

Entwurf eines bilingualen Sachfachunterrichts Informatik

Andreas Gramm

2002

Inhalt

| | Seite |
|---|--------------|
| 1. Fremdsprachlicher Sachfachunterricht an deutschen Schulen | 1 |
| 2. Informatik und Sprache | 3 |
| 3. Kriterien zur Auswahl englischer Texte | 5 |
| 4. Einsatzmöglichkeiten von Englisch im Informatikunterricht | 8 |
| 4.1 Formalisierung von Programmanforderungen | 8 |
| 4.2 Dokumentation und Verbalisieren von Algorithmen | 10 |
| 4.3 Grammatikalische Strukturen als Thema der Informatik | 11 |
| 4.4 E-Mail-Partnerschaft mit englischsprachiger Schule | 13 |
| 5. Chancen für den Informatikunterricht auf Englisch | 15 |
| Literatur | 16 |
| Anhang | 17 |

1. Fremdsprachlicher Sachfachunterricht an deutschen Schulen

Defizite in der Organisation und Durchführung von Unterricht an deutschen Schulen sind derzeit in aller Munde. Die Reaktionen sind so vielfältig wie die Vermutungen über die Ursachen der über lange Zeit unterschätzten Probleme. Die Effizienz der Struktur des deutschen Oberschulsystems zu überprüfen und Verbesserungsvorschläge zu formulieren, war Ziel einer von der Kultusminister-Konferenz eingesetzten Expertenkommission. In ihrem Gutachten „Weiterentwicklung der Prinzipien der gymnasialen Oberstufe und des Abiturs“ wurde vor allem die Stärkung von drei Kompetenzbereichen für besonders wichtig erachtet, die in einer reformierten Oberstufe verstärkt vermittelt werden sollen. Im Bereich Deutsch sollen die sprachliche Ausdrucksfähigkeit, insbesondere die schriftliche Darlegung eines konzisen Gedankengangs verstärkt geübt werden. Die Fremdsprachen sollen vor allem das verständige Lesen komplexer fremdsprachlicher Texte vermitteln und im Bereich der Mathematik soll der kompetente Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen gesichert werden. Diese drei Bereiche entsprechen auch den kürzlich in der PISA-Studie untersuchten Kompetenzgebieten.

Die Kommission hält an der Grundstruktur der gymnasialen Oberstufe mit ihren drei Zielsetzungen Vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit fest, sieht aber innerhalb dieser Strukturen Möglichkeiten zur Weiterentwicklung durch neue Lernformen und Lernarrangements¹. Einen Ansatz stellt hier das Fächer übergreifende Lernen. In dem Gutachten heißt es dazu: „Die Muttersprache, eine Fremdsprache – in der Regel Englisch als Lingua franca der westlichen Zivilisation – und Mathematik geben als fächerübergreifend verwendbare oder universell verstehbare Sprachen einen Rahmen der Welterschließung, der verspricht, beide Ziele [Sicherung der Studierfähigkeit und Grundbildung innerhalb der allgemeinbildenden Zielsetzungen] intensiver als bisher zur Geltung zu bringen.“²

Umgesetzt wurden diese Vorschläge in dem Hamburger Modell der Kompetenzkurse. Hier werden bislang angeboten: mit der Kompetenz Deutsch Philosophie, Psychologie und Darstellendes Spiel; für die

¹ vgl. Golecki 1997, S. 3

² Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder der BRD 1995, S.160

Kompetenz Mathematik Informatik und Physik; sowie für die Kompetenz Fremdsprache Biologie, Erdkunde, Geschichte, Darstellendes Spiel und Religion jeweils mit Englisch³. Die Zahl der teilnehmenden Oberschulen hat sich von 5 im Schuljahr 1998/99 auf derzeit 13 erhöht⁴.

Warum aber sollen Fremdsprachenkenntnisse gerade im Sachfachunterricht vertieft werden? In letzter Zeit läßt sich in Europa ein großes Maß an Globalisierung, Computerisierung, Rationalisierung und Migration feststellen⁵. Beardsmore folgert, dass auf diese veränderte Situation mit intensiverem und anwendungsbezogenem Sprachunterricht reagiert werden muß: „The language crossing mobility demands more intensive language teaching which needs to be supplemented with opportunities to use language in meaningful activities“⁶. Im fremdsprachlichen Sachfachunterricht (Content and Language Integrated Learning = CLIL) geht es in erster Linie darum, die Sprache in einem realistischen, authentischen Zusammenhang anzuwenden und Schüler auf ein späteres Arbeiten mit der Fremdsprache vorzubereiten.

Es werden 5 Dimensionen des fremdsprachlichen Sachfachunterrichts unterschieden: Kultur, Sprache, die fachlichen Inhalte und die spezifische sprachlich-kulturelle Umgebung (environment)⁷. Hartiala, Maljers und Marsh nennen vor allem die zunehmende Internationalisierung und im speziellen die intensive Integration der EU als eine der Hauptmotivationen für die Entwicklung von CLIL-Projekten, die einen Schwerpunkt auf die Berücksichtigung der Lern-Umgebungs-Dimension (ENTIX) setzen. Typische Einsatzgebiete von ENTIX-Projekten wären Programme, in denen Berufstätige Fachsprachen-Kenntnisse in den verschiedenen Sprachen umgebender Länder erlernen.

Für die jüngere Generation empfiehlt es sich jedoch, diese Qualifikation bereits in der Oberstufe im fremdsprachlichen Sachfachunterricht zu vermitteln, wie dies z.B. in dem vorgestellten Hamburger Modell umgesetzt ist. Aufgrund der Dominanz als Arbeitssprache in der Welt der Wissenschaft, werden in Deutschland der

³ vgl. Golecki 2001

⁴ vgl. Bürgerschaft der freien und Hansestadt Hamburg 2000, S.14, Golecki 2001

⁵ vgl. Beardsmore 2001

⁶ vgl. Beardsmore 2001

⁷ vgl. Hartiala, Maljers and Marsh 2001

Empfehlung der KMK-Expertenkommission entsprechend die meisten CLIL-Kurse mit Englisch als Kompetenzsprache angeboten.

Neben den Hamburger Kompetenzkursen gibt es schon seit längerer Zeit Schulen mit bilinguaem Kursangebot, wie z.B. die Staatliche Europa-Schule Berlin. Im Gegensatz zu dem Hamburger Modell gehen diese Ansätze weit über die Forderungen der Expertenkommission heraus und bieten oft einen Großteil der unterrichteten Fächer in der jeweiligen Partnersprache an mit dem Ziel einer zumindest teilweisen bilingualen Kompetenz. Ein solcher Schwerpunkt kann für Schulen auch einen Punkt zur Profilierung bieten, wie sie derzeit von den Schulbehörden gefordert wird.

Ziel dieser Arbeit ist es zu zeigen, wie und unter Berücksichtigung welcher Faktoren auch das Fach Informatik an deutschen Schulen sinnvoll in englischer Sprache unterrichtet werden kann.

2. Informatik und Sprache

Zunächst würde man für den fremdsprachlichen Sachunterricht vielleicht leseintensive Fächer wie z.B. Geschichte im Gegensatz zu dem eher an der technischen Praxis orientierten Fach Informatik vorschlagen. Ein Blick in die Richtlinien für die Ziele des Informatikunterrichts und Empfehlungen zu dessen Durchführung zeigt, dass Sprache hier eine außerordentlich wichtige Rolle spielt. In den Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung der *Gesellschaft für Informatik* heißt es, die Schüler lernen, in der Fachsprache zu *argumentieren*, Basiskonzepte der Informatik zu *erläutern* und Gestaltungsaufgaben zu *beschreiben*⁸. Interpretation sowie Begründung von den oft stark abstrakten Gesetzmäßigkeiten der Informatik setzen ein hohes Bewußtsein für Sprache voraus.

Darüber hinaus betont z.B. der Rahmenplan Informatik für das Land Bremen den generell fächerübergreifenden Charakter der Informatik. Es wird ein das Einzelfach übergreifender Unterricht gefordert: „Als Grundlage für kompetentes Urteilen und Handeln erschließt sich der Wert fachlichen Wissens vollends erst unter einem fächerübergreifenden Bezug.“⁹ Ziel des

⁸ vgl. Gesellschaft für Informatik e.V., S. 5

⁹ Senator f. Bildung und Wissenschaft Bremen 2001, S.11

fächerübergreifenden Unterrichts sollte es sein, die „Verständigung, auch über mögliche Differenzen hinweg, zu suchen“¹⁰.

Der Informatik-Didaktiker Baumann kritisiert Defizite des bisherigen Informatikunterrichts und fordert, ein höheres Sprachbewußtsein bei den Schülern durch ein explizites Thematisieren von Sprache im Informatikunterricht zu erzielen: „Informatikunterricht ist zu großen Teilen Sprachunterricht, doch fehlt hier weitgehend die Reflexion über Sprache, d. h. die Beziehungen der Informatik zu den sprachlichen Fächern werden nicht wahrgenommen bzw. nicht genutzt.“¹¹ Ein solches Sensibilisieren für charakteristische Eigenschaften von Sprache ließe sich im fremdsprachlichen Sachfachunterricht Informatik hervorragend umsetzen.

Nach Sicht der *Gesellschaft für Informatik* ist das Ziel der informatischen Grundbildung, informatische Denk- und Arbeitsweisen und moderne Informations- und Kommunikationstechniken zu vermitteln, um damit auf ein lebenslanges Lernen vorzubereiten. Der Umgang mit digital dargestellter Information und die Beherrschung von Informationssystemen werde heute als eine Ergänzung der traditionellen Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen gesehen¹². In einer konkreteren Form lassen sich die Ziele der Informatik als die Beschaffung von Information, die maschinelle Erfassung, Darstellung, Verarbeitung und Verteilung der Information und die Gewinnung neuer Information durch Interpretation der gewonnenen Daten, die zusammen mit dem Vorwissen zu neuem Wissen führt¹³. „Und jedes Wissen“, bemerkt Baumann, „wird, um mitteilbar, prüfbar und anwendbar zu sein, sprachlich repräsentiert.“¹⁴ Neben der zu gewinnenden Information als Wissen sieht Baumann aber auch konzeptionelles und prozedurales Wissen über die Konstruktion von Informationssystemen: „Informatik als Theorie und Praxis des computergestützten Problemlösens benötigt Problemlösungswissen“¹⁵. Hierbei spielen informatische Modelle als Baupläne für die Konstruktion und Analyse von Informatiksystemen eine große Rolle¹⁶.

¹⁰ Senator f. Bildung und Wissenschaft Bremen 2001, S.11

¹¹ vgl. Baumann 1989, S. 23

¹² vgl. Gesellschaft für Informatik e.V., S. 1 f.

¹³ vgl. Gesellschaft für Informatik e.V., S. 2

¹⁴ Baumann 1989, S. 24

¹⁵ Baumann 1989, S. 24

¹⁶ vgl. Gesellschaft für Informatik e.V., S. 3

Aber auch als Thema des Informatikunterrichts hat Sprache einen hohen Stellenwert. Baumann stellt fest, dass „im Informatikunterricht Sprachen von Anfang an präsent sind: Die algorithmische Lösung eines Problems wird ... sprachlich dargestellt.“¹⁷ Er bezieht sich unter anderem auf die Einschätzung von Claus, nach der der zentrale Begriff des Informatikunterrichts der der Sprache zu sein scheint¹⁸. Claus begründet dies mit einem zentralen Aspekt der Informatik, der Hierarchie der Sprachen, die sich vereinfacht als die Beziehungen von natürlichen Sprachen über formale Spezifikationssprachen hin zu den maschinenorientierten Sprachen beschreiben läßt. Er folgert: „Das Verständnis für solche Sprachhierarchien wird immer stärker Inhalt der Informatik-Grundbildung werden. Es abstrahiert von den kurzlebigen Produkten, die die Technik hervorbringt, es macht anwendungsunabhängig und es erlaubt klare Klassifizierungen“¹⁹.

So ist Sprache im Informatikunterricht sowohl Mittel als auch Thema eines wissenschaftlichen Diskurses.

3. Kriterien zur Auswahl englischer Texte

Ein Hauptziel des Einsatzes fremdsprachlicher Materialien im Sachunterricht ist das Stärken der Kompetenzen zum verständigen Lesen komplexer fremdsprachlicher Sachtexte. Daher muß ein Teil des Unterrichts der Sicherstellung des Textverständnis und dem Entwickeln geeigneter Strategien für das Erschließen von in einer Fremdsprache verfassten authentischen Fachtexten gewidmet sein. Damit werden also auch allgemeine Kompetenzen für wissenschaftliches Arbeiten entsprechend den unter 1. vorgestellten Empfehlungen der KMK-Expertenkommission erlernt.

Um aber erfolgreich mit einem fremdsprachlichen Text im Sachunterricht arbeiten zu können, muß ein Lehrer in der Lage sein, den Schwierigkeitsgrad des Textes realistisch einschätzen zu können. In der Vergangenheit wurde oft angenommen, das Erlernen einer Fachsprache entspräche der bloßen Zuordnung von einander entsprechenden Fachwörtern und dass fehlende Kommunikationsstrategien die eigentlichen Probleme verursachen. Beneke beschreibt dies in seiner Studie zum Verhältnis von

¹⁷ Baumann 1989, S. 23

¹⁸ vgl. Claus 1986

Fachsprache und Gemeinsprache: “Das Lesen von Fachtexten wird allgemein als unproblematisch angesehen, einmal wegen des vorhandenen Sachwissens, zum anderen, weil der sprachliche Schwierigkeitsgrad ... gering ist”²⁰. Jedoch wird neben der Terminologie auch ein Wissen über angemessene Sprachformen und Strategien zum Erschließen wissenschaftlicher Texte benötigt: “Zur Fachsprache gehört auch das Erkennen fachspezifischer Vertextungsmuster, Versprachlichung von Ursache- und Folgebeziehungen, Argumentationsmuster, das ‘sachliche’ Vokabular im Gegensatz zu einem eher Affekt betontem, die jeweils zulässige Form von Werturteilen, Empfehlungen und vieles mehr”²¹.

Vor etwa vierzig Jahren wurden in den USA mit den *Readability Yardsticks* erste naive Maßstäbe zur Ermittlung des Schwierigkeitsgrads eines Textes entwickelt, die vor allem auf der Wort- bzw. Satzlänge basierten. Spätere Ansätze versuchen, die Lernprozesse des Lernenden nachzuvollziehen und Strategien des Verstehens zu beschreiben. So bezieht der Leser gewonnene Informationen stets auf bereits erworbenes (Allgemein-) Wissen und vorangegangene Erfahrungen. Dann entwickelt er eine Hypothese darüber, was der Text wahrscheinlich auszusagen versucht. Hierzu können auch der situative Kontext in dem der Text entstanden ist oder auch linguistische Zusammenhänge analysiert werden. Beim Lesen überprüft der Leser nun, ob seine Hypothesen noch zutreffen oder ob sie abzuändern sind. Auch auf der Ebene einzelner Sätze wird ein Konzept über einen zusammenhängenden Aufbau des Satzes entwickelt und ständig überprüft.

Der Schwierigkeitsgrad eines Textes läßt sich nun entsprechend dem allgemeinen Vorwissen des Lesers, der Flüssigkeit des Textes, dem Wissen über spezifische Textarten und den im Text verwandten Konzepten und Strukturen sowie der Möglichkeit der Analyse des situativen Zusammenhangs ermitteln. Da bei Fachtexten oft ein situativer Kontext komplett entfällt, ist es wichtig, dass der Text vom Lehrer eingeführt wird und schwierige Stellen vor dem Lesen erläutert werden.

Schwierigkeiten beim Lesen eines Fremdsprachlichen Fachtexts ergeben sich auch, wenn Wörter in einer speziellen Bedeutung benutzt

¹⁹ Claus 1986

²⁰ Beneke 1980, S. 187

²¹ Beneke 1980, S. 187

werden, der Leser aber von der ihm bekannten allgemeinen Bedeutung ausgeht, wenn die Textart aufgrund von kulturell bedingten Unterschieden für den Leser schwer erkennbar ist, wenn den Fluß der Argumentation steuernde Wörter (coherence signals) falsch oder nicht verstanden werden oder wenn der Leser durch einen zu anspruchsvollen Inhalt von den linguistischen Merkmalen des Textes abgelenkt wird.

Aufgrund der künstlichen Situation und dem formalen Charakter von Unterricht, lernen die Schüler oft kognitiv eine hohe Anzahl an Sprachelementen. Oft wird aber viel zu wenig auf prozedurales Wissen eingegangen, d. h. die Schüler sind nicht fähig, die gelernten Strukturen anzuwenden. Norman und Rumelhart beschreiben Lernen als ein 3-Stufen-System. Nach einem ersten Verstehen der neuen Information (Wissenszuwachs) muß diese in kognitiver Form gespeichert werden (Restrukturierung) und in einem dritten Schritt automatisiert, so dass die Information für eine spätere Wiederverwendung zur Verfügung steht (Tuning)²². Wird diese letzte Stufe nicht intensiv geübt, so tritt die oben beschriebene Diskrepanz auf. Dies zeigt, wie wichtig eine Anwendung der Sprache in einem sinnvollen Zusammenhang ist, den nur ein Fächer übergreifender Unterricht konsequent bietet

Um das Verstehen von komplexen Texten oder auch sehr abstrakten Themen zu erleichtern, sollten verstärkt visuelle Darstellungen wie Diagramme und Flow-Charts verwendet werden. Auch im Rahmenplan Informatik für das Land Bremen wird das Erstellen einer graphischen Darstellung der Strukturierung eines Problems gefordert: „Gewonnene Erkenntnisse für die Modellierung eines informationstechnischen Systems sollten visualisiert und gegebenenfalls mit informatischen Verfahren strukturiert werden.“²³ Wird eine Visualisierung von oder mit Hilfe der Schülern erarbeitet, so hilft dies dem Lehrer, festzustellen, ob der Text in allen Teilen richtig verstanden wurde. Ein Beispiel für die unterstützende Wirkung einer visuellen Darstellung wäre das Diagramm zum Text „Class versus Instance“²⁴. Hierbei ist davon auszugehen, dass die Bedeutung der unterstrichenen Fachterme den Schülern bereits bekannt sind.

²² vgl. Wolff 1985

²³ Senator f. Bildung und Wissenschaft Bremen 2001, S.20

²⁴ siehe Anhang 1

Eine erhöhte Motivation läßt sich oft beim Erarbeiten von authentischen Texten feststellen. Hier bieten sich z.B. Produktbeschreibungen für Hard- oder Softwarekomponenten an²⁵. Bei authentischen Texten aus dem Internet muß jedoch auf ein Mindestmaß an Komplexität geachtet werden. Darüber hinaus sind solche Texte unter Umständen gar nicht von Autoren englischer Muttersprache verfaßt, es sind also in jedem Fall zunächst die Gewährleistung der sprachlichen Richtigkeit zu überprüfen und gegebenenfalls Korrekturen vorzunehmen.

4. Einsatzmöglichkeiten von Englisch im Informatikunterricht

Organisatorisch sollte ein Kurs Informatik mit Kompetenzbereich Englisch wie auch die Hamburger Kompetenzkurse als optionales Programm angeboten und als Informatik- oder Englischkurs anrechenbar sein. Somit würde interessierten Schülern die Gelegenheit geboten, einen Schwerpunkt auf der Entwicklung ihrer fremdsprachlichen Fähigkeiten zu legen.

Ich möchte im Folgenden an vier Beispielen zeigen, wie die Englische Sprache sinnvoll im Informatikunterricht eingesetzt werden kann.

4.1 Formalisierung von Programmanforderungen

Zur Erstellung umfangreicherer Projekte, wie in vielen Rahmenplänen für das Fach Informatik im dritten oder vierten Semester vorgeschlagen, ist es zunächst notwendig, Anforderungen für ein Programm auf Basis einer verbalen Beschreibung des zu automatisierenden Prozesses zu spezifizieren. Dies geschieht in der Praxis durch Erstellen eines sogenannten *Use Case* (Geschäftsprozess), der einen Prozess in der realen Welt dokumentiert. Der Geschäftsvorgang wird in einzelne funktionale Komponenten zerlegt, Anforderungen an die zu erstellende Software formuliert und diese gegebenenfalls kategorisiert und mit Prioritäten versehen. In einem zweiten Schritt können die formulierten Anforderungen genutzt werden, um Interaktions-Szenarien zu erstellen und Daten-Objekte zu modellieren. Hierbei spielt der bewußte Umgang mit Sprache eine vielfach unterschätzte Rolle.

²⁵ vgl. Senator f. Bildung und Wissenschaft Bremen 2001, S.20

Eine mögliche Vorgehensweise im Unterricht soll im Folgenden am Beispiel der Modellierung eines Geldautomaten gezeigt werden. Die Schüler bekommen zunächst den Text „Use Cases for an ATM System“²⁶ und werden aufgefordert, auf Basis der beschriebenen Vorgänge ein Ablaufdiagramm für eine Bedienung der Geldautomaten zu erstellen.

Zu beachten ist, dass die Art, einen solchen Geschäftsprozess zu formulieren, den Schülern eventuell bislang unbekannt ist. Der Text ist recht formal gehalten und weist viele Verbformen im Passiv auf. Einige Terme mit spezifischer Bedeutung wie *transaction* oder *session* müssen vom Lehrer vorentlastet werden. Überhaupt empfiehlt es sich, vor Ausgabe des Textes die Schüler aufzufordern, den Standardvorgang des Geldabhebens zu beschreiben, um an deren Vorwissen anzuknüpfen.

Als Teil des Entwurfs für das zu implementierende Programm soll nun ein Ablaufdiagramm entstehen, das der Spezifikation der im Text beschriebenen Abläufe entspricht. Es ist eine Vorgehensweise der Strukturierten Analyse, bewusst Verben zu betrachten, wenn es darum geht, funktionale Anforderungen zu isolieren, während Substantive in der Regel Aufschluß über beteiligte Akteure und die zu verarbeitenden Informationen liefern. Voraussetzung ist einerseits eine gewisse Sensibilität der Schüler gegenüber diesen Wortklassen (wie bewerte ich z.B. ein Gerundium? ‚*skiing*‘ als Hobby-Eintrag in einer Adresskartei müßte als Teil der Daten interpretiert werden, ‚*skiing*‘ als Auswahl aus einer Menge von angebotenen Computerspielen käme einem Funktionsaufruf gleich), darüber hinaus müssen besondere Verben zum Beschreiben von Interaktion wie z.B. *call*, *report*, *notify*, *verify*, *execute*, *respond*, *approve* und auffällig häufig benutzte Strukturen wie etwa die Kombination von Passiv und Verlaufsform (z.B. *money is being withdrawn*) vermittelt werden.

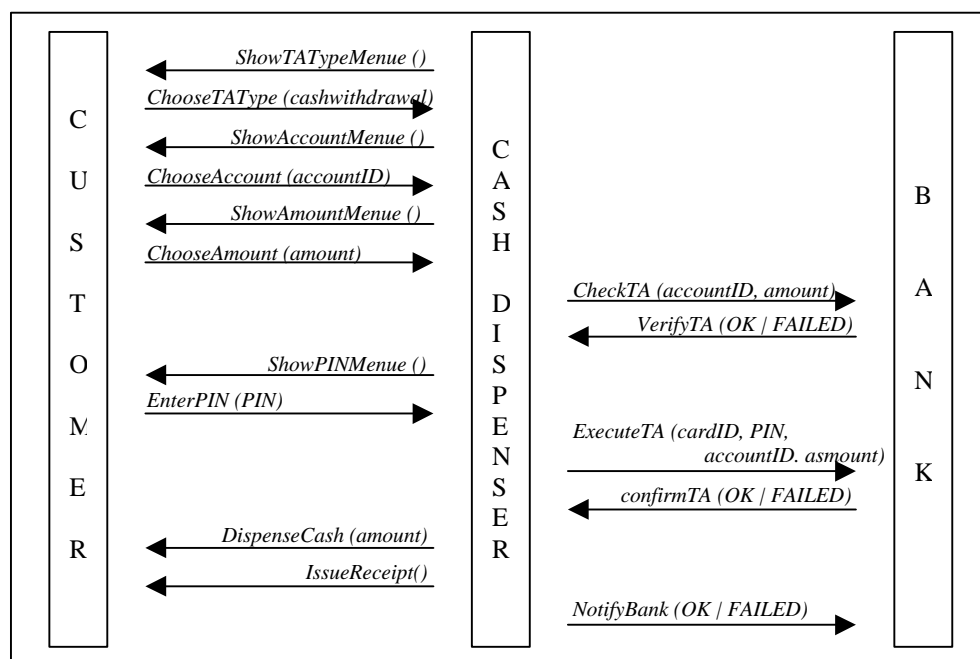
Beim Betrachten des Abschnitts „Cash Withdrawal Transaction Use Case“ lassen sich den Substantiven in Subjekt-Position *customer*, *machine*, *bank* die Rollen *Kunde* (*customer*), *Geldautomat* (*machine*) und *Geldinstitut* (*bank*) zuordnen. Die Verwendung des Wortes *system* ist weniger klar abgegrenzt, bezieht sich aber meist auf den Akteur *Geldautomat*.

Eine erste Zerlegung des Problems ist erreicht. Es müssen nun sinnvolle Schnittstellen definiert werden, über die diese Akteure kommunizieren. Sind diese Schnittstellen spezifiziert, kann eine

²⁶ siehe Anhang 2

Arbeitsteilung erfolgen. Durch Untersuchen der Verben lassen sich den gefundenen Akteuren Aktionen zuordnen, z.B. für die Interaktion von Geldautomat und Geldinstitut die Funktionsaufrufe *Transaktion überprüfen*, *Transaktion ausführen* und *Transaktion beendet*. Die jeweiligen Substantive in Objekt-Position geben nun Aufschluß darüber, welche Daten als Parameter einer Funktion benötigt werden.

So läßt sich eine vollständige formale Beschreibung des Use Case in Form eines Ablaufdiagramms erarbeiten. Die visuelle Komponente spielt hier, wie schon unter 3. erwähnt, eine zentrale Rolle. Ein Ablaufdiagramm für einen erfolgreichen Durchlauf des angegebenen Abschnitts könnte folgender Gestalt sein:



Nun sollten alternative Lösungsansätze als Ergebnisse der Auseinandersetzung mit der informatischen Fragestellungen dargestellt, verglichen und diskutiert werden. Hierzu werden die erarbeiteten Strukturen wieder versprochen, die Arbeitsergebnisse werden dokumentiert.

4.2 Dokumentation und Verbalisieren von Algorithmen

Der Vorgang der Dokumentation erfolgt reziprok zu dem der Formalisierung. Um Algorithmen für Dritte nachvollziehbar zu machen, muss ihre Arbeitsweise verbalisiert werden. In diesem Teil des Unterrichts haben die Schüler Gelegenheit, die beim Erarbeiten der Fachtexte erlernten

Sprachstrukturen anzuwenden, es erfolgt eine Förderung ihrer aktiven Sprachfähigkeiten.

Allzu oft wird im Informatikunterricht heute der reine Programmcode als einziges Kriterium für die Erfüllung einer Aufgabe berücksichtigt. Die Lesbarkeit von Programmcode und die Frage, wie leicht die zu Grunde liegende Struktur nachvollziehbar ist, spielen in der Praxis der Informatik aufgrund eines hohen Grads an Arbeitsteilung aber eine wichtige Rolle.

Um auch den allgemeinen Zielen der Informatik zu entsprechen, sollten Dokumentationen nach modernen Kriterien in einem Textverarbeitungsprogramm oder auf Hypertextbasis angefertigt werden. Nach dem Bremer Rahmenplan für das Fach Informatik sollten für die mündliche Präsentation Moderationstechniken – auch mit Hilfe von Hypertext- und Multimediasystemen – vermittelt werden²⁷.

4.3 Grammatikalische Strukturen als Thema der Informatik

Neben den Prozessen der Formalisierung und Verbalisierung, die ständige Bestandteile des Unterrichts sind, gibt es auch Möglichkeiten, die Struktur der englischen Sprache explizit als Thema des Informatikunterrichts zu behandeln. Entsprechend einem von Rüdiger Baumann einem in der Fachzeitschrift *Login* veröffentlichten Vorschlag für eine Unterrichtseinheit „Sprache im Informatikunterricht“ wird in diesem Kapitel ein Ansatz entwickelt, Grammatikalische Strukturen der englischen Sprache im Informatikunterricht zu thematisieren. Die Schüler sollen ein Programm erstellen, das einen englischen Satz auf seine grammatikalische Korrektheit prüft.

Eine Syntaxanalyse untersucht im allgemeinen zunächst die morphologische und lexikalische Zusammensetzung auf Wortebene, analysiert dann die Satzstruktur, um letztlich die semantische und pragmatische Bedeutung zu erschließen. Es empfiehlt sich jedoch, im Unterricht die Wortsyntax nicht gesondert von der Satzanalyse zu behandeln²⁸. Eine semantische Analyse durch den Computer fällt hier weg, letztlich soll der Computer ja nur die syntaktische Richtigkeit überprüfen.

²⁷ vgl. Senator f. Bildung und Wissenschaft Bremen 2001, S.21

²⁸ vgl. Baumann 1989, S. 25

Durch die Trennung von Semantik und Syntax erfahren die Schüler erneut den Prozess der Formalisierung und Verallgemeinerung.

In einer ersten Annäherung läßt sich folgendes Schema für grammatikalisch korrekte Aussagesätze im Englischen entwickeln:

1. <Satz> ::= (<Nebensatz> ,)° <Nominalteil> (, <Nebensatz> ,)° <Verbalteil> (, <Nebensatz>)° .
 2. <Nominalteil> ::= <artikel>° <Attributive Erweiterung>° <substantiv> <Attributive Erweiterung>°
 3. <Verbalteil> ::= <hilfsverb>° <vollverb> <Nominalteil>°
 4. <Nebensatz> ::= <konjunktion>° <Nominalteil>° <Verbalteil> <Nominalteil>°
 5. <Attributive Erweiterung> ::= <adjektiv> | <adverb> | <präposition> <Nominalteil>
- ° : das Vorhandensein eines solchen Satzteils ist optional

Es fällt schnell auf, dass ein diese Spezifikation erfüllendes Programm nicht ausschließlich akzeptable Ergebnisse liefert. Wesentlich mehr Vereinbarungen müßten getroffen werden, um alle Regeln der englischen Grammatik zu berücksichtigen. Selbst auf rein syntaktischer Ebene ist das Regelwerk einer natürlichen Sprache weitaus zu komplex, als dass man in einer Unterrichtseinheit von einigen Stunden ein zufriedenstellendes Ergebnis bekommen könnte. Es empfiehlt sich daher, eine einzelne grammatikalische Struktur genauer zu untersuchen, z.B. die Bildung von Konditional-Sätzen im Englischen.

Zunächst sind Haupt- und Nebensatz zu unterscheiden. Nun gibt es für die konjugierten Verben drei zulässige Kombinationen verschiedener Zeitformen (Konditional I – III). Ein Konditional-Satz im Englischen ließe sich also wie folgt spezifizieren:

1. <Satz> ::= If <Nebensatz> , <Hauptsatz> . | <Hauptsatz> , if <Nebensatz> .
 2. <Nebensatz> ::= <Nominalteil> <Verb1> <Nominalteil>°
 3. <Hauptsatz> ::= <Nominalteil> <Verb2> <Verb3> <Nominalteil>°
 4. <Verb2> ::= Vollverb im Infinitiv
 5. <Verb1> , <Verb3> ::= <Konditional I> | <Konditional II> | <Konditional III>
 6. <Konditional I> ::= Vollverb Simple Present, Hilfsverb Simple Present + Vollverb Simple Present
 7. <Konditional II> ::= Vollverb Simple Past, Hilfsverb Simple Past + Vollverb Simple Present
 8. <Konditional III> ::= Vollverb Past Perfect, Hilfsverb Simple Past + Vollverb im Present Perfect
- Nominalteil wie oben* ° : das Vorhandensein eines solchen Satzteils ist optional

Zum Gelingen des Projekts sollte das Programm mit einer kleinen Auswahl von Elementen des englischen Wortschatz' getestet werden. Es ließe sich z.B. die Abfrage, ob ein Wort aus der Wortklasse Verb entspricht,

durch Vergleich mit Einträgen in Listen *WortklasseVerb*, *WortklasseNomen*, ... realisieren, die später beliebig erweitert werden können.

Auch wenn die Grenzen eines solchen Projekts wie oben gezeigt klar gezogen sind, lernen die Schüler dennoch ein wesentliches Merkmal strukturierten Denkens kennen. Baumann stellt fest, „dass die Regeln einer natürlichen Sprache, obzwar beliebig kompliziert, sich in einem mühsamen Annäherungsprozeß letztlich formal einfangen lassen. Die Tendenz geht dahin, die natürliche Sprache zur formalen zu machen, Semantik und Pragmatik in Syntax aufzulösen.“ Diese Ansätze der Abstraktion durch Formalisierung nachzuvollziehen, erfüllt eines der zentralen Ziele des Informatikunterrichts und schärft zugleich das Verständnis für die untersuchte Sprache, hier Englisch. Im Gegenzug profitiert das Vorhaben davon, dass die untersuchten Strukturen teilweise bereits im Fremdsprachenunterricht bewußt gelernt wurden.

4.4 E-Mail-Partnerschaft mit englischsprachiger Schule

Sowohl manche schulischen Computereinsatzmodelle als auch der Fremdsprachenunterricht leiden oft unter dem Syndrom des „Schwimmenlernens im Trockenen“²⁹. Eine E-Mail-Partnerschaft mit einer Schule eines englischsprachigen Landes würde die Ernsthaftigkeit der Kommunikation erhöhen. Hier wird die Fremdsprache in einer realistischen Kommunikationssituation benutzt, um ein Informationsbedürfnis eines realen Kommunikationspartners zu befriedigen³⁰. Gleichzeitig dient ein solches Projekt dem Erreichen von Zielen des Informatikunterrichts, wie im Bremer Rahmenplan für das Fach Informatik formuliert: „Den Schülerinnen und Schülern soll im Rahmen der Möglichkeiten der Schule Gelegenheit gegeben werden, Computer- und Informatiksysteme als Werkzeuge zur Bearbeitung komplexer Fragestellungen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien und Durchdringung ihrer informationellen Grundlagen zu nutzen.“³¹

Über die Anwendung der Sprache zur Kommunikation hinaus, erfahren die Schüler die Notwendigkeit, ihre Ergebnisse sorgfältig und präzise zu Verbalisieren. Zur Bewertung der Ergebnisse ihrer Partner

²⁹ vgl. LeBaron / Teichmann 1992, S. 43

³⁰ vgl. Donath 1994, S.55

müssen Sie anhand von deren Beschreibungen den Prozeß der Formalisierung nachvollziehen. So wird die Anwendung der unter 4.1 und 4.2 beschriebenen Prozesse in einer realistischen Situation geübt.

Es ist zwischen langfristigen und Themen- bzw. Projektgebunden kurzfristigen Partnerschaften zu unterscheiden. Nach bisher gemachten Erfahrungen sind wesentliche Faktoren für eine erfolgreiche Partnerschaft, dass konkrete Themen- und Projektvorschläge vorliegen, Koordinatoren beider Seiten telefonisch in Kontakt stehen und die Schüler nach Sprachkenntnissen und ggf. Interessen vermittelt werden³².

Es wurde die Erfahrung gemacht, dass Schüler bei Mißverständnissen eher nachfragen, wenn auch ein informeller Kontakt besteht. Daher sollten die ausgetauschten Texte ein Gemisch aus ausgearbeiteten den Anforderungen des Unterrichts entsprechenden Arbeitsergebnissen und kürzeren informellen privaten Nachrichten darstellen. Es sollte hier nicht jeder Fehler korrigiert werden, vielmehr gilt die Devise „Kommunikation dominiert Perfektion“³³.

Eine wertvolle Besonderheit einer E-Mail-Partnerschaft gegenüber eines Briefwechsels besteht in der Geschwindigkeit des Gedankenaustauschs, der hier der Form eines Dialoges nahekommt. Die dadurch bedingte Aktualität wirkt ebenfalls motivierend. Ferner ermöglicht eine E-Mail-Partnerschaft interkulturelles Lernen wie es von der Kultusministerkonferenz wiederholt gefordert³⁴ und in den Dimensionen des Fremdsprachlichen Sachfachunterricht (CLIL) formuliert wurde³⁵. Ziel ist, „auf die größer gewordene kulturelle Vielfalt in der Bundesrepublik Deutschland angemessen zu reagieren und die heranwachsende Generation auf die Anforderungen einer erhöhten beruflichen Mobilität, der europäischen Integration und des Lebens in Einer Welt vorbereiten zu können“³⁶. In diesem Zusammenhang wird unter anderem auch die weltweite Vernetzung erwähnt. Die technische Realisierung, aber auch die gesellschaftlichen Folgen dieser Entwicklung und Schwierigkeiten in der Kommunikation können einerseits als Thema des Informatikunterrichts

³¹ Senator f. Bildung und Wissenschaft Bremen 2001, S.21

³² vgl. Donath 1994, S.55

³³ vgl. Donath 1994, S.56

³⁴ vgl. Empfehlung der KMK 1996, 2. Abschn.

³⁵ vgl. Hartiala / Maljers / Marsh 2001, S.18 ff.

³⁶ aus: Empfehlung der KMK 1996, 2. Abschn.

behandelt werden, andererseits aber durch eine E-Mail-Partnerschaft direkt „erlebt“ werden.

Letztlich ist den Erfahrungsberichten zu entnehmen, dass nicht nur die Schüler motiviert werden, sondern das Unterhalten einer E-Mail-Partnerschaft auch für die Lehrer eine Bereicherung darstellen und einem „frustrierten burn-out Zustand“³⁷ vorbeugen kann.

5. Chancen für Informatikunterricht auf Englisch

Bislang gibt es kein reguläres Angebot für englischsprachigen Informatikunterricht an deutschen Schulen. Wie gezeigt, harmonieren aber die dargestellten Ansätze mit derzeitigen Reformbestrebungen der deutschen Schulbehörden, die bereits die Einführung von fremdsprachlichem Sachunterricht in anderen Fächern ermöglicht haben. Aufgrund der hohen Affinität der Informatik zu Sprache als solches sowie der hochgradigen Verwertbarkeit von in einem solchen Kurs erworbenen Kenntnissen, erscheint eine Umsetzung der diskutierten Ideen äußerst sinnvoll.

³⁷ Donath 1994, S. 57

Literatur

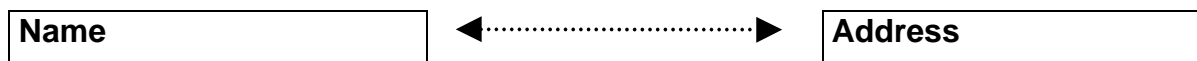
- Baumann, Rüdiger** „Sprache als Thema des Informatikunterrichts“ in *Login* 9 (1989)
Heft 2 S.23s-29
- Le Baron, John / Teichmann, Virginia** „Internationale Schülerkontakte“ in *Login* 12 (1992)
Heft 5/6 S. 42-49
- Beardsmore, H. B.** „The Past Decade and the Next Millennium“ in *Profiling European CLIL Classrooms*
Hartiala, A.-K. / Maljers, A. / Marsh, D., University of Jyväskylä, Jyväskylä 2001, S. 10 -11
- Beneke, Jürgen** „Zum Verhältnis von Fachsprache und Gemeinsprache: Der Bedarf im Bereich der
Wirtschaft (Middle Manageman) und in Fremdsprachenberufen“ in *Fremdsprachenunterricht
in der Sekundarstufe II* Meinert A. Meyer (ed.) Athenäum, 1980, Königstein/Ts. p. 182-200.
- Bürgerschaft der freien und Hansestadt Hamburg** „Große Anfrage der Abg. Christa Goetsch, ... und
Fraktion vom 19.05.00 und Antwort des Senats, Betr.: Gymnasiale Oberstufe“ Hamburg 2000
- Clauss, V.** „Was soll von der Informatik in der Schule vermittelt werden?“ in *Informatik-Grundbildung
in der Schule und Beruf* Puttkamer, E. (Hrsg.)Springer Verlag, Berlin 1986, S.2-7
- Donath, Reinhard** „Goethe goes E-Mail“ in *Login* 14 (1994) Heft 5/6 S.54-57
- Gesellschaft für Informatik e.V., Fachausschuss 7.3 Informatische Bildung in Schulen**
„Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemeinbildenden
Schulen“ [http://ddi.inf.tu-dresden.de/ grx/informatische-
bildung/empfehlungen/gesamtkonzept.pdf](http://ddi.inf.tu-dresden.de/grx/informatische-bildung/empfehlungen/gesamtkonzept.pdf) 15.07.2002
- Golecki, Reinhard** „Kompetenzkurse an Hamburger Schulen“ 2001
<http://lbs.hh.schule.de/oberstufe/Kompetenzkurse.html>, 24.06.2002
- Golecki, Reinhard** „Warum und wozu Kompetenzkurse?“ 1997
http://lbs.hh.schule.de/oberstufe/Warum_KoKu.pdf, 24.06.2002
- Hartiala, A.-K. / Maljers, A. / Marsh, D.** *Profiling European CLIL Classrooms.*
University of Jyväskylä, Jyväskylä 2001
- Senator für Bildung und Wissenschaft der Freien Hansestadt Bremen (Hrsg.)**
„Rahmenplan Informatik für die Sekundarstufe II gymnasiale Oberstufe“ Bremen 2001.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder der BRD (Hrsg.)** “Beschuß der KMK zur
europäischen Dimension im Unterricht“ vom 8. Juni 1978, Fassung vom 7. Dezember 1990
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder der BRD (Hrsg.)**
„Weiterentwicklung der Prinzipien der gymnasialen Oberstufe und des Abiturs“ Bonn 1995
- Wolff, D.** „Textverständlichkeit und Textverstehen: wie kann man den Schwierigkeitsgrad eines
authentischen fremdsprachlichen Textes bestimmen?“ in *NM* 38 (1985), S. 211 – 221

Class versus Instance

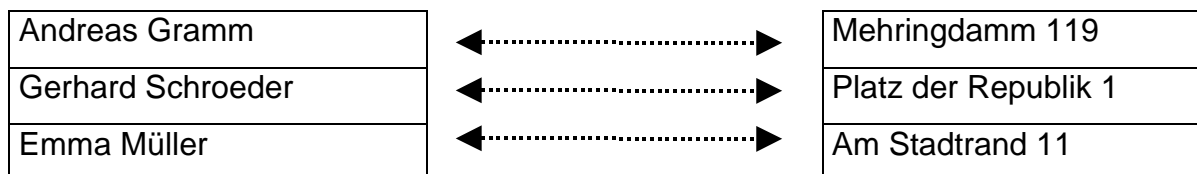
In *class modelling* we are modelling two things: potential and rules. If I define a *Person* class as having a public operation to get its name and that it must have an association to a class *Address*. Then I am defining that any and all *instances* of that class *Person* will support the operation to get its name and must - because the class model said so - be associated with an *Address*.

So what is an instance ? What is a class ? If we have to compare it to the relational world then the closest you could get would be to say that the tables are like classes and the rows in that table are like the instances of that class. Or if you prefer an alternative metaphor - the class is like a biscuit cutter - it determines what each biscuit that’s made will look like - and each biscuit that’s cut-out using the cutter is then like an instance of a class.

Class *Person*:



Instances of *Class Person*:



Quelle: Edward Kenworthy. „Class Modelling“ 1997

http://www.zoo.co.uk/~z0001039/PracGuides/pg_classes.htm, 15.07.2002

Use Cases for an ATM System

System Start-up Use Case

The system is started up when the operator turns the switch on the operator panel to the "on" position. The operator will be asked to enter the amount of money currently in the cash dispenser. Then servicing of customers can begin - ending later when the operator turns the switch back to the "off" position.

Cash Withdrawal Transaction Use Case

A cash withdrawal transaction is started from within a session when the customer chooses cash withdrawal from the menu of possible transaction types. The customer chooses a type of account to withdraw from (e.g. checking) from a menu of possible accounts, and then chooses a dollar amount from a menu of possible amounts. The system verifies that it has sufficient money on hand to satisfy the request. If not, it reports a failure to the session, which initiates the Failed Transaction Extension to report the problem. If there is sufficient cash, it sends the customer's card number, PIN, chosen account and amount to the bank, which either approves or disapproves the transaction. If the transaction is approved, the machine dispenses the correct amount of cash and issues a receipt. If the transaction is disapproved due to an incorrect PIN, the Incorrect PIN extension is executed. Any other disapproval are reported to the session, which initiates the Failed Transaction Extension. The bank is notified whether or not an approved transaction was completed in its entirety by the machine; if it is completed then the bank completes debiting the customer's account for the amount.

Invalid PIN Extension

An invalid PIN extension is started from within a transaction when the bank reports that the customer's transaction is disapproved due to an invalid PIN. The customer is required to re-enter the PIN and the original request is sent to the bank again. If the bank now approves the transaction, or disapproves it for some other reason, the original case is continued; otherwise the process of re-entering the PIN is repeated. Once the PIN is successfully re-entered, it is used for both the current transaction and all subsequent transactions in the session. If the customer fails three times to enter the correct PIN, the card is permanently retained, a screen is displayed informing the customer of this and suggesting he/she contact the bank, and the entire customer session is aborted.

Failed Transaction Extension

A failed transaction extension is started from a session when a transaction use case fails to complete successfully for some reason other than repeated entries of an invalid PIN. A screen is displayed informing the customer of the problem, and the customer is asked whether he/she wants to do another transaction.

Tasks

- Design a flow-chart for one usage of the cash dispenser!
- Underline all verbs, then think about what function the program might need!
- Underline all nouns, then think about what data the program will need to process!

Quelle: *Russell C. Bjork. „Use Cases for Example ATM System“ 1998*
http://www.math-cs.gordon.edu/local/courses/cs320/ATM_Example/UseCases.html , 15.07.2002