

Zum Zusammenspiel von fachbezogenem und sprachbezogenem Lernen in einem bilingualen Modul im Fach Chemie

In dem vorliegenden Beitrag sollen zwei Unterrichtsstunden aus einer vorwiegend auf Englisch geführten Unterrichtsreihe im Wahlpflichtfach Chemie reflektiert werden. Im Mittelpunkt steht die Frage, inwieweit bzw. in welcher Form eine Einbeziehung der Fremdsprache Englisch in den Chemieunterricht möglich und sinnvoll ist, wenn der Lerngruppe kein vorbereitender oder begleitender Englischunterricht zu Teil wird und das sachfachliche Unterrichtsthema kognitiv anspruchsvoll ist. Es soll dabei vor allem auch hinterfragt werden, wie das inhaltsbezogene mit dem sprachbezogenen Lernen systematisch miteinander verknüpft werden könnte, so dass Ersteres nicht verkürzt und Letzteres möglichst Gewinn bringend gestaltet wird. Der Beitrag fügt sich damit in die Erforschung von bilingualen Modulen ein (vgl. hierzu: Krechel, 1999), in denen die englische Sprache im Ganzen multifunktional verwendet wird, als "Unterrichtssprache, Vermittlungssprache, Arbeitssprache" (Butzkamm, 2000, 97).

Die zu Grunde liegende Unterrichtsreihe wurde in einer fremdsprachlich stark heterogen zusammengesetzten 10. Klasse einer Dortmunder Gesamtschule ohne bilingualen Zweig durchgeführt (mit Schülerinnen und Schülern aus dem Grund- und dem Erweiterungskurs Englisch, die gemeinsam im Wahlpflichtfach Chemie unterrichtet werden). Die nachfolgend dargestellten Beobachtungen, Erfahrungen und Überlegungen könnten auch der Methodik des bilingualen Sachfachunterrichts einige zusätzliche Impulse geben.

Das Kernproblem: Lernen im Sachfach und in der Fremdsprache

Die fremdsprachendidaktische Theoriediskussion kreist seit einiger Zeit schon um die schwierige Frage, ob bzw. welche Formen sprachorientierten Lernens in den bilingualen Unterricht einbezogen werden sollten. Wode (1995) vertritt hierzu die Auffassung, dass ein *focus on form* (vor allem im Sinne von expliziter Grammatikarbeit) überflüssig sei, wenn ein Fremdspracherwerb über Sachfachinhalte im Sinne von Immersionsunterricht angestrebt werde. Butzkamm (2000, 101) hebt dagegen mit Blick auf eine ausgewogene und gleichberechtigte Sprach- und Sachorientierung im bilingualen Sachfachunterricht hervor: "Wir fordern [...] eine methodische Pendelstrategie, die den Ausgleich zwischen Kommunizieren und Üben sucht und in die Sacharbeit genau so viel Spracharbeit einspeist wie eben nötig." Wie der Fremdsprachenlehrer solle auch der Lehrer im bilingualen Sachfachunterricht eine "doppelte Blickrichtung" haben: auf die Sache wie auf die Sprache, auf Inhalt und Form. Vollmer (2000, 70) argumentiert darüber hinaus sogar für "Inseln der expliziten sprachlichen Stützarbeit bis hin zur Fokussierung auf syntaktische und textuelle Merkmale und

Anforderungen", um den Lernenden gegebenenfalls bei ihren Bemühungen um inhaltliche Genauigkeit im Verstehen und in der Präzisierung ihrer Aussagen gezielt zu helfen. De Florio-Hansen (2003, 16) spricht in diesem Zusammenhang von "Sprachinseln im Inhaltsmeer".

Timm (2002, 15-16) favorisiert demgegenüber eine systematisch fächerübergreifende, sich gegenseitig stützende "Kombination von bilinguaem Sachfachunterricht (inhaltsorientierte Interaktionen in der Fremdsprache) und sachfachbezogenem Fremdsprachenunterricht (gezieltes Üben, Fehlerkorrektur, Aufmerksamkeitslenkung)". Rymarczyk (2003, 276) votiert für einen ähnlichen, wenngleich auch weniger extrem formulierten Ansatz, wenn sie hervorhebt: "Die Anteile gesteuerten Lernens wie etwa Übungsphasen zur Aussprache oder Kognitivierungsphasen zur Bewusstmachung fremdsprachlicher Phänomene und Lernprozesse sollten als notwendige Ergänzung des ungesteuerten Lernens im EU als Ort des Fokus auf Sprache verankert bleiben." Sie schlägt darüber hinaus vor, den bilingualen Kunstunterricht an den Anfang einer bilingualen Sachfachprogression zu stellen, um auf diese Weise das bilinguale Lehren und Lernen in den mehr kognitiv-sprachlich orientierten Fächern (beispielsweise Erdkunde oder Geschichte) zu entlasten bzw. vorzubereiten.

Die Diskussion lässt insgesamt zumindest vermuten, dass sich im bilingualen Sachfachunterricht inhalts- und mitteilungsbezogene Kommunikation sowie sprachbezogene Kommunikation nicht gegenseitig ausschließen müssen. Vielmehr werden wir hier immer wieder einem mehr oder weniger an Inhalts- und Sprachbezug begegnen. Mitunter werden wir – aus der Schülerperspektive betrachtet – auch gar keinen Einfluss darauf haben, wie eine bestimmte Unterrichtstätigkeit von den Lernenden eingeschätzt wird. Dies kann beispielsweise dann deutlich werden, wenn Lückentexte im bilingualen Sachfachunterricht Verwendung finden, die der Wiederholung von Sachfachinhalten, zugleich aber auch dem gezielten Einüben von (fremdsprachlichem) Fachvokabular dienen können.

Gleichwohl darf das sprachorientierte Lernen im Sinne von expliziter Fremdsprachenarbeit nicht zu Lasten der wünschenswerten qualitativen Andersartigkeit des Fremdsprachenlernens im bilingualen Sachfachunterricht (Schmid-Schönbein & Siegismund, 1998) bzw. auf Kosten des Sachfachlernens gehen. Es ist von daher zu fragen, wie sich sprachbezogene 'Arbeit' realisieren ließe, ohne den unabdingbar notwendigen, auf die Sache gerichteten Mitteilungsbezug zu verdrängen und ohne inhaltliche Kürzungen im Sachfach in Kauf nehmen zu müssen. Im Hinblick auf die Konzipierung von kleineren bilingualen Modulen wird man mit einer Zuspitzung dieses grundsätzlichen Problems rechnen müssen. Im Folgenden soll auf diesem Hintergrund der Einstieg in eine bilinguale Unterrichtssequenz im Wahlpflichtfach Chemie exemplarisch untersucht werden.

Grundsätzliche konzeptionelle Überlegungen

Im konventionellen Englischunterricht sollten neue, komplexe Inhalte, unbekannte Vokabeln und grammatische Strukturen nach Möglichkeit nicht gleichzeitig eingeführt werden. Aus diesem Grunde

findet (unter anderem) häufig eine lexikalische Vorentlastung statt. Da dies im bilingualen Sachfachunterricht nur bedingt möglich ist (es werden damit allzu oft zentrale Fragestellungen des Sachfaches vorweggenommen), sollten die fremdsprachlichen Anforderungen in Unterrichtsphasen, in welchen neue sachfachliche Inhalte erarbeitet werden, durch geeignete, in das Unterrichtsgespräch integrierte Stützmaßnahmen reduziert werden. Dies kann beispielsweise durch das helfende Eingeben von Redemitteln für Schülerbeiträge, durch medial verknüpfte Hilfestellungen oder, wenn sinnvoll, im Rückgriff auf die Muttersprache geschehen (vgl. hierzu vertiefend: Krechel, 1999; Bach & Niemeier, 2000; Breidbach, Bach & Wolff, 2002). Auch mit Korrekturen oder sprachbezogenen Hinweisen sollte man sich hier noch weitgehend zurückhalten, um die Schüler nicht von der inhaltlichen Seite abzulenken bzw. zu verwirren. Auf diese Weise kann auf sprachlicher Ebene ein gewisser Ausgleich zu dem vielfach hohen kognitiven Anspruch während eines solchen Unterrichtsabschnitts geschaffen und ein zügiges inhaltsorientiertes Arbeiten ermöglicht werden.

Ist nun aber der sachfachlich-kognitive Anspruch geringer, etwa in Sicherungs- oder Wiederholungsphasen, so dürfen die fremdsprachlichen Anforderungen durchaus etwas höher angesetzt werden und der Fokus kann in Teilen auch auf die sprachliche Form wechseln. Dies soll an einer 'klassischen' Konzeption für den naturwissenschaftlichen Unterricht verdeutlicht werden.

Häufig beginnt der naturwissenschaftliche Sachfachunterricht mit einer problematisierenden Fragestellung. Es folgt in der Regel eine Erarbeitungsphase, bevor Sicherung, Übung und Transfer die Unterrichtseinheit abschließen. Der kognitive Anspruch ist in der Erarbeitungsphase in der Regel am höchsten, sinkt während der Sicherung bzw. der Wiederholung ab, um auf dem Wege vom Üben zum Transferieren hin wieder anzusteigen. Hierauf muss nun der Verlauf des fremdsprachlichen Lehrens und Lernens unbedingt angepasst werden. Die sachfachliche Erarbeitungsphase erfordert aus fremdsprachlicher Sicht sehr viel Feingefühl für das jeweilige fremdsprachliche Verstehens- und Ausdrucksvermögen der Lernenden, denn es soll hier schließlich in erster Linie um Inhalte des Sachfaches gehen. Erst die nachfolgende Sicherungs- bzw. eine Wiederholungsphase kann, auf Grund des geringeren sachfachlich-kognitiven Anspruchs, intensiver genutzt werden, um problematische sprachliche Phänomene aufzugreifen, ggf. bewusst zu machen und kurz zu üben. Sachfachliches Üben und Transferieren hingegen stellt wiederum höhere Ansprüche im fachlich-kognitiven Bereich, so dass die sprachbezogene 'Arbeit' hier wieder zurücktreten muss.¹ Diese Überlegungen sollen nun anhand eines konkreten Unterrichtbeispiels verdeutlicht werden.

Einstieg in eine Unterrichtsreihe im bilingualen Chemieunterricht

Im Laufe einer Unterrichtsreihe zum Thema "*The exceptional properties of water*" sollten die Lernenden sachfachlich die zum Teil sehr ungewöhnlichen Eigenschaften des Wassers, also die hohe Oberflächenspannung, die im Vergleich zu verwandten Substanzen sehr hohe Siedetemperatur, die Dichteanomalie sowie die hervorragende Eignung als Lösungsmittel für polare Stoffe kennen lernen.

Die Schüler sollten zudem in zunehmendem Maße ihre Beobachtungen selbständig anhand der Polarität des Wassermoleküls und den daraus resultierenden intermolekularen Wechselwirkungen (Wasserstoffbrückenbindungen) deuten. Während die Entstehung des Dipolmoments beim Wassermolekül im Rahmen dieser Unterrichtsreihe zu erarbeiten war, konnten die Grundlagen der Ionenbindung und Elektronenpaarbindung als bekannt vorausgesetzt werden. Die vorliegenden beiden Unterrichtsstunden stellen den Einstieg in die kleine Unterrichtsreihe dar, die insgesamt aus sechs Unterrichtsstunden bestand.

Aus fremdsprachlicher Sicht sollten die Schülerinnen und Schüler lernen, das Phänomen der statischen Aufladung auf Englisch zu beschreiben und zu erklären (zu den allgemeinen Zielsetzungen bilingualer Module vgl.: Krechel, 1999). Folgende Wortschatzsegmente mussten dazu im Rahmen der Unterrichtsreihe unbedingt erarbeitet werden: *to have a positive / negative charge, to be charged positively / negatively, to transfer charge, to attract, attraction between*. Die genannten Lexeme und Kollokationen sollten zuerst im Kontext verstanden und später dann zunehmend eigenständig zur mündlichen und zur schriftlichen Bewältigung weiterführender sachfachlicher Fragestellungen verwendet werden (etwa im Unterrichtsgespräch zur Oberflächenspannung des Wassers oder zur Bindungspolarität im Wassermolekül). Die beiden ersten Unterrichtsstunden gestalteten sich wie folgt:

1. Unterrichtsstunde: Wassermoleküle sind elektrische Dipole

Eröffnung

Zum Einstieg in das neue Thema wurde eine Weltkugel gezeigt und die Lernenden wurden mit dem Hinweis auf die Erde als so genannter *Blue Planet* aufgefordert zu überlegen, um was es bei dem neuen Thema gehen könnte. Ergänzend wurde der Slogan *No water, no life!* an die Tafel geschrieben, der von den Schülerinnen und Schülern spontan und möglichst auf Englisch kommentiert werden sollte. Im fragend-entwickelnden fremdsprachlichen Unterrichtsgespräch ließ sich die Bedeutung des Wassers für das Leben auf der Erde anhand einiger visueller Impulse verdeutlichen (ausgehend von der Lehrerfrage *'Who or what needs water and why?'*). Darüber hinaus sollten die Lernenden einige ihnen aus dem Alltag bekannte Eigenschaften von Wasser aufzählen, die an der Tafel gesammelt wurden (*some typical properties of water: colourless liquid, drinkable, doesn't taste or smell, freezes at 0°C, boils at 100 °C, dissolves salt or sugar, higher density than oil*). Verschiedene Realien dienten dabei als zusätzliche veranschaulichende Impulse (Becherglas voll Wasser, Eiswürfel, Salz und Zucker, Speiseöl).

Problemfindung

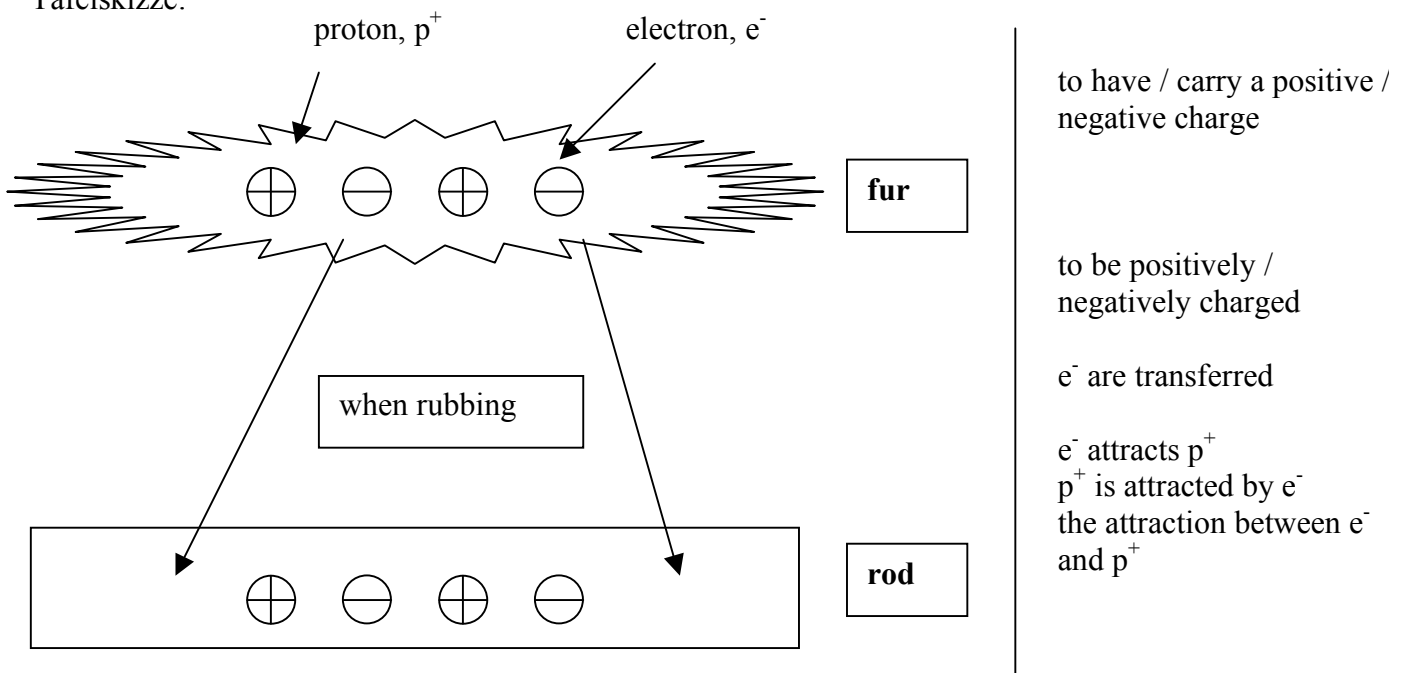
Im Anschluss daran präsentierte der Lehrer ein Demonstrationsexperiment. Er ließ aus einer Bürette einen dünnen Wasserstrahl austreten und brachte einen zuvor an einem Fell geriebenen Kunststoffstab seitlich in die Nähe des Strahls. Der Strahl wurde dadurch abgelenkt und bog sich zum Stab hin. Die handlungsbegleitenden englischen Lehreräußerungen beschränkten sich hier im Sinne der zuvor

skizzierten konzeptionellen Erwägungen im Wesentlichen auf die situativ eingebettete Benennung der wichtigsten Objekte und Tätigkeiten (*plastic rod, jet of water, fur, rubbing*).

Problemlösung

Nachdem die Beobachtungen der Schülerinnen und Schüler (teils auf Deutsch, teils auf Englisch) gesammelt waren, wurden sie aufgefordert, das Verhalten des Wasserstrahls zu deuten. Mithilfe einer ergänzenden Tafelskizze und weiterer steuernder Lehrerfragen wurde die statische Aufladung des Kunststoffstabs durch die Übertragung von Elektronen vom Fell zum Stab erklärt (*What is the charge of the rod? Which particles do you know that have a charge? Why are the rod and the fur neutral before rubbing? What happens to the particles when rubbing? What are the charges of the fur and the rod after rubbing?*). Für das Wassermolekül konnte danach gefolgert werden, dass es 'positive Ladungen' enthalten muss.

Tafelskizze:



Wiederholung

Anschließend bearbeiteten die Lernenden einen Lückentext, in den sie das bislang einbezogene zielsprachliche Fachvokabular sachfachlich korrekt einzusetzen hatten:

Why is water attracted to a rod after rubbing ?

Fill in the gaps.

attracted	towards	positively	negatively
negative charge		positive charge	

If a plastic rod is rubbed with a fur the rod is charged _____ because electrons (e^-) are transferred from the fur to the rod. The fur on the other hand is _____ charged after that.

When the rod is brought near a jet of water the jet bends _____ the rod as the water is _____ by the rod. As the rod has a _____ there must be parts within the water molecule that have a _____.

Darüber hinaus wurde auch ein Molekülmodell präsentiert, mit welchem die Ausrichtung der Moleküle bei der Ablenkung des Wasserstrahls demonstriert wurde.

Explizite Spracharbeit

Im Weiteren wurde das zu lernende Fachvokabular geübt und systematisch erweitert. Dazu wurden folgende Kollokationen im lebendigen Dialog durchgespielt und Formulierungsalternativen diskutiert: *to have a charge, to carry a charge, to have a positive / negative charge, to be positively / negatively charged, e^- are transferred from the fur to the rod, e^- attracts p^+ , p^+ is attracted by e^- , attraction between e^- and p^+* . Diese Redemittel wurden von den Lernenden dann auch in einer zweisprachigen Vokabelliste festgehalten.

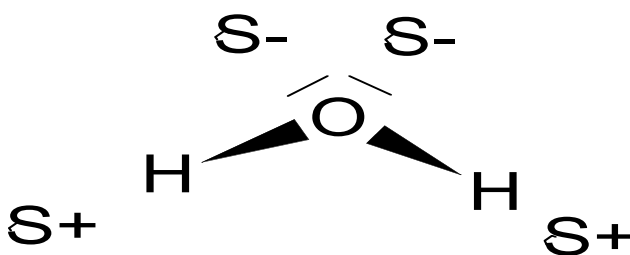
Hausaufgabe

In der Folgestunde wurde die Frage, warum es im Wassermolekül am Sauerstoffatom zur Ausbildung einer negativen Teilladung und an den Wasserstoffatomen zur Ausbildung von positiven Teilladungen kommt, bearbeitet. Die folgende Hausaufgabe sollte die Beantwortung dieser Frage vorbereiten:

Why does the H₂O-molecule have positive and negative ends ?

Fill in the gaps

<i>stronger</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>H-atom</i>	<i>O-atom</i>
<i>O-atom</i>	<i>positively</i>	<i>negatively</i>		



In a H₂O-molecule the bonding electron pairs are attracted by both the nucleus of the _____ and the nucleus of the _____. As the nucleus of the O-atom contains _____ protons and the nucleus of the H-atom only contains _____ proton the attraction by the O-atom is _____. Therefore the bonding electron pairs are no longer exactly in the middle but are pulled towards the _____. In effect the O-atom is weakly _____ charged and the two H-atoms are weakly _____ charged.

annotations

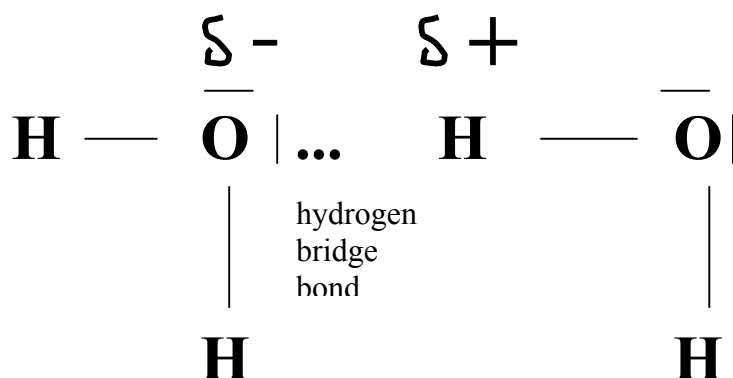
<i>rod</i>	<i>Stab</i>	<i>to transfer</i>	<i>übertragen</i>	<i>nucleus</i>	<i>Kern</i>
<i>rub</i>	<i>reiben</i>	<i>on the other hand</i>	<i>auf der anderen Seite</i>	<i>to contain</i>	<i>enthalten</i>
<i>to attract</i>	<i>anziehen</i>	<i>jet</i>	<i>Strahl</i>	<i>to pull</i>	<i>ziehen</i>
<i>charge</i>	<i>Ladung</i>	<i>to bend</i>	<i>biegen</i>	<i>in effect</i>	<i>hier: deshalb</i>
<i>fur</i>	<i>Fell</i>	<i>to bond</i>	<i>binden</i>	<i>weakly</i>	<i>schwach</i>

2. Unterrichtsstunde: Entstehung von polaren Bindungen in Molekülen

Anknüpfung / Transfer

Die Unterrichtsstunde begann mit einem Schülerexperiment (sachfachliche und fremdsprachliche Handlungsorientierung; vgl. hierzu auch: Bonnet, 2002). Der Lehrer füllte einen Standzylinder mit Leitungswasser und ließ die Schüler vermuten, was geschehen könnte, wenn er eine Büroklammer hineingäbe. Während einige Schüler erklärten, dass sie auf Grund der höheren Dichte im Vergleich zu Wasser untergehen werde, vermuteten andere (auf Englisch), dass man sie wohl zum Schwimmen bringen könne. Deshalb sollten die Schüler versuchen, die Büroklammer so auf das Wasser zu legen, dass diese nicht untergeht. Dazu erhielten sie gruppenweise ein Becherglas, eine Büroklammer sowie eine Pinzette. Mit etwas Geschick gelang dies und es schloss sich die Frage an, warum die Klammer trotz der höheren Dichte auf dem Wasser schwimmt (*Why does the paperclip float on water?*). Mithilfe einer kleinen Tafelskizze, dem Molekülmodell des Wassermoleküls sowie einiger fremdsprachlicher Lehrerfragen (*What accounts for the surface tension - „Oberflächenspannung“? Why do the molecules cling together? How do they attract each other? What did we find out about the charges in a H₂O molecule?*) wurde die Oberflächenspannung des Wassers auf die starken intermolekularen Anziehungskräfte zwischen den verschiedenartig geladenen Enden von je zwei Wassermolekülen zurückgeführt und die Fachbezeichnung *hydrogen bridge bond* (Wasserstoffbrückenbindung) eingeführt.

Tafelskizze:



Problemfindung

Auf der Grundlage der Hausaufgabe wurde nun die Frage aus der vorherigen Chemiestunde wieder aufgegriffen, wie es zur Ausbildung von Teilladungen im Wassermolekül kommen kann.

Problemlösung

Nachdem der Text vervollständigend bearbeitet und vorgelesen war, konnten weitere Lehrerfragen im Verbund mit entsprechenden Grafiken an der Tafel folgen. Exemplarische Lehrerfragen: *Why are the O-atoms weakly negatively charged and the H-atoms weakly positively? Are the bonding pairs of electrons exactly in the middle in an O-H bond? Why are they pulled towards the O-atom? What do we find within the nucleus of an atom? How are protons and electrons charged? Why is the attraction of the O-nucleus stronger than that of the H-nucleus? What effect does this have on the charge of the atoms?;* der Einfluss des größeren Abstands zwischen Kern und Außenelektronen (1 bzw. 2 Schale) wurde hierbei vernachlässigt).

Sicherung

Abschließend wurde gemeinsam mit den Schülern eine knappe Erklärung (maximal zwei Sätze) für das Auftreten von Teilladungen im Wassermolekül gesucht, die dann an der Tafel festgehalten wurde. Dabei wurden die Vorschläge zunächst auf Deutsch formuliert und diskutiert. Durch gezieltes Nachfragen ließ sich die Erklärung verdichten and und sie wurde anschließend ins Englische übertragen (*Water is a polar molecule because the bonding electron pairs are attracted more strongly by the O-atom than by the H-atom*).

Vertiefung / Hausaufgabe

Zuletzt wurde die Elektronegativität (*electronegativity*) (EN) als ein Maß für die Stärke, mit der ein Atom Bindungselektronen anzieht, am Beispiel des Wassermoleküls im weitgehend auf Englisch gestalteten Unterrichtsgespräch eingeführt (*electronegativity is a measure of the tendency of an atom to attract a bonding pair of electrons; values range from weak (0.7) to strong (4.0)*). Als Hausaufgabe sollten die Lernenden nun mithilfe der EN-Angaben die Teilladungen in zwei weiteren Molekülen (HCl und ClF) bestimmen und Vermutungen über die Stärke der intermolekularen Wechselwirkungen anstellen.

Reflektion der ersten beiden Unterrichtsstunden

Nach dem Einstieg in das neue Thema und der Problemfindung durch das vorgestellte Demonstrationsexperiment wurden die Schülerinnen und Schüler mit einer offenen Frage (*Why does the jet bend towards the rod?*) konfrontiert und aufgefordert, Vorschläge zur Problemlösung zu machen. Die Schüler brachten ihr Erstaunen zum Ausdruck, erinnerten sich an das Phänomen der statischen Aufladung und lieferten Beispiele hierfür:

S: Ist das gleiche wie beim Kämmen.

L: What do you mean ? What has it got to do with combing one's hair ?

S: When you comb your hair it can "abstehen"

In der Problemlösungsphase sollten die Schüler die Prozesse, die beim statischen Aufladen von Stab und Fell ablaufen, erarbeiten. Dies gelang im Unterrichtsgespräch nur unter ständigem *code-switching* der Lernenden, weil bestimmte Vokabeln häufig nicht zur Verfügung standen. Dies lag daran, dass sie entweder noch nicht bekannt waren (S: *The rod is "geladen"*), oder weil sie in der Situation nicht spontan aktiviert werden konnten, da die kognitive Kapazität für eine zeitgleiche Verarbeitung von Inhalt und Sprache nicht ausreicht (S: *The electrons "gehen vom Fell auf den Stab"* (*fur* und *rod* waren erst kurz zuvor eingeführt worden) (vgl. hierzu weiterführend: Pilzecker, 2001, 143f).

In der folgenden Wiederholungsphase deutete sich bereits die allmähliche Fokusverschiebung vom Mitteilungsbezug zum Sprachbezug an. Die Erarbeitung des Lückentextes gab den sachfachlich leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern noch einmal die Gelegenheit, sich in Ruhe, ihrem individuellen Lerntempo entsprechend, mit der Sachproblematik auseinander zu setzen. Die sprachliche Form hatten sie dabei jedoch nicht parallel im Blick (S: **If the plastic rod is rubbed with a fur the rod is charged negative;* sowie S: **As the rod has a negatively charge ...*). Diese Schüler hatten also verstanden, dass der Stab negativ geladen war, unterschieden aber nicht zwischen der Verwendung von Adjektiv und Adverb. Die leistungsstärkeren Schüler erkannten diese Fehler sehr wohl und korrigierten ihre Mitschüler von sich aus entsprechend.

Nach Abschluss der inhaltlichen Erarbeitung folgte eine kurze Spracharbeitsphase (im Sinne von expliziter Spracharbeit). Hier wurde auch das eingeführte Vokabular gefestigt und systematisch erweitert, um es in zukünftigen Unterrichtsstunden zunehmend flexibel einsetzen zu können, beispielsweise:

L: How can you say that in English "es ist positiv geladen"

S1: It has a positive charge.

S2: It is positively charged.

Der Zweck dieser Unterrichtsphase wurde den Lernenden vorab erklärt und es schien ihnen durchaus legitim zu sein, sich an dieser Stelle gezielt mit fremdsprachlichen Problemen auseinander zu setzen. Dennoch sollten solche Phasen kurz gehalten werden. Man wird sich letztlich auf wenige ausgewählte Ausdrücke beschränken müssen, mit denen sich zentrale Inhalte des Sachfach erschließen lassen und die auch in zukünftigen Stunden besonders häufig verwendet werden können.

Die zweite Unterrichtsstunde begann mit einem motivierenden Schülerexperiment, dessen Deutung inhaltlich an die Ergebnisse der ersten Unterrichtsstunde anknüpfte. Die Schüler führten das Phänomen der hohen Oberflächenspannung beim Wasser auf die starken elektrostatischen Wechselwirkungen zwischen den Molekülen zurück, wobei sie sich an die Ladungsverteilung im Wassermolekül

erinnerten. Zugleich wurden die zuvor eingeführten Redemittel (*to have a positive / negative charge, to be charged positively / negatively, to transfer charge, to attract, attraction between*) erstmals von den Lernenden produktiv-inhaltsbezogen verwendet:

S1: *The O-atom has got a negative charge...*

S2: ** The O-atom "zieht an" ...ach ja attract ... attract (attracts) the H-atom.*

Diese Äußerungen verdeutlichen, dass die Lernenden den fremdsprachlichen Anforderungen zunehmend gewachsen waren und Fachinhalt und Fremdsprache parallel bewältigten. Der muttersprachliche Anteil war in dieser Phase bereits geringer als noch zu Beginn der ersten Unterrichtsstunde. Die systematische Erarbeitung der Ladungsverschiebung im Wassermolekül und das sich hieraus entwickelnde Unterrichtsgespräch boten weiter Gelegenheit zum inhaltsbezogenen Üben der betreffenden Redemittel (*the protons are positively charged, the electrons have got a negative charge, the nucleus attracts the electron pair, the O-atom is weakly negatively charged, the H-atom has got a positive partial charge*).

Die zweite Unterrichtsstunde endete mit der schriftlichen Zusammenfassung der Ergebnisse, also einer knappen Begründung für die Polarität des Wassermoleküls. Sichern hieß hier auch, die optimale fremdsprachliche Form zu finden. Ein verstärkter *focus on form* ergab sich somit beinahe zwangsläufig. Die Schülerinnen und Schüler machten Vorschläge, die verschiedenen Alternativen wurden diskutiert und schließlich einigte man sich auf eine Version, die dann an der Tafel festgehalten wurde. Das Unterrichtsgespräch wurde allerdings zunächst auf Deutsch geführt. Damit konnte gleichzeitig das sachfachliche Verständnis überprüft und wichtige Fachtermini in der Muttersprache 'mitgeliefert' werden (etwa: bindendes Elektronenpaar, Atomkern, Außenelektron, Partiaalladung). Im Mittelpunkt dieses Unterrichtsabschnitts stand aber das Übertragen der deutschsprachigen Zusammenfassung ins Englische, das den Lernenden einige Schwierigkeiten bereitete, vor allem im Hinblick auf das Passiv, welches den Schülerinnen und Schülern im naturwissenschaftlichen Unterricht immer wieder begegnet:

S: **The bonding electron pair is attract stronger by the O-atom*

Oftmals genügten allerdings einige kurze Einschübe (wiederum im Sinne von 'explizitem' Lernen), um derartige Probleme zu behandeln bzw. zu korrigieren:

L: Das Passiv verlangt die dritte Form (*is attracted*) und *strong* bezieht sich auf *attract*, also muss das Adverb gebildet werden (*more strongly*).

In den nachfolgenden vier Unterrichtsstunden wurde den Lernenden dann wiederholt die Gelegenheit gegeben, weitere Eigenschaften des Wassers mithilfe der intermolekularen Wechselwirkung (*Wasserstoffbrückenbindungen*) zu deuten und dabei die eingeführten Redemittel inhaltsbezogen anzuwenden.

Fazit

Ziel des Unterrichtsvorhabens war es zu untersuchen, inwieweit sich die englische Sprache als "Unterrichtssprache, Vermittlungssprache, Arbeitssprache" (Butzkamm, 2000, 97) auch dann anbietet, wenn das sachfachliche Thema kognitiv anspruchsvoll ist (chemische Bindungen) und die Lerngruppe im Bezug auf die fremdsprachlichen Voraussetzungen sehr heterogen zusammengesetzt ist. Hierzu wurde das Ineinandergreifen von sachfachbezogenem und sprachbezogenem Lernen beobachtet und es wurden zugleich auch verschiedene Möglichkeiten erkundet, wie Spracharbeit und inhaltsbezogenes Lernen in einem bilingualen Modul miteinander verknüpft werden könnten. Den Hintergrund bildete die übergeordnete Frage nach dem Für und Wider expliziter Spracharbeit im bilingualen Sachfachunterricht.

Gegen explizite Spracharbeit schien im Sinne von Biederstädt (2000) grundsätzlich zu sprechen, dass ein Fokuswechsel vom Inhalt zur Form mit Motivationsverlusten einhergehen könnte, sobald die Lernenden bemerken, dass es nicht mehr um die Sache, sondern vorrangig um die Fremdsprache geht. Bei der hier durchgeführten Unterrichtseinheit war dies allerdings nicht zu beobachten, da eine entsprechende Phasierung der Lehr- und Lernprozesse vorgenommen wurde.

Permanente formalsprachliche Einschübe, etwa in Form von Korrekturen oder grammatischen Erläuterungen (Bewusstmachung; Kognitivierung), stören tatsächlich erheblich, wenn eigentlich sachfachliche Inhalte erarbeitet werden sollen. Die Lernenden sind zumindest irritiert, wenn die Lehrperson mehr auf die sprachliche Form als auf die Inhalte der Schülerbeiträge Wert legt, aber gleichzeitig vorgibt, ein sachfachliches Problem behandeln zu wollen. Spracharbeit, die im Anschluss an die inhaltliche Erarbeitung vorgenommen wird, offen und mit der Zielvorgabe, die fremdsprachliche Kompetenz zu erweitern um die sachfachliche Erarbeitung in der Fremdsprache in Zukunft zu erleichtern, wird dagegen von vielen Schülerinnen und Schülern dankbar angenommen. Explizite Spracharbeit muss jedoch so weit wie möglich funktional ausgerichtet und kontextuell eingebettet sein (vgl. hierzu auch: Vollmer, 2000, 53) und sie sollte sowohl fachsprachliche wie auch allgemeinsprachliche Elemente betreffen. Dabei ist ein behutsames, gut auf die Möglichkeiten und Grenzen der Lerngruppe abgestimmtes Vorgehen erforderlich, wobei die Gefahr, dass man der formalen Fremdsprachenarbeit einen zu großen Platz einräumt, ständig gegeben ist. Bei der Auswahl der vermittelten Redemittel muss zudem darauf geachtet werden, dass für diese in den folgenden Unterrichtsstunden tatsächlich auch eine Reihe von weiteren Verwendungsmöglichkeiten besteht. Nur so kann die Fremdsprache Gewinn bringend in das Sachfach integriert werden. Im Ganzen sollten

Unterrichtsphasen mit expliziter Spracharbeit aber unbedingt - als fremdsprachliche Plateauphasen im Kontext sachfachlicher Sicherung und Wiederholung - kurz gehalten werden.

Für die phasenweise explizite Spracharbeit können zusammenfassend folgende Vorgehensweisen in Betracht gezogen werden, die sich in der Praxis bewährt haben:

- Sachfachrelevante Ausdrücke, die in den produktiven Wortschatz des Lernenden übergehen sollen, können, nachdem die inhaltliche Erarbeitung abgeschlossen ist, isoliert, in verschiedenen Kollokationen funktional durchgespielt oder gezielt mit bedeutungsverwandten Ausdrücken in Verbindung gebracht werden.
- Fremdsprachliche Formulierungsalternativen können in sachfachlichen Sicherungsphasen, etwa bei der gemeinsamen Erstellung eines Tafelbildes, deutlich kenntlich gemacht und so zusätzlich angeboten werden.
- Situativ besonders wichtige oder häufig wiederkehrende grammatische Strukturen können im Anschluss an die inhaltliche Erarbeitung bewusst gemacht und kontextbezogen kurz geübt werden (Verwendung des *past tense*, wenn Unterrichtsinhalte aus vorangegangenen Unterrichtsstunden rekapituliert werden, des *simple present tense* für allgemeingültige Wahrheiten (Naturgesetze), des *will-future* um Erwartungen, Vermutungen über den Verlauf eines geplanten Experimentes auszudrücken).
- Das Anlegen von zweisprachigen, themenfeldbezogenen Wortlisten und die regelmäßige Überprüfung des Vokabellernens durch Vokabeltests kann Schüler dazu anleiten, ihren Wortschatz kontinuierlich zu erweitern und ihn in die sachfachbezogene Kommunikation aktiv einzubringen. Da die hier erzielten Leistungen einen Hinweis geben auf die sachfachspezifische Ausdrucksfähigkeit, sollten sie auch in die Gesamtnote im Sachfach mit einfließen.

Explizite Spracharbeit sollte also nicht kategorisch abgelehnt werden. Sie ist - phasenweise gezielt eingesetzt - ein wertvolles Element des fremdsprachlich-sachfachlichen Lehrens und Lernens. Es muss allerdings für jedes einzelne Sachfach und jede einzelne Lerngruppe genauestens ausgelotet werden, wo, wann und wie viel Sprachbezug angezeigt ist. Hier erwartet die Lehrenden, vor allem aber die fachdidaktische Forschung viel Detailarbeit, die nur in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Fachdisziplinen geleistet werden kann.

Verzeichnis der verwendeten Literatur

Biederstädt, W. (2000). „Möglichkeiten und Grenzen des Englischen als Arbeitssprache im Geographieunterricht der Klassen 7 – 10“. In: Bach, G. & Niemeier, S. (Hrsg.). *Bilingualer Unterricht. Grundlagen, Methoden, Praxis, Perspektiven*. Frankfurt a. M. : Peter Lang, S. 127-135.

Bonnet, A. (2002). "47% - Das Spracherwerbspotential englischsprachigen Chemieunterrichts". In: Breidbach, S.; Bach, G. & Wolff, D. (Hrsg.). *Bilingualer Sachfachunterricht. Didaktik, Lehrer-*

- /Lernerforschung und Bildungspolitik zwischen Theorie und Empirie*. Frankfurt am Main: Lang, S. 125-139.
- Breidbach, S.; Bach, G. & Wolff, D. (Hrsg.). *Bilingualer Sachfachunterricht. Didaktik, Lehrer-/Lernerforschung und Bildungspolitik zwischen Theorie und Empirie*. Frankfurt am Main: Lang.
- Butzkamm, W. (2000). „Über die planvolle Mitbenutzung der Muttersprache im bilingualen Sachfachunterricht“. In: Bach, G. & Niemeier, S. (Hrsg.). *Bilingualer Unterricht. Grundlagen, Methoden, Praxis, Perspektiven*. Frankfurt a. M. : Peter Lang, S. 97-113.
- De Florio-Hansen, I. (2003). "Inhaltsbasiertes Fremdsprachenlernen. Bilingualer Unterricht auf dem Prüfstand." *Praxis des neusprachlichen Unterrichts*, 50, 1, S. 11-19.
- Krechel, H.-L. (1999). Sprach- und Textarbeit im Rahmen von flexiblen bilingualen Modulen. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* [Online], 4 (2), 8 pp. < http://www.spz.tu-darmstadt.de/projekt_ejournal/jg_04_2/beitrag/krechel1.htm >
- Pilzecker, B. (2001). "Die Brücke vom Fremd- zum Zweitsprachenunterricht". In: Bonnet, A. & Kahl, P.W. (Hrsg.). *Innovation und Tradition im Englischunterricht*. Stuttgart: Klett, S. 136-152.
- Rymarczyk, J. (2003). *Kunst auf Englisch?* München: Langenscheidt-Longman.
- Schmid-Schönbein, G. & Siegismund, B. (1998). "Bilingualer Sachfachunterricht". In: Timm, J. P. (Hrsg.). *Englisch lernen und lehren*. Berlin: Cornelsen. S 201 – 210.
- Timm, J.-P. (2002). "Bilingualer Sachfachunterricht revisited. Fremdsprachenlernen in einem 'integrierten Sachfach- und Fremdsprachenunterricht'." *Praxis des neusprachlichen Unterrichts*, 49, 1, 12-16.
- Vollmer, H.J. (2000). "Bilingualer Sachfachunterricht als Inhalts- und als Sprachlernen." In: Bach G. & Niemeier, S. (Hrsg.). *Bilingualer Unterricht. Grundlagen, Methoden, Praxis, Perspektiven*. Frankfurt a.M. : Peter Lang, S. 51-73.
- Vollmer, H. J. (2000). „Förderung des Spracherwerbs im bilingualen Sachfachunterricht“. In: Bach G. & Niemeier, S. (Hrsg.). *Bilingualer Unterricht. Grundlagen, Methoden, Praxis, Perspektiven*. Frankfurt a.M. : Peter Lang, S. 139-157.
- Wode, H. (1995). *Lernen in der Fremdsprache. Grundzüge von Immersion und bilinguaalem Unterricht*. Ismaning: Hueber.

¹ Die hier skizzierte Konzeption soll aber keinesfalls den Eindruck erwecken, dass es in jeder Unterrichtsstunde um das Bewusstmachen oder gar Üben von fremdsprachlichen Phänomenen gehen muss. Vielmehr wird es immer auch Unterrichtsstunden geben, in denen auf explizite Spracharbeit ganz verzichtet werden kann. Sollte jedoch ein Fokuswechsel vom Inhalt zur Sprachform sinnvoll sein, so sind sachfachliche Unterrichtsabschnitte mit geringem kognitiven Anspruch (Wiederholungs- oder Sicherungsphase) denkbare Orte dafür.