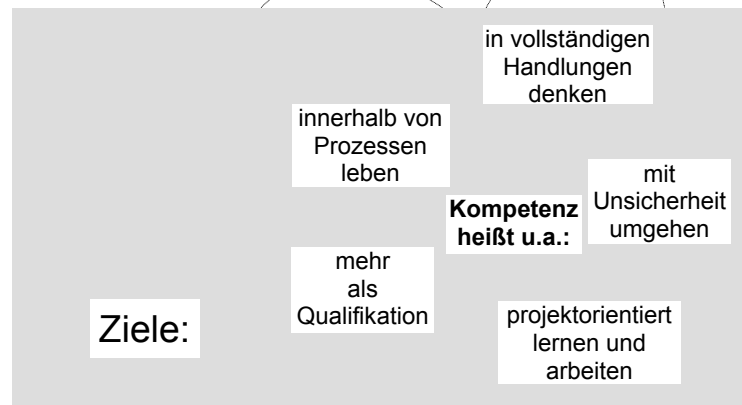
- Wieviel hat ein Schüler noch von seinem Wissen nach 2 Jahren parat?
- Wieviele Schüler sind nach 3 Jahren noch im erlernten Beruf tätig?
- Wieviel nutzt der Berufsschul-Wissensvorrat, der über Grundlagenwissen hinausgeht, wenn die Halbwertszeit für neues Wissen ständig geringer wird?
- Wie sinnvoll ist es, Spezialwissen in der Berufsschule anzuhäufen?
- Wieviel Schüler lehnen "Lernen auf Vorrat" ab und fragen immer "wozu brauch ich das?" ?
- Welche "Dinge" kann/muss man einem Schüler nahebringen, die ihm später – auch in einem neuen Beruf – weiterhelfen?
- Sind den Kollegen genügend Methoden, Unterrichts- und Sozialformen bekannt, um die Lernfeld-Konzeption umsetzen zu können?
- uvm.

2.2 Aussagen:

- Der Berufsschulunterricht in den letzten 25 Jahren hat sich bewährt, er war für diesen Zeitabschnitt gut und gültig.
- Nach Abschluss seiner Ausbildung steht der Berufsanfänger an der Schwelle einer bewegten Zukunft.
Wieviele Jahre sein Wissen ausreicht, oder wie oft er den Arbeitsplatz wechseln wird, kann ihm keiner sagen.
- Wer selbstorganisiert lernen und arbeiten kann ist relativ unabhängig, denn handlungskompetente Mitarbeiter werden heute überall gesucht.
- Die geforderte Handlungskompetenz wird durch projekthaften Unterricht gefördert.
- Lernfeldunterricht ist ein aufgaben- und problemgesteuerter Prozess.
- Er kann durch alle Formen des Unterrichts gestützt werden. Dabei hat der Frontalunterricht genauso wie der Gruppenunterricht seine Berechtigung.
- Viele der neu eingesetzten Methoden und Unterrichtsformen sind den meisten Schülern unbekannt und müssen möglichst im ersten Jahr anhand von einfachen Themen erst erlernt werden.
(siehe auch Anhang S.75-77)
- Das Lernfeldkonzept mit seinem handlungsorientierten Fundament lässt sich nicht von heute auf morgen umsetzen, sondern nur **so schnell wie man kann.**
- Der Leser muss ein gewisses Lernfeld-Verständnis besitzen, denn in der vorliegenden Handreichung wird das Lernfeldkonzept nicht extra ausführlich erklärt. Lernfeldgrundlagen lassen sich den KMK-Handreichungen zur Rahmenlehrplanarbeit (15.09.2000) entnehmen.
Siehe dazu: <http://www.kmk.org/beruf/home.htm>

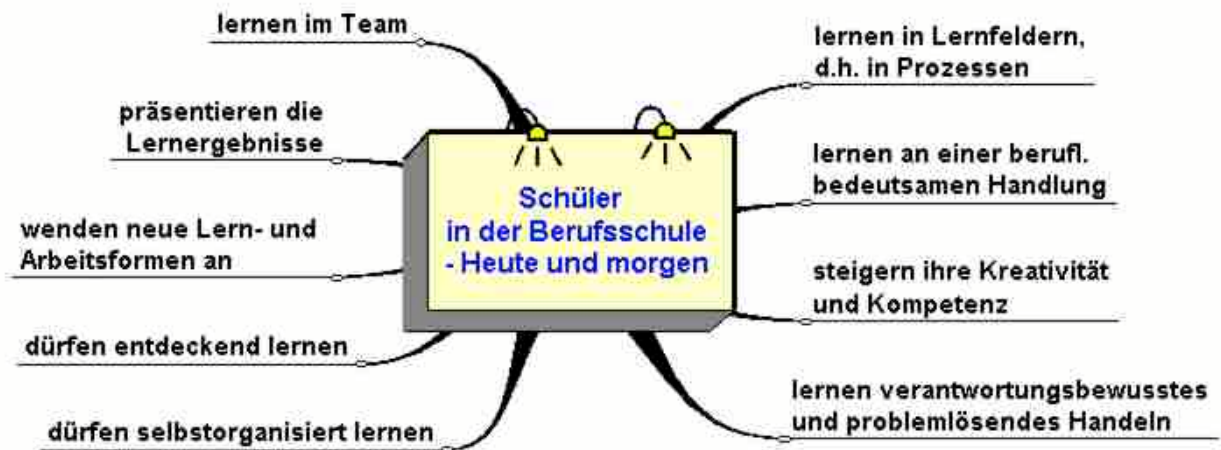
2.3 Neue Wege basierend auf alter Tradition

Die Basis und die Ziele stehen fest. In der Problemzone muss sich noch viel ändern!

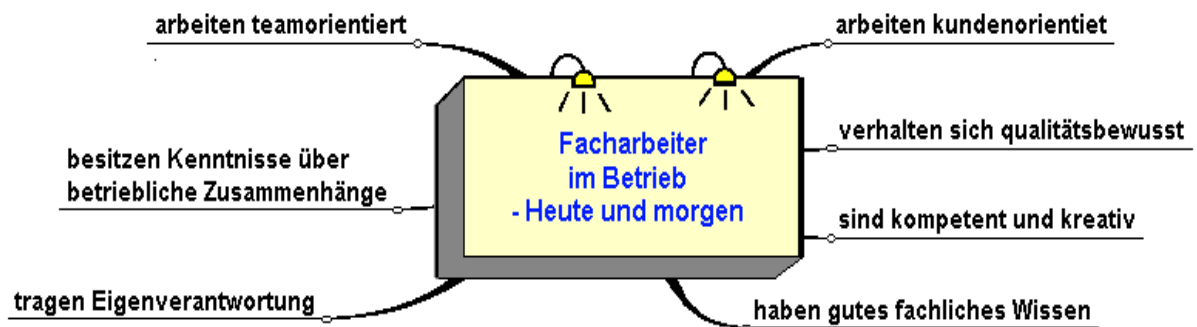


Von der **Basis** über nicht vorgegebene **Wege** hinauf zu angestrebten **Zielen**.

2.4 Anforderungen an Schüler und Facharbeiter heute und morgen:



Für die ständige Weiterentwicklung
im beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Leben
muss der Schüler Handlungskompetenz erwerben und vertiefen.



Taylorismus ist nicht mehr zukunftsfähig.

3. Lernfeldaufteilung in Lernsituationen anhand

Lernfeld 4,

Lernfeld 5 und

Lernfeld 7

Lernfeld 4: Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen

1. Arbeitsauftrag: Quantitative Eisenbestimmung an einer Naturkalk – Probe mit Hilfe der Fotometrie	
Lernsituationen (LS) für:	22 h
LS 4.1: Herstellung unterschiedlich konzentrierter Lösungen eines Farbstoffs und Konzentrationsabschätzung durch Farbvergleich mit Lösungen bekannter Konzentration	6 h
LS 4.2: Erarbeitung des theoretischen Hintergrundes der Fotometrie, des Aufbaus und der Funktionsweise des Fotometers.	6 h
LS 4.3: Planung, Durchführung, grafische und rechnerische Auswertung der Eisenbestimmung in den ausgewählten Proben.	10 h
Bemerkungen: Die Vertiefung der Wechselwirkung zwischen Licht und Materie erfolgt ggf. im Wahllernfeld 9	

Lernfeld 5: Präparative Arbeiten durchführen

1. Arbeitsauftrag: Herstellung von Kupfer aus Kupferoxid	
Lernsituationen (LS) für:	30 h
LS 5.1: Arbeitsvorschrift für die Gewinnung von Kupfer aus Kupfer-II-oxid erstellen und die Reaktion durchführen	30 h
<p>Bemerkungen: Der Schwerpunkt des Lernfeldes liegt auf der Gleichgewichtslehre. Ausgehend von den Kenntnissen aus Lernfeld 3 sollen die Schüler mit Arbeitsauftrag 1 Reaktionen untersuchen, die nicht als Gleichgewichte gelten. Dabei sollen die chemischen Grundgesetze gefestigt werden. Mit Arbeitsauftrag 2 werden dann die Grundlagen der Energetik, der Kinetik und der Gleichgewichtslehre vermittelt.</p>	

2. Arbeitsauftrag: Herstellung eines Esters	
Lernsituationen (LS) für:	50 h
LS 5.2: Den Energieumsatz bei chemischen Reaktionen untersuchen	10 h
LS 5.3: Den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen untersuchen	15 h
LS 5.4: Estergleichgewicht am Beispiel des Methansäuremethylesters untersuchen	25 h

Lernfeld 7: Volumetrische und gravimetrische Analysen durchführen

1. Arbeitsauftrag: Gravimetrische Bestimmung von Mischungsbestandteilen	
Lernsituationen (LS) für:	30 h
LS 7.1: Bestimmung des Anteils anorganischer Zuschlagstoffe in unterschiedlichen Papierqualitäten	10 h
LS 7.2: Fällungsreaktionen durchführen	10 h
LS 7.3: Analyse der Hauptbestandteile eines Stoffgemischs	10 h
Bemerkungen: Entsprechend der abnehmenden Bedeutung der Gravimetrie im Analysenlabor wurden diesem Arbeitsgebiet Zeitrichtwerte in nur geringem Umfang zugeordnet, obwohl sich mit ihr gut die Grundfertigkeiten quantitativen Arbeitens vermitteln lassen. Sollte an einzelnen Schulstandorten ein größerer Anteil angebracht sein, so könnte der Arbeitsauftrag entsprechend ausgeweitet werden.	

4. Konkretisierung einiger Lernsituationen

zu Lernfeld 4: LS 4.1 – LS 4.3 1. Arbeitsauftrag:
Quantitative Eisenbestimmung an einer Naturkalk – Probe mit Hilfe der Fotometrie

LS 4.4 – LS 4.6 2. Arbeitsauftrag:
Energy Drinks auf die Inhaltsstoffe Taurin und Coffein dünn-schicht-chromatografisch untersuchen

zu Lernfeld 5: LS 5.1 1. Arbeitsauftrag:
Herstellung von Kupfer aus Kupferoxid

LS 5.2 – LS 5.4 2. Arbeitsauftrag:
Herstellung eines Esters

zu Lernfeld 7: LS 7.1 – LS 7.3 1. Arbeitsauftrag:
Gravimetrische Bestimmung von Mischungsbestandteilen

LS 7.4 – LS 7.5 2. Arbeitsauftrag:
Durchführung von Säure-Base-Titrationen

LS 7.6 – LS 7.7 3. Arbeitsauftrag:
Durchführung von Redox-titrationen und komplexometrischen Titrationen

zu Lernfeld 4:

LS 4.1:		Zeitrichtwert:	6 h
Herstellung unterschiedlich konzentrierter Lösungen eines Farbstoffs und Konzentrationsabschätzung durch Farbvergleich mit Lösungen bekannter Konzentration			
Einzelaufträge für das Ziel: Grundlagen der fotometrischen Gehaltsbestimmung.			
<ul style="list-style-type: none"> • Stammlösung vorbereiten. • Verdünnungsreihe in Reagenzgläsern ansetzen und die Farbintensität betrachten • Bezug zur Konzentration herstellen. • Lösungen mit unbekannter Konzentration nach ihrer Farbintensität einordnen. • Bestimmung mit einem Stoff wiederholen, der durch Reagenzzusatz in eine farbige Verbindung überführt wird. • 			
Inhaltliche Orientierung:		Hinweise:	
<ul style="list-style-type: none"> – Stammlösung, Verdünnungsreihe, Standards – Abhängigkeit der Farbintensität von Konzentration und Schichtdicke – Gehalt und Konzentrationsangaben: Stoffmengenkonzentration, Massenkonzentration, Massenanteil – Grenzen der Methode, Fehlermöglichkeiten 		<p>z. B. Eisen als Fe(III)-thiocyanat Gruppenarbeit</p> <p>Arbeitsblatt mit Leitfragen</p> <p>Berechnungen</p> <p>Diskussion</p>	
Bemerkungen:			
<ul style="list-style-type: none"> – Als Formen für die Darstellung der Zusammenhänge und der inhaltlichen Struktur eignen sich zum Beispiel Lernplakat oder Mindmap. 			

zu Lernfeld 5:

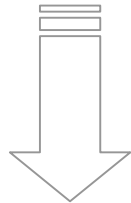
LS 5.1:		Zeitrichtwert:	30 h
Arbeitsvorschrift für die Gewinnung von Kupfer aus Kupfer-II-oxid erstellen und die Reaktion durchführen			
Einzelaufträge für das Ziel: Synthesen planen.			
<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Reaktionspartner finden und Reaktionsgleichungen aufstellen, • Praktikablen Reaktionsweg unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes auswählen • Ansätze und Ausbeuten berechnen • Kupfer(II)-oxids reduzieren 			
Inhaltliche Orientierung:		Hinweise:	
<ul style="list-style-type: none"> – Verschiedene Reduktionsmittel – Gesetz von der Erhaltung der Masse – Gesetz der konstanten Proportionen 		<p>H₂, NH₃, CH₄, Fe, C, kathodische Reduktion, Aspekte des Arbeitsschutzes</p> <p>Gesetz der multiplen Proportionen Einfluss der Reaktionstemperatur auf den Reaktionsablauf</p>	
Bemerkungen:			
<ul style="list-style-type: none"> – Fachrechnen: Berücksichtigung von Verunreinigungen oder Feuchte 			

zu Lernfeld 7:

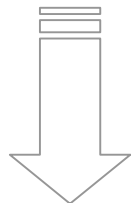
LS 7.1:		Zeitrichtwert:	10 h
Bestimmung des Anteils anorganischer Zuschlagstoffe in unterschiedlichen Papierqualitäten			
Einzelaufträge für das Ziel: Grundlegende Arbeitsweisen der Gravimetrie anwenden.			
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung von Papieren ermitteln und Möglichkeiten der Abtrennung von organischen Bestandteilen finden • Umgang mit den Arbeitsgeräten kennenlernen • Arbeitsablauf planen • Analyse durchführen und auswerten 			
Inhaltliche Orientierung:		Hinweise:	
<ul style="list-style-type: none"> – Probenahme, Probenaufbereitung – Wägbarkeit, Reinheit – Trocknen, Glühen – Konstantwägen 		Papierproben (ca. 1 g) aus Randbereichen und aus der Fläche; Handschuhe tragen	
Bemerkungen: Die Schüler sollen erkennen, daß aschehaltige Papiere sich unterscheiden von den im Labor verwendeten aschefreien Filterpapieren. Informationen dazu von der Papiermacherschule Gernsbach / Informationsbroschüre der Firma Schleicher und Schüll. (Besser ist es, wenn käufliches Papier, z.B. Bütten, verwendet werden könnte und eine allgemeine Beschreibung von Papierqualitäten und Papierzusammensetzungen zur Verfügung stünde.)			

5. Reales Unterrichtsbeispiel anhand:

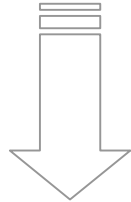
Lernfeld 4: Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen



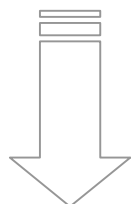
Arbeitsauftrag Nr.2: Energy Drinks auf die Inhaltsstoffe Taurin und Coffein dünnenschichtchromatografisch untersuchen



Lernsituation 4.4: Information über das chromatografische Trennprinzip beschaffen



Lernsituation 4.5: Chromatogramme auswerten



Lernsituation 4.6: Verschiedene Energy Drinks chromatografieren

Lernfeld 4	1. Ausbildungsjahr	Zeitwert
Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen		40 h

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler können fotometrische Gehaltsbestimmungen durchführen und kennen die optischen und apparativen Grundlagen der Fotometrie. Sie setzen Rechner zur Messwertaufnahme, -auswertung und -präsentation ein. Sie kennen Regeln der Datensicherung und des Datenschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mittels chromatografischer Verfahren trennen und identifizieren und sie kennen die physikalisch-chemischen und gerätetechnischen Grundlagen der Chromatografie.

Sie erstellen Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen und wenden die Regeln der Arbeitssicherheit begründet an.

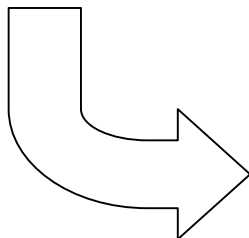
Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben im Team. Sie gleichen gesetzte Ziele mit den Ergebnissen ab und stellen diese vor.

Lerninhalte

- Wellenlänge/Frequenz
 - Dispersion, Refraktion
 - Bouguer-Lambert-Beersches-Gesetz
 - Funktionsweise eines Fotometers
 - Optische Sensoren
 - Kalibrierlinien
 - Fotometrische Gehaltsbestimmung von Lösungen
 - Lösungs-/Verteilungsgleichgewichte
 - Elutionsmittel
 - Gefahren für Mensch und Umwelt, Betriebsanweisung
 - Säulen-, Dünnschichtchromatografie
 - Entwicklung und Sichtbarmachung von Chromatogrammen
 - Sachgerechte Entsorgung
- Protokollführung, Messwertaufnahme, -auswertung, Diagramm

1. Aufgabe der Bildungsgangkonferenz:

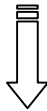
Aus einem mächtigen, offenen Lernfeld entsteht eine homogene Liste mit Lernsituationen, die auf die regionalen Möglichkeiten zugeschnitten sind.



Lernfeld 4: Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen

1. Arbeitsauftrag:	
Quantitative Eisenbestimmung an einer Naturkalk – Probe mit Hilfe der Fotometrie	
Lernsituationen (LS) für:	22 h
LS 4.1: Es werden unterschiedlich konzentrierte Lösungen eines Farbstoffs hergestellt. Die Konzentrationsbestimmung wird durch Farbvergleich mit Lösungen bekannter Konzentration durchgeführt.	6 h
LS 4.2: Der theoretische Hintergrund der Fotometrie, der Geräteaufbau und die Funktionsweise sollen erarbeitet werden.	6 h
LS 4.3: Die Eisenbestimmung wird in allen Einzelschritten geplant und durchgeführt. Die Messungen werden grafisch und rechnerisch ausgewertet und führen zum gesuchten Gehalt des Stoffes in der Probe.	10 h
2. Arbeitsauftrag:	
Energy Drinks auf die Inhaltsstoffe Taurin und Coffein dünn-schicht-chromatografisch untersuchen	
Lernsituationen (LS) für:	18 h
LS 4.4: Information über das chromatografische Trennprinzip beschaffen	6 h
LS 4.5: Möglichkeit Chromatogramme halbquantitativ auszuwerten erarbeiten	4 h
LS 4.6: Verschiedene Energy Drinks chromatografieren	8 h
Bemerkungen, Hinweise zur inhaltlichen Orientierung allgemein:	
– Chemielaboranten: Vertiefung der chromatografischen Verfahren in Lernfeld 8	

2. Aufgabe der Bildungsgangkonferenz:
Den Lernsituationen werden die Lernziele und Lerninhalte aus dem Lernfeld zugeordnet und feingliedriger aufgelistet.

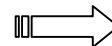


LS4.4:		Zeitrictwert: 6 h
Information über das chromatografische Trennprinzip beschaffen		
Einzelaufräge für das Ziel physikalisch-chemische Grundlagen der Chromatografie kennen.		
<ul style="list-style-type: none"> • Farbstoffgemische trennen • Grundprinzip der Dünnschichtchromatografie 		
Inhaltliche Orientierung:	Hinweise:	
– Begriff Chromatografie	Gruppenarbeit anhand geeigneter Literatur, Unterrichtsgespräch	
– Stationäre, mobile Phasen		
– Lösungs-, Verteilungsgleichgewichte, Adsorption, Desorption	Schülerversuche: Iodlösung mit Benzin ausschütteln, Adsorption von Wasser durch Blaugel	
– Trennkammer mit DC-Folie, Kammer-sättigung	Schülerversuche mit wasserlöslichen Filzschreiberfarben	
– Elutionswirkung verschiedener Laufmittel	Schülerversuche mit wasserunlöslichen Filz- oder Kugelschreiberfarben; Mikrozirkulartechnik	
Bemerkungen:		
– Alternativ: Säulenchromatografie		

LS4.5:		Zeitrictwert: 4 h
Chromatogramme auswerten		
Einzelaufräge für das Ziel Stoffe mittels chromatografischer Verfahren identifizieren		
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffgemische chromatografieren • Stoffe detektieren • Stoffe anhand ihrer Laufstrecken identifizieren 		
Inhaltliche Orientierung:	Hinweise:	
– Rf-Werte	Testfarbstoffgemische (z.B. Lebensmittel-farbstoffe)	
– Detektion mit Sprühreagenzien und UV-Licht		
Bemerkungen:		

LS 4.6:		Zeitrictwert: 8 h
Verschiedene Energy Drinks chromatografieren		
Einzelaufräge für das Ziel Stoffe dünnschichtchromatografisch trennen und identifizieren		
<ul style="list-style-type: none"> • Fließmittelgemisch und Vergleichslösungen herstellen • DC-Platten und Trennkammer vorbereiten • Chromatografische Trennung durchführen und DC-Platten entwickeln • Chromatogramme auswerten und Versuchsergebnisse dokumentieren • DC-Platten und Chemikalien entsorgen 		
Inhaltliche Orientierung:	Hinweise:	
– R-, S- und E-Sätze nachschlagen	nach Versuchsvoorschrift arbeiten	
– Betriebsanweisungen erstellen	Protokoll mit Textverarbeitung anfertigen	
Bemerkungen:		
– Alternativ: Erarbeitung eigener Arbeitsanweisungen anhand von Literatur- oder Internetrecherchen		

3. Aufgabe der Bildungsgangkonferenz:
Aus den einzelnen Lernsituationen erstellt das Lehrerteam einer Klasse den realen Unterrichtsverlauf.



Unterrichtsbeispiel zu LS 4.4

LF 4	40 h
Arbeitsauftrag 2	18 h
LS 4.4	6 h

Information über das chromatografische Trennprinzip beschaffen

Ablauf	Min	Bemerkungen zur <u>Didaktik</u>
1. Farbstoffgemisch trennen	45	<ul style="list-style-type: none"> • einleitender Versuch: z.B. Filzstifte an Tafelkreide mit Wasser und Ethanol • 2-3 Schüler bilden eine Gruppe
2. Grundlegende Begriffe erarbeiten Chromatografie, stationäre und mobile Phase	45	<ul style="list-style-type: none"> • Texte in eigenen Worten zusammen fassen, • Anl.: Text-Beispiele 10 Blätter informelle Texte
3. Lösungs-, Verteilungsgewichte	45	<ul style="list-style-type: none"> • Rechenaufgaben Hübschmann-Links
4. Adsorption, Desorption	45	<ul style="list-style-type: none"> • Versuche: Iodlösung mit Benzin ausschütteln, Adsorption von Wasser an Blaugel
5. Lösemittel, Mikrozirkulartechnik	45	<ul style="list-style-type: none"> • Filzstifte auf Filterpapier
6. Vertiefung der Trennprinzipien	45	<ul style="list-style-type: none"> • Anl.: Folie 1 • Anl.: Arbeitsblätter 1, 2, 3

Anlage:

Abbildungen: Folie 1

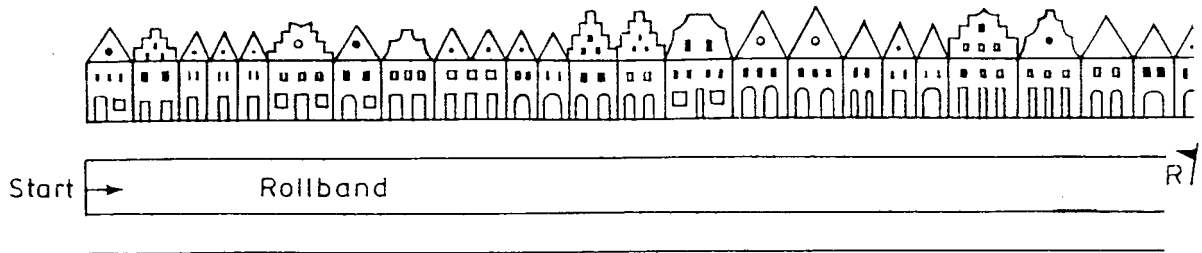
Text-Beispiele: 10 Blätter informelle Texte

Vertiefungsphasen: Arbeitsblätter 1, 2, 3

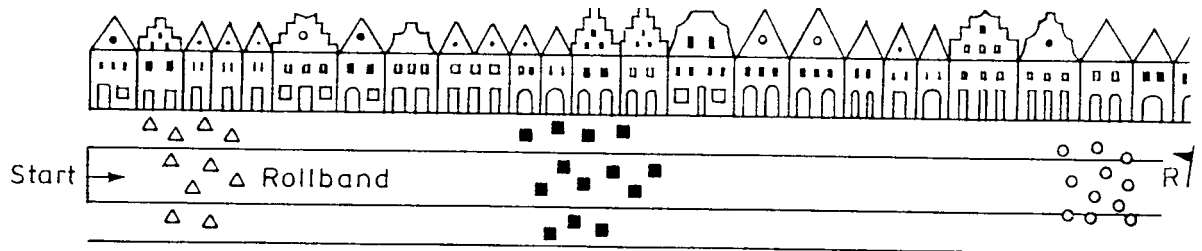
Stofffestigungen

Leistungsfeststellungen

Anlage: Folie 1



- Reiseführer mit Fahne
- nur an der Rollbahn interessierte Kinder
- modebewußte Damen
- weniger modebewußte Herren



- Reiseführer mit Fahne
- nur an der Rollbahn interessierte Kinder
- modebewußte Damen
- weniger modebewußte Herren

Anlage: 10 Blätter informelle Texte

Hinter den Kulissen: Wie funktioniert die dünn-schichtchromatographische Trennung?

Trennprinzipien: Gleichgewichte bei Adsorption und Verteilung

Chromatographie beruht ganz allgemein auf der unterschiedlichen Affinität von Stoffen zu einer stationären und einer mobilen Phase, dem Sorptionsmittel und dem Elutionsmittel.

Was erlebt ein Teilchen, das wir gelöst auf die Dünnschichtplatte aufgebracht haben, während der Trennung? Es wird von der mobilen Phase mitgenommen, setzt sich für eine gewisse Zeit auf der stationären Phase fest, wird wieder mitgenommen - und das viele Male. Dadurch wird das Teilchen im Vergleich zur Laufgeschwindigkeit der mobilen Phase verlangsamt, gebremst - und zwar um so mehr, je mehr es im Durchschnitt die stationäre Phase bevorzugt aufsucht. So werden auch Teilchen getrennt, die sich in ihrer Affinität zu den beiden Phasen sehr ähneln: auch kleine Unterschiede führen zu unterschiedlichem Laufverhalten, wenn sie sich nur häufig genug auswirken. Abb. 3 zeigt die zwei Grundprinzipien, die den unterschiedlichen Affinitäten zugrundeliegen: die Gleichgewichte von **Adsorption** und **Verteilung**.

Diese Vorgänge lassen sich physikalisch-chemisch so beschreiben:

Bei der **Adsorption** werden in der mobilen Phase gelöste Stoffe an der Oberfläche eines Sorptionsmittels, z. B. Aluminiumoxid, angelagert, adsorbiert.

Verteilung entsteht durch unterschiedliche Löslichkeit in zwei nicht miteinander mischbaren Phasen.

Bei der Verteilungschromatographie werden in der mobilen Phase gelöste Stoffe zwischen dieser Phase und einer zweiten, an einem festen Träger (z. B. Papier oder Cellulose) anhaftenden flüssigen Phase verteilt.

Für beide Gleichgewichte gilt bei kleinen Stoffmengenkonzentrationen eines Stoffes A die vereinfachte Beziehung

$$\frac{C_s}{C_m} = K$$

wobei C_s , die Gleichgewichtskonzentration des Stoffes A in der stationären, C_m , die Gleichgewichtskonzentration des Stoffes A in der mobilen Phase bedeutet.

**Landesinstitut für Schulentwicklung
Rotebühlstraße 131
70197 Stuttgart**



www.ls-bw.de