



Zentrum für schulpraktische Lehrerbildung Krefeld  
Seminar für das Lehramt an Berufskollegs  
Johansenaue 3, 47809 Krefeld

## Schriftlicher Unterrichtsentwurf

<b>Fachrichtung:</b>	Chemietechnik
<b>Fach:</b>	Produktions- und Anlagentechnik
<b>Lernfeld:</b>	WLF 1 ("Stoffsysteme thermisch aufarbeiten")
<b>Thema:</b>	<b>"Experimentelle Untersuchung der Wirkungsweise von Ionenaustauschern mit Hilfe von sauren und basischen Ionenaustauscherharzen am Beispiel der Herstellung von entionisiertem Wasser"</b>
<b>Kurze Zusammenfassung</b>	Die heutige Unterrichtsstunde hat die chemischen Abläufe in Ionenaustauschern zum Inhalt. Hierbei geht es vor allem um die dezidierte Betrachtung von sauren und basischen Ionenaustauschern um die Vorgänge besser nachvollziehen zu können, als dies mit einem Mischbettharz (wie es sehr häufig in VE-Wasser-Anlagen eingesetzt wird) möglich wäre.
<b>Bildungsgang/Stufe:</b>	Chemikanten, Oberstufe

# 1 Lernvoraussetzungen im Hinblick auf die Unterrichtsstunde

## 1.1 Rahmenbedingungen

Die dritte Lehrprobe im Fach Chemietechnik findet in einer Oberstufenklasse der Chemikanten, statt. Der schulische Teil der insgesamt dreieinhalb jährigen dualen Ausbildung zur Chemikantin bzw. zum Chemikanten findet in der Berufsschule gemäß APO-BK<sup>1</sup> Anlage A statt.

Ich kenne die Klasse bereits aus dem ersten Block im 2. Halbjahr aus dem Fach Synthesetechnik, welches ich auch in diesem Block dort unterrichte und zusätzlich leite ich die Laborübungen dieser Klasse zusammen mit meinem Ausbildungslehrer und bin im Ausbildungsunterricht bei meiner Ausbildungslehrerin im Fach Produktions- und Anlagentechnik. Dies bedeutet, dass ich die Schülerinnen und Schüler für bis zu acht Stunden in der Woche sehe und daher recht gut kenne.

In der Klasse befinden seit diesem Schulblock nur noch zwei Schülerinnen und 10 Schüler im Alter von 20 bis 24 Jahren. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass die andere Hälfte der Klasse bereits die Abschlussprüfung auf Grund guter Leistungen vorgezogen hat.

**Tabelle 1: Zusammensetzung der Klasse hinsichtlich ihrer Bildungsabschlüsse**

Bildungsabschlüsse		
HS 10	FOR	FOR+Q
3	3	6

Die größte Gruppe der Auszubildenden stellt mit Abstand die Currenta GmbH mit sechs Schülerinnen und Schülern. Die übrigen Chemikantinnen und Chemikanten kommen von verschiedensten Chemiebetrieben aus der näheren und weiteren Umgebung<sup>2</sup>.

Der Unterricht der heutigen Stunde findet sowohl Klassenraum 00.35 statt sowie im Labor 00.32 statt. Der Klassenraum ist mit einer normalen Kreidetafel sowie einem OH-Projektor

---

<sup>1</sup> Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs

<sup>2</sup> Crenox (3 SuS), AB(AIR) (2 SuS) und Rhenus (1 Schüler)

ausgestattet. Das Labor ist in seiner Ausstattung ein ganz normales Schullabor mit Tafel und Arbeitsplätzen für die Schülerinnen und Schüler.

## 1.2 Vorkenntnisse/Verhalten bezogen auf den Stundeninhalt

Auf Grund der Tatsache, dass sich nur noch die Schülerinnen und Schüler, welche die Ausbildung in der regulären Zeit nach dreieinhalb Jahren ablegen, in der CK 03 befinden sind - bezogen auf die fachlich-inhaltliche Kompetenz - teilweise erhebliche Lücken vorhanden. Nichts desto trotz sind nahezu alle Auszubildenden im Unterricht sehr aktiv, was m.E.n. durch die kleinere Lerngruppe begünstigt wird. Ebenso sind natürlich immer noch einzelne Schüler dabei, denen manche Inhalte schwerer fallen und die hierdurch teilweise ein wenig länger benötigen um gestellte Aufgaben zu bewältigen.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine kurze Übersicht über den Verlauf der Unterrichtsreihe meines Ausbildungsunterrichts im Fach Produktions- und Anlagentechnik im Lernfeld WLF 1:

Tabelle 2: Übersicht über die Unterrichtsreihe

Themen der einzelnen Stunden in diesem Block	
<u>Datum</u>	<u>Thema</u>
29.05.2013	Laborversuch Gr. B: Extraktionsprozess als Feststoffextraktion am praktischen Beispiel der Kaffeeextraktion selber durchführen
05.06.2013	Laborversuch Gr. A: Extraktionsprozess als Feststoffextraktion am praktischen Beispiel der Kaffeeextraktion unter Lebensmittelbedingungen selber durchführen
06.06.2013	Fachbegriffe der Extraktion, Nernst'sche Verteilung, Stoffführung beim Feststoff-Extrahieren (Gleich- und Gegenstrom)
07.06.2013	Batterie-Extraktionsanlage als Beispiel eines absatzweise arbeitenden Feststoff-Extraktors, Kontinuierliche Extraktoren
11.06.2013	<b>Einführung in die Funktion von Ionenaustauschern mit Hilfe eines Experimentes, chem. Grundlagen des Austausches von Kationen und Anionen (Unterrichtsbesuch mit Lehrprobe)</b>
13.06.2013	Bearbeitung von Übungsaufgaben und eines Fließbildes zur Wasserentsalzung nach dem Zweisäulen-Ionenaustauschverfahren
14.06.2013	Wasser-Vollentsalzung, Wasserenthärtung, Abwasserentgiftung

Vorkenntnisse zum Stundenthema sollten bei den Schülerinnen und Schülern nur rudimentär vorhanden sein, da höchstens die Produkte des Ionentausches bekannt sein

könnten. Ansonsten ist das Thema für die Auszubildenden im schulischen Kontext neu und wird erstmals behandelt.

Ich habe in diesem Block - wie oben angesprochen - die Klasse zusätzlich in den Laborübungen übernommen und habe daher alle Schüler bereits beim experimentieren beobachten können und erwarte höchstens kleinere Schwierigkeiten, da den Schülern der Umgang mit den zur Verfügung gestellten Glasgeräten bekannt sein sollte und die verwendeten Produkte keine besonderen Gefahren bergen.

Die einzigen Schwierigkeiten könnten vielleicht im Umgang mit der Leitfähigkeitselektrode auftreten, da die Bedienung solcher Messelektroden nicht zum beruflichen Alltag der Chemikanten gehört. Da der Ablauf der Leitfähigkeits-Analyse aber recht schlicht gehalten ist, sollten etwaige Herausforderungen schnell gelöst werden können.

## **2 Ziele der Unterrichtsstunde**

### **2.1 Gesamtziel der Unterrichtsstunde**

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen experimentell die Funktionsweise von Kationen- und Anionenaustauschern und können die grundlegenden Vorgänge im Ionentauscher nachvollziehen.

### **2.2 Angestrebte Kompetenzerweiterungen**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- können experimentell den Austausch von Ionen im Wasser durch Ionenaustauscherharze belegen. Sie zeigen dies, indem Sie pH-Wert und Leitfähigkeit von Leitungswasser vor und nach der Anwendung von sauren und basischen Ionenaustauschern bestimmen.
- kennen die wichtigsten chemischen Vorgänge in einem Ionentauscher. Sie zeigen dies, indem sie jeweils die entstandenen Produkte nach dem erfolgten Kationen- bzw. Anionenaustausch formulieren.

### **3 Didaktische Entscheidungen der Unterrichtsstunde und ihre Begründungen**

In diesem Kapitel geht es um die Vorstellung, Einordnung und Begründung der wesentlichen fachlich-inhaltlichen und methodischen Entscheidungen für die anstehende Unterrichtsstunde.<sup>3</sup>

#### **3.1 Curriculare Anbindung**

Aufgrund der betrieblichen Wichtigkeit der Inhalte bezüglich Aufbau und Funktion von Ionenaustauschern für die Auszubildenden wird in der didaktischen Jahresplanung der Chemieabteilung des Berufskollegs Uerdingen im Wahllernfeld 1 im Fach Produktions- und Anlagentechnik dieses Thema unterrichtet.

Die Abläufe in Kationen- und Anionenaustauscher setzen Kenntnisse der Inhalte aus dem Fach Stoffsystemtechnik im Lernfeld 1 voraus und wiederholen und verknüpfen daher sehr gut vergangene Inhalte mit aktuellen Themen.

#### **3.2 Fachlich-inhaltliche Schwerpunkte**

Die heutige Unterrichtsstunde hat die chemischen Abläufe in Ionenaustauschern zum Inhalt. Hierbei geht es vor allem um die dezidierte Betrachtung von sauren und basischen Ionenaustauschern um die Vorgänge besser nachvollziehen zu können, als dies mit einem Mischbettharz (wie es sehr häufig in VE-Wasser-Anlagen eingesetzt wird) möglich wäre.

Da die Betrachtung eines Mischbettharzes ebenso wie die Verwendung verschiedener Kationenaustauscher (KAT) und Anionenaustauscher (AAT)<sup>4</sup> im Vergleich zu einer Überfrachtung der Schüler führen könnte und ebenso zeitlich nicht passen würde, wurde hier bewusst auf diese Verwendungen verzichtet und es wird nur je eine Form von klassischen Ionenaustauschern betrachtet.

---

<sup>3</sup> nach ZfsL Krefeld, Seminar BK, Unterrichtsentwurfvorlage 2012

<sup>4</sup> z.B. der Vergleich natürlicher und künstlicher Ionenaustauscher sowie die Unterscheidung von org. und anorg. Ionenaustauschern

### **3.3 Methodische Schwerpunkte**

Zu Beginn der Stunde möchte ich in einem Plenumsgespräch die Auszubildenden mit dem Phänomen der Kalkablagerung in Rohrleitungen und dem extrem kalkhaltigen Leitungswasser in Krefeld konfrontieren.

Danach werden die Schüler mit Hilfe eines Schülerexperimentes den Ablauf des Ionenaustausches nachvollziehen. Dies ist wichtig, da die im Unterricht doch teilweise sehr theoretischen Überlegungen von einigen Schülern mit Hilfe eines Experimentes besser nachvollzogen werden können (z.B. des Austausch der Kationen durch  $H^+$ -Ionen durch eine pH-Wert-Änderung) anstatt dies nur mit Hilfe von Reaktionsgleichungen und Tafelanschriften zu tun. PFEIFER *et al.* (2002) bestätigen, "dass erst durch die konkrete Erfahrung des Experimentes eingebettet in einen entsprechenden Kontext, der Lernende weiss, was gemeint ist". Die Eigentätigkeit während des Experimentierens lässt die Schülerinnen und Schüler unmittelbar am Prozess der Erkenntnisgewinnung teilnehmen.

Die Schülerinnen und Schüler werden die Experimente in Partnerarbeit (2er Gruppen) durchführen. Die 2er-Gruppen werden sich voraussichtlich *nach Sympathie der Gruppenmitglieder* zusammenfinden. Dies soll zum Einen eine effektive Arbeitsweise und zum Anderen ein "Umfeld-der-gegenseitigen-Hilfe" begünstigen.

## 4 Verlaufsplan

Tabelle 3: Verlaufsplan der heutigen Unterrichtsstunde

Unterrichtsphasen	Inhalte	Methodische Hinweise	Medien / Materialien
Einstiegsphase	<p>Begrüßung</p> <p>Präsentation einer verkalkten Rohrleitung und eingekochtem Krefelder Trinkwasser</p> <p>"Was erkennen Sie, um was könnte es sich hierbei handeln"</p>	L-S-Gespräch	Verkalkte Rohrleitung, Kalkwasser,
Informationsphase	<p>"Welche Maßnahmen werden im Labor und/oder im Betrieb getroffen um Verkalkungen von Rohrleitungen oder auch Reaktionen mit den Stoffen zu vermeiden?" --&gt; z.B. VE-Anlage</p> <p>"Wie funktionieren diese Systeme?"</p> <p>"Welche Reaktionen könnten dabei ablaufen?"</p> <p>"Wie kann man das herausfinden?"</p>	L-S-Gespräch, S-S-Gespräche	
Erarbeitungsphase (Experiment)	<p>Behandlung von Trinkwasser nacheinander mit KAT und AAT und Analyse der vorhandenen Ionen mit Hilfe von pH-Wert und Leitfähigkeitsmessung.</p> <p>"Welcher pH-Wert / Leitfähigkeit stellt sich nach der Behandlung mit KAT ein?"</p> <p>"Wie verändern sich die Werte nach Zugabe des AAT?"</p>	Gruppenarbeit (2er Gruppen)	Versuchsvorschrift, pH-Papier, Leitfähigkeits-elektrode, Magnetrührer, Magnetrührstab, dest. Wasser, Leitungswasser, KAT, AAT, Bechergläser
Auswertung / Sicherung / Erkenntnisgewinn	<p>"Welche Beobachtungen / Messergebnisse sind festgestellt worden?"</p> <p>"Welche Rückschlüsse können - basierend auf diesen Erkenntnissen - bezüglich der Vorgänge in Ionenaustauschern gezogen werden?"</p>	L-S-Gespräch / Plenumsgespräch	Tafel, OH-Projektor
Reflexion	<p>An diesem Punkt ist eine Sollbruchstelle. Der Teil der Stundenreflektion kann im Anschluss an den Unterricht durchgeführt werden oder - wenn es zeitlich nicht passt - wird die Reflektion am Donnerstag, 13.06.2013, durchgeführt.</p>	Blitzlicht	



## 5 Quellenangaben

Didaktische Jahresplanung

Ignatowitz E (2011) *Chemietechnik*, Europa-Lehrmittel Verlag, Haan-Gruiten

Pfeifer P *et al* (2002) *Konkrete Fachdidaktik Chemie*, Oldenbourg Schulbuchverlag GmbH, München

Prof. Blume's Medienangebot unter: [http://www.chemieunterricht.de/dc2/iat/dc2it\\_12.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/iat/dc2it_12.htm)  
(zuletzt abgerufen am 08.06.2013 um 07:11 Uhr)

Schmidkunz H, Lindemann H (2003) *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren, Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*, Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft, Hohenwarsleben