

Dokumentation und Auswertung der Modulunggestaltung im Rahmen des Projektes *konstruktiv*

Beispiel: Chemische Grundlagen der Energiewandlung und Speicherung

Umsetzungsbeispiel für Präsenz unterstützt durch Off-Campus-
Lernräume

Autorin: Berit Godbersen

Förderkennzeichen: 16OH21063



Inhaltsverzeichnis

1. Ziele für die Neukonzeption	2
1.1 Das Leherperiment im Rahmen von <i>konstruktiv</i>	2
2. Die Lehrveranstaltung im Überblick.....	3
3. Umgestaltung und didaktische Begründung	4
3.1 Ergebnisse Phase 1: Zielplanung.....	4
3.1.1 Ziele der Lehrveranstaltung	4
3.1.2 Lernergebnisse	5
3.1.3 Prüfungsleistungen	6
3.2 Ergebnisse Phase 2: Lehrkonzept und Methodenplanung	7
3.3 Ergebnisse Phase 3: Lehr-Lernformat und Durchführung	9
3.3.1 Raum-zeitliche Flexibilisierung	9
3.3.2 Detailplanung	9
3.3.3 Durchführung der Präsenzveranstaltungen	9
3.3.4 Durchführung des angeleiteten Selbststudiums	10
4. Reflexion	12
4.1 Studierendenperspektive (Befragungsergebnisse).....	12
4.2 Lehrendenperspektive	13
4.3 Lessons learned.....	13
5. Anhang	15

1. Ziele für die Neukonzeption

In der Veranstaltung soll es darum gehen, die chemischen Grundlagen in den Energiesystemen zu vertiefen und gleichzeitig die Methodenkompetenz des Lesens von wissenschaftlichen Publikationen (sog. Papern) zu vermitteln. Außerdem soll das angelesene Wissen in Laborversuchen angewandt und dokumentiert werden.

- Während Lernziele in technischen Lehrveranstaltungen zumeist nur aus der fachlichen Perspektive definiert werden, soll hier die Methodenkompetenz gleichwertig behandelt werden. Das Lesen von wissenschaftlichen Publikationen ist für die Zielgruppe noch keine Routine und wird oft zu spät als Kernkompetenz für Studium und Beruf erkannt. In früheren Lehrveranstaltungen des Dozenten wurde von den Studierenden versucht, einen mehrseitigen Text am Abend vor der Lehrveranstaltung innerhalb von 10 Min abzuarbeiten.

Der Aufbau dieser Methodenkompetenz funktioniert nicht über den Auftrag: „Bitte lesen sie zuhause ...“, sondern muss konsequent gefördert werden.

- Der neue Lernziel-Fokus erfordert die didaktische Reduktion der fachlichen Inhalte.
- Lehrqualität weiterentwickeln, Lernerfolg steigern: Gute Lehre fördert die Motivation der Studierenden einhergehend mit gesteigerten Lernerfolgen. Zentrale Aspekte für die Gestaltung guter Lehre sind vor allem Transparenz, didaktische Konsistenz (Constructive Alignment¹) und das Schaffen von Räumen für die individuelle Wissenskonstruktion. Alle Aspekte unterstützen die Gestaltung individueller Lernpfade einer immer heterogener werdende Studierendenschaft.
- *konstruktiv*-Ziele der raum-zeitlichen Flexibilisierung prüfen.

1.1 Das Lehrexperiment im Rahmen von *konstruktiv*

Was zur Zielerreichung methodisch didaktisch sinnvoll ist und welches Lehr-Lernformat sich eignet, wurde im Rahmen eines sehr umfangreichen Lehrexperiments „Strategische Planung einer Lehrveranstaltung, Neukonzeption der Veranstaltung: Chemische Grundlagen der Energiewandlung und –speicherung“ detailliert erarbeitet.

Die raum-zeitliche Flexibilisierung von Modulen ist eine der Kernaufgaben im Projekt *konstruktiv*.² Die Neukonzeption dieser Veranstaltung birgt die Chance, *konstruktiv*-Ziele im didaktischen Kontext von vornherein zu berücksichtigen.

¹ <https://www.lehren.tum.de/themen/lehre-gestalten-didaktik/erfolgskriterien-guter-lehre/constructive-alignment/> (abgerufen am 22.11.2017)

² http://www.uni-bremen.de/fileadmin/user_upload/single_sites/konstruktiv/materialien/Standards_zur_Dokumentation.pdf (abgerufen am 24.11.2017)

Der Weg, eine Raum-Zeit-Flexibilisierung ohne belastbare didaktische Argumente vorzunehmen, wird aus folgenden Gründen sehr kritisch gesehen: Raum-zeitliche Flexibilisierung heißt, ein präsensersetzendes, angeleitetes Selbststudium zu entwickeln. I.d.R. werden digitale Medien zum Informationstransport oder, eine Stufe weiter, zur Anreicherung des Lehrens und Lernens genutzt (-> blended learning-Formate³). Grundsatz dabei ist, Präsenz- und Onlinephasen didaktisch sinnvoll zu verknüpfen, denn: *„Keine Methode, kein Medium ist schlecht, wenn es das Lernen beschleunigt und bereichert. Keine Methode, keine Medium, ist gut, wenn es das Lernen nicht beschleunigt und nicht bereichert (ganz egal wie „kreativ“ oder „fortschrittlich“ sie daherkommt)“* (Meier, 2004, S. 230, zit. nach: <https://www.unibw.de/lehrplus/infos/seminarformen/e-learning>).“⁴

Die Studierenden müssen zentrales chemisches Wissen für die Energiesystem sowie Methodenkompetenzen durchdringen/verinnerlichen, um für ihr weiteres Studium gewappnet zu sein. Eine übereilte Ausgliederung von Lehrinhalten in die Off-Campusphase unter Reduzierung der Präsenzen würde das Erreichen der Lernziele gefährden.

2. Die Lehrveranstaltung im Überblick

Der Master Produktionstechnik verfügt über sieben Vertiefungsrichtungen, darunter die Energiesysteme. Das Basismodul 1 (6 CP) ist ein Pflichtmodul im siebensemestrigen Bachelor⁵ und umfasst folgende Veranstaltungen:

1. Grundlagen der elektrischen Energietechnik (Umfang 3 CP)
2. Chemische Grundlagen der Energiewandlung und Speicherung (Umfang 3 CP)

Die zweite Veranstaltung knüpft an die Erstsemesterveranstaltung „Grundlagen Chemie“ an und spezialisiert die Chemie für die Energiesysteme und zugehörige Module.

Lerninhalte

Im Modulhandbuch der Produktionstechnik sind die Lerninhalte wie folgt beschrieben:

Im Hinblick auf eine nachhaltige Energieversorgung der Zukunft kommt der chemischen Energiewandlung und Speicherung wachsende Bedeutung zu. Ziel des Moduls ist es, die Grundlagen chemischer Energiewandlungsprozesse an Beispielen zu vermitteln und ihre Bedeutung im Rahmen der nationalen Energiewende und mit Blick auf die zukünftige Bereitstellung elektrischer Grundlast aus regenerativen Energien aufzuzeigen.

³ https://www.e-teaching.org/lehrszenarien/blended_learning (abgerufen am 24.11.2017)

⁴ Originalquelle nicht auffindbar. Zitat gefunden auf: <https://www.unibw.de/lehrplus/infos/seminarformen/e-learning> (abgerufen am 24.11.2017)

⁵ Diejenigen, die mit einem sechssemestrigem Bachelor (180 CP) in den Master Produktionstechnik/Energiesysteme einsteigen, belegen das Basismodul 1 im viersemestrigem Master (120 CP).

Lernergebnisse und Prüfungsform (bisher eine mündliche Prüfung) wurden in der Neukonzeption verändert und sind unter Punkt 3. erläutert.

3. Umgestaltung und didaktische Begründung

Vorbereitung der Umgestaltung: Weitergabe umfangreicher hochschuldidaktischer Informationen im Fachbereich, um für die vielfältigen Entwicklungsmöglichkeiten von Lehre zu begeistern und Lehrende für die Umgestaltung/Weiterentwicklung ihrer Veranstaltungen zu gewinnen.

Das Projektteam hat sich mit dem Lehrenden der Vorlesung „Chemische Grundlagen der Energiewandlung und Speicherung“ (kurz: CEuS) kontinuierlich über die Ziele von *konstruktiv*, die Entwicklung von innovativen Lehr-Lern-Formaten sowie zum „state of the art“ der Ingenieurspädagogik ausgetauscht. Der Lehrende setzt in seinen Veranstaltungen bereits verschiedenste motivierende Methoden ein, immer mit dem Ziel, den Lernerfolg zu steigern.

Die strategische Planung der Lehrveranstaltung erfolgte in drei Phasen:

Phase 1: Zielplanung

Zunächst wurde durch Analyse der Rahmenbedingungen (u.a. curriculare Vorgaben), der Inhalte und der Zielgruppe das Ziel bzw. die Lernergebnisse definiert. Damit ist das Grundgerüst der Lehrveranstaltung bestimmt.

Phase 2: Lehrkonzept und Methodenplanung

Danach wurde die Umsetzung dieses Ziels methodisch geplant.

Phase 3: Lehr-Lernformat und Durchführung

Anschließend wurde die raum-zeitliche Flexibilisierbarkeit geprüft.

Die Detailplanungen für die Durchführung der Präsenzzeiten und des angeleiteten Selbststudiums (Onlinephasen) mussten durch die kontinuierliche Interaktion zwischen dem Lehrenden und den Studierenden begleitend angepasst werden.

Im Folgenden sind die Ergebnisse zu den Planungsphasen zusammengefasst.

3.1 Ergebnisse Phase 1: Zielplanung

3.1.1 Ziele der Lehrveranstaltung

Die Überlegungen im Rahmen der lernorientierten Planung einer Lehrveranstaltung zeigten zwei zentrale Motive für die Neukonzeption der Lernergebnisse (unter Pkt. 1 genannt):

- Vertiefung der „Chemie Grundlagen“ für die Energiesysteme.
- Förderung des wissenschaftlichen Lesens, Zuhörens und Austauschs.

Dadurch soll die Selbstwirksamkeitsüberzeugung der Studierenden gestärkt werden. Zum einen, indem sie das Gefühl bekommen, dass sie ein Thema wirklich durchdrungen haben und zum anderen, indem sie wissen, wie sie bestehende Wissenslücken durch das Lesen von wissenschaftlichen Artikeln auffüllen können.

Dazu wurden die Veranstaltungsinhalte gegenüber anderen Veranstaltungen der Vertiefungsrichtung klar abgegrenzt und didaktisch reduziert (qualitative und quantitative Beschränkung des Lernstoffes).

Zudem ist dem Lehrenden wichtig, dass die praktische Anwendung in Laborversuchen veranschaulicht wird, ohne die Lehrveranstaltung dabei zu überladen.

3.1.2 Lernergebnisse

Das Lernziel „chemische Grundlagen vertiefen“, gehört zu den kognitiven Lernzielen der Kategorie 2 „Verstehen“. Die Lesetechnik wird in einer höheren Lernergebniskategorie erworben, die der Kategorie 3 „Anwenden“. Im Bereich der affektiven Lernergebnisse (gestuft nach dem Grad der Internalisierung, im Anhang 1) und der psychomotorischen Lernergebnisse, siehe unten, sollen noch höhere Lernergebnisstufen erreicht werden.^{6,7}

Kognitive Lernergebnisse

- WAS: „Die Studierenden können die Grundlagen chemischer und elektrochemischer Energiewandlungsprozesse aus wissenschaftlichen Artikeln herauslesen, zusammenfassen und erklären,
- WOMIT: indem sie die in der Lehrveranstaltung besprochene Lesetechnik anwenden und auf ihr nun erlangtes chemisches Wissen zurückgreifen,
- WOZU: um in den folgenden Modulen und in der Abschlussarbeit den aktuellen Stand der Forschung verstehen und für ihr eigenes Projekt bei der konzeptionelle und technischen Gestaltung von Energiesystemen technische Lösungen finden zu können.“

⁶ <http://www.uni-bremen.de/konstruktiv/toolbox/begriffe-erlaeuterungen/lernergebnisorientierung/lernergebnis-kategorien-psychomotorische-lernergebnisse.html> (abgerufen am 29.11.2017)

⁷ Die WAS - WOMIT - WOZU-Struktur ist ein wichtiges Element für die transparente Beschreibung der Lernergebnisse. WAS - Vollständige domänenspezifische Handlung; WOMIT - Einzusetzendes Werkzeug; WOZU - Sinnhorizont.

Im Rahmen der Reihe „High Noon – Didaktik zu Mittag“ an der Universität Graz erläutert Dr. Birgit Szczyrba wie Learning Outcomes lupenrein formuliert werden, podcast: <http://gams.uni-graz.at/podcasts/2015/77/o-pug-lss-highnoon-2015-0325-szczyrba.mp4> (abgerufen am 28.11.2017)


Psychomotorische Lernergebnisse

- WAS: „Die Studierenden haben das Lesen wissenschaftlicher Artikel als automatisch ablaufenden Prozess verinnerlicht,
- WOMIT: indem sie die Lesetechnik des Hochschullehrenden imitiert haben, der Instruktion gefolgt sind und das immer wieder eingeübt haben,
- WOZU: um für die folgenden Modulen, für die Abschlussarbeit und für ihr eigenes Projekt schnell das Wesentliche herausarbeiten zu können.“

Das psychomotorische Lernziel ist die Anwendung der Lesetechnik als automatische und von sich selbst ablaufende Reaktionsfolge. Das entspricht der höchsten Lernergebniskategorie „Naturalisierung“.

3.1.3 Prüfungsleistungen


Auf Basis des Modells Constructive Alignment (siehe Anhang 3) wurde für die Lehrveranstaltung eine vielfältige Portfolioprüfung (Abb. 2: Lehrvorträge inkl. didaktischer Klammer, Protokolle, mündliche Prüfung) entwickelt, in der aus fünf Prüfungsleistungen die drei Bestnoten eingebracht werden müssen. Eine mindestens 50%tige ordentliche Teilnahme an den Aufgaben in DoIT! (angeleitetes Selbststudium) ist obligatorisch.



CEuS – WiSe 2016/17

LV-Abschluss:

Portfolioprüfung



33 % → 3 von 5


1. Lehrvorträge
 - Paper (15 min inkl. didaktische Klammer) ab LV3
 - Lehrbuch (15 min inkl. didaktische Klammer) ab LV 4
2. Protokolle
 - Elektrochemie
 - Kohlenwasserstoffchemie
3. mündliche Gruppenprüfung
 - Abschluss-Quiz

Offizieller Prüfungstermin

Gruppenbeiträge durch Dreier- bzw. Vierergruppen

**Materialien
in StudIP**

4. Angeleitetes Selbststudium
 - DoIT! (StudIP, mind. 50 % ordentliche Teilnahme; 4 von 7)



Universität Bremen

Abb. 1: Prüfungsleistungen

3.2 Ergebnisse Phase 2: Lehrkonzept und Methodenplanung

Leitlinien und Durchführungsmethoden:

- Fachinhalte: Zu Gunsten der „Paperlese-Kompetenz“ werden chemische Grundlagen für „nur“ drei Fachthemen (Li-Technologie, Power-to-Gas, Methanol) vertieft.
- Materialauswahl: Die Studierenden werden durch einen Übersichtsartikel an das jeweilige Thema herangeführt. Die Artikelauswahl aus der „Chemie in unserer Zeit“ (ChiuZ) soll dazu beitragen, das Anforderungsniveau studierendengerecht zu gestalten. Fremdsprachliche Hürden sollen vorerst vermieden werden.
- Lesetechniken: Generelle Tipps, wie mit wissenschaftlichen Übersichtsartikeln umgegangen werden kann, werden im Vorfeld der Veranstaltung recherchiert, sondiert und erprobt.⁸ Für die Studierenden wird ein „Fahrplan“ zum Lesen eines Papers entwickelt, der für individuelle Vorlieben/Vorgehensweisen offen sein soll.
- Fragend-entdeckendes Lehr-Lern-Formate⁹: Die Studierenden sollen sich einen Großteil der Inhalte selber erarbeiten. Die Ergebnisse stehen allerdings fest.
Dabei entstand die Frage wie sichergestellt werden kann, dass im Selbststudium die richtigen Ergebnisse generiert werden und korrekt aufbereitet in Lehrvorträgen vermittelt werden? Durch exakte Abgabefristen hat der Lehrende die notwendigen Korrekturschleifen eingebaut (s. u. „Angeleitetes Selbststudium“).
- Textbegleitende Fragen: Das Lesen wird mit orientierenden Fragen flankiert.
- Lernziele pro Termin operationalisieren: Für alle Präsenz- und Onlinephasen werden Lernziele formuliert und den Studierenden vorgestellt.
- Individuelle Wissenskonstruktion: es sollen Lernräume für die individuelle Wissenskonstruktion geschaffen werden. Damit wird der Heterogenität der Studierenden Rechnung getragen. Niveauunterschiede können ausgeglichen werden.
- Angeleitetes Selbststudium: Für die eigene Lesezeit sollen Präsenzzeiten entfallen. Das Selbststudium wird über DoIT! angeleitet. Antworten, eigene Fragen und Entwürfe zu den Lehrvorträgen müssen jeweils zwei Tage vor der Veranstaltung (bis 23:59 Uhr) digital an den Lehrenden übermittelt sein.
- Just-in-Time Teaching¹⁰: Der Lehrende verschafft sich einen Überblick über die o.g. Arbeitsergebnisse und passt die Veranstaltung den Bedürfnissen der Studierenden an.

⁸ Dokumentation zum Lehrexperiment: Strategische Planung einer Lehrveranstaltung, Neukonzeption der Veranstaltung: Chemische Grundlagen der Energiewandlung und –speicherung („Das Paperseminar“), Entwurfsfassung, Anhang B

⁹ <http://www.uni-bremen.de/konstruktiv/toolbox/praesenzlehre-flexibilisieren.html> (abgerufen am 1.12.2017)

¹⁰ <https://www.ostfalia.de/cms/de/zell/ZeLL-Kultur/JustInTimeTeaching.html> (abgerufen am 6.12.2017)

- Präsenzzeit: Diskussionsrunden zur Lösung technischer Probleme sowie Reflexion der eigenen Lesetechnik sollen hier das Erreichen der Lernziele in der Präsenzzeit fördern.
- Veranstaltungsvideos: Veranstaltungen, in denen der Lehrenden selbst neue Inhalte initiiert, sollen aufgezeichnet werden. U.a. können verpasste Inhalte nachgearbeitet werden.
- Lehrmethoden auswählen: Zu den verschiedenen Veranstaltungsphasen wurden die passenden Methoden ausgewählt.
 Methoden um Orientierung zu geben, zum Kennenlernen, um Transparenz zu schaffen, um Abläufe und Spielregeln festzulegen, Vorwissen zu aktivieren, den Einstieg ins Thema zu gestalten, neues Wissen zu generieren, die Zuhörer zu aktivieren, Ergebnisse zu sichern, um Feedback einzuholen u.v.m.
- Didaktischer Dreischritt: Zeitlich wird sich jeder Präsenztermin am didaktischen Dreischritt orientieren:
 1. Orientierung geben, Vorwissen aktivieren (10 %),
 2. Neues Wissen generieren (80 %),
 3. Ergebnisse sichern, nächstes Thema initiieren (10 %)
- „Spielregeln“ festlegen: Lehrveranstaltungen und Lernerfolge „funktionieren“ gut, wenn beide Seiten Verantwortung übernehmen. Der Lehrende nutzt in seinen Veranstaltungen bereits erfolgreich das Instrument Lehr-Lernvereinbarung. Die Vereinbarung kann über Moderationskarten mit den Studierenden gemeinsam erarbeitet werden, eingeleitet u.a. mit den Fragen „Was erwarten Sie? Was wollen Sie zu Ihrem Lernerfolg beitragen?“ oder der Lehrende stellt seinen begründeten Vorschlag zur Diskussion.
 Weiterhin gehören Inhalte, Lernziele, Methoden und Organisation der Veranstaltung ebenfalls zu den „Veranstaltungs-Spielregeln“
- Formatives Assessment: Reflexionsmöglichkeit über Lehr- und Lernprozesse im Kursverlauf. Die Veranstaltung wird so organisiert, dass Studierende und Lehrender kontinuierlich Feedback über den Lernfortschritt erhalten und nicht erst, wenn die Prüfung schlecht ausfällt. Der Lehrende erfährt im laufenden Prozess, wo die Brennpunkte liegen und kann ggf. steuernd eingreifen. Korrekturen kommen nicht immer nur der nächsten Kohorten zugute.
- Software Tools: Audience Response Systeme, mit denen man über verschiedene Lernwerkzeuge (Quizzes, Reaktions- und Multiple-Choice-Fragen) die Interaktion zwischen Referenten und Zuhörern erhöhen kann, sollen mehrmals pro Veranstaltungssemester eingesetzt werden.

3.3 Ergebnisse Phase 3: Lehr-Lernformat und Durchführung

3.3.1 Raum-zeitliche Flexibilisierung

Aus der Analyse (Anhang 4, Flexibilisierungsoptionen), welche Teile in der Präsenzzeit stattfinden müssen und welche in die Off-Campus-Phase ausgelagert werden können, ergab sich das Organisationskonzept in Abb. 3.

Fünf Präsenzen fallen zugunsten des angeleiteten Selbststudiums (Lesen sowie methodische und inhaltlichen Reflexion) weg. Die Studierenden werden in den ersten Veranstaltungen gezielt auf die Anforderungen vorbereitet und wenden dann das Gelernte im Selbststudium an.

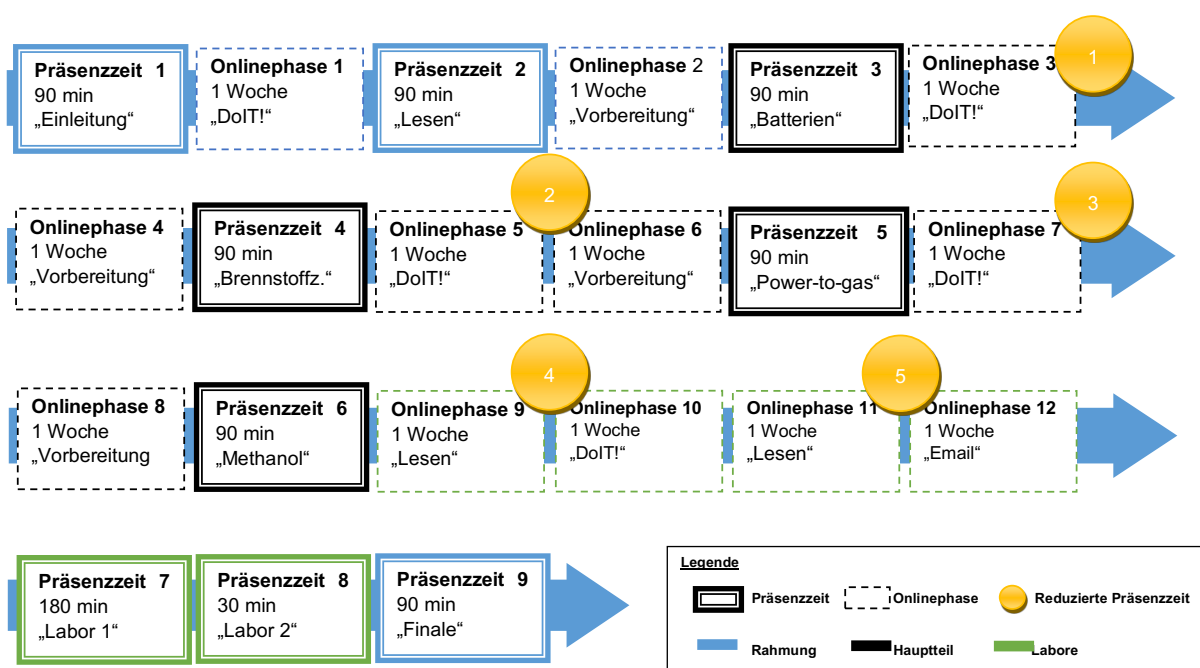


Abb. 2: Aufbau der Lehrveranstaltung über das Semester hinweg

3.3.2 Detailplanung

Jede einzelnen Präsenz- und Onlinephase wurde detailliert geplant unter Einbeziehung von Zielen, Themen, Methoden und Materialien. Als exemplarische Beispiele befinden sich die Übersichten zur Planung einer 90 minütigen Arbeitseinheit (Präsenzzeit 1) und des anschließenden angeleiteten Selbststudiums (Onlinephase 1) im Anhang 5.

Alle unter Pkt. 2.2 angeregten Leitlinien und Methoden wurden umgesetzt.

3.3.3 Durchführung der Präsenzveranstaltungen

- In der ersten Veranstaltung wurde eine ausführliche Rahmung (Orientierung, Inhalte, Lehrmethoden, Prüfungsanforderungen) vorgenommen. Eine klare Rahmung und die Festlegung der Spielregeln (z. B. Lehr-Lernvereinbarung) ist elementar und motiviert zur

aktiven Teilnahme in der On- und Off-Campus-Phase¹¹.

Den Studierenden wurde die Organisation der Lehrveranstaltung u.a. in Form einer kognitiven Landkarte (Anhang 6).

- Die Aktivierung des Vorwissens mit dem Ziel, neues Wissen in einen Zusammenhang zu bringen, das Verstehen und Behalten zu fördern, fand jeweils bei der Initiierung neuer Themen statt. Z. B. wurde hier Onlinetools wie Pingu¹² oder socrative¹³ genutzt, um die Interaktion zwischen Referenten und Zuhörern zu erhöhen.
- Lesetechnik aneignen, Fachwissen generieren: In den ersten Terminen wurde das Thema Lesetechnik neben fachwissenschaftlichen Inhalten nahezu gleichwertig behandelt. Die erwarteten Anforderungen vormachen: Der Lehrende präsentierte seine eigene Vorgehensweise, zeigte, wie die chemischen Grundlagen herausgearbeitet werden sollen, hielt den ersten Lehrvortrag und gab die schriftliche Ausarbeitung der Ergebnisse an die Lerngruppe weiter. Außerdem stellte er die Bewertungskriterien für Lehrvorträge vor.
- Die Studierenden wussten danach genau, was von ihnen erwartet wird.
- Insgesamt wurde die Lesetechnik einmal vorgeführt und fünfmal eingeübt. Dazu waren die Studierenden angehalten, alle wissenschaftlichen Texte zu lesen und die zugehörigen Fragen in DoIT! zu beantworten, auch als sie nicht mit dem Lehrvortrag an der Reihe waren (-> obligatorische 50%tige Beteiligung in DoIT!).
- Die Präsenzveranstaltungen wurden auf die Bedürfnisse der Studierenden abgestimmt. Ihre vorab im Selbststudium produzierten Arbeitsergebnisse und Fragen bestimmten den Diskurs der nächsten Veranstaltungen.

3.3.4 Durchführung des angeleiteten Selbststudiums

- Präsenzergänzende Onlinephasen: Im wöchentlichen Wechsel waren Fragen zu den wissenschaftlichen Texten zu bearbeiten (Abb. 4, DoIT! A) oder Lehrvorträge vorzubereiten (Abb. 4, DoIT! B). Themen, Fragen und Lernziele für die Onlinephasen wurden vorher in der Präsenzzeit initiiert bzw. vorgestellt.
Die Abb. 3 zeigt, wie das Selbststudium insgesamt digital organisiert ist.
- Präsenzersetzende Onlinephasen: In den fünf zweiwöchigen Onlinephasen reihen sich DoIT! A und DoIT! B direkt aneinander. In den Onlinephasen 1 bis 4 (siehe Abb. 2) hatten vor allem die Gruppen, die den Lehrvortrag vorbereiten mussten, besonders intensiv zu arbeiten. Die Onlinephase 5 „Laborvorbereitung“ galt allen.

¹¹ <http://www.uni-bremen.de/konstruktiv/toolbox/praesenzlehre-flexibilisieren/hochschullehrerin-und-studierende-erarbeiten-inhalte-im-diskurs/off-campus-lernraeume.html> (abgerufen am 26.10.2017)

¹² <http://trypingo.com/de> (abgerufen am 11.12.2017)

¹³ <https://www.e-teaching.org/materialien/apps/socrative/> (abgerufen am 26.10.2017)

Abb. 3: Organisation in DoIT! auf Stud.IP

<p><u>Präsenzzeit A – 90 min</u></p> <p>-15 min Ankommen</p> <p>0 min Überblick und Wdh.</p> <p>15 min Lehrvortrag 1 „Paper“ Lehrvortrag 2 „Chemie“</p> <p>55 min Expertenergänzung</p> <p>70 min Die Zukunft des Themas</p> <p>75 min Initiierung d. Folgethemas</p> <p>90 min Ende</p>	<p><u>DoIT! A</u></p> <p>„DoIT!“ – 1 Woche – Für alle</p> <p>Hier: Do - 15:30 Uhr – Do - 23:59 Uhr</p> <p><u>Aufgabe 1</u></p> <p>Das wissenschaftliche Lesen eines ausgewählten Zeitschriftenartikels (ca. 90 min)</p> <p><u>Aufgabe 2</u></p> <p>Reflexion des Leseverhaltens (Lesezeit, Anforderungsniveau, Hilfe zum Verständnis des Textes)</p> <p><u>Aufgabe 3</u></p> <p>2-5 inhaltliche Fragen zum Thema des Artikels</p>	<p><u>DoIT! B - Vorbereitung</u></p> <p>„Vorbereiten“ – 1 Woche – Gruppenarbeit</p> <p>Hier: Do – 23:59 Uhr – Di 23:59 Uhr</p> <p><u>Aufgabe Lehrvortrag 1 „Paper“</u></p> <p>Zusammenfassen, Überschriftenfragen beantworten und den Lernerfolg abfragen</p> <p><u>Aufgabe Lehrvortrag 2 „Chemie“</u></p> <p>Grundlagenfragen des Professors beantworten und den Lernerfolg abfragen</p> <p><u>Aufgabe Dozierender</u></p> <p>Evtl. Wissenslücken der DoIT!-Phase korrigieren und Vorabfeedback zu den Vorträgen geben</p>	<p><u>Präsenzzeit B – 90 min</u></p> <p>-15 min Ankommen</p> <p>0 min Überblick und Wdh.</p> <p>15 min Lehrvortrag 1 „Paper“ Lehrvortrag 2 „Chemie“</p> <p>55 min Expertenergänzung</p> <p>70 min Die Zukunft des Themas</p> <p>75 min Initiierung d. Folgethemas</p> <p>90 min Ende</p>
--	---	---	--

Abb. 4: Aufbau der Lehrveranstaltungen und des angeleiteten Selbststudiums

- Erfolgreiche Umsetzung des Just in Time Teachings¹⁴: Vor jeder Präsenz hat der Lehrende die in DoIT! übermittelten Antworten und Fragen geclustert und den Folgetermin daraus maßgeschneidert.

¹⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Just-in-time_teaching (abgerufen am 26.10.2017)

Außerdem wurden die von den Arbeitsgruppen eingereichten Konzepte zum Lehrvortrag durchgesehen und ggf. berichtigt (Korrekturschleife).

- Formatives Assessment: Die Organisation der Lehrveranstaltung, besonders durch das digital begleitete Selbststudium (individuelle Begleitung und Reflexion), schaffte die Basis für ein erfolgreiches formatives Assessment und unterstütz individuelle Lernpfade.

4. Reflexion

Aufgrund der veränderten Lernziele wurden die Präsenztermine zu Gunsten des Paperlesens von 14 auf zehn reduziert.

Die Veranstaltung wurde in dieser Form das erste Mal durchgeführt. Lernerfolge können nicht mit vorherigen Kohorten verglichen werden. Der Notenschnitt ist im Vergleich zu anderen Modulen auffallend gut. Alleine sechs von sieben Lehrvorträgen konnten mit sehr gut bewertet werden!

Berufsbegleitend Studierende können anhand des Themen- und Terminplans entscheiden, an welchen Präsenzen sie teilnehmen möchten. Da nur drei von fünf Prüfungsleistungen eingebracht werden müssen, ist im Grunde nur das finale Quizz ein Pflichttermin. Die durchgeführte Portfolioprüfung aus Vorträgen, Protokollen, mündlicher Prüfung spricht unterschiedliche Kompetenzen an. Jeder kann entsprechend der eigenen Stärken drei Leistungen einbringen.

Insgesamt unterstützt das entstandene Lehr-Lernformat durch Räume für die individuelle Wissenskonstruktion eine begleitende Reflexion und durch die Form der Prüfungsleistungen das Studieren heterogener Zielgruppen. Detaillierte Lernziele, das explizit ausgewählte Material und die durch inhaltliche Fragen flankierten wissenschaftlichen Texte bieten die besten Voraussetzungen für einen individuell gestaltbaren Lernprozess.

4.1 Studierendenperspektive (Befragungsergebnisse)

Nach dem finalen Quiz wurden die Studierenden nach ihrer Einschätzung zum Lehr-Lernformat, zum Wegfall der Präsenzen zu Gunsten des Lesens, zum Einsatz von DoIT!, zur Themen- und Literaturauswahl, zu den Prüfungsmethoden und zum Lernertrag befragt.

- Einigen Studierenden ist das Arbeitspensum zu hoch. Im Vergleich zu anderen Lehrveranstaltungen im Umfang von 3 CP muss hier erheblich mehr geleistet werden.
- Mit der Auswahl aus „Chemie in unserer Zeit“ wurde das Anforderungsniveau bewusst einfacher gehalten. Die Studierenden hätten am Ende gerne noch ein „richtiges“ Paper gelesen.

- Das finale Quiz war „super cool“.
- Dass nur drei von fünf Prüfungsleistungen gewertet werden, ist super¹⁵.
- Laborversuche sollten vorgezogen werden und nicht nur am Ende stattfinden. Themen und Labore sollten kombiniert werden.
- Die Studierendenvermittlung sollte genauso belassen werden.
- Dass die chemischen Inhalte reduziert wurden, ist für die Lehrveranstaltung angemessen.

Insgesamt wurde die Veranstaltung für gut befunden.

4.2 Lehrendenperspektive

- Erfolgreich konnte ein kontinuierlicher Lernprozess einhergehend mit kontinuierlichen Reflexionsmöglichkeiten initiiert werden.
- Ein Lehr-Lernformat, in dem sich die Studierenden das Wissen selbstständig erarbeiten und die Ergebnisse ähnlich wie bei einem Gruppenpuzzle für alle zusammenfügen, erfordert eine kontinuierliche und vor allem termingerechte Betreuung des Selbststudiums – ein wöchentlich verbindlich zu leistender Aufwand für den Lehrenden!
- Die Lehrveranstaltung hat sich wie ein interaktives Spiel entwickelt. Für jede Präsenz musste alles neu zusammengestellt werden.
- Der Aufwand für die Entwicklung und Durchführung dieses Formats ist um ein Vielfaches höher als bei einer klassischen Lehrveranstaltung.
- Die Lernziele wurden erreicht: Neben einer chemischen Grundlagen-Kompetenz haben die Studierenden die Methodenkompetenz des wissenschaftlichen Lesens, des Lehrvortrags und des Diskutierens erfolgreich erlangt.
- Für die Studierenden ist das maßgebliche Bewertungskriterium der Arbeitsaufwand in einer Lehrveranstaltung und nicht der Lernertrag. Dieser wird wahrscheinlich erst später erkannt.

4.3 Lessons learned

- Die Studierenden verstehen Dinge oft ganz anders als die Lehrenden denken.
- Aufgrund der Persönlichkeitsrechte können die Vorlesungsvideos nicht für die nächsten Kohorten freigegeben werden. Die Veranstaltung lebt von Lehrvorträgen und dem ständigen Diskurs. Brauchbares neutrales Material war nicht zu generieren.
- Ein konsequent angewandtes Constructive Alignment motiviert beide Seiten und führt zu Lehr- und Lernerfolgen.

¹⁵ Zuerst sollten vier Prüfungsleistungen einfließen. Erst im Zuge der Durchführung zeigte sich der große Arbeitsaufwand. Nach gemeinsamer Absprache wurde die Prüfungsleistung reduziert.

- Eine auf allen Ebenen neu konzipierten Veranstaltung, die analog und online nur funktioniert, wenn genaue Abläufe und Zeitvorgaben eingehalten werden, kommt wie eine noch gewöhnungsbedürftige Choreographie daher.

Die Neukonzeption der Veranstaltung wurde als Lehrexperiment im Rahmen des Projekts *konstruktiv* durchgeführt. Ohne die intensive Unterstützung einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin (Dr. Jennifer Neumann), die sowohl didaktisch geschult war als auch den fachlichen Hintergrund mitbrachte, wäre die Umsetzung des neuen Lehr-Lernkonzepts nicht möglich gewesen.

5. Anhang

1 Affektive Lernergebnisse

WAS:	„Die Studierenden können die Grundlagen chemischer und elektrochemischer Energiewandlungsprozesse und das Lesen wissenschaftlicher Artikeln als eines der wichtigsten Werkzeuge zur Entwicklung von technischen Lösungen würdigen,
WOMIT:	indem sie erfahren haben, welche Rolle die Chemie zur Lösung von technischen Problemen spielt und das Lesen ihnen den Zugang zu diesem Wissen gegeben hat,
WOZU:	um ihre Kompetenzen in den folgenden Modulen, in der Abschlussarbeit und für ihr eigenes Projekt für die konzeptionelle und technische Gestaltung von Energiesystemen anwenden zu wollen.“

2 Vorlesungsvideos in mobile lecture

Kontakt

Mobile Lectures

Gesamtkatalog

Aktuelles Semester

FAQ

eGeneral Studies


ZMML
Zentrum für Multimedia in der Lehre

Mobile Lectures

FB01: Physik/Elektrotechnik (16)
FB02: Biologie/Chemie (3)
FB03: Mathematik/Informatik (70)
FB04: Produktionstechnik (17)
FB05: Geowissenschaften (1)
FB06: Rechtswissenschaft (9)

FB07: Wirtschaftswissenschaften (47)
FB08: Sozialwissenschaften (26)
FB09: Kulturwissenschaften (13)
FB10: Sprach- und Literaturwissenschaften (29)
FB11: Human- und Gesundheitswissenschaften (12)
FB12: Erziehungs- und Bildungswissenschaften (16)

Chemische Grundlagen der Energiewandlung und Speicherung



Veranstalter : Prof. Dr. Jorg Thöming
Semester : WiSe 2016
Kennziffer : VAK 04-26-kes-002
Fachbereich : fb04
Uhrzeit : wöchentlich Do 14:00 - 16:00 UFT 1790 (2 SWS)
Diese Veranstaltung ist passwortgeschützt. Erfragen Sie das Passwort bitte beim Veranstalter.

Vorlesungstermine

Datum	Informationen	Aufzeichnung	Folien	Download
27.10.16	1. Vorlesung Dozent: Prof. Dr. Thöming Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00	Mobile Lecture		
03.11.16	2. Vorlesung Dozent: Prof. Dr. Thöming Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00	Mobile Lecture		
17.11.16	3. Vorlesung Dozent: Prof. Dr. Thöming Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00	Mobile Lecture		
01.12.16	4. Vorlesung Dozent: Prof. Dr. Thöming Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00	Mobile Lecture		
15.12.16	5. Vorlesung Dozent: Prof. Dr. Thöming Uhrzeit: von 14:00 bis 16:00	Mobile Lecture		

KOMMENTARE SUCHE

Neueste Aufzeichnungen

- Is Powerpoint the Answer to Modern Learning and Teaching?
- BUG 2017
- Management in der Gesundheitswirtschaft I
- Einführung in qualitative und quantitative Forschungsmethoden
- Bewertungs- und Reflexionskompetenzen

3 Constructive Alignment - Abstimmung der einzelnen Komponenten

Level der Lernziele		Mögliche Lehrmethoden	Mögliche Prüfungsmethoden
6	Lesetechnik verinnerlichen (psychomotorisch)	Tutorium/ angeleitetes Selbststudium , mit Kommilitonen diskutieren, E-Learning-Aufgaben (supervidiert durch Tutor): Reflexion über die Lesetechnik und diese kritisch diskutieren	Lesetechnik diskutieren, Klausur (Lesen und zusammenfassen), Aufgaben fürs Selbststudium, die die Lesefähigkeit reflektieren sollen
2	Chemische Grundlagen für die Energiesysteme (kognitiv)	Gruppenpuzzle, Tutorium, chemische Grundlagen Zusammenfassung schreiben, für Kommilitonen erklären, Fragen entwerfen, Kurzvortrag , Gruppenarbeit	Wiederholung der letzten Stunde über Abfrage, Posterentwurf mit Vorstellung, Referat , gegenseitige Abfrage im Gruppenpuzzle
4	Intrinsische Motivation für das Lesen und die Chemie (affektiv)	Generelle Begeisterung seitens der Lehrenden in der Vorlesung; immer wieder den Sinn und Zweck betonen	Qualität der Hausarbeit

4 Flexibilisierungsoptionen

Was muss in der Präsenzzeit geschehen, was könnte ausgelagert werden?

		Mögliche Lehrmethoden	Mögliche Prüfungsmethoden
6	Lesetechnik verinnerlichen (psychomotorisch)	Tutorium/ angeleitetes Selbststudium , mit Kommilitonen diskutieren, E-Learning-Aufgaben (supervidiert durch Tutor), Reflexion über die Lesetechnik und diese kritisch diskutieren	Lesetechnik diskutieren, Klausur (Lesen und zusammenfassen), Aufgaben fürs Selbststudium, die die Lesefähigkeit reflektieren sollen
2	Chemische Grundlagen für die Energiesysteme (kognitiv)	Gruppenpuzzle, Tutorium, chemische Grundlagen Zusammenfassung schreiben, für Kommilitonen erklären, Fragen entwerfen, Kurzvortrag , Gruppenarbeit	Wiederholung der letzten Stunde über Abfrage, Posterentwurf mit Vorstellung, Referat , gegenseitige Abfrage im Gruppenpuzzle
4	Intrinsische Motivation für das Lesen und die Chemie (affektiv)	Generelle Begeisterung seitens der Lehrenden in der Vorlesung; immer wieder den Sinn und Zweck betonen	Qualität der Arbeit;
		Blau: nur in Präsenz möglich, rot: nur im Selbststudium möglich, grün beides	

5 Planung der Präsenzzeit 1 und des angeleiteten Selbststudiums (Onlinephase 1)

Präsenzzeit 1: Datum: 20.10.16

Thema: Einführung „Energiewandlung und –speicherung“ und Teaser „Die Super-Batterie“ – Teil 1

Beabsichtigte Wirkung: Was sollen die Studierenden nach der Lehrveranstaltung wissen/können/erfahren haben?

Die Studierenden sollen sich willkommen fühlen, ihre Namen kennen, ihren persönlichen Bezug zum Thema reflektiert haben und die wesentlichen Aspekte der Energiewandlung und –speicherung benennen können;
Die Studierenden wissen, was auf sie zukommt und wozu sie das vorgeschlagene Paper lesen sollen

Voraussetzungen/Nötiges Vorwissen:

Eine warme Atmosphäre, Bereitschaft zum Mitmachen, Grundlagen der Chemie aus dem ersten Semester

Zeit	Thema	Aufgabe	Methode	Material/Medien	Flexibilisierung
14:00-16:00	Einführung „Energiewandlung und –speicherung“	Kennenlernen Vorwissen Initiieren (30 min)			Präsenz mit Videoaufnahme
14:15	Begrüßung	<3-lich Willkommen	FRONTAL	Willkommensplakat	Video
14:18	Kennenlernen	- Namen lernen - pers. Bezug der Studis zum Thema	Partnerinterview mit Leitfrage: Name, VTR, warum?, was möchten Sie hier lernen/was interessiert Sie am Thema und was können Sie dazu beitragen, dass das Lernen gelingt?	Anleitung auf ppt Karten (hellblau) für Namensschildchen Zwei verschiedene farbige Kärtchen → Energiespeicher	[-] DoIT!
14:24	Präsentation	- Vorstellungsrunde (1,5 min/Person)			
14:48	Einführung in das Thema	Intro	FRONTAL: Bezug auf das Geschriebene	Glossar – online (?) Handzeichen – DIN A 4	ARS – Single choice Video
14:50		„Energiewandlung u. Speicherung“ (siehe Phase 1 – Teil 1)	- VW: Meinungsabfrage „Chemie“ - Impulsvortrag „Energiewandlung u. Speicherung“	Irgendwas Nettes zum Anfassen, Ppt. Vortrag	
15:10		„Lesen“	- VW: Wie informieren Sie sich über aktuelle Forschungsthemen? - Impulsvortrag „Lesen“	Partnergespräch	ARS - Freitext Video
15:15					
15:20	Organisatorisches	Ablauf und Spielregeln festlegen	FRONTAL: Vorstellung der kognitiven Landkarte	kl. (s. Phase 1 – Teil 1 - Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.) Spielregelflipchart	Video DoIT!
15:30	Teaser „Die Super-Batterie“ – Teil 1	Was braucht man für eine Super-Batterie?	FRONTAL Konkrete Vorbereitung auf die nächste Lehrveranstaltungseinheit	Paper + Arbeitsanweisung (s. Onlinephase 1)	White Board DoIT!
15:40	Feedback	Wie hat es Ihnen gefallen?	Blitzlicht		DoIT!
15:45					

Onlinephase 1: Datum: 20.10.16-26.10.16

Thema: Die Superbatterie

Beabsichtigte Wirkung: Was sollen die Studierenden nach der Lehrveranstaltung wissen/können/erfahren haben?

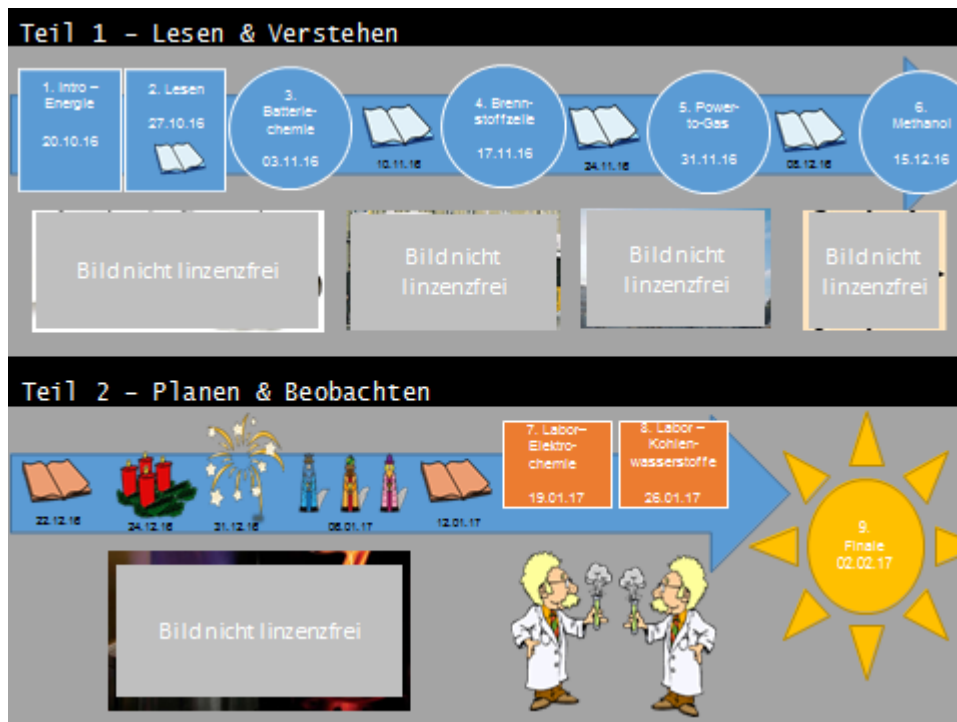
Die Studierenden sollen das Paper ohne Anleitung lesen und parallel dazu ihr Leseverhalten reflektieren, um den Prozess des Lesens zu erleichtern

Voraussetzungen/Nötiges Vorwissen:

Internetzugang, Stud.IP-Account, „Superbatterie“-Paper

Zeit	Flexibilisierung	Thema	Aufgabe	Methode	Material/Medien
	DoIT!	„Die Superbatterie“	Metakognition	DoIT!	Internetanschluss und Stud.IP-Account
<p>Bitte lesen Sie den angehängten Artikel nur bis zum Abschluss des Unterkapitels "Die SEI: Der Schlüssel zur Lithium-Metall-Anode". Tun Sie das so, wie Sie normalerweise vorgehen (würden) und bearbeiten Sie folgende Aufgaben zur Vorbereitung der nächsten Lehrveranstaltungseinheit.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leseprozess</u> Wie gehen Sie beim Lesen vor? (Zuerst..., dann..., etc.) • <u>Lesezeit</u> Wie lange benötigten Sie für das Lesen des Artikels? • <u>Anforderungsniveau</u> Was fiel Ihnen leicht, was fiel Ihnen eher schwer? • <u>Lerneffekt</u> Was haben Sie sich vom Inhalt gut behalten können? • <u>Hilfe zum Textverständnis</u> Was wünschen Sie sich an Hintergrundwissen, um den Text besser verstehen zu können? 					

6 Kognitive Landkarte



Grafik Chemielehrer: <http://neurobonkers.com/wp-content/uploads/2011/04/Mystery-Chemist.gif>