

Modul 5

Silke Möllmann

Modul zum Biologieunterricht in Französisch

Thema: *Les nutriments*

Jahrgangsstufe: Grundkurs Französisch 12

Schule: Konrad-Adenauer-Gymnasium Bonn

1. Unterrichtliche Voraussetzungen, Legitimation und Aufbau der Unterrichtsreihe

Die Unterrichtsreihe "*Les nutriments*" wurde im Januar 2000 am Konrad-Adenauer-Gymnasium in Bonn-Bad Godesberg erprobt. Da der Französischunterricht an dieser Schule nicht im Klassenverband stattfindet, konnte eine bilinguale Unterrichtsreihe mit Französisch als Arbeitssprache nicht im Rahmen des Biologieunterrichts einer Klasse der Sekundarstufe I durchgeführt werden. Gewählt wurde daher ein Grundkurs Französisch der Jahrgangsstufe 12 mit 9 Schülerinnen und 2 Schülern. Sie verfügten über die sprachlichen Voraussetzungen, nicht alle belegten jedoch das Fach Biologie, so dass die fachlichen Voraussetzungen sehr unterschiedlich waren. Aus diesem Grund wurde ein biologisches Thema gewählt, das grundsätzlich von jeder Schülerin und jedem Schüler dieser Lernstufe fachlich zu bewältigen war: *Les nutriments* [die Nährstoffe]. Der Themenbereich Ernährung ermöglicht es, eine Vielzahl von Schülerinnen und Schülern anzusprechen und an deren Lebenswirklichkeit anzuknüpfen. Das Wissen um Struktur und Funktion der Nährstoffe und der bewusste Umgang mit der eigenen Ernährung ist darüber hinaus im Sinne der Gesundheitserziehung von hohem pädagogischem Interesse. Für die Behandlung dieses Stoffes sind Kenntnisse aus dem Biologieunterricht der Sekundarstufe II keine Voraussetzung. Schülerinnen und Schüler, die einen Grundkurs oder Leistungskurs Biologie oder einen Leistungskurs Sport belegten, hatten dennoch Vorteile, da beispielsweise der chemische Aufbau der Nährstoffe und die Funktionsweise der Enzyme in der Jahrgangsstufe 11 und 12 behandelt werden.

Die sprachlichen Voraussetzungen entsprachen denen eines durchschnittlichen Französisch-Grundkurses der Jahrgangsstufe 12. Die Schülerinnen und Schüler hatten alle sprachlichen Mittel ausschließlich im Rahmen des Fremdsprachenunterrichts erworben. Bilingualen Unterricht hatten sie niemals kennen gelernt, sie verfügten insofern nicht über fachspezifisches Vokabular.

Ihre Legitimation im Rahmen des Französischunterrichts fand die Unterrichtsreihe als eine experimentelle Form inhaltsorientierten Sprachunterrichts, in der die Fremdsprache von der Lehrerin und von den Schülerinnen und Schülern als Arbeitssprache erfahren wurde.

Die Unterrichtsreihe - als Kurzprojekt konzipiert - erstreckte sich über fünf Schulstunden. Zunächst wurde eine allgemeine Einordnung der verschiedenen Lebensmittel in die Nährstoffgruppen - Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße - vorgenommen. Ein Informationstext diente der vertieften Betrachtung der Bedeutung der Nährstoffe für den menschlichen Körper. In der folgenden Stunde erstellten die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer Nährstofftabelle einen Ernährungsplan für eine gesunde Ernährung. In der dritten Stunde fand eine vertiefte Betrachtung der Nährstoffgruppe "Kohlenhydrate" statt. Die Arbeitsform des Mikroskopierens fand in dieser Stunde bei der Analyse der Kartoffelstärke Anwendung. Eine Übersicht über die Verdauung und Resorption der Nährstoffe, bei der Informationen aus einer tabellarischen Abbildung in Textform übertragen werden mussten, gab erneut Gelegenheit, die Nährstoffgruppen vergleichend zu betrachten. Eine von Textmaterial ausgehende Besprechung des Teilthemas "Enzyme" ermöglichte weitere Einblicke in den Verdauungsprozess.

Übersicht über den Reihenverlauf

Stunde	Inhalt
1. Stunde	Les nutriments et leur importance pour l'alimentation de l'homme (Die Nährstoffe und ihre Bedeutung für die Ernährung des Menschen)
2. Stunde	Qu'est-ce qu'une alimentation saine ? (Was ist eine gesunde Ernährung?)
3. Stunde	Les glucides - étude approfondie de l'amidon (Die Kohlenhydrate - eine vertiefte Behandlung der Stärke)
4. Stunde	La structure des aliments et leur digestion (Die Struktur der Nährstoffe und ihre Verdauung)

5. Stunde	La fonction des enzymes (Die Funktion der Enzyme)
-----------	--

2. Darstellung des Unterrichtsgegenstandes

2.1 Sachanalyse

Neben Vitaminen, Mineralstoffen, Spurenelementen und Wasser sind **Nährstoffe** wesentliche Bestandteile der Nahrung. Als Nährstoffe werden Substanzen bezeichnet, die vom Organismus zu energieärmeren oder energielosen chemischen Verbindungen abgebaut werden können. Sie dienen vorwiegend der Energiegewinnung, aber auch dem Stoffwechsel zum Aufbau der Körpersubstanz. Zu den Nährstoffen gehören Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße.

In tierischen Nahrungsmitteln wie Fleisch, Fisch, Milch, Butter, Käse, Fett und Eiern überwiegt der Gehalt an Eiweiß, während pflanzliche Nahrungsmittel wie Obst, Gemüse, Kartoffeln oder Brot überwiegend Kohlenhydrate enthalten. Eine ausschließliche Ernährung mit Fett, Eiweiß oder Kohlenhydraten ist ohne gesundheitliche Schädigung des Organismus nicht möglich. Daher lebt der Mensch von einer gemischten Kost.

Kohlenhydrate bestehen aus Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O). Sie sind ein Hauptbestandteil der Nahrung. Je nach Aufbau unterscheidet man Einfachzucker (*Monosaccharide*; z. B. Glucose = Traubenzucker, Fructose = Fruchtzucker), Zweifachzucker (*Disaccharide*; z. B. Maltose = Malzzucker, *Saccharose* = Rohrzucker) und Mehrfachzucker (*Polysaccharide*; z. B. Stärke und Glykogen). Die wichtigsten Kohlenhydrate der pflanzlichen Nahrung sind Stärke und Zucker. Tierische Stärke wird als Glykogen bezeichnet. Es ist die Speicherform der Kohlenhydrate in der Leber und in den Muskeln. Die Kohlenhydrate sind Energielieferanten und Speicherstoffe. Bei der Verdauung von Stärke und Glykogen entsteht im Darm Glucose, die von der Darmschleimhaut aufgenommen werden kann. Bestimmte pflanzliche Polysaccharide (z. B. Cellulose) können vom Menschen nicht gespalten und resorbiert werden. Sie sind als **Ballaststoffe** für die normale Funktion des Darms von Bedeutung.

Fette sind Energielieferanten, Aufbau- und Reservestoffe. Chemisch sind die Fette Verbindungen (Ester) des dreiwertigen Alkohols Glycerin mit Fettsäuren. Man unterscheidet gesättigte und ungesättigte Fettsäuren. Ungesättigte Fettsäuren enthalten eine oder mehrere Doppelbindungen. Zu den wichtigsten Fettstoffen gehören die Neutralfette und die Öle, welche die kalorienreichsten Nahrungsstoffe sind. Bei der Verdauung werden sie durch Hydrolyse in ihre Grundstoffe Glycerin und Fettsäuren gespalten, die dann vom Darmepithel aufgenommen werden.

Proteine (Eiweiße) sind vor allem Aufbaustoffe. Ihre Bausteine sind die Aminosäuren, die durch Peptidbindungen miteinander verbunden sind. Im menschlichen Organismus sind 25 Aminosäuren bekannt, acht davon sind essentiell, d. h. sie können vom Menschen nicht selbst hergestellt werden. Sie müssen mit dem Nahrungseiweiß zugeführt werden. Proteine werden nur dann als Energielieferanten verwendet, wenn sie in überschüssigen Mengen zugeführt werden.

Enzyme sind ihrem chemischen Charakter nach meist Proteine. Sie dienen als Katalysatoren, die chemische Reaktionen beschleunigen, und spielen bei der Verdauung der Nährstoffe eine zentrale Rolle.

(aus: Faller, A. ¹¹1988: "Der Körper des Menschen"; Brandis, H.-J./Schönberger, W. ⁸1991: "Anatomie und Physiologie")

2.2 Didaktische Reduktion

In der Unterrichtsreihe wurde der Schwerpunkt auf die Vermittlung der folgenden Inhalte gesetzt:

- die Einteilung der Nährstoffe in drei Gruppen
- das Vorkommen der Nährstoffe in den Nahrungsmitteln und ihr kalorischer Gehalt (exemplarisch)
- die Bedeutung der Nährstoffe für den menschlichen Körper
- der schematische Aufbau der Nährstoffe und davon ausgehend die Verdauung der Nährstoffe
- die Bedeutung der Enzyme
- eine Einteilung der Kohlenhydrate in Mono-, Di- und Polysaccharide, Nachweis und mikroskopische Betrachtung der Stärke

Nicht behandelt wurden der genaue chemische Aufbau der Nährstoffe und der Enzyme und die chemischen Prozesse beim enzymatischen Abbau der Nährstoffe. Verzichtet wurde auch auf eine Berechnung des kalorischen Gehalts auf der Grundlage von Versuchen, die Schülerinnen und Schüler erhielten die Kalorienangaben auf einer Tabelle. Nachweisreaktionen wurden nur bei der Besprechung der Kohlenhydrate (Stärke) durchgeführt. Eine eingehende Behandlung der Proteine und Fette (z. B. eine Unterteilung in essentielle und nicht essentielle Aminosäuren bzw. Fettsäuren fand ebenfalls nicht statt).

3. Die Verknüpfung von fachlichem und sprachlichem Arbeiten

Grundlegendes Prinzip des bilingualen Kurzprojekts war es, die biologischen Fachinhalte und Fachmethoden in den Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens zu stellen und die Fremdsprache zur Arbeitssprache werden zu lassen. Diesem Leitgedanken folgend sollten Probleme im Bereich des Wortschatzes im Unterricht keinen großen Raum einnehmen. Sprachliche Schwierigkeiten im Bereich des themenspezifischen Vokabulars wurden vielmehr antizipiert und durch Vokabelangaben auf den Arbeits- und Informationsblättern vorentlastet.

Auch bei der Wahl der Fachmethoden wurde einzig von fachspezifischen Notwendigkeiten ausgegangen. Tatsächlich findet aber auch bei zahlreichen biologischen Arbeitsmethoden, die auch bei dieser Unterrichtsreihe wesentlich waren, fortwährend eine Sprachanwendung statt. So ist beispielsweise die Beschreibung von Abbildungen eine charakteristische Arbeitsform des Biologieunterrichts. Die Beschreibung der Funktionsweise von Enzymen (5. Stunde) ist ebenso zu dieser methodischen Form zu zählen wie die Übertragung der Information einer tabellarischen Abbildung (Arbeitsblatt M3) in einen zusammenhängenden Text. Auch das praktische Arbeiten wie beispielsweise das Durchführen einer Nachweisreaktion und das Mikroskopieren (3. Stunde) verlangen in jedem Fall eine sprachliche Wiedergabe der erfassten Inhalte. Dies spiegeln auch die Arbeitsaufträge wider: *Décrivez ce que vous observez ...*, *Expliquez le résultat de l'expérience ...*, *Quelles sont les informations du tableau ...*

Auch konkrete Textarbeit ist Teil des Biologieunterrichts, können doch viele Fakten gerade in der Sekundarstufe II nur über Texte vermittelt werden, so die exakte Funktionsweise von Enzymen. Daher können auch Arbeitsformen des Sprachunterrichts in sinnvoller Weise auf den

naturwissenschaftlichen Unterricht übertragen werden, z. B. das Unterstreichen von wesentlichen Textaussagen oder von Schlüsselbegriffen (5. Stunde, M9). Die Förderung der Fremdsprachenkompetenz war somit stets mit dem fachlichen Arbeiten verknüpft.

Bei der Vorbereitung der Unterrichtsmaterialien wurde darauf geachtet, dass die sprachlichen Probleme nicht zu viel Raum einnehmen, um die Schülerinnen und Schüler nicht durch eine sehr große Anzahl unbekannter Vokabeln zu entmutigen.

Das Desiderat, Unterrichtsmaterialien im Sinne einer authentischen Begegnung mit der Fremdsprache möglichst französischen Schulbüchern zu entnehmen, konnte daher nicht durchgehend erfüllt werden. Die Texte, Arbeitsanweisungen und Beschriftungen der Abbildungen aus den französischen Werken mussten häufig abgeändert werden, wenn auch z. T. nur in geringfügigem Maß. In der folgenden Tabelle werden in einigen Beispielen der Originaltext und der den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellte Text gegenübergestellt (Originaltext aus Caillon, M. 1991: "Biologie de l'homme dans son environnement").

Originaltext	abgeänderter Text
«Parmi les 20 acides aminés susceptibles d'être présents dans une protéine,»	«Parmi les 20 acides aminés qui peuvent être présents dans une protéine...» (M2)
«Les fibres alimentaires présentes dans les céréales, les fruits, les légumes, sont faites de grosses molécules (cellulose, hémicellulose, pectine, lignine). Elles ne subissent pas l'action des enzymes digestives. Elles ne sont donc pas absorbées à travers la paroi de l'intestin et sont rejetée avec les matières fécales.»	«Les fibres alimentaires présentes dans les céréales, les fruits, les légumes, sont faites de grosses molécules. Elles ne sont pas digérées et absorbées et sont rejetées avec les matières fécales.» (M2)
Beschriftung auf dem Arbeitsblatt „La digestion“ (M8): «suc gastrique»	«l'estomac»

Andere Texte wurden von mir selbst verfasst bzw. aus deutschen Quellen übersetzt, da sich in keinem mir zur Verfügung stehenden französischen Lehrbuch ein Text fand, der sowohl in fachlicher wie in sprachlicher Hinsicht geeignet war (z. B. *Informationstext* «La fonction des enzymes»; M9).

4. Darstellung des Verlaufs einzelner Stunden

1. Stunde: *Les nutriments et leur importance pour l'alimentation de l'homme*

Verlaufsplan:

Unterrichts-phase	Inhalt	Medien	Sozialform
Einstieg	- Zuordnung der verschiedenen Lebensmittel zu den Gruppen "<i>glucides</i>", "<i>lipides</i>", "<i>protéines</i>", "<i>vitamines</i>" - Charakterisierung der nutriments	Folienstücke M1	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung	- Arbeitsblatt zur Zusammensetzung der Lebensmittel und ihrer Bedeutung für die menschliche Ernährung, Aufgabe 1 - ein oder zwei Gruppen schreiben auf Folie	Informationstext M2 Arbeitsblatt M4	Partnerarbeit
Sicherung	- die Gruppen stellen ihre Ergebnisse auf Folie vor - gemeinsame Besprechung - begründete Darstellung des Ernährungsplans	Folie M4	Unterrichtsgespräch
Hausaufgabe	Aufgabe 2 des Arbeitsblattes: <i>Formulez des règles d'une alimentation saine.</i>		

Die Schülerinnen und Schüler haben sich mit Neugier, aber auch mit etwas Scheu an das Thema "Biologieunterricht auf Französisch" begeben. Das Folienpuzzle, bei dem die Lebensmittel auf der Grundlage allgemeinen Vorwissens den Nährstoffgruppen zugeordnet werden sollten, war sehr ansprechend. Alle Schülerinnen und Schüler konnten ihr Vorwissen einbringen und somit auf die Aussagen der Lerngruppe eingehen. Sie erfuhren bei diesem Einstieg in die bilinguale Reihe, dass Fachinhalte und nicht - wie vielleicht befürchtet - Vokabelarbeit im Vordergrund stehen sollten. Die Versprachlichung war dennoch nicht ganz einfach, obgleich simple Aussagen gefragt waren ("*Le poisson contient des protéines.*"). Dies mag durchaus daran liegen, dass die Schülerinnen und Schüler sich in der Oberstufe im Französischunterricht kaum noch mit Gegebenheiten des Alltags auseinandersetzen.

Bereitwillig und ohne größere Probleme beschäftigten sich die Schülerinnen und Schüler mit den Informationsblättern. Die Vokabelhilfen ermöglichten ihnen, die Informationen voll zu erfassen, wenn es auch hier unerwartete Vokabelprobleme gab, beispielsweise *indispensable*, *essentiel*, *haricot*, *sain*, *convenable*. Die schriftliche Darlegung der Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt konnte gut

bewältigt werden. Schwieriger war die anschließende Präsentation der Ergebnisse vor der gesamten Lerngruppe.

Die Schülerinnen und Schüler, die keinen Biologiekurs bzw. Sport-Leistungskurs belegen, zeigten sich weniger willig, sich auf die Fachinhalte einzulassen.

2. Stunde: *Qu'est-ce qu'une alimentation saine?*

Verlaufsplan:

Unterrichts-phase	Inhalt	Medien	Sozialform
Einstieg	Formulez des règles d'une alimentation saine. (Besprechung der Hausaufgaben; Aufgabe 2)	Arbeitsblatt M4	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung	Erstellen eines Ernährungsplans für einen Tag mit Hilfe einer Nährstofftabelle (Aufgabe 3)	Nährstofftabelle M3 Arbeitsblatt M4	Gruppenarbeit
Sicherung	Vorstellen und Diskussion der Ergebnisse	Arbeitsblatt M4	Schüler-vortrag
Hausaufgabe	selbständige Erarbeitung der Klassifizierung der Kohlenhydrate mit Hilfe des Arbeitsblatts 2 zur Vorbereitung der nächsten Stunde		

3. Stunde: *Les glucides - étude approfondie de l'amidon*

Verlaufsplan:

Unterrichts-phase	Inhalt	Medien	Sozialform
Einstieg	Klassifizierung der Kohlenhydrate nach chemischem Aufbau und Vorkommen auf der Grundlage der Hausaufgabe	Arbeitsblatt M5	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung	S erhalten Versuchsanleitung und erklären mit eigenen Worten die Funktionsweise der Nachweis-reaktion mit Iod-Kaliumiodid	Versuchsanleitung M6, Iod-Kaliumiodid, Lebensmittel	Unterrichtsgespräch
Vertiefung	- Mikroskopieren der Stärkekörner in der Kartoffel - Anfertigen einer Zeichnung	Mikroskop u. Zubehör Kartoffel	Partnerarbeit
Sicherung	gemeinsame Besprechung		Unterrichtsgespräch

Die Betonung fachwissenschaftlicher Methoden in der Unterrichtsstunde war für die Schülerinnen und Schüler motivierend und ließ bei der Beschreibung und Erklärung des Stärkenachweises zunächst alle sprachlichen Probleme in den Hintergrund treten. Der Informationstext lieferte die

nötigen Vokabeln zur Beschreibung des Versuchs, das Verstehen der Nachweisreaktion bot keine Schwierigkeiten.

Die Mikroskopierphase beinhaltete zahlreiche praktische Probleme (Steckdosen finden, einstellen des Mikroskops, defekte Lampen etc.), die wie auch die nachfolgende praktische Arbeit am Mikroskop, bei der sich die Schülerinnen und Schüler über ihre mikroskopischen Bilder austauschten, trotz meiner Aufforderung, französisch zu sprechen, auf deutsch bewältigt wurden. Um diejenigen, die im Umgang mit dem Mikroskop nicht vertraut waren, nicht zu entmutigen, wurde als Sozialform die Partnerarbeit gewählt, so dass praktische Probleme von mikroskopiererfahrenen Schülerinnen und Schülern gelöst wurden.

Es zeigte sich, dass die Anwendung spezifisch biologischer Arbeitsmethoden dazu beitrug, die Fachinhalte zum Mittelpunkt des Unterrichts zu machen. Allerdings waren den Schülerinnen und Schülern zu wenig sprachliche Hilfen angeboten worden, die zur Beschreibung der mikroskopischen Bilder notwendig gewesen wären, wie z. B. *en forme de cercle, le grain, granuleux* (Stärke ist in Form von Körnchen sichtbar). Dies führte leider bei einigen Schülerinnen und Schülern zu dem Gefühl, der Aufgabe weder sprachlich noch inhaltlich gewachsen zu sein.

4. Stunde: La structure des aliments et leur digestion

Verlaufsplan:

Unterrichtsphase	Inhalt	Medien	Sozialform
Einstieg	- Folienstücke von Kohlenhydraten (Abbildung + Text) - Zuordnung durch die S (Reaktivierung des Vorwissens über Kohlenhydrate aus der vorhergehenden Stunde)	Folienstücke M7	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung	1. Folienstücke von Proteinen und Fetten – Zuordnung 2. Erstellung eines Tafelbildes zum schematischen Aufbau der Nährstoffe	Folienstücke M7	Unterrichtsgespräch
	3. Ausgeben des Arbeitsblattes M8 zur Verdauung der Nährstoffe: Umwandlung der Informationen der tabellarischen Abbildung in einen zusammenhängenden Text mit der Vorgabe, den Weg der Nahrung durch den Körper zu beschreiben.	Arbeitsblatt M8	Einzelarbeit

Sicherung	Gemeinsame Besprechung		Unterrichtsgespräch
Hausaufgabe	Wiederholung der Kenntnisse über die Verdauung, ggf. (inhaltliche) Korrektur des selbstverfassten Textes		

5. Stunde: *La fonction des enzymes*

Verlaufsplan:

Unterrichtsphase	Inhalt	Medien	Sozialform
Einstieg	- schematische Abbildung von Stärke, die durch Enzyme erst in Disaccharide, dann in Monosaccharide gespalten wird - Ableitung, dass Enzyme Stoffe sind, die notwendig für den Abbau der Nährstoffe sind, selbst aber aus dieser Reaktion unverändert hervorgehen.	Tafelbild	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung	S erhalten Informationstext M9 über Enzyme und unterstreichen die zentralen Textaussagengemeinsame Erstellung eines Tafelbildes	Informationstext M9	Partner-/ Einzelarbeit
Sicherung	mündliche Wiederholung der wesentlichen Inhalte des Tafelbildes	Tafelbild	Unterrichtsgespräch
Evaluation der Reihe: Fragebogen			

5. Evaluation

5.1 Die Vorbereitung der Unterrichtsreihe

Unterrichtsmaterial, das in fachlicher wie in sprachlicher Hinsicht gleichermaßen geeignet ist, kann als Dreh- und Angelpunkt für das Gelingen eines bilingualen Projekts aufgefasst werden. Bei der Vorbereitung der Unterrichtsreihe stellte sich heraus, dass französische Schulbücher für die Verwendung im bilingualen Unterricht nur bedingt geeignet sind. Neben den sprachlichen Anforderungen (vgl. 3) machen inhaltliche Abweichungen es fast unmöglich, sie für eine Unterrichtsreihe, die sich an deutschen Lehrplänen orientieren soll, zu benutzen. So sind die

französischen Biologielehrwerke ausgesprochen medizinisch ausgerichtet und geben keine Anleitung zum praktischen Arbeiten. Der deutsche Lehrmittelmekrt bietet für den bilingualen Biologieunterricht ebenfalls keine Unterrichtsmittel an, so dass sich die eigenständige Erstellung des Unterrichtsmaterials ausgesprochen aufwendig gestaltete. Auf das Problem der somit nicht durchgehend erreichbaren "Authentizität" wurde bereits hingewiesen (vgl. 3).

5.2 Die Durchführung der Unterrichtsreihe

Im Verlauf der Unterrichtsreihe zeigte sich, dass die Schülerinnen und Schüler insgesamt die biologischen Inhalte recht gut bewältigen konnten. Die Unterrichtssprache war fast ausschließlich Französisch, nur bei der Klärung einiger komplexer Sachverhalte wurde die Muttersprache gebraucht. Gegenstand der Unterrichtsstunden waren in jedem Fall nur die biologischen Themen, keinesfalls jedoch die Fremdsprache. Da die Unterrichtsreihe in einem Grundkurs Französisch stattfand, war dies den Schülerinnen und Schülern nicht von Anfang an klar, einige drängten zu Beginn stets, erst einmal mit der "Vokabelarbeit" zu beginnen. Das Grundprinzip "die Fremdsprache ist Arbeitssprache" wurde jedoch im Verlauf der Reihe von den Schülerinnen und Schülern verinnerlicht.

Zum Teil wären zusätzliche sprachliche Hilfen sinnvoll gewesen (vgl. 4), denn sobald zugleich neue Inhalte erarbeitet wurden und zudem das Vokabular zur Beschreibung, Erklärung etc. fehlte, stellte sich bei den Schülerinnen und Schülern recht schnell ein Gefühl der Unsicherheit ein. Bei der abschließenden Evaluation äußerten auch mehrere Schülerinnen und Schüler Kritik an "zu vielen unbekannten Vokabeln". Insbesondere jene Schülerinnen und Schüler, die das Fach Biologie nicht mehr belegten, ließen sich schnell entmutigen. So gaben zwei Schülerinnen und Schüler an, die inhaltlichen und auch die sprachlichen Anforderungen als "schwierig" bis "überfordernd" empfunden zu haben. Dieses Problem würde in einem bilingualen Unterricht, der im Rahmen des Fachunterrichts und nicht im Rahmen des Fremdsprachenunterrichts stattfindet, vermutlich weniger häufig auftreten.

Als sehr motivierend stellte sich die Betonung des naturwissenschaftlich-fachmethodischen Arbeitens heraus. So antworteten die Schülerinnen und Schüler zum Schluss auf die Frage "Was hat Ihnen an der Unterrichtsreihe besonders gefallen?": "Das Mikroskopieren", "Art wie wir das Thema besprochen haben: etwas anderes als nur Geschichten und Textanalyse", "die Experimente". Bei

diesen Arbeitsformen konzentrierten sie sich so sehr auf die naturwissenschaftlichen Aspekte, dass die meisten im Nachhinein gar angaben, sie hätten in der Fremdsprache "keine" oder "wenig" Fortschritte gemacht. Tatsächlich jedoch haben sie sich fünf Unterrichtsstunden lang zur Bewältigung der komplexen biologischen Inhalte intensiv mit der Fremdsprache auseinandergesetzt.

Das Unterrichtsprojekt macht deutlich, dass die Aussage "Jeder Unterricht ist Sprachunterricht" auch auf den Biologieunterricht zutrifft. Sprache ist ständiger Begleiter der naturwissenschaftlichen Arbeit, denn Experimente müssen ausgewertet werden, Abbildungen und mikroskopische Bilder müssen beschrieben, Tabelleninformationen in zusammenhängende Texte umgewandelt werden. Unter diesem Aspekt und auch angesichts des deutlichen sprachlichen Fortschritts, den die Schülerinnen und Schüler m. E. in den fünf Stunden gemacht haben, muss das bilinguale Modul als erfolgreiches Projekt und der bilinguale Unterricht insgesamt als äußerst lohnenswerte Unterrichtsform angesehen werden.

Literatur

- Bickel, H. u.a. ²1997: "Natura. Oberstufe, Biologie für Gymnasien". Band 3. Stuttgart/München/Düsseldorf/Leipzig: Klett.
- Caillon, M. 1991: "Biologie de l'homme dans son environnement". Paris: Hachette.
- Faller, A. ¹¹1988: "Der Körper des Menschen". Stuttgart/New York: Thieme.
- Brandis, H.-J./Schönberger, W. ⁸1991: "Anatomie und Physiologie". Stuttgart/Jena/New York: Fischer.

Materialien

zum Modul

im Biologieunterricht

Les nutriments

Materialien

- M1 bewegliche Folienstücke zur Einordnung der Lebensmittel in Nährstoffgruppen
- M2 Informationsblatt L'alimentation de l'homme
- M3 Tabelle Composition des aliments
- M4 Arbeitsblatt La composition de l'alimentation est importante
- M5 Arbeitsblatt Les glucides
- M6 Informationsblatt Le test de reconnaissance de l'amidon
- M7 bewegliche Folienstücke: Zuordnung der chemischen Stoffgruppen zu schematischen Abbildungen der Moleküle
- M8 Arbeitsblatt La digestion
- M9 Informationsblatt La fonction des enzymes

M1

Material 1

Une expérimentation

On étale un peu de sang sur la paroi d'un ballon; au contact de l'air, il a une couleur rouge vif (A). Si on retire l'air du ballon (B), le sang prend une couleur rouge sombre mais retrouve sa couleur rouge vif dès que l'air entre à nouveau. On obtiendrait plus rapidement la couleur rouge vif en introduisant de l'oxygène (C).

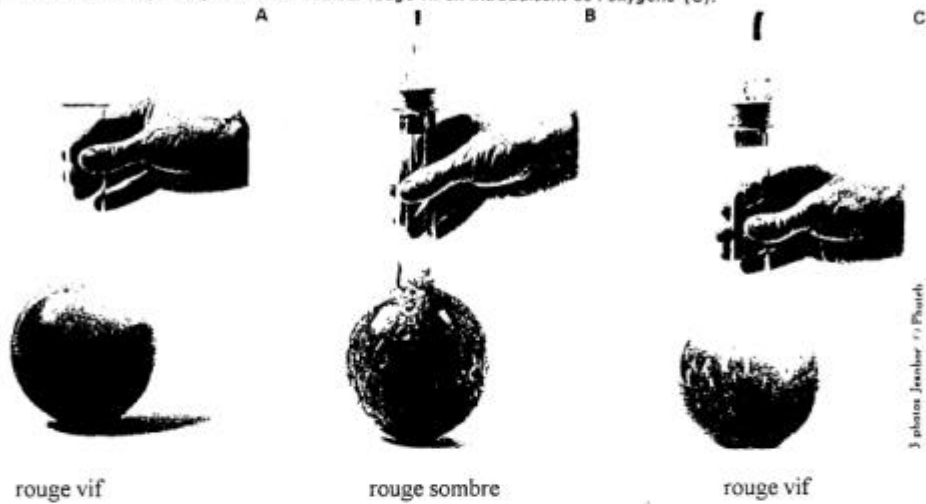


Fig. 1: La fixation réversible de l'oxygène

Material 2a

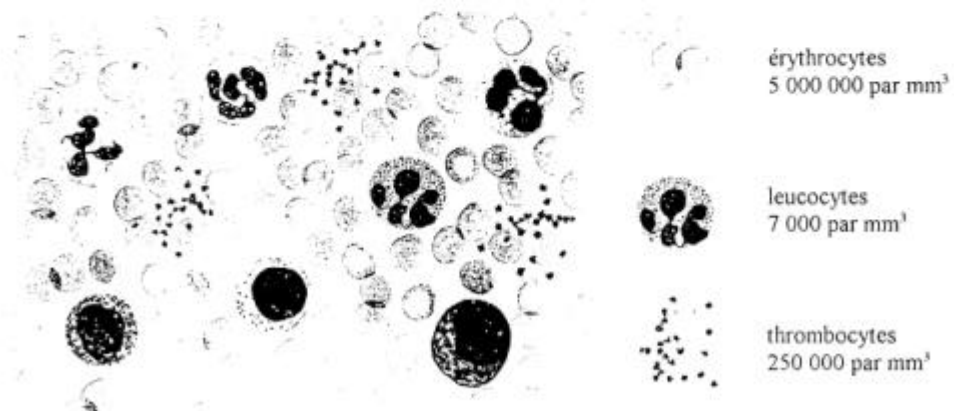


Fig. 2a: Un frottis de sang humain (coloré)

M2

les nutriments - feuille d'information n°1

L'alimentation de l'homme

Il faut entre 9 200 kJ et 10 100 kJ par jour pour un homme adulte et entre 7 560 kJ et 8 400 kJ par jour pour une femme. Cette énergie sera fournie par les aliments. Une substance alimentaire qui fournit de l'énergie est appelée "un nutriment". L'énergie ne peut en aucun cas être apportée par un seul type d'aliments. Elle doit obligatoirement provenir de trois types: protéines, glucides et lipides et selon un équilibre harmonieux. Pour des besoins de 10 000 kJ, la ration journalière doit être de:

- 58 % de glucides, soit 324 g;
- 30 % de lipides, soit 87 g;
- 12 % de protides, soit 70 g.

Les protéines sont nécessaires pour certains de leurs acides aminés. Parmi les 20 acides aminés qui peuvent être présents dans une protéine, certains peuvent être synthétisés par notre organisme, d'autres ne peuvent pas l'être; ce sont des acides aminés «indispensables» ou «essentiels». En outre, les protéines assurent les synthèses organiques dans l'organisme.

Les graisses sont nécessaires pour certains de leurs acides gras. Des expériences montrent qu'il n'est pas possible de supprimer totalement de la ration alimentaire toutes les graisses même si l'apport énergétique est suffisant. Evans et Burr, en 1928, ont montré chez le rat que le régime sans lipides, malgré un apport convenable en vitamines, faisait apparaître des maladies. Il existe donc, comme pour les acides aminés, des acides gras indispensables. Toutes les graisses, et les graisses végétales en particulier, contiennent des acides gras essentiels.

Les glucides - p.ex. le sucre et l'amidon - servent surtout à fournir l'énergie nécessaire. L'homme a besoin de l'énergie, entre autres, pour le fonctionnement des muscles et pour maintenir la température du corps. Le sucre ne doit pas dépasser 10% à 15 % de cette ration de glucides. Il ne nous en faut pas plus de 12 g à 15 g par jour (2 à 3 morceaux), alors qu'en France on en consomme 14 à 15 morceaux. Les fibres alimentaires présentes dans les céréales, les fruits, les légumes, sont faites de grosses molécules. Elles ne sont pas digérées et absorbées et sont rejetées avec les matières fécales.

un aliment – das Lebensmittel

un nutriment – der Nährstoff

un acide aminé – Aminosäure

synthétisé = produit

un acide gras – die Fettsäure

l'apport énergétique – die Energiezufuhr

le régime – die Diät

les glucides – Kohlenhydrate

l'amidon (m.) – die Stärke

les fibres alimentaires – Ballaststoffe

les matières fécales – Ausscheidungen (Kot)

M3

Composition des aliments

aliments (teneur pour 100 g)	valeur énergétique (kJ)	protéines (g)	lipides (g)	glucides (g)	Eau (g)
produits laitiers					
lait entier	277	3,3	3,5	5	88,5
camembert	1278	18,7	22,8	1,3	51,3
yaourt	302	4,8	3,8	4,5	86,4
graisses					
beurre	3080	0,6	81	0,7	17,4
huiles	3771	---	99,9	---	---
viandes					
boeuf	1056	16,4	19,2	---	62,7
porc	1219	14,6	32	---	52,6
mouton	993	18	18	---	64
céréales					
pain blanc	1098	8,2	1,2	51	38
pâtes	1550	12,5	1,2	75,2	10,4
riz	1471	6,7	0,4	80,4	12
légumes					
pomme de terre	356	2,1	0,1	17,7	79,8
salade	75	1,3	0,2	2,5	95,1
haricots verts	163	1,9	0,2	7,1	90,1
carotte	172	1,1	0,2	9,1	88,6
artichaut	142	2,7	0,2	4,9	85,5
tomate	92	1,1	0,2	4,7	93,5
fruits					
abricot	210	0,9	0,2	12,8	85,3
banane	394	1,1	0,2	22,2	75,7
pomme	239	0,3	0,6	15	84
pêche	210	0,6	0,1	11,8	86,6
aliments sucrés					
chocolat noir	2388	4,4	35,1	57,9	0,9
confiture	1190	0,6	0,1	70	29
sucre	1668	---	---	99,5	---
boissons					
bière	168	0,5	3,6	4,8	90,6
thé, café	0	0	0	0	99,9
eau minérale	0	0	0	0	100

les céréales – Getreideprodukte

les nutriments - feuille de travail n°1

La composition de l'alimentation est importante

1. Quelle est l'importance des nutriments pour l'alimentation de l'homme?

glucides	protéines	lipides

2. Formulez des règles d'une alimentation saine.

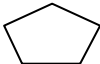
- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

3. Composez un plan d'alimentation pour vous-même pour une journée. Utilisez le tableau qui indique la composition des aliments.

1 ^{er} petit déjeuner	2 ^{ème} petit déjeuner	déjeuner	goûter	dîner

M5

Les glucides

	forme de la molécule	exemple et localisation	
monosaccharides	molécule formée de 6 atomes de carbone; liés en forme de cercle 	glucose fructose	dans les fruits
		galactose	dans le lait
	molécule formée de 5 atomes de carbone; liés en forme de cercle 	ribose désoxyribose	dans les chromosomes
disaccharides	enchaînement de 2 molécules de monosaccharides 	saccharose	sucre de betterave
		lactose	sucre de lait
polysaccharides	enchaînement de nombreuses molécules de monosaccharides 	amidon	réserves des plantes
		glycogène	réserves des animaux
		cellulose	constituant des cellules des plantes

le carbone - *der Kohlenstoff*la betterave - *die Zuckerrübe*

Répondez aux questions suivantes à l'aide du tableau.

1. Quels différents types de glucides existent-ils? Comment se distinguent-ils?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Quelles sont les caractéristiques les plus importantes du "squelette moléculaire" des monosaccharides?

.....

.....

3. Quelle est la fonction principale des polysaccharides?

.....

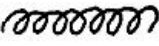
.....

4. Donnez un exemple d'un glucide qui a une fonction importante dans le corps humain.

.....

M6

Le test de reconnaissance de l'amidon

Pour le test de reconnaissance de l'amidon une solution d'iode (mélange d'iode et d'iodure de potassium) est utilisée. On ajoute quelques gouttes de la solution à l'aliment que l'on veut analyser. L'amidon étant une grosse molécule en forme hélicoïdale , les molécules d'iode s'insèrent dans la spirale d'amidon . Par la suite, les aliments qui ont pour constituant l'amidon changent de couleur: ils se colorent en violet.

le test de reconnaissance
– die Nachweisreaktion

Iod-Kaliumiodid-Lösung

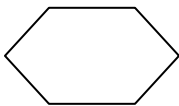
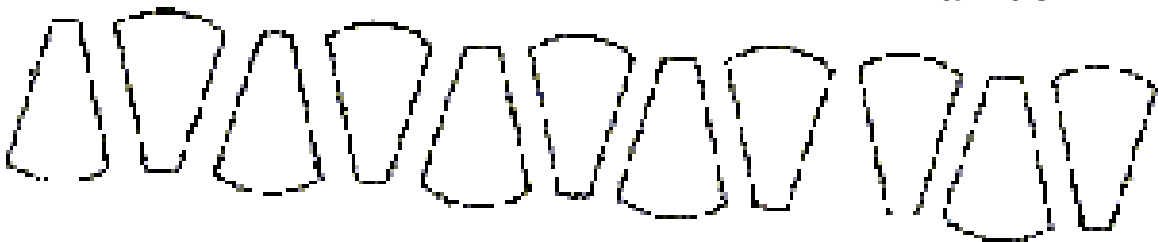
le constituant
– Bestandteil

M7

protéine

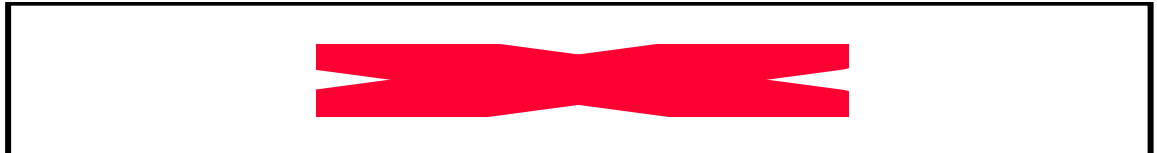


amidon



lipides

monosaccharides

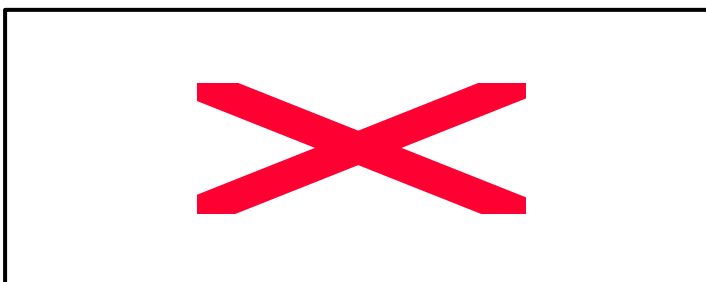


polysaccharides



acides aminés

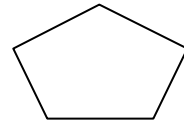
acides gras



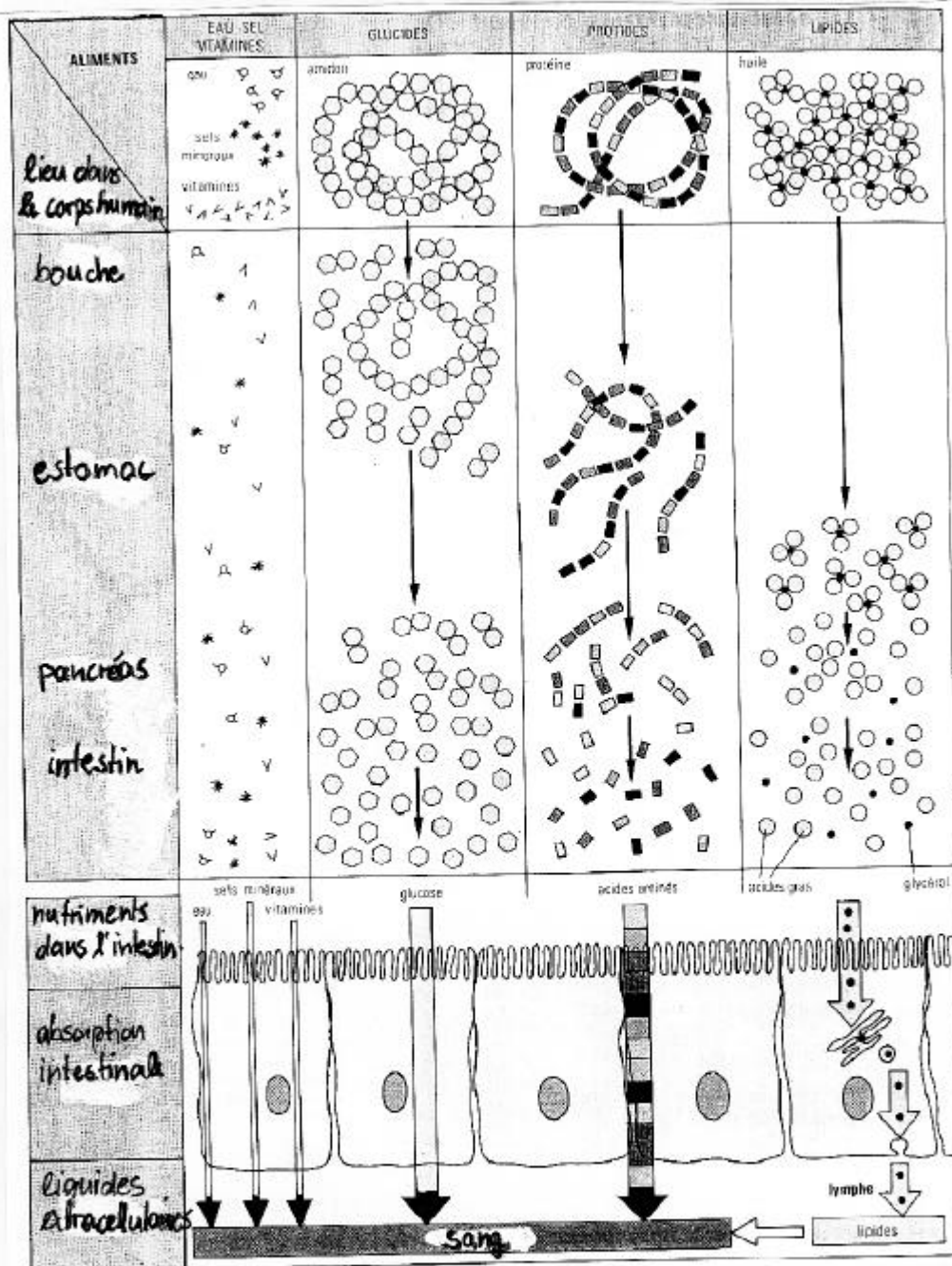
disaccharides

M8

glucose



La digestion



l'absorption - die Aufnahme
le sang - das Blut
la lymphe - die Lymphe (extrazelluläre Körperflüssigkeit)

le pancréas - die Bauchspeicheldrüse
l'intestin (m.) - der Darm

1. Expliquez avec vos propres mots ce qui est montré par les images du tableau. Dans votre explication, suivez l'ordre de la digestion dans le corps humain (« Dans la bouche ...; Puis, dans l'estomac...; Après, dans le pancréas ...; Finalement, ... »). Utilisez les termes scientifiques suivants:

la molécule l'acide gras - die Fettsäure
la chaîne - die Kette le glycérol - das Glycerin
la protéine la digestion - die Verdauung
l'acide aminé - die Aminosäure la réduction de taille - die Verkleinerung
le lipide

passer dans - (hin)übergehen in,
passieren
dissocier en - spalten in
être constitué de - aufgebaut sein aus
digérer - verdauen

La fonction des enzymes

Les aliments qui entrent dans l'intestin contiennent des substances d'une grande masse moléculaire, p. ex. les protéines ou l'amidon qui ne peuvent pas traverser les membranes cellulaires. Elles doivent être décomposées en molécules plus petites. Cette simplification est appelée la digestion. La décomposition des grosses molécules en molécules plus petites est possible grâce à des enzymes. Les enzymes permettent à ces réactions chimiques de se produire rapidement dans des conditions de température et de pH physiologiques.

L'amidon est digéré par deux enzymes: l'amylase de la salive qui agit dans l'estomac et l'amylase du pancréas qui agit dans l'intestin. L'effet de l'amylase aboutit à la formation d'un disaccharide. La digestion des glucides continue. En effet, les disaccharides obtenus sont transformés en monosaccharides dans l'intestin (glucose ou fructose). Les monosaccharides sont suffisamment petits pour être absorbables.

La simplification des lipides aboutit à la formation d'acides gras. L'enzyme essentielle est la lipase produite par le pancréas.

La simplification des protéines aboutit à la formation d'acides aminés. Les protéines sont attaquées par la pepsine, une enzyme de l'estomac, et par la protéase du pancréas.

physiologique - qui concerne le corps (*physiologisch, natürlich*)

la salive - *der Speichel*

aboutir à - *führen zu*

devoir: Lisez le texte et soulignez les informations essentielles.