

Universität Dortmund

Dissertation

**Begriffsvermittlung im Sachunterricht:
Didaktisch rekonstruierte multimediale
Lernmodule zur Ernährung**

zur Erlangung des akademischen Grades Doctor paedagogicae (Dr. paed.)

vorgelegt dem

Fachbereich Chemie, Fachgruppe Biologie und ihre Didaktik

der Universität Dortmund

von Dipl. Biologin Ulrike Eichenauer

Gutachter: 1. Prof. Dr. Dittmar Graf
2. Prof. Dr. Bernhard Verbeek
3. Frau Prof. Dr. Renate Hinz

eingereicht: 21.11.2006

Zusammenfassung

Essen und trinken ist doch eine Selbstverständlichkeit!

Nahrung bestimmt das Handeln der Lebewesen im Kampf um das Überleben. Sie stimmen ihre Lebensweise auf ihre Umwelt ab, um bestmöglich Nahrung für sich und ihre Nachkommen zu beschaffen. Die Anpassung geschieht durch Evolution. Fantastische, bemerkenswerte Konstruktionen bringt die Natur dabei zum Vorschein, nicht zuletzt den Menschen. Der moderne Mensch lebt nicht mehr bewusst im Einklang mit der Natur und so wird Ernährung ein Thema. Da der Mensch im Sinne der Gruppe als Individuum eine Aufgabe in dieser Gemeinschaft übernimmt, muss er in anderen Dingen, wie Jagd oder Aufbereitung von Nahrungsmitteln, anderen Individuen dieser Gruppe einen Vertrauensvorschuss leisten.

Im Zuge von Industrialisierung und Globalisierung ist die Menschheit eine große, unüberschaubare Metapopulation geworden und man hört immer wieder von Nahrungsmittelskandalen und Umweltverschmutzung oder Verseuchung von Wasserreservoirien. Vertrauen wurde hier abgelöst durch Kontrollen und Restriktionen. Will man in der jetzigen Lebenswelt gesund leben, muss man mit den grundlegenden Begriffen der Ernährung vertraut sein und ein kritischer, aufgeklärter Mensch werden. Die Ernährung wird in der Kindheit durch die Familie gewährleistet, Ernährungsgewohnheiten und Nahrungsmittelauswahl wirken hier prägend für die Zukunft. Die Schule als zweite sozialisierende Einrichtung und die Peergroups haben hieran anschließend großen Einfluss. Durch eine grundlegende Ernährungsbildung hat die Schule die Möglichkeit als Korrektiv zu fungieren. Neben Fertigkeiten, wie die Nahrungsmittelzubereitung, welche immer mehr durch die Wahl von Convenience Food verlernt wird, ist ein fundiertes Ernährungswissen unabdingbar.

In dieser Arbeit wird ein Weg der Begriffsvermittlung aufgezeigt, wie er für Grundschulkinder sinnvoll und lernbar ist. Die fachdidaktische Aufbereitung der Inhalte knüpft an das Vorwissen der Lernenden an, welches in Leitfaden-Interviews erfragt worden ist. Die Vernetzung und Reihenfolge der Vermittlung der Begriffe ist ein logischer Schluss aus diesen Erkenntnissen und der Analyse der Fachliteratur.

Da wir als Menschen nunmehr in einer rasant fortschreitenden, technologischen Welt leben, wurde die Grundidee in computerbasierten, multimedialen Lernmodulen umgesetzt. Dennoch ist die zentrale Fragestellung dieser Arbeit, ob ein Lernen mit

computerbasierten Lernmodulen den Lernenden einen Vorteil bietet, im Vergleich zum Lernen ohne Computer.

Die vorliegende Studie zeigt den Weg der Entstehung eines Lernprogramms, von der Idee über die Konzeption, Konstruktion, Implementierung bis zur Evaluation im Unterricht. Dabei werden die grundlegenden Theorien und Methoden erläutert und ihre Umsetzung dargestellt. Der inhaltlichen Gestaltung liegen Methoden der biologischen Fachdidaktik zugrunde, die äußere Gestaltung folgt den Erkenntnissen der Mediendidaktik.

Die Ergebnisse zeigen, dass alle Schulklassen, sowohl die Computerklassen als auch die Referenzklasse, einen signifikanten Lernzuwachs zeigen. Bei der Beurteilung, zeigt computerbasiertes Lernen einen Vorteil im Vergleich zu einem Lernen ohne Computer, zeigen sich Unterschiede im Detail. Die Referenzklasse zeigte ein besseres Ergebnis in der vollständigen Einzeichnung der Verdauungsabschnitte. Die Computerklassen konnten jedoch die Zeichnungen im Durchschnitt mit einem besseren Raum-Lage Verständnis zeichnen. In der Anfertigung eines Begriffsnetzes konnten von den Computerklassen im Durchschnitt mehr Begriffe rekonstruiert werden. Insgesamt sind die Lernenden durchaus in der Lage wissenschaftliche Sichtweisen zu generieren.

Widmung

Meinem Sohn Robin Alexander, Sonne in meinem Herzen.

Danksagung

„Auch aus Steinen, die in den Weg gelegt werden, kann man Schönes bauen.“

J.W.v. Goethe

Es halfen beim Bauen: Danke...

den Schülerinnen und Schülern sowie den Lehrerinnen und Lehrern der an dieser Studie teilgenommenen Schulen.

Herrn Prof. Dr. Dittmar Graf

für die angewandete offene konstruktivistische Arbeitsumgebung, wo alles im Raum entsteht, wenn man es braucht, auch viele gute Ratschläge und eine stets offene Tür.

Herrn Prof. Dr. Verbeek

für viele philosophisch-fachliche Gedankenausflüge, welche eine stete Inspiration darstellten und natürlich für die Begutachtung meiner Arbeit.

Frau Prof. Dr. Hinz

für die Begutachtung meiner Arbeit und für das Vorbild einer guten Professorin.

Melanie Charnetzki

für unglaublich viel Kaffee und Kollegialität. „Nein, du schredderst deine Arbeit nicht!“

Michael Röder

für die technische Unterstützung bei der Konstruktion der Lernmodule und die Begleitung als Computerspezialist in den Schulen. „Der frühe Vogel fängt den Wurm, Eulen jagen nachts!“

Herrn Dr. Elsner

für eine gute fachliche und freundschaftliche Zusammenarbeit. Tatsächlich, man kann auch von Schokolade und Cola überleben, ich hätte es ohne Sie nie geglaubt!

Allen anderen Mitarbeiter/innen der Fachgruppe Didaktik der Biologie.

Dem Landesamt für Umweltaufklärung Rheinland-Pfalz, Herrn Heil und der Amma AG Bielefeld, Herrn Schneider. Unglaublich! Wir haben alle drei Biologie studiert.

Thomas Meuser: Danke für das Buch « Promo-Viren » „Alles normal, kannst du doch nachlesen“. Martina Champignon: „Manchmal braucht auch ein Bodhisattwa Support“. Danke für den Deinen und die grammatikalische Nachhilfe. Hans Dieter Hahn: Ohne dich hätte ich Statistik nie verstanden. Holger Unland: für die Liebe zu deinem Sohn und das daraus für mich resultierende Zeitfenster. Holger und Andrea: Danke für ca. 100sms „Brauchst du was?“ Ulrich, Silvia und Carolin: für „die Ausflüge ins Leben“ und allen buddhistischen Freunden auf dem Weg.

Helmut Eichenauer: Für dein Lebensbeispiel. „Du kannst alles schaffen was du möchtest. Du musst es nur wirklich wollen!“ Ilse Eichenauer: Für mindestens 1 Tonne eingefrorenes Mittagessen.

Sabine Simon, der Inbegriff einer vorbildlichen Lehrerin mit Herz und Sachverstand. Janina Maria Simon für das Sprechen der Audiotexte im Lernmodul. Allen anderen Familienmitgliedern, die Aufzählung würde diesen Rahmen sprengen.

Nicht zuletzt Lama Ole Nydahl für: „Manchmal braucht man eine steife Oberlippe und einen geraden Rücken im Leben“ „Die letzten fünf, wenn du nicht mehr kannst, die bringen den Erfolg“.

Om ara padsa nhah dhi!

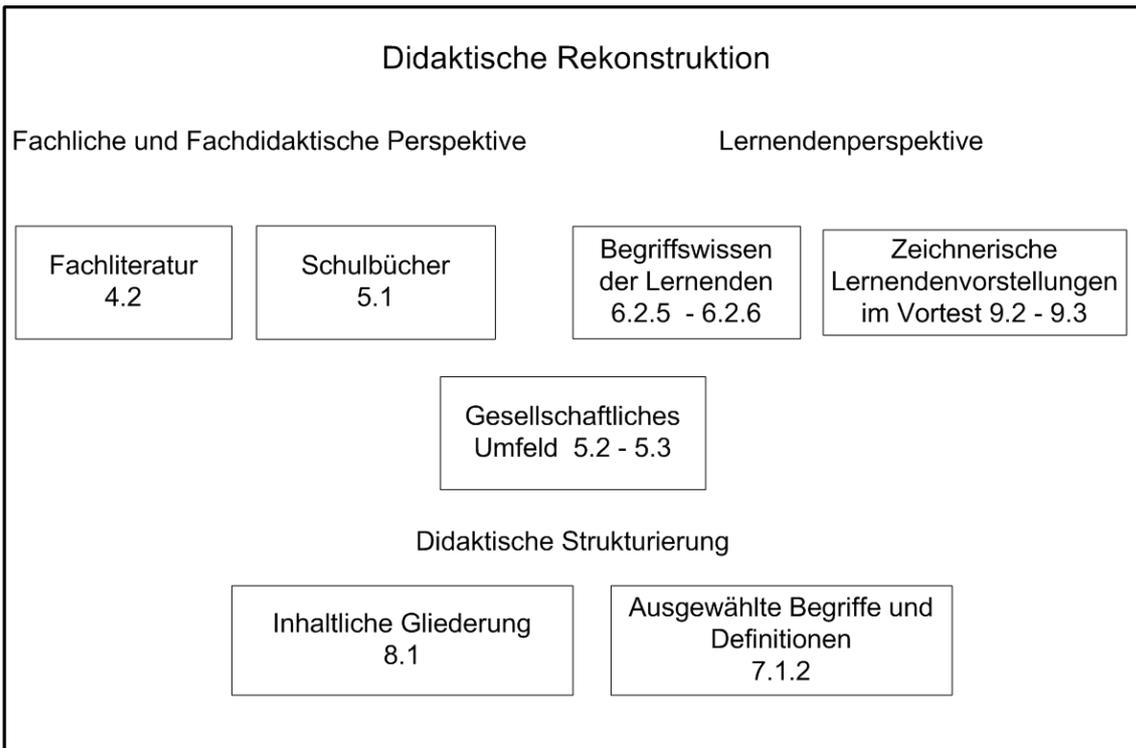
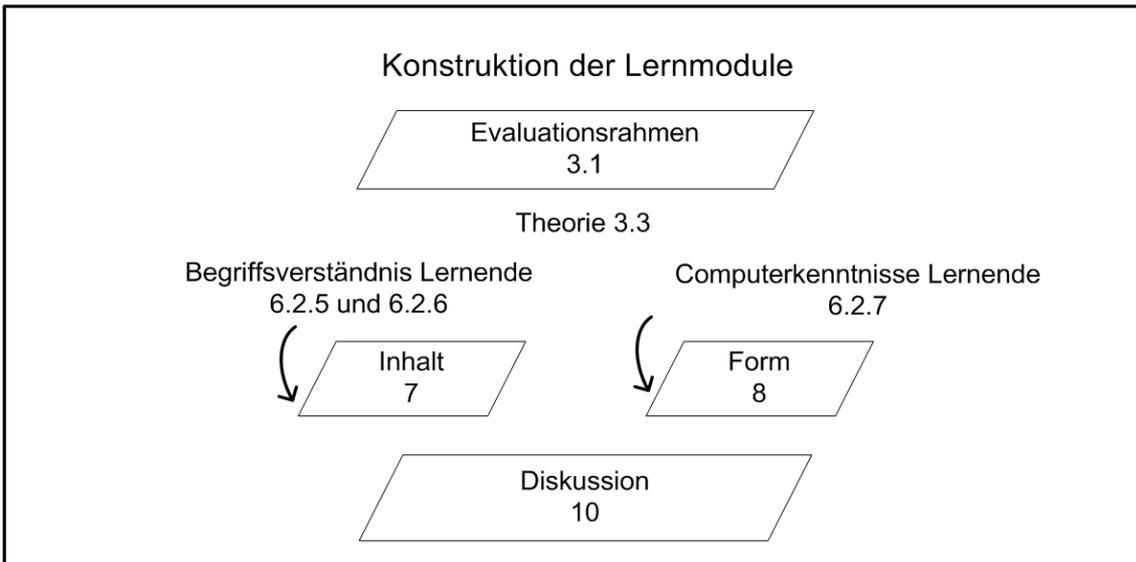
Inhaltsverzeichnis

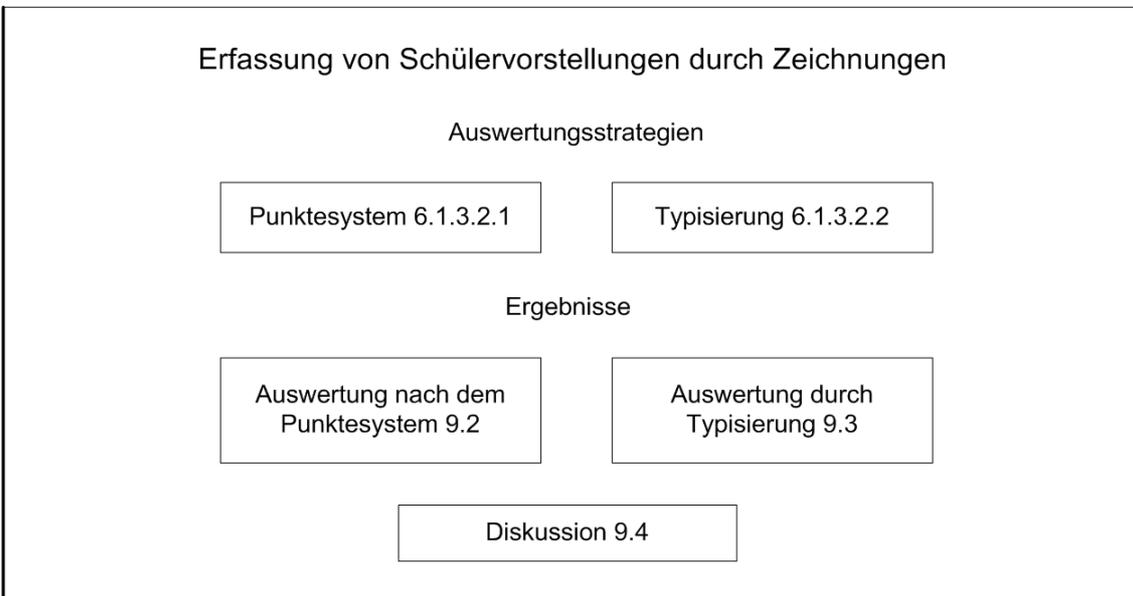
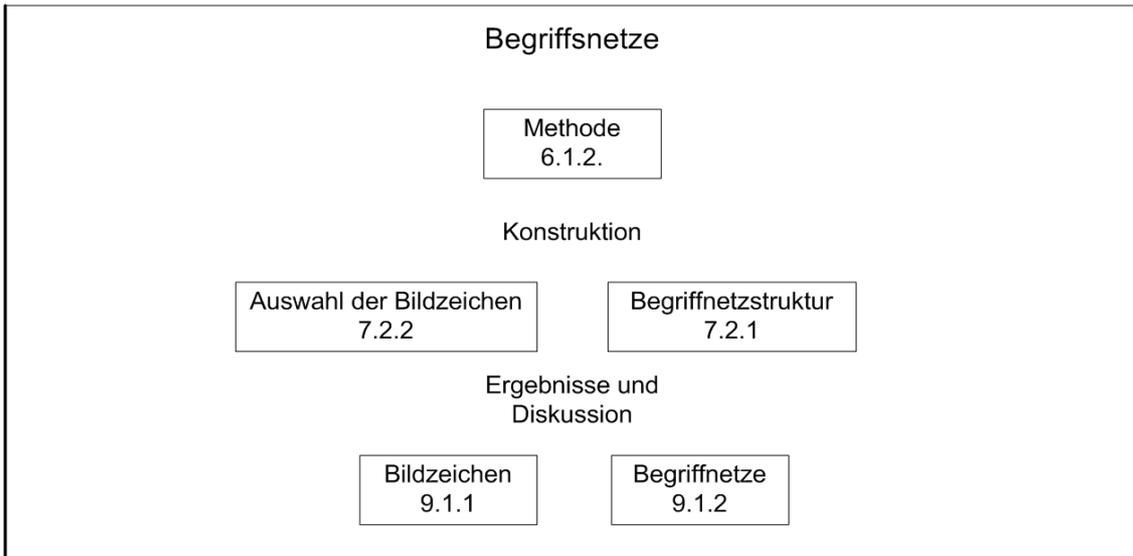
ZUSAMMENFASSUNG	III
WIDMUNG	V
DANKSAGUNG	VI
INHALTSVERZEICHNIS.....	VII
1 EINLEITUNG	1
2 FORSCHUNGSFRAGEN.....	3
3 ZUR GESTALTUNG UND EVALUATION DER MULTIMEDIALEN LERNUMGEBUNG	5
3.1 Systematisches Instruktions-Design.....	6
3.2 Didaktische Rekonstruktion	9
3.3 Multimediale Lernprogramme.....	13
3.3.1 Der Medienbegriff.....	13
3.3.2 Medien in computerbasierten Lernumgebungen.....	15
3.3.3 Lernsoftware: Ein Markt der Möglichkeiten.....	19
4 FACHLICHE PERSPEKTIVEN.....	23
4.1 Begriff.....	23
4.2 Wissenschaftliche Vorstellungen zu den Begriffen Ernährung und Verdauung	26
4.2.1 Die Begriffe Ernährung und Verdauung in der Fachliteratur.....	26
4.2.2 Definitionen der Begriffe Ernährung und Verdauung in Nachschlagwerken	32
4.2.3 Das Verdauungssystem	34
4.2.3.1 Gastrointestinaltrakt	35
4.2.3.2 Motorik: Der Transport der Nahrung durch den Magen-Darm-Trakt....	41
4.2.3.3 Akzessorische Verdauungsdrüsen	43
4.2.3.4 Bilanz.....	44
5 FACHDIDAKTISCHE PERSPEKTIVE.....	45
5.1 Begriffe zum Thema Ernährung und Verdauung in Sachunterrichtsbüchern.....	45
5.1.1 Ausgehende Betrachtung und Ziel der Analyse	45
5.1.2 Stichprobe der Schulbuchauswahl.....	46
5.1.3 Kriterien der Begriffsauswahl	46

5.1.4	Ergebnisse der quantitativen Auswertung.....	47
5.1.4.1	Begriffsanzahl.....	47
5.1.4.2	Häufigkeit der verwendeten Begriffe	48
5.1.4.3	Häufigkeit der verwendeten Begriffe in den Schulbuchreihen	49
5.1.5	Ergebnisse der qualitativen Auswertung.....	51
5.1.5.1	Die Verwendung von Begriffen in Zusammenhang mit dem Thema Ernährung in Sachunterrichtsbüchern.....	51
5.1.5.1.1	Begriffsverwendung in den Schulbüchern im Vergleich mit den verwendeten Begriffen in den Richtlinien Sachunterricht NRW	51
5.1.5.1.2	Begriffsverwendung in den Schulbüchern im Vergleich mit den assoziierten Themen in den Richtlinien Sachunterricht NRW	53
5.1.5.1.3	Verteilung von ausgewählten Begriffen in den untersuchten Schulbuchjahrgängen	55
5.1.5.2	Die Verwendung von Begriffen im Zusammenhang mit dem Thema Verdauung in Sachunterrichtsbüchern.....	57
5.1.6	Vergleich der Ergebnisse mit anderen Untersuchungen.....	60
5.1.7	Diskussion der Ergebnisse der Schulbuchanalyse.....	63
5.2	Ernährung im Kontext.....	65
5.2.1	Ernährung im Hinblick auf das Kinder- und Jugendalter und ihre gesellschaftliche Relevanz.....	65
5.2.2	Fehlernährung im Kindes- und Jugendalter.....	65
5.2.3	Familie.....	70
5.2.3.1	Der Einfluss des Einkommens auf das Ernährungsverhalten.....	70
5.2.3.2	Der Einfluss von Bildung auf das Ernährungsverhalten	72
5.2.4	Ernährung und Schule	74
5.3	Gesundheit.....	77
5.3.1	Der Gesundheitsbegriff	77
5.3.1.1	Gesunde Ernährung	80
5.3.1.2	Darstellungsweisen gesunder Ernährung.....	82
5.3.1.3	Ernährungskreise und Pyramiden in Schulbüchern.....	93
6	LERNENDENPERSPEKTIVE.....	97
6.1	Methoden zur Erfassung der Lernendenperspektive	97
6.1.1	Teilstandardisiertes Interview	98
6.1.1.1	Konstruktion der Befragung – Evaluierungsdesign.....	99
6.1.1.1.1	Vorbereitung der Befragung.....	99
6.1.1.1.2	Interviewverlauf	100
6.1.1.1.3	Das Interview.....	100
6.1.2	Begriffsnetze als Methode zur Erfassung von Lernendenvorstellungen..	109
6.1.3	Auswertungsstrategien	110
6.1.3.1	Strategien der Auswertung der verbal erfassten Lernendenvorstellungen zu ausgewählten Begriffen der Ernährung und Verdauung.....	111
6.1.3.1.1	Qualitative Kategorisierung der Lernendenaussagen.....	112
6.1.3.1.2	Allgemeine Kategorisierung der Lernendenaussagen.....	113
6.1.3.2	Strategien der Auswertung der zeichnerischen Lernendenvorstellungen zur Verdauung.....	113
6.1.3.2.1	Punktesystem.....	114
6.1.3.2.2	Typisierung.....	116

6.2	Leitfaden-Interview: Darstellung der Lernendenperspektive	119
6.2.1	Soziodemografische Daten	119
6.2.1.1	Die Stichprobe	119
6.2.1.1.1	Auswahl der Stichprobe.....	119
6.2.1.1.2	Größe, Alter und Geschlecht	119
6.2.2	BMI-Werte der Lernenden	120
6.2.2.1	Ergebnisse der BMI Berechnung der Stichprobe	120
6.2.2.2	Diskussion der BMI-Werte der Stichprobe	121
6.2.3	Themenbereich Lernverhalten und Methodikwissen	121
6.2.3.1	Ergebnisse des Themenbereichs Lernverhalten und Methodikwissen	121
6.2.3.2	Diskussion der Ergebnisse zum Themenbereich Lernverhalten und Methodikwissen	125
6.2.4	Themenbereich Ernährung – Vorlieben	126
6.2.4.1	Ergebnisse zum Themenbereich Ernährung – Vorlieben	126
6.2.4.2	Diskussion der Ergebnisse zu dem Themenbereich Ernährung- Vorlieben	128
6.2.5	Ernährung- Begriffswissen	128
6.2.6	Begriffe zum Themenbereich Verdauung	142
6.2.6.1	Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse zu den Begriffen im Vergleich der Schulklassen.....	148
6.2.7	Themenbereich Computer	150
6.2.7.1	Ergebnisse der Befragung zum Themenbereich Computer	150
6.2.7.2	Diskussion der Ergebnisse der Befragung zum Themenbereich Computer	159
7	AUSWAHL DER LERNINHALTE UND DER IMPLEMENTIERTEN MEDIEN	165
7.1	Texte.....	165
7.1.1	Überschriften	166
7.1.2	Begriffe und Definitionen.....	166
7.1.2.1	Lernmodul Grundlagen Ernährung.....	167
7.1.2.2	Lernmodul Grundlagen Verdauung.....	177
7.1.2.3	Lernmodul Ernährung Fortgeschrittene	186
7.2	Abbildungen zur Vermittlung von Inhalten	190
7.2.1	Begriffsnetze.....	190
7.2.1.1	Begriffsnetze im Lernmodul.....	191
7.2.1.2	Begriffsnetze im Klassenverband.....	194
7.2.2	Die Bildzeichen der Begriffsnetze.....	195
7.2.2.1	Lernmodul Grundlagen Ernährung.....	196
7.2.2.2	Lernmodul Grundlagen Verdauung.....	198
7.2.2.3	Lernmodul Ernährung Fortgeschritten	199
7.3	Fotos und Grafiken.....	199
7.4	Videos.....	200
7.5	Audiodateien	200

8	KONSTRUKTION UND GESTALTUNG DER LERNMODULE	202
8.1	Inhaltliche Gliederung	202
8.1.1	Lehrziele	202
8.1.2	Arbeitsaufgaben innerhalb der Module	203
8.1.2.1	Kurzbeschreibung der Module	203
8.1.2.2	Struktur	204
8.2	Der Themenpark Ernährung	206
8.3	Die Konstruktion der Lernmodule	208
8.3.1	Screendesign	209
8.4	Konstruktion der Lernmodule: Lerneinheit ohne Computer	210
9	ERGEBNISSE UND DISKUSSION DER ERFASSUNG VON LERNENDENVORSTELLUNGEN	212
9.1	Ergebnisse der Begriffsnetze	212
9.1.1	Ergebnisse und Diskussion der Auswahl der Bildzeichen in den Begriffsnetzen der Reproduktionsaufgabe im Lernmodul	212
9.1.2	Ergebnisse und Diskussion der Begriffsnetze als freie Assoziationsaufgabe im Nachttest	215
9.1.3	Begriffsnetze als Lernkontrolle im Unterricht?	217
9.2	Ergebnisse der Auswertung der Zeichnungen nach dem Punktesystem ..	220
9.2.1	Stichprobengröße	220
9.2.2	Beurteilung der Zeichnungen: Zwei Fallbeispiele	220
9.2.3	Ergebnisse der Zeichnungen im Schulvergleich	224
9.2.4	Vergleich der Schulklassenergebnisse	224
9.2.5	Vor- und Nachtstestergebnisse der einzelnen Lernenden	228
9.2.5.1	Getrennte Betrachtung der Auswertungskriterien „Zeichnung der Begriffe“ und „Darstellung der Begriffe“ der Gesamtstichprobe Vor- und Nachttest	229
9.2.5.2	Faktorenanalyse der Beurteilungskriterien	232
9.3	Ergebnisse der Typisierung der Lernendenzeichnungen	235
9.3.1	Vor- und Nachtstestzeichnungen im Vergleich	235
9.3.2	Fallbeispiele für die Beurteilung der Zeichnung durch Typisierung	235
9.3.3	Schulklassen im Vergleich	236
9.3.4	Vergleich der Ergebnisse der Typisierung der Zeichnungen mit den Ergebnissen der Begriffsauswertung Verdauung	238
9.4	Diskussion der Ergebnisse der Lernendenzeichnungen	239
9.4.1	Auswertung der Zeichnungen nach Punkten oder Typen?	247
10	REVISION: RÜCKBLICK UND GESAMTBEWERTUNG	249
11	LITERATURVERZEICHNIS	256
	ERKLÄRUNG	265





Die Seiten der vorliegenden Studie sind mit Bildzeichen gekennzeichnet.



Lernende



Fach



Computer



Zeichnung



Begriffe und Begriffnetz

Im Weiteren wird für Schülerinnen und Schüler der neutrale Ausdruck Lernende verwendet.

1 Einleitung

*„Erst mal hier so, das ist wie beim Tiger so die Reißzähne, dann die Backenzähne. Ich würde erst einmal hier- so- und dann gibt es hier so, kann man sagen, Maschinen die man aber nicht bauen kann und so - und dann gibt es so wie eine Schlange kann man sagen, weiß ich auch nicht ganz genau nur so ungefähr, dann ist hier wieder so was, das macht auch wieder was, und dann kommt das hier so lang - dann ist wieder was dann geht das hier durch und dann ist da die Verdauung und da verbleibt dann alles, würde ich sagen. Dann gibt es eben immer wieder so Hürden kann man sagen, wo das Essen und Trinken durch muss und dann muss man auf Klo, dann kommt das wieder raus. Das habe ich noch nie so richtig durchgenommen.“
(begleitende Erklärung zur Zeichnung „Weg der Nahrung durch den Körper“ von Schülerin 409)*

Ernährung ist ein zentrales Thema in der Biologie und eines der grundlegenden Themen in der heutigen Zeit. Jeden Tag sterben 26.000 Menschen an Hunger, und gleichzeitig findet eine Überproduktion von Nahrung statt. Durch die Tendenz zur veränderten Lebensweise und den damit verbundenen Konsum von Fertigprodukten und Fast Food bei gleichzeitigem Bewegungsmangel, tendieren die Populationen in den Industriestaaten zu Übergewicht und Fettsucht. Die Leistungsfähigkeit ist gemindert und die zusätzlichen Kosten im Gesundheitsbereich betreffen die Gesamtbevölkerung.

Die Biologie zeigt innerhalb der vergleichenden Morphologie den Aufbau von Verdauungssystemen und in der Physiologie die verschiedenen Ernährungsweisen von Lebewesen auf. Alle Lebewesen, gesehen als offene Systeme, stehen in ständiger Wechselbeziehung zur Umwelt und zueinander. Das Verstehen der Ernährungsvorgänge als Nahrungsaufnahme durch Zuführung lebensnotwendiger Stoffe und Energie in den Körper erfordert z. B. Kenntnisse über die grundsätzlichen Vorgänge der Photosynthese und die damit verbundenen Vorgänge innerhalb der Pflanzen. Wissen über die Vorgänge in der Natur kann zu einem verantwortungsvolleren Handeln gegenüber der Natur und dem eigenen Körper führen und könnte ein Verständnis über die Wechselwirkungen mit der Umwelt wachsen lassen.

Das Thema Ernährung ist somit nicht nur ein Teil der Gesundheitserziehung, sondern auch ein Teilgebiet der Erziehung zum umweltbewussten Handeln.

In der vorliegenden Arbeit geht es um die Vermittlung biologischer Inhalte im Grundschulunterricht, explizit um den Themenbereich Ernährung. Wie wird in Schulbüchern das Themengebiet vermittelt und welche Aspekte sind in den

Vorstellungen der Lernenden präsent? In Verbindung mit Analysen der Fachliteratur sowie des sozialen Umfelds, bilden diese Fragen einen Hauptteil der Studie.

Eine Wissensvermittlung im Unterricht ist ohne Medien nicht möglich. Nach Meder (2006) sind Medien Räume für die Darstellung nachgefragten Wissens. Es bedarf eines Adressaten. Der Multimedia Begriff wurde durch die immer mehr zunehmende Computerisierung der Lebenswelt höchst populär, 1995 wurde er zum Begriff des Jahres gewählt. Diese gleichzeitige Präsentation von verschiedenen „Räumen der Darstellung“ wird daher auch in einem Atemzug mit computerbasierten Lernen genannt. Nach Schnotz (1994) und Mayer (2006) ist Multimedia nicht an ein Medium gebunden. Multimedia lernen ist ebenfalls gewährleistet z.B. durch das Hören eines Textes und Betrachtung einer Zeichnung zu einem gemeinsamen Thema (Schnotz 1994). In dieser Studie wurde für die Referenzklasse Unterrichtsmaterial konzipiert. Auch dieses wird im Weiteren multimedial genannt, da verschiedene Präsentationen oder Formate für die Wissensvermittlung genutzt wurden. Durch den Vergleich mit den computerbasierten multimedialen Lernmodulen wird zu diskutieren sein, ob es einen Unterschied macht, Inhalte multimedial ohne oder mit dem Computer zu präsentieren.

Insgesamt überschneiden und vernetzen sich in dieser Arbeit Methoden und Erkenntnisse aus Bereichen Biologiedidaktik und Mediendidaktik. Eine besondere Herausforderung ist hierbei die Berücksichtigung der Voraussetzungen der Zielgruppe. Die Untersuchung wurde durchgeführt mit Grundschulkindern Ende der 3.Klasse bzw. Anfang der 4.Klasse. Wie sollte ein Lernmodul didaktisch gestaltet sein, um lernwirksam zu sein? Dabei geht es um inhaltliche und formale Gestaltung. Ein wichtiges Thema, das hier hineinspielt, ist die Frage nach den didaktischen Aspekten in Lernprogrammen für diese Zielgruppe. Die Schlussfolgerungen aus den vorliegenden Ergebnissen sowie ein Vorschlag zur Endkonstruktion der Lernmodule findet sich in dieser Arbeit im Kapitel 10, der Revision.

2 Forschungsfragen

Aus den Ausführungen in der Einleitung ergeben sich die Ausgangspunkte, die zu dieser Arbeit geführt haben und auch entsprechend die Schwerpunkte bilden.

Ausgangspunkt 1: Schaut man in die Schulklasse von heute, fällt dem Betrachter unschwer auf, dass Fehlernährung ein Thema ist. In den letzten Jahren wurde viel in den Bereich der „gesunden Ernährung“ investiert, jedoch scheinen die durchgeführten Interventionen nicht zu fruchten (Kap. 5.2). Daher wurde der biologische Schwerpunkt auf das Thema Ernährung gelegt. Hierbei ging es weniger darum festzustellen, wie in den Schulen gearbeitet wird sondern vielmehr darum, was bei den Lernenden angekommen ist. Welches Wissen haben sie im Grundschulalter erlangt und welche Vorstellungen haben sie daraus entwickelt? Der zugrunde liegende Gedanke dabei ist, dass die Generierung einer gesunden Lebensführung und entsprechend einer gesunden Ernährung nur möglich ist, wenn ein Basiswissen über Ernährung und die damit verbundenen Vorgänge im Körper vorhanden ist. Ist dies nicht vorhanden, kann kein hinreichendes Verständnis und auch keine Nachhaltigkeit entstehen.

Hypothese

Eine logisch durchdacht konstruierte und auf den Entwicklungsstand der Lernenden bezogene Vermittlung von Begriffen fördert das Begriffslernen der Zielgruppe. Das Niveau des Vorwissens bestimmt dabei den Grad der wissenschaftlichen Genauigkeit. Die Interessiertheit der Lernenden bedingt u.a. den Lernerfolg.

Bei der Vermittlung von Begriffen ist neben der Klarheit und dem Konsens über den Begriff vor allen Dingen auch die Begriffshierarchie von entscheidender Bedeutung. Begriffsdefinitionen beinhalten Prädikatoren, welche wiederum Begriffe sind oder beinhalten. Daher sollten Begriffe, welche im Unterricht zur Verständigung genutzt werden, ein logisches Begriffsnetz ergeben und Begriffe in einer logischen Reihenfolge vermittelt werden.

Als Hypothese wird angenommen, dass Begriffsnetze, welche selber aktiv konstruiert werden (die Auseinandersetzung sehr intensiv ist), später auch besser rekonstruiert werden können.

Es wurden Begriffsnetze in den einzelnen Lernmodulen unterschiedlich vermittelt. Darauf wird detailliert in Kap. 7.2.1. eingegangen.

Ausgangspunkt 2: Es existieren viele Vorschläge und Modelle dazu, wie Unterricht heutzutage zu sein hat. Ein Schwerpunkt in den Diskussionen bildet das computerbasierte Lernen. Die Meinungen dazu gehen weit auseinander. Ist es ein Vorteil für die Lernenden, wenn sie Themenbereiche der Biologie computerunterstützt vermittelt bekommen? Wie sollten biologische Lernprogramme konstruiert sein, damit sie lernwirksam eingesetzt werden können?

Hypothese

Grundlegende Begriffe des Themenbereichs Ernährung werden von Lernenden effizienter gelernt durch ein computerbasiertes multimediales Lernmodul im Vergleich zur Vermittlung ohne Computer.

Der Lernerfolg beim computerbasierten Lernen ist abhängig von der Vorerfahrung am Computer.



3 Zur Gestaltung und Evaluation der multimedialen Lernumgebung

Die Konstruktion multimedialer Lernmodule ist ein komplexer Gestaltungsprozess, in dem zahlreiche inhaltliche und formale Aspekte einfließen.

Die Komponenten Autor, Zielgruppe, Thema sind der Ausgangspunkt der Grundüberlegung. Diese drei Größen sollten nun in einer Form miteinander in Beziehung gesetzt werden, dass ein größtmöglicher Nutzen dabei resultiert. Nutzen in dem Sinne, dass das gesetzte Ziel eines Lernzuwachses, eines Erkenntnisgewinns, erreicht wird.

Um tatsächlich Lernen zu fördern, ist es von Vorteil Kenngrößen seiner Zielgruppe zu kennen. Als Kenngrößen sollen hier in erster Näherung Alter und kognitiver Entwicklungsstand verstanden werden. In zweiter Näherung ist das Vorwissen zum Lerngegenstand der Zielgruppe interessant.

Die wissenschaftliche Seite wird durch den Autor oder das Autorenteam präsentiert und stellt im Prinzip den Lehrkörper dar. In einer multimedialen Umgebung ist der Lehrkörper vertreten durch die Lernumgebung. Das fachdidaktische Selbstverständnis zeigt sich in der zugrunde liegenden Lerntheorie und damit in der Gestaltung. Die wissenschaftliche Perspektive entsteht in der fachlichen Reflexion des Autors/der Autoren über den Lerngegenstand.

Die Themenauswahl ist das Produkt einer Bedarfsanalyse.

Aus den Betrachtungen ergeben sich zusammenfassend die folgenden Aufgabenfelder:

- Themenauswahl und Umfang
- Analyse des Stands der Wissenschaft. Betrachtung der unterschiedlichen fachlichen Sichtweisen und Vorstellungen.
- Umsetzung bzw. Reduktion der gesicherten wissenschaftlichen Anschauung.
- Analyse der Zielgruppe und des Vorwissens der Lernenden.
- Didaktisches Design der Lernumgebung.

3.1 Systematisches Instruktions-Design

Der Designprozess zur Konstruktion der Lernmodule lehnt an das so genannte „Dresdner Ei“ an. Das Dresdner Ei ist „ein Werkzeug für eine theoriegeleitete, ganzheitliche Konstruktion und Evaluation von Bildungssoftware“ (Schott 1999, S.3).

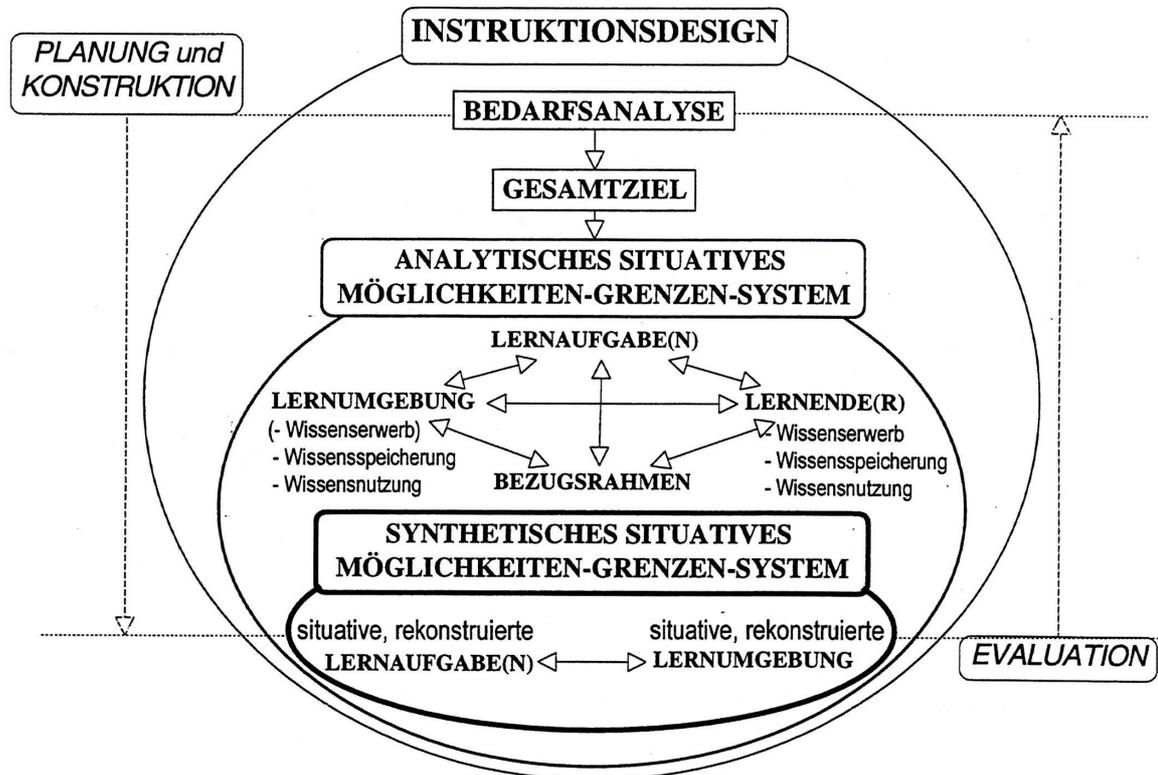


Abb. 1: Das Dresdner Ei ,Version 1.5. (Schott 1999)

Die Instruktionstheorie UCIT und der Evaluationsprozess „ELISE“ bilden zusammen das „Dresdner Ei“ .

UCIT ist die Abkürzung von „Universal Constructive Instructional Theory“. UCIT ist „ganzheitlich und systemisch in dem Sinne, dass zum einen alle relevanten Bestandteile eines Lehr-Lern-Systems (d.h. eines Bildungsvorhabens) als Ganzes betrachtet und zum anderen, dass die Interaktion zwischen den einzelnen Komponenten eines Lehr-Lern-Systems beachtet werden.“ (Schott 1997, S.2)

Instruktion bedeutet im Prinzip eine geplante Bereitstellung von Lernmöglichkeiten, um bestimmten Personen ein Erreichen von mehr oder weniger festgelegten Zielen zu ermöglichen.

Nach UCIT besteht ein Lehr-Lern-System aus drei Komponenten:



„Prozesse“ der Wissensnutzung, Wissenserwerb und Wissensspeicherung; „Komponenten“ in diesem System stellen der Lernende, die Lernaufgabe, die Lernumgebung und der Bezugsrahmen dar. Daraus ergibt sich ein „situitives Möglichkeiten-Grenzen-System“ und zeigt damit auf, was in einem bestimmten Rahmen unter bestimmten Bedingungen möglich ist.

UCIT ist damit eine anwendungsorientierte Theorie, eine Optimierung der Einzelkomponenten in einer systemischen Interaktion.

Das bedeutet auch, dass das Ergebnis, die Lernumgebung, speziell für eine bestimmte Zielgruppe unter bestimmten Bedingungen zugeschnitten ist.

ELISE bedeutet „*Effiziente Lern- und Informations-System-Evaluation*“ (Schott 1999, S.2) und ist ursprünglich dazu konzeptioniert, ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis bei der Produktion von multimedialen Lern- und Informationssystemen anzustreben. Dazu wird der gesamte Prozess reflexiv evaluiert. Nachdem durch eine Bedarfsanalyse Bedarf festgestellt worden ist und die Konstruktion erfolgt, wird das Produkt wiederum analysiert und überprüft. Nach Fertigstellung wird nochmals evaluiert und festgelegt, ob das Gesamtziel mit der vorliegenden Version erreicht wird.

Ausgangspunkt der Arbeit im vorgeschlagenen Instruktionsdesign ist eine Bedarfsanalyse, darauf folgt die Festlegung eines Gesamtziels. Planung und Konstruktion werden durch die genannten Parameter geleitet.

Die sich anschließende Vorgehensweise besteht aus mehreren Arbeitsschritten.

- Analyse und Planung
 - Definition der Lernziele
 - Identifizierung der Lerneneigenschaften
 - Auswahl und Vorbereitung der Lerninhalte
 - Planung der Lehr-/Lernmethode und der Medien.
- Entwicklung und Produktion
 - Entwicklung der Lehr-/Lernmodule
 - Produktion
- Evaluation, Revision, Einsatz
 - Formative Evaluation
 - Erprobung der Einheiten mit Einzel-Lernenden und Revision
 - Erprobung des Programms mit Lernenden-Gruppen und Revision
 - Summative Evaluation:

- Implementierung, Felderprobung und Revision.

Im Prinzip wird im Instruktionsdesignmodell, wie es Schott vorschlägt, eine Art Drehbuch für die Erstellung von computerbasierten Lernszenarien vorgegeben; nachfolgend als lineare „To do-Liste“ für die Evaluation mit ELISE dargestellt.

1. Bestimmung von Umfang und Auflösungsgrad der Evaluation
2. Kosten-Nutzen Abwägung

Sechs Schritte zur Analyse eines Programm-Moduls oder Submoduls

1. Analyse der Programmstruktur

2. Feinanalyse: Text, Grafik, Bild, Audio, Video, Animation, Links, Dramaturgie

3. Analyse des Lehr-Lern-Systems

Lernziele

Lernaufgaben: Lernziele minus Vorwissen: Wissens- Verstehens- Anwendungsaufgaben

Lernende: Zielgruppe, individuelle Möglichkeit des Einstiegs

4. Analyse des Lernprozesses

Neun Ereignisse im Lehr-Lern-Prozeß nach Gagné: Aufmerksamkeit gewinnen, über das Lernziel informieren, Vorwissen aktivieren, Lernmaterial präsentieren, Unterstützung bereitstellen, Gelerntes wiedergeben, Rückmeldung geben, Behalten fördern, üben, komplexe Aufgaben, Transfer fördern

5. Analyse möglicher Alternativen: Ist die vorliegende Lernsoftware mit all ihren Komponenten eine günstige für ihren Bestimmungszweck oder lässt sich unter den gegebenen Randbedingungen eine u. U. geeignetere Lösung finden?

6. Gesamteinschätzung des untersuchten Moduls/Submoduls

3. Empirische Erprobung
4. Revision
5. Zusammenfügen der Teilevaluationen
6. Bedarfsanalyse
7. Kritischer Rückblick und Gesamtbewertung

Für die Einzelkomponenten braucht es Methoden der Erstellung und Analyse. Die Umsetzung in der vorliegenden Arbeit ist in der Abbildung drei dargestellt.

3.2 Didaktische Rekonstruktion

Die nähere Analyse der Lernenden und der Lernaufgabe bzw. des fachlichen Rahmens erfolgte nach dem Modell der didaktischen Rekonstruktion (vgl. Kattmann, Duit, Komorek 1997), bzw. der erweiterten didaktischen Rekonstruktion nach Graf. Nach Gropengießer (2001) ist das Modell der didaktischen Rekonstruktion ein fachdidaktisches Untersuchungsprogramm, in dem die Erfassung der Lernendenvorstellungen zu einem Thema eng mit der fachlichen Klärung der wissenschaftlichen Inhalte verknüpft ist und zur Entwicklung einer didaktischen Strukturierung führt.

Hierbei werden die beiden Perspektiven iterativ miteinander verglichen und in Beziehung gesetzt. Die Analyse ist somit kein linearer Prozess, sondern Teilergebnisse des so genannten fachdidaktischen Triplets: Fachliche Klärung, Lernendenperspektive, Didaktische Strukturierung. Diese werden durch Perspektivenwechsel in Beziehung gesetzt, um ein größtmöglichstes Verständnis und Einsicht zu gewinnen. Diese rekursive Vorgehensweise soll „*unzutreffende oder unzulässige Zuordnungen und Interpretationen*“ (Gropengießer 2001, S. 18) selbst korrigieren.

Die Vorstellungen der Lernenden werden nicht als Fehlvorstellungen oder „*misconceptions*“ wahrgenommen, sondern als notwendiger Anknüpfungspunkt für einen konstruktiven Lehr-Lernprozess. (Gropengießer 2001, S. 17). Die Lernendenvorstellungen sind eine kognitive Symbiose bzw. ein Konglomerat aus lebensweltlichen und wissenschaftlichen Vorstellungen, die für den Lernenden aus seinem Kontext und seinen Vorstellungen heraus Sinn haben.

Als gemeinsame Eigenschaft des Faches und der Lernenden sind die generierten Vorstellungen zu dem Untersuchungsgegenstand zu sehen, denn auch wissenschaftliche Theorien können als Vorstellungen angesehen werden, die aufgrund von nicht zu vermeidender Intersubjektivität entwickelt und im Zuge neuer Erkenntnisse korrigiert und verändert wurden.

Aus den Komponenten der fachlichen Klärung und der Lernendenperspektive erfolgt die didaktische Strukturierung, d.h. es werden Leitlinien für den Vermittlungsprozess empfohlen. Die aus den Analysen und Beobachtungen gewonnenen Erkenntnisse werden in den Unterrichtsinhalten umgesetzt.

Die Lernwirksamkeit des festgelegten Inhalts sollte für die Fachdidaktik ebenfalls von Interesse sein und wird in Form der erweiterten didaktischen Rekonstruktion untersucht.

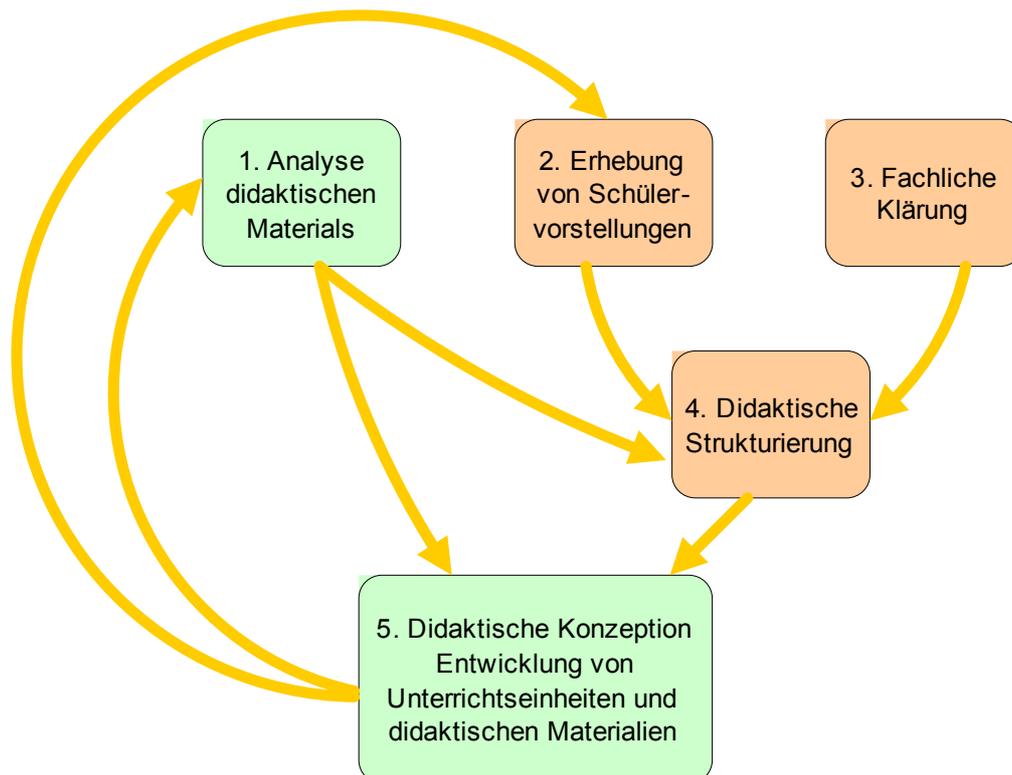


Abb. 2: Modell der erweiterten didaktischen Rekonstruktion nach Graf.

Umsetzung in der vorliegenden Arbeit

Fachliche Klärung

Aufgrund der komplexen Thematik wurde die Erfassung der Fachperspektive auf verschiedenen Ebenen realisiert.

Die wissenschaftliche Komponente wurde durch verschiedene Fachliteratur erfasst. Das Lernumfeld, welches im Bereich der Ernährung den gesamten Lebensbereich der Lernenden darstellt, stellt einen weiteren Schwerpunkt dar. Hier geht es um den lebensweltlich, gesellschaftlichen Einfluss, welcher auch als Symbiose von gelebten



wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und Kultur gesehen werden kann. Die Schulbücher, als weitere Reduktion der wissenschaftlichen Erkenntnisse sind hier, neben Lehrplänen und Richtlinien, von besonderem Interesse.

Erfassung der Lernendenperspektive

Die Lernendenperspektive konnte mit Hilfe von Leitfaden-Interviews untersucht werden. Leitfaden-Interviews haben den großen Vorteil, dass in der Gesprächssituation der Interviewte frei antworten kann, durch die geführte Interviewsituation jedoch eine Vergleichbarkeit der Interviews gewährleistet ist.

Die nonverbalen Vorstellungen der Lernenden wurden zudem über Zeichnungen zum Themenkomplex erfasst. Interessant hierbei ist, ob die verbalen Äußerungen mit den Zeichnungen konform gehen oder ob hier eine Möglichkeit liegt, einen veränderten Zugang zu der Vorstellungswelt der Lernenden zu finden.

Didaktische Strukturierung

Die didaktische Strukturierung, also der Vergleich der Vorstellungen und Konzepte der Fachlichen Seite mit denen der Lernenden, ist als Ergebnis in den Lernmodulen realisiert.

Die erweiterte didaktische Rekonstruktion ist in der Konstruktion und Evaluation der multimedialen Lernmodule zu sehen und ist ein Ausdruck der Umsetzung der Mediendidaktik innerhalb der Biologiedidaktik.

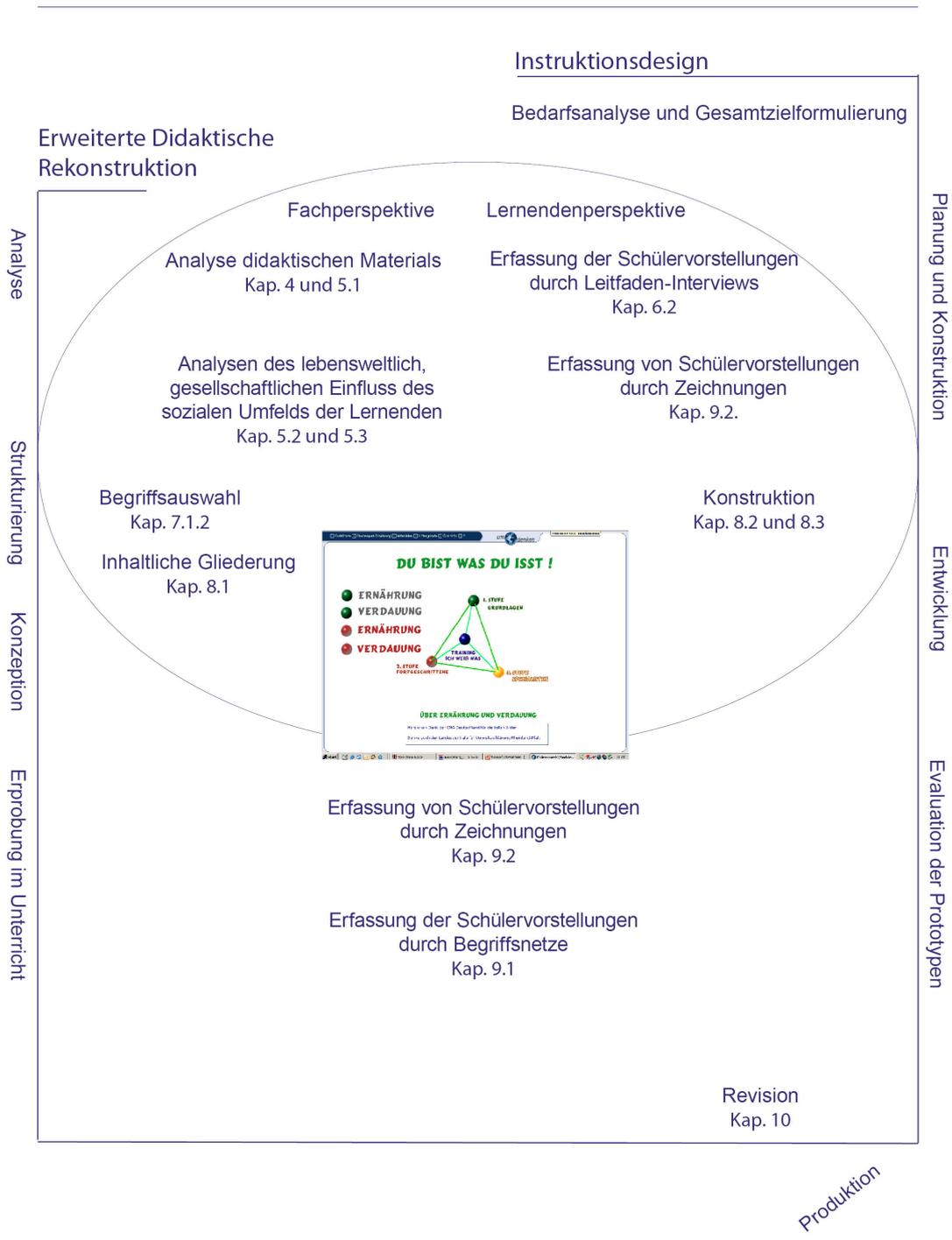


Abb. 3: Zusammenfassende Darstellung der Arbeitsschritte beim Dredner Ei und der erweiterten didaktischen Rekonstruktion, unter Angabe der entsprechenden Kapitel dieser Arbeit



3.3 *Multimediale Lernprogramme*

3.3.1 **Der Medienbegriff**

„Multimedia begann, als das erste Klavier ins Stummfilmkino geschoben wurde.“
(Schulmeister, 1996, S. 15)

In der Einleitung wurde bereits eine kurze Einführung in den Medienbegriff gegeben. Im Folgenden sollen diese Ausführungen erweitert und die Verknüpfung mit der Biologiedidaktik aufgezeigt werden.

Da es in der vorliegenden Arbeit um Medien im Biologieunterricht geht, werden die hierfür relevanten Bereiche der Mediendidaktik berücksichtigt. Mediendidaktik, hier speziell für die Biologiedidaktik, ist bei Berck/Graf (2003, S. 60) wie folgt definiert:

„Mediendidaktik, Medientheorie- Spezialgebiet der Didaktik; deren allgemeine Erkenntnisse müssen jedoch stets an die Ziele und Aufgaben des Biologieunterrichts angepasst werden; der bei visuellen Medien erwartete Vorteil der Anschaulichkeit (Bildvorteil) ist nur gegeben, wenn Lernenden das bildliche Symbolsystem verstehen und zudem über spezifisches Wissen verfügen; von unterschiedlichen Lerntypen kann nicht ausgegangen werden; präzise Fragestellungen sind stets Voraussetzung, damit Medien nicht nur konsumiert werden.“

Die Disziplin der Mediendidaktik ist als ein Teilgebiet der Medienpädagogik zu sehen und setzt sich mit der Gestaltung und Verwendung von Medien im Unterricht auseinander.

„Der Begriff der Mediendidaktik beschreibt den Bereich der Didaktik, in dem alle Überlegungen zusammengefasst sind, bei denen es im Wesentlichen um die Frage geht, wie Medien bzw. Medienangebote oder Medienbeiträge zur Erreichung pädagogisch gerechtfertigter Ziele gestaltet und verwendet werden können bzw. sollen“ (Tulodziecki, Herzig 2004, 249).

Im Weiteren geht es also um die Entwicklung und Erstellung von geeigneten Medien, welche in einer Lernumgebung in einer lernwirksamen Art und Weise eingebunden sind, um für den Biologieunterricht sinnvoll zu sein.

Tulodziecki und Herzig (2004, S.18) verstehen Medien im Rahmen der Mediendidaktik als *„Mittler, durch die in kommunikativen Zusammenhängen potenzielle Zeichen mit*

technischer Unterstützung übertragen, gespeichert, wiedergegeben, angeordnet oder verarbeitet und in abbildhafter und/oder symbolischer Form präsentiert werden.“

Bedeutung erlangen die Mittler erst durch die Belegung mit Bedeutung durch die involvierten Personen (Tulodziecki, Herzig 2004). Auch Berck und Graf weisen darauf hin, dass Medien auf den kognitiven Stand der Zielgruppe abgestimmt sein müssen, um von den Lernenden verstanden zu werden.

Kerres versteht Medien als Lernangebote und lehnt sich damit ebenfalls an konstruktivistische Überlegungen an (Kerres 2001). Hierbei geht es um Lernanregung durch die Lernangebote beim Lernenden und nicht um eine reine Reproduktion des Lerninhaltes. Es ist im Prinzip eine Rekonstruktion von Wissen. Die Lernumgebung bietet durch die didaktische Aufbereitung, durch die Präsentation und die mögliche Interaktion verschiedene Möglichkeiten als aktivierende Lernangebote. Ein Kernpunkt ist, dass die Lehrziele definiert sein sollten, um darüber den Lernprozess und die Lernaufgaben bestimmen zu können. *„Das Medium muss so konzipiert sein, dass Lernprozesse angeregt werden. [...] Wir müssen das Medium so aufbereiten, dass die kognitive und emotionale Auseinandersetzung des Lernenden intensiviert wird“.* (Kerres 2001, S.146).

Demnach werden verschiedene Anforderungen an ein Medium und an die Kombination verschiedener Medien zu einer multimedialen Lernumgebung deutlich. Eine ausführliche Betrachtung über den Multimedia Begriff findet sich bei Schulmeister (1996). Demnach ist eine Definition des Multimedia Begriffs nicht einfach zu umreißen. Aus verschiedenen Sichtweisen herauskristallisierte Aussagen sind demnach:

- Die Daten von verschiedenen Medien treten integriert auf.
- Die Daten werden vom Rechner verarbeitet und manipuliert.
- Für den Benutzer ist Multimedia ein multisensorischer Eindruck, eine multiple Repräsentation von interpretierbaren Informationen.
- Entscheidend für die Unterscheidung von sequentiellen multiplen Medien und Multimedia ist die Interaktion des Benutzers mit der Software.
- Die von Multimedia präsentierten Informationen sind symbolische Ausdrucksformen, symbolisches Wissen, das seinen Wert erst im interpretierenden Zugriff des Benutzers gewinnt; Multimedia-Informationen sind Anlässe für eigene kognitive Konstruktionen.



Als Zusammenfassung: „...so ergibt sich daraus, dass Multimedia als eine interaktive Form des Umgangs mit symbolischen Wissen in einer computergestützten Interaktion betrachtet werden muss.“ (Schulmeister 1996, S. 18)

3.3.2 Medien in computerbasierten Lernumgebungen

„People learn more deeply from words and pictures than from words alone. This assertion – which can be called the multimedia principle – underlies much of the interest in multimedia learning.“ (Mayer 2005, S.31).

Bei Mayer (2005, S. 2) ist Multimedia definiert als „Presenting words (such as printed text or spoken text) and pictures (such as illustration, photos, animation, or video)“ und schließt damit auch Präsentationen wie „chalk and talk“ mit ein. Das Lernen mit Multimedia als „building mental presentation from words and pictures“, die multimediale Instruktion als „presenting words and pictures that are intended to promote learning“.

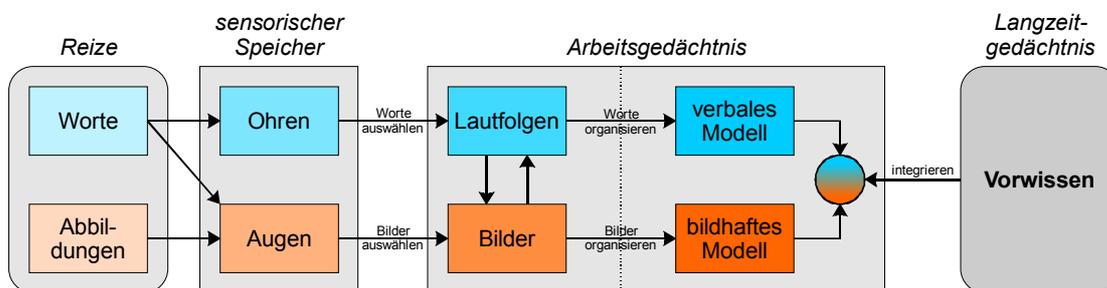


Abb. 4: Schema der kognitiven Theorie des Multimedialernens von Mayer. (verändert nach Mayer 2005).

Die kognitive Theorie des Multimedialernens von Mayer (2001, 2005) beruht auf einem theoretischen Modell von Paivio (1978). Danach existieren zwei Systeme im Arbeitsgedächtnis für die Verarbeitung eingehender Information. Verbale und nicht verbale Stimulationen werden demnach über unterschiedliche Kanäle aufgenommen und beim Lernen miteinander verknüpft. Innerhalb des Arbeitsgedächtnis findet eine Auswertung und Selektion dieser Informationen statt, sowie eine Verknüpfung mit dem Vorwissen. Nach Mayer kann eine „Cross-channel representation“ (Mayer 2005, S. 35) von einem Stimulus stattfinden. Als Beispiel ist hier präsentierter Text auf einem Bildschirm genannt. Der Text wird in erster Linie über den visuellen Kanal aufgenommen, geübte Leser bilden jedoch aus den mentalen Bildern Lautfolgen, welche

dadurch durch den auditiven Kanal aufgenommen und verarbeitet werden sollen. Dadurch würde jedoch bei der Präsentation von Text und Bild beide Informationen durch den visuellen Kanal aufgenommen werden und erst durch den „*experience Reader*“ der zweite Kanal aktiviert sein. In gleicher Weise soll es analog für das Betrachten eines Bildes gelten. Durch das Betrachten eines Bildes könnte der Lernende direkt die korrespondierende verbale Beschreibung konstruieren. Bei einer Multimediapräsentation wären damit grundsätzlich mindestens zwei Stimulationen, welche über den visuellen Kanal, und ein Stimulus über den auditiven Kanal aufgenommen werden (Abb. 4). Zusätzliche Lautfolgen, z. B. durch vorgelesenen Text, würden dem Modell zufolge über den auditiven Kanal transportiert werden, wobei auch hier vorstellbar wäre, dass mental die gehörten Worte visualisiert werden könnten. Wie dem auch sei, einig ist die Literatur darüber, dass die Aufnahmekapazität und die Verarbeitung von eingehenden Informationen Grenzen hat (Sweller 2005).

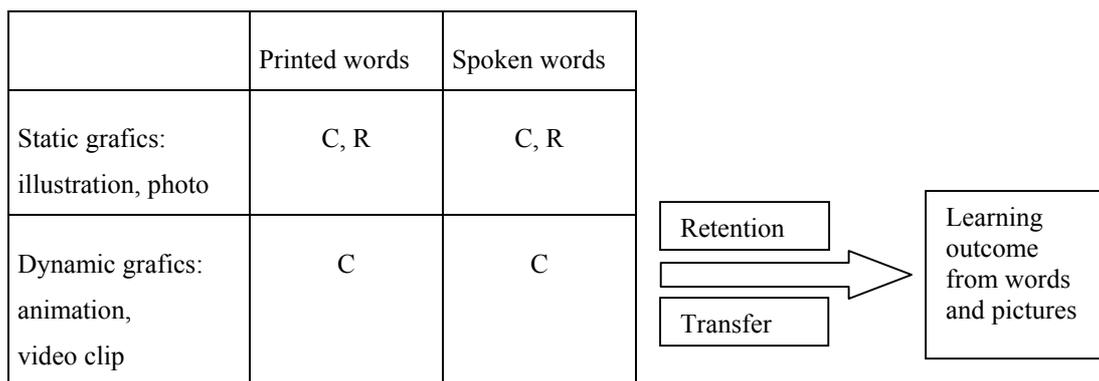


Abb. 5: Übersicht über die Kombinationsmöglichkeiten von Bild und Text. Die Buchstaben zeigen die angewandten Kombinationen in der Studie. C: Computerklasse, R: Referenzklasse.

Als Gestaltungsprinzipien lassen sich nach Mayer folgende Aussagen zusammenfassen:

- Informationen werden mit Text und Bild präsentiert und werden besser behalten als nur mit Text allein.
- Lernende behalten Informationen besser, wenn Text und korrespondierende Bilder nah beieinander angeordnet sind.
- Wenn korrespondierende Animation und mündliche Erläuterungen gleichzeitig präsentiert werden statt nacheinander, besteht eine bessere Transfer-Leistung, aber keine bessere Behaltensleistung.
- Bessere Ergebnisse bei Weglassen von irrelevanten Texten, Bildern und Tönen.
- Mündliche Erläuterungen zu Animationen ergeben bessere Leistungen als Bildschirmtexte.



- Bei geringeren Vorwissen sind Design Effekte stärker als bei Lernenden mit guten Vorwissen. Bei gutem räumlichen Vorstellungsvermögen sind Design Effekte stärker als bei Lernenden mit schlechten räumlichen Vorstellungsvermögen.

Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Gestaltung von Medien. Nach Ballstaedt (1997, S.12ff) ist didaktisches Design definiert als die *„planmäßige und lernwirksame Entwicklung von Lernumgebungen (von der Bedarfsanalyse bis zu Evaluation) auf wissenschaftlicher Grundlage“*. Innerhalb dieser Definition wird Design als die planmäßige und zielgerichtete Gestaltung von Lernumgebungen verstanden. Entwicklung und Gestaltung von Lernumgebungen ist hierbei nicht nur die Umsetzung von wissenschaftlicher Erkenntnis, sondern auch intuitive und kreative Arbeit. Demnach wird der Begriff Lernumgebung auch auf außerschulische Umgebungen ausgeweitet und nimmt durch die Art und Weise der Gestaltung Einfluss auf die Lernprozesse des Individuums, ohne dabei behavioristisch zu sein. Die Idee dabei ist, dass *„Parameter wie Vorwissen, Lernsituation u.a. schwer beeinflussbar sind, die Darstellungsformen jedoch veränderbar sind und die Lernwirksamkeit unterstützen können.“*

Die Grundprinzipien der Gestaltung bestehen nach Ballstaedt (1997, S. 15f) zusammengefasst aus:

- Funktionalität: Funktion für den Wissenserwerb wie motivationaler Charakter und stimulierende Funktion.
- Einfachheit: Minimalismus oder „learn design“, als eine Art der didaktischen Reduktion.
- Konsistenz: Eingeführte Standards werden durchgehalten, keine Orientierungslosigkeit.

Ausführliche Gestaltungsprinzipien und Hinweise, welche in dieser Arbeit berücksichtigt worden sind, finden sich bei: Ballstaedt 1997, Hüttner 1995, Mayer 2005, Meder 2006, Pohl 1999. Die Gestaltung der Medien der vorliegenden Studie finden sich im Kapitel sieben.

Neben den formalistischen Gestaltung von Medien spielen weitere Faktoren eine wichtige Rolle, um einen sinnvollen Einsatz im Unterricht zu ermöglichen und Lernen zu initiieren. Nach Tergan (2003) stellen lernrelevante Komponenten, Kontexte und Rahmenbedingungen technologiebasierter Lernszenarien einen Wirkungszusammenhang dar, in dem Lernen stattfinden kann. Tergan stellt folgende Lernprinzipien als

Leitlinie zusammen, welche unter optimalen Lernbedingungen erfolgreiches Lernen fördern können und dem aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand entsprechen (Tergan 2004, S. 13).

- Wenn Lernende bestehendes Wissen aktivieren und als Basis für den Erwerb neuen Wissens verwenden.
- Wenn Lern- und Denkprozesse (möglichst) selbstgesteuert im Rahmen der Bewältigung kognitiver Anforderungssituationen (Aufgabenstellung/ Problemlösung) erfolgen.
- Wenn Wissen aus multiplen Perspektiven/ in multiplen Kontexten erworben wird.
- Wenn bei der Bewältigung von kognitiven Anforderungssituationen kognitive Prozesse des (selbstständigen) Erforschens des Lerngegenstandes beteiligt sind.
- Wenn erfolgreiches Denken/ Handeln/ Problemlösen beobachtet, reflektiert und Erkenntnisse konstruktiv in Wissen umgesetzt werden.
- Wenn neues Wissen in eine bereits bestehende Wissensstruktur zur Bewältigung persönlich relevanter Anforderungssituationen integriert wird.
- Wenn Denken und Wissen verbalisiert bzw. visualisiert und damit implizites Wissen explizit gemacht wird und Grundlage einer weiteren kognitiven Verarbeitung ist.
- Wenn neues Wissen in der Praxis aktiv angewendet und gefestigt wird.
- Wenn kognitive Überlastung z.B. durch Zeit- und Wissensmanagement vermieden wird.
- Wenn das Lernen emotional engagiert und mit hoher intrinsischer Motivation erfolgt.
- Wenn Lernen im Kontext aktiven Handelns (Lernen durch Tun) in Verbindung mit konstruktiven Denken erfolgt.
- Wenn Lernende sich mit der Lösung authentischer (möglichst persönlich bedeutsamer) Probleme befassen.
- Wenn der Wissenserwerb im Kontext sozialer Situationen erfolgt (kooperative Problemlösung).
- Wenn Lernenden das zu erwerbende Wissen, das erfolgreiche Denken / Handeln/ Problemlösen zu Grunde liegt, an praktischen Beispielen demonstriert wird.
- Wenn Fehler gemacht werden dürfen und aus Fehlern gelernt werden kann (Übungsmöglichkeiten)
- Wenn Lernende bedarfsgerechte Hilfe und persönliche Unterstützung, z.B. durch Tutoren, Mentoren, Experten und Peers anfordern können.

Für einen Lernerfolg oder einen Wissenszuwachs sind bei der Konstruktion von Lernmodulen demnach verschiedene Ebenen, kognitiver und emotionaler Natur, zu beachten.



3.3.3 Lernsoftware: Ein Markt der Möglichkeiten

Die bisherigen Ausführungen unter 3.3.2. ließen sich als Qualitätskriterien für eine Bewertung von Lernsoftware umformulieren. Unter Lernsoftware verstehen Baumgartner und Payr „Software, die eigens für Lehr- und Lernzwecke programmiert worden ist und deren hauptsächlichlicher Zweck der Einsatz im Bildungsbereich darstellt“ (Baumgartner et al. 1999, S.137). Beurteilungen und Kriterien der Beurteilung von Lernsoftware finden sich vielfältig im Informationspool der Medien. Dissertationen, Veröffentlichungen und Bücher tragen zur Verbreitung verschiedener Meinungen und Vorstellungen bei. Je nach Blickwinkel oder Sichtweise des Betrachters ergibt sich ein für ihn gültiges nachvollziehbares Bild der Notwendigkeit einzelner Kriterien.

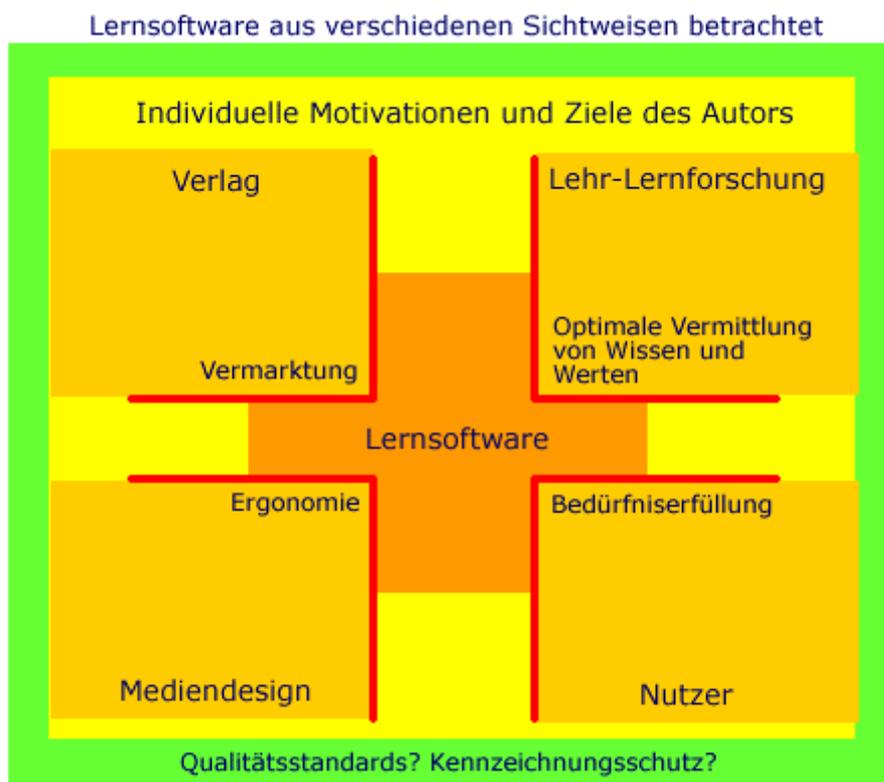


Abb. 6: Sichtweisen auf Lernsoftware.

Entsprechend vielfältig ist auch das, was unter Lernsoftware verstanden wird. Es bestehen erhebliche Unschärfen in der Abgrenzung zum Bereich des Edutainmentrepertoires. Der Nachmittagsmarkt mit Edutainmentprogrammen ist deutlich lukrativer, Programme welche oft als Lernsoftware deklariert werden, sind in der Schule kaum einsetzbar.

Im Rahmen der Fachgruppe Biologie und ihre Didaktik, Universität Dortmund, wurde Anfang 2006 eine Marktanalyse über Software für das Fach Biologie durchgeführt. Für die Einordnung in den Lernsoftware- bzw. Edutainment Bereich wurden die Beschreibungen der Hersteller herangezogen. Von 304 gelisteten Programmen entfallen 41,4% auf Lernprogramme und 11,2% in den Edutainmentbereich.

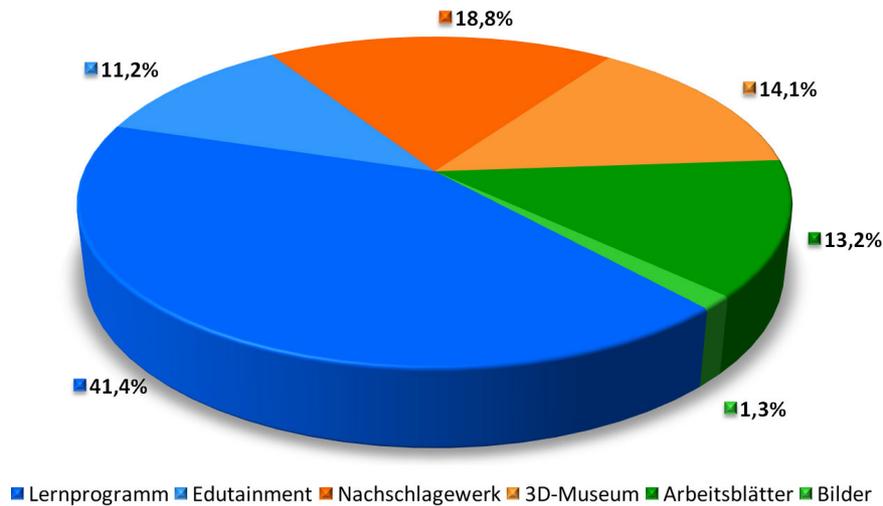


Abb. 7: Verteilung der Programme nach Softwaretyp. Grafik aus Röder 2006.

Der Grundschule konnten 124 Programme zugeordnet werden, speziell für den Sachkundeunterricht 52. Ca. 60% weisen biologische Inhalte auf.

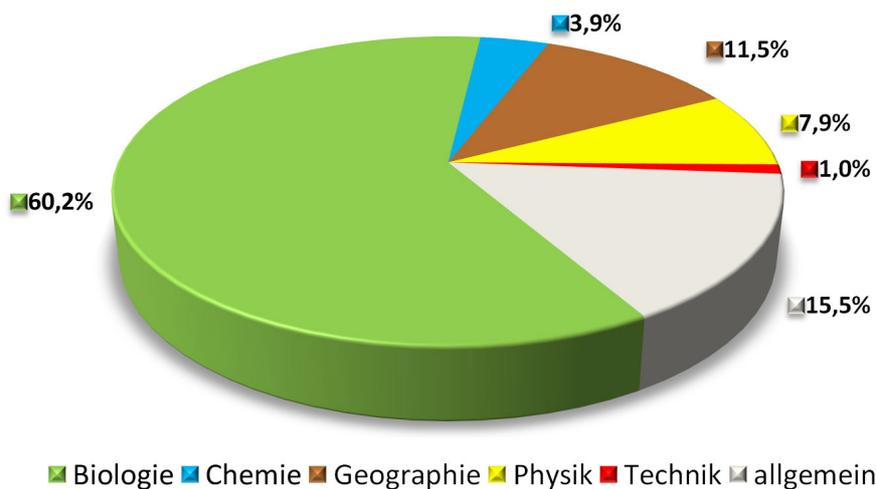


Abb. 8: Verteilung nach Teilgebieten des Sachunterrichtes. Grafik aus Röder 2006.

Die Einteilung erfolgte nach den Angaben der Hersteller, so dass der Begriff Lernsoftware kein Ausdruck für Qualität oder Anwendbarkeit im Unterricht darstellt.



Nach Aufenanger (Aufenanger, Mayrberger 2004) sind die Informationsquellen von Grundschullehrern für eine qualitative Beurteilung von Software, erfragt in einer Studie von 2003, hauptsächlich Fortbildungen (77%), der Rat von Kolleginnen (70%) und direkte Informationen von Verlagen und Softwarefirmen (66%). Die befragten Lehrer beurteilen die Qualität der Information von Letzteren aber eher als mäßig. Im Ranking von Merkmalen von Lernsoftware, ist den Lehrern die Möglichkeit zum selbständigen Lernen (93%) am Wichtigsten, gefolgt von einfacher Bedienbarkeit (92%) und unterschiedlichen Niveaus (88%). Nicht so wichtig sind den befragten Lehrern der fachdidaktische Bezug (44%) und Lehrplankonformität (32%).

Eine Möglichkeit, Information über die Qualität von Lernsoftware zu erhalten, ist die SODIS-Datenbank. SODIS existiert seit Anfang der 80er Jahre und dient der Informierung von Lehrerinnen und Lehrer über Bildungssoftware. In der Datenbank lässt sich nach Angeboten für eine Zielgruppe suchen. Die entsprechenden Angebote werden gelistet, beschrieben und die Rezensionen können direkt gelesen werden.

Eine weitere Möglichkeit qualitätsgeprüfte Lernsoftware zu finden sind Auszeichnungen, welche von herstellerunabhängigen Institutionen vergeben werden.

Die Gesellschaft für Pädagogik und Information e.V. verleiht jährlich, seit 1995, die „Comenius“-Auszeichnungen. Damit sollen vor allem pädagogisch, inhaltlich und gestalterisch herausragende didaktische Multimedia-Produkte sowie eurokulturelle Bildungsmedien ausgezeichnet werden. Als Auszeichnungen gelten das Comenius-Siegel und die Comenius-Medaille. Die eingereichten Medien werden einer didaktisch, wissenschaftlich, herstellerneutralen Begutachtung unterzogen. (<http://www.gpi-online.de>). Die ausgezeichneten Medien sind auf den Internetseiten der Gesellschaft verzeichnet. Die Bewertungsbögen, Qualitätskriterien und Prüfaspekte stehen als pdf-Datei unter <http://treffpunkt-ethik.de/download/Bewertungsbogen.pdf> zur Verfügung.

Eine weitere Qualitätsauszeichnung für Bildungssoftware ist der deutsche Bildungssoftware Preis „digita“. Träger des „digita“ sind das „Institut für Bildung in der Informationsgesellschaft“, „bild der wissenschaft“ und die „Stiftung Lesen“. Der Preis wurde 1995 zum ersten Mal vergeben. Es werden Lernangebote ausgezeichnet, die inhaltlich und formal als hervorragend und beispielgebend gelten können. Unter http://digita.de/teil_krit.htm sind die Beurteilungskriterien aufgelistet. Der Themenpark Ernährung wurde in 2004 für den digita nominiert.



4 Fachliche Perspektiven

4.1 Begriff

*„Das Wesentliche ist für die Augen unsichtbar.... Die Zeit, die Du für Deine Rose verloren hast, sie macht Deine Rose so wichtig.
(Antoine de Saint-Exupéry „Der kleine Prinz“)*

Um miteinander kommunizieren zu können, bedarf es einer Einigung über Bezeichnungen von Phänomenen. Nach Szagun ist ein Begriff *„eine geistige Struktur, die Dinge in der Welt aufgrund von Ähnlichkeiten zusammen gruppiert“* (Szagun, 1996, S. 103). Somit sind Begriffe dem Prinzip nach Ereignisse und Erfahrungen, welche durch die Sprache verbal enkodiert sind. Objekte oder Ereignisse werden in Kategorien gruppiert und benannt. So geht es im Prinzip um die hinter dem Namen liegende Bedeutung. Gropengießer versteht Begriffe strikt im gedanklichen Sinne, *„begrifflich heißt gedanklich“*, und grenzt damit den Begriffsnamen vom Begriff ab (Gropengießer, 2001, S. 20). Wörter werden hier verstanden als *„sprachliche Zeichen, mit denen man Begriffen Ausdruck verleihen kann. Es kann sich dabei um fachspezifische Wörter, d.h. „Fachwörter“ oder „Termini“ handeln.“* Eine Vielzahl von zitierten Definitionen zu dem Begriff „Begriff“ findet sich bei H. Berck (1986, S. 29f). Gemeinsame Vorstellungen vieler Definitionen werden bei H. Berck wie folgt zusammengefasst:

- *„Begriffe sind Konstruktionen des menschlichen Gehirns.*
- *Begriffe sind unanschaulich.*
- *Die „logische Konstruktion“ beinhaltet die wesentlichen Inhalte eines Gegenstandsbereichs, der mit einem Namen belegt und als Begriff angesehen wird.“*

Graf (1989, S. 14) definiert Begriff als *„eine kognitive Einheit, die rezipierte bzw. empfundene Ereignisse nach kritischen, d.h. gemeinsamen Attributen oder Abstraktionen davon sowie Regeln ihrer Verknüpfung zusammenfasst. Ein Begriff wird meist mit einer Lautfolge und/oder einer Zeichenkombination benannt und steht damit Kommunikationsprozessen zur Verfügung.“* Letztendlich geht es um Wortbedeutungen, welche individuell und für jedes Individuum verschieden sind. Daher ist es sinnvoll, sich als Lehrkraft darüber bewusst zu sein, dass die Vermittlung eines Begriffs nicht notwendigerweise zum gleichen Verständnis beim Lernenden führt. Ein wichtiger Punkt ist hier die Kommunikation über einen Begriff denn durch verschiedenes Vorwissen

kann bei dem Hören oder Lesen des Begriffsnamen etwas anderes verstanden werden. Begriffe sind konkreter oder abstrakter Natur.

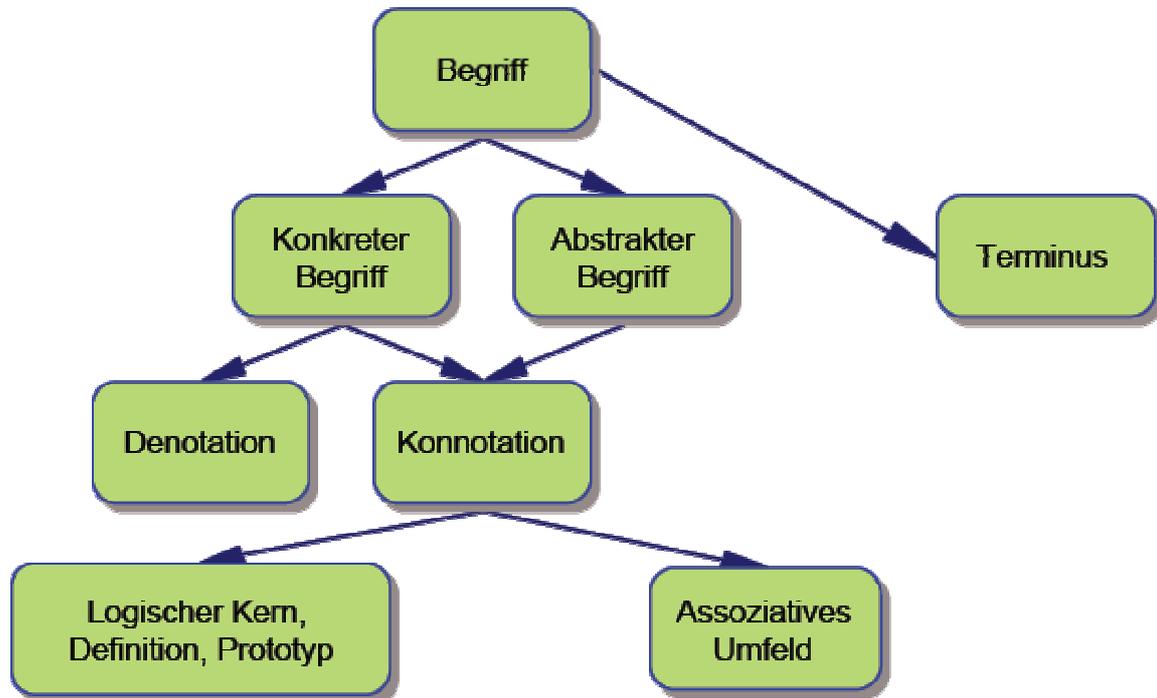


Abb. 9: Schema eines Begriffs, im Begriffsnetz nach Graf.

Das Charakteristikum eines konkreten Begriffs besteht demnach aus dem Namen, der Denotation und der Konnotation. Denotation kann verstanden werden als der Begriffsumfang, „alle Ereignisse oder Gegenstände der Umwelt, die zu einem Begriff zusammengefasst werden, kann man als dessen Denotation bezeichnen“. „Konnotation ist alles das, was eine Person von einem Begriff im Kopf hat, weiß, gelernt bzw. erfahren hat.“ (Berck, 2001, S. 80f.). „Denotation eines Begriffs sind die Objekte oder Sachverhalte der Außenwelt, die unter diesem Begriff zusammengefasst werden. Konnotationen eines Begriffs sind die Strukturen im Gehirn, die diesen Begriff manifestieren.“ (Graf 1986, S. 335). Die Konnotation setzt sich weiterhin aus dem logischen Kern und dem assoziativen Umfeld zusammen. Ein abstrakter Begriff hat keinen Stellvertreter in der Umwelt und ist rein kognitiv konstruiert, so dass hier keine Denotation vorhanden ist.

Die Definition ist eine Beschreibung, eine Einigung bezüglich des individuellen Gegenstandes. Die spezifischen Begriffseigenschaften werden in Definitionen über kritische Attribute benannt. Definitionen geben Auskunft über den Begriffsinhalt und den Begriffsumfang, dabei können sie unterschiedlich gestaltet sein. Definitionen



können u. a. Angaben über den Begriffsumfang in Form von Beispielen der Stellvertreter sein, einen Begriff durch Lagebeschreibung darstellen, über negative Ausschließungen den Begriff umreißen oder auch durch Aufzählung der Einzelbestandteile eines Begriffs diesen beschreiben. Der Begriffsinhalt ist die Summe der Eigenschaften der Begriffsvertreter (Berck, Graf, 2003). Begriffsumfang und Begriffsinhalt verhalten sich demnach reziprok zueinander; wird der Begriffsinhalt durch spezifische Merkmale vergrößert, verringert sich die Anzahl der Stellvertreter (Objekte, Vorgänge, Ereignisse, Gegenstände), auf welche die Bedeutung zutrifft.

Dem assoziativen Umfeld kommt eine besondere Bedeutung in Bezug auf die Begriffsvermittlung zu. Die Bedeutung der Konnotation erkennt man z. B. bei der Übersetzung von Texten aus anderen Sprachen. *„Bei allen Übersetzungen aus dem Tibetischen muss man sich darüber im Klaren sein, dass die Tiefe und Weite der ursprünglichen Bedeutung immer eingeschränkt wird. Ein tibetischer Begriff, der unter Umständen viele Assoziationen mit sich trägt, wird durch die Übersetzung meistens auf eine oder wenige Bedeutungen reduziert.“* (Seegers, 1993, S.1)

In der Wissenschaft ist es sinnvoll, möglichst viele international gebräuchliche Termini zu verwenden. Bei jeder Festlegung einer Definition wird jedoch die jeweilige subjektive Sichtweise und Vorstellung des Verfassers mit einfließen, es sind Ergebnisse menschlichen Nachdenkens. Da menschliches Nachdenken und Forschen von Entwicklung und Zeitgeist getragen oder zumindest beeinflusst werden, sind eben auch Begriffe und der Begriffsinhalt dynamisch und somit Veränderungen unterworfen.

Begriffe sind geprägt von Intersubjektivität. Bezieht man diese Erkenntnis z. B. auf den Begriff Ernährung, so könnte man sich vorstellen, dass in Armutsländern der Begriff eher mit „Überleben“ konnotiert wäre und in Überflussgesellschaften eher mit Überernährung oder Fitness. Entsprechend könnten die kritischen Attribute in der einen oder der anderen Weise ausgedehnt sein. Bei den Lernenden fließen wiederum individuelle Vorstellungen mit ein, die im jeweiligen Kontext des Lernumfeldes entstanden sind und ihn damit für diese Person sinnvoll machen. Je nach positiver oder negativer Färbung können diese durchaus demotivierend und dem Interesse und damit dem Lernerfolg nicht dienlich sein (Bsp.: Ernährung – Übergewicht – Diät – Verbote).

Die vorliegende Arbeit stützt sich in Bezug auf die Begriffsvermittlung auf Forschungsergebnisse von H. Berck (1986) und Graf (1989). H. Berck hat sich in ihrer Arbeit ausführlich mit biologischen Begriffen im Sachunterricht auseinandergesetzt,

Graf mit dem Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I. Im Rahmen der Schulbuchanalyse werden hierzu u. a. die Ergebnisse dieser Arbeiten mit eigenen Ergebnissen in Beziehung gesetzt; im Kapitel 7.1.2. werden die Konsequenzen aus den Analysen und den Betrachtungen der Lernendenperspektive für die Konstruktion der Lernmodule im Hinblick auf die Begriffsgestaltung zusammengeführt. Im Kapitel 4.2. „Wissenschaftliche Vorstellungen zu den Begriffen Ernährung und Verdauung“ wird auf die fachliche Sichtweise eingegangen und Unterschiede im Verständnis von Ernährung und Verdauung herausgearbeitet. „Ernährung im Kontext“ (Kapitel 5.2) gibt einen kurzen Überblick über das „assoziative Umfeld“ in welchem Ernährung von Lernenden erlebt und gelebt wird.

4.2 Wissenschaftliche Vorstellungen zu den Begriffen Ernährung und Verdauung

Einführend soll hier ein Überblick über die zentralen Begriffe des in dieser Arbeit behandelten Themas und die Definitionen verschiedener Autoren gegeben werden, gefolgt von einem theoretischen Überblick über das Verdauungssystem. Eine ausführliche Betrachtung des Themenbereichs Ernährung in verschiedenen Kontexten schließt sich an, wobei hier aus der Reichhaltigkeit die Bereiche ausgewählt wurden, welche im direkten Bezug zu dieser Arbeit stehen.

4.2.1 Die Begriffe Ernährung und Verdauung in der Fachliteratur

Die hier untersuchten Fachbücher sind zum einen Lehrwerke für Lernende als auch Bücher für Lehrende. An dieser Stelle wird auf die inhaltliche Sichtweise und sachliche Richtigkeit eingegangen und weniger auf die didaktische Aufbereitung der Themen, welche gerade in den neueren Büchern durch die immer weiter fortschreitende Technik mehr zum Tragen kommt als in älteren Auflagen.

Folgende Fachbücher wurden für die Analysen herangezogen (vgl. Literaturverzeichnis):

- Campbell, Reece. Biologie. 2003
- Deetjen, Speckmann. Physiologie. 1999
- Faller, Schünke. Der Körper des Menschen. 2004
- Mörike, Betz, Mergenthaler. Biologie des Menschen. 2001



- Munk. Grundstudium Biologie. Zoologie. 2002
- Penzlin. Lehrbuch der Tierphysiologie. 2005
- Schiebler, Schmidt, Zilles. Anatomie. 1999
- Schmidt, Lang, Thews. Physiologie des Menschen. 2005

Campbell, Reece, 2003, Biologie

Bei Campbell findet sich die „Ernährung bei Tieren“ als erster Unterpunkt zu „Form und Funktion der Tiere“. Auf eine Einführung bezüglich Stoffwechsel und Energiehaushalt folgt eine Erläuterung der Nahrungsbestandteile und der verschiedenen Nahrungstypen im Tierreich.

Unter „Nahrungsverarbeitung: Eine Übersicht“ wird die Ernährung kurz erläutert. Im weiteren Verlauf wird im Unterkapitel „Das Verdauungssystem der Säuger“ auf die einzelnen Schritte in den verschiedenen Verdauungstraktabschnitten hingewiesen. Die Verdauungsenzyme und physiologischen Aspekte werden in einem Zusammenhang erklärt. Die Steuerung der Verdauung wird anschließend erläutert, die evolutive Anpassung von Verdauungssystemen im Tierreich bilden den Abschluss.

Deetjen, Speckmann, 1999, Physiologie

Bei Deetjen, Speckmann wird im Kapitel „Physiologie des Magen-Darm-Trakts“ eine Gliederung in Motorik, Sekretion, Verdauung und Absorption vorgenommen.

Ernährung ist als gesondertes Unterkapitel im Kapitel „Energiehaushalt“ zu finden. Hier werden ausführlich die Nahrungsbestandteile sowie die Regulation des Körpergewichtes erklärt und Empfehlungen für die Ernährung mit aufgeführt. Eine Ernährungspyramide, die amerikanische USDA- Pyramide (s. Kap. 5.3.1.3.), ist hier mit eingebunden.

Es findet demnach eine Trennung zwischen den körperlichen Vorgängen und der Zuführung lebenswichtiger Stoffe zur Aufrechterhaltung der Funktion des Organismus statt.

Faller, Schünke, 2004, Der Körper des Menschen

Die Thematik wird in einem gemeinsamen Kapitel „Verdauungssystem“ behandelt. Nach Einführung in Stoffwechsel, Energiebedarf und Nahrungsstoffe werden die

Verdauungsorgane separat von den Verdauungsvorgängen beschrieben. Der Begriff „Ernährung“ wird nicht hervorgehoben. Die Egestion oder Defäkation bleibt unerwähnt, auch im weiteren Verlauf des Kapitels.

Mörrike, Betz und Mergenthaler, 2001, Biologie des Menschen

Ernährung und Verdauung werden in einem gemeinsamen Kapitel behandelt. Unter dem Kapitel „Ernährung und Nahrung“ werden nach einer allgemeinen Ausführung in die Bedeutung des Stoffwechsels ausführlich die verschiedenen Nahrungsbestandteile und ihre Funktion für den Organismus beschrieben.

Unter „Verdauungsorgane und Verdauung“ wird eine sehr ausführliche und umfassende Erklärung der Verdauungsorgane, besonders im anatomischen und entwicklungsbiologischen Sinne, gegeben.

Munk, 2002, Grundstudium Biologie. Zoologie

Im „Grundstudium Biologie“ findet sich ein gemeinsames Kapitel über Ernährung und Verdauung, eingeleitet durch eine Kurzdarstellung. Nach Beschreibung der Nährstoffe und insbesondere der Vitamine nebst Erkrankungen durch Fehlernährung folgt eine Abhandlung über verschiedene Nahrungserwerbtypen im Tierreich. Hier wird ein Hauptschwerpunkt auf spezialisierte Mundwerkzeuge gelegt. Die Erläuterungen zur Verdauung folgen ebenfalls im Kontext über allgemeine und spezielle Verdauungssysteme und Besonderheiten im Tierreich. Ein spezielles Themenkapitel befasst sich mit der Verdauung und Resorption bei Wirbeltieren, wobei hier auch detailliert auf die Biochemie eingegangen wird.

Penzlin, 2005, Lehrbuch der Tierphysiologie

Das Lehrbuch für Tierphysiologie ist inhaltlich nach physiologischen Themen gegliedert, wobei Ernährung und Verdauung im zweiten Teil unter „Stoffaufnahme und Verteilung“ zu finden sind.

Die Thematik wird eingeführt durch die Erläuterung der Nahrungsbestandteile und ihre Funktion im Organismus, zudem wird auf Unterschiede und Besonderheiten im Tierreich eingegangen. Der Bereich „Verdauung“ ist untergliedert in einen ersten physiologischen Teil mit Erläuterungen zu den Verdauungsenzymen und einen zweiten



Teil, welcher die verschiedenen Aspekte der Verdauung und des Verdauungssystems (Aufspaltung der Nahrung, Innervation und Steuerung und anatomische Aspekte) zusammen erläutert. Das Thema „Resorption“ schließt das Kapitel ab. Die Exkretion wird im Zusammenhang mit der Homöostase erläutert.

Schiebler, Schmidt, Zilles, 1999, Anatomie

Hierbei handelt es sich um ein reines Anatomiefachbuch. Es finden sich hier detaillierte Beschreibungen und Erläuterungen des Verdauungssystems mit medizinischen Fachbezeichnungen. Die Ernährung ist entsprechend nicht erwähnt. Auch der Begriff der Verdauung wurde vorausgesetzt und nicht explizit erläutert. Für die Entwicklung von Unterrichtseinheiten zum Themenbereich Verdauung wurde er jedoch miteinbezogen.

Schmidt, Lang, Thews , 2005, Physiologie des Menschen

Das physiologische Lehrbuch ist in erster Linie für Medizinstudenten verfasst. Dieser Ausrichtung zufolge finden sich in diesem Lehrbuch zahlreiche Fallbeispiele aus der Pathophysiologie. Beide Themengebiete werden in einem übergeordneten Kapitel „Stoffwechsel, Arbeit, Altern“ abgehandelt. Die Ernährung ist hier ein erstes Unterkapitel. Unter den „Funktionen des Magen-Darm-Traktes“ findet sich ein Unterkapitel „Verdauung und Absorption von Nährstoffen“.

Vergleichende Analyse

In sechs von sieben Lehrbüchern, die „Ernährung und Verdauung“ behandeln, werden beide Themen in einem gemeinsamen Kapitel besprochen. Die Ausnahme bildet das Lehrbuch Deetjen, Speckmann, in dem die Themen getrennt voneinander behandelt werden. Es ist zudem auch das einzige Lehrbuch, welches sich mit der Thematik „Ernährung“ detaillierter auseinandersetzt.

Im Anhang Kapitel vier sind die Definitionen oder Erklärungen zu den Begriffen Ernährung und Verdauung der untersuchten Büchern zum Vergleich aufgelistet.

Die Gliederung der entsprechenden Kapitel der jeweiligen Lehrbücher kann bereits einen Aufschluss über das Verständnis der Autoren zu den Begriffen Ernährung und Verdauung geben.

So definieren Penzlin wie auch Campbell die Ernährung als Gesamtbegriff für den Komplex der Nahrungsaufnahme, Verdauung, Resorption und Defäkation. Die Verdauung ist demnach eine Teilfunktion der Ernährung.

Von Faller wird die Ernährung nicht definiert oder erklärt. Lediglich in einer Umschreibung der wichtigsten Bestandteile der Nahrung wird dieser Begriff erwähnt. So ist der Kapitelname „Verdauungssystem“, unter dem auch Nahrungsbestandteile und Energiebedarf abgehandelt werden, eher irreführend, da das Verdauungssystem zwar für die Bereitstellung der Energie mitverantwortlich ist, jedoch nicht für die Umwandlung von chemischer in physikalische Energie. *„Im Dünndarm findet die eigentliche Verdauung statt“*, ist zudem auch sehr kurz gegriffen sowie auch *„Die Nährstoffe werden durch Enzyme der Bauchspeicheldrüse zu resorbierbaren Bestandteilen abgebaut“*, ist in der Kürze und Absolutheit nicht treffend.

Eine explizite Erläuterung des Begriffs Ernährung findet sich ebenfalls nicht bei Mörike, Betz und Mergenthaler. In der Einleitung „Ernährung und Nahrung“ wird ein Überblick über die Bedeutung der Nahrung für den Stoffwechsel gegeben, so dass es den Anschein hat, dass Ernährung gleichzusetzen wäre mit der Aufrechterhaltung des Stoffwechsels des Körpers.

Bei Munk wird nicht explizit eine Definition des Begriffs „Ernährung“ gegeben. Aus dem Einleitungstext und an weiteren Stellen lässt sich entnehmen, dass hier die Ernährung als Nahrungsaufnahme verstanden wird. So werden die verschiedenen Nahrungserwerbstypen auch als Ernährungsstrategien bezeichnet (S. 10-17). Der Begriff „Verdauung“ wird dagegen an zwei Stellen näher umrissen, im Einleitungstext des Kapitels sowie noch einmal in der Einleitung zu den Verdauungssystemen im Tierreich. Verdauung umfasst demnach lediglich die chemische Spaltung der Nahrung, daher wahrscheinlich auch der große Umfang des biochemischen Teilbereichs. Die Termini Verdauung und Verdauungsprozess werden synonym in den Erläuterungen eingesetzt. *„Während der Verdauung wird die Nahrung außerdem mit Hilfe peristaltischer Bewegungen wie auf einem Förderband durch den Darmkanal bewegt. Der Verdauungsprozess ist somit räumlich, zeitlich und funktionell untergliedert.“* Im gleichen Absatz werden diese Prozesse jedoch wiederum mit Verdauung bezeichnet. *„Die meisten der an Verdauung und Resorption beteiligten Prozesse wie die Darmperistaltik, die Sekretion von Verdauungsenzymen, Gallenflüssigkeit, HCl oder Puffersubstanzen stehen unter zentralnervöser und /oder hormoneller Kontrolle.“*



Bei Deetjen, Speckmann sind die Begriffe „Ernährung“ und „Verdauung“ klar abgegrenzt und beschrieben. Die Verdauung ist hier auch nicht Teil der Ernährung, sondern es sind zwei Vorgänge eines Systems. Ernährung ist hier beschränkt auf die Nahrungsaufnahme, die Verdauung auf die Zerlegung der Nahrung in eine absorbierbare Form.

In dem Lehrbuch Schmidt, Lang, Thews wird der Begriff „Ernährung“ nicht erklärt, sondern nur verwendet. Im Gegensatz dazu werden andere Begriffe im Themenbereich direkt zu Anfang der jeweiligen Abschnitte definiert oder erklärt. Dem Text entnehmend ist hier jedoch deutlich der Aspekt der Versorgung des Körpers mit lebenswichtigen Stoffen zu nennen. *„Die Überführung der aufgenommenen Nahrung in absorbierbare Bestandteile und deren anschließende Aufnahme in den Körper“* wird insgesamt als die Funktionen des Gastrointestinaltraktes zusammengefasst. Der Begriff „Verdauung“ wird nur im Zusammenhang mit dem Abbau von Nährstoffen genannt, wobei Nährstoffe hier explizit Kohlenhydrate, Proteine und Fette sind. Im Zusammenhang mit der Ernährung werden jedoch an anderer Stelle unter den Nährstoffen auch andere Nahrungsinhaltsstoffe genannt und die oben genannten als Makronährstoffe zusammengefasst. So ist in diesem Lehrbuch weder der Begriff Ernährung noch der Begriff Nährstoff genau und stringent umrissen.

Verdauung wird insgesamt als ein Prozess verstanden, in welchem die Nahrung in solcher Form zerkleinert wird, dass sie dem Körper zugänglich ist und von ihm aufgenommen werden kann. Die Formulierungen sind in Sprache und Umfang dabei unterschiedlich. Uneins sind sich die Lehrbücher darüber, ob die mechanische Zerkleinerung der Nahrung zur Verdauung zählt oder wie bei Schmidt, Lang und Thews als Aufgabe des Gastrointestinaltraktes gesehen wird, welche als eigene Funktion neben der Verdauung steht.

Zusammenfassend betrachtet wird deutlich, dass in den Fachbüchern bei den Begriffen Verdauung und Ernährung die Meinungen im Detail auseinander gehen. Als kleinster gemeinsamer Nenner lässt sich Folgendes aussagen:

- Ernährung ist die Aufnahme von Nahrung.
- Verdauung ist die Zerkleinerung der Nahrung in eine vom Körper absorbierbare Form. Dazu sind chemische Reaktionen notwendig.

4.2.2 Definitionen der Begriffe Ernährung und Verdauung in Nachschlagwerken

Folgende Nachschlagwerke in Buchform oder als Online- Nachschlagwerk wurden für die Analysen herangezogen (vgl. Literaturverzeichnis):

- Bertelsmann. Lexikothek. 2005.
- Der Brockhaus. Ernährung. 2004.
- Der Brockhaus. 1908.
- Lexikon der Ernährung. 2001/2002.
- Roche-Lexikon Medizin. 1999.
- Wikipedia. 2005.
- Wörterbuch der Medizinischen Fachausdrücke. 1999.

Im Anhang Kapitel vier sind Definitionen verschiedener Nachschlagwerke der Begriffe Ernährung und Verdauung aufgeführt. Ein Vergleich des Brockhaus von 1908 und dem Brockhaus Ernährung von 2004 zeigt deutliche Unterschiede. Während im älteren Brockhaus die Ernährung als die Gesamtheit der physikalischen und chemischen Vorgänge des Verdauungssystems inklusive des Stoffwechsels verstanden wird, wird der Begriff in der Version von 2004 auf die Aufnahme von Lebensmitteln beschränkt, welches auf eine anthropozentristische Sichtweise hindeutet. Die Ernährung wird hier direkt im Zusammenhang mit Ernährungsweisen und dem Begriff Gesundheit in Verbindung gesetzt, im alten Brockhaus wird hingegen die Ernährung, wie sie hier verstanden wird, im Überblick erklärt. Der alte Brockhaus versteht somit auch den Vorgang der Verdauung als Teilprozess der Ernährung, wobei Verdauung an sich hier den chemischen Prozess der Zerkleinerung der Nahrung meint. Im Brockhaus Ernährung hingegen ist die Verdauung der Oberbegriff für alle Vorgänge der Zerkleinerung, Aufspaltung, Resorption und Ausscheidung. Somit sind die Definitionen des alten Brockhaus für Ernährung und der neueren Version für die Verdauung fast deckungsgleich, nur mit dem Unterschied, dass hierbei Verdauung nicht die Aufnahme von Nahrung in den Verdauungstrakt umfasst. Der neuere Brockhaus Ernährung grenzt damit tatsächlich Ernährung auf Nahrungsaufnahme ein und setzt sie dadurch synonym. Für die Verdauung ist der Prozess der Begriffentwicklung genau umgekehrt, der Definitionsinhalt hat sich erheblich ausgeweitet.



In den anderen hier aufgeführten Nachschlagewerken ist ebenfalls keine einheitliche Definition für „Ernährung,“ und „Verdauung“ zu finden. Das „Lexikon der Ernährung“ versteht unter Verdauung die physikalischen und chemischen Vorgänge im Verdauungstrakt. Ernährung ist umrissen als Aufnahme und Verwertung von flüssigen und festen Stoffen im Organismus. Das „Lexikon der Ernährung“ zeigt in ihren Ausführungen zu dem Begriff „Verdauung“ auf, dass neben der hier dargestellten Definition weitere Sichtweisen in der Form existieren, dass sich in anderer Literatur der Umfang auf alle assoziierten Vorgänge im Gastrointestinaltrakt ausweitet. Damit wäre man allerdings wieder bei der Sichtweise, welche z.B. Campbell für die Ernährung postuliert.

Bei „Wikipedia“ und dem „Wörterbuch der med. Fachausdrücke“ wird Verdauung auf die chemischen Prozesse der Zerkleinerung und Aufspaltung reduziert. Die Definition, welche sich bei „Wikipedia“ zur Verdauung findet, zielt auf den Aufschluss der Nahrung, jedoch kann durch die weiteren Ausführungen der Eindruck entstehen, dass die weitere Verwendung im Körper Teil der Verdauung sein kann. Auch im „Wörterbuch der med. Fachausdrücke“ werden weitere Verwendungen der Nahrungsbestandteile mit angegeben.

In Definitionen wird oftmals die Funktion der aufgenommenen Nahrung im Organismus beschrieben. Die Erläuterungen gelten dem Aspekt der Nahrung, betonen beschreibend den lebensnotwendigen Aspekt, gehen aber über den Ernährungsbegriff hinaus. Die Erklärung „*mit Hilfe von Magensäften und Enzyme zu Stoffen...*“ im „Wörterbuch der med. Fachausdrücke“ ist eher verwirrend, da angenommen werden muss, dass im Magensaft keine Enzyme wirken und zudem der Schwerpunkt der Verdauung im Magen und nicht im Dünndarm lokalisiert ist. Bei „Wikipedia“ wird Ernährung mit Nahrungsaufnahme gleichgesetzt. Im „Wörterbuch der med. Fachausdrücke“, bei „Bertelsmann“ und im „Roche Medizinlexikon“ wird einheitlich auf das Warum eingegangen, der Erhaltung und die Funktion des Organismus und umfasst nicht nur die Nahrungsaufnahme in den Verdauungstrakt, sondern auch die Aufnahme in den Körper. In allen Nachschlagewerken wird die Notwendigkeit von Ernährung erwähnt, damit die Körpervorgänge aufrechterhalten werden können.

Der kleinste gemeinsame Nenner in den Nachschlagewerken zu den Begriffen kann wie folgt formuliert werden:

- Ernährung: Ernährung ist die lebensnotwendige Aufnahme von Nahrung.

- Verdauung: Verdauung ist die Zerkleinerung der Nahrung in eine absorbierbare Form. Dazu sind chemische Reaktionen notwendig.

In einer früheren Untersuchung von Graf (1986) konnte ebenfalls gezeigt werden, dass in der Fachliteratur die Abgrenzung der Begriffe Ernährung und Verdauung in Definitionen uneinheitlich ist. Die Untersuchung umfasste acht Lehr- und Nachschlagswerke, die Ergebnisse sind in Tabelle eins dargestellt. Bei den Fachbüchern Faller, Penzlin, Schmidt/Thews und dem Brockhaus handelt es sich um frühere Auflagen der Fachbücher, welche auch in der vorliegenden Studie untersucht worden sind. Die Ergebnisse sind in beiden Fällen identisch.

	Verdauung								Ernährung								
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
Nahrungsaufnahme																	
Zerkleinerung																	
Enzymatische Spaltung und Begleitvorgänge																	
Passage																	
Resorption																	
Defäkation																	

Tab. 1: Übersicht über die von Graf untersuchte Literatur bezüglich der Definitionen von Ernährung und Verdauung. 1: Penzlin; 2: Schmidt/Thews; 3: Abercrombie et al ; 4: Faller; 5: Cleffmann; 6: Herder; 7: Dietrich, Stöcker; 8: Brockhaus

4.2.3 Das Verdauungssystem

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein kurzer Überblick über die Anatomie und Physiologie des Verdauungssystems gegeben werden. Der Umfang orientiert sich hierbei auf den für die evaluierte Unterrichtspraxis relevanten Rahmen. Die Abbildungen sind ein Teil des konzipierten Bildmaterials der Lernmodule. Als Referenzliteratur dienten folgende Fachbücher (vgl. Literaturverzeichnis):

- Campbell, Reece. Biologie. 2003
- Deetjen, Speckmann. Physiologie. 1999
- Faller, Schünke. Der Körper des Menschen. 2004
- Mörike, Betz, Mergenthaler. Biologie des Menschen. 2001
- Munk. Grundstudium Biologie. Zoologie. 2002



- Schiebler, Schmidt, Zilles. Anatomie. 1999
- Schmidt, Lang, Thews. Physiologie des Menschen. 2005

(Die Bezeichnungen erfolgen mit deutschen und wissenschaftlichen Namen. Bei verschiedenen Bezeichnungen werden mehrere Varianten angegeben. Bei Abweichungen vom Grundkonsens im Inhalt ist der Autor in Klammern mit Aussagen genannt.)

Im Verlauf der Evolution haben sich vielfältige Strategien im Tierreich herausgebildet, um die Ernährung der Individuen zu gewährleisten. Die meisten Tiere zeigen für die Hydrolyse der Nahrung eine extrazelluläre Verdauung mit Ausbildung besonderer Körperhöhlen. Hier unterscheidet sich ein Körperbauplan mit einem blind endenden Verdauungstrakt mit einer Öffnung (Gastralraum) von einem vollständigen Verdauungskanal. Ein Gastralraum wird auch, aufgrund seiner Eigenschaft der Doppelfunktion Verdauung und Verteilung von Nährstoffen, als Gastrovaskularsystem bezeichnet, da diesen Tieren ein Gefäßsystem fehlt. Der vollständige Verdauungskanal, mit Mundöffnung und After findet sich bei komplexer gebauten Tieren. Beim Menschen wird dieser auch aufgrund seiner Kompartimentierung in verschiedene Funktionsräume als Magen-Darm-Trakt oder Gastrointestinaltrakt bezeichnet.

Entwicklungsgeschichtliche Erklärungen zum Magen-Darm-Trakt finden sich sehr ausführlich bei Schiebler, Schmidt, Zilles „Anatomie“ (Schiebler, Schmidt, Zilles, 1999) im Kapitel „Baucheingeweide“ sowie unter „Entwicklung der Lage der Baucheingeweide und der Peritonealverhältnisse“. Einen kurzen Überblick über die embryonale Entstehung und Entwicklung des Darms ist bei Mörike, Betz, Mergenthaler (Mörike, Betz, Mergenthaler, 2001) im Kapitel „Darmsystem und Bauchhöhle“ und „Entwicklung und Lageverhältnisse“ nachzulesen.

4.2.3.1 Gastrointestinaltrakt

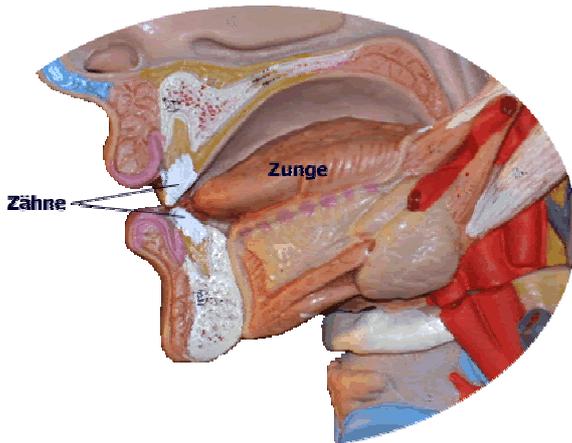
Der Verdauungskanal gliedert sich beim Menschen in die Funktionsräume Mund, Rachen, Speiseröhre, Magen, Darm und After und bildet mit den akzessorischen Drüsen das Verdauungssystem. Die Kompartimentierung wird u. a. durch zwischengeschaltete Sphinkter erreicht.

Gemeinsamer morphologischer Aufbau der Magen-Darm-Trakt-Abschnitte:

Von innen nach außen:

Tunica mucosa	innere Schleimhaut
Tunica submucosa	lockere Bindegewebsschicht mit Blut- und Lymphgefäßen
Tunica muscularis	innere Ringmuskelschicht und äußere Längsmuskelschicht
Tunica adventitia	Bindegewebeschicht, Befestigung und Beweglichkeit

Cavitas oris



Mund: In der Mundhöhle finden sich die Zähne, Zunge und Speicheldrüsen. Der Mund dient der Nahrungsaufnahme und der mechanischen Zerkleinerung von Nahrung sowie deren Umwandlung in einen halbflüssigen Speisebrei.

Der Mensch als Omnivora zeigt ein nicht einheitlich spezialisiertes Gebiss mit Zähnen verschiedener Funktion. Das Dauergebiss des Menschen besteht in der Regel aus acht Schneidezähnen (Dentes incisivi), vier Eckzähnen (Dentes caninus), acht Backenzähnen (Dentes praemolares), und zwölf Mahlzähnen (Dentes molares).

Die Zunge (Lingua), als ein von Schleimhaut überzogener Muskelkörper, wird bei Beginn des Schluckaktes des Nahrungsbolus nach hinten und gegen den weichen Gaumen gepresst, wobei die Speise gegen den Racheneingang geschoben wird. Durch die hohe Ansammlung von Mechanorezeptoren an der Zungenspitze ist die Zunge in der Lage, auch feinste Speisereste im Mund zu spüren. Die Zungenschleimhaut auf dem Zungenrücken bildet verschiedene Arten von Papillen, welche unter anderem als Geschmackssensoren fungieren. Die Zunge dient auch der Bildung von Sprechlauten.

In der Mundhöhle befinden sich drei große exokrine Speicheldrüsen, die Ohrspeicheldrüse Glandula parotis (serös), die Unterkieferspeicheldrüse Glandula submandibularis (serös/mucös), die Unterzungenspeicheldrüse Glandula sublingualis (vorwiegend mucös) sowie eine Anzahl weiterer kleinerer Speicheldrüsen.

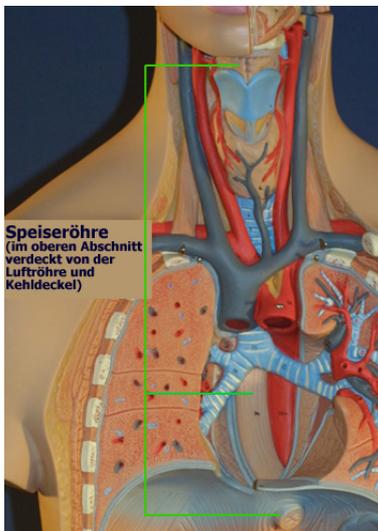


Der mucöse Anteil des Speichels dient hauptsächlich durch die in ihm enthaltenen Glycoproteine und Mucopolysaccharide der Gleitfähigkeit des Speisebreis. Ptyalin bewirkt als α -Amylase die Spaltung von tierischem Glykogen oder pflanzlicher Stärke in kurze Polysaccharide oder Maltose. Calciumcarbonat dient der Neutralisierung von Säuren. Lysozyme wirken antibakteriell. Insgesamt werden pro Tag zwischen 0,5–1,5l Speichel produziert.

Pharynx

Rachen: Der Schlund oder Rachen ist der Abschnitt, welcher den Mund mit dem Ösophagus verbindet, aber auch zur Luftröhre führt. Es ist ca. 12cm lang. Hier wird beim Schluckakt die Luftröhre von der Epiglottis abgedeckt. Der Schluckvorgang beim Menschen ist aufgrund seiner aufrechten Haltung und der damit verbundenen Abknickung des Speiseweges sowie der Senkung des Kehlkopfes recht kompliziert. Beim Säugling erreicht der Kehldeckel den weichen Gaumen, so dass diese gleichzeitig atmen und trinken können.

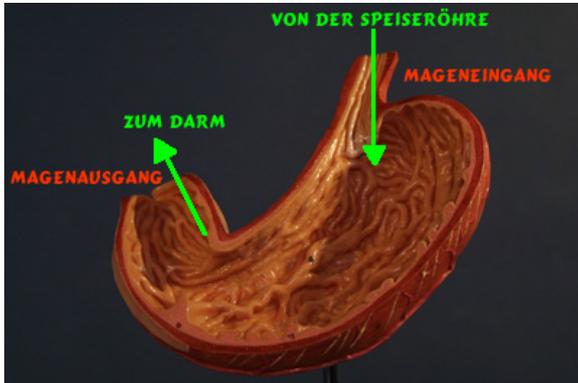
Ösophagus



Speiseröhre: Die Speiseröhre leitet den Speisebrei vom Mund/Rachenraum zum Magen. Nach Faller wird die Speiseröhre in die drei Abschnitte Pars cervicalis, Pars thoracica und Pars abdominalis unterschieden. Die Muskelschichten sind im oberen Drittel quergestreift, im mittleren Drittel quergestreift und glatt und im unteren Drittel sind sie komplett durch glatte Eingeweidemusculatur ersetzt. Die Speiseröhre ist bei einem

Erwachsenen ca. 25cm lang. Der Transport der Nahrung erfolgt durch eine magenwärtsgerichtete ringförmige Muskelkontraktion (Peristaltik).

Ventriculus, Gaster



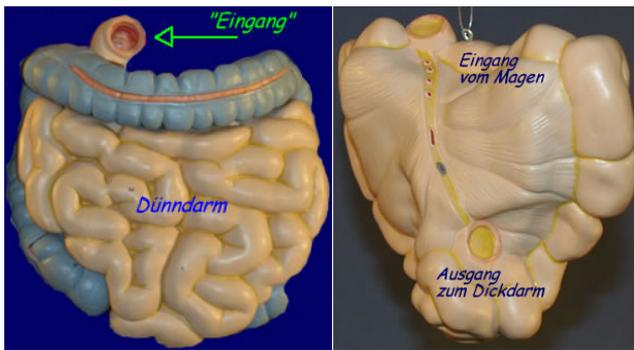
Magen: Der Magen gliedert sich in folgende Abschnitte: Cardia, Ostium cardiacum (Mageneingang, Magenmund), Fundus, Fundus gastricus (Magengrund), Corpus, Corpus gastrium (Magenkörper), Antrum, Antrum pyloricum (Magenausgang), Ostium pyloricum und Pylorus (Magenpförtner).

Der Magen hat ein Volumen von 1200-1600ml bei einer durchschnittlichen Länge von 25-30cm, je nach Alter, Konstitutionstyp oder Muskeltonus, und liegt im linken Oberbauch direkt unter dem Zwerchfell.

Das Innere des Magens ist von einer Schleimhaut überzogen. Mucosazellen (schleimbildende Nebenzellen) sondern als Schutz gegen Selbstverdauung einen zähen Schleim und Bicarbonat ab. Das Bicarbonat wird von der Schleimschicht festgehalten, so dass ein pH-Wert von sieben realisiert wird. Die Magenfalten, Auffaltungen der Schleimhautoberfläche in Längsrichtung, beherbergen die Magenrübchen mit mehreren salzsäure- und enzymproduzierenden Zellen. Hier münden die Magendrüsen, welche Hauptzellen (Pepsinogen produzierend) und Belegzellen (Salzsäure bzw. H^+ -Ionen produzierend sowie Intrinsic factor und R-Protein) im unteren Hauptteil der Drüse aufweisen sowie Nebenzellen und Stammzellen (Regeneration) im Drüsenhals.

Die Muskelschicht weist zusätzlich zur Ring- und Längsmuskulatur eine weitere innere schräg verlaufende Muskelschicht auf. (Die Ringmuskelschicht bildet am Pylorus einen Schließmuskel.)

Intestinum tenue

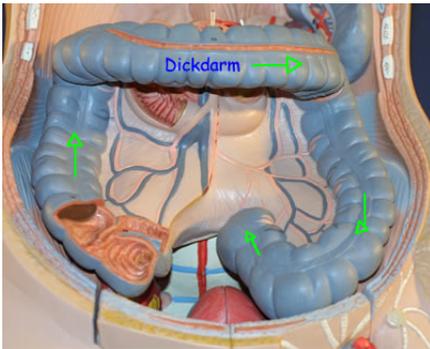


Dünndarm: Der Dünndarm untergliedert sich in drei Abschnitte, den Duodenum (Zwölffingerdarm, ca. 25-30cm), Jejunum (Leerdarm, ca. 2/5 der Gesamtlänge) und den Ileum (Krummdarm, ca. 3/5). Der Dünndarm ist je nach Kontraktionszustand zwischen 3 und 5 m lang. Am absteigenden Teil des Zwölffingerdarmes mündet der Ausführungsgang der Galle sowie der Hauptausführungsgang der Bauchspeicheldrüse. Der Leerdarm und der Krummdarm sind durch das Mesenterium, eine Art Aufhängeband, an der hinteren Bauchhöhlenwand befestigt, welches der Blut- und Nervenversorgung des Dünndarms dient. Äußerlich ist der Übergang vom Leerdarm zum Krummdarm ohne scharfe Grenze. Sie unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Anzahl der Auffaltungen (s. u.), welche ungefähr ab Mitte des Ileums häufig ganz fehlen.

Die Dünndarmschleimhaut weist eine hohe Oberflächenvergrößerung auf, welche besonders im Leerdarm realisiert ist. Ca. 600 ringförmige Falten (Kercking-Falten) springen als Auffaltung der Submukosa 1cm in das Darmlumen vor. Dünndarmzotten als Ausstülpungen der Schleimhaut sind ca. 1mm hoch in das Darmlumen gerichtet. Das Zottenepithel besteht aus Saumzellen und Becherzellen, wobei die Saumzellen in ihrer Zellmembran einen Bürstensaum aus Mikrovilli aufweisen. Insgesamt erreicht der Dünndarm durch die genannten Oberflächenvergrößerungen eine Schleimhautoberfläche von ca. 100m². Bei Faller, Schünke (2004) werden 120m² und bei Campbell, Reece (2003) 300m² angegeben.

Die Zotten sind aufgrund ihrer speziellen Aufgabe der Nahrungsresorption in besonderem Maße ausgebildet. Im Zotteninneren, welches aus retikulärem Bindegewebe besteht, sind zahlreiche freie Zellen zu finden, Lymphozyten, Plasmazellen, Makrophagen und Mastzellen. Die große Dichte von Kapillaren an der Zottenspitze ist der Resorptionsleistung angepasst; so sind alle Kapillaren in Zeiten hohen Resorptionsbedarfs durchblutet, in Ruhezeiten wird das Blut unmittelbar über Randschlingen den Venen zugeleitet.

Intestinum crassum; Colon



Dickdarm: Bei Faller (Faller, Schünke, 2004) wird der Dickdarm in drei Abschnitte unterteilt, Caecum (Blinddarm), Colon (Grimmdarm) und Rectum (Mastdarm). In anderer Literatur wird der Grimmdarm weiter in den aufsteigenden Dickdarm (Colon ascendens), den Querdickdarm (C. transversum), den absteigendem Teil (C. descendens) und den untersten Teil des absteigenden Dickdarms (C. sigmoideum) untergliedert. Der Dickdarm ist zwischen 1,3–1,5m lang.

Die Mündung des Dünndarm in den Dickdarm wird als Fossa iliaca dextra bezeichnet. Hier liegen zwei Schleimhautfalten und bilden einen schlitzförmigen Durchgang, welcher durch diese Falten einen Rückfluss von Dickdarminhalt zurück in den Dünndarm verhindert. Der Dünndarm schließt nicht am unteren Ende des Dickdarm an, so dass ein Teil des Dickdarmes als ein blindes Ende verbleibt, dem Blinddarm (Caecum). Der Blinddarm hat beim Menschen keine weitere Bedeutung. Am unterem Ende des Blinddarms hängt der 7-10cm lange Wurmfortsatz (Appendix vermiformis). Durch die hohe Anzahl von schleimhautassoziierten Lymphfollikeln, deren Lymphozyten in großer Zahl das Epithel durchsetzen, wird diesem Teil eine Abwehrfunktion bei Allgemeinerkrankungen zugeschrieben.

Eine Besonderheit des Dickdarms bildet die als Taenien zusammgelegte Längsmuskulatur. Die Oberfläche des Dickdarms wird durch tiefe Einsenkungen vergrößert, das Epithel besteht aus schleimbildenden Becherzellen und Epithelzellen mit Bürstensaum. Im Dickdarm werden die Reste der aufgeschlossenen Nahrung aufgenommen und hauptsächlich große Mengen an Wasser resorbiert (5-6l täglich).



Drei Muskeln bilden den Analverschluss, M. sphincter ani internus (innerer glatter Muskel), M. sphincter ani externus) und der M. puborectalis (Teil der Beckenbodenmuskulatur) als Teil des M. levator ani.



4.2.3.2 Motorik: Der Transport der Nahrung durch den Magen-Darm-Trakt

Die Nahrung gelangt nach Zerkleinerung durch die Zähne in die Mundhöhle und wird dort mit Hilfe der Zunge Richtung Rachen geschoben. Der Transport der Nahrung wird durch Einspeicheln erleichtert. Nach Passage des Rachens gelangt der Nahrungsbolus in die Speiseröhre, welche als eine Art muskuläres Gleitrohr fungiert. Der durch den Schluckakt entstehende Druck im Rachen bewirkt eine Erschlaffung der Muskulatur in der oberen Schlundenge, so dass der Nahrungsbolus in die Speiseröhre übertreten kann. Durch das Absinken des Drucks beginnt nun eine peristaltische Welle in der Speiseröhre von 2-4cm/s magenwärts. Die Muskulatur, welche normalerweise den Mageneingang verschließt, erschlafft, dieses setzt sich bis in die oberen Magenanteile fort, gefolgt von einer Kontraktionswelle. Dadurch kann die Nahrung den Magen passieren. Flüssigkeiten gelangen ohne Verzögerung in den Magen. Aufgrund der zwei großen gegenüberliegenden Magenfalten, an denen vermutlich die Flüssigkeit direkt in den Dünndarm gelangen kann, wird der Magen von Flüssigkeiten schnell passierbar. Nach Eintritt von Nahrung in den Magen kommt es zu einer vermehrten Bewegung der Magenwand. Die Bewegungen bestehen aus rhythmischen Segmentationswellen, welche die Nahrung durchmischen und durchkneten, und peristaltischen Wellen, welche am Mageneingang beginnen.

Die Magenmuskulatur weist eine zusätzliche innenliegende schräge Muskulatur auf. Im Magen selber werden die neu eintretenden Speisen unter die bereits im

magenbefindlichen gemischt. Je nach Zusammensetzung der Speise verbleibt diese unterschiedlich lang im Magen. Durch dieses Verweilen können zum einen Keime vernichtet und schädlichen Stoffen der Eintritt in den Körper verwehrt werden (auch durch Erbrechen), zum anderen können Nahrungsbestandteile aufgeschlossen werden. Die wandständigen Speiseteile werden Richtung Pylorus transportiert. Eine Kontraktion der vor dem Pförtner liegenden Magenwand verursacht auch immer Kontraktionen der Pförtnerregion und im Zwölffingerdarm, wobei die Kontraktionen am Pylorus länger andauern und so einen Rückfluss in den Magen verhindern.

Der Dünndarm führt auch Pendelbewegungen aus, wodurch der Inhalt hin und her bewegt wird, bis er genügend von Drüsensäften durchsetzt und das Verwertbare genügend resorbiert ist.

Die peristaltischen Wellen des Dickdarmes sind sehr träge mit einer Frequenz von 6/min bzw. 15-17/min im Rectum. In der Regel tritt ein bis zwei Mal am Tag eine Serie von durchlaufenden Wellen auf, die den Darminhalt über längere Strecken des Dickdarm weiterbefördern. Die unverdaulichen Stoffe, Schleim, Gallenbestandteile, abgestoßene Epithelien und Bakterien werden ausgeschieden.

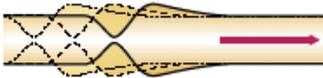
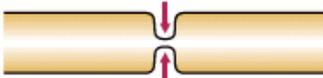
Motilitätsmuster	Vorkommen	Funktion
 <p>Peristaltik</p>	Ösophagus Magen Dünndarm	propulsiv: führt zum Transport, nicht propulsiv: führt zur Durchmischung
 <p>rhythmische Segmentation</p>	Dünndarm Dickdarm	Durchmischung
 <p>Pendelbewegung</p>	Dünndarm Dickdarm	Längverschiebung der Darmwand über dem Inhalt
 <p>tonische Kontraktion</p>	gastro-intestinale Sphinkteren	Verschluss Abtrennung

Abb. 10: Übersicht der Mortilität der Verdauungsabschnitte. Aus: Schmidt, Lang, Thews.2005.



4.2.3.3 Akzessorische Verdauungsdrüsen

Pankreas

Die Bauchspeicheldrüse entstammt entwicklungsgeschichtlich dem Epithel des Duodenums und ist sowohl eine exokrine als auch eine endokrine Drüse. Sie ist ca. 13-18cm lang mit einem Gewicht zwischen 70-90g und hat ihr läppchenförmiges Aussehen durch die im 2.-3. Embryonalmonat angelegten Epithelsprosse mit endständigen kugeligen Knospen. Der endokrine Anteil, die Langerhans-Inseln (Inselapparat), sind in das Gewebe eingestreut und produzieren Glukagon und Insulin zur Regulierung des Blutzuckerspiegels. Der exokrine Anteil produziert ca. 2l Bauchspeichel pro Tag, welcher durch den Ausführungsgang in den Duodenum abgegeben wird. Der alkalische Bauchspeichel ist je nach Nahrung unterschiedlich zusammengesetzt und enthält folgende Komponenten: Bicarbonat zur Neutralisierung des sauren Milieus des Duodenums, Enzyme zur Protein- (Proteasen, Vorstufen, Trypsinogen, Chymotrypsinogen), Kohlehydrat (Amylasen)- und Fettverdauung (Lipasen, Phospholipase A2).

Hepar

Leber: Die Leber ist mit 1500g-2000g die größte Drüse des menschlichen Körpers und dient als Stoffwechselorgan. Bedeutung hat die Leber für die Verdauung im Hinblick auf die Gallenbildung. Diese Galle wird über den Gallenblasengang (Ductus cysticus) in das Duodenum abgegeben. Der epitheliale Anteil der Galle und der Gallengang gehen embryonal aus dem unteren Leberdivertikel hervor. Die Gallenkanäle beginnen ohne eigene Plasmamembran zwischen den Leberzellen, vereinigen sich zu den Hering-Kanälchen und münden in die interlobulären Gallengänge. Letztendlich läuft die Galle extrahepatisch durch den Ductus choledochus zum Duodenum. Die Gallenblase ist im Nebenschluss mit dem Ausführungsgang verbunden.

Die Galle enthält neben Mineralstoffen, Fettsäuren und Cholesterin vor allen Dingen Gallenfarbstoffe und Gallensäuren. Die Gallenfarbstoffe färben die Galle gelb, welche im Verdauungstrakt durch Interaktion mit dem Speisebrei in braun umschlägt Die Gallensäuren, welche aus Cholesterin synthetisiert werden, emulgieren die Fette im Duodenum und machen sie auf diesem Wege den Lipasen zugänglich.

4.2.3.4 Bilanz

In der Regel werden 80-90% der organischen Verbindungen in der Nahrung resorbiert. Ein hauptsächlich nicht aufgeschlossener Bestandteil der Nahrung ist Cellulose, da hier die entsprechenden Enzyme fehlen, diese ist jedoch als Ballaststoff für den Darm von Bedeutung.

Die Aufnahme, Umsetzung und Ausscheidung von Nahrungsstoffen kostet dem Körper Energie. Je nach Tierart und Ernährung müssen 3-30% der aus den Lebensmitteln gewonnenen chemische Energie hierfür aufgewendet werden.

Täglich werden ca. 1l Speichel, 3l Magensaft, 3l Dünndarm-, Gallenblase- und Pankreas-Flüssigkeit für die Verarbeitung der Nahrung produziert. Die Flüssigkeit wird hauptsächlich im Dickdarm zu 99% rückresorbiert.



5 Fachdidaktische Perspektive

5.1 Begriffe zum Thema Ernährung und Verdauung in Sachunterrichtsbüchern

5.1.1 Ausgehende Betrachtung und Ziel der Analyse

Schulbücher stehen als Grundlage für den Unterricht im Mittelpunkt und werden durch Lehrermaterialien, wie Kopievorlagen, Karten, Videos und Materialien für den praxisorientierten Unterricht u. a. ergänzt. Die zugelassenen Schulbücher spiegeln die jeweiligen Richtlinien der Länder wider und werden von Fachleuten verfasst. Schulbücher sind demnach Fachbücher, deren Inhalt didaktisch reduziert auf die jeweilige Zielgruppe zugeschnitten ist, und sind daher für die inhaltliche Erstellung von Lernmodulen für die gleiche Zielgruppe interessant.

Teilweise werden die Bücher von den Schulen an die Lernenden jahrgangsweise verliehen oder die Lernenden besitzen selbst ein Buch. Sie stehen den Lernenden für den Unterricht zur Verfügung bzw. der Lehrer fertigt zu einzelnen Themen Kopien an. Die Bücher werden meist durch ein Arbeitsbuch und Lehrermaterialien mit didaktischen und methodischen Vorschlägen ergänzt. Die Auswahl der Bücher aus dem Verzeichnis der zugelassenen Schulbücher obliegt den Schulen selbst bzw. den Fachlehrern. Um Kenntnis über die im Unterricht mit hoher Wahrscheinlichkeit vermittelten Begriffe zu erlangen, sollte demnach das Schulbuch ein guter Indikator sein.

Da Schulbücher bei der Erstellung einer Neuauflage nicht unbedingt komplett neu überarbeitet werden, sollte die Grundlage ein zu vermittelndes Grundwissen sein, welches nicht durch den Zeitgeist geprägt ist. Daher ist eine Analyse der verwendeten Begriffe sinnvoll. Diese Begriffe zu erfassen, war Hauptgegenstand der vorliegenden Analyse.

Ausgehende Fragestellungen der Analyse:

- Wird das Thema Ernährung und Verdauung in allen Schulbuchreihen behandelt?
- Ab welcher Jahrgangsstufe und in welchem Umfang wird das Thema vermittelt?
- Liegt den Schulbuchreihen eine Grundüberlegung zum Begriffsgebrauch zu Grunde?
- Können die verwendeten Begriffe innerhalb einer Schulbuchreihe Grundlage für die Begriffsauswahl für ein Lernprogramm sein?

5.1.2 Stichprobe der Schulbuchauswahl

Ausgewählt wurden acht Schulbuchreihen des Faches Sachunterricht verschiedener Verlage (s. auch Literaturverzeichnis):

- B : Bausteine Sachunterricht, Diesterweg; 1.-4. Schuljahr
- K : Kunterbunt, Unser Sachbuch, Klett; 2.-4.Schuljahr
- L : LolliPop, Sprach- Sach - Buch, Cornelsen; 2.-4. Schuljahr
- M : Mobile Sachunterricht, Westermann; 2.-4.Schuljahr
- P : Pusteblume: Das Sachbuch, Schroedel; 2.-4. Schuljahr
- S : Schlag nach im Sachunterricht, bsv; 1./2. und 3./4. Schuljahr
- T : Der Tausendfüßler, Auer Verlag GmbH; 2.und 3. Schuljahr
- U : Unterwegs zur Welt, Volk und Wissen; 1./2. und 3. Schuljahr

Aufgrund der Länge der Schulbuchtitel wurden nachfolgend die vorangestellten Buchstaben verwendet. Nach Durchsicht wurden alle Themen verarbeitet, welche mit der Thematik Ernährung und Verdauung in Verbindung stehen (s. Anhang Kapitel 5). Insgesamt konnten 22 Sachunterrichtsbücher ausgewertet werden.

5.1.3 Kriterien der Begriffsauswahl

Die relevanten Seiten wurden eingescannt, der Text mit einem speziellen Wortzählungsmakro von Microsoft Office erfasst. Die Einzeldateien wurden schulbuchweise und anschließend nach Schulbuchreihen zusammengefasst.

Die Registrierung der Wörter als relevante Begriffe erfolgte in Anlehnung an die vorgeschlagene Kategorisierung von Graf (1989):

b.B: Auswahl biologischer Begriffe:

- Der Begriff ist Bezeichnung für eine taxonomische Kategorie im weitesten Sinne, wie z.B. Apfel, Art, Pflanze, Ordnung.
- Der Begriff bezeichnet Teile von Organismen, wie z.B. Blut, Zelle, Ohr.
- Der Begriff spielt eine Rolle bei biologischen Prozessen bzw. beschreibt diese, wie z.B. Ernährung, Verdauung, Atmung.
- Der Begriff gehört zur theoretischen Biologie, wie z.B. Evolution.
- Der Begriff stammt aus einer „Hilfswissenschaft“, die in der Biologie eine zentrale Rolle spielt und mit Lebensvorgängen unmittelbar verknüpft ist, wie z.B. Sauerstoff, Wasser.

L: Lebensmittel und ernährungsrelevante Begriffe:

- Begriffe, die bei der Ernährung eine Rolle spielen, aber nicht als biologische Begriffe gelten, z. B. Müsli, Qualität, Milchprodukte. Der Begriff Lebensmittel steht im direkten Bezug zur menschlichen Ernährung und wird in anderen Bereichen der Biologie nicht verwendet. Lebensmittel umfassen dabei auch Stoffe, welche nicht der Ernährung des Körpers dienen und z. B. zu den Genussmitteln zählen. Dieser lebensmittelrelevante Bereich wird im Weiteren als „Lebensmittel“ gekennzeichnet.

Punkt B. wurde angelehnt an die Kategorisierung in einer Untersuchung über die Begriffsverwendung im Sachunterricht der Primarstufe (Happel, 1997).

Die Rohdaten wurden in der beschriebenen Art und Weise gewonnen und die Begriffe entsprechend erfasst. Um eine möglichst präzise Vergleichbarkeit der Schulbuchreihen im Hinblick auf das Thema Ernährung und Verdauung zu erreichen, wurden folgende Änderungen im Datensatz vorgenommen:

1. Biologische Begriffe, die mit dem Thema Ernährung und Verdauung nicht unmittelbar in Beziehung stehen, wurden herausgenommen, z. B. Knochen.
2. Umgangssprachliche Begriffsverwendungen wurden nicht berücksichtigt, z. B. Kraftstulle.
3. In manchen Fällen wurden Begriffe zu Oberbegriffen oder Verbandsbegriffen zusammengefasst, z.B.:
 - a) Pfirsichhälften, Pfirsichschiffchen, Pfirsich zusammengefasst zu Pfirsich.
 - b) Einzahl und Mehrzahl, z. B. Zähne und Zahn zu Zahn, wurden im Singular zusammengefasst.
 - c) Unterschiede in der Schreibweise, z. B. Joghurt und Jogurt.
4. Grundsätzlich wurden Verben nicht berücksichtigt, in der Ausnahme diejenigen, die im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Themenkreis stehen, z. B. essen.
 - a) Verschiedene Zeiten und Fälle bei Verben wurden unter dem Infinitiv zusammengefasst, z.B. gegessen, aß, isst, unter essen.
 - b) Einzeln erfasst wurden Verb und Substantiv bei gleichem Wort, z.B. essen und Essen.
5. Nicht zusammengefasst wurden Synonyme.

5.1.4 Ergebnisse der quantitativen Auswertung

5.1.4.1 Begriffsanzahl

Es konnten insgesamt 494 verschiedene Begriffe in den Buchreihen nach den beschriebenen Auswahlkriterien erfasst werden; davon sind 273 biologische Begriffe und 221 Begriffe aus dem lebensmittelrelevanten Bereich. Diese 494 Begriffe zeigen zusammen 2403 Nennungen, das entspricht einer Häufigkeit von durchschnittlich 4,9 pro Begriff (s. Anhang Kapitel 5). Die biologischen Begriffe wurden im Durchschnitt

6,5mal genannt, bei den lebensmittelrelevanten Begriffen ergibt sich eine durchschnittliche Häufigkeit von 2,9.

	Anzahl	Nennung	Durchschnitt
Gesamt	494	2403	4,9
Biologische Begriffe	273	1765	6,5
Lebensmittel	221	638	2,9

Tab. 2: Übersicht der quantitativen Auszählung der Begriffe in den Schulbüchern.

Buchreihe	Anzahl b.B.	Anzahl L.
Bausteine	82	44
Unterwegs	32	11
Schlag nach	120	55
Tausendfüßler	65	50
Kunterbunt	63	51
Pustebly	66	36
LolliPop	151	84
Mobile	83	41

Tab. 3: Einzeldarstellung der Ergebnisse der jeweiligen Schulbuchreihen.

5.1.4.2 Häufigkeit der verwendeten Begriffe

Neben der Anzahl der gewählten Begriffe ist die Häufigkeit der Nennung der einzelnen Begriffe von Bedeutung. Es wäre denkbar, dass eine hohe Nennung eines Begriffs auf eine thematische Wichtigkeit hinweist, andererseits könnte ein systematisches Auftreten von Begriffen innerhalb einer Schulbuchreihe vorliegen. Für eine bessere Überschaubarkeit wurden die Nennungen pro Begriff in Intervalle gefasst.

Gesamt; N= 494 Nennung pro Begriff	Anzahl	In Prozent
1	224	45,3 %
2	82	16,6 %
3-4	71	14,4 %
5-9	56	11,3%
10-24	39	7,9 %
> 24	22	4,5 %

Tab. 4: Häufigkeit der Nennungen pro Begriff in den Schulbüchern.

Die Auswertung zeigt, dass 45,3% der Begriffe insgesamt nur einmal vorkommen, weitere 41% der gesamten Begriffe treten nur 2-4mal in den Schulbuchreihen auf. Das bedeutet, dass 76,3% der Begriffe höchstens in der Hälfte aller Schulbuchreihen verwendet werden.

5.1.4.3 Häufigkeit der verwendeten Begriffe in den Schulbuchreihen

Geht man nun davon aus, dass für das Thema „Ernährung und Verdauung“ an ein Repertoire grundlegender Begriffe gedacht worden ist, so müsste sich dieses in den Zahlen widerspiegeln.

Ein Vergleich mit einer Auszählung, wie viele Begriffe in wie vielen Sachunterrichtsbuchreihen vorkommen, zeigt, dass die Begriffe, welche insgesamt oft genannt werden, nicht unbedingt auch in allen Sachunterrichtsbuchreihen vorkommen. (s. Anhang Kapitel 5). Diese Betrachtung zeigt, dass lediglich sieben Begriffe in allen Sachunterrichtsschulbuchreihen zu finden sind. Die Begriffe sind in der nachfolgenden Tabelle durch Fettdruck hervorgehoben.

Rang	Begriff	Nennung	Anz. Buchreihen	Rang	Begriff	Nennung	Anz. Buchreihen
1	Kartoffel	89	6	1	Apfel	50	8
2	essen	55	7	2	gesund	42	8
3	Zahn	53	8	3	Körper	37	8
4	Korn	52	7	4	Mehl	45	8
5	Apfel	50	8	5	Milch	48	8
6	Milch	48	8	6	Salz	32	8
7	Essen*	47	4	7	Zahn	53	8
8	Gemüse	45	7	8	Brot	35	7
8	Mehl	45	8	9	Brötchen	25	7
8	Zucker	45	7	10	Butter	11	7

Tab. 5: Links: Rang 1–10 nach Häufigkeit der Nennung. Rechts: Rang 1–10 nach Auftreten in Schulbuchreihen.

1,42% der verwendeten Begriffe kommen in allen Sachunterrichts-Schulbuchreihen vor. Ca. 73,7% werden in einer bzw. zwei Schulbuchreihen benutzt.

Buchreihenanzahl	Anzahl Begriffe, welche in der Anzahl Buchreihen vorkommen	Anteil Begriffe an Gesamtzahl in Prozent
8	7	1,42 %
7	13	2,63 %
6	18	3,64 %
5	16	3,24 %
4	29	5,87 %
3	47	9,51 %
2	74	15 %
1	290	58,7 %

Tab. 6: Prozentuale Häufigkeit der Begriffe nach Anzahl Buchreihen. N= 494

Betrachtet man nun die einzelnen Schulbuchreihen, so spiegelt sich dieses Bild dort wider. Eine Analyse über die Verteilung der genutzten Begriffe in den einzelnen Jahrgängen findet sich 5.1.5.1.3.

In der Schulbuchreihe „Mobile“ werden 42,7% der verwendeten Begriffe lediglich einmal erwähnt, in der Reihe „Schlag nach“ sogar 62,9%. Die anderen Schulbuchreihen liegen zwischen diesen beiden Werten.

Die extrem hohe Zahl der Einmalnennungen in der Reihe „Schlag nach“ mag daran liegen, dass sie laut Verlag ähnlich einem Nachschlagwerk konzipiert ist, welches in den Jahrgängen aufeinander aufbauen soll. Das zeigt auch die Auszählung der Begriffe pro Anzahl Bücher innerhalb der Schulbuchreihe. 95,4% der gezählten Begriffe finden sich in einem Buch der Schulbuchreihe, 4,6% in beiden Büchern.

Ähnliches zeigt sich in der Schulbuchreihe „Unterwegs“, jedoch eher vor einem anderen Hintergrund. Schaut man auf die Anzahl Bücher pro Begriff stellt man fest, dass kein Begriff in beiden Büchern benutzt wird. Hier liegt es sicherlich daran, dass diese Schulbuchreihe eine auf das Mindestmaß reduzierte inhaltliche Ausgestaltung aufweist.

1,7% der Begriffe in der Sachunterrichtreihe „LolliPop“ weisen eine Häufigkeit von 20-49 Nennungen pro Begriff auf. Die Nennungen pro Begriff sind auch insgesamt höher als in den anderen Schulbuchreihen, so sind 4,7% zwischen 10-19 Nennungen zu finden und 10,8% zwischen 5-9 Nennungen pro Begriff. Im unteren Bereich liegen sie mit 31% bei 2-4 Nennungen und bei einer Nennung pro Begriff bei 51,7%. Da es sich hier um ein fächerübergreifendes Sachunterrichtbuch handelt (Sprach-Sach-Buch), konnte erwartet werden, dass die Anzahlen der Nennungen pro Begriff höher ausfallen würden, da mehr Text in diesem Buch zu finden ist. Weiterhin werden die ausgesuchten



Themenbereiche in der LolliPop-Reihe durchgehend in jedem Jahrgang behandelt (laut Beschreibung des Verlages). Auch dieser Sachverhalt lässt sich an den Werten ablesen. Mit einer Zahl von zwölf Begriffen, welche in allen drei Jahrgangsbüchern vorkommen (oder 5,1%), liegt der Wert deutlich höher als in den anderen ausgesuchten Sachunterrichtsbuchreihen, welche drei bzw. vier Jahrgänge umfassen. Diese liegen zwischen ein und drei Begriffen (bzw. zwischen 0,8% und 2,4%).

Die Gesamtzahl der Begriffe in den jeweiligen Schulbuchreihen variiert entsprechend (siehe Tab. 3). Die Reihe „Unterwegs zur Welt“ weist ganze 43 Begriffe zum Thema Ernährung und Verdauung auf mit einer Gesamtnennung von 69 in zwei Schulbüchern. Im Vergleich dazu bietet die Reihe „LolliPop“ 232 Begriffe, welche insgesamt 692mal in drei Schulbüchern genannt werden.

Den bisherigen Ausführungen ist zu entnehmen, dass das Thema „Ernährung“ in den ausgewählten Schulbuchreihen behandelt wird.

5.1.5 Ergebnisse der qualitativen Auswertung

Die Anzahl der verwendeten Begriffe, welche beachtlich variiert, sagt nicht viel über die Bearbeitung bzw. didaktische Aufarbeitung der Themen Ernährung und Verdauung aus. Daher folgt im weiteren eine qualitative Analyse, um Rückschlüsse auf den Begriffsgebrauch ziehen zu können.

5.1.5.1 Die Verwendung von Begriffen in Zusammenhang mit dem Thema Ernährung in Sachunterrichtsbüchern

5.1.5.1.1 Begriffsverwendung in den Schulbüchern im Vergleich mit den verwendeten Begriffen in den Richtlinien Sachunterricht NRW

In dieser Betrachtung wurden die biologischen Begriffe zum Thema Ernährung und Verdauung durch eine Zählung der verwendeten Begriffe zum Themenbereich Lebensmittel ergänzt. Hier konnten 221 Begriffe mit 638 Nennungen gezählt werden. Die unbearbeiteten Lebensmittel finden sich bei den biologischen Begriffen, so z. B. Apfel, Bohne oder Ei.

Die Begriffe sind insofern von Bedeutung, als dass der Themenkreis Ernährung in den Sachunterrichtsbuchreihen aus dem Blickwinkel des alltäglichen Lebens behandelt wird und so den Rahmen für eine Vermittlung der grundlegenden ernährungsphysiologischen

Zusammenhänge bilden soll. Hauptaugenmerk liegt hier auf der Vermittlung, wie ein gesundes Frühstück zusammen gesetzt sein sollte, reflektiertes Einkaufen von Lebensmittel sowie die eigene Zubereitung einfacher Speisen. Weiterhin soll die Vielfalt und Herkunft eines Lebensmittel vermittelt werden. Das zeigt sich z. B. deutlich bei der Verwendung zusammengesetzter Begriffe rund um die Kartoffel (von Kartoffelsalat bis zu Kartoffelpizza). Zudem werden Beispiele für Lebensmittel der entsprechenden Rubriken des Ernährungskreises bzw. der Ernährungspyramide gegeben.

Dazu Auszüge aus den zum Zeitpunkt der Untersuchung geltenden Richtlinien des Landes NRW und Auszüge aus dem Entwurf des neuen Lehrplans:

Richtlinien Sachunterricht, Grundschule 2002, unveränderter Nachdruck von 1997, S.27ff.

„4. Aufgabenschwerpunkte der Klasse 1 und 2: Essen und Trinken: Eßgewohnheiten kennen und verstehen, verantwortungsbewusst mit Nahrungsmitteln umgehen, Grundsätze gesunder Ernährung beachten.

Aufgabenschwerpunkte der Klasse 3 und 4: Körper und Gesundheit: Bedingungen für Gesundheit und körperliches Wohlbefinden beachten.“

Lehrplan Sachunterricht/ Grundschule, Entwurf 04.11.2003, S. 59ff.

„3. Bereiche des Faches, 3.1 Natur und Leben

Aufgabenschwerpunkte: Körper, Sinne, Ernährung; Körper und Gesundheit: 1/2 Leistung der Sinnesorgane erfahren, Grundsätze der Hygiene und gesunden Ernährung beachten.

3/4 Körperfunktionen beobachten und erklären; Bedingungen gesunder Lebensführung reflektieren;

4. Verbindliche Anforderungen

Kenntnisse; über Grundfunktionen, einschließlich Sexualität, und Gefährdung des menschlichen Körpers.

Einstellungen und Haltungen; auf die Erhaltung der eigenen Gesundheit und die anderer achten.“

Die in den Richtlinien und Lehrplänen NRW verwendeten Begriffe wurden auf Vorkommen in den Schulbuchreihen überprüft.



Begriff	B	K	L	M	P	S	T	U	Ges.
essen	2	12	17	11	5		7	1	55
Essen	5		20	5		17			47
Ernährung	4	1	4	2	2	1			14
gesund	4	11	5	8	3	5	5	1	42
Gesundheit			2	2		2			6
Körper	2	5	16	3	3	5	1	2	37
Nahrungsmittel	7	2	4	1	7		2	3	26
trinken	1		15	1	1	9		1	28

Tab. 7: Vergleich der in den Richtlinien vorkommenden Begriffe (1997) mit der Verwendung in Schulbüchern.

Es zeigt sich, dass die Begriffe, welche in den Richtlinien genannt werden, auch im hohen Maße in den Schulbuchreihen vorkommen. In den Buchreihen LolliPop und Mobile sind alle Begriffe vorhanden.

5.1.5.1.2 Begriffsverwendung in den Schulbüchern im Vergleich mit den assoziierten Themen in den Richtlinien Sachunterricht NRW

Betrachtet man die 20 meistgenannten Begriffe der einzelnen Kategorien (Tab.8) ist deutlich zu sehen, dass hauptsächlich Begriffe aus dem Bereich der Nahrungsmittel vertreten sind. Hier handelt es sich in erster Linie um Begriffe zu den Themenkreisen, welche in den Lehrplänen und Richtlinien des Landes NRW vorgeschlagen und im höchsten Maße in vielfältiger Form von den Verlagen angeboten werden (z. B. die Geschichte der Kartoffel, vom Korn zum Brot).

„Generell muss es darum gehen, bei den Kindern neben Wissen und Einstellungen vor allem Handlungskompetenzen zu entwickeln, die sie zu einer ausgewogenen und gesunden Ernährung befähigen.“ (CMA, 2002, S.7)

Dazu gehört u. a. auch den Spaß am Essen zu fördern, sowohl bei der Zubereitung als auch beim Verzehr, um den verantwortungsbewussten Umgang mit Lebensmitteln zu schulen. Ein Weg kann hier sein, die Vielfalt in der Verarbeitung eines Lebensmittels zu vermitteln und/ oder gemeinsam Rezepte auszuprobieren.

Ein deutliches Beispiel hierfür ist die Kartoffel. Folgende Begriffe sind in den untersuchten Schulbüchern zu finden: Bratkartoffel (1), Kartoffel (89), Kartoffelbrei (1), Kartoffelkloß (1), Kartoffelknolle (2), Kartoffelkraut (1), Kartoffelpflanze (6), Kartoffelpizza (2), Kartoffelpuffer (3), Kartoffelsalat (3), Kartoffelsorte (1), Kartoffelspeise

(1), Kartoffelstärke (1), Kartoffelsuppe (1), Saatkartoffel (1), Salzkartoffel (1). Eine ähnlich große Variation findet sich zum Thema Brot.

Rang	Lebensmittel	Nennung	Rang	biologischer Begriff	Nennung
1	Mehl	45	1	Kartoffel	89
2	Brot	35	2	essen	55
3	Brötchen	25	3	Zahn	53
4	Quark	17	4	Korn	52
5	Käse	16	5	Apfel	50
6	frisch	15	6	Milch	48
7	Joghurt	14	7	Essen	47
8	Honig	13	8	Gemüse	45
9	Müsli	12	9	Zucker	45
10	Butter	11	10	gesund	42
11	Teig	11	11	Körper	37
12	Vollkornmehl	11	12	Salz	32
13	Öl	10	13	Obst	31
14	Getränk	9	14	Getreide	28
15	Kuchen	9	14	trinken	28
16	Obstsalat	9	16	Tomate	27
17	Milchprodukt	8	17	Nahrungsmittel	26
18	Vollkornbrot	8	19	wachsen	25
19	Gebäck	7	19	Wasser	25
19	Pellkartoffel	7	20	Ei	22

Tab. 8: Links: Rang 1- 20 der am häufigsten genannten Begriffe aus der Kategorie Lebensmittel in den Schulbüchern. Rechts: Rang 1–20 der am häufigsten genannten Begriffe aus der Kategorie biologische Begriffe in den Schulbüchern.

Der einzige Begriff aus der Kategorie Lebensmittel, welcher in allen Buchreihen zu finden ist, ist Mehl (8 Buchreihen/45 Nennungen).

Weitere häufig genannte Lebensmittel: Brot (7/35), Brötchen (7/25), Butter (7/11), Quark (6/17), Käse (6/16), Honig (6/13), Müsli (6/12), Vollkornmehl (6/11), Obstsalat (6/9).

Es liegt nahe zu vermuten, dass durch die Veranschaulichung der verschiedenen Teilaspekte einzelner Bereiche einer Ernährungspyramide oder eines Ernährungskreises eine Vielzahl an Lebensmitteln erwähnt wird. Dies würde für die Bereiche Milch und



Milchprodukte sowie für Getreide und Kartoffeln sinnvoll sein. Dafür müsste jedoch der Ernährungskreis oder eine andere didaktische Darstellungsweise einer gesund zusammengesetzten Ernährung vorliegen. Ausführungen zu der Verwendung von Ernährungsdarstellungen in den Schulbüchern findet sich im Kapitel 5.3.1.3.

5.1.5.1.3 Verteilung von ausgewählten Begriffen in den untersuchten Schulbuchjahrgängen

Ein anderer Aspekt der Begriffsvermittlung ist das wiederholte Auftreten und Vermitteln von Begriffen über die Primarstufenzeit hinweg. Eine Begriffswiederholung im Sinne eines Spiralcurriculums würde zur Verfestigung der gelernten Begriffe beitragen.

Begriff	Kategorie	Bausteine 1	Bausteine 2	Bausteine 3	Bausteine 4
Eiweiß	b.B		2		
Energie	b.B		3		1
Ernährung	b.B		1	3	
Fett	b.B		2		
Kohlenhydrat	b.B		3		
Lebensmittel	b.B		3		
Mineralstoff	b.B		1		
Nahrung	b.B		1		
Nahrungsmittel	b.B	2	4	1	
Vitamin	b.B		1		
Wasser	b.B			2	
Zucker	b.B		6		2
Begriff	Kategorie		Mobile 2	Mobile 3	Mobile 4
Ballaststoff	b.B			2	
Durst	b.B		1		
Eiweiß	b.B			2	
Ernährung	b.B		1	1	
Fett	b.B		1	3	
Hunger	b.B			4	
Kohlenhydrat	b.B			2	
Lebensmittel	b.B		1	2	
Mineralstoff	b.B			2	
Nährstoff	b.B			2	
Nahrung	b.B		1	2	
Nahrungsmittel	b.B			1	
Vitamin	b.B			3	
Zucker	b.B			3	3
Begriff	Kategorie		Lollypop 2	Lollypop 3	Lollypop 4
Baustoff	b.B			1	
Durst	b.B		1		
Eiweiß	b.B			2	3

Energie	b.B			4	
Ernährung	b.B			2	2
Fett	b.B		2	2	1
Hunger	b.B				1
Kohlenhydrat	b.B			4	1
Lebensmittel	b.B		13		
Mineralstoff	b.B				1
Nährstoff	b.B				1
Nahrung	b.B			5	1
Nahrungsmittel	b.B			4	
Stärke	b.B			4	1
Zucker	b.B		6	2	
Begriff	Kategorie		Kunterbunt 2	Kunterbunt 3	Kunterbunt 4
Eiweiß	b.B			1	
Ernährung	b.B			1	
Fett	b.B		1	3	
Kohlehydrat	b.B			1	
Nahrungsmittel	b.B			2	
Vitamin	b.B			2	
Wasser	b.B		1	4	
Zucker	b.B		2	8	
Begriff	Kategorie		Pusteblume 2	Pusteblume 3	Pusteblume 4
Fett	b.B			1	
Ernährung	b.B			2	
Lebensmittel	b.B			1	
Nährstoff	b.B			3	
Nahrungsmittel	b.B		4	3	
Wasser	b.B		2		
Zucker	b.B		2	2	
Begriff	Kategorie	Schlag nach 1 / 2		Schlag nach 3 / 4	
Energie	b.B			2	
Ernährung	b.B	1			
Nährstoff	b.B			2	
Nahrung	b.B			9	
Vitamin	b.B	2			
Wasser	b.B	3			
Begriff	Kategorie		Tausendfüssler 2	Tausendfüssler 3	
Fett	b.B			1	
Nährstoff	b.B			1	
Nahrung	b.B			1	
Nahrungsmittel	b.B			2	
Vitamin	b.B			2	
Wasser	b.B		2	3	
Zucker	b.B		4	3	
Begriff	Kategorie	Unterwegs1 / 2		Unterwegs 3/ 4	
Durst	b. B			1	
Hunger	b. B			1	
Nahrung	b. B			2	
Nahrungsmittel	b. B	3			
Zucker	b. B	2			

Tab. 9: Ausgesuchte Begriffe zum Thema Ernährung nach einem Vorschlag von H. Berck (siehe Erläuterung im Kapitel 5.1.6.) nach Auftreten in den jeweiligen Schulbuchreihen und gegliedert nach Jahrgängen.



Die Tabelle neun zeigt das Auftreten der Begriffe zum Thema Ernährung in Abhängigkeit von der Jahrgangsstufe. Es sind nur solche Begriffe aufgeführt, die von H. Berck (1986) als wichtig für das Thema bestimmt wurden. In der Schulbuchreihe „LolliPop“ (Jahrgang 3 und 4) und „Mobile“ (Mobile Jahrgang 2 und 3) könnte ein systematischer Gebrauch bzw. ein Wiederholen der in dem Jahrgang zuvor eingeführten Begriffe vorliegen. In „Mobile 3“ werden die Begriffe aus dem Schuljahr zuvor wieder aufgenommen. In „LolliPop 3“ wird ein Großteil der Begriffe eingeführt und in „LolliPop 4“ durch die Begriffe Nährstoff und Mineralstoff nochmals erweitert.

5.1.5.2 Die Verwendung von Begriffen im Zusammenhang mit dem Thema Verdauung in Sachunterrichtsbüchern

In der Schulbuchreihe „Schlag nach 3/4“ wird die Verdauung in einer beschrifteten Abbildung dargestellt. Erklärungen sind nicht vorhanden. In der Mobile-Reihe wird auf Verdauung nicht eingegangen. In der Reihe Pustebume wird Verdauung ebenfalls nicht behandelt. Das gleiche gilt für die Reihen Bausteine, Tausendfüßler und Kunterbunt. In „Unterwegs zur Welt“ wird die Verdauung ansatzweise erklärt. Unter der Überschrift „Gut gekaut ist halb verdaut“ wird in „LolliPop 3“ das Thema Verdauung innerhalb des Oberthemas „Ab heute essen wir anders“ behandelt. Eine beschriftete Abbildung und ein kurzer, erklärender Text, begleitet von interessanten Aufgaben, stellen das Thema anschaulich dar.

Das Thema „Zähne“ wird in jeder Schulbuchreihe behandelt. Es wurde mit aufgenommen, da die Verdauung mit der mechanischen Zerkleinerung der Nahrung im Mund beginnt.

Zum Verständnis des Weges der Nahrung durch den Körper, von der Aufnahme bis zur Ausscheidung, ist ein Minimum an Begriffen nötig (Mund, Zähne, Speiseröhre, Magen, Darm, After). Nur zwei Schulbuchreihen, „LolliPop“ und „Schlag nach“ erfüllen diesen Minimalanspruch. „Schlag nach“ benutzt statt Mund den Begriff der Mundhöhle. Zusätzlich sind in beiden Reihen die Begriffe „Dünndarm“ und „Dickdarm“ genannt. „Unterwegs zur Welt“ beschränkt sich auf den mittleren Teil der Verdauung und lässt die Aufnahme und die Ausscheidung unerwähnt. Grundsätzlich wird das Thema ab dem 3. Schuljahr ausführlicher behandelt.

Buchreihe	LolliPop		Schlag nach		Unterwegs zur Welt	
	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4
Mund	X	X				
Mundhöhle				x		
Zahn	X	X	X	X	X	
Speiseröhre		X		X		X
Magen		X		X		X
Darm		X		X		
Dünndarm		X		X		X
Dickdarm		X		X		X
Enddarm				X		
After		X		X		
Verdauung		X	X	X		

Tab. 10: Ausgesuchte Begriffe der Verdauung und ihr Auftreten in Schulbuchreihen.

Die Tabelle elf zeigt deutlich, dass eine Vielzahl von Begriffen zum Thema Verdauung in den Schulbuchreihen Verwendung findet. Zu dem Themenkreis Zahn werden alleine elf Begriffe benutzt. Interessant ist hierbei, dass man anscheinend das Thema Zähne abhandeln kann, ohne dabei den Mund oder die Mundhöhle zu erwähnen. In „Mobile“ wird der Begriff Verdauung in Zusammenhang mit der Ernährung eingeführt, jedoch die Thematik nicht weiter ausgeführt. Die meisten Begriffe (33) sind in der Schulbuchreihe „Schlag nach“ zu finden.



	Buchreihe	Bausteine		Kunterbunt		LolliPop		Mobile		Pusteblume		Schlag nach		Der Tausendfüßler		Unterwegs zur Welt	
		1.-2.	3.-4.	1.-2.	3.-4.	1.-2.	3.-4.	1.-2.	3.-4.	1.-2.	3.-4.	1.-2.	3.-4.	1.-2.	3.-4.	1.-2.	3.-4.
1	After						X						X				
2	ausscheiden																X
3	Ausscheidung												X				
4	Backenzahn	X				X						X					
5	Bauch						X										
6	Bauchspeicheldrüse						X						X				
7	bleibende Zähne												X				
8	bleibendes Gebiss												X				
9	Blinddarm													X			
10	Darm						X							X			
11	Darmentleerung													X			
12	Darmwand													X			
13	Dickdarm						X							X			X
14	Dünndarm						X							X			X
15	Durchfall													X			
16	Eckzahn	X											X				
17	Enddarm													X			
18	Entzündung													X			
19	Erbrechen													X			
20	Gallenblase						X										
21	Gebiss	X															
22	Kauen/ zerkauen	X				X	X							X			
23	Kopf				X	X											
24	Körper	X			X	X	X		X		X			X		X	X
25	Körperteil													X			
26	Körperzelle													X			
27	Leber													X			
28	Leib												X				
29	Magen						X							X		X	X
30	Mensch		X		X	X	X						X	X			X
31	Milchzahn	X											X				
32	Mund					X	X			X							
33	Mundhöhle													X			
34	schlucken						X							X			
35	schmecken		X			X	X				X						
36	Schneidezahn	X											X				
37	Speichel													X			
38	Speicheldrüse													X			
39	Speiseröhre						X							X			X
40	verdauen						X						X	X			
41	verdaulich													X			
42	Verdauung						X	X					X	X			
43	Verdauungsorgan													X			
44	Verdauungsregel						X										
45	Verdauungssaft													X			
46	Verdauungssystem													X			
47	Vollst. Milchgebiss													X			
48	Wurmfortsatz													X			
49	Zahn	X			X	X	X	X	X	X			X	X		X	X
50	Zunge					X											
51	zweite Zähne												X				

Tab. 11: Übersicht über das Auftreten von Begriffen zur Verdauung in den einzelnen Schulbuchreihen. Grün hervorgehoben wurden Begriffe zum Thema „Zähne“.

5.1.6 Vergleich der Ergebnisse mit anderen Untersuchungen

Dass man höchstwahrscheinlich das Thema „Gesunde Ernährung“ oder Teile dessen nicht sinnvoll unterrichten kann, ohne die Verdauung zu erwähnen, zeigt eine Arbeit von Happel (1997). Er besuchte den Unterricht zum Thema Ernährung in drei Klassen aus drei verschiedenen Grundschulen und erfasste die im Unterricht verwendeten Begriffe. Er konnte insgesamt 419 (359 biologische Begriffe) Begriffe mit 3128 (2808 nur biologische Begriffe) Begriffsnennungen registrieren.

Seine Untersuchung zeigt, dass Begriffe zum Thema „Verdauung“ in hohem Maße im dem untersuchten Ernährungsunterricht gebraucht worden sind und zudem in den meisten Unterrichtseinheiten Erwähnung fanden.

Rang	Begriff	Nennungen	Rang	Begriff	AiU-Wert	Gesamtnennung
1	Magen	97	1	Mensch	13	29
2	Speiseröhre	85	2	Körper	12	61
3	Dünndarm	68	3	Wasser/H ² O	12	61
4	Körper	61	4	Nahrung	12	59
5	Wasser/H ² O	61	5	Magen	11	97
6	Milch	60	6	Verdauung	11	33
7	Nahrung	59	7	Speiseröhre	10	85
8	Dickdarm	51	8	Fleisch	10	28
9	Fett	49	9	Dünndarm	9	68
10	Vitamin	47	10	Milch	9	60
11	Tier	45	11	Dickdarm	9	51
12	Mund	44	12	Mund	9	44
13	Luftröhre	43	13	Nahrungsmittel	9	39
14	Pflanze	42	14	Zahn	9	37
15	Nahrungsmittel	39	15	Blut	9	33

Tab. 12: Links: Die fünfzehn am häufigsten genannten biologischen Begriffe in der Untersuchung von Happel (1997). Rechts: Die 15 biologischen Begriffe mit den höchsten AiU-Werten (Auftreten im Unterricht) bei 18 Unterrichtseinheiten.

Vergleicht man die Ergebnisse mit denen der Untersuchung der Schulbücher lässt sich kaum eine Übereinstimmung in Bezug auf die Begriffsverwendung finden.

Die am häufigsten genannten biologischen Begriffe im Unterricht sind Magen (97), Speiseröhre (85) und Dünndarm (68). „Magen“ wird in vier Schulbuchreihen erwähnt und liegt im Vergleich der Gesamtnennungen auf Platz 48, „Speiseröhre“ in nur drei



Schulbuchreihen und mit einer Nennung von drei auf Platz 184. „Dünndarm“ liegt mit vier Nennungen in drei Schulbuchreihen auf Platz 121.

Die höchsten Werte in Bezug zum Auftreten in Unterrichtsabschnitten zeigen der Begriff Mensch (13 Unterrichtsabschnitte von 18), Körper (12) und Wasser (12). In den Schulbuchreihen findet der Begriff Mensch insgesamt 5mal Erwähnung, (Rang 26), der Begriff Körper findet sich in allen ausgesuchten Schulbuchreihen wieder (Rang 12) und der Begriff Wasser in sechs Reihen (Rang 22). Herausgestellt wurden in Tabelle acht die 20 am meisten genannten Begriffe der jeweiligen Schulbuchreihe.

Von Graf (1989) wurde eine Begriffshäufigkeitsanalyse über acht Biologie-Schulbücher der Klassen 5 und 6 sowie sieben Biologie-Schulbücher der Klassen 7–10 durchgeführt. Aus dieser Untersuchung heraus wurde eine Liste grundlegender biologischer Begriffe vorgeschlagen, die am Ende der Sekundarstufe I von allen Lernenden beherrscht werden sollten. Die Begriffe, die für das Thema Ernährung und Verdauung von Bedeutung sind, sind Tabelle 13 zu entnehmen.

Der Vergleich wurde herangezogen, um ein Bild davon zu bekommen, welche Begriffe für die Grundschüler als Basiswissen für den Übergang in die weiterführenden Schulen relevant sein könnten.

Ein weiterer Vergleich der Daten wurde mit einer Arbeit von H. Berck (1986) durchgeführt, welche elf Lehrpläne für die Primarstufe, 26 Schulbücher für die Primarstufe sowie 31 Lehrpläne für die Klassen 5 und 6 untersuchte. Unter 5.1.5.1.3 Tabelle neun, wurde bereits kurz auf die Untersuchung eingegangen. Es wurde eine Katalogisierung allgemeiner biologischer Begriffe der erwähnten biologiedidaktischen Materialien nach Anzahl und Häufigkeit vorgenommen. Daraus wurden bestimmte Kriterien für die Auswahl von Begriffen entwickelt sowie Begriffe ausgewählter Themenbereiche auf ihre Eignung für den Sachunterricht diskutiert.

Von den insgesamt 50 Begriffen konnten 17 nicht in den Sachunterrichtsbuchreihen gefunden werden. Der Begriff Zahn konnte in allen Reihen durchgehend angetroffen werden, die Begriffe Nahrungsmittel und Zucker fanden sich in sieben von acht Schulbuchreihen, gefolgt von Wasser, Vitamin, Nahrung, Fett und Ernährung in sechs Schulbuchreihen. Von geringer Wichtigkeit scheinen die Begriffe Ballaststoff (2 Nennung/1Schulbuchreihe), Baustoff (1N/1Sch), Leber (2N/1Sch), Stärke (5N/1Sch), Verdauungsorgan, Verdauungssystem und Verdauungssaft mit jeweils einer Nennung und Vorkommen in einer Schulbuchreihe bei insgesamt 22 untersuchten Schulbüchern.

Begriff	B	K	L	M	P	S	T	U	Nennung in Anzahl Schulbuchreihen
After			1			1			2
Ballaststoff (+/-)				2					1
Bauchspeicheldrüse (+/-)			1			1			2
Baustoff			1						1
Betriebsstoff									
Darm			2			4			2
Dickdarm (+/-)			2			1		1	3
Drüse									
Dünndarm (+/-)			2			1		1	3
Durst (+/-)			1	1				1	3
Eiweiß	2	1	5	2					4
Energie	4		4			2			3
Enzym (+/-)									
Ernährung	4	1	4	2	2	1			6
Fett	2	4	5	4	1		1		6
Galle (+/-)									
Hunger (+/-)				4				1	2
Kohlenhydrat	3	1	5	2					4
Kot									
Lebensmittel	3		13	3	1				4
Leber (+/-)						2			1
Magen			3			6	1	1	4
Mineralstoff	1		1	2					3
Mund			5		1				2
Mundspeicheldrüse									
Nährstoff			1	2	3	2	1		5
Nahrung	1		6	3		9	1	2	6
Nahrungsmittel	7	2	4	1	7		2	3	7
Oberflächenvergröß.									
Obergewicht									
Speiseröhre			1			1		1	3
Stärke			5						1
Untergewicht									
Verdauung			3	1		5			3
Verdauungsorgan						1			1
Verdauungssaft						1			1
Verdauungssystem						1			1
Vitamin	1	2	5	3		2	2		6
Wasser	2	5	8		2	3	5		6
Zahn	12	3	10	3	10	13	1	1	8
Zahnbein									
Zahnhalshals (+/-)									
Zahnhöhle									
Zahnkrone (+/-)									
Zahnnerv									
Zahnschmelz									
Zahnwurzel (+/-)									
Zahnzement (+/-)									
Zucker	8	10	8	6	4		7	2	7
Zunge			2						1
Anzahl genannter Begriffe	13	9	27	16	9	19	9	10	

Tab. 13: Vergleich mit den Arbeiten von Berck und Graf. **Rot:** Von Berck und Graf ausgewählte Begriffe, **Schwarz:** Von Graf ausgewählte Begriffe (SekI), **Grün:** Von Berck ausgewählte Begriffe (Primarstufe). +/- bedingt wichtiger Begriff.

So erachten auch nur die Autoren von zwei Schulbuchreihen den Mund, den After, die Bauchspeicheldrüse und den Darm bei dem Thema Ernährung als erwähnenswert.

Von den 23 Begriffen, welche von Berck (1986) für dieses Thema als relevant bezeichnet wurden (ohne bedingt wichtige Begriffe, siehe Tabelle), findet sich die größte Übereinstimmung mit „LolliPop“ mit 15 Begriffen. Bei der Reihe „Schlag nach“ können 13 der 23 Begriffe registriert werden. Bei „Unterwegs zur Welt“ sind es ganze drei Begriffe.

Ein Vergleich mit den von H. Berck vorgeschlagenen Begriffen für die Primarstufe zeigt, dass bei zwei Schulbuchreihen (LolliPop und Mobile) 80% der vorgeschlagenen Begriffe zu finden sind.

Begriff	B	K	L	M	P	S	T	U	Ges.
Ballaststoff (+/-)				2					2
Durst (+/-)			1	1				1	3
Energie	4		4			2			10
Ernährung	4	1	4	2	2	1			14
Hunger (+/-)				4				1	5
Mineralstoff	1		1	2					4
Nährstoff			1	2	3	2	1		9
Nahrung	1		6	3		9	1	2	22
Vitamin	1	2	5	3		2	2		15
Wasser	2	5	8		2	3	5		25

Tab. 14: Vorgeschlagene Begriffe von H.Berck im Vergleich mit dem Vorkommen in den Schulbüchern.

5.1.7 Diskussion der Ergebnisse der Schulbuchanalyse

In der vorliegenden Untersuchung konnte gezeigt werden, dass in allen untersuchten Schulbuchreihen die Thematik „Ernährung“ behandelt wird, in drei Schulbuchreihen wurde zudem das Thema „Verdauung“ angesprochen.

Insgesamt wurden 273 verschiedene biologische Begriffe innerhalb der Reihen verwendet. Dabei variierte die Anzahl der verwendeten Begriffe im Vergleich zwischen den Schulbuchreihen beträchtlich. Die Reihe „Unterwegs zur Welt“ verwendete insgesamt 32 biologische Begriffe, die Reihe „LolliPop“ 151.

Die Anzahl der Nennungen pro biologischem Begriff liegen zwischen 1 und 89. 37,7% der biologischen Begriffe werden lediglich in allen Schulbuchreihen ein Mal genannt. Insgesamt zeigt sich, dass 67,7% der biologischen Begriffe nicht einmal in der Hälfte

aller Schulbuchreihen auftreten. 6 von 273 biologischen Begriffen konnten in allen Schulbuchreihen gefunden werden.

Bei der Betrachtung der in Sachunterrichtsschulbüchern verwendeten Begriffe stellt sich die Frage nach einer grundlegenden Begriffsvermittlung zum Erwerb eines grundlegenden Begriffsrepertoires. Gerade nach dem „Was“ und „Wie viel“ der Begriffsvermittlung. Die Themen Ernährung und Verdauung wurden in allen Jahrgängen der Schulbuchreihen verteilt gefunden. Ein allgemeiner Konsens über die stufenweise Vermittelbarkeit von Begriffen konnte nicht festgestellt werden. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass einzelne Schulbuchreihen einen aufbauenden Charakter aufweisen. Zu dem Themenbereich Ernährung zeigt die Reihe „Mobile“ ein stufenweises Aufgreifen von Begriffen. Ebenso die Reihe „LolliPop“, welche zudem das Thema Verdauung direkt mit eingebunden hat. Das wurde leider in der Reihe „Mobile“ versäumt.

Es zeigt sich, dass die biologischen Begriffe, welche in den Lehrplänen und Richtlinien genannt werden, auch in hohem Maße in den Schulbuchreihen vorkommen. In den Buchreihen LolliPop und Mobile sind alle Begriffe vorhanden. Die Betrachtung der registrierten Begriffe aus dem lebensmittelrelevanten Bereich zeigt, dass eine große Übereinstimmung mit den in den Lehrplänen des Landes NRW (1997) vorgeschlagenen Themen zu finden ist. So steht im Mittelpunkt das Einkaufen, das Frühstück, Nahrung aus anderen Ländern, die Kartoffel und verschiedene Getreidesorten. Auf eine Vermittlung grundlegender Begriffe einer gesunden Ernährung in Definition und Darstellung, um eine einheitliche Grundlage für die weiterführenden Schulen zu gewährleisten, wird nicht hingewiesen.

Die Verdauung wird in den Lehrplänen nicht explizit genannt und findet so entsprechend wenig Beachtung. Es finden sich allgemeine Vorschläge, wie „Körperfunktionen beobachten und erklären“ und „Kenntnisse über Grundfunktionen des menschlichen Körpers“. Die einzige Schulbuchreihe, welche hier eine Umsetzung zeigt, ist „Schlag nach“, wo auf einer Doppelseite verschiedene Organsysteme des Menschen bildlich dargestellt werden.

Ein Bezug zur Praxis des Unterrichts in den Schulen konnte nicht gefunden werden. Die mit der Studie von Happel (1997) verglichenen Begriffe wiesen wenig Übereinstimmung auf. Ein Einfließen von Unterrichtserfahrung mit dem Thema Ernährung als Grundlage für die Begriffsauswahl konnte so nicht festgestellt werden.



Die ursprüngliche Idee, Lernmodule an ein aktuelles Sachunterrichtsbuch inhaltlich zu koppeln, wurde verworfen. Die verwendeten biologischen Begriffe in den Schulbüchern weisen in der Auswahl und Reihenfolge der Vermittlung keine Stringenz auf.

Als Konsequenz aus den Untersuchungen wurde die Reihenfolge der Lernmodule bestimmt. Die Erkenntnis, dass „Ernährung“ nur sehr schwerlich ohne Begriffe der Verdauung vermittelt werden kann, führte zu der folgenden Reihenfolge: Ernährung Einführung – Verdauung „Weg der Nahrung durch den Körper“ – gesunde Ernährung. Zur Erklärung des „Weges der Nahrung durch den Körper“ sind Begriffe aus dem Bereich der Ernährung notwendig, welche im ersten Modul eingeführt werden. In der praktischen Umsetzung im Unterricht wurden nur Begriffe verwendet, welche zuvor bereits eingeführt worden waren oder Gegenstand des jeweiligen Unterrichtstags waren. Eine genaue Darstellung der Konstruktion der Lernmodule findet sich im Kapitel sieben.

5.2 Ernährung im Kontext

5.2.1 Ernährung im Hinblick auf das Kinder- und Jugendalter und ihre gesellschaftliche Relevanz

Die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen ist eine Investition in die Zukunft. Bereits heute verursachen 20% der Versicherten 90% der Krankenkassenkosten aufgrund von Fehlernährung und Bewegungsmangel, manifestiert in Herz-Kreislauf Erkrankungen und Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems (Heindl, 2004). Eine Investition in die Bildung und Aufklärungsarbeit könnte hier eine Senkung der Belastung der Kosten der Gesamtbevölkerung in der Zukunft bewirken. An dieser Stelle sollen einige Studien vorgestellt werden, welche Ursachen und Auswirkungen von Fehlernährung der Kinder näher beschreiben.

5.2.2 Fehlernährung im Kindes- und Jugendalter

Nach Schätzungen des Berufsverbandes der Ärzte für Kinderheilkunde und Jugendmedizin sind in Deutschland rund 20% der Kinder und Jugendlichen übergewichtig. Das hat direkte Auswirkungen auf ihre Vitalität, wie im Weiteren ausgeführt werden soll.

Die HBSC- Studie (Hurrelmann, 2003) ist Teil eines international vergleichenden Forschungsvorhabens "Health Behaviour in School-aged Children" und wird alle vier Jahre unter Schirmherrschaft der Weltgesundheitsorganisation (WHO) durchgeführt. An der Studie nehmen 35 Staaten aus Europa und Nordamerika teil. In Deutschland sind mit Berlin, Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Sachsen insgesamt sechs Bundesländer beteiligt. Mit Hilfe eines Fragebogens werden Schülerinnen und Schüler im Alter von 9–17 Jahren zum Gesundheitsverhalten befragt. Teil der Untersuchung ist unter anderen der Gesundheitszustand, körperliche Aktivität, Ernährung und Essverhalten. Ein weiterer interessanter Aspekt ist, dass diese Studie Grundlage für die Berechnung des BMI (Body Mass Index) ist.

Nach Selbstangaben zu Gewicht und Größe der 11- bis 15-jährigen Kinder und Jugendlichen sind 5-6% der befragten Mädchen übergewichtig. Der Anteil der Jungen ist in allen Altersklassen deutlich höher, ältere Jungen sind besonders von Übergewicht betroffen. Bei den 13- bis 15-jährigen ist bereits fast jeder zehnte Junge übergewichtig. Mädchen sind zu einem größeren Teil von Untergewicht betroffen (12%) als Jungen, hier sind 6% der Befragten untergewichtig. Demzufolge sind Jungen zu einem beträchtlich höheren Teil von Übergewicht und Mädchen zu einem höheren Teil von Untergewicht betroffen. (Zubrängel, Settertobulte, 2003)

Aus den ausgewählten Ergebnissen der Studie aus dem Jahr 2003 lässt sich entnehmen, dass es sowohl einen hohen Anteil an übergewichtigen als auch an untergewichtigen Jugendlichen in Deutschland gibt. Gerade in der Wachstumsphase können langfristig durch Fehlernährung schwere körperliche Krankheiten ausgelöst werden (z.B. Diabetes). Ungünstiges Ernährungsverhalten in der Kindheit und Jugend hat langfristige negative Konsequenzen für die Gesundheit im Erwachsenenalter (Müller, Przyrembel, 1998).

Eine direkte Auswirkung auf die schulische Leistungsfähigkeit zeigt sich durch Konzentrationsschwäche und Müdigkeit, wenn keine Nahrung eingenommen worden ist. Nach einer fett- und kalorienreichen Mittagsmahlzeit kann sich eine postprandiale Müdigkeit einstellen. Psychische und physische Beeinträchtigungen sind bei einer geringen Zufuhr von Flüssigkeit zu erwarten. Kinder im Vorschulalter weisen zudem zwei physiologische Besonderheiten auf, welche die Leistungsfähigkeit beeinflussen; sie haben in diesem Alter einen relativ hohen Flüssigkeitsbedarf und zum anderen relativ geringe Glykogenreserven in Leber und Muskulatur. (Heseker 2004)



Wie sollte eine Ernährung für Kinder zusammengesetzt sein, die ihren körperlichen Ansprüchen genügt und die gesellschaftlich erworbene Verzehrsgewohnheiten berücksichtigt?

Am Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE) wird seit 1985 die DONALD-Studie (Dortmund Nutritional and Anthropometrical Longitudinally Designed Study) durchgeführt (Kersting et.al. 2004). Die Studie dient der Darstellung des Ernährungsverhaltens von Kindern und Jugendlichen. Dieses wird anhand des Lebensmittelverzehr charakterisiert. Sinn und Zweck ist die Darstellung altersabhängiger Verzehrsmuster und längerfristiger Trends bei der Ernährung. Beachtet werden muss, dass sich hier natürlich auch die Tendenzen und Neigungen der Erwachsenen, insbesondere der Eltern, widerspiegeln, da die Kinder und Jugendlichen nicht für ihre Ernährung allein zuständig sind. Ein anderer Punkt ist, dass sich zu dieser freiwilligen Langzeitstudie bevorzugt aufgeklärte Eltern bereit erklären und weniger Eltern aus unteren Schichten (mündliche Mitteilung Frau Dr. Kersting). Gleichzeitig wird die körperliche und gesundheitliche Entwicklung von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erfasst und beurteilt.

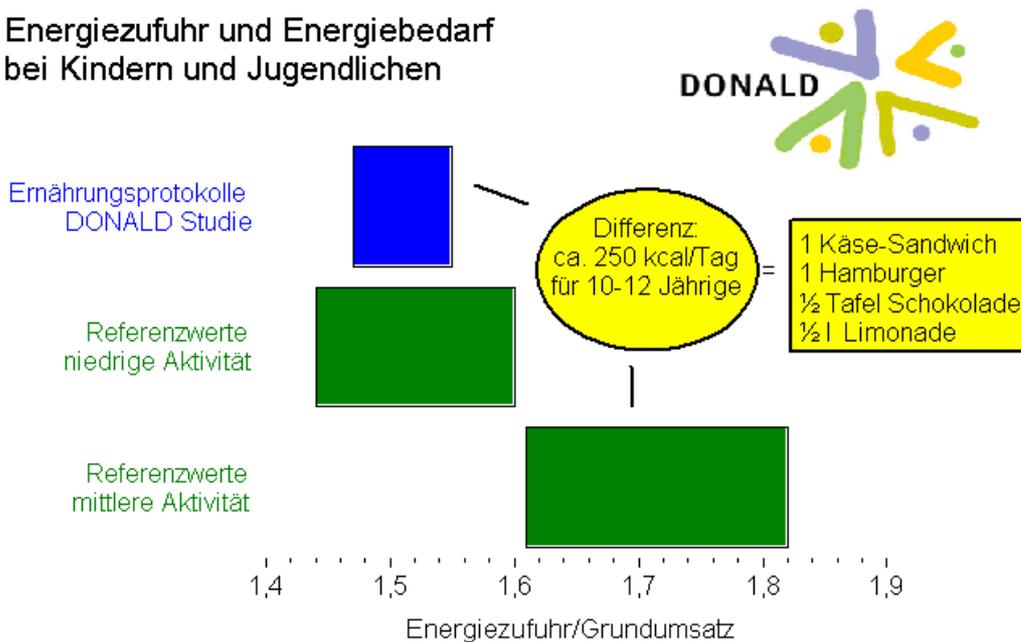
Die Ernährungsgewohnheiten von Kindern und Jugendlichen werden anhand von 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokollen erfasst. Dabei werden alle von den teilnehmenden Personen verzehrten Lebensmittel und Getränke gewogen. Dabei zeigt sich, dass die Energiezufuhr in allen Altersgruppen in den letzten Jahren unverändert niedrig ist. Sie liegt unter den aktuellen Referenzwerten für den Energiebedarf, aber im Bereich der plausiblen Energiezufuhr in Verzehrerhebungen in diesen Altersgruppen (s. Abb. 3). Körpergröße und Körpergewicht, gemessen am BMI, entsprechen den aktuellen Referenzwerten. Übergewicht kann also nicht durch die Ernährung allein erklärt werden, sondern wird auch durch verminderte körperliche Aktivität verursacht.

Durch eine chronisch positive Energiebilanz, das Ergebnis von hoher Zufuhr von Energie in Verbindung mit zu wenig Bewegung, resultiert eine überproportionale Körpergewichtsentwicklung. Durch Diäten resultiert eine negative Energiebilanz.

Laut dem Forschungsinstitut für Kinderernährung in Dortmund kommt es bereits rein rechnerisch bei einer Überernährung von nur ca. 50kcal pro Tag im Laufe von etwa 5 Monaten zu einer Zunahme des Körpergewichts von etwa 1kg. Dies entspricht ungefähr dem zusätzlichen Verzehr von beispielsweise ½ Scheibe Brot oder 1/8l Limonade oder fünf Kartoffelchips pro Tag.

Während die Referenzwerte für die Energiezufuhr von einer mäßigen körperlichen Aktivität ausgehen, reflektiert die tatsächlich gemessene Energiezufuhr eine Geringere. Bei geringem Energiebedarf ist die Gefahr groß, dass Kinder mehr essen als sie tatsächlich brauchen. Würden sich die Kinder und Jugendlichen der DONALD Studie entsprechend den Referenzwerten mehr körperlich betätigen, könnten z. B. 10-12-jährige Kinder etwa 250kcal pro Tag mehr verzehren, das sind ein Käse-Sandwich oder ein Hamburger oder ½ Tafel Schokolade oder ½ l Limonade (FKE 2004).

Energiezufuhr und Energiebedarf bei Kindern und Jugendlichen



Kersting M: Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE)

Abb. 11: Energiezufuhr mit Ernährungsprotokollen bei Kindern und Jugendlichen in der DONALD Studie und Energiezufuhr entsprechend den Referenzwerten bei mäßiger und bei geringer körperlicher Aktivität (dargestellt als Quotient aus Energiezufuhr und geschätztem Grundumsatz)(FKE 2004)

Auch die Ergebnisse des WHO-Jugendgesundheitsurvey (Hurrelmann, 2003) im Bereich des Gesundheits- und Freizeitverhalten von Jugendlichen zeigen zu geringe körperliche Betätigung. Die Mehrheit der Jugendlichen gibt an, an zwei oder mehr Tagen in der Woche körperlich aktiv zu sein. Nur ein Drittel der Jungen und ein Viertel der Mädchen verhält sich entsprechend der Richtlinien von optimaler körperlicher Aktivität (an fünf oder mehr Tagen der Woche 60min körperlich aktiv sein). Zudem verbringen die Jugendlichen an Schultagen durchschnittlich 2,3h vor dem Fernseher und 1,1h vor dem Computer. Jungen verbringen mehr Zeit vor dem Fernseher und vor dem Computer als Mädchen.



Den Studien lässt sich demnach entnehmen, dass eine angemessene körperliche Aktivität entscheidenden Einfluss auf die Gewichtsregulation hat. Durch eine vermehrte körperliche Aktivität entsteht ein höherer Energiebedarf, welcher durch ein Mehr an Nahrungsmitteln gedeckt werden kann. Hierdurch wird wiederum die Aufnahme von genügend Nährstoffen und Wirkstoffen gefördert. Zudem fällt der Konsum von energiedichten, nährstoffarmen Lebensmitteln, wie Süßigkeiten und Fast Food, nicht direkt ins Gewicht.

Aus den genannten Studien wird deutlich, dass das Ernährungsverhalten und die körperliche Aktivität in einem Zusammenhang gesehen werden sollten. Eine ausschließliche Fokussierung auf die Essgewohnheiten von Jugendlichen lässt die Zunahme an Übergewichtigen in dieser Altersklasse nicht erklären. Ein zuwenig an Bewegung bei normaler Energiebilanz führt auf Dauer zu Übergewicht. Zudem sind übergewichtige Jugendliche weniger körperlich aktiv, da sie geringere sportliche Fähigkeiten haben und so auch aus Schamgefühl weniger Sport treiben. Neben motorischen Auffälligkeiten hat das Übergewicht demzufolge auch gravierende psychosoziale Folgen. Laut WHO-Jugendgesundheitsurvey (Hurrelmann 2003) leiden übergewichtige Kinder häufiger unter psychosomatischen Beschwerden, wie Kopfschmerzen, Bauchschmerzen und Erschöpfung. Sie verfügen über ein geringeres Selbstwertgefühl. Übergewichtige Jugendliche erleben soziale Zurückweisung und Ausgrenzung und kompensieren dies durch weiteres falsches Essverhalten. Im Endeffekt führt das Übergewicht zu einer geringeren Lebensqualität. Körperliche Bewegung trägt somit auf mehreren Ebenen zum Wohlbefinden der Kinder bei.

So wird deutlich, dass nicht nur ein fundiertes Grundwissen über Ernährung für Kinder und Jugendliche von Bedeutung ist. Das Wissen um den eigenen Körper sollte grundlegend vermittelt werden, damit frühzeitig ein Verständnis für das Zusammenwirken von Umwelt und eigener Gesundheit entstehen kann. Bildung alleine reicht zwar nicht unbedingt aus, um eine Bewusstseinsänderung bei Kindern zu erreichen, jedoch legt es den entscheidenden kognitiven Grundstein auf dem Erfahrung und praktisches Handeln aufbauen kann. Wissen wird auch bei Lohaus (1993) als eine wichtige Voraussetzung für richtiges Ernährungsverhalten erachtet, jedoch sollte dieses handlungsorientiert und in einer aktiven Weise vermittelt werden. Die Einbeziehung bzw. die Beteiligung der Familie in ein Ernährungsprojekt scheint ebenfalls entscheidenden Einfluss auf den Erfolg einer schulischen Intervention zu haben. Philipps (2004) konnte in einer Langzeitstudie zeigen, dass die Intervention Elternarbeit

das Ernährungsverhalten der Kinder statistisch bedeutsam in Richtung angemessenes Ernährungsverhalten verändert, und nachweislich eine langfristige Verhaltensänderung bewirkt (Philipps, 2004).

5.2.3 Familie

5.2.3.1 Der Einfluss des Einkommens auf das Ernährungsverhalten

In Deutschland leben mehr als eine Million Kinder von Sozialhilfe. Viele sind mangelernährt oder hungern. Laut neuester UNICEF-Studie leben in Deutschland 1,5 Millionen Kinder in relativer Armut. (UNICEF, 2005). Kinder aus sozial schwachen Familien sind häufiger ungesund ernährt, häufiger übergewichtig und körperlich weniger aktiv. Dieses Verhalten zieht weitere Folgen mit sich. Man spricht von einem durchschnittlich zweifach erhöhten Gesundheitsrisiko in unteren sozialen Schichten. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Ernährungsverhalten (Lehmkühler, 2004).

„Bei andauerndem Mangel ist es den Eltern immer weniger möglich, ihre Kinder vor ökonomischen, sozialen und psychosozialen Folgen der Armut zu bewahren. Diese Folgen betreffen das Wohlbefinden und die Gesundheit der Kinder, ihre Sozialentwicklung sowie ihre kognitiven und die Schulleistungen. Gesunde Lebensbedingungen fehlen, die Beziehungen zu Eltern sowie zu anderen Erwachsenen und Kindern werden belastet und wichtige Erfahrungen sind nicht zugänglich“ (BMFSFJ 1998b, S. 88).

	Bevölkerung in Armut (in %)	
	Bev. Anteil	50 %
Bevölkerung insgesamt:		9,1
Geschlecht	100,0	
männlich	48,0	9,0
weiblich	52,0	9,1
Alter	100,0	
bis 15 Jahre	17,1	14,2
16 bis 30 Jahre	18,1	13,2
31 bis 45 Jahre	23,8	9,1
46 bis 60 Jahre	19,8	6,0
61 bis 75 Jahre	15,5	4,8
76 Jahre und älter	5,7	3,3

Datenbasis: SOEP 1998

Tab. 15: Aus: Die Giessener Ernährungsstudie über das Ernährungsverhalten von Armutshaushalten 2002; Betroffenheit von Armut (50%-Schwelle) in Deutschland nach Geschlecht und Alter (1998).



Der Zusammenhang zwischen der Gesundheit von Kindern und sozialer Lage wird in mehreren Studien beschrieben. Anscheinend spielt dabei nicht nur die Ernährung eine Rolle. So konnten Klocke und Becker innerhalb der HBSC-Studie (2003, S.13) zeigen, dass sich ein niedriges soziales Kapital („*soziales Kapital umfasst Ressourcen, die aus dem Netz mehr oder weniger institutionalisierter Beziehungen schöpft*“) noch ungünstiger auf die Gesundheit auswirkt als Armut „*im Sinne multipler materieller Deprivationslagen*“. Sie konnten zeigen, dass Jugendliche aus Armutshaushalten doppelt so häufig einen schlechten Gesundheitszustand aufweisen als Jugendliche aus normalen Haushalten, diejenigen mit einem niedrigen sozialen Kapital demgegenüber jedoch fünfmal so häufig keine gute Gesundheit angeben.

Ein ausreichendes soziales Kapital kann als protektiver Faktor für die Gesundheit im Kindes- und Jugendalter gelten. Zudem wird ein deutlich schlechtes Ergebnis bei Kindern von Alleinerziehenden hervorgehoben. Hier liegen nicht nur finanzielle Belastungen vor, sondern oft auch Belastungen im emotionalen und sozialen Bereich. Es zeigt sich jedoch auch, dass positive und andauernde Beziehungen außerhalb des Elternhauses für diese Gruppe eine kompensatorische Aufgabe erfüllen, der Faktor des Sozialkapitals eine entscheidende Rolle spielt. Hier zeigt sich deutlich, dass Gesundheit von vielen verschiedenen Faktoren abhängt.

Die Ergebnisse der GESA (Lehmkuhler, 2002) zeigen, dass sich das Ernährungsverhalten von Armutshaushalten vom Verhalten anderer Verbraucher mit höherem Einkommen unterscheidet. Die Studienergebnisse der GESA unterstreichen, dass in der angesprochenen Zielgruppe ein Bildungs- und Beratungsbedarf hinsichtlich gesunder Ernährung, Einkauf, Haushaltsführung und Gesundheit besteht.

„Die Bekämpfung der Ernährungsarmut und der häuslichen Probleme kann jedoch nicht allein durch Vermittlung von Koch- und Einkaufstechniken, Haushaltsführung sowie Ernährungswissen erreicht werden. Sie muss auch durch sozialpolitische Maßnahmen erfolgen, die die untersuchten Familien befähigen, Bildung und Beratung wahrzunehmen und für sich zu beanspruchen“ (Lehmkuhler 2002, S.318).

Zudem können einkommensschwache Veränderungen und Verbesserungen im Ernährungsstil, auch wenn Wissen und Kompetenzen vorhanden sind, nicht in dem Maße vollziehen, wie finanziell besser gestellte oder höher qualifizierte Personengruppen, da sie viel stärkeren Einschränkungen unterliegen. „*Ihre Form des Ernährungsverhaltens ist daher nicht nur eine Verhaltens-, sondern auch eine Verhältnisfrage.*“ (Lehmkuhler 2002, S.299) Die Armutshaushalte können aufgrund

ihrer finanziellen Lage die Angebotsvielfalt nicht ausnutzen. Dies schlägt sich in einem engeren Spektrum der gekauften Lebensmittel nieder. Vorrangig werden Grundnahrungsmittel wie Brot, Kartoffeln und Teigwaren gekauft, da sie einen hohen Sättigungswert aufweisen. Dem Verbrauch von Wurst- und Fleischwaren kommt eine hohe Bedeutung zu. Milch und Milchprodukte, Obst und Gemüse haben dagegen einen niedrigeren Stellenwert. Die Lebensumstände werden oftmals mit Genussmitteln kompensiert. Kinder erhalten Süßigkeiten, während Erwachsene häufig zu Kaffee, Zigaretten und Alkohol greifen.

5.2.3.2 Der Einfluss von Bildung auf das Ernährungsverhalten

Studien zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen dem Bildungsgrad der Eltern und übergewichtigen Kindern besteht. In einer Studie des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg wird deutlich, dass der Anteil Übergewichtiger bei Kindern, deren Vater einen Hauptschulabschluss hat, höher ist als bei Kindern von Vätern mit mittlerer Reife oder Abitur. (Sozialministerium BW 2002).

Im Ernährungsbericht 2004 der DGE (2004) wird diese Studie aufgegriffen. 896 durch Random-Route-Verfahren ausgewählte Studienteilnehmer wurden per Interview befragt und im Anschluss der Lebensmittelverzehr und die körperliche Aktivität durch computergestützten 24h-recalls erfasst. (2. Bayrische Verzehrsstudie). Die Datenauswertung zeigt eine Differenzierung des Ernährungswissen nach Schichtzugehörigkeit. Personen aus höheren Schichten haben ein signifikant besseres Ernährungswissen als Personen aus niedrigen sozialen Schichten.

Die Familie ist von zentraler Bedeutung, weil sich Faktoren sozialer Benachteiligung im Ernährungsverhalten niederschlagen, wie eben auch die GESA- Studie zeigte (Abb.12). Je niedriger das verfügbare Einkommen und die Schulbildung ist und je größer die Anzahl der Familienmitglieder, umso ungünstiger ist das Ernährungsprofil in Bezug auf die Versorgung mit Vitaminen, Mineral- und Ballaststoffen sowie in Bezug auf den Konsum von Zucker und gesättigten Fettsäuren (Barlösius, Feichtinger, Köhler, 1995).

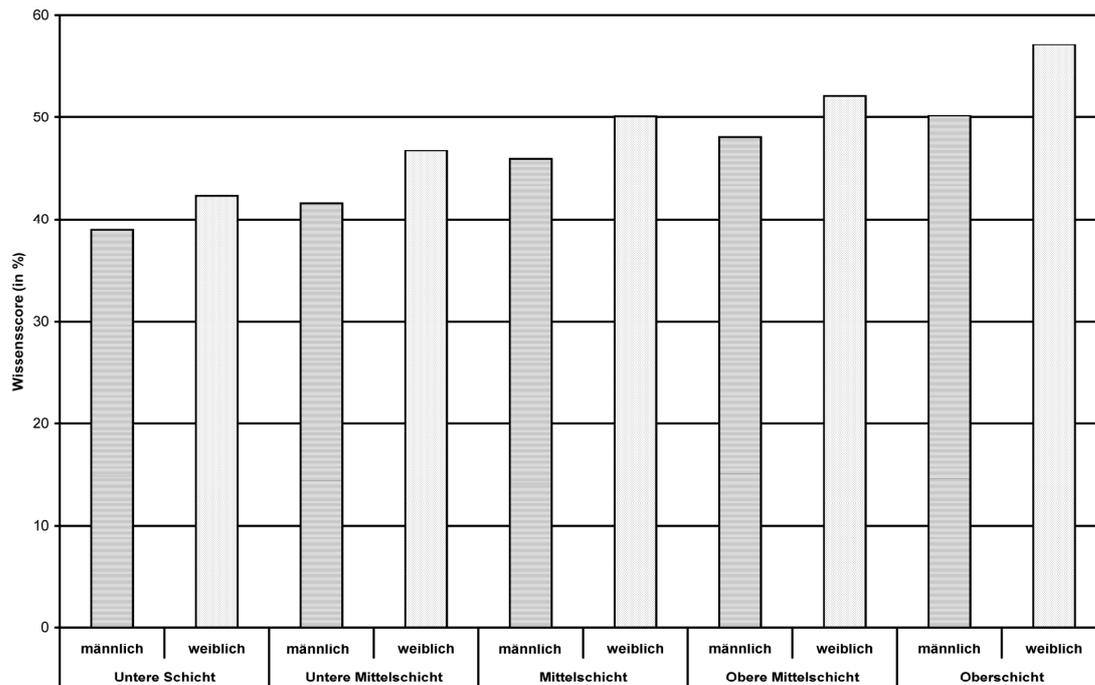


Abb. 12: Wissensscore in Prozent, in Abhängigkeit von Schichtzugehörigkeit, differenziert nach Geschlecht. Aus: DGE Ernährungsbericht 2004., S.69, Abbildung 1/26: Mittlerer Wissensscore nach Geschlecht und sozialer Schicht.

Der gesellschaftliche Wandel bewirkt durch seine Schnelligkeit, dass die Einheit Familie als Mittelpunkt den Stellenwert verliert. Die Lebensstile bestimmen das Essverhalten der Kinder und Jugendlichen. Die Ernährungsgewohnheiten von Kindern spiegeln damit die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen wider, unter denen sie aufgewachsen sind. Häufig werden Mahlzeiten nicht zusammen in der Familie eingenommen. Zudem werden immer mehr Fertigprodukte (Convenience-Produkte) für die Zubereitung der Mahlzeiten verwendet. Die Kochkultur wird nicht weitergegeben.

Aus den Studien wird deutlich, dass der Gesundheitszustand der Kinder von vielen Faktoren beeinflusst wird. Neben den Ernährungsgewohnheiten, welche hauptsächlich durch das Elternhaus geprägt werden, spielt die mangelnde Bewegung der Kinder heute eine entscheidende Rolle in Bezug auf die zunehmende Tendenz zum Übergewicht in dieser Generation. Aber auch soziale Benachteiligung und andere Faktoren aus dem psychosozialen Bereich spiegeln sich in der Gesundheit der Jugendlichen in Form von Essstörungen wider.

Öffentliche Erziehungs- und Bildungseinrichtungen sollen den Mangel an „Health Literacy“, der in den Familien entstanden ist, ausgleichen.

5.2.4 Ernährung und Schule

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die Ernährungssituation der heutigen Lernenden umrissen. Deutlich wird, dass die Lernenden weniger Ernährungsbildung auch durch den Kompetenzverlust der Eltern mit auf den Weg bekommen. Ob die Schule die Prägung durch die Familienernährung ausgleichen kann, soll im Weiteren diskutiert werden. Dazu einleitend ein Statement aus dem Bereich der Politik.

„Es ist elementar zu wissen, was mein Körper braucht und was welche Stoffe bewirken. Was die Möglichkeiten des Körpers sind. Diese Möglichkeiten sind wesentlicher Bestandteil unseres Kapitals im Leben, und insbesondere der Kinder. Es ist entscheidend, wie die jungen Menschen mit diesem Kapital umgehen können. Unabhängig von Bildung, Geld oder sozialer Zugehörigkeit: Dieses Kapital entscheidet über Selbstwertgefühl, Körpergefühl, Ausbildungs- und Arbeitschancen für ihre Zukunft. Und deshalb gehört das Wissen um den eigenen Körper und das, was gut für ihn ist, zur elementaren Bildung wie Rechnen oder Schreiben!“ (R. Künast, 2003)

Die Schule als zweite sozialisierende Institution hat hier deutlich einen Erziehungs- und Bildungsauftrag, aber gleichzeitig verschiedene Handlungsmöglichkeiten im Bereich des Lernfeldes Ernährung. Angefangen bei einem gemeinsamen Pausenfrühstück über das gemeinsame Essen in Ganztagschulen können hier von Anfang an positive Impulse in Richtung einer gesunden Ernährung gesetzt werden. Begleitet von einer kognitiven Vermittlung von Ernährungswissen und handlungsbezogener Vermittlung von handwerklichen Fertigkeiten im Unterricht. Auf diese Art und Weise könnte in der Schule eine gewachsene, nicht künstlich aufgesetzte Nische einer gesundheitsförderlichen Umgebung entstehen.

Wenn die Schule hier zuständig ist und die Ausbildung der Lernenden auf verschiedenen Ebenen einen Kompetenzgewinn im Sinne der Health Literacy hervorbringen soll, sollte hier eine bildungspolitische Unterstützung vorliegen. In einer Studie von Heseker, Schneider und Beer (2001), die im Rahmen des von dem BMVEL geförderten EiS-Projektes (*Ernährungsbildung in Schulen*) erstellt wurde, wurde die aktuelle Ernährungsbildung in den allgemein bildenden Schulen der Bundesrepublik untersucht.

Ein großes Manko stellt der Mangel an Fachlehrern dar. Zudem wird aus den vorhandenen Lehrplänen eine Auswahl getroffen, wobei nicht alle relevanten Bereiche vollständig im Unterricht berücksichtigt werden können (Heseker, Beer, 2004). Insgesamt bezeichnet Heindl (2004) die Ergebnisse als „*niederschmetternd: überfrachtete, z. T. veraltete Lehrpläne, Ernährungsirrtümer und deren Verbreitung in*



Schulbüchern, überholte methodisch- didaktische Konzepte, schlechte Unterrichtsversorgung, fachfremder Unterricht und fehlende Werkstatträume“.

Hier besteht demnach akuter Handlungsbedarf. Eine erste Möglichkeit ist hier die Standard- und Kerncurriculum- Entwicklung und die Formulierung von Bildungszielen, um damit die Ernährungs- und Verbraucherbildung in die Bildungsdiskussion sinnvoll einbringen zu können.

Das Forschungsprojekt REVIS (*Reform der Ernährungs- und Verbraucherbildung in Schulen*), einem vom BMVEL in Auftrag gegebenen Kooperationsvorhaben, hat als Ziel, auf unterschiedlichen Ebenen Hilfestellungen zur Innovation und Weiterentwicklung der Ernährungs- und Verbraucherbildung in den Schulen anzubieten. Als Arbeitsvorhaben und Zielsetzung formulieren die Initiatoren:

- *für den Bereich Ernährungs- und Verbraucherbildung ein Kerncurriculum und Bildungsstandards für alle Schulstufen zu entwickeln, die in unterschiedlichen Lehrplan- und Unterrichtszusammenhängen einsetzbar, die international vergleichbar und auf Bundesländerebene anschlussfähig sind;*
- *für alle Schulstufen die zentralen, verstreut vorhandenen Unterrichtsmaterialien systematisch zu sammeln und zu bewerten sowie Modell- Lehr- und Lernmodule und exemplarische, unterstützende Unterrichtsmaterialien zu erstellen;*
- *Portfolios mit Aus- und Fortbildungsprofilen zur persönliche Leistungs- und Qualifikationsübersicht der Lehrkräfte zu entwickeln;*
- *für die Zielgruppe der Lehrkräfte ein zentrales Internetportal für den Bereich Ernährungs- und Verbraucherbildung zu entwickeln (www.ernaehrung-und-verbraucherbildung.de) und*
- *in einer Feldstudie in zwei oder drei Bundesländern für den Bereich Ernährung und Verbraucherbildung die Akzeptanz des neu erstellten Curriculums sowie der Modell- Lehr- und - Lernpläne zu evaluieren. (Beer 2004)*

Die Ergebnisse und Materialien sind in dem Portal <http://www.ernaehrung-und-verbraucherbildung.de> abrufbar.

Die Vorschläge, welche in REVIS (2005) als Bildungsziele und Kompetenzen formuliert sind, finden sich zu einem großen Teil im Lehrplan Sachunterricht 2003 wieder. Interessant ist dabei die Vernetzung der Thematik mit den verschiedenen Aufgabenschwerpunkten des Lehrplanes.

Ein Überblick über den Lehrplan:

In den Richtlinien und Lehrplänen zur Erprobung für die Grundschule NRW von 2003, (S.59ff) lassen sich folgende Schnittstellen mit den einzelnen Bereichen der Ernährung feststellen:

1. Aufgaben des Faches Sachunterricht

1.3. Einstellungen und Haltungen

*-Achtung vor der Würde des Menschen und kritische Solidarität in der sozialen Gemeinschaft-
verantwortungsvoller Umgang mit der natürlichen und gestalteten Lebenswelt und den
Ressourcen*

3. Bereiche des Faches

3.1 Natur und Leben

Körper, Sinne und Ernährung; Körper und Gesundheit:

- Grundsätze der Hygiene und gesunden Ernährung kennen lernen und beachten.*
- Körperfunktionen beobachten und erklären*
- Bedingungen gesunder Lebensführung reflektieren und Präventionsmaßnahmen kennen lernen.*

3.3 Raum und Umwelt

Umweltschutz zu Hause und in der Schule, Umweltschutz als gesellschaftliche Aufgabe:

- die Bedeutung von Ressourcen (Wasser, Energie, Boden, Luft) und ihre Nutzung erkunden, -
Wege eines sparsamen Umgangs mit Ressourcen erproben und reflektieren.*

3.4 Mensch und Gemeinschaft

Konsumgüter und Konsumbedürfnisse, Konsumverhalten und Ökologie:

- Zusammenhänge zwischen Konsumverhalten und Umweltproblemen untersuchen*
- Absicht von Werbung und ihre Wirkung untersuchen, Werbung und Wirklichkeit vergleichen.*

Das Thema Ernährung ist ein zentraler Baustein im Bereich des Sachunterrichtes. Ernährung als Themengebiet umfasst nicht nur die Aufnahme von Nahrung sondern auch wichtige Aspekte wie die Entwicklung von Umweltbewusstsein.

Der Transfer theoretisches Schulwissen in den Alltag einfließen zu lassen, ist eine besondere Herausforderung für die tägliche Schulpraxis und erfordert einen praxisbezogenen Unterricht. Es erfordert jedoch auch immer ein gemeinsames Grundwissen, um miteinander kommunizieren zu können. Ein zwei Säulen Modell, auf der einen Seite grundlegende Kenntnisse der Ernährung und auf der anderen Seite Schulung im Verbraucherbereich, ist hier ein gutes Konzept wie es im Prinzip im REVIS-Projekt vorgeschlagen wird.

Ein grundlegendes Repertoire an Fachbegriffen ist hier ein hilfreiches und unerlässliches Instrument der Kommunikation.



5.3 Gesundheit

5.3.1 Der Gesundheitsbegriff

Der Gesundheitsbegriff wird in der Literatur in unterschiedlicher Dimension erörtert. Eine Sichtweise ist die Abwesenheit von Krankheit. Diese statische, dichotome Sichtweise greift sehr kurz. Hierbei steht zur Diskussion, was nun genau „Kranksein“ für ein Individuum bedeuten kann. Krank ist ebenso schwierig zu definieren wie der Begriff gesund. Kranksein, nach allen heute anerkannten Definitionen, oder im Umkehrschluss Gesundsein deutet nicht nur auf die körperliche, sondern auch auf die psychische und die soziale Verfassung hin. Bereits Hippokrates verstand Krankheit stets im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen, körperlicher Homöostase und dem persönlichen Lebensstil eines Menschen; spätere biomedizinische Definitionen verstanden Gesundheit als das Fehlen von messbaren biologischen Normabweichungen, der psychische Bereich wurde an die Psychiatrie als med. Teildisziplin weitergegeben (Burtchen 1985). Die erneute Verbindung beider Bereiche, sprich eine ganzheitliche Betrachtung, fand Ausdruck in der Definition der Weltgesundheitsorganisation.

Die WHO legte 1946 eine Definition für Gesundheit fest, welche heute noch Gültigkeit hat und einen hohen Maßstab für den Gesundheitszustand manifestiert:

„Health is a state of complete physical, mental, and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.“ (WHO 2001b)

Die Definition ist nicht unumstritten (vgl. Amann, Wipplinger, 1998; Lohaus, 1993), da Gesundheit u.a. als ein statischer Zustand definiert ist. Es ist nicht ersichtlich, ob Krankheit hier nur für die körperlichen oder auch für die geistigen Beeinträchtigungen steht, und in wieweit soziales Wohlergehen sich als Gesundheit an sich darstellt. Die Wortwahl „*Wohlergehen*“ zeigt deutlich einen subjektiven Bezug zum Individuum. So bleibt ein offener Raum für eine Selbsteinschätzung und beinhaltet damit auch, dass ein Individuum sich selber als gesund bezeichnen kann, auch wenn es mit Behinderungen leben muss, diese aber für ihn selber keine Beeinträchtigung seines Wohlergehens darstellt.

Gesundheit ist für jeden Menschen ein individuell zu sehender Aspekt, wobei jeder in erster Linie für seine Gesundheit eigenverantwortlich handelt. Die Voraussetzungen aufgrund genetischer Dispositionen, sozialen Entfaltungsmöglichkeiten, Bildung usw. sind unterschiedlich. Die Menschen haben zudem ein unterschiedliches subjektives

Erleben von Kranksein oder Gesundsein, so kann ein Mensch mit chronischen Beeinträchtigungen oder angeborenen Defekten sich selber als krank oder gesund erleben. Die Schwierigkeit der Sichtweisen spiegelt sich auch heute gesellschaftlich in der Anerkennung von chronischen Krankheiten, z. B. durch Krankenkassen, wider.

Von der WHO wurde 2001 die „International Classification of Functioning, Disability and Health“ (WHO 2001) verfasst, welche unter anderen international gültige Definitionen beinhaltet. Ziel ist es, *„in einheitlicher standardisierter Form eine Sprache und einen Rahmen zur Beschreibung von Gesundheits- und mit Gesundheit zusammenhängenden Zuständen zur Verfügung zu stellen.“*

Nach ICF ist die *„Funktionsfähigkeit ein Oberbegriff, der alle Körperfunktionen und Aktivitäten sowie Partizipation umfasst; entsprechend dient Behinderung als Oberbegriff für Schädigungen, Beeinträchtigungen der Aktivität und Beeinträchtigung der Partizipation“*. (WHO 2001c, S.9)

Die Standardisierung soll u. a. für eine Vergleichbarkeit internationaler Studien dienen, eine wissenschaftliche Grundlage für das Verstehen von Gesundheitszuständen liefern sowie die Kommunikation zwischen den einzelnen im Gesundheitssektor involvierten Disziplinen fördern.

Das Bundesministerium für Gesundheit und soziale Sicherung (BMGS) beschreibt Gesundheit wie folgt:

„Gesundheit ist eine Voraussetzung für das individuelle Wohlbefinden sowie für ökonomische und soziale Teilhabe. Sie ist zudem ein produktiver Faktor, denn sie sorgt für einen niedrigen Krankenstand und für die Leistungsfähigkeit der Menschen.“ Des weiteren weist das BMGS darauf hin, dass *„die Gesundheit wesentlich auch von äußeren Einflüssen wie den Umweltbedingungen abhängt. Ein präventionsorientierter Gesundheitsschutz erfordert daher einen ressortübergreifenden Politikansatz [...] Gesundheitsaspekte sollen künftig verstärkt in die nationale und internationale Umweltpolitik eingebracht werden.“* (BMGS 2005)

Die WHO (2001) geht in ihrer Charta zur Gesundheit ebenfalls auf globale Faktoren ein:

“Die Gesundheit aller Völker ist eine Grundbedingung für den Weltfrieden und die Sicherheit; sie hängt von der engsten Zusammenarbeit der Einzelnen und der Staaten ab. Die von jedem einzelnen Staate in der Verbesserung und dem Schutz der Gesundheit erzielten Ergebnisse sind wertvoll für alle“. In beiden Zitaten ist deutlich die Ausrichtung auf eine Weltgemeinschaft zu erkennen, sowie die Verantwortung des eigenen Handelns mit Auswirkungen auf andere in Form eines Ursache-Wirkung-Prinzips.



Eine aus einem anderen Blickwinkel entwickelte Sichtweise ist das von Antonovsky entwickelte salutogenetische Modell (Antonovsky 1997), welches den Zustand eines Individuums als einen sich ständig wechselnden Prozess darstellt, wobei Gesundheit und Krankheit als Endpunkt auf einem gemeinsamen Kontinuum gesetzt sind. Demnach versucht das Individuum, Faktoren, die Krankheit oder Gesundheit verursachen, mit entsprechendem Verhalten auszubalancieren. Für Antonovsky bestehen keine extremen Ausprägungen, da niemand in seinem Leben vollständig gesund oder krank ist. Antonowski spricht in seinen Ausführungen von einem Kohärenzgefühl, welches Menschen befähigt, in unterschiedlicher Weise mit Problemen und Krankheit umzugehen und darüber den Erfolg oder Misserfolg einer Gesundung zu bestimmen. Eine grundsätzlich positive Einstellung gegenüber negativen Einflüssen soll ein Faktor für das Gesundsein sein (Antonovsky, 1997; Amann, Wipplinger, 1998).

In einer Arbeit von J. Lach (2001, S. 26) wurde in Anlehnung an Hurrelmann folgende Definition gewählt:

„Gesundheit beruht auf einem physiologischen und psychologischen Gleichgewicht, das es dem Menschen ermöglicht, die eigene Identität zu sichern, zielgerichtet zu handeln, konstruktive Sozialbeziehungen aufzubauen und die eigene Lebensgestaltung an die wechselhaften Belastungen des Umfeldes anzupassen.“

Hurrelmann selber definiert Gesundheit

„als Zustand des objektiven und subjektiven Befindens einer Person, der gegeben ist, wenn diese Person sich in den physischen, psychischen und sozialen Bereichen ihrer Entwicklung im Einklang mit den Möglichkeiten und Zielvorstellungen und den jeweils gegebenen äußeren Lebensbedingungen befindet“ (Hurrelmann nach Amann, Wipplinger 1998, S. 22).

Für die Konzeption von Schulmaterialien zum vorliegenden Themenkreis ist der Begriff „Gesundheit“ von zentraler Bedeutung. Im Vermittlungskonzept spiegelt sich das Verständnis über den Begriff wider.

Gesundheit soll als ein eigenverantwortliches Wohlbefinden verstanden werden, welches in Wechselwirkung mit der Gesellschaft entstanden ist und dadurch einem veränderbaren Prozess unterliegt. In dem Erkennen der Eigenverantwortlichkeit soll die Veränderbarkeit signalisiert sein. Der Ist-Zustand, welcher durch die Lernprozesse im Familienhaus, in der Peer-Group oder auch in der Schule entstanden ist, kann nur infolge eigener Erkenntnis mit den wechselwirkenden Einflüssen positiv in Richtung gesundheitsförderndes Verhalten verändert werden.

Gesundheit ist ein relativer Begriff, eine Wertvorstellung, welcher je nach Lebensalter und Lebensumständen individuell wahrgenommen werden kann und somit keine allgemein gültigen Aussagen und scharfe Grenzen besitzt.

Gerade aus dem Verständnis der Gemeinschaft heraus entsteht die Verantwortung zur Aufklärungsarbeit, wie sie heute in der Schule und in der Öffentlichkeitsarbeit praktiziert wird.

5.3.1.1 Gesunde Ernährung

Ernährung, als Aufnahme von lebensnotwendigen flüssigen und festen Stoffen, zur Aufrechterhaltung der Körperfunktionen, stellt einen entscheidenden Faktor bezüglich der Gesundheit des menschlichen Organismus dar.

Menschen aus verschiedenen Regionen der Erde haben auch in Bezug auf die körperliche Nahrungsverarbeitung und der körperlichen Akzeptanz von Nahrungsbestandteilen genetisch determinierte Unterschiede. Andere Einflussgrößen auf den Nährstoffbedarf, wie z.B. Bioverfügbarkeit von Nährstoffen, Lebensstil und Umweltfaktoren, können bei einer allgemein gültigen Ernährungsempfehlung schwer berücksichtigt werden. Eine überall gültige gesunde Ernährung zu postulieren ist insofern ein schwieriges Unterfangen.

Allgemein gültig ist jedoch das kritische Attribut der Ausgewogenheit oder Ausbalanciertheit der Nahrungsmittel.

Wie wichtig die Ernährung in Bezug auf die Gesundheit ist, zeigt der Gesundheitsscore. Ein gesunder Lebensstil umfasst demnach folgende Punkte: moderat essen, regelmäßige Bewegung, regelmäßig essen, frühstücken, nicht rauchen, höchstens mäßiger Verzehr von Alkohol und täglich 7-8 Stunden Schlaf (Müller, Przyrembel 1998). Je mehr Punkte eine Person erfüllt, desto gesünder lebt ein Mensch.

Die deutsche Gesellschaft für Ernährung stellte 10 Regeln für eine gesundheitsförderliche Ernährung auf (DGE 2004):

Vielseitig essen; reichlich Getreideprodukte - und Kartoffeln; Gemüse und Obst - Nimm "5" am Tag; täglich Milch und Milchprodukte; ein- bis zweimal in der Woche Fisch, Fleisch, Wurstwaren sowie Eier in Maßen; wenig Fett und fettreiche Lebensmittel; Zucker und Salz in Maßen; reichlich Flüssigkeit; schmackhaft und schonend zubereiten; nehmen Sie sich Zeit, genießen Sie Ihr Essen; achten Sie auf Ihr Gewicht und bleiben Sie in Bewegung.

Die Empfehlungen des Forschungsinstitutes für Kinderernährung sind praktische Anleitungen, welche aus der langjährigen Zusammenarbeit mit Familien erarbeitet worden sind. OptimiX, die Empfehlungen für die optimale Mischkost, entspricht dem heutigen Wissenstand über gesunde Ernährung von Kindern und Jugendlichen. "Optimiert" heißt diese Kost, da sie den Bedarf an allen Nährstoffen deckt und gleichzeitig den sogenannten Zivilisationskrankheiten (Bluthochdruck, Herz-Kreislauf-Krankheiten, Osteoporose und Gicht) vorbeugt. Die Empfehlung für die optimale Mischkost ist einfach zu verstehen und für jeden umsetzbar. Sie besteht aus drei Regeln (FKE 2004):

- *Reichlich: Getränke (kalorienfrei oder –arm) und pflanzliche Lebensmittel (Brot, Getreideerzeugnisse, Kartoffeln, Gemüse, Obst).*
- *Mäßig: Tierische Lebensmittel (Milch, Milchprodukte, Fleisch, Wurst, Eier, Fisch).*
- *Sparsam: Fett – und zuckerreiche Lebensmittel (Streich-, Kochfette, Süßwaren).*

Unterstrichen werden die Empfehlungen mit der Assoziation der Ampelfarben:

- *Grün: „Freie Fahrt“ bei Lebensmitteln, die immer bei Hunger gegessen werden können.*
- *Gelb: „Achtung“ bei Lebensmitteln, deren Menge zu beachten ist.*
- *Rot: „Stop“ bei Lebensmitteln, die nur selten und in kleinen Mengen dazugehören.*

Da die Ernährungsempfehlungen für die ganze Familie gelten, benötigen übergewichtige Kinder keine gesonderte Diät.

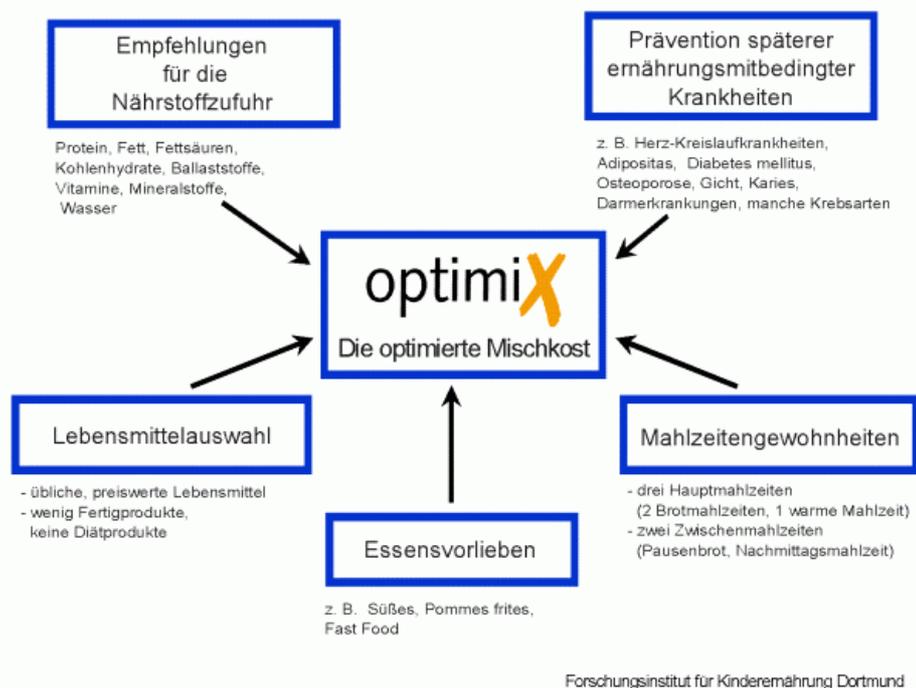


Abb. 13: Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund; Ernährungsempfehlungen. (FKE 2004)

Die hier dargestellten Sichtweisen werden deutlich bei der Betrachtung der verschiedenen grafischen Darstellungsweisen gesunder Ernährung und der verschiedenen Zusammensetzung gesunder Nahrung.

5.3.1.2 Darstellungsweisen gesunder Ernährung

Für die Darstellung von Ernährungsrichtlinien oder Ernährungsempfehlungen wird in der Regel die Kreis- oder Pyramidenform gewählt. Im Weiteren werden die Ernährungsdarstellungen sowie deren Weiterentwicklung der führenden Institutionen vorgestellt. Kurz beschrieben werden populäre Ernährungsdarstellungen, welche einem metabolischen Ansatz folgen.

Die ersten Darstellungen erfolgten in Kreisform. Laut Leitzmann (2004) dürften die Ernährungskreise als Vorläufer der Pyramidenform bereits im 19. Jh. aufgekommen sein. In Deutschland erschien der erste Ernährungskreis 1954, welcher, neben verschiedenen Lebensmitteln mit Angabe des Energiegehaltes, die Hauptnährstoffe und Vitamine enthielt. Er stammte aus den USA („*The basic 7 food groups*“). Die Segmente der „*guten Sieben*“ Nahrungsmittelgruppen waren in dieser Form gleich groß, eine erste Differenzierung nach Verzehrsmengen wird erst seit 2001 vom aid publiziert (Leitzmann 2004). Die Darstellungen sollten die prozentualen Anteile der Nahrungsmittelgruppen vom empfohlenen Gesamtverzehr spiegeln und visualisieren somit die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr.

Die erste bekannte Pyramide kam 1992 vom US-Landwirtschaftsministerium (USDA). Die Berechnung erfolgt auf Basis der notwendigen Nährstoffe pro Tag, der Definition von Portionsgrößen sowie der Verzehrsmengen der Lebensmittelgruppen. Da verschiedene Personengruppen unterschiedlich hohe Energiemengen benötigen, werden Spannweiten bei den Portionen angegeben (s. Abb. 14).

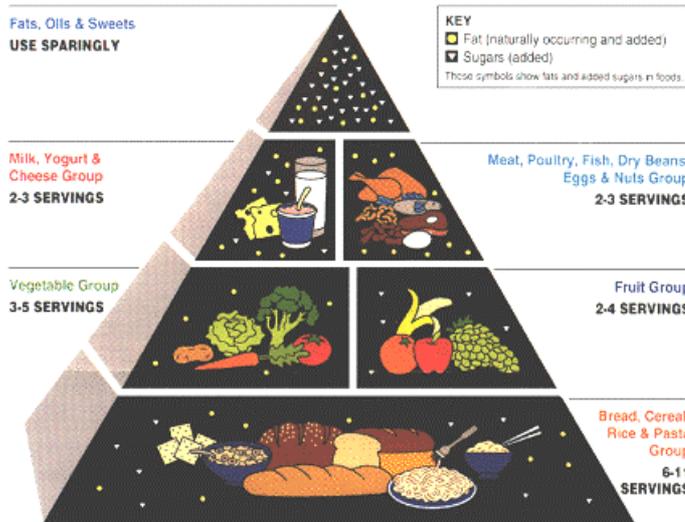


Abb. 14: USDA Pyramide von 1992

Die USDA hat im Jahr 2005 eine neue Konzeption ihrer Pyramide veröffentlicht (USDA 2005). Die Farbsegmente symbolisieren die einzelnen Lebensmittelgruppen, ohne jedoch die exakte empfohlene Menge darzustellen. Sie stehen stellvertretend für den Gedanken, dass für eine gesunde Ernährung jede einzelne Lebensmittelgruppe von Wichtigkeit ist. Die körperliche Aktivität spiegelt sich in den Treppen wider, der persönliche Bezug in den Strichmännchen. Insgesamt zeugt diese Pyramide von einer hohen Dynamik und hat zudem einen positiven Charakter durch die insgesamt aufsteigenden Farb- und Strichführungen.



Abb. 15: USDA Pyramide 2005

“One size doesn't fit all. USDA's new MyPyramid symbolizes a personalized approach to healthy eating and physical activity. The symbol has been designed to be simple. It has been developed to remind consumers to make healthy food choices and to be active every day.“ (USDA 2005)

Hier wurden zwei Hauptströmungen der letzten Jahre in die Gestaltung mit aufgenommen. Als erstes die Erkenntnis, dass zur Gesunderhaltung des Körpers ausreichende Bewegung nötig ist. Als Zweites, dass Ernährung und die damit verbundene Nahrungsmittelmenge individuell ist, so dass eine Pyramide mit

Mengenangaben nicht für die ganze Bevölkerung gelten kann. Es besteht nun die Möglichkeit, auf den Internetseiten der USDA seine persönlichen Daten einzugeben, und man bekommt seine persönliche Pyramide mit entsprechenden Empfehlungen für die alltägliche Ernährung. Insgesamt finden die Getränke keine Erwähnung.

Mittlerweile sind die Pyramiden und Kreise von der Lebensmittelwirtschaft als positiver Faktor für die Vermarktung ihrer Lebensmittel erkannt worden. Ernährungspyramiden werden nach Belieben zusammengestellt bzw. verändert, so z. B. die Ernährungspyramide von Kelloggs, welche in der Rubrik Getreide eine große Schale mit Cornflakes aufweist und somit den Gesundheitsaspekt dieses Lebensmittels darstellen soll (s. Anhang Kapitel 5).

Im Zuge der anhaltenden Gesundheitsbewegung und den damit verbundenen Studien sind ebenfalls zahlreiche Varianten der Pyramide entstanden.

Am populärsten ist hier wohl die Atkins-Pyramide (1973, populär seit 2002), in der proteinhaltige Nahrungsmittel die Basis bilden und Kohlenhydrate die Spitze (s. Anhang Kapitel 5). Die Atkins-Diät (low carb-Diät) beruht auf der Tatsache, dass der Körper bei Kohlenhydratmangel verstärkt Fettreserven abbaut. Folgen können starker Mundgeruch, Unterzuckerung mit Herz-Kreislaufproblemen oder auch eine hohe Belastung der Nieren sein. Um Mangelerscheinungen vorzubeugen, werden Nahrungsergänzungen empfohlen.

Die Willet-Pyramide (Health Eating Pyramid, 2001) warnt vor zuviel Verzehr von Lebensmitteln, welche den Glucosespiegel im Blut erhöhen. Hier wird empfohlen, wie weitere Pyramidenmodelle auf Basis des Glykämischen Index GI (Low Glycemic Index- Pyramide, LOGI-Pyramide nach Worm oder Ludwig 2003), die Nahrungsmittel weißer Reis, Kartoffeln, Weißbrot und Nudeln nur sparsam zu verwenden, mit dem Ziel einer reduzierten Insulinfreisetzung und eines damit verbundenen verminderten Hungergefühls. Würde man den Empfehlungen dieser Pyramide folgen, so müsste man bei rein optischer Auswertung der Größenanteile der Felder genauso viel Speiseöl wie Vollkornprodukte zu sich nehmen, bei der Portionsberechnung den Verzehr von Hülsenfrüchten und Nüssen bei Obst und Gemüse herausrechnen und zusätzlich Nahrungsergänzungen hinzufügen. Da Verbraucher tatsächlich dieser Annahme aufsaßen, hielt Willet eine Stellungnahme für erforderlich: *“Pflanzliche Öle sind ein gesunder Ersatz für gesättigte tierische Fette. Aber sie können auch von zuviel Olivenöl*

dick werden! Deshalb empfehle ich, Öle nicht in Massen zu verzehren.“ (Stehle et al. 2005)

Die hier beschriebenen Pyramiden folgen einem metabolischen Ansatz und fördern eher die Verwirrung als die Aufklärung der Bevölkerung.

Hier sollen nun zwei Modelle vorgestellt werden, welche dem nutritiven Ansatz folgen und von Experten der Fachgebiete in Deutschland konzipiert und weiterentwickelt worden sind.

Der DGE- Ernährungskreis

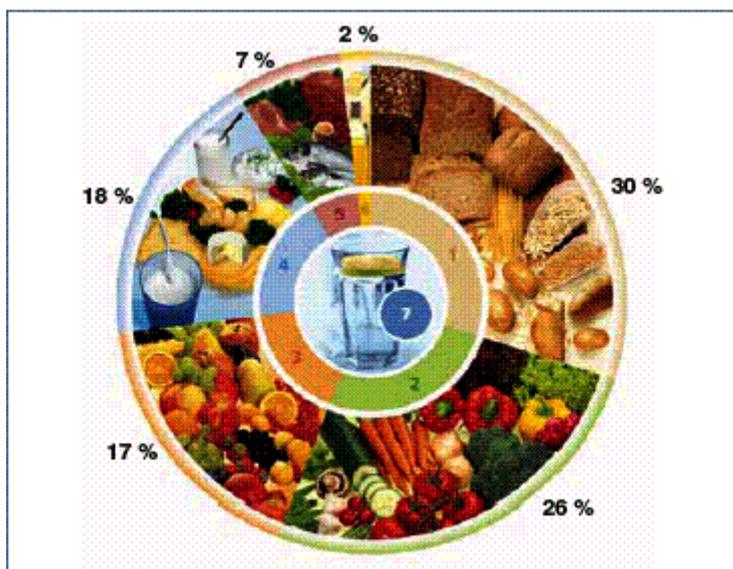


Abb. 16: Der DGE-Ernährungskreis

Bereits 1955 wurde erstmals von der DGE ein Ernährungskreis konzipiert und veröffentlicht. Die deutsche Gesellschaft für Ernährung entwickelte als grafische Visualisierung der „10 Regeln der DGE für vollwertiges Essen und Trinken“ den Ernährungskreis. Eine ausführliche Erläuterung dazu findet sich bei Stehle et al. (2005). Die 10 Regeln spiegeln wiederum die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr wider. In die Konzeption miteinbezogen werden weiterhin die Berechnung von optimalen Speiseplänen für verschiedene Personengruppen, errechnet für sieben Tage, sowie die Empfehlungen aus der Kampagne „5 am Tag“. Günstig ist, dass Lebensmittel mit einer geringen Nährstoffdichte nicht miteinbezogen werden, ebenso Süßigkeiten oder Limonaden. So wird direkt ersichtlich, gerade für Kinder, dass diese Lebensmittel nicht für den täglichen Bedarf nötig sind. Die Nährstoffanteile verteilen sich wie folgt: Fett:

28-31 Energieprozent, Eiweiß: 16-17 Energieprozent und Kohlenhydrate: 52-53 Energieprozent.

Die so ausgewählten Lebensmittel werden in sechs Gruppen unterteilt, die Größen der zugehörigen Segmente des Kreises entsprechend ihren Gewichtsanteilen errechnet. Grundlage bildet hier ein Tagesbedarf. Die Getränke stellen den Mittelpunkt des Kreises dar und verdeutlichen so die physiologische Wertigkeit, wobei hier die Mengenverhältnisse aus Platzgründen nicht grafisch darstellbar sind.

Der DGE Ernährungskreis wurde fortlaufend den neusten Erkenntnissen angepasst, ohne auf Ernährungsgewohnheiten oder Trends einzugehen und zeigt damit quantitativ eine optimale vollwertige Ernährung.

Neueste Erkenntnisse wurden nun auch bei der Weiterentwicklung des Kreises in eine Pyramidenform miteinbezogen.

Die Gestaltung der dreidimensionalen Pyramide der DGE

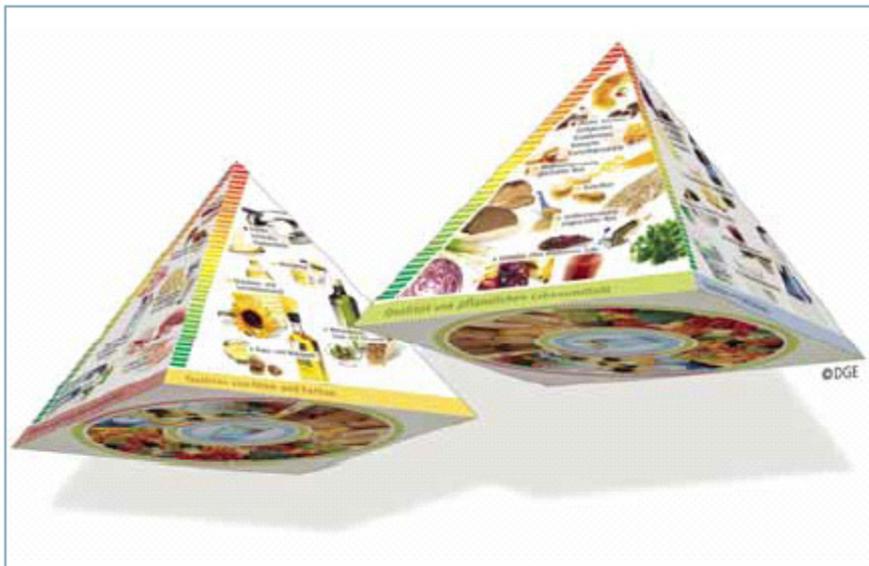


Abb. 17: Die dreidimensionale Lebensmittelpyramide der DGE.

Das Modell befindet sich in ausgeklappter Form im Anhang Kapitel fünf.

Basis: Als Basis dient eine leicht abgewandelte Form des DGE-Ernährungskreises als bewährte Darstellung des nutritiven, quantitativen Aspektes.

Die vier Seiten der Pyramide:

1. Lebensmittel vorwiegend pflanzlichen Ursprungs



Die Lebensmittelreihenfolge von der Basis zur Spitze wurde aufgrund der Energiedichte und dem Gehalt an ernährungsphysiologisch bedeutsamen Inhaltsstoffen und Ballaststoffen festgelegt. Obst und Gemüse bilden aufgrund ihrer hohen Nährstoffdichte die Basis der Pyramidenseite. Im weiteren Verlauf Richtung Pyramidenspitze nehmen Nährstoffdichte ab und Energiedichte zu. An der Spitze sind Süßigkeiten, Kuchen u. a. zu finden, wobei hier die Stringenz der rein pflanzlichen Herkunft durchbrochen wird.

2. Lebensmittel vorwiegend tierischen Ursprungs

Beurteilungskriterien für die ansteigende Reihenfolge sind Energiedichte, Fettgehalt, Fettsäurezusammensetzung und der Gehalt an essentiellen Nährstoffen. Dementsprechend finden sich Fisch und fettarme Fleischwaren an der Basis und Eier sowie Speck an der Spitze.

3. Speisefette und Öle

Die DGE wählt zur Verdeutlichung der Wichtigkeit verschiedener Öle eine komplette Pyramidenseite. Entscheidend ist hier die Fettsäurezusammensetzung, das Verhältnis der Omega-Säuren und der Vitamin E Gehalt. Die Basis bilden Raps- und Walnussöl, die Spitze Schmalz und Plattenfette.

4. Getränke

Kriterien für die Auswahl an Getränken sind die Energiedichte, ernährungsphysiologisch bedeutsame Inhaltsstoffe, GI und anregende Stoffe. So bilden Wasser und Mineralwasser die Basis und Limonaden und Energiedrinks die Spitze.

Zielgruppe der dreidimensionalen Ernährungspyramide der DGE sind vor allem Kinder und Jugendliche. Unter Mithilfe von geschulten Multiplikatoren sollen Kinder- und Jugendliche spielerisch in die Thematik eingeführt werden. In Planung ist eine Zuschneidung der Pyramide auf verschiedene Altersgruppen.

Die Idee zur Konzeption war eine Verknüpfung von Quantität und Qualität, wobei ein visuelles Optimum zwischen Ernährungsform und Verzehrsrealität erreicht werden sollte. (Stehle et al. 2005). Dadurch, dass die Lebensmittelgruppen gleich viel Raum auf den Pyramidenseiten einnehmen, entsteht leicht der Eindruck, dass von allen Lebensmittelgruppen gleiche Mengen verzehrt werden sollten. Dass dem nicht so ist, entdeckt der Lernende erst, wenn er die Ernährungspyramide umdreht. So ist eine Erklärung im Vorfeld wichtig.

Die Empfehlungen sollen verbrauchernah dargestellt sein und eine individuelle Lebensmittelauswahl ermöglichen. Laut DGE sollte die dreidimensionale Ernährungspyramide auch im Hinblick der Nutzung von digitalen Medien den Lernenden entgegenkommen. Inwieweit allerdings die dreidimensionale Pyramide auf den Rechnern der Grundschulen, welche oftmals schon Schwierigkeiten mit normalen EDV-Programmen haben, darstellbar ist, wäre ein interessanter Untersuchungsaspekt.

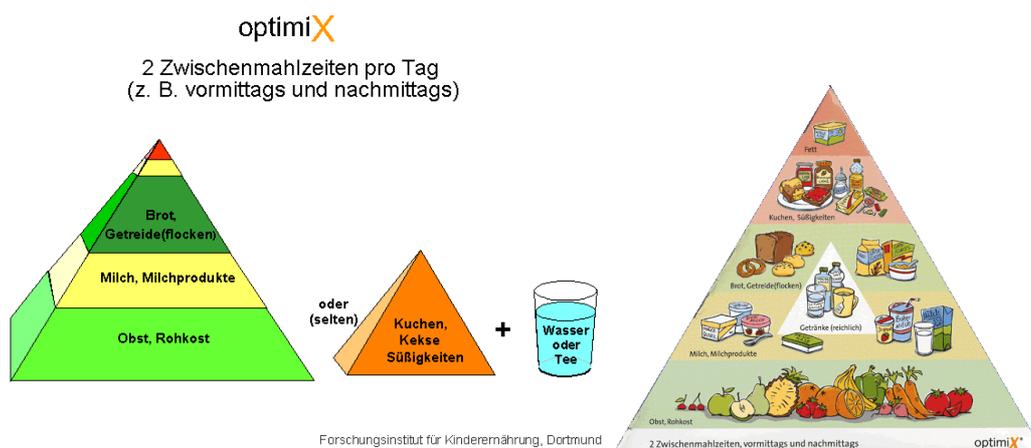
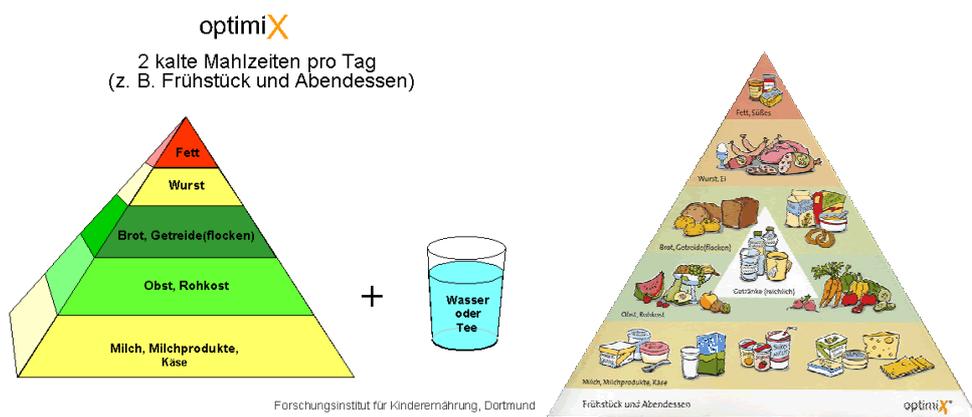
Insgesamt weicht die DGE von ihrem ursprünglichen Konzept ab, indem weniger empfehlenswerte Lebensmittel mit in die Betrachtung mit aufgenommen werden. So sind Süßigkeiten zu finden, Limonaden, Energiedrinks und Bratwurst. Fruchtsaft-schorlen sind auf einer Linie mit künstlich hergestellten Lightgetränken. Bei der Vorstellung der neuen Lebensmittelpyramide am 21. März 2005 in Berlin betonte die damalige Ministerin Künast, dass Getränke zur Ernährung dazu gehören und dass diese deshalb erstmals in eine Pyramide mit aufgenommen wurden. Der AID hat allerdings in seiner Pyramide seit 2003 Getränke als Basis der Ernährung in die Pyramide integriert.

Die AID-Pyramide berücksichtigt die Empfehlungen für die Zufuhr von Nährstoffen (D-A-CH-Referenzwerte) durch Beachtung und Umsetzung der aktuellen Empfehlungen für eine optimierte Mischkost des Forschungsinstitutes für Kinderernährung (s. o.) sowie die Verzehrsempfehlungen der DGE (s. o.). Die Pyramide gibt es in zwei Varianten. Eine normale Pyramidenform sowie eine didaktisch aufbereitete Pyramidenform, in welcher die empfohlenen Portionen der Lebensmittel in Würfeln dargestellt sind (s. Anhang Kapitel 5). Die Anzahl der empfohlenen Menge an Würfelportionen ist zudem am Rand der Pyramide verzeichnet.

Unter www.ernaehrungs-umschau.de wurde im April/Mai 2005 eine online-Umfrage zum neuen dreidimensionalen Ernährungspyramiden-Modell durchgeführt. Danach benutzten bisher 56% der Befragten (N= 259) die Aid-Ernährungspyramide, 49% den DGE- Ernährungskreis, 22% andere Darstellungsformen, 13% keines der Modelle, 8% die LOGI- Pyramide und 2% die Willet- Pyramide. Auf die Frage „Wie beurteilen Sie die neue dreidimensionale Lebensmittelpyramide insgesamt?“ meinten 39%, dass sich das Modell in der Praxis durchsetzen wird, 26% meinen das Modell ist zu komplex und wird sich nicht in der Praxis durchsetzen, 35% hatten keine Meinung. (Ernährungs-Umschau 2005).

Die Mahlzeitenpyramide des Forschungsinstitutes für Kinderernährung

Die Mahlzeitenpyramide des FKE orientiert sich an OptimiX, der Empfehlung für die optimale Mischkost. Die Pyramide besteht aus fünf Etagen, wobei Getränke als groß gezeichnetes Glas miteinbezogen werden. Für jeden Mahlzeitentyp (zwei kalte Mahlzeiten am Tag, eine warme Mahlzeit am Tag, zwei Zwischenmahlzeiten am Tag) wurde eine eigene Pyramide zur Visualisierung der Empfehlungen gewählt. Für die Kennzeichnung der Kategorien wurden die Ampelfarben von OptimiX in die Ernährungspyramide übernommen. So ist direkt ersichtlich, welcher Kategorie die Lebensmittel entstammen. In die Pyramiden wurden keine Lebensmittel an sich eingezeichnet. Die Pyramiden werden von Lebensmittelisten zum Nachschlagen und von Rezepten begleitet. Bei den Empfehlungen finden sich auch Hinweise für eine ausreichende Bewegung.



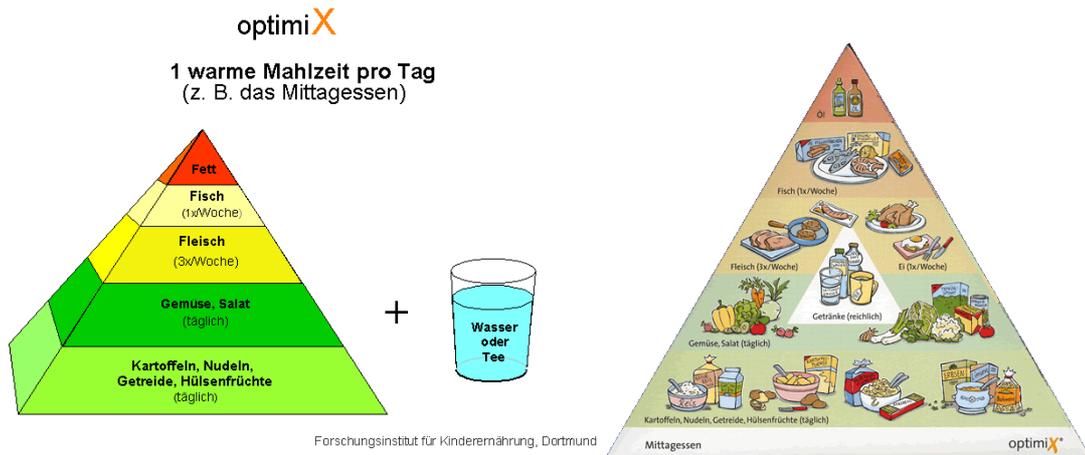


Abb. 18: Die Pyramiden des FKE: links die ältere Form und rechts die Neukonzeption. Mit freundlicher Genehmigung des FKE 2005.

Eine Weiterentwicklung dieser Pyramiden war die erste dreidimensionale Ernährungspyramide, welche zusammen mit *Apetito* bekannt wurde. Mitte 2005 wurde vom FKE die neueste dreidimensionale Ernährungspyramide vorgestellt.

Die Unterseite der Pyramide ist als Informationsseite mit Hinweisen zu eigenen Broschüren gestaltet.

Die Pyramidenseiten: Die Farben und Einteilungen der Pyramidenseiten entsprechen dem ursprünglichen Modell. Der quantitative Faktor, wie viel Nahrungsmittel von welcher Gruppe gewählt werden sollten, wird durch die Größe der einzelnen Segmente verdeutlicht. Unterstützt wird dieser Aspekt durch die Farbwahl rot, gelb oder grün. Das Baukastensystem der Mahlzeiten in der optimierten Mischkost wird durch die Kombination der Mahlzeiten des Tages vollständig. Die Größe der gezeichneten Lebensmittel nimmt von der Basis zur Spitze ab, wodurch der dreidimensionale Charakter verstärkt wird und vor allen Dingen die optisch grafische Priorität bei den Lebensmitteln liegt, welche an der Basis im Vordergrund liegen. Die Lebensmittel, welche nur wenig konsumiert werden sollten und sich in der Spitze befinden, fallen eben auch durch ihre Größe nicht so ins Gewicht. Dadurch wird dem, laut Eissing grundsätzlichen Schwachpunkt, „was an der Spitze steht ist Spitze“ (Eissing 2003), grafisch entgegengetreten.

Frühstück und Abendessen: Kalte Hauptmahlzeiten (in der Regel Frühstück und Abendessen) sind üblicherweise Brot- oder Müsli-mahlzeiten. Hauptbestandteile: Fettarme Milch oder Milchprodukte, Obst oder Rohkost sowie Brot (möglichst als



Vollkornbrot) oder Getreideflocken (als Müsli, Müsli Mischung aus verschiedenen Vollkornflocken, wenigen Nüssen selbst gemischt oder eine fertige Vollkornflocken-Mischung ohne Zuckerzusatz). Margarine oder Butter sparsam als Brotaufstrich verwendet und magerer Wurst- oder Käseaufschnitt. Frisches Obst und fettarme Milch oder Joghurt bzw. Dickmilch. Energiefreie bzw. energiearme Getränke (Trinkwasser, Mineralwasser, ungesüßter Früchte- oder Kräutertee oder Saftchorlen aus zwei Teilen Wasser und ein Teil Saft).

Mittagessen: Eine Hauptmahlzeit am Tag sollte eine warme Mahlzeit sein. Die warme Mahlzeit hat eine besondere Lebensmittel- und Nährstoffzusammensetzung und kann deshalb nicht ohne weiteres durch die üblichen kalten Mahlzeiten ersetzt werden. Auch die Abwechslung der Speisen und der Zubereitungsarten ist in der warmen Mahlzeit größer.

Hauptbestandteile: Frisch gekochte Kartoffeln, Naturreis oder Vollkornnudeln und Gemüse (gekocht, als Rohkost oder Salat). Zwei- bis dreimal pro Woche eine kleine Fleischbeilage, einmal pro Woche Fisch. Ein- bis zweimal in der Woche eine vegetarische Mahlzeit aus Hülsenfrüchten oder Getreide, z. B. als Eintopf, Auflauf oder Bratling.

Energiefreie bzw. energiearme Getränke (Trinkwasser, Mineralwasser, ungesüßter Früchte- oder Kräutertee oder Saftchorlen aus zwei Teilen Wasser und ein Teil Saft).

Zwischenmahlzeiten, vormittags und nachmittags (in der Regel Pausenfrühstück und Nachmittagsmahlzeit): Hauptbestandteile Brot oder Müsli, Rohkost oder Obst. Milch oder Joghurt als Beigabe oder als eigenständige Zwischenmahlzeit. Ab und zu Gebäck, Kuchen oder Süßigkeiten. Energiefreie bzw. energiearme Getränke (Trinkwasser, Mineralwasser, ungesüßter Früchte- oder Kräutertee oder Saftchorlen aus zwei Teilen Wasser und ein Teil Saft).

Täglich viel Bewegung: Zur Erhaltung oder Förderung der Vitalität der Kinder gehört neben einer ausgewogenen Ernährung auch ausreichende Bewegung. Auf dieser Pyramidenseite werden fröhliche Kinder einzeln, spielend mit anderen Kindern und auch gemeinsam mit Eltern dargestellt. Hier werden verschiedene Anregungen für Bewegungsspiele gegeben. Ein roter eingestanzter Luftballon in der Spitze der Pyramide dient als Tragehilfe.

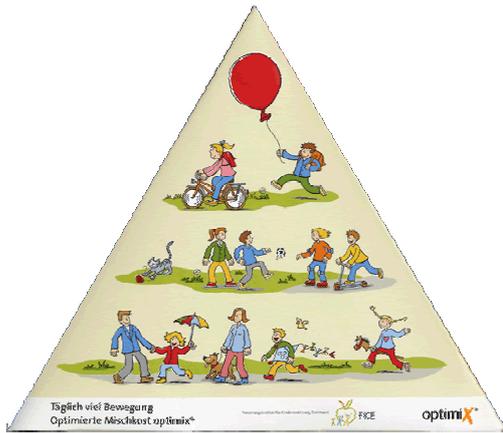


Abb. 19: Dreidimensionale Pyramide des FKE 2005; Ansicht „Täglich viel Bewegung“

Bei den verschiedenen Mahlzeiten variiert die Farbe der Basissegmente. Dadurch wird deutlich, dass die Priorität der verschiedenen Nahrungsmittel bei unterschiedlichen Mahlzeiten anders gesetzt sind. Beim Frühstück und Abendessen stehen die Milchprodukte im Vordergrund, beim Mittagessen Kartoffeln, Nudeln und Getreide und bei den Zwischenmahlzeiten Obst und Rohkost.

Die Getränke, als wichtiger Teil der Ernährung, stehen im Zentrum der ernährungsbezogenen Pyramidenseiten. Die Lebensmittelgruppen und die meisten Lebensmittel werden mit Schrift gekennzeichnet. Die Lebensmittel stammen aus dem direkten täglichen Erleben des Verbrauchers. Insgesamt werden gerade in Bezug auf die steigende Anzahl von übergewichtigen Kindern Empfehlungen grafisch transportiert. Insgesamt wirkt die Pyramide aufgrund der Farbauswahl und des gewählten Zeichnungsstils sehr positiv.

Die dreidimensionale Pyramide des Forschungsinstitutes für Kinderernährung sollte sich als didaktisches Hilfsmittel zur Vermittlung einer gesunden, ausgewogenen Ernährung sehr gut eignen. Die Pyramidenseiten erklären sich durch die übersichtliche Form selbst.

Die drei hier vorgestellten neuen Pyramiden spiegeln verschiedene Ansatzpunkte didaktischer Konzepte wider. Die amerikanische Version sowie die Pyramide des FKE zeigen den Zusammenhang von Bewegung und ausgewogener Ernährung für eine gesunde Lebensweise auf und legen damit einen Meilenstein in Richtung Aufklärung gegen die zunehmende Tendenz von Übergewichtigkeit. Die DGE versucht eine Differenzierung innerhalb der Lebensmittelgruppen um Hilfestellung im Hinblick auf die Auswahl der Nahrung zu geben. Vielleicht wäre eine Zylinder- oder Kegelform in



Anlehnung an die ursprüngliche Kreisform günstiger gewählt. Alle Kriterien der neusten Erkenntnisse kann eine Darstellungsform alleine schon aus Platzgründen nicht wiedergeben. Begleitendes Material, gerade für den Einsatz im Schulunterricht, erleichtert das Verständnis und kann das Dargestellte sinnvoll ergänzen. Die animierte internetbasierte Form der USDA-Pyramide und das animierte DGE-Modell eignen sich für eine Unterrichtseinheit am Computer und können dadurch den motivationalen Charakter des Computereinsatzes nutzen, um auf spielerische Art und Weise einen Zugang in die Thematik zu geben. Inwieweit sich der Trend in Schulbüchern zeigen wird und welche Darstellungsform hier gewählt werden wird, bleibt abzuwarten.

5.3.1.3 Ernährungskreise und Pyramiden in Schulbüchern

Im Rahmen der Schulbuchanalyse wurden Sachunterrichtsbücher verschiedener Verlage auch im Hinblick auf die Abbildung von Ernährungskreisen- oder Pyramiden untersucht. Die ausführlichere Beschreibung erfolgt im Buchreihenkontext. Die Abbildungen finden sich im Anhang Kapitel 5.

In „Bausteine 1“ werden Obst und Gemüse erwähnt, in „Bausteine 2“ wird der Ernährungskreis ohne Beschriftung eingeführt. Somit sind die einzelnen Segmente nicht benannt. Im weiteren Verlauf werden die Begriffe Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette, Energie, Mineralstoffe und Vitamine eingeführt. Im anhängigen Lexikon werden diese Begriffe näher erläutert. Das Ganze wird durch ein Frühstück und Obstsalat-Müsli abgerundet.

In „Kunterbunt 2“ wird der Apfel und die Kartoffel erwähnt. In „Kunterbunt 3“ wird der Nahrungsmittelkreis eingeführt. Verwendete Begriffe sind hier: Gemüse, Getreide und Kartoffeln, Fleisch, Fisch, Ei, Milch, Milchprodukte, Fette, Getränke und Obst. Zudem die Begriffe Eiweiß und Vitamine. Es folgen auch hier Rezepte für gesunde Brote etc. Das Thema wird in der vierten Klasse nicht wieder aufgenommen.

In „LolliPop 2“ werden die Bestandteile einer gesund zusammengesetzten Ernährung mit der Darstellung von beschrifteten Einkaufsbehältnissen vermittelt. So kann man von einem stilisierten Ernährungskreis sprechen, wobei jedoch die Mengenverhältnisse nicht beachtet werden. Erwähnte Begriffe: Milch, Fleisch, Fisch, Ei, Obst, Gemüse, Fett, Öl, Getreide und Getränke. Innerhalb des Themas Frühstück werden verschiedene Lebensmittel vorgestellt. Direkt im Anschluss daran werden die Grundsätze der Zahnhygiene besprochen.

Schulbuch	Kreisform	Pyramidenform	verwendete Begriffe
Bausteine 2	x		Kohlenhydrate, Eiweiß, Fette, Energie, Mineralstoff, Vitamine
Kunterbunt 3	x		Gemüse, Getreide, Kartoffeln, Fleisch, Fisch, Ei, Milch, Milchprodukte, Fette, Getränke, Obst, Eiweiß, Vitamine
LolliPop 2	x(verändert)		Milch, Fleisch, Fisch, Ei, Obst, Gemüse, Fett, Öl, Getreide, Getränke
Mobile 2		x(verändert)	Fette, Obst, Fleisch, Fisch, Eier, Getreide, Kartoffeln, Getränke, Milch, Milchprodukte, Gemüse
Mobile 3	x		wie Mobile 2 <u>zusätzlich</u> Kohlenhydrat, Fette, Eiweiße, Ballaststoffe, Mineralstoffe, Vitamine, Nährstoffe
Pusteblyume 3	x		Getreide, Getreideprodukte, Kartoffeln, Hülsenfrüchte, Gemüse, Obst, Getränke, Milch, Milchprodukte, Fisch, Fleisch, Eier, Fette, Öle, Nährstoffe
Schlag nach	-	-	-
Tausendfüßler	-	-	-
Unterwegs zur Welt	-	-	-

Tab. 16: Übersicht über die Verwendung der Ernährungsdarstellung in den Schulbüchern und in diesem Rahmen verwendete Begriffe.

„LolliPop 3“ greift das Thema über die Auswirkung von Ernährung auf die körperliche Konstitution auf. In dem Zusammenhang wird sehr anschaulich die Verdauung erklärt und so eine gute Verbindung zwischen Ernährung und Verdauung erzielt. Die Begriffe Kohlenhydrate, Eiweiß, Fett sowie Mineralien, Wasser, Vitamine und Spurenelemente werden auf den folgenden Seiten erklärt. So ist auch hier eine weiterführende und eine begriffliche Erweiterung des Themas zu sehen.

In „LolliPop 4“ geht es um das Einkaufen und die Entwicklung eines Bewusstseins für die Herkunft der Lebensmittel. Die in LolliPop 2 und 3 eingeführten Begriffe werden hier wieder aufgenommen.

Die Buchreihe Mobile ist ein Beispiel für die Vermittlung der grundlegenden Aspekte einer gesunden Ernährung im aufbauenden Charakter im Sinne eines Spiralcurriculums über die gesamte Grundschulzeit. Im ersten Schuljahr werden dem Lehrpersonal im Lehrerbegleitheft einführende Unterrichtsbeispiele gegeben. In „Mobile 2“ findet sich eine Ernährungspyramide modifiziert als gestapelte Kartons in unterschiedlicher Größe. Erwähnte Begriffe: Fette, Obst, Fleisch, Fisch, Eier, Getreide, Kartoffeln, Getränke, Milch, Milchprodukte und Gemüse.

„In Mobile 3“ findet sich der Lebensmittelkreis. Hier werden die gleichen Begriffe zur Beschriftung der einzelnen Segmente gewählt. In einem kleinen Text und in einer Legende zum Bild werden nun jedoch zusätzlich die Begriffe Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße, Ballaststoffe, Mineralstoffe, Vitamine und Nährstoffe eingeführt. Im Jahrgang 4 „Mobile 4“ wird auf die Weiterverarbeitung von Lebensmitteln eingegangen.

In „Pusteblyume 1“ wird das Thema über ein gemeinsames Frühstück eingeführt. „Pusteblyume 2“ behandelt die Verarbeitung von Korn und Kartoffeln. Der Ernährungskreis wird in „Pusteblyume 3“ eingeführt. Folgende Begriffe werden zur Erläuterung genutzt: Getreide, Getreideprodukte, Kartoffeln, Hülsenfrüchte, Gemüse, Obst, Getränke, Milch, Milchprodukte, Fisch, Fleisch, Eier, Fette und Öle. Zudem wird der Begriff Nährstoffe eingeführt, jedoch an keiner Stelle definiert.

In „Schlag nach“ wird das Thema Ernährungskreis (bzw. Ernährungspyramide, Lebensmittelkreis oder Grundbausteine einer gesunden Ernährung o. ä.) nicht behandelt.

In „Tausendfüßler 2“ wird lediglich das Einkaufen angesprochen. In „Tausendfüßler 3“ wird über Getreide und Kartoffeln gesprochen. Im weiteren Verlauf über Gemüse, Pausenbrot, gesundes und ungesundes Essen.

In „Unterwegs zur Welt 1/2“ wird der Themenkomplex nicht behandelt. Es finden sich lediglich vier Sätze zum Thema „Frühstück“ und „Auf dem Markt“.

Nicht jede der untersuchten Schulbuchreihen vermittelt Grundlagen einer gesund zusammengesetzten Nahrung als Teil der Ernährungserziehung. Interessant ist, dass der Kreis in fast jedem Schulbuch anders benannt wird: Ernährungskreis, Lebensmittelkreis und Nahrungsmittelkreis. In allen Darstellungen werden Getränke mit abgebildet.

Die Kreisform wird insgesamt von den Autoren der Schulbuchverlage präferiert. Die Darstellung und Segmententeilung ist dem Kreis der DGE in alter Form (Getränke nicht in der Mitte) und in neuerer Form angelehnt.



6 Lernendenperspektive

6.1 Methoden zur Erfassung der Lernendenperspektive

Ziel der Untersuchung ist es, die Perspektiven der Lernenden auf den Lerngegenstand zu eruieren. Es sollten u. a. themenspezifisches Wissen und Interessen erfasst werden. Die quantitativ und qualitativ analysierten Daten wurden zur Konstruktion der Lernmodule und auch für die Planung der Unterrichtseinheiten eingesetzt.

In der Literatur finden sich verschiedene Vorschläge zur Methodik der Erfassung der Perspektive von Kindern auf den Untersuchungsgegenstand. Bei der Methodenauswahl sollten besondere Parameter der Zielgruppe beachtet werden:

- Die Lernenden der 3. bzw. 4.Klasse sind zwischen 8- 11 Jahre alt.
- Der Zeitfaktor bzw. die Dauer der Befragung.
- Vorhandene Lese- und Schreibkompetenzen.
- Verschiedene Stufen Entwicklung und des Lernstands der Lernenden.

Bei der Befragung von Kindern sollten folgende Aspekte beachtet werden:

Das freie Erzählen könnte eine Schwierigkeit darstellen, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass dieses bei 8 bis 11-jährigen Kindern jedem zu eigen ist und Sprachprobleme ein großes Hindernis darstellen könnten. Zur Förderung des mündlichen Erzählens finden sich jedoch in der Literatur vielfältige Vorschläge (Heinzel, 2003).

Defizitäre Lese und -Schreibkompetenzen bzw. generelle Sprachprobleme und daraus resultierende Nichtkommunikation werden in einem Interview direkt geklärt. In einer schriftlichen Befragung könnten Verständnisschwierigkeiten oder Nichtwissen bei Nichtantwort nicht unterschieden werden. Daher wurde ein schriftlicher standardisierter Fragebogen, indem Vorlieben und Tendenzen erfasst werden, jedoch Lernendenvorstellungen nur sehr schwerlich, auch aus den vorgenannten Gründen ausgeschlossen.

In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Ansätze gewählt.

- Zur Befragung der Lernenden wurde ein teilstandardisiertes Interview eingesetzt.
- Inhaltsanalytisches Verfahren. Zur Erfassung der Lernendenvorstellungen im Bereich Verdauung wurde als inhaltsanalytisches Verfahren die Anfertigung von Zeichnungen gewählt.
- Zur Erfassung der Lernendenvorstellungen nach Unterricht dienten ebenfalls Begriffsnetze.

6.1.1 Teilstandardisiertes Interview

„ Als Interview wird eine verabredete Zusammenkunft bezeichnet, die sich in der Regel als direkte Interaktion zwischen zwei Personen gestaltet, die sich auf der Basis vorab getroffener Vereinbarungen und damit festgelegter Rollenvorgaben als Interviewender und Befragter begegnen. Die Interviewertechniken, die der Interviewende einsetzt, dienen der Erhebung verbaler Daten, der Hervorlockung von Auskünften und Erzählungen des Befragten.“ (Friebertshäuser, Prengel, 2003, S. 375)

Leitfadeninterviews zählen zu den teilstandardisierten Befragungsformen. Eine mittlere Strukturierungsqualität eröffnet für den Informanten die Möglichkeit, die eigene Erzählstruktur miteinzubringen. Dem Interview ist ein themenbezogener Leitfaden zugrunde gelegt, welcher eine Vergleichbarkeit mit anderen Interviews, denen der gleiche Leitfaden zugrunde liegt, erlaubt. Die Planung und Durchführung des vorliegenden Leitfaden-Interviews folgt den Vorschlägen der entsprechenden Fachliteratur und Institutionen.

Die direkte Befragung von Kindern wurde anfangs in der Kindheitsforschung als nicht unproblematisch angesehen, jedoch kommt den kindlichen Wissensbeständen zunehmend mehr Bedeutung zu (Heinzel 2003). Qualitative Methoden bieten sich an, da sich die Kinderperspektive von der Erwachsenenperspektive unterscheidet. Besonders zeigen sie Denk- und Verhaltensformen, die den Erwachsenen fremd sind (Heinzel 2003). Das Vorgehen sollte jedoch auf die Altersgruppe abgestimmt sein, um eine größtmögliche Validität zu erreichen.

Anlehnend an verschiedene Veröffentlichungen können folgende Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Interviews zusammengefasst werden (vgl. Heinzel 2003, S. 398ff):

- Wichtigkeit der zu interviewenden Person herausstellen, sie sind Experten ihrer Alltagswelt und Partner im Interview.
- Eine kommunikative, vertrauensvolle Atmosphäre schaffen.
- Fragen stellen, die das Alltagsleben der Lernenden berühren, da sie sich dort kompetent fühlen können.
- Empathie und Wertschätzung der Wahrnehmungen und Gefühle der Lernenden in der Haltung des Interviewers.
- Technische Hilfsmittel sollten spielerisch erkundet werden dürfen.
- Den Druck und die Angst vor falschen Antworten nehmen.
- Die Sprache sollte kurz (Sätze), präzise und jargonfrei sein.



- „Wie-Fragen“, die sich auf die Kinderkultur beziehen, werden gerne beantwortet. „Warum“ fragen führen eher zu stockenden Antworten und stören die Kinder.
- Wechsel der Frageform, Vorstellungshilfen, Ergänzungen durch Bilder, konkrete Szenen und reale Objekte.

Bei Konrad (2001, S.52 ff.) findet sich eine ausführliche Checkliste zur Reflexion der Interviewkonstruktion, welche weitgehend berücksichtigt wurde.

6.1.1.1 Konstruktion der Befragung – Evaluierungsdesign

6.1.1.1.1 Vorbereitung der Befragung

Die Lernenden wurden im Vorfeld von dem Lehrpersonal über die Untersuchung in Kenntnis gesetzt. Unmittelbar vor der Durchführung fand eine Vorstellung im Klassenverband statt, wobei hier die persönliche Vorstellung des Interviewers sowie Ziel und Zweck der Studie erläutert wurde. Zusätzlich wurden Informationen über den Verlauf der Studie gegeben, z. B. dass die Ergebnisse der Interviews wesentlich die Konstruktion des geplanten Lernprogramms beeinflussen. Ebenso wurde im Vorfeld darauf hingewiesen, dass die Lernenden anschließend auch als „Testpiloten“ die Prototypen testen dürften. Die Referenzklasse, welche ohne PC-Programm unterrichtet wurde, wurde ebenfalls darüber informiert, dass die gestalteten Unterrichtseinheiten von ihnen getestet werden würden. All diese Informationen dienten der emotionalen Öffnung und Motivation zur Teilnahme der Probanden. Die Eltern wurden ebenfalls informiert und ihre Zustimmung zur Teilnahme ihres Kindes an der Studie eingeholt. Von Wichtigkeit war auch die Information, dass die Daten verschlüsselt werden und so eine Anonymität gewährleistet ist.

Im Vorfeld der Untersuchung wurde das Leitfaden-Interview an Kindern zwischen sechs und zehn Jahren (n=10) auf Funktionalität getestet. Von Bedeutung waren hier die Reihenfolge der Fragen, die Formulierung der Fragen und die Länge des Interviews. Hierbei wurde eine Frage (Item9:“Wenn du für einen Tag für die Mahlzeiten in deiner Familie zuständig wärst, was würdest du einkaufen?“) verworfen, da aufgrund von Überforderung keine aussagekräftigen Antworten zu erwarten waren und das Interview nur unnötiger Weise verlängert hätte, ohne den Erkenntnisgewinn zu erhöhen.

6.1.1.1.2 Interviewverlauf

Die Interviews wurden in einer den Lernenden vertrauten Umgebung durchgeführt. Die Eröffnungsphase erfolgte durch eine persönliche Vorstellung und einer erneuten Erklärung von Sinn und Zweck des Interviews (Gestaltung eines Lernprogramms zum Thema Ernährung, Erwachsene wissen nicht immer, was die Kinder denken, die Meinung der Lernenden ist wichtig, es geht um die Vorstellungen und nicht um richtig oder falsch, Aufzeichnung des Interviews auf ein Diktiergerät, weil man sich nicht alles merken kann und auch nicht so schnell schreiben kann). Es wurde darauf hingewiesen wie wertvoll und wichtig die Lernenden für die Gestaltung des Lernprogramms sind.

Die Interviews wurden von einer Person durchgeführt, um eine annähernde standardisierte Interviewdurchführung bzgl. Formulierungen und Rückfragen zu erreichen und auch um einen persönlichen Kontakt für den später folgenden Unterricht herzustellen. Intervieweffekte sind der Natur nach nicht auszuschließen, wobei Erkenntnisse und Empfehlungen aus einschlägiger Literatur berücksichtigt und nach Möglichkeit und Fähigkeit umgesetzt worden sind (vgl. Konrad 2001). Motivationale Verzerrungseffekte auf Seiten der befragten Person wurden versucht, durch die oben genannten Maßnahmen auszuräumen, wobei ein Einfluss auf Selbstdarstellung, gefallen wollen usw. nur versucht werden konnte zu umgehen, indem eine gleich bleibende Stimmung auch bei Falschantwort oder Nichtantwort und nicht überschwänglichen Lob bei richtigen Antworten gehalten wurde.

6.1.1.1.3 Das Interview

Die Erfassung persönlicher Daten diente der Vorstellung und des Kennenlernens. Um die Fixierung der Lernenden in Bezug auf das erwartete Thema aufzubrechen, wurden die Fragen zum Themenbereich Lernen an den Anfang gestellt (s. u.). Die Lernenden sollten sich in einem ersten freien Reden und Selbstreflexion über ihre Erfahrungen in diesem Bereich in der Gesprächssituation einfinden. Für den Interviewer ergab sich hier die Gelegenheit, den Lernenden in Bezug auf seine Antwortbereitschaft einzuschätzen und sich entsprechend auf den Lernenden einzustellen. Zusammen mit den ersten Fragen zum Themenbereich Ernährung, indem Vorlieben für Essen und Trinken erfragt wurden, stellt dieser Bereich eine so genannte „Eisbrecherfunktion“ dar.

Im Anschluss daran wurden die Kernfragen zum fokussierten Themenbereich Ernährung und Verdauung gestellt. Ein wichtiger Punkt in der Konstruktion liegt in dem



Wechsel zwischen offenen fachlichen Fragen und Fragen zum Interesse sowie die Einstreuung von bildlichem Material.

Die zeichnerische Darstellung der Vorstellungen zum „Weg der Nahrung durch den Körper“ (s. Anhang Kapitel 6) als Ausdruck des Bereiches der Kenntnisse über den Themenbereich Verdauung, wurde bewusst der Befragung von Begriffen zur Verdauung nachgeschaltet. Es wurde erwartet, dass durch die vorherige Befragung eine Aktivierung des Vorwissens erfolgt. Nach dieser intensiven Auseinandersetzung mit dem Thema, Abrufen von Begriffen und Zeichnung der Vorstellungen, wurde nach weiterem Interesse gefragt. Diese Reihenfolge, die Interessensfrage nach dem entsprechendem Thema zu stellen, wurde auch in den anderen Themenblöcken gewählt. Diese Konstruktion sollte sogenannte Priming-Effekte erzielen, wobei sich die Vorfragen assoziativ auf die Aussagen zu den Nachfolgenden auswirken (Konrad, 2001).

Den Abschluss bildeten Fragen rund um den Computer. Hier wurden Antworten auf offene Fragen fokussiert, zur Vergleichbarkeit der Antworten mit anderen Studien.

Die Dauer des Interviews betrug in den Vortests zwischen 20 und 30 Minuten.

Die Interviewfragen sind der Reihenfolge entsprechend dargestellt. Zudem sind die ausgehenden Grundgedanken zur Frage erläutert.

Formulierung der Fragen

Die Formulierung der offenen Fragen erfolgte kurz und prägnant sowie möglichst einfach von der Wortwahl dem Alter entsprechend. Bei Nichtantwort seitens des Probanden wurde die Frage noch einmal gestellt, jedoch in einem Kontext eingebettet. Durch die Fragestellungen sollten Blockaden vermieden werden, die durch eine Testsituation ausgelöst werden könnten.

Angaben zur Person

- a) Vorname
- b) Größe
- c) Gewicht

Mit Hilfe der in den Leitfaden-Interviews erfassten Lernendendaten wurde der BMI der Schüler und Schülerinnen errechnet. Dazu wurden die Lernenden nach ihrer Größe,

ihrem Gewicht und ihrem Alter befragt. Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Ausschnitt aus der aktuellen BMI-Wertetabelle, welche den errechneten Daten der Lernenden zugrunde liegt. Der BMI errechnet sich wie folgt:

Körpermassen- oder Body Mass Index : $BMI = \text{Körpergewicht (kg)} / \text{Körpergröße}^2 \text{ (m}^2\text{)}$

Nach Kromeyer-Hausschild (2005) sind in Deutschland zur Zeit etwa 10-18% der Kinder und Jugendlichen in Deutschland übergewichtig (Definition: $BMI_{AGA} > 90.$ Perzentile). Eine Adipositas liegt bei etwa 4-8% vor (Definition: $BMI_{AGA} > 97.$ Perzentile). In jüngeren Altersklassen sind etwa 10% der Kinder übergewichtig und 4% adipös. In älteren Altersklassen gibt es 13-18% Übergewichte und 5-8% Adipöse. (Kromeyer-Hausschild, Wabitsch 2005). Die Tendenz ist seit den 80er Jahren steigend.

Alter	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P99,5
9	13,56	14,31	15,21	16,42	17,97	19,78	22,21	26,55
10	13,8	14,6	15,57	16,89	18,58	20,6	23,35	28,35
11	14,11	14,97	16	17,41	19,24	21,43	24,45	30,11

Perzentile für den Body Mass Index (in kg/m^2) von **Jungen** im Alter von 9-11 Jahren

Alter	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P99,5
9	13,38	14,19	15,17	16,48	18,13	20,04	22,54	26,69
10	13,61	14,48	15,53	16,94	18,72	20,8	23,54	28,17
11	13,95	14,88	15,99	17,5	19,4	21,61	24,51	29,36

Perzentile für den Body Mass Index (in kg/m^2) von **Mädchen** im Alter von 9-11 Jahren

Tab. 17: Perzentile BMI, getrennt nach Geschlecht. Quelle: Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA).

Fragen zum Themenbereich Lernen; Item 1-3

Von Interesse für die Studie ist die erlangte Selbstständigkeit der Lernenden mit verbundener Methodenkompetenz, insbesondere die Erfahrung mit der Nutzung von Lernprogrammen.

1. Wenn du etwas Neues lernen möchtest, was hilft dir dabei am meisten?
Liegen Erfahrungen im selbständigen Lernen vor? Wie wichtig ist der Bezug zu anderen Personen?
2. Stell dir vor, du möchtest etwas über ein Tier oder eine Pflanze wissen, dessen Name du gerade das erste Mal gehört hast. Was könntest du tun, um mehr darüber in Erfahrung zu bringen?



„Detektivfrage“. Wie viel eigene Ideen von Möglichkeiten hat der Lernenden, um sich Wissen zugänglich zu machen? Welche verschiedenen Wissensquellen sind bekannt? Hat er Erfahrung in Bezug auf die Nutzung von Internet/ Lernprogrammen?

3. Wenn du für eine Klassenarbeit zuhause lernst, wie machst du das?
Arbeiten die Lernenden bereits selbständig? Benutzen sie Hilfsmittel, wie z.B. Lernkarteien etc.?
Lernen sie zuhause mit speziellen Lernprogrammen zur Vorbereitung auf Klassenarbeiten?
Werden Methoden, welche in der Schule vermittelt worden sind, für die Vorbereitungen auf Klassenarbeiten genutzt?

Fragen zum Themenbereich Ernährung; Item 4-8 und 11-14

Die persönlichen Vorlieben der Lernenden könnten mit einem hohen BMI und auch mit Ernährungswissen korrelieren. Item 6 soll einen Hinweis auf das Trinkverhalten der Lernenden geben, auch hier wird eine Korrelation mit Ernährungswissen angenommen.

4. Was isst du am liebsten?
3 Nennungen möglich.
5. Was trinkst du am liebsten?
3 Nennungen möglich
6. Wovon trinkst du am meisten?
1 Nennung

Ernährungswissen: Begriffe zur Ernährung

Begriffe zum Thema Ernährung: Ernährung, gesunde Ernährung, Nährstoff, Energie, Nahrungsmittel und Vitamin.

Begründung der Auswahl der Begriffe: Eine erste Auswahl der Begriffe erfolgte nach Analyse der schulspezifischen Literatur sowie der Auswertung der Richtlinien und Lehrpläne NRW (s. 5.1.5.1.1.). Die gefragten Begriffe entspringen zudem der Alltagswelt der Lernenden. Die Auswahl diente der Eruierung der Ansatzpunkte für einen fortführenden Unterricht in der 4.Klasse, also dem Prinzip nach eine Lernstands-erhebung.

Die Lernenden sollen frei antworten, ob sie den Begriff kennen, schon einmal gehört haben oder ob sie den Begriff erklären können. Es wird Wert darauf gelegt, dass die

Lernenden einfach erzählen, was ihnen zu diesem Begriff einfällt, ohne darüber nachzudenken, ob es richtig oder falsch ist.

Welche Vorstellungen verbinden die Lernenden mit den gefragten Begriffen? In welchem Bereich liegen die Vorstellungen der Lernenden deutlich nicht im Bereich der Fachlichen?

7. Stell dir vor, deine Freundin kennt den Begriff Ernährung nicht. Kannst du ihr erklären was Ernährung bedeutet?
8. Was stellst du dir unter gesunden Ernährung vor. Was findest du wichtig?

Grafik Darstellung gesunde Ernährung - Item 10

10. Ich zeige dir zwei Bilder. Auf den Bildern kannst du sehen, von welchen Nahrungsmitteln man viel und von welchen man wenig essen sollte, um sich gesund zu ernähren. Kannst du mir sagen, auf welchem Bild du besser erkennen kannst, von welcher Gruppe man viel und von welcher man wenig essen sollte?

Auf den Abbildungen sind eine Ernährungspyramide und ein Ernährungskreis dargestellt. Die Abbildungen wurden so gestaltet, dass die jeweils gleichen Segmente prozentual den gleichen Raum einnehmen (Abb. siehe Ergebnisteil 6.2.7). Beide Darstellungen wurden mit den gleichen Nahrungsmitteln in gleicher Menge gefüllt.

Der zentrale Aspekt im Lernmodul „gesunde Ernährung“ ist das Füllen einer Ernährungspyramide oder eines Ernährungskreises. Die Darstellungsform, Pyramide oder Kreis wurde auf diese Art und Weise von den Lernenden selber bestimmt.

Item 11-14

Ich sage dir einen Begriff, und du versuchst, ihn mir zu erklären. Wenn du den Begriff nicht kennst, oder nur gehört hast, dann sag es einfach.

11. Nährstoff
12. Energie
13. Nahrungsmittel
14. Vitamin



Fragen zum Interesse – Item 15, 16

15. Was möchtest du gerne zum Thema Ernährung wissen?
16. Was würde dich überhaupt nicht interessieren?

Interesse fördert die Aufmerksamkeit und damit auch die Lernbereitschaft.

Haben die Lernenden Interesse an diesem Thema, welches ihnen tagtäglich in Schule und in den Medien begegnet? Was würden die Lernenden gerne wissen wollen? Gibt es einen Zusammenhang zwischen Interesse und Ernährungswissen? D. h. können die Lernenden nur dann Fragen formulieren, wenn sie bereits ein Grundwissen erlangt haben?

Fragen zum Themenbereich Verdauung; Item 17 – 20

Begriffe zum Thema Verdauung: Verdauung, Speiseröhre, Darm und Mundspeicheldrüse.

Die Begriffsauswahl erfolgte nach den gleichen Kriterien, wie unter „Begriffe zur Ernährung“ ausgeführt (s. o.).

17. Immer wieder hört man den Begriff Verdauung. Kennst du den Begriff Verdauung und kannst du ihn erklären?

Ich sage dir wieder einen Begriff, und du versuchst, ihn mir zu erklären. Wenn du den Begriff nicht kennst, dann sag es einfach.

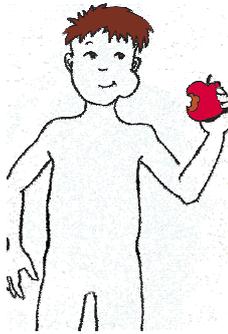
18. Speiseröhre
19. Darm
20. Mundspeicheldrüse

Den Lernenden sollten diese Begriffe bekannt sein. Bereits in Vorschulbüchern zum menschlichen Körper und seinen Funktionen werden diese Begriffe dargestellt. Das Thema „Zahn“ ist Gegenstand des Unterricht ab der 1. Klasse, in deren Zusammenhang der Speichel bzw. die Mundspeicheldrüse Erwähnung findet.

An welchem Punkt sollte man in einem Lernmodul für die 4. Klasse im Themenbereich beginnen? Was kann als Grundwissen vorausgesetzt werden? Wie erklären die Lernenden die gefragten Begriffe?

Zeichnung Weg der Verdauung - Item 21

21. Auf dieser Abbildung siehst du ein Kind, welches gerade ein Stück von einem Apfel abgebissen hat. Kannst du bitte in dieser Zeichnung den Weg der Nahrung durch den Körper einmalen?



Als Bildvorgabe fungierte ein gezeichnetes, essendes Kind. Die Aufgabe bestand darin, den Weg der Nahrung durch den Körper einzuzeichnen. Die Lernenden hatten dabei keine Zeitvorgabe und konnten so viele verschiedene Farben zur Ausgestaltung nutzen, wie sie es selbst für nützlich hielten. Die Aufzeichnung des Interviews wurde nicht unterbrochen, so dass die verbalen Äußerungen während und auch nach der Zeichnung mit erfasst worden sind.

Durch die Zeichnungen sollte sich ein differenziertes Bild zum Verständnis der Lernenden ergeben. Von Interesse war dabei, inwieweit Lernenden dieser Altersstufe Vorstellungen über die inneren Verdauungstraktstrukturen entwickelt haben und in welchem Maß sich eigene Erfahrungen widerspiegeln.

Fragen zum Interesse – Item 22

22. Gibt es etwas, was du gerne zum Thema Verdauung wissen möchtest?

Fragen zum Themenbereich Computer; Item 23 – 27

Fragen nach Zeiträumen sind für Kinder eher schwierig zu beantworten. Daher wurde hier jeweils nachgefragt, was sie unter „oft“ oder „selten“ verstehen, z. B. ist oft einmal in der Woche oder jeden Tag? Die Bedeutung der Zeitangabe kann für jedes Kind unterschiedlich sein. Durch das Nachfragen werden die Fragen als halboffene Fragen gesehen.

Die Fragen lehnen an verschiedene Studien über die Computernutzung von Kindern an (vgl. Kandler 2002, KIM 2003), wie im Diskussionsteil ausführlich dargestellt wird.



Die Antworten der Lernenden waren von großer Wichtigkeit für die Planung des Unterrichts in den Evaluierungsklassen mit Computernutzung.

23. Hast du schon einmal am Computer gearbeitet?

Dichotome Auswertung; ja/nein.

24. Benutzt du zuhause einen Computer und wenn ja, wie oft?

Halboffene Frage

1	2	3	4
Nie	Selten/ 1 pro Monat	Manchmal/ 1 pro Woche	Oft/ Mehrmals pro Woche

25. Wie oft benutzt du in der Schule einen Computer?

Halboffene Frage

1	2	3	4
Nie	Selten/ 1 pro Monat	Manchmal/ 1 pro Woche	Oft/ Mehrmals pro Woche

26. Falls du zuhause einen Computer benutzen kannst, wem gehört er?

Offene Frage

27. Von wem bekommst du Unterstützung, wenn du mal Hilfe am Computer brauchst?

Offene Frage

Fragen zum Computer- Interesse – Item 28

28. Was würde dich in der nächsten Zeit am Computer am meisten interessieren?

Offene Frage

Fragen zum Themenbereich Computer- Lernprogramme; Item 29 – 31

Dieser Interviewblock ist für die Konstruktion der Lernmodule von besonderer Wichtigkeit. Haben die Lernenden Erfahrung im Umgang mit Lernprogrammen? Zeigen die Lernenden die gleichen Vorlieben und Abneigungen wie in anderen quantitativen Studien (vgl. 6.2.7.2)?

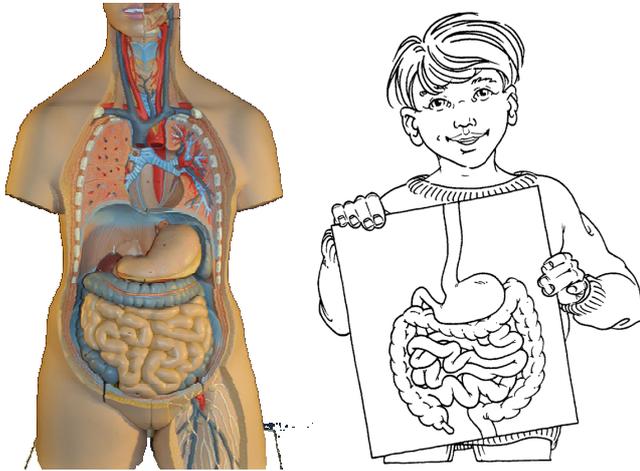
29. Kennst du ein Lernprogramm?

30. Hat dir etwas besonders gut gefallen, bei den Programmen mit denen du gearbeitet hast?

31. Hat dich einmal etwas gestört?

Abbildungen Zeichnung oder Foto – Item 32

32. Ich zeige dir zwei Abbildungen: Was denkst du, welche würde dir besser helfen, das Gezeigte zu lernen? Die Abbildungen zeigen jeweils den Verdauungstrakt. Eine Abbildung als kindgerechte Zeichnung, wie sie im heutigen Unterricht verwendet wird. Die andere Abbildung ist ein Foto eines naturgetreuen Torsos.





6.1.2 Begriffsnetze als Methode zur Erfassung von Lernendenvorstellungen

Die Erstellung von Begriffsnetzen ist eine Methode zur Erfassung und Darstellung von deklarativen Wissen. Begriffliches Wissen als Teil des deklarativen Wissens umfasst die Bedeutung von Begriffen, ihre Eigenschaft und die Relationen zwischen den Begriffen. (Reiss, Abel, 1999). Joseph D. Novak entwickelte in den 70er Jahren Begriffsnetze hauptsächlich als Instrument zur Diagnose von Lernschwierigkeiten und zur Analyse der Begriffsentwicklung von Kindern, und definiert Concept (=Begriff) *“as a perceived regularity in events or objects, or record of events or objects, designated by a label. The label for most concepts is a word, although sometimes we use symbols such as + or %. Propositions are statements about some object or event in the universe, either naturally occurring or constructed”* (Novak 2006, S.1).

Begriffsnetze sind variierbar. Grundlegend ist jedoch eine grafische Darstellung in Form einer Verknüpfung von Begriffen durch sinnvolle Linien, welche insgesamt in ihrer Verknüpfung eine semantische Einheit darstellen. Auch Querverbindungen sind üblich, um die Vernetzung/Beziehungen von Begriffen untereinander darzustellen. Durch die Verbindung von zwei Begriffen durch eine Relation werden diese zu einer Präposition. Mehrere Präpositionen (Aussagen) können zu einem Netz verbunden werden. *„Nach kognitionswissenschaftlichen Erkenntnissen liegt das meiste kognitive Wissen im Gehirn als Netzwerk vor; Sinnvolles Lernen geschieht durch Anbindung neu erworbenen Wissens an solche Netze; Arbeiten mit Netzen im Biologieunterricht erhöht den Lernerfolg.“* (Berck, Graf 2003, S. 9).

Im Gegensatz zum Mind Map beginnt ein Begriffsnetz hierarchisch und der Anfangspunkt ist, in der Regel, im oberen Bereich zu finden. Die Begriffe stellen insgesamt eine „Begriffslandkarte“ dar und beleuchten einen Themenbereich.

Begriffsnetz als Nachttest

Die Methode, Begriffsnetze zu erstellen, wurde innerhalb des Unterrichts aktiv vermittelt. Hierzu wurden Begriffsnetze in die Lernmodule mit eingebunden und auch im Unterricht gemeinsam mit den Lernenden reproduziert (s. Kap. 7.2.1.2).

Die Aufgabe im Nachttest war: *„Ihr bekommt ein Arbeitsblatt. Dort steht der Begriff Ernährung in einer Gedankenwolke geschrieben. Eure Aufgabe ist es, alles auf dem Arbeitsblatt aufzuschreiben, was euch dazu einfällt.“*

Die Lernenden sollten nicht das Empfinden einer Testsituation haben, daher wurde keine direkte Reproduktionsaufgabe gestellt (z. B. versucht das Begriffsnetz aufzuzeichnen, welches wir erarbeitet haben). Die Arbeitsaufgabe wurde so weit wie möglich offen gelassen, um das freie Assoziieren nicht einzuschränken. Es wurde auch nicht explizit darauf eingewirkt, Bildzeichen in die Begriffsnetze mit ein zu bringen. Der Vorteil der Abfrage von Begriffswissen in Form von Begriffsnetzen liegt unter anderem darin, dass die Lernenden keine ganzen Sätze formulieren müssen, um sich mitzuteilen. Sie konzentrieren sich auf das Wesentliche. Es ist gut erkennbar, wo Lücken bei den Lernenden zu sehen sind und welche Sachverhalte bereits gut verankert sind. (s. auch Behrend, Reiska, 2001).

Ausgehende Fragestellungen:

- Welche Begriffe sind bei den Lernenden nach der Unterrichtseinheit präsent?
- Können die Lernenden die Begriffe richtig vernetzen?
- Inwieweit können (oder wollen) die Lernenden die Bildzeichen, welche sie den Begriffsnetzen in den Lernmodulen zuordnen konnten, in ihre eigene Zeichnung mit einbringen?
- Welche Bildzeichen werden von den Lernenden zu den einzelnen Begriffen präferiert?

Die Auswertung der Begriffsnetze erfolgte durch Auszählung der Begriffe und Erfassung der Verbindungen der Begriffe. Ausgezählt wurden ebenfalls die gezeichneten Bildzeichen mit ihrer Verbindung zu den jeweiligen Begriffen. Die Ergebnisse sind im Kapitel 9.1. nachzulesen.

6.1.3 Auswertungsstrategien

Die nachfolgende Übersicht zeigt die verschiedenen Auswertungsstrategien der Lernendenperspektiven im Überblick. Die Zeichnungen sowie auch die Begriffe wurden jeweils nach zwei unterschiedlichen Systemen ausgewertet, wie im Weiteren ausgeführt werden soll.

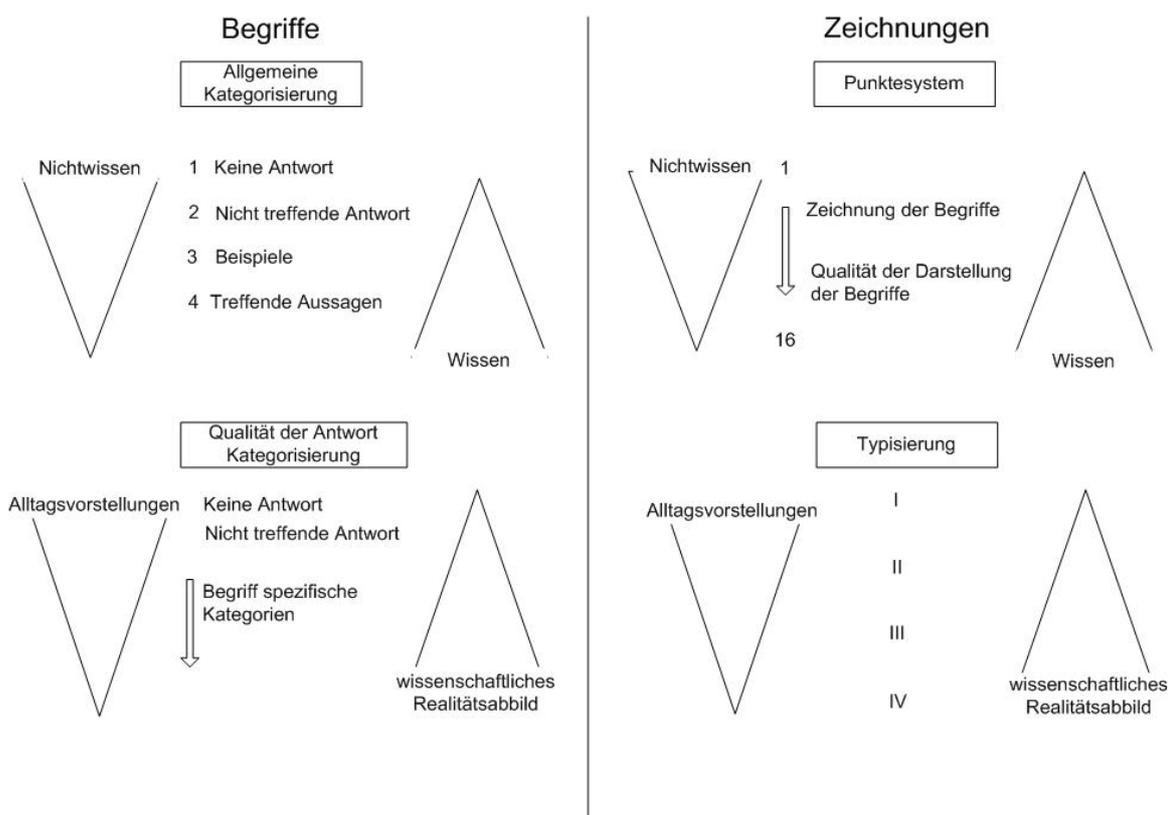


Abb. 20: Auswertungsstrategien Lernendenvorstellungen

6.1.3.1 Strategien der Auswertung der verbal erfassten Lernendenvorstellungen zu ausgewählten Begriffen der Ernährung und Verdauung.

Die Lernendenvorstellungen zu ausgewählten Begriffen der Ernährung und Verdauung wurden, wie unter 6.1.1.1.3 beschrieben, mittels Leitfaden-Interviews erfasst. Nach Transkription wurde eine qualitative Analyse durchgeführt.

Nach Lamnek (2005) vollzieht sich der interpretative Vorgang der qualitativen Inhaltsanalyse in zwei Phasen. An einer Nachvollziehung der alltagsweltlichen Deutungen und Bedeutungszuweisungen schließt sich eine typisierende Konstruktion eines Musters an.

Die Auswertungskategorien wurden induktiv am Material und daraus die Kodierungsleitfäden erstellt. Die Konstruktion deskriptiver Systeme wird bei Mayring im Wesentlichen als „das Erstellen von beschreibenden Kategoriensystemen von Klassifikationen“ verstanden. (Mayring 2002, S.100). Die Systeme sind dabei immer abstrakter als das Interviewmaterial und stellen Verallgemeinerungen dar, aus der Ebene konkreter empirischer Tatbestände entstanden, und sind somit theoretische Aussagen.

Diese gegenstandsbezogene Theoriebildung beruht auf den Gedanken, dass eine Konzeptbildung bereits bei der Datenerhebung stattfindet. Die Datenerhebung und die Auswertung finden demnach gleichzeitig statt (Mayring 2002).

Die Vorgehensweise der vorliegenden Analyse folgt der „*grounded theory*“ (Glaser, Strauss 1967) und kann mit dem „kreativen Konstruieren von Theorien“ anhand des erhobenen Interviewmaterials umschrieben werden.

Das Ziel der Grounded Theory, die in den 60er Jahren von Glaser und Strauss (Glaser, Strauss 1967) entwickelt wurde, ist „*die Identifikation der Kernkategorie oder Schlüsselkategorie des untersuchten Textes, die in ein hierarchisches Netz von Konstrukten (die Theorie) eingebettet ist.*“ (Bortz, Döring 2003, S. 333)

6.1.3.1.1 Qualitative Kategorisierung der Lernendenaussagen

Es wurde eine Rangfolge der begriffsspezifischen Kategorien erstellt. Die qualitative Auswertung wird im weiteren als „Kategorisierung nach Qualität der Antwort“ bezeichnet (s. Abb. 20). Ausgangspunkt sind Alltagsvorstellungen, wobei auch keine Antworten, also keine Vorstellungen, in die Betrachtungen mit eingeschlossen sind und Aufschluss über die nicht vorhandene Verarbeitungstiefe des Themengebietes geben.

Ein weiterer großer Bereich stellen die nicht treffenden Antworten dar. Sie wurden in einer Kategorie zusammengefasst und separat analysiert. Hiermit sind alle Aussagen gemeint, welche eine bereits stattgefundenere Auseinandersetzung mit dem Themengebiet aufzeigen, bei denen jedoch Vorstellungen generiert worden sind, welche von der wissenschaftlichen Sichtweise abweichen. Die Aussagen wurden bewusst nicht als falsche Aussagen, Fehlvorstellungen oder misconceptions bezeichnet, da sich hier Vorstellungen der Befragten spiegeln, und es nicht in erster Linie um eine Beurteilung des Fachwissens geht.

Die Kodierungen wurden im Vergleich mit der Fachperspektive analysiert. Alle Aussagen, welche einen oder mehrere Aspekte eines wissenschaftlichen Realitätsabbild des jeweiligen Begriffs beinhalten, wurden in entsprechende Kategorien zusammengefasst. Die Kategorienanzahl ist hierbei von der Anzahl der als verschieden anzusehenden Aspekte und damit verbundenen Vorstellungen der Befragten abhängig und nicht generalisiert begrenzt. Diese Vorgehensweise erlaubt eine sehr differenzierte Analyse. Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Begriffen bzw. zwischen verbal



geäußerten Begriffsvorstellungen und zeichnerischen Vorstellungen ist nur bedingt möglich.

6.1.3.1.2 Allgemeine Kategorisierung der Lernendenaussagen

Für eine aussagefähige Vergleichbarkeit wurde in einer zweiten Auswertung alle treffenden Aussagen in eine Kategorie „treffende Antwort“ zusammengefasst. Das bedeutet, die Aussage beinhaltet mindestens einen wissenschaftlich richtigen Aspekt. Diese Auswertung wurde als „Allgemeine Kategorisierung“ bezeichnet, da hier eine Verallgemeinerung und keine begriffsspezifische Kategorienbildung vorliegt. Diese Auswertungsstrategie, welche insgesamt eher einem qualitativen Auswertungscharakter entspricht, ist in Abb. 20 (links oben) schematisch dargestellt. In dieser Auswertungsstrategie steht somit auch eher das Nichtwissen bzw. das Wissen im Vordergrund als reproduzierte Äußerung. Anschließend erfolgte eine quantitative Betrachtung der kategorisierten Antworten nach Häufigkeit des Auftretens und etwaigen Korrelationen zwischen den Auswertungskategorien der gefragten Begriffe. Die aus der mündlichen Befragung resultierenden Antworten wurden zur weiteren Auswertung numerisch quantifiziert. Diese Rohdatenmatrix wurde in SPSS 12.0 eingegeben und ausgewertet.

6.1.3.2 Strategien der Auswertung der zeichnerischen Lernendenvorstellungen zur Verdauung

Nach Schütze (1978, S.5) ist *„die Phase des Zeichnens ein bewusst eingeräumter zeitlicher Reflexionsraum, in dem der Zugang zu den inneren Bildern zunächst ohne Erzähldruck und ohne Zugzwänge des Erzählens erfolgt“*. Der Zeichner muss akzentuieren und strukturieren und dadurch die Auswahlentscheidung auf eines der inneren Bilder seiner Bilderwelten beschränken. Die Kunst liegt dann in der Interpretation derselben, wobei man sich bewusst sein sollte, dass es sich hierbei um einen Teil der Persönlichkeit handelt und nicht um eine Gesamtansicht (Baumgart 1985). Die subjektive Sicht des Interpretieren sollte so weit wie möglich außen vor bleiben und der qualitative Forschungsprozess durch eine nachvollziehbare, regelgeleitete Interpretation bzw. Argumentation aufgebaut sein.

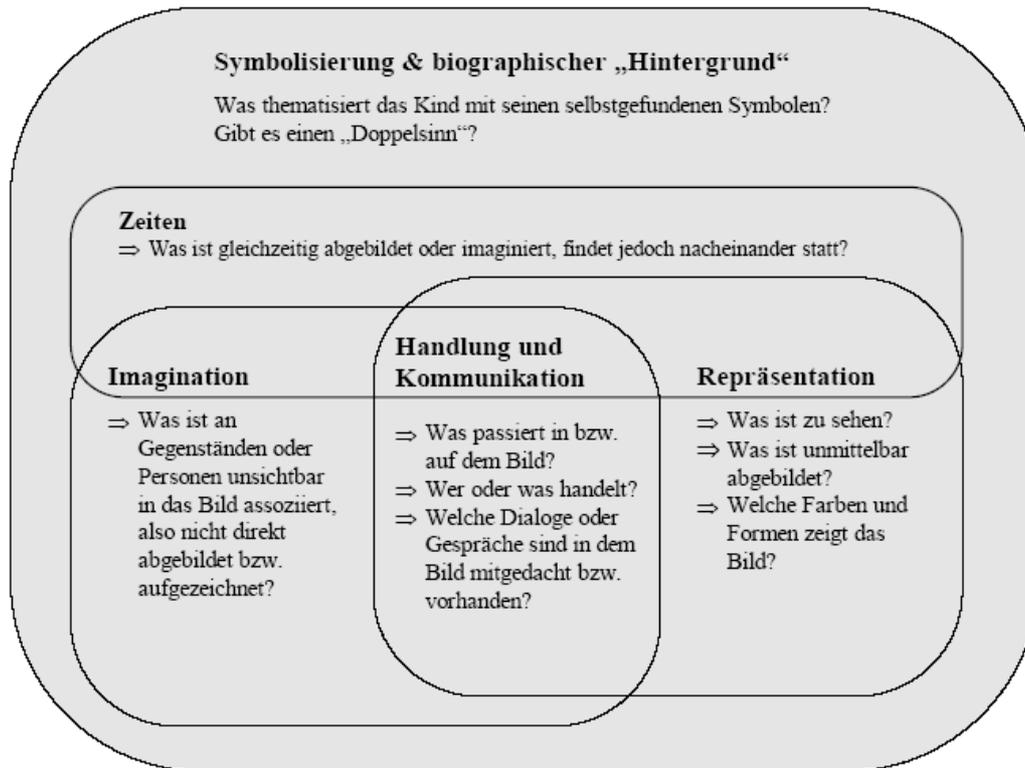


Abb. 21: Ebenen in Kinderzeichnungen aus: Neuss 1998. Bilder des Verstehens. Zeichnungen als Erhebungsinstrument der qualitativen Rezeptionsforschung. In Medien praktisch (3), S. 19-22.

Nach Neuss lassen sich Kinderzeichnungen mindestens auf fünf Ebenen analysieren, welche in Abbildung 21 dargestellt sind. Die Repräsentationen sind die sichtbaren Bildelemente, mit Wirkung auf den Betrachter in Anordnung und Gestaltung auf dem Papier. Der Zugang zur symbolisierten Fantasiewelt ist jedoch erst möglich, durch die „bildbegleitende Kommunikation die mit ihr die semantische Struktur der Zeichnung deutlich erkennen lässt“ (Neuss 2006, S.65) .

Da es in der vorliegenden Studie um die Eruiierung der wissenschaftlichen Aspekte in den Zeichnungen geht, findet die Auswertung für die Wissensstandserhebung primär auf der Repräsentationsebene statt. Für weitergehende Konsequenzen der Konstruktion der Lernmaterialien sind jedoch die Metaebenen von genauso hohem Interesse, wie beispielhaft in Kapitel 9.2. anhand von zwei Lernenden gezeigt wird. Die Typisierung der Zeichnungen folgt dem Prinzip nach eben einer solchen Vorgehensweise.

6.1.3.2.1 Punktesystem

Die Auswertung durch ein Punktesystem (Abb. 20 oben rechts), angelehnt an die klassische schulische Beurteilung bei Leistungsüberprüfungen, hebt eher den quantitativen Gesichtspunkt in den Mittelpunkt. Je mehr Strukturen gezeichnet werden



und je genauer, umso mehr Punkte werden vergeben. Die Beurteilung der Zeichnungen wurde in zwei Bereiche aufgeteilt: Die Zeichnung des Begriffs und die Qualität der Darstellung des Begriffs.

1. Zeichnung des Begriffs: Sind folgende anatomische Strukturen, welche zum Verdauungssystem gehören und in der Lerneinheit vermittelt worden sind, in der Zeichnung zu erkennen?
Speiseröhre, Magen, Darm, Dünndarm, Dickdarm, After.
2. Qualität der Darstellung des Begriffs:
Wurden erkennbare Strukturen gezeichnet oder nur ein Strich?
Wurde ein „Eingang“ und ein „Ausgang“ gezeichnet?
Sind die dargestellten anatomischen Strukturen sachlich richtig dargestellt?
(Länge der Speiseröhre, Größe und Lage des Magens, Lage des Dün- und Dickdarms, gewundene Form)
Sind diese in der richtigen Reihenfolge dargestellt?
Sind Dün- und Dickdarm räumlich richtig angeordnet?

Als weitere Information, jedoch nicht als Beurteilung herangezogen, wurden folgende Punkte miterfasst:

- Wurde die Vortest- Zeichnung von den Lernenden erläutert?
- Wurde die Nahrung mit eingezeichnet?
- Wurden zusätzlich andere Strukturen gezeichnet?

Zeichnung Begriffe	Darstellung Begriffe
Speiseröhre	Eingang
Magen	Ausgang
Darm	Kein Strich
Dünndarm	Speiseröhre (2) Darstellung
Dickdarm	Magen (2) Darstellung
After	Dünndarm (2) Darstellung
	Dickdarm
	Darstellung Darm gewunden
	Räumliche Anordnung Dünndarm und Dickdarm
	Reihenfolge
Gesamt Zeichnung anatomische Strukturen = 6	Gesamt Darstellung = 10
Zeichnung Insgesamt = 16	

Tab. 18: Punkteverteilung der Beurteilung der Lernendenzeichnungen. Für jedes Kriterium wurde ein Punkt vergeben.

Die Strukturen wurden jeweils als dichotome Variablen in SPSS 12.0 erfasst (0= nein, nicht vorhanden; 1= ja, auf der Zeichnung erfasst). Hierdurch können sowohl einzelne Strukturen als auch Teil- oder Gesamtergebnis der Zeichnungen innerhalb des Datensatzes mit anderen Variablen verglichen werden. Dies lässt auch

Lernendenvergleiche zu. Durch das Gruppieren von Datensätzen konnten ebenfalls Schulklassenergebnisse analysiert werden.

6.1.3.2.2 Typisierung

Nach Sichtung der Zeichnungen wurde eine Typisierung auf der Basis des fachlich-biologischen Hintergrunds erstellt. Diese wurden auf einem Kontinuum zwischen Nichtwissen über Lebensweltlich bis zu einem wissenschaftlich Abbild erfasst (Abb. 22). Die Zeichnungen, die den fachlichen Vorstellungen entgegen stehen, werden nicht als falsche Vorstellungen bezeichnet. Die Zeichnungen selber bestimmen und limitieren die Typenkategorisierung. Die Typisierungskategorien wurden von zwei unabhängigen Personen auf Eindeutigkeit und Konsistenz geprüft. Hierbei wurde zufallsverteilt eine Stichprobe der Zeichnungen ausgewählt und durch die weiter unten erläuterte Typenbeschreibung zugeordnet. Die Ergebnisse wurden in SPSS 12.0 ausgewertet, indem für die jeweiligen Typenbuchstaben Ziffern zugeordnet wurden (I=1, II=2, III=3, IV=4). Die Übereinstimmung mit den getroffenen Typisierungen betrug hierbei 87%.

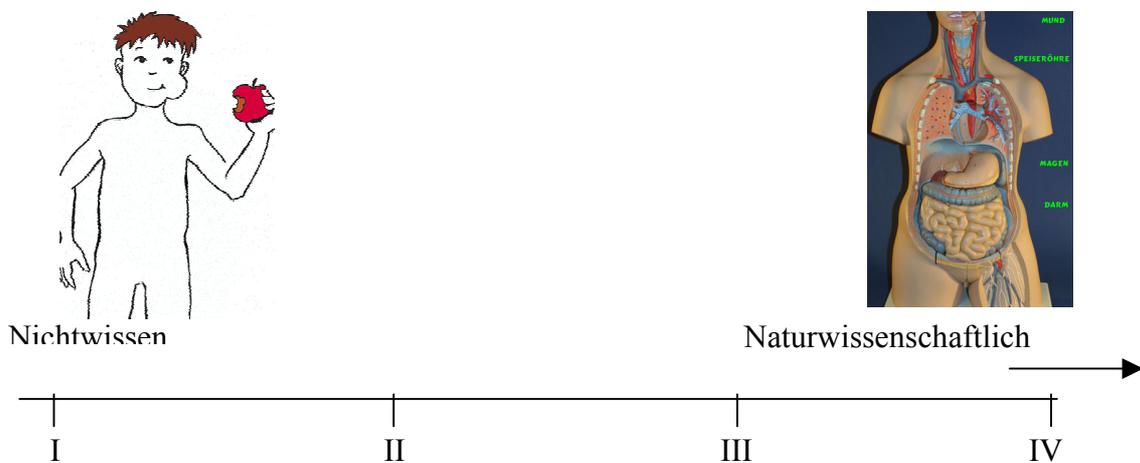
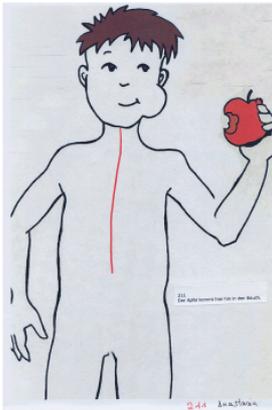


Abb. 22: Skala als Kontinuum zwischen Nichtwissen und Naturwissenschaft, eingezeichnet 4 Typen mit ihrer Verortung.



Es zeigen sich keine wissenschaftlichen Vorstellungen über innere Verdauungsstrukturen.

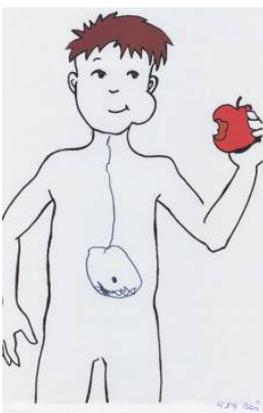


Typ I

II1: Ein gezeichneter Strich durchzieht den Körper in unterschiedlicher Länge, mit oder ohne Ein- oder Ausgang.

II2: Nahrung frei im Körper oder eine gezeichnete Struktur.

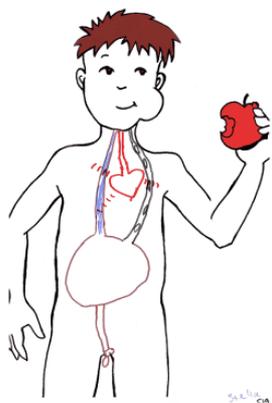
Es sind Vorstellungen über innere Verdauungsstrukturen vorhanden.



Typ II

II1: Der Verdauungstrakt beginnt am Mund, endet jedoch als sackähnliches Magengebilde in der Mitte des Körpers.

II2: Der Verdauungstrakt beginnt am Mund, endet in verschiedenartigen Strichstrukturen, ohne jedoch einen Ausgang darzustellen.



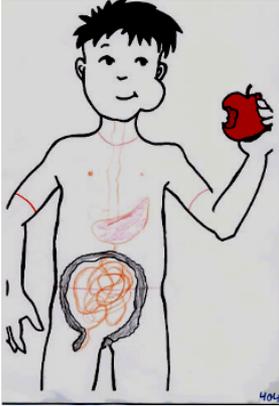
Typ III

Der Lernende beginnt mit dem Verdauungssystem in Verbindung mit dem Mund als Eingang und beendet mit einem Ausgang.

Einzelne Strukturen sind zu erkennen, die auf einen Verdauungstrakt hinweisen

III1 ...mit nicht dazugehörigen Strukturen

III2 ...jedoch in ungeordneter Reihenfolge und /oder falschen Proportionen. Insgesamt leicht konfus.



Typ IV

IV1: Der Lernende zeichnet mehrere erkennbare sachlich korrekte Strukturen.

IV2: Der Lernende ist in der Lage, das Verdauungssystem mit Speiseröhre, Magen und Darm zu zeichnen, wobei er beim Mund als Eingang beginnt und einen Ausgang mindestens in der Form, dass die Strukturen dort enden, zeichnet.



6.2 Leitfaden-Interview: Darstellung der Lernendenperspektive

Zur Veranschaulichung der Auswertung werden jeweils zu Beginn die Antworten von zwei Lernenden ausführlich dargestellt. Im Fragenbereich der Begriffe sind zusätzlich die zum Begriff gehörige Definition vorangestellt. Daran schließen sich in tabellarischer Form die gebildeten Kategorien mit Beispielen an.

6.2.1 Soziodemografische Daten

6.2.1.1 Die Stichprobe

6.2.1.1.1 Auswahl der Stichprobe

An der Studie nahmen insgesamt 113 Lernenden aus fünf verschiedenen Klassen von drei verschiedenen Schulen teil. Die Schulklassen werden im Weiteren nicht namentlich genannt und mit A- E bezeichnet. Die Namen der Lernenden wurden in Zahlen umcodiert, so dass die Lernenden der Schulklasse A mit 101 beginnen, B mit 201, C mit 301, D mit 401 und E mit 501 (s. Anhang Kapitel 6). Die Stichprobe umfasst 45 Schüler und 68 Schülerinnen im Alter von acht bis elf Jahren. Zum Zeitpunkt der Interview-Befragung waren die Lernenden in der 3.Klasse/2. Halbjahr, zum Zeitpunkt der Durchführung des Unterrichtes in der 4.Klasse/Ende des 1. Halbjahres.

Schule	Klasse	Jungen	Mädchen	Gesamt Lernendenzahl
1	A	8	13	21
2	B	6	12	18
	C	9	9	18
3	D	10	19	29
	E	12	15	27
		45	68	113

Tab. 19: Stichprobenverteilung nach Schulklassen.

6.2.1.1.2 Größe, Alter und Geschlecht

● Schüler 510: männlich, 9 Jahre

● Schülerin 404: weiblich, 10 Jahre

109 Lernende nahmen an den Leitfaden-Interviews teil. Die Erfassung der Daten Alter, Größe und Geschlecht wurden zur Berechnung des BMI (Body Mass Index) verwendet.

6.2.2 BMI-Werte der Lernenden

6.2.2.1 Ergebnisse der BMI Berechnung der Stichprobe

- 510 nennt seine Körpermaße nicht. Der Schüler ist groß und deutlich übergewichtig.
- 404 hat, errechnet nach den Selbstangaben, einen BMI von 15,24 und liegt damit im Normalbereich.

Der aus der Größe und dem Gewicht errechnete individuelle BMI wurde gegen die Perzentilen für den Body Mass Index, getrennt nach Mädchen und Jungen, aufgetragen.

Insgesamt konnten 79 BMI-Werte errechnet werden. Zur punktgenauen Bestimmung hätten die Kinder vor Ort gewogen, gemessen und das Alter monatsgenau erfragt werden müssen. Für diese Studie sind die Näherungswerte ausreichend. 34 Werte fehlen, da manche Lernende entweder ihr Gewicht und/oder ihre Größe nicht kannten oder unter Umständen keine Antwort geben wollten.

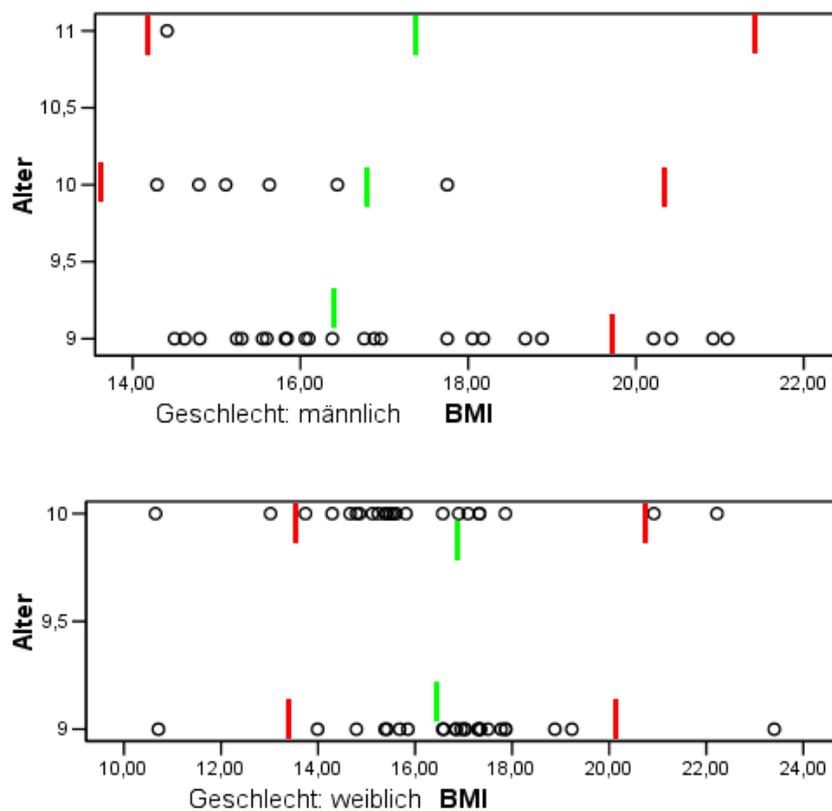


Abb. 23: Grafiken: Rote Linien: zum linken Rand zeigen die roten Linien den Grenzbereich zum Untergewicht an und entspricht dem P3-Wert. Zum rechten Rand hin zeigen die roten Linien den Bereich zum Übergewicht an und entsprechen dem P90-Wert der jeweiligen Alters und Geschlechtsgruppe. Die grünen Linien zeigen den P50-Wert an, welcher den normalgewichtigen Bereich anzeigt.



Sowohl die neunjährigen als auch die zehnjährigen Jungen liegen zum größten Teil im Bereich unter dem P50-Wert, aber im Normalbereich. Bei den neunjährigen Jungen konnten vier Übergewichtige festgestellt werden.

Mädchen: Die neunjährigen Mädchen liegen zum größten Teil über dem P50-Wert, jedoch bis auf eine Schülerin im Normalbereich. Bei den zehnjährigen Schülerinnen liegen deutlich mehr unter dem P50-Wert im Normalbereich. Hier sind zwei Schülerinnen übergewichtig und zwei Schülerinnen nach BMI-Referenz untergewichtig.

Insgesamt sind nach BMI-Werten sieben Schülerinnen und Schüler übergewichtig. Bei 79 auswertbaren BMI-Werten ergeben sich 8,9% übergewichtige Schülerinnen und Schüler.

Die nicht zu berechnenden BMI-Werte der 34 Lernenden wurden bei den Interviews geschätzt. Von den 34 könnten sieben als Übergewichtig eingeschätzt werden. Der Gesamtwert der Stichprobe würde damit auf 12% steigen.

6.2.2.2 Diskussion der BMI-Werte der Stichprobe

Im Vergleich mit den Daten der Studie von Krohnmeyer- Hausschild (2005) können die Werte der Übergewichtigkeit von jüngeren Kindern durch diese Stichprobe bestätigt werden. Die Stichprobe scheint damit ein normaler Lernendenquerschnitt bezüglich des Ernährungsverhaltens zu sein.

6.2.3 Themenbereich Lernverhalten und Methodikwissen

6.2.3.1 Ergebnisse des Themenbereichs Lernverhalten und Methodikwissen

Item 1: Wenn du etwas Neues lernen möchtest, was hilft dir dabei am meisten?

● 510: „Kommt drauf an welches Fach. Jemand der mir das erklärt, wenn ich was falsch mache.“ Kategorie: Andere Person erklärt.

● 404: „Es müsste ein gutes Thema sein, und es müsste interessant gemacht werden von dem, der es mir beibringen will.“ Kategorie: Inhalt Medium qualitativ gut.

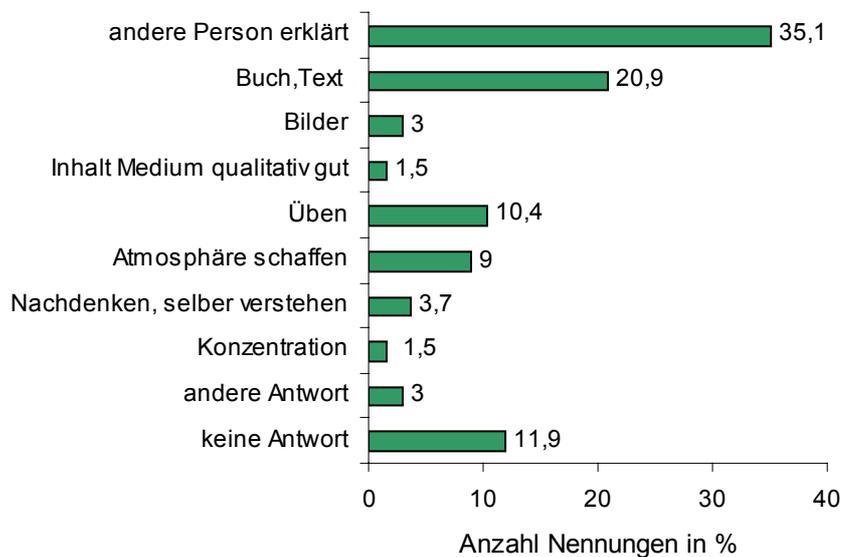


Abb. 24: Item 1: Wenn du etwas Neues lernen möchtest, was hilft dir dabei am meisten? Anzahl Nennungen in Prozent der Auswertungskategorien. Mehrfachnennung. N= 134.

Die Aussagen der Lernenden wurden als Mehrfachantwort erfasst und die Auswertung erfolgte mittels Clusteranalyse.

Von 109 Lernenden konnten 25 mehr als eine Möglichkeit nennen. Direktes Lernen von anderen Personen ist für die Lernenden am wichtigsten, Bücher und Texte zum Nachlesen an zweiter Stelle. Besonders hoch ist der Anteil an Nichtantworten. Demnach hatten 16 Lernende keine Vorstellung darüber, was ihnen helfen könnte.

Item 2: Stell dir vor, du möchtest etwas über ein Tier oder eine Pflanze wissen, dessen Namen du gerade das erste Mal gehört hast. Was könntest du tun, um mehr darüber in Erfahrung zu bringen?

● 510: „Genauer angucken und Leute fragen, die sich mit den Pflanzen und der Natur sehr gut auskennen. Dann könnten wir die Pflanze mal in die Vase stellen und gucken, wie gut die sich entwickelt und da könnte man auch einige Experimente machen, wie mit wie viel Wasser wie groß die dann sind und mit wenig Wasser, ob die dann kleiner wird.“
Kategorien: Experten fragen; Beobachten.

● 404: „Dass ich mir das angucke und dass mir jemand nett erklärt. Dann weiß man ja auch mehr, wenn es uninteressant erklärt wird, hört man meistens gar nicht zu. Wenn es eine



Wiesenspflanze ist, guck ich im Lexikon oder im Pflanzenbuch oder geh auf die Wiese."

Kategorien: Beobachten; Andere fragen; Buch oder Lexikon.

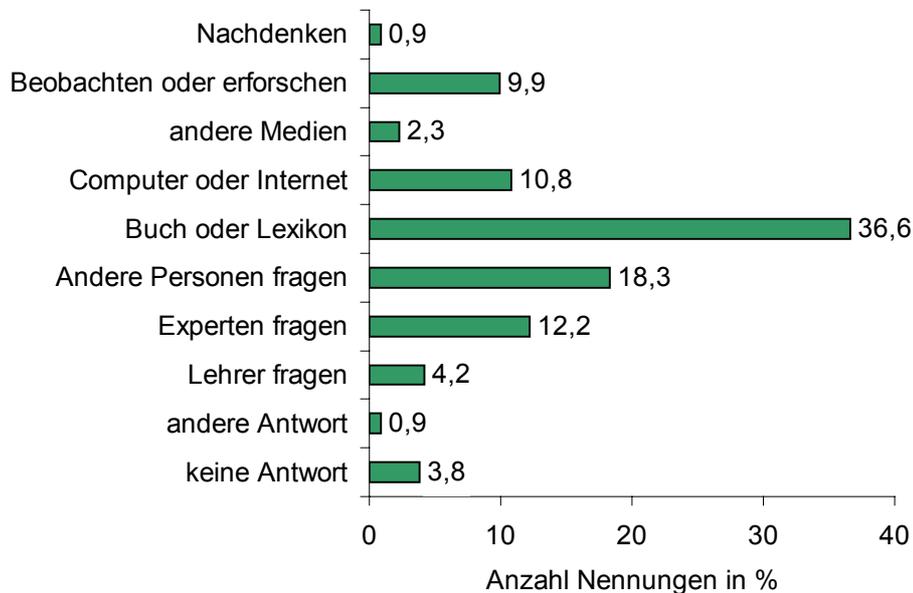


Abb. 25: Item 2: Wie kannst du mehr über ein Tier oder eine Pflanze herausfinden? Anzahl Nennungen in Prozent der Auswertungskategorien. Mehrfachnennung. N= 213

Die Antworten der Lernenden sind hier ausführlicher ausgefallen als bei Item 1. 75 Lernende nannten zwei, 24 Lernenden drei, 5 Lernende vier Möglichkeiten der Informations-Beschaffung. Wiederum spiegelt das Ergebnis die Wichtigkeit anderer Personen, 34,7% der Nennungen, und von Büchern und Lexika (36%) und somit den klassischen Weg der Informationsbeschaffung wider. Der Computer und seine Informationsmöglichkeiten wurden 23mal genannt, dies entspricht 10,8% der Nennungen.

Betrachtet man die Rangfolge der Nennungen, d. h. was wurde von den Lernenden als Erstes genannt, so zeigt sich, dass 53 Nennungen direkt auf den Bereich Bücher, Lexika fallen. Das Beobachten und Erforschen wird, mit dem Nachdenken zusammen addiert, genauso oft genannt wie der Computer.

Item 3: Wenn du für eine Klassenarbeit zuhause lernst, wie machst du das?

● 510: „Kommt darauf an welches Fach. Da gucke ich mir erst einmal an, wie das Thema gerade so läuft, was wir im Sachunterricht haben, dann geh ich hin und guck im Internet und in Büchern und lese mir das über das Thema durch- hab ja auch ne eins geschrieben. Und damit ich nichts falsch schreibe, schreibe ich mir noch mal ein paar schwierige Wörter auf.“ Kategorien: Computer, Lernprogramm, Internet; Bücher, lesen; Alles aufschreiben.

● 404: „Je nach dem, wenn es ein Diktat ist, dann übe ich halt für ein Diktat, dann schreibe ich es öfters ab. Meine Mutter liest mir dann vor.“ Kategorien: Alles aufschreiben; Hilfestellung Eltern.

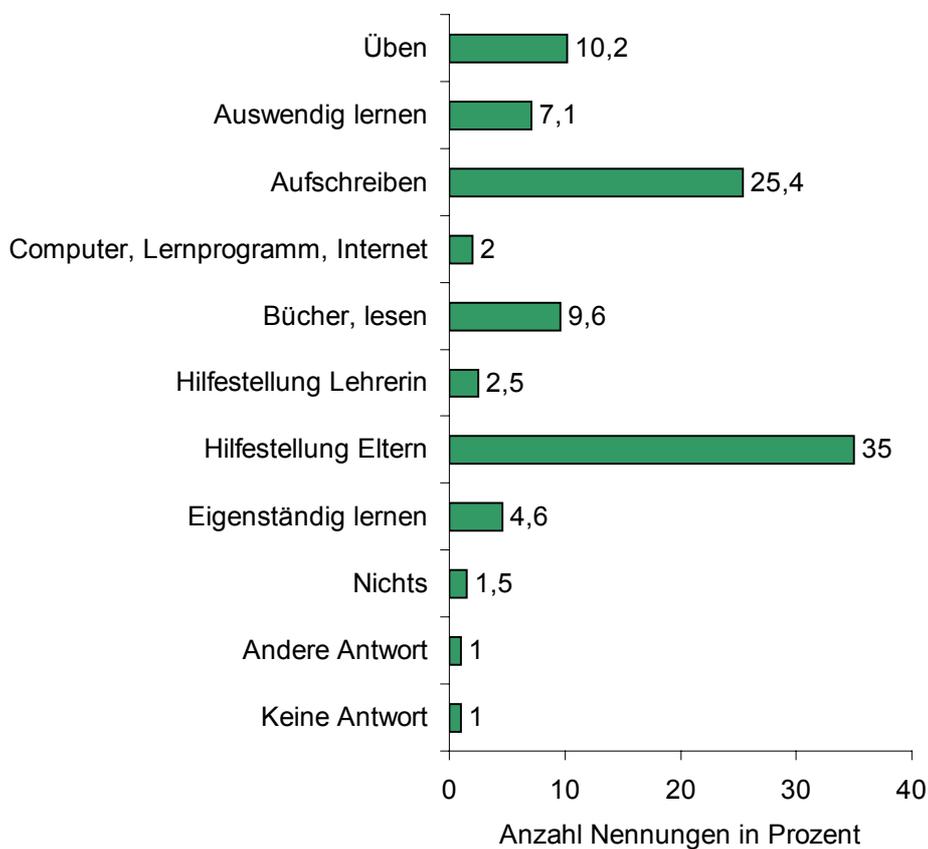


Abb. 26: Item3: Wenn du zuhause für eine Klassenarbeit lernst, wie machst du das? Anzahl Nennungen in Prozent der Auswertungskategorien. Mehrfachnennung. N= 197.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass das Lernen mit den Eltern vorherrscht, 69 Lernende bzw. 35% der Nennungen entfallen auf diese Kategorie. Die Lehrer mit 2,5% der Nennungen werden überraschend wenig genannt. Die Lehrer scheinen nach Lernendenauskunft keine Hinweise auf ein Lernen oder Üben für eine Arbeit für



zu Hause mit auf den Weg zu geben. Die für diese Studie interessante Kategorie „Lernen mit Computer, Internet und Lernprogrammen“ erhielt nur 2% der Nennungen.

6.2.3.2 Diskussion der Ergebnisse zum Themenbereich Lernverhalten und Methodikwissen

Mit dem konstruktivistischen Blickwinkel eines Verständnisses von Lernen als aktive Konstruktion, sind die Ergebnisse zum Bereich Lernen eher ernüchternd. Die Fokussierung auf eine Lehrperson, sei es die Eltern, welche gerade in der Kindheit erste Lehrende sind, oder auf Lehrer und Experten kennzeichnet maßgeblich die Gedanken der Lernenden in Bezug auf Informationsbeschaffung und Vermittlung (Item1, s. auch Anhang Kapitel 6).

Das zentrale Medium der Informationsbeschaffung in der Vorstellungswelt der Lernenden ist das Buch, explizit das Lexikon (Item2, s. auch Anhang Kapitel 6). Die Nutzung von Lernprogrammen zu Lernzwecken oder das Internet zur Informationsrecherche gehört nicht zu den Gewohnheiten der Lernenden (Item2 und 3).

Welche Möglichkeit haben die Lernenden kennen gelernt, um sich aktiv einen Lernstoff zu erarbeiten oder zu wiederholen? Auch hier zeigt sich eine Lenkung durch die Eltern. Von den 69 Nennungen in dieser Kategorie nennen die Lernenden in der weiteren Ausführung 25mal „alles aufschreiben“ 16mal im Zusammenhang mit „üben“, und 13 Lernende konnten das Lernen mit den Eltern nicht näher beschreiben.

Insgesamt betrachtet zeigen die Items 1-3 eine deutliche Orientierung im Bereich Lernen an Erwachsene, welchen in allen Bereichen Expertenwissen zugeordnet wird. Aktives Tun steht in Form von Lesen und Schreiben im Vordergrund.

Selbständiges Arbeiten ist insgesamt bei allen befragten Klassen, den Ergebnissen folgend, nicht sehr ausgeprägt. Ein fundiertes Methodenwissen zum aktiven selbständigen Konstruieren von Wissen kann nicht festgestellt werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Lernenden einen klassischen Frontalunterricht in der Schule vorfinden, in dem sie als Konsumenten eine eher passive Lernendenrolle haben. Das zeigt sich auch durch die Ergebnisse der „Dedektivfrage“ (Item2), wo bei den Ausführungen der Lernenden die Ideenvielfalt sehr gering ist, und nur einzelne Lernende eine aktive Rolle einnehmen in der Weise, dass sie z. B. das Experimentieren als eine Möglichkeit sehen, Erkenntnisse zu gewinnen.

6.2.4 Themenbereich Ernährung – Vorlieben

6.2.4.1 Ergebnisse zum Themenbereich Ernährung – Vorlieben

Item 4: Was isst du am liebsten?

● 501: „Hamburger, Pommes mit Mayo und Pizza.“

● 404: „Apfel- Möhren- Müsli, Eis, Brötchen mit Honig.“

Die Lernenden konnten bis zu drei Antworten geben, welche in drei Variablen erfasst und ausgewertet wurden. Insgesamt wurden 327 Nennungen ausgewertet.

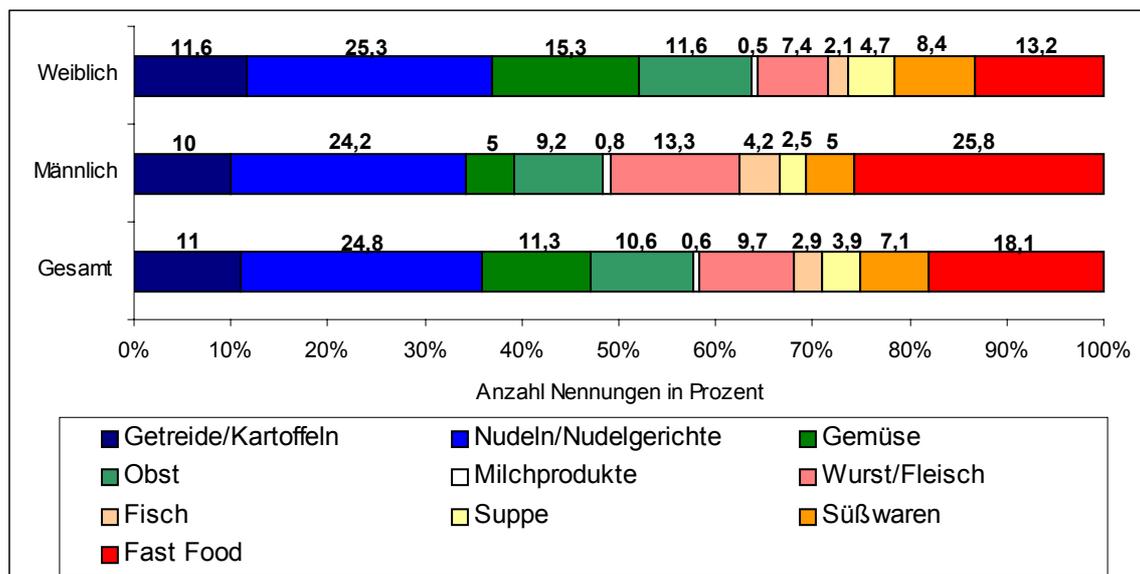


Abb. 27: Item 4: Lieblingsspeisen in Prozent der Nennungen. 3 Nennungen pro Lernenden möglich.

Bei der Auswertung zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Mädchen nennen insgesamt häufiger Obst und Gemüse, Jungen hingegen deutlich mehr Fast Food und Wurst/Fleischwaren.

Item 5 und Item 6: Was trinkst du am liebsten? Wovon trinkst du am meisten?

● 510: Als Lieblingsgetränk Apfelsaft, Mineralwasser und Leitungswasser. Leitungswasser trinkt er am meisten, direkt aus dem Hahn.

● 404: Lieblingsgetränk: Sprudelwasser, Sprite, Tee. Am meisten Wasser.

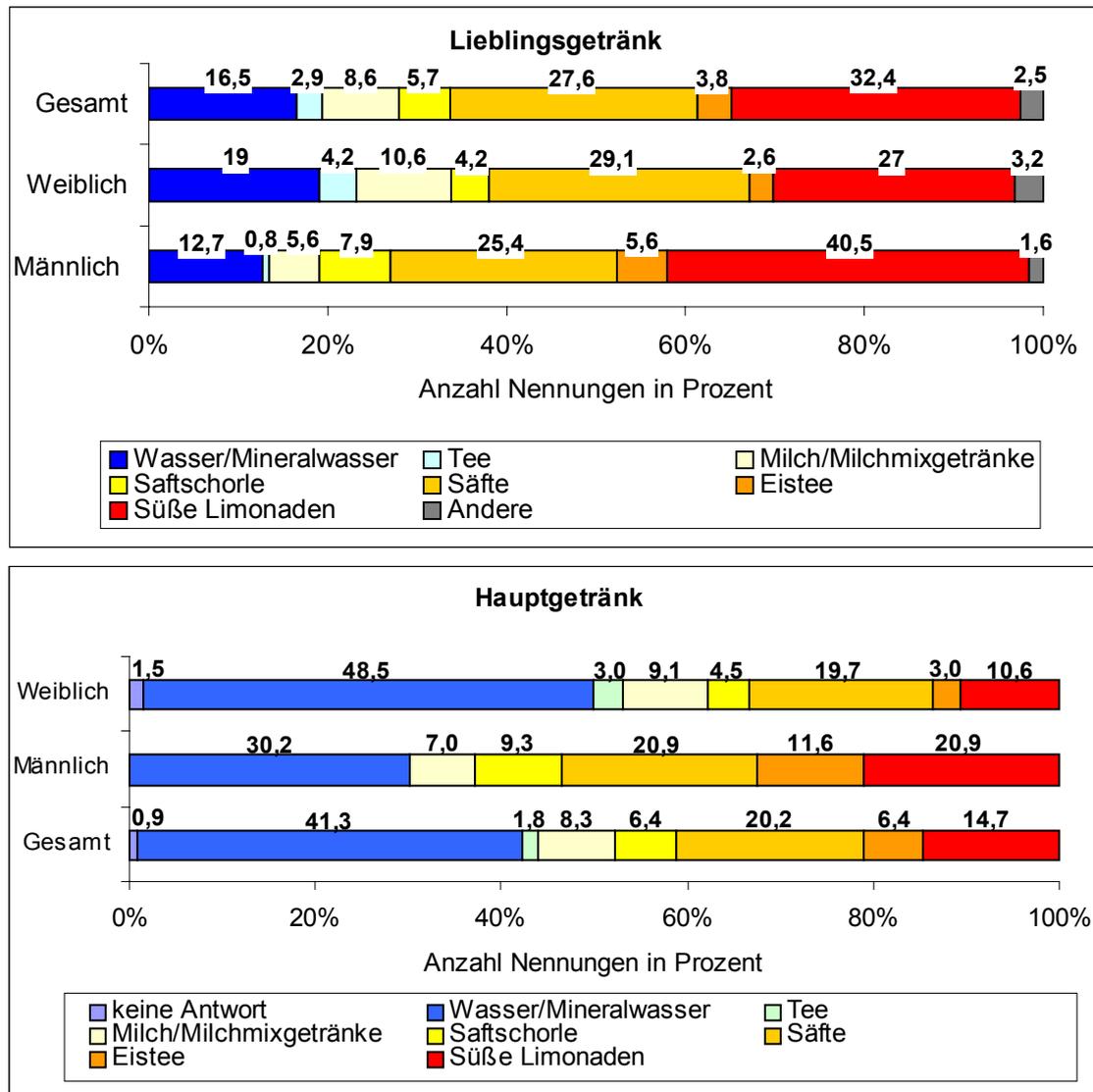


Abb. 28: Item 5 und 6. Anzahl Nennungen pro Getränkekatgorie in Prozent. Hauptgetränk: 1 Nennung pro Lernenden (N=109). Lieblingsgetränk: 3 Nennungen pro Lernenden (N= 326).

Drei Lieblingsgetränke konnten genannt werden.

Deutlich liegt eine Präferenz für süße Limonaden vor, 32,4% der Nennungen fielen in diesen Bereich, 27,6% der Nennungen entfielen auf verschiedene Säfte. Überraschenderweise konnten 16,5% dem Wasser oder Mineralwasser zugeordnet werden.

Der Wasseranteil, an den Nennungen für die am meisten konsumierten Getränke, liegt deutlich hoch bei 41,3%. Das konsumierende Verhalten der Lernenden unterscheidet sich von den Präferenzen im Bereich der Getränke, es ist ein Trinkverhalten in Richtung gesünderer Getränke zu sehen.

Auch bei den Getränken ist ein Unterschied zwischen den Geschlechtern erkennbar. Jungen geben süße Limonaden als Lieblingsgetränk wesentlich öfter an als Mädchen, Ein Zusammenhang zwischen BMI-Wert und Präferenz für Fast Food oder Süßwaren konnte nicht festgestellt werden.

6.2.4.2 Diskussion der Ergebnisse zu dem Themenbereich Ernährung-Vorlieben

Die Lernenden zeigen eine deutliche Vorliebe für Fast Food und süße Getränke. Die Vorliebe für süße Limonaden unterscheidet sich vom täglichen Trinkverhalten. Hier zeigt sich eine gesündere Auswahl an Getränken. Die Nahrungsauswahl wird kognitiv gesteuert in der Weise, dass gesündere Nahrung konsumiert wird. Dieses Verhalten wird auch „Dieting“ genannt und von Personen praktiziert, welche auf ihr Gewicht oder ihre Figur achten (Philipps 2004). Die Steuerung des Ess- und Trinkverhaltens in dieser Altersgruppe obliegt zum großen Teil dem Elternhaus, so dass hier dieses Verhalten des Dieting auch von den Eltern übernommen wird. Die Prägung des Elternhauses ist ausschlaggebend für das generelle Ernährungsverhalten der Kinder, wie bereits im theoretischen Teil dieser Arbeit ausführlich dargestellt wurde.

Diehl (1996) stellte fest, dass sich die Präferenz für Lebensmittel zwischen Mädchen und Jungen unterscheidet. Das konnte in der vorliegende Studie bestätigt werden, ebenfalls mit den gleichen Neigungen; Jungen bevorzugen Fleisch- und Wurstwaren, Mädchen eher Obst und Gemüse. Als psychologisches Grundmuster stellt er hierbei heraus, dass Fleischwaren eher groß und stark machen, und Mädchen eben Nahrungsmittel bevorzugen, die nicht dick machen.

6.2.5 Ernährung- Begriffswissen

Item 7: Kennst du den Begriff Ernährung und kannst du ihn erklären?

● 510: „Ernährung sind die Sachen, die man isst. Nicht alles muss aber gesund sein. Das können auch Sachen sein, die dick machen, oder krebserregend.“

Der Schüler beschreibt hier deutlich den Aspekt der Nahrung, er geht davon aus, dass Ernährung Nahrung ist. Die weiteren Ausführungen verdeutlichen diese Aussage, indem auf den Gesundheitsaspekt der Nahrung hingewiesen wird.



Aus dieser Form der Aussagen wurde die Kategorie „nicht treffende Aussagen“ gebildet. Diese Kategorie wurde in zwei Unterkategorien weiter differenziert, um eine höhere Genauigkeit in der Auswertung zu erreichen. Deutlich wird, dass der Schüler dem Prinzip nach die Zusammensetzung einer gesunden Ernährung beschreibt. Die Aspekte nicht gesund, dick machen und krebserregend weisen hier deutlich auf eine bereits stattgefundenene Auseinandersetzung mit dem Thema gesunde Ernährung hin.

So wurde für diese Aussage insgesamt die Kategorie „nicht treffende Aussage“ - „gesunde Ernährung“ gewählt.

● 404: "Ernährung heißt, was man isst oder dass man isst. Wie man sich ernährt, wie man isst."

Die Schülerin bezeichnet die Ernährung richtigerweise als Aufnahme von Nahrung. Zusätzlich ist ein Hinweis auf die Nahrungszusammensetzung zu sehen, jedoch nicht eindeutig genug, um eine Tendenz Richtung gesunder Ernährung festzulegen. Die Kategorie „essen“ wurde zur Einordnung dieser Lernendenvorstellung gewählt.

● Ernährung ist die Aufnahme von lebenswichtigen festen und flüssigen Stoffen in den Körper.

Ernährung	Beispiel Lernendenaussagen
0 = keine Antwort	
1= gehört	(109) <i>Gehört, weiß nicht</i>
2 = Nicht treffende Antwort	(204) <i>So was die Tiere essen.</i>
3 = Zirkelerklärung	(110) <i>Der Ernährungsbegriff ist, z.B. gesund ernähren und so.</i>
5 = essen	(516) <i>Also wenn man was isst, dann ist das Ernährung.</i>
6 = essen und trinken	(501) <i>Ernährung da isst und trinkt man was.</i>
7 = essen und/oder trinken und lebensnotwenig	(205) <i>Man soll essen, und wenn man nichts isst, dann kann man sterben. Das ist bei den Kindern in Afrika die haben dann nichts zu essen.</i>
9 = lebensnotwendig	(421) <i>Ernährung ist das Essen und Trinken, was man praktisch zum Leben braucht. (+ Ernährung2, Kat. Nahrung)</i>
Ernährung 2	
10 = gesunde Ernährung	(310) <i>Man sollte viel Obst essen z.B. Apfel essen.(+Ernährung Kat.5)</i>
11 = Nahrung	(210) <i>Das ist, da muss man, das ist Nahrung, die man isst, man ernährt sich.(+ Ernährung Kat. 2)</i>

Tab. 20: Kategorien Item 7 (Kategoriennummer und Label) mit Beispielen von Lernendenaussagen mit Angabe der Lernendencodes.

Die Lernendenaussagen wurden neun verschiedenen Antwortkategorien zugeordnet. Die Aussagen wurden durch eine zweite Variable „Ernährung 2“ genauer verifiziert. Von 109 Lernenden gaben 12,8% keine Antwort, 6,4% führten an, den Begriff gehört zu haben, 37,6% geben keine der Definition entsprechende Antwort. 5,5% der Lernenden gaben Zirkelerklärungen, so dass insgesamt kumuliert 62,4% keine treffende Antwort zu dieser Frage formulieren konnten.

Von den treffenden Aussagen enthielten 25,7% das Attribut „essen“, stellvertretend für die Aufnahme von festen Stoffen. 6,4% differenzierten die Nahrungsaufnahme in „essen und trinken“. Insgesamt sechs Lernende kennen die lebensnotwendige Bedeutung der Ernährung.

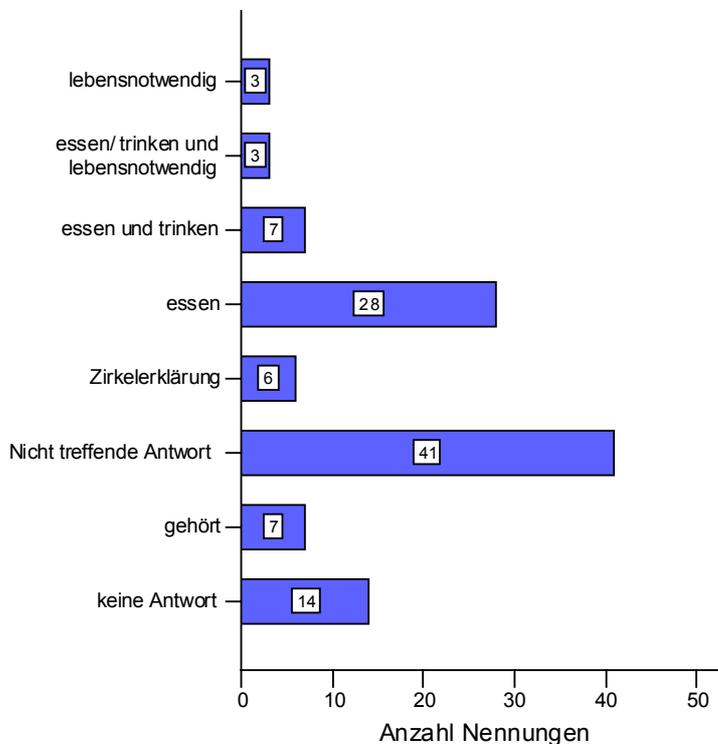


Abb. 29: Item 7. Begriff Ernährung. Anzahl der Aussagen pro Kategorie. N=109

In einem weiteren Arbeitsschritt wurden insbesondere die Fehlvorstellungen analysiert. Insgesamt konnten 56 Lernendenaussagen differenziert werden. Es ist ersichtlich, dass im Grunde bei den nicht treffenden Aussagen zur Ernährung die Begriffe „Nahrung“ oder „gesunde Ernährung“ von den Lernenden versucht wurde zu erklären. In der Tab.21 ist diese weitere Differenzierung der Aussagen mit „Ernährung 2“ bezeichnet.

Was ist Ernährung?	Ernährung2		Ges.
	gesunde Ernährung	Nahrung	
Nicht treffende Antwort	6	33	39
Zirkelerklärung	1	0	1
essen	9	1	10
essen und trinken	1	2	3
essen oder/und trinken und lebensnotwendig	1	0	1
lebensnotwendig	0	2	2
Gesamt	18	38	56

Tab. 21: Kreuztabelle der Variablen „Ernährung“ und „Ernährung2“

Bei den 40 nicht treffenden Aussagen waren 33mal ein Bezug zur Nahrung zu finden und sechsmal zur gesunden Ernährung. Lediglich zwei Antworten waren gänzlich



falsch. Bei den treffenden Aussagen wurde gerade bei dem Vorgang „essen“ auf gesunde Ernährung hingewiesen (9 von 28 Lernenden). Diese Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass insgesamt eine gesunde Ernährung beschrieben wurde, und der Schwerpunkt im Bereich des Gesundheitsfaktors liegt.

Item 8: Was stellst du dir unter gesunder Ernährung vor?

● 510: „Sehr viel Obst und Gemüse essen. Wenig Fleisch von meiner Oma, die kocht nämlich immer sehr fettig. Nicht so oft nach MacDonald oder in die Pizzeria gehen. Und sehr viele Vitamine.“

Hier wird deutlich, dass sich der Schüler tatsächlich mit dem Thema beschäftigt hat. Zu sehen ist auch, dass ein Lebensweltbezug stattgefunden hat. Dem Prinzip nach ist der Begriff der gesunden Ernährung für diesen Schüler sehr negativ belegt, da er hauptsächlich von dem spricht, was er nicht darf. Durch die Gewichtung in der Aussage, „nicht so oft“ und „sehr viel“ wurde hier die Kategorie „ausgewogen“ gewählt. Als zusätzliche Unterkategorie wurde „Vitamine“ gewählt, da hier der Schwerpunkt in dem Verständnis bezüglich einer gesunden Ernährung des Schülers liegt.

● 404: „Dass man nicht soviel Eis, Gummibärchen, Lutscher isst, sondern mehr Kartoffeln, Möhren, Nudeln, Brot.“

Das kritische Attribut der Ausgewogenheit einer gesunden Ernährung wird deutlich durch die Ergänzungen „nicht so viel“ „sondern mehr“. Die Schülerin hat Kenntnis darüber, welche Nahrungsmittel zu einer gesunden Ernährung dazugehören. Kategorie: ausgewogen.

Das Item gesunde Ernährung wurde ebenfalls weiter differenziert und ausgewertet. Der Großteil der Lernenden erklärten „gesunde Ernährung“ über Nahrungsmittel, welche sie als gesund einstufen würden. 18,5% wussten, dass eine Ausgewogenheit in Bezug auf die Nahrungsmittelauswahl dazugehört (viel Obst wenig Zucker). Lediglich 3,7% wiesen auf die Aufgabe einer gesunden Ernährung hin.

gesunde Ernährung	Beispiel Lernendenaussagen
0: keine Antwort	
1: gehört	(106) Gehört, aber weiß nicht mehr.
2: Nicht treffende Antwort	(306) Essen.
3: Zirkelerklärung	(105) Man ernährt sich mit Äpfeln, Bananen, Birnen und Mandarinen - sie sind auch gesund.(+ Kat. 7, gesunde Ernährung2)
4: Beispiele	(118) Obst und Gemüse.
5: Aufgabe	(205) Kann man wachsen, groß und stark.
6: ausgewogen	(428) Viel Obst essen und nicht so süße Sachen, oder man kann ja auch süße Sachen essen, aber nicht so viel.
gesunde Ernährung 2	
7: gesund	(316) Dass man Gemüse isst und Trauben oder so was. Das ist ja auch was gesundes.(+ Kat 4, gesunde Ernährung)
8: Vitamine	(509) Vitamine finde ich am Wichtigsten. Salat essen hat ja auch viele Vitamine, am meistens esse ich nur was mit Vitaminen.(+Kat 4, gesunde Ernährung)
9: bio	(414) Man sollte auch mal Biosachen kaufen. Also Weintrauben würde ich empfehlen gar nicht mehr zu essen, außer Bio. Meine Mama hat gesagt, die sind im Moment sehr gespritzt.(+Kat.4 gesunde Ernährung)

Tab. 22: Kategorien Item 8 mit Beispielen von Lernendenaussagen unter Angabe der Lernendencodes. Bei „gesunde Ernährung2“ handelt es sich um eine von der Variablen gesunde Ernährung abhängige Variable,

18,6% der Lernenden gaben eine weitergehende Beschreibungen des Begriffs „gesunde Ernährung“. Acht Lernende betonten den gesundheitlichen Aspekt, zehn Lernende verbinden eine gesunde Ernährung mit Vitaminen, drei Lernende mit dem Bio-Begriff, wie auch immer dieser Begriff für die Lernenden definiert ist. Insgesamt betrachtet kann davon ausgegangen werden, dass der Begriff „gesunde Ernährung“ den Lernenden bekannt ist.

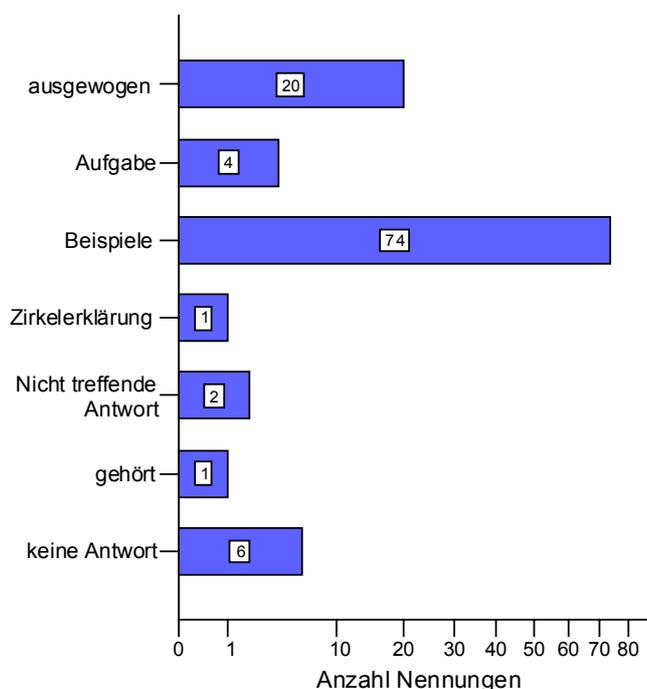


Abb. 30: Item 8. Begriff „gesunde Ernährung“. Anzahl Aussagen pro Kategorie. Logarithmische Skalierung.



Vergleich Item Ernährung und gesunde Ernährung

Ein Vergleich der Items zeigt, dass von den Lernenden, welche eine nicht treffende Aussage zur Ernährung gegeben haben, die Frage nach gesunder Ernährung hauptsächlich mit Beispielen erklärten (28), und bei acht Lernenden der Charakter der Ausgewogenheit Gegenstand der Aussagen sind.

Im Vergleich mit „Ernährung 2“ ist zu sehen, dass diejenigen, welche bei der Erklärung im Prinzip im Bereich der Kategorie „gesunde Ernährung“ lagen, bei dem Item „gesunde Ernährung“ im Bereich der treffenden Aussagen liegen und hauptsächlich Beispiele gesunder Nahrungsmittel nennen. Auch die Lernendenaussagen, welche in der Kategorie „Nahrung“ der Variable „Ernährung 2“ zugeordnet werden konnten, erklären „gesunde Ernährung“ hauptsächlich mit Beispielen von Nahrungsmitteln. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass diese Lernenden tatsächlich gesunde Nahrungsmittel meinten. Eine Abgrenzung zwischen Ernährung und gesunder Ernährung ist nicht vorhanden.

Item 10: Ernährungsdarstellungen

„Ich zeige dir zwei Bilder. Auf den Bildern kannst du sehen, von welchen Nahrungsmitteln man viel und von welchen man wenig essen sollte, um sich gesund zu ernähren. Kannst du mir sagen, auf welchem Bild du besser erkennen kannst, von welcher Gruppe man viel und von welcher man wenig essen sollte?“

● 510: „Kreis“

● 404: „Kreis“

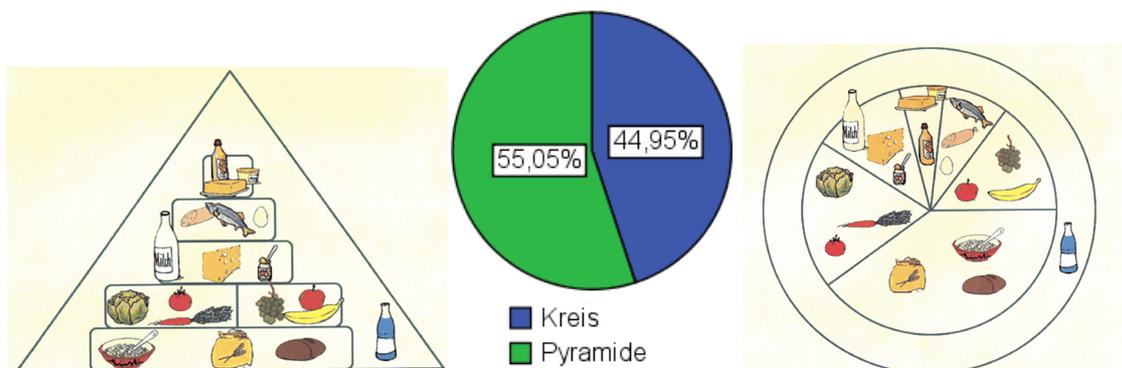


Abb. 31: Item 10. Ernährungsdarstellungen. Jeweils außen die zur Auswahl gezeigten Darstellungen, in der Mitte das Ergebnis der Befragung im Kreisdiagramm.

Wenn die Lernenden zwischen einer Ernährungspyramide und einem Ernährungskreis wählen könnten, würden sich 55,05% für die Pyramide entscheiden.

Item 11: Nährstoff

● 510: „Nährstoffe sind Sachen, die man zum Leben braucht. Also die Grundstoffe wie Vitamine, Zucker- , obwohl man davon eigentlich nicht so viel braucht.“

Der Schüler hat verstanden, dass Nährstoffe lebenswichtig sind. Um was für Stoffe es sich hierbei handelt, ist ihm nicht klar. Das Wort Grundstoffe stellt eine richtige Erweiterung der ersten Aussage dar. Vitamine werden auch hier wieder als positiver Inhaltsstoff genannt. Bei dem Begriff Zucker kommt der Schüler in einen kognitiven Konflikt. Zucker nennt er als Grundstoff zum Leben, schwächt aber im gleichen Atemzug seine Aussage ab, dadurch, dass er sagt „man braucht eigentlich nicht so viel davon“. Hier zeigt sich, dass er weiß, dass Zucker negativ belegt ist, aber auch dass Zucker oft stellvertretend für den Terminus Kohlenhydrate benutzt wird. Seine Aussage wurde bei „Teil und Funktion“ einkategorisiert. „Teil“ aufgrund Grundstoffe, „Funktion“ aufgrund des Aspekts der Lebensnotwendigkeit.

● 404: „Ein Grundteil der Ernährung.“ Die Schülerin hat richtigerweise erkannt, dass es sich um einen Teil der notwendigen Stoffe zur Ernährung des Körpers handelt. Kategorie: Teil der Nahrung.

● Nährstoffe sind die Bestandteile der Nahrung, die den Lebewesen als Baustoff und Betriebsstoff dienen.

Nährstoff	Lernendenaussagen
0: keine Antwort	
1: gehört	(409) Also das ist ein neues Wort, hab ich schon mal gehört.
2: Nicht treffende Antwort	(219) Das ist Stoff für den Magen also Abwehrstoffe.
3: Beispiele aus anderen biologischen Bereichen	(109) Die Bäume brauchen auch Nahrungsstoffe, um wachsen zu können.
5: Teil der Nahrung	(412) Also das ist in so Sachen drin die man isst, glaube ich. Das steht ja manchmal auf der Verpackung mit drauf, irgendwas mit Kilokalorien und so was. Und ich glaube die sind gesund, weiß ich aber nicht.
6: Funktion im Körper	(521) Was zu essen, was halt irgendwie satt macht, also was der Körper braucht.
7: Teil und Funktion	(303) Nährstoffe ist da kriegt man mehr Kraft und da wird man auch größer. In Orangensaft ist das drinne, in Vitamin hohes C, in Äpfel auch. Und Gemüse auch manchmal. In Bananen glaube ich nicht oder ? Also ich nehm' auch viel hohes C, jeden Tag ein Glas.
8: Teil u. Funktion und Beispiel biologischen Bereich	(511) Pflanzen brauchen Nährstoffe, Menschen brauchen Nährstoffe, das sind Sachen, die wir unbedingt brauchen, wie Wasser, Brot und so was, was wir unbedingt zum Leben brauchen.

Tab. 23: Kategorien Item 11 mit Beispielen von Lernendenaussagen mit Angabe des Lernendencodes.

45 Lernende kannten den Begriff Nährstoff nicht, 25 hatten ihn immerhin schon einmal gehört, 21 Lernende gaben eine falsche bzw. ungenaue Antwort. Insgesamt konnten somit 83,5% (91 Lernenden) den Begriff nicht erklären.

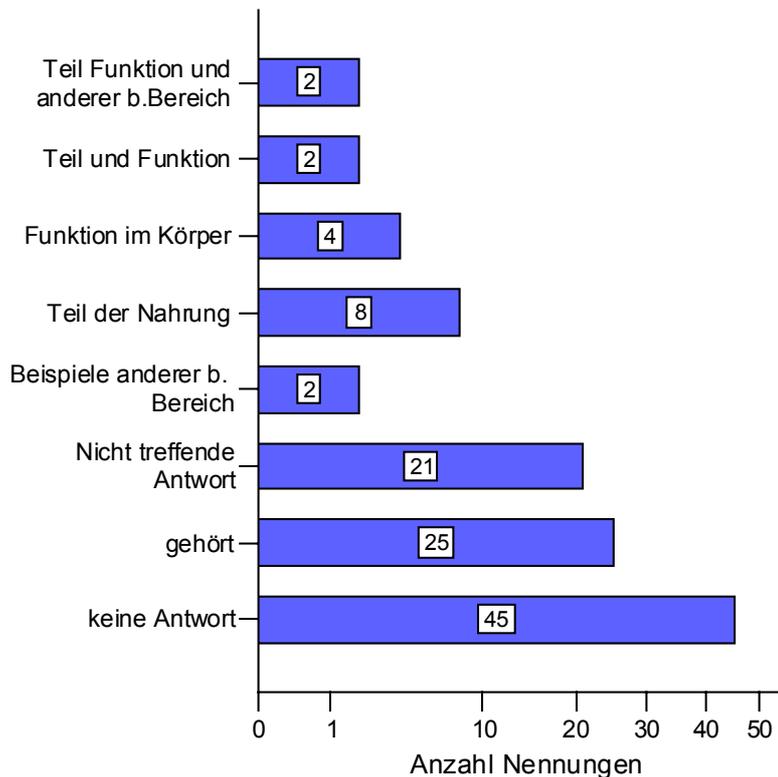


Abb. 32: Item 11. Begriff Nährstoff: Nennungen der Lernendenaussagen in Kategorien; N= 109.

Item 12: Energie

● 501: „Wenn man ganz viel rumtobt, dann sagen die Eltern manchmal, ‘du hast ja noch Energie, ich glaube, du gehst erst einmal noch ein bisschen nach draußen’. Also es gibt verschiedene Arten von Energie, Energie kann das sein, was einen Motor antreibt, Energie kann das sein was einen Menschen antreibt, also das, was die Muskeln erzeugen, ja Energie kann auch Strom sein, eine Form von Strom sein, ja, es gibt viele Arten von Energie.“

Der Schüler spiegelt ein Wissen über den Energiebegriff auf verschiedenen naturwissenschaftlichen Ebenen wider. Die Funktion des „Antreibens“ wird vom Motor auf den Menschen transferiert. Die genauen physikalischen Grundsätze sind ihm nicht bekannt. So werden die Muskeln als Energieerzeuger und nicht als Verbraucher dargestellt.

Hier wurde die Kategorie „Funktion im Körper“ gewählt. Er versteht, dass es etwas gibt, das Energie erzeugt und auch etwas, das Energie verbraucht, und zwar das Rumtoben, um überschüssige Energie abzugeben. Er hat hier auch wieder den direkten lebensweltlichen Bezug zur Erläuterung gewählt. Er arbeitet stark über persönliche Betroffenheit, versucht gehörtes Wissen mit persönlichen Erfahrungen zu verknüpfen. Als erweiternde Unterkategorie wurde hier „Beispiele aus anderen Bereichen“

hinzugefügt, aufgrund der Kenntnis aus dem Motorenbereich und der Kenntnis über Strom.

● 404: „Energie heißt durchs Essen- also wenn man nicht - Energie heißt, ich habe genug Energie, noch diese Mathearbeit zu schreiben, noch Kraft sozusagen.“

Die Schülerin versucht aus dem Thema heraus den Begriff Energie zu erklären und hat, trotz Unsicherheiten, wesentliche Aspekte erfasst. Der Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Vitalität, in Form des Nachdenkens, ist bekannt. Zudem versucht sie einen Transfer zu dem Begriff Kraft aus der Physik. Kategorie: Funktion im Körper; Beispiele.

● Energie wird benötigt, um Arbeit leisten zu können. Arbeit wird bei Körpervorgängen geleistet. Z.B. bei Körperbewegungen, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur und Wachstum.

Energie	Lernendenaussagen
0: Keine Antwort	
1: Gehört	<i>(103) Kenne ich, aber keine Erklärung.</i>
2: Nicht treffende Antwort	<i>(425) Energie ist so wie Luft zum atmen oder so was.</i>
3: Beispiele aus anderen Bereichen	<i>(205) Energie ist so was wenn man Batterien aufladen will oder was man an den Dächern hat solche... (Solarzellen , Anm.), dann scheint die Sonne drauf und dann kommt Energie raus glaube ich.</i>
4: Beispiele	<i>(424) Erst einmal was man dazu braucht ist Sauerstoff, dann - Mit Energie hat das was zu tun wenn man rennt, dann braucht man Energie wenn man z.B. spielt , wenn man - .</i>
5: Funktion im Körper	<i>(403) Energie ist Kraft die man sammeln und aufbrauchen kann.</i>
6: essen und /oder trinken	<i>(418) Energie ist Kraft durch essen und durch trinken</i>
Energie 2	
7: fit	<i>(408) Was einen aufwärmt, also das man fit wird. Von manchen Getränken die gesund sind und vom gesunden essen. (+Kat 6 der Variablen „Energie“)</i>
8: Einfluss Schlaf- und Ruhezeit	<i>(114) Wenn man keinen Schlaf hat, dann hat man keine Energie und kann nicht so viel lernen und man ist müde</i>

Tab. 24: Kategorien Item 12 mit Beispielen von Lernendenaussagen mit Angabe des Lernendencodes.

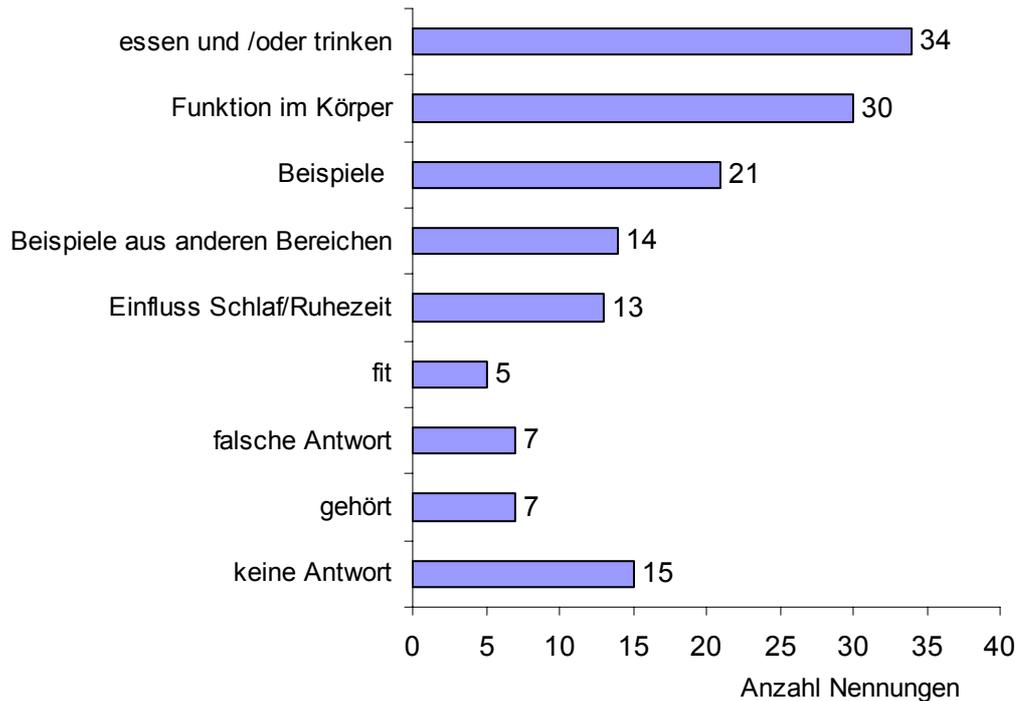


Abb. 33: Item 12. Kategorien der Variablen Energie1 und 2 als Multiple Response zusammengefasst und im Balkendiagramm dargestellt. N= 146 Nennungen.

Die Lernenden haben insgesamt ein breites Spektrum an Vorstellungen und Ideen zu dem Begriff Energie entwickelt.

Item 13: Nahrungsmittel

● 510: „Nahrungsmittel sind Sachen, die man isst. Also z. B. Windeln, das sind ja keine Nahrungsmittel, die isst man ja nicht. Das ist z.B. Salat, Apfel, Kirsche, Birne, Kirsche, Brot, Pommes, Zucker, also solche Sachen.“

Der Schüler sagt deutlich, dass es sich um Sachen handelt, die man zu sich nimmt und bringt gleichzeitig Beispiele an. Er ist demnach stets bemüht, das zu erläutern, was er mitzuteilen hat. In der Kategorie „Essen und Beispiele“ werden diese Attribute erfasst.

Beachtenswert ist, dass er eine Abgrenzung vornimmt zu anderen Mitteln des alltäglichen Lebens. Im Vergleich mit der Antwort zum Begriff Nährstoff ist zu sehen, dass der Schüler bei dem Begriff Nahrungsmittel den essentiellen Faktor der Lebensnotwendigkeit nicht nennt.

● 404: „Das ist, was man isst. Nahrungsmittel, das ist eine Nudel, das ist Spinat.“

Deutlich wird, dass die Schülerin bereits eine Abgrenzung zwischen Nährstoff und Nahrungsmittel vornehmen kann. Kategorie: Essen und Beispiele.

● Nahrung sind alle festen und flüssigen Stoffe, die ein Lebewesen für seine Körpervorgänge benötigen kann.

Nahrungsmittel	Lernendenaussagen
0: keine Antwort	
1: gehört	(317) <i>Schon gehört.</i>
2: Nicht treffende Antwort	(523) <i>Das ist wenn du zur Apotheke gehst, dann braucht man manchmal Nahrungsmittel.</i>
3: Beispiele anderer biol. Bereich	(204) <i>Sachunterricht. Sie hat gesagt Nahrungsmittel ist so was für die Tiere.</i>
4: Beispiele Nahrungsmittel	(206) <i>Nahrungsmittel sind z.B. Joghurt oder Apfel oder Müsli oder so.</i>
5: Ernährung	(103) <i>Das sind Sachen, mit denen man sich ernähren muss, Milch z.B.</i>
6: Essen	(315) <i>Essen.</i>
7: Lebensmittel	(110) <i>Lebensmittel, die man isst.</i>
8: Nahrung	(301) <i>Nahrung.</i>
9: Essen+ Beispiele	(205) <i>Bananen und alles Sachen und trinken. Was man öfter isst oder so was.</i>

Tab. 25: Kategorien Item 13 mit Beispielen von Lernendenaussagen mit Angabe des Lernendencodes.

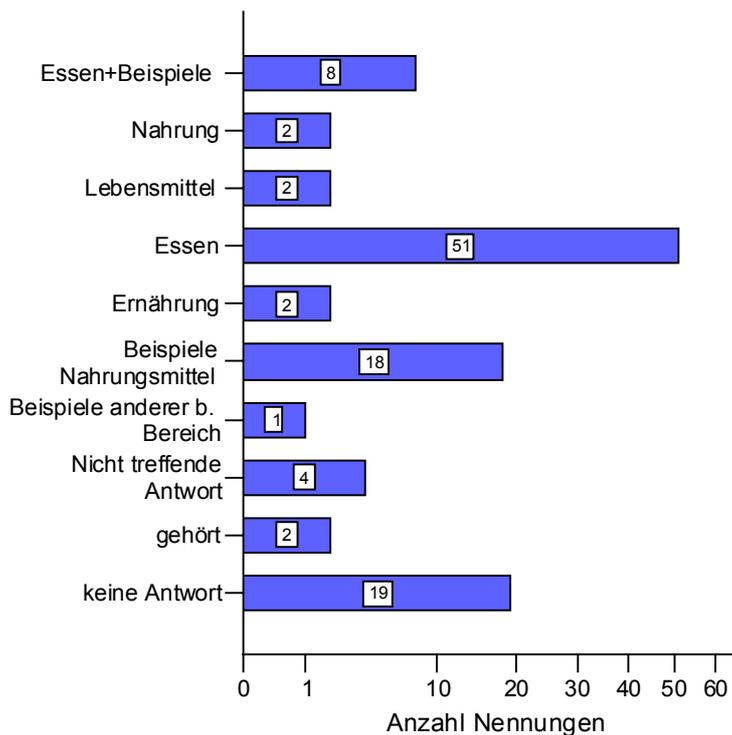


Abb. 34: Item 13. Begriff Nahrungsmittel. Nennungen der Lernendenaussagen in Kategorien; N= 109.

Zum Begriff Nahrungsmittel als Unterbegriff zu Lebensmittel und Nebenbegriff zu Genussmittel hatten 22,9% der Lernenden keine Vorstellungen.



46,8% assoziierten den Begriff mit dem Gegenstand „Essen“. 16,5% gaben Beispiele für Nahrungsmittel als Erklärung. Einige Lernende teilten den zusammengesetzten Begriff in seine zwei Teile „Nahrung“ und „Mittel“ und konnten sich auf diese Weise den Begriff richtigerweise als Mittel oder Essen / Nahrung, die der Ernährung dienen, herleiten.

Item 14: Vitamin

● 510: „Vitamine, das sind die Sachen, die der Körper braucht. Vitamin C ist zum Wachsen, ich weiß aber nicht mehr so ganz genau, dann gibt es noch Vitamin B, A, K, und solche Sachen. Die Vitamine braucht der Körper, um zu leben, zu wachsen und so was.“ Auch beim Begriff Vitamin wird deutlich, dass sich der Schüler bereits Wissen angeeignet hat. Es hat noch keine wirkliche Struktur erlangt. Er spricht verschiedene Aspekte an. Als erstes den Notwendigkeitsfaktor für den Körper, um diesen zu unterstreichen. Als nächstes sucht er nach einem Beispiel, bei dem er eine Vitaminart einer Funktion zuordnen kann. Er erwähnt weiterhin verschiedene Arten von Vitaminen. Die passende Kategorie ist hier „Vitaminarten“ mit einer weiteren Kategorie „Funktion“.

● 404: „Das ist in Obst und Gemüse drin. Es gibt ganz viele Vitaminsorten, Vitamin E, D, B. Und das sind besonders gesunde Stoffe.“

Die Schülerin teilt Beispiele von Nahrungsmittel mit, Beispiele von verschiedenen Vitaminen sowie den Zusammenhang mit Gesundheit. Welche Aufgabe Vitamine genau haben, sagt (weiß) sie nicht. So bleibt die Erklärung auf der Stufe der Beispiele begrenzt. Kategorie: Beispiel Vitaminart und Nahrungsmittel.

● Vitamine sind Wirkstoffe. Sie steuern Körpervorgänge. Manche Vitamine müssen mit der Nahrung aufgenommen werden, weil sie nicht selber vom Körper gebildet werden können.

Keine Antwort	
Gehört	(405) <i>Ich weiß nicht, wie ich es erklären soll.</i>
Nicht treffende Antwort	(413) <i>Das ist was gesundes, und auch Hustensaft da ist so was, glaube ich. Damit man wieder gesund wird.</i>
Zirkelerklärung	(418) <i>Vitamine sind Vitamine. Halten mich gesund. (+Kat Gesundheit).</i>
Beispiele Nahrungsmittel	(524) <i>Das ist das, was in den Obst und Gemüse ist und meistens in den Schalen ist, da sind sehr viele Vitamine.</i>
Beispiele Vitaminarten	(408) <i>Gehört. Es gibt verschiedene, Vitamin B und solche Sachen.</i>
Funktion	(521) <i>Das ist halt, was der Körper braucht, damit er gesund bleibt, damit er auch mehr Kraft entwickeln kann.</i>
Gesundheit	(209) <i>Das ist so was gesundes.</i>
Beispiel Vitaminart und Nahrungsmittel	(412) <i>Vitamine, das sind solche Sachen, die braucht man, ich glaube zuviel darf man nicht essen z.B. in Zitronen ist sehr viel Vitamin C drin, in Möhren sehr viel Vitamin A.</i>
Funktion und Gesundheit	(111) <i>Das braucht der Körper, das ist dann so etwas ganz Gesundes und so, das kriegt dann der Körper, um was herzustellen, das ist auch fit.</i>

Tab. 26: Kategorien Item 14 mit Beispielen von Lernendenaussagen mit Angabe des Lernendencodes.

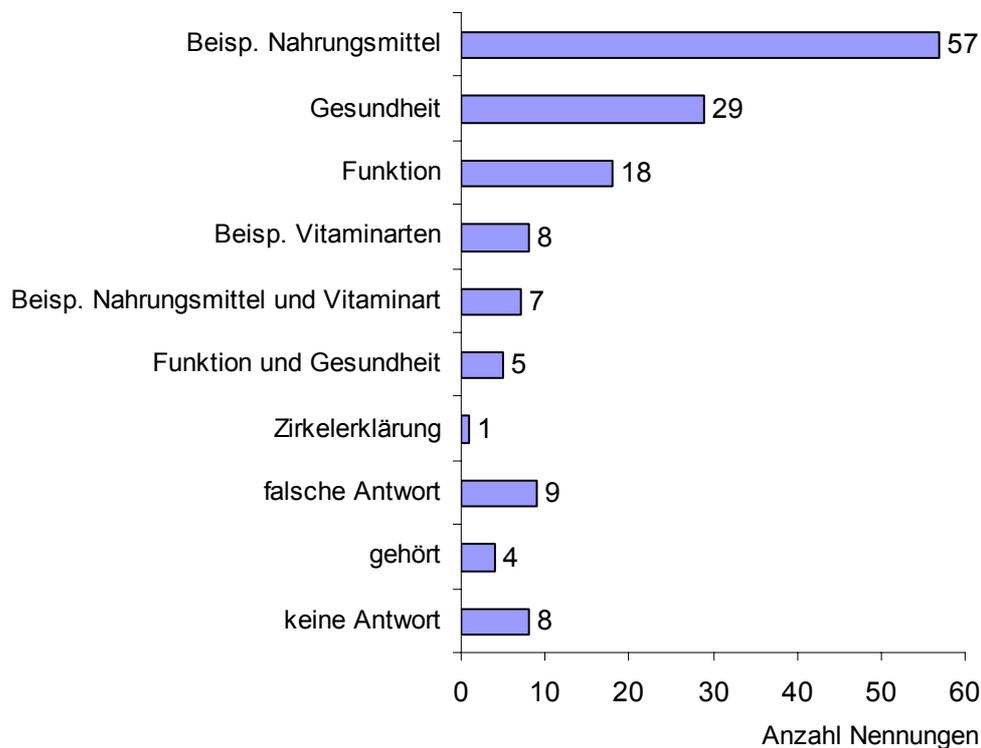


Abb. 35: Item 14. Begriff Vitamin. Nennungen der Lernendenaussagen in Kategorien; N= 146

Der Begriff Vitamin wird von den Lernenden hauptsächlich über eine Beschreibung als Nahrungsmittelbestandteil charakterisiert. Die Lernenden sind mit dem Begriff Vitamin vertraut. 15 Nennungen entfallen ebenfalls auf die Aufzählung von Vitaminarten, zum



Teil mit der gleichzeitigen Beschreibung in welchen Nahrungsmitteln diese zu finden sind. Deutlich im Vordergrund steht ebenfalls der Gesundheitsaspekt.

Die Funktion der Vitamine wird hauptsächlich in Verbindung mit Nahrungsmittelbeispielen beschrieben, weniger im Zusammenhang mit Vitaminarten.

Item 15: Interesse zum Thema Ernährung

Was möchtest du gerne zum Thema Ernährung wissen?

● 510: „Wie nimmt man ganz 100% ab?“

● 404: Die Fragen nach Interesse und Desinteresse (Item 16) werden verneint. Die Schülerin nimmt eine neutrale Stellung ein.

Lediglich 23,9% der Lernenden bekundeten Interesse an einem Themengebiet der Ernährung.

Die Interessensaussagen umfassen ein breites Spektrum, von Fragen über essbare Pflanzen bis zur Anatomie des menschlichen Körpers (siehe Anhang Kapitel 6).

Item 16: Nicht Interesse zum Thema Ernährung

Was würde dich überhaupt nicht interessieren?

● 510: „Ich finde meine Mutter nervt ziemlich oft mit dem Gewicht, du bist ja viel zu dick, ja meine Eltern sind ja auch“

15,6% konnten einen Bereich des Themengebietes nennen, an dem sie kein Interesse haben. 84,4% der Lernenden haben eine neutrale Einstellung gegenüber der Ernährung (siehe Anhang Kapitel 6).

6.2.6 Begriffe zum Themenbereich Verdauung

Item 17: Verdauung

Immer wieder hört man den Begriff Verdauung. Kennst du den Begriff Verdauung und kannst du ihn erklären?

● 510: „Wenn man isst, also die Sachen, die man isst, kommen ja unten wieder raus. Das muss dann erst einmal verdaut werden, also die Vitamine müssen an ihren Platz, der Zucker muss an seinen Platz. Die Sachen müssen halt dahin, wo sie hingehören. Der Zucker- also sozusagen, wenn ich den Zucker so essen würde, und das würde alles einfach so ins Blut kommen, dann hätte jeder Mensch Blutzucker, der Zucker muss natürlich irgendwo hin. Und damit es nicht irgendwann zuviel Zucker wird, wird der Zucker halt auch von den Muskeln, da wird Zucker und Sauerstoff zusammen verbrannt, das gibt halt Nahrung für die Muskeln und die laufen. Also zum Thema Körper habe ich mal solche Sendungen geguckt, und das war so eine.“

Der Schüler hat hier starke Unschärfen in der Begrenzung des Begriffes. Fast könnte man hier eher von einer Erklärung für den Begriff Stoffwechsel sprechen. Er beschreibt den Weg von der Aufnahme bis zur Ausscheidung. Im Verlauf der Ausführungen versteht der Schüler anscheinend unter Verdauung, dass die Stoffe an ihren Platz gebracht werden müssen, also als eine Art Verteilersystem, obwohl er Kenntnis von dem Blutkreislauf hat. Als Kategorienzuordnung wurde hier „Abbau der Nahrung“, „Aufnahme der Nahrung in den Körper“ und „Ausscheidung“ gewählt.

● 404: „Wenn man das Essen gekaut hat, runter geschluckt, dann wird das Essen verdaut, das wird dann von der Magensäure klein gemacht.“

Die Schülerin hat die Verdauung als Zerkleinerung der Nahrung erkannt. Die Verdauung findet in ihrer Vorstellung jedoch im Magen statt, unter Einwirkung der Magensäure. Kategorie: Abbau der Nahrung, Magen, Säure.



● Verdauung ist der Vorgang, der die in der Nahrung für uns wichtigen Stoffe freisetzt. Die Nährstoffe werden über das Blut in den Körper aufgenommen.

Keine Antwort	
Gehört	(116) Gehört, aber mir fällt nichts ein.
Falsche Antwort	(102) Dass ich irgendwo verdaut werden muss.
Zirkelerklärungen	(522) Wenn man halt was gegessen hat, dann verdaut der Körper das so, weil es kann ja nicht die ganze Zeit so bleiben, da muss ja auch irgendwas damit passieren.
Abbau der Nahrung	(511) Wenn ich etwas verdaue, dann kaue ich das erst mit den Zähnen und dann wird es im Körper verdaut, da gibt es dann ganz viele kleine Bazillen, die hacken das irgendwie klein und verstampfen das, dann fließt es durch den Dünndarm und durch den Dickdarm, und ja dann kommt es hinterher wieder raus.
Aufnahme in den Körper	(307) Da holt der Körper die guten Sachen, die er braucht, aus der Nahrung raus.
Magen	(413) Das ist, wenn man jetzt z.B. was isst dann wird das irgendwie, ich glaube im Magen verdaut und weiter weiß ich nicht.
Darm	(424) Wenn man z.B. ein Brötchen gegessen hat, dann wird das durch den Dickdarm und Dünndarm geführt und ja dann wird es nach ca. 12 Stunden oder wie viel das waren, kommt es dann wieder raus.
Ausscheidung	(418) Tausendmal gehört. Auf's Klo gehen.
Säure	(217) Verdauung ist wenn man was isst und dann ist es irgendwo im Bauch, und dann wird es mit einer Säure so klein gemacht. (+Kat. Abbau)

Tab. 27: Kategorien Item 17 mit Beispielen von Lernendenaussagen mit Angabe des Lernendencodes.

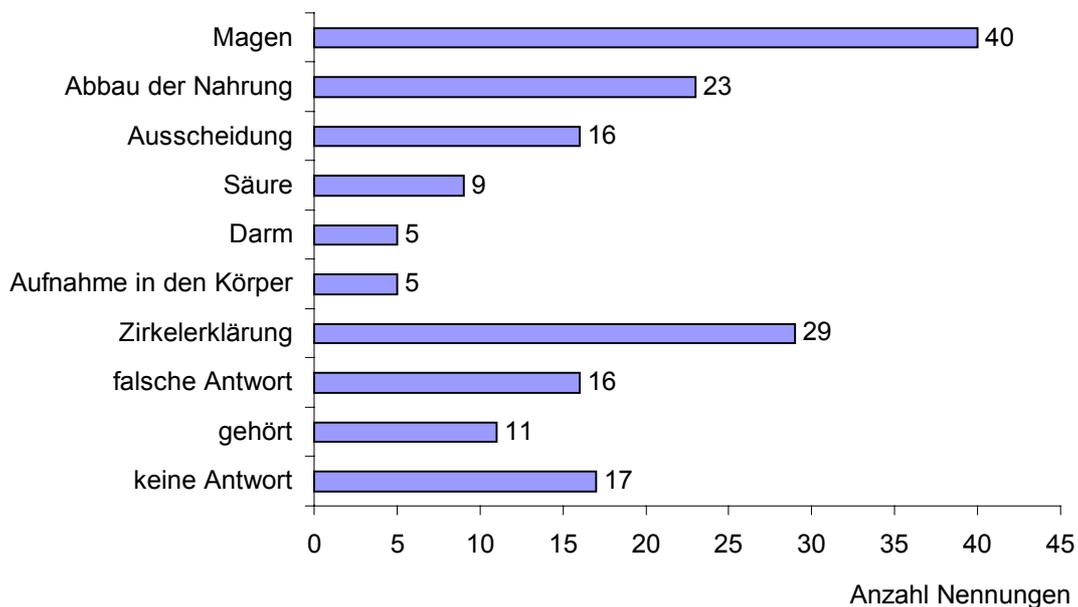


Abb. 36: Item 17. Begriff Verdauung. Anzahl Nennungen Lernendenaussagen pro Kategorie.

Item 18: Speiseröhre

“Ich sage dir einen Begriff und du versuchst, ihn mir zu erklären. Wenn du den Begriff nicht kennst oder nur gehört hast, dann sag es einfach.“

● 510: „Die Speiseröhre ist das, wenn man isst, dann kommt das Essen in die Speiseröhre. Manche Leute haben ja ein Aberglaube, wenn man im Kopfstand isst, dann kommt das wieder raus. Das stimmt nicht, denn wenn das in die Speiseröhre kommt, dann drückt die das Essen ganz langsam in dem Hals herunter und das landet dann halt im Magen, wo es verdaut wird.“

Er kennt die Körperlage der Speiseröhre, die Verbindungsfunktion zwischen Mund und Magen und die Funktion der Speiseweiterleitung. Hier wurde die Kategorie „Vollständig und Magen“ gewählt. Sein Wissen ist strukturiert und sicher.

● 404: „Das ist die Röhre, wo man das Essen runterschluckt.“ (deutet auf den Hals)

Kategorie: Transport Nahrung und Lokalisation.

● Die Speiseröhre ist der Abschnitt zwischen Mund und Magen.

Kategorien	Lernendenaussagen
Keine Antwort	
Gehört	(115) Schon gehört, aber ich weiß nicht, was sie macht.
Falsche Antwort	(504) Die ist hier im Bauch. (+ Kat. Falscher Körperbereich)
Trinkröhre	(411) Das ist so eine Röhre, wo die Speisen reinkommen. Links oder rechts, ich weiß es im Moment nicht (Hals). Einer saugt die Getränke und einer die anderen, das Essen. (+ Kat. Falsche Antwort)
Falsche Aufgabe	(107) Da kommt das Essen durch und da wird es, glaube ich, kleiner gemacht.
Falscher Körperbereich	(114) Das ist im Bauch drin und es gibt auch eine Luftröhre, und durch die Speiseröhre kommt das kleingekaute Essen, und durch die Luftröhre kommt einfach mal Luft.
Aufgabe	(108) Da kommt das Essen durch.
Lokalisation	(524) Es gibt hier zwei Röhren, für Luft und für das Essen, und die Speiseröhre ist da, wo das Essen reinkommt. (zeigt auf Hals)
Transport Nahrung und Lokalisation	(515) Die ist hier, die geht durch den Hals runter, und da geht halt das Essen durch was man isst.
Vollständig mit Magen	(308) Ich weiß nur, wenn man was isst dass das dann durch die Speiseröhre durchgeht und dann in den Magen geht.

Tab. 28: Kategorien Item 18 mit Beispielen von Lernendenaussagen mit Angabe des Lernendencodes.

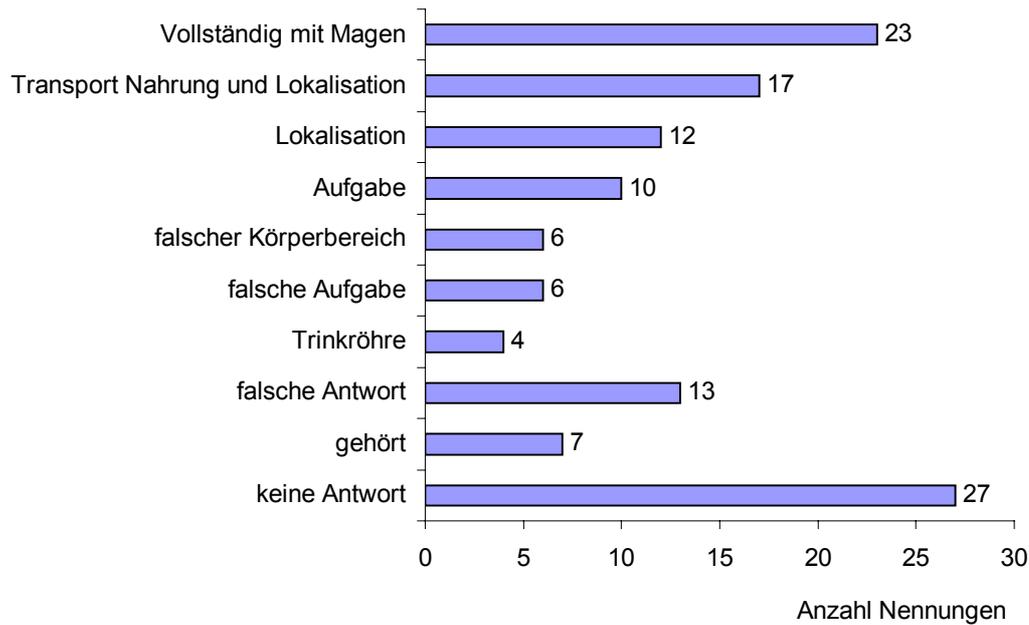


Abb. 37: Item 18. Begriff Speiseröhre. Anzahl Nennungen Lernendenaussagen pro Kategorie.

Item 19: Darm

“Ich sage dir einen Begriff und du versuchst ihn mir zu erklären. Wenn du den Begriff nicht kennst, oder nur gehört hast, dann sag es einfach.“

● 510: „Das ist das, wo die Verdauung stattfindet. Hier so (Bauch)“

Der Schüler hat Kenntnis von der Körperlage und der Funktion des Darms. Entsprechend ließen sich hier die Kategorien `Lokalisation` und `Funktion` feststellen.

In Verbindung mit der Erklärung des Begriffs Verdauung ist hier zu sehen, dass der Darm für ihn ein Verteilungssystem darstellen muss, da er ja eindeutig die Verdauung auch dem Darm zuordnet.

● 404: „Ein schwarzes Gewusel - das hat die Aufgabe, das Essen nach unten zu leiten und noch klein zu machen und die guten Nährstoffe raus zu sortieren, und die dann ins Blut zu fördern.“

Das schwarze Gewusel ist hier die Umschreibung für den Darm. In ihrer Erklärung trifft sie die Aspekte der Funktion. Hier ist bereits eine Erklärung über die ersten Stufen der nicht-wissenschaftlichen Definitionen hinweg zu sehen, wenn auch noch in einer kindlichen Form. Auffallend ist, dass sie hier in Verbindung mit dem Darm die Verdauung erklären kann. Kategorie: Richtig.

Der Dickdarm ist ein Abschnitt des Darms, in dem aus den nichtverdauten Stoffen Wasser ins Blut gelangt. Der Dünndarm ist ein Abschnitt des Darms, in dem Verdauung stattfindet und Nährstoffe, Vitamine, Mineralstoffe und Wasser durch die Darmwand ins Blut gelangen.

Kategorien	Lernendenaussagen
Keine Antwort	
Gehört	(305) Der Darm, da glaube ich wird das Pipi aufbewahrt, ne, das ist die Blase. Der Darm, ne das weiß ich nichts drüber.
Falsche Antwort	(523)Der Darm ist so wie die Lunge glaube ich.
Differenzierung Dünn-/Dickdarm	(424) Der liegt glaube ich zwischen Dickdarm und Dünndarm im Bauch.
Richtig	(404) Ein schwarzes Gewusel – das hat die Aufgabe, das Essen nach unten zu leiten und noch klein zu machen und die guten Nährstoffe raus zu sortieren, und die dann ins Blut zu fördern.
Funktion und Aussehen	(412) Ich glaube, der ist hier im Bauch der macht immer so (macht eine hin und her Bewegung über den Bauch). Ich glaube, da wird das zersetzt.
Teil des Körpers	(211) Das ist irgendwo im Körper.
Aussehen	(205) Darm ist irgendwie so eine Schnur , hat meine Schwester mir mal gesagt, irgendwie weiß ich auch nicht so genau was das ist.
Beispiel Krankheiten	(212) Magen -Darm-Grippe. Ich glaube der macht das immer kleiner damit das durch den Hals passt oder so was- nein das machen die Zähne.
Funktion	(210) Der Darm ist hier unten, an der Leber. Das verdaut weiter, wenn da noch zu große Stücke sind.
Lokalisation	(208) Der liegt hier ungefähr (im Bauch).

Tab. 29: Kategorien Item 19 mit Beispielen von Lernendenaussagen unter Angabe des Lernendencodes.

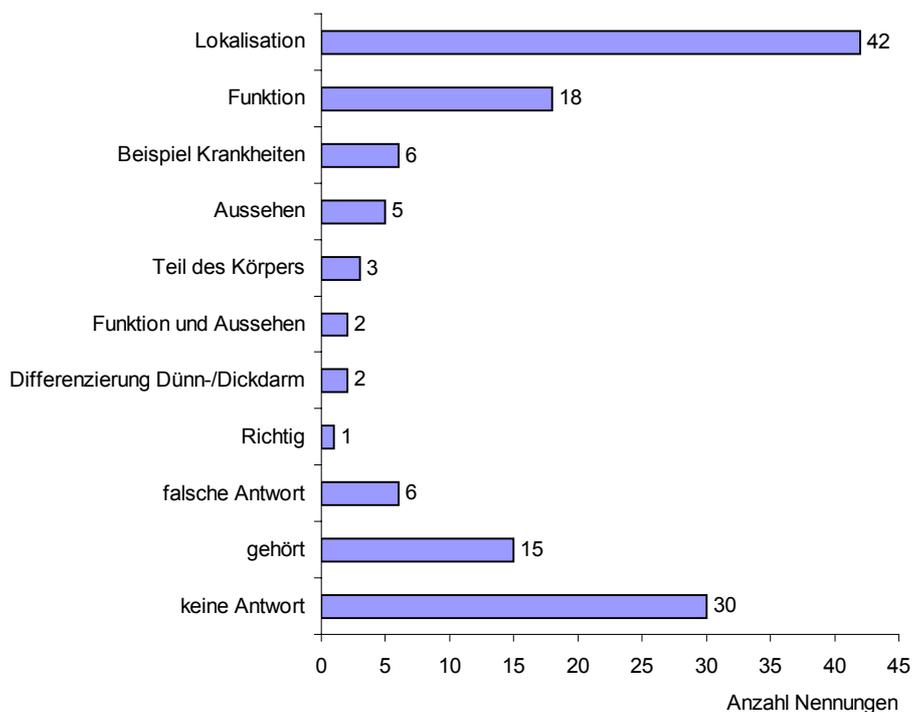


Abb. 38: Item 19. Begriff Darm. Anzahl Nennungen Lernendenaussagen pro Kategorie.



Item 20: Mundspeicheldrüse

“Ich sage dir einen Begriff und du versuchst ihn mir zu erklären. Wenn du den Begriff nicht kennst, oder nur gehört hast, dann sag es einfach.“

● 510: „Das ist die Speicheldrüse, wo die Spucke rauskommt. Also so z.B. Sachen, wenn du die mit den Zähnen gekaut hast, so bleiben natürlich auch so manche Reste auch im Mund und die Spucke hilft dann auch das noch runter zu kriegen.“

Auch hier hat der Schüler eine pragmatische Erklärung dafür, warum es wohl Spucke gibt. Er weiß sicher, dass die Mundspeicheldrüse im Mund ist, den Speichel bildet und ihre Funktion. Die Kategorien sind entsprechend „Lokalisation“ und „Funktion“.

● 404: „Da kommt die Spucke raus.“ Kategorie: Funktion.

Kategorien	Lernendenaussagen
Keine Antwort	
Gehört	Gehört
Falsche Antwort	(207) Ich glaube, das ist im Hals.
Lokalisation	(519) Hat was mit dem Mund zu tun.
Funktion	(218) Die macht das Essen, wenn wir das kauen, dann tut sie da Speichel zu, damit das dann ganz gut durch die Speiseröhre in den Magen rutschen kann.
Lokalisation und Funktion	(426) Die ist hier unten , unter der Zunge glaube ich oder? Man kann z.B. nicht so Müsli so verdauen und da muss man dann auch schon mal ein bisschen Spucke dabei und dann kann man schon mal ein bisschen besser, weil wenn man einen trockenen Mund hat, dann geht das schon schlecht.

Tab. 30: Kategorien Item 20 mit Beispielen von Lernendenaussagen mit Angabe des Lernendencodes.

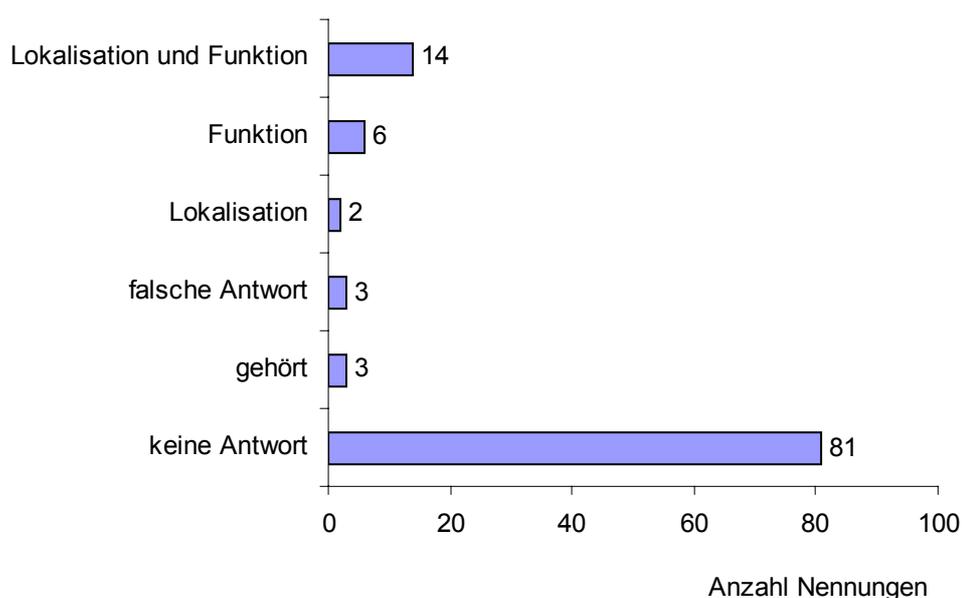


Abb. 39: Item 20. Begriff Mundspeicheldrüse. Anzahl Nennungen Lernendenaussagen pro Kategorie.

Item 22: Gibt es etwas, was du gerne zum Thema Verdauung wissen möchtest?

● 510: Zum Thema Verdauung weiß er keine Frage, verhält sich neutral.

● 404: „Ja ob das wirklich gerade runter geht bis da in den Bauch. Und was ich da Grünes gemalt habe.“

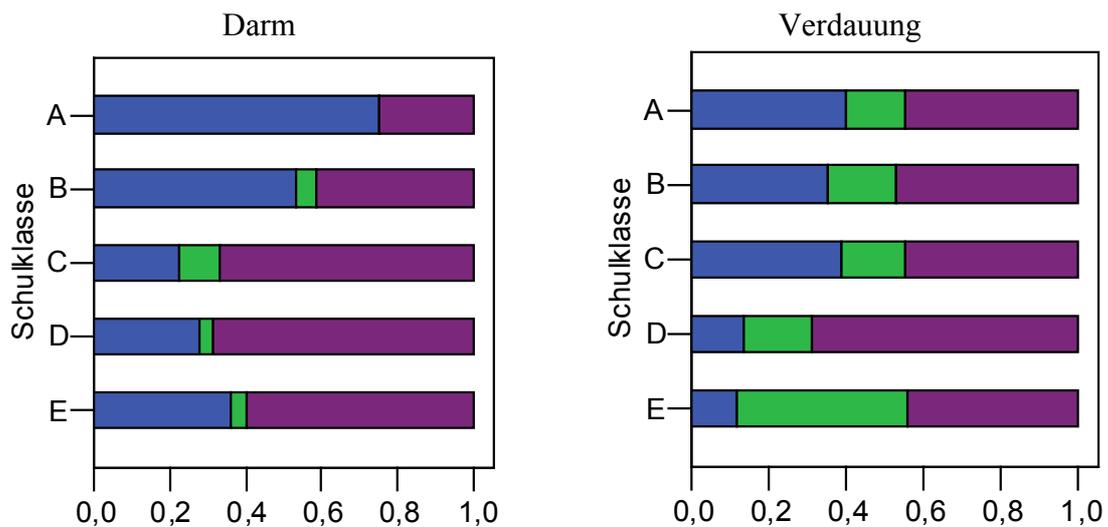
74,3% der Lernenden konnten keine Interessensfrage formulieren, 25,7% konnten Fragen formulieren (s. Anhang Kapitel 6).

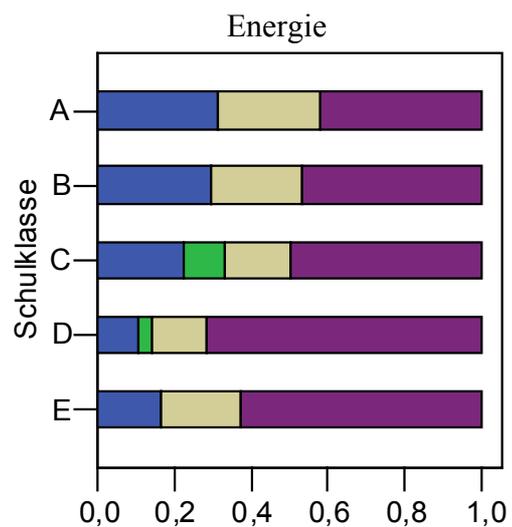
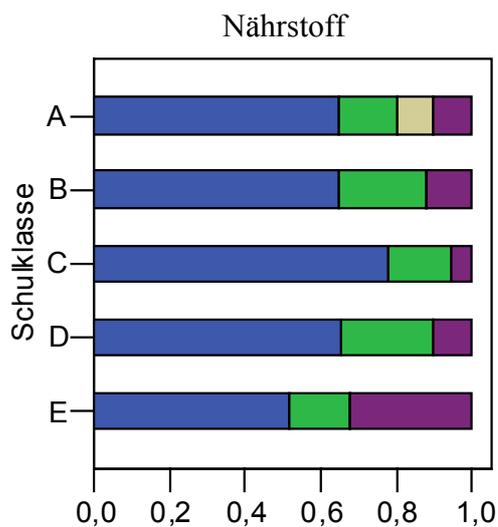
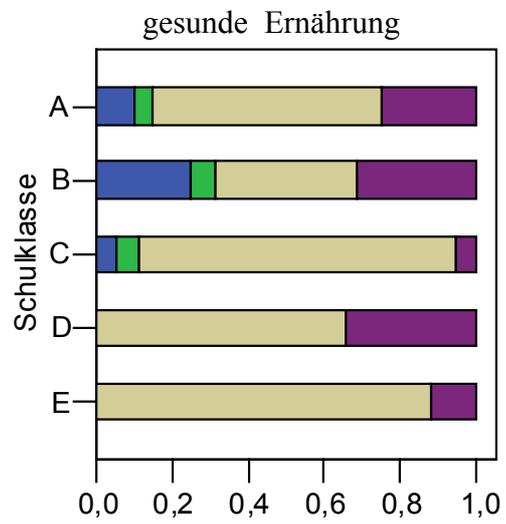
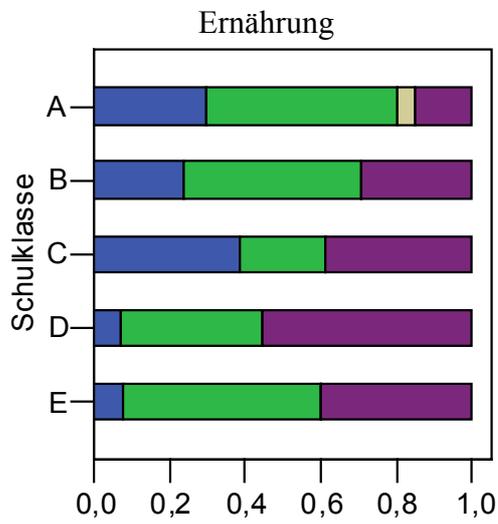
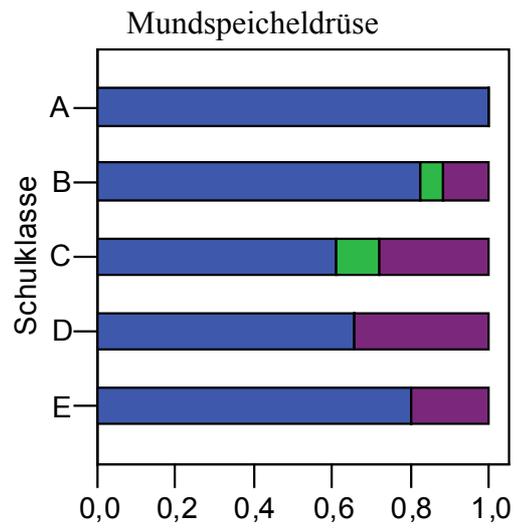
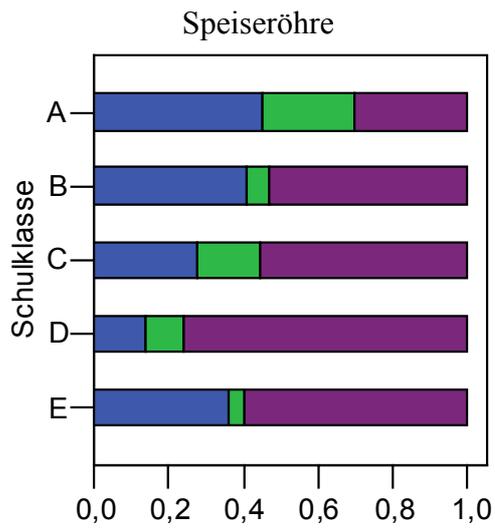
6.2.6.1 Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse zu den Begriffen im Vergleich der Schulklassen

Für eine vergleichende Analyse der Ergebnisse, nach Schulklassen differenziert, wurden die Lernendenaussagen der Items der Begriffe in vier Kategorien gruppiert.

1. Keine Antwort
2. Falsche Antwort
3. Beispiele
4. Treffende Antwort

Diese weniger differenzierte Kategorisierung erlaubt einen übersichtlichen Vergleich, wobei nicht die Qualität der treffenden Antworten verglichen werden können.





Nahrungsmittel

Vitamin

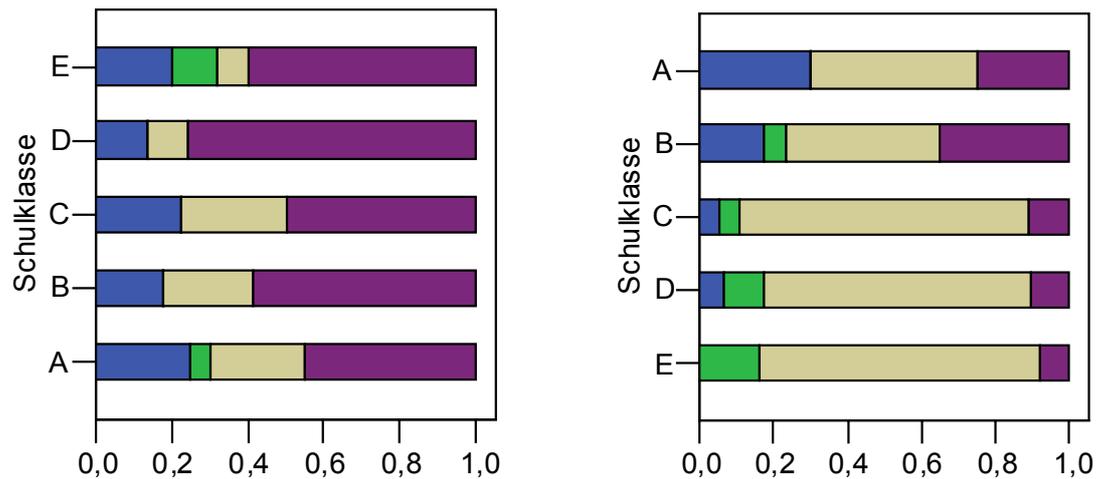


Abb. 40: Blau: Keine Antwort; Grün: Nicht treffende Antwort; Grau: Beispiele als Antwort; Lila: treffende Antwort.

Abbildung 40 zeigen die Häufigkeitsstatistik der Verteilung der Kategorien innerhalb der Schulklassen, skaliert auf 100 Prozent (in SPSS12.0 wird die Skalierung von 0-1 vorgenommen und der jeweilige prozentuale Häufigkeitsanteil pro Kategorie errechnet). Die Skalierung wurde vorgenommen, um die kategorialen Unterschiede in den einzelnen Balken hervorzuheben.

Die Begriffe zur Verdauung zeigen keine Beispielkategorien. Die Begriffe Nährstoff, Mundspeicheldrüse zeigen einen hohen Anteil an Nichtantworten. Ernährung, Nährstoff und der Begriff Verdauung zeigen den höchsten Anteil an nicht treffenden Aussagen. Der Begriff „gesunde Ernährung“ und Vitamin wurden am häufigsten von allen Begriffen über Beispiele erklärt. Die Begriffe Energie, Nahrungsmittel, Speiseröhre, Verdauung und Darm wurden am häufigsten mit einer treffenden Aussage erklärt.

6.2.7 Themenbereich Computer

6.2.7.1 Ergebnisse der Befragung zum Themenbereich Computer

Item 23: Hast du schon einmal am Computer gearbeitet?

● 510: „Tausendmal.“

● 404: „Ja.“

Alle Lernenden gaben an, schon einmal einen Computer benutzt zu haben.



Item 24: Benutzt du zuhause einen Computer und wenn ja, wie oft?

● 510: „Ja. Meistens jeden Tag in der Woche.“

● 404: „Ja. Selten. Einmal in der Woche.“

Für die Auswertung wurden die Antworten einer Skala von 0-4 zugeordnet. Bei ungenauen Aussagen seitens der Lernenden wurde entsprechend dem Kategorienmuster nachgefragt (z.B. „Was verstehst du unter selten?“).

Codierung/ Kategorien	Häufigkeit	Gültige Prozente
1 = nie	6	5,7
2 = selten/ 1 pro Monat	23	21,9
3 = manchmal/ 1 pro Woche	41	39,0
4 =oft/ mehrmals pro Woche	35	33,3
Gesamt	105	100,0

Tab. 31: Item 24. Computernutzung zuhause

5,7% geben an, keinen Computer zuhause zu nutzen. Der Median liegt bei allen Schulklassen bei „manchmal, einmal pro Woche“, bei der Betrachtung über den Mittelwert in den Klassen liegt die Klasse B (2,63) leicht unter dem Gesamtmittelwert von 3,0 (s. Anhang Kapitel 6 Computer, D).

Item 25 : Wie oft benutzt du in der Schule einen Computer?

● 510: „Nicht sehr oft, in der Schule denk ich, man muss was lernen, und die Schule ist nicht zum Computerspielen da.“

● 404: „Nur in der Freizeit.“

Für die Auswertung wurde die Skala von Item 24 zugrunde gelegt.

Codierung/ Kategorien	Häufigkeit	Gültige Prozente
1 = nie	13	12,7
2 = selten/ 1 pro Monat	39	38,2
3 = manchmal/ 1 pro Woche	44	43,1
4 =oft/ mehrmals pro Woche	6	5,9
Gesamt	102	100,0

Tab. 32: Item 25. Computernutzung in der Schule

Der Median der Klassen A-C liegt bei „manchmal, einmal pro Woche. In den Klassen D und E liegt eine Nutzung von „selten, 1 pro Monat“ vor. Betrachtet nach dem Mittelwert ergeben sich folgende Werte: Mittelwerte Klasse: A: 2,83; B: 3,0; C: 3,12;

D: 2,08; E: 1,58. Mittelwert Gesamtstichprobe: 2,42 (s. Anhang Kapitel 6 Computer, D).

Item 26: Falls du zuhause einen Computer benutzen kannst, wem gehört er?

● 510: Eigenen Laptop.

● 404: Familie.

Die Frage, wem der Computer gehört, welchen sie zuhause nutzen können, beantworteten 38,9% der Lernenden mit dieser gehöre den Eltern (Mutter oder/und Vater). 22,1% haben einen eigenen Computer und 6,2% mit den Geschwistern zusammen. Die Verteilung ist im Kreisdiagramm zu sehen.

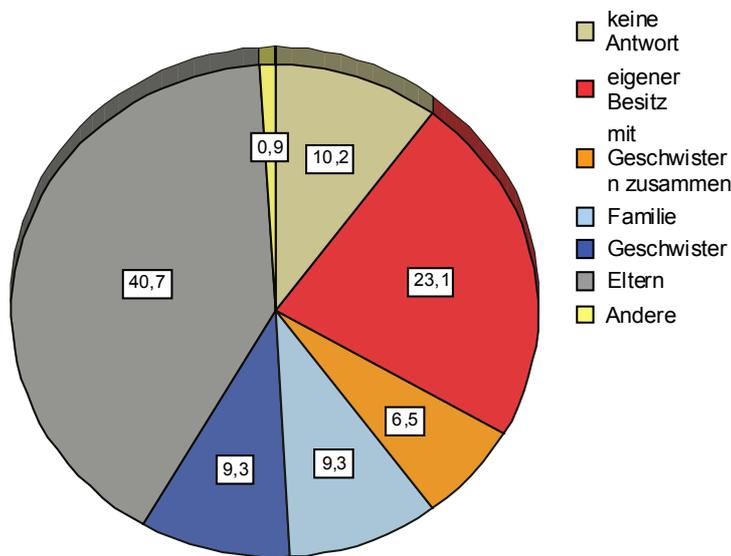


Abb. 41: Item 26. Wem gehört der Computer? Angaben in Prozent.

Vergleich Item 24 und Item 26: Wie oft wird ein Computer zuhause benutzt? Wem gehört der Computer?

Der Vergleich dient der Überprüfung der Lernendenaussagen. Wenn die Lernenden aussagen, dass zuhause kein Computer zur Verfügung steht, dann sollten sie auch auf die Frage, wem der Computer gehört, keine Angaben machen können. Dazu wurden die Items in einer Kreuztabelle miteinander in Beziehung gesetzt (s. Anhang Kapitel 6 Computer, E). Ersichtlich ist, dass die Aussagen übereinstimmen. Zudem zeigt sich, dass diejenigen, welche keine Antwort darauf geben wollten, ob ein Computer zuhause



zur Verfügung steht, auch bei der Frage nach dem Besitz keine Angaben machen wollten.

Auf die Vermutung hin, dass ein Computer mit eigenem Besitzanspruch öfters genutzt wird als ein zur Verfügung gestellter Computer, wurde von dem Datensatz nach dem Item „Computerbesitz“ diejenigen Kategorien ausgesucht, welche auf einen Eigenbesitz bzw. Fremdbesitz hinweisen. (Eigenbesitz: Kategorie gehört Familie, mit Geschwistern zusammen und Eigener Computer; Fremdbesitz: gehört Eltern, Geschwistern oder Anderen). Die Kategorie „kein Besitz“ der Variablen Computerbesitz blieb unberücksichtigt. Die Nutzungsfrequenz bei Eigenbesitz liegt höher, jedoch nicht im signifikanten Bereich.

Item 27: Von wem bekommst du Unterstützung, wenn du mal Hilfe am Computer brauchst?

● 510: „Papa.“

● 404: „Mama, mein Papa kann gar nichts.“

Die Ergebnisse zeigen, dass die Eltern bei Problemen mit dem Computer die gefragten Ansprechpartner sind. Die Nennung mit 58,3% wird durch die Antworten, dass die Familie zuständig bei Computerproblemen ist, zusätzlich erhöht, da hierbei die Eltern und Geschwister gemeint sind. Die Lehrer sind für 10,2% der Lernenden Ansprechpartner bei Computerfragen.

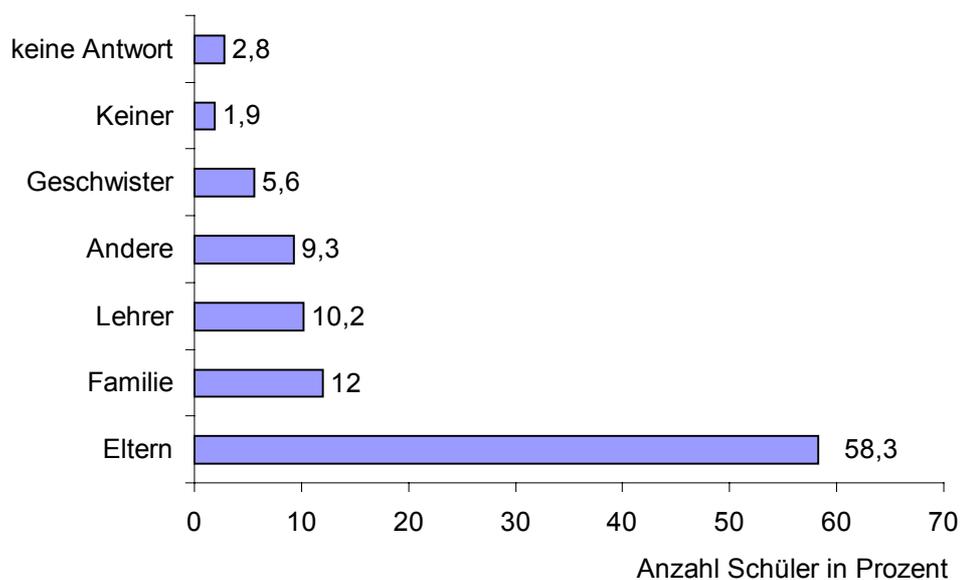


Abb. 42: Item 27. Wer hilft am Computer? Angaben in Prozent.

Item 28: Interesse am Computer; Was würde dich in der nächsten Zeit am Computer am meisten interessieren?

● 510: „Welche neuen Spiele als nächstes kommen und ob ich die spielen darf. Die meisten Spiele sind ja so, dass ich sie nicht spielen darf.“

● 404: „Wie ich mein Malprogramm wieder hin kriege.“

Die Antworten wurden in einer ersten Kategorisierung in ja und nein unterschieden. Dieses erste Screening erlaubt einen einfachen Vergleich mit anderen Items.

36,1% (39) der Lernenden bekundeten kein Interesse am Computer, 63,9% (69) geben Interesse an.

Woran haben die Lernenden Interesse in Bezug auf den Computer?

In einem zweiten Screening wurden die „ja“ – Antworten auf die verschiedenen Interessensgebiete hin analysiert.

	Spiele	Internet	Lern- CDs	Technik	Infos	Schreiben	Alles
Item 28: Was interessiert dich am Computer?							
Gesamt	18	13	14	7	12	4	2

Tab. 33: Item 28. Was interessiert dich am Computer. Anzahl Nennungen in Kategorien.

Die Interessensbereiche der Lernenden (s. Anhang Kapitel 6 Computer, F) konnten in sieben verschiedene Kategorien unterschieden werden. 14 Lernende zeigen Interesse an Lernprogrammen, 12 an Informationen über Sachthemen. Bei den Lernprogrammen wurden sechs Mathematikprogramme, drei Sprachprogramme (Deutsch) und ein Englischprogramm genannt, sowie drei im Bereich Sachunterricht, wobei hier der Sachunterricht nicht explizit genannt wurde (Löwenzahn). Bei den Informationen werden jedoch hauptsächlich Themen des Sachunterrichtes nachgefragt. 18 Lernende äußerten Interesse im Bereich der Spiele für den Computer, die Zahl ist jedoch im Vergleich zu der Anzahl Lernenden im Bereich Lernprogramm/Informationen geringer.



Item 29: Kennst du ein Lernprogramm mit Namen ?

- 510: „Ja. Addy English. Tim und die Flaschenpost. Welt der Zahl.“
- 404: „Ja. Lernprogramm.“

Hier wurde eine 4er- Skala zur Auswertung gewählt.

Kennst du ein Lernprogramm mit Namen?		Häufigkeit	Gültige Prozente
Gültig	keine Antwort	3	2,8
	nein	11	10,2
	ja	27	25,0
	ja mit Namen	67	62,0
	Gesamt	108	100,0

Tab. 34: Item 29. Kennst du ein Lernprogramm mit Namen?

Durch die Differenzierung in „ja“ und „ja mit Namensnennung“ konnte davon ausgegangen werden, dass die Aussagen zu „ja mit Namen“ ein gesichertes Ergebnis zeigen, da hier zur Kontrolle, dass es sich tatsächlich um ein Lernprogramm im weitesten Sinne handelt, der Name mit erfasst worden ist. Alle anderen Aussagen zu „ja“ deuten zumindest auf ein Kennen eines Computerprogramms hin, welches zumindest in der Vorstellungen der Lernenden ein Lernprogramm darstellt.

67 Lernenden konnten ein Lernprogramm nennen, 27 kannten ein Lernprogramm, konnten es aber nicht benennen. Die Ergebnisse zeigen, dass lediglich elf Lernende kein Lernprogramm kennen. Eine weitere Differenzierung der Computererfahrungen zeigen die Items 30 und 31.

Item 30: Hat dir etwas besonders gefallen bei den Programmen, mit denen du gearbeitet hast?

- 510: „Die Spiele haben mir eigentlich ganz gut gefallen, bis ich nicht mehr weiterkomme.“
- 404: „Die Logikspiele.“

Für eine erste Betrachtung wurden auch hier die Antworten der Lernenden in „ja“ für eine Antwort und „nein“ für keine Antwort unterschieden. So konnten 100 Lernenden eine positive Erfahrung mitteilen, 8 Lernenden konnten keine mitteilen. (s. Anhang Kapitel 6 Computer, H).

Anschließend wurden die „ja“ - Antworten nach Inhalt unterschieden und in verschiedene Kategorien eingeteilt. Insgesamt konnten 155 Teilaussagen zugeordnet werden (s. Anhang Kapitel 6 Computer, I).

Lernen und Spielen sind die Erfahrungen, welche bei den Lernenden im Vordergrund stehen. 39 Lernende nannten zwei und neun Lernende drei verschiedene Aspekte. In hohem Maße werden Lernen und Spielen zusammen genannt, insgesamt 18 Lernende verbinden das Bearbeiten eines Lernprogramms mit Spielen oder umgekehrt. Gerade im Bereich des Lernens ist den Lernenden ein Feedback oder ein Erfolg in Form von Belohnung (Extraspiel etc.) wichtig. Ebenso wichtig ist den Lernenden das aktive Handeln in Bereich Lernen und Informationsrecherche.

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Kenntnis von Lernprogrammen und dem generellen Interesse am Computer ($p = 0,000$ Wilcoxon Test).

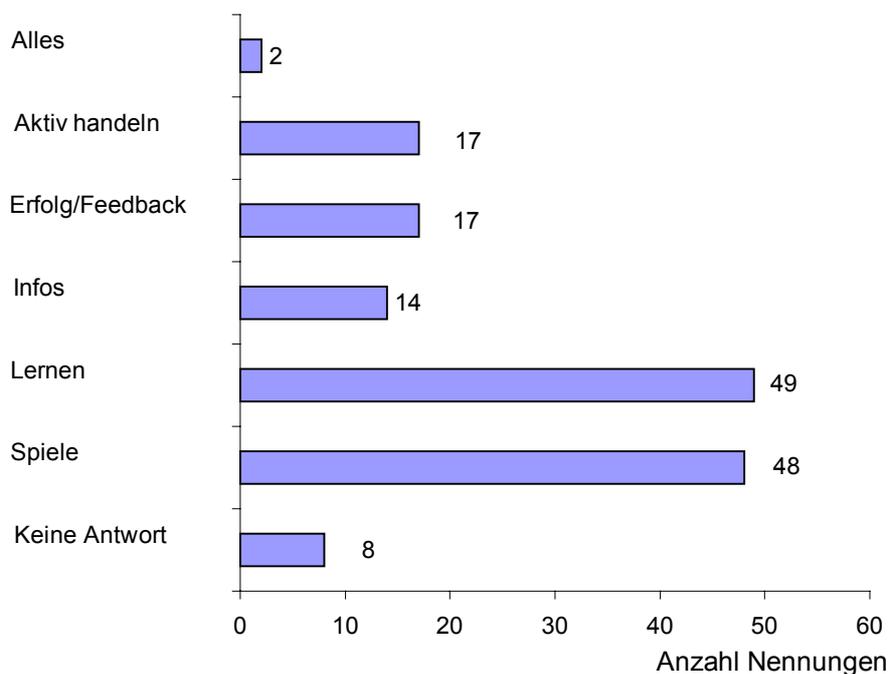


Abb. 43: Item 30. Positive Computererfahrungen. Anzahl Nennungen pro Kategorie. N= 155.

Item 31: Hat dich einmal etwas am Computer gestört?

- 510: „Mein Vater hat mir so eine beschissene Sicherung eingebaut, dass ich mir keine Spiele mehr installieren kann.“
- 404: „Dass die öfter abgestürzt sind.“



Die Vorgehensweise der Auswertung ist gleich derer bei Item 30 zu den positiven Computererfahrungen. „Ja“ bedeutet, die Lernenden konnten eine Aussage machen, „Nein“ bedeutet keine Aussage.

65,5% der Lernenden können negative Erfahrungen am Computer/ mit dem Computer berichten, 30,1% der Lernenden haben keine negative Erfahrungen.

Deutlich an der Spitze liegen die negativen Erfahrungen mit der Technik, wobei Technik hier bedeutet, dass der Computer zu langsam ist, dauernd abstürzt, nicht genug Kapazität aufweist oder Bildschirme defekt sind. Eher selten werden Erfahrungen mit mangelnder eigener Kenntnis berichtet (5). Zu erwarten waren auch Aussagen, welche direkt aus den Erfahrungen mit Lernprogrammen einhergehen, hier wurden 14 Aussagen zum Schweregrad der Programme gemacht. Eher überraschend waren dagegen die Aussagen zum Umfeld. So berichten mehrere Lernenden, dass Störungen im Umfeld ein negatives Erleben mit dem Computer ausgelöst haben (11). Nur drei Aussagen konnten zur Verfügbarkeit festgestellt werden (s. Anhang Kapitel 6 Computer, J).

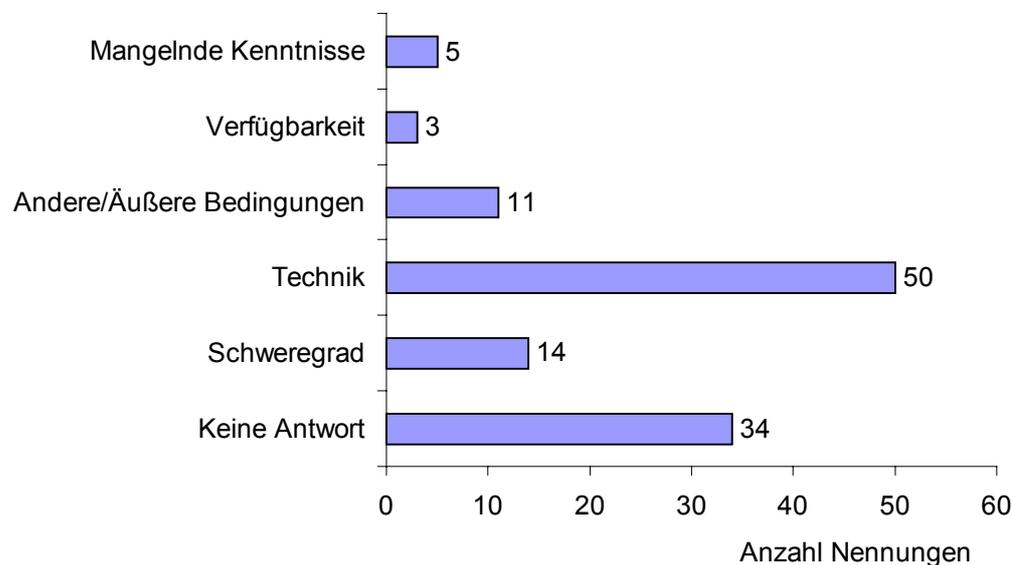


Abb. 44: Item 31. Negative Computer –Erfahrungen. Anzahl Nennungen in Kategorien. N=117.

Item 32: Ich zeige dir zwei Abbildungen: Was denkst du, was würde dir besser helfen, das Gezeigte zu lernen?

● 510: „Foto.“

● 404: „Foto.“

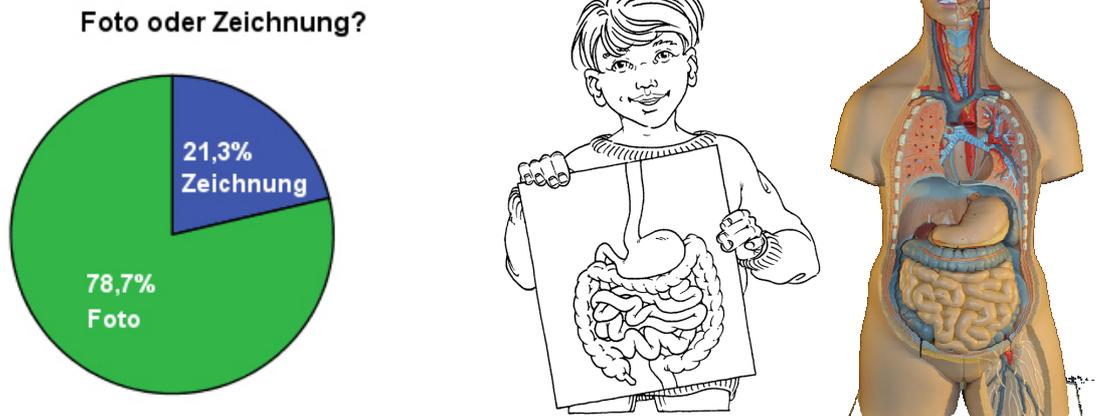


Abb. 45: Item 32. Darstellungen des Verdauungstraktes. Von links nach rechts: Auswertungsdiagramm. Entscheidungen der Lernenden in Prozent. Mitte: gebräuchliche Abbildung in Arbeitsblättern. Rechts: Foto Torso.

Wenn die Lernenden zwischen einem realitätsbezogenen Foto und einer Zeichnung wählen könnten, würden sich 78,7% für das Foto entscheiden.



6.2.7.2 Diskussion der Ergebnisse der Befragung zum Themenbereich Computer

Als Gegenstand des Lehrplans der Grundschule 2003 im Bereich Sachunterrichts (S.18, 4.4) findet sich unter den Richtlinien Lehren und Lernen in der Grundschule „Medien“ unter anderen *„Informations- und Kommunikationsmedien sinnvoll nutzen. Die systematische Arbeit mit Medien trägt dazu bei, die Medienkompetenz sinnvoll zu nutzen.“*. Als Unterrichtsgegenstand in dieser Klassenstufe sind *„...wichtige Gestaltungsmöglichkeiten kennen, die die neuen Medien für die Verarbeitung und Präsentation von Information und für die Gestaltung von eigenen Produkten bieten“* vorgeschlagen (S. 58). Für einen sinnvollen Umgang muss zwingend das Kennen lernen von Medien vollzogen sein, so sind der Erwerb grundlegender Fähigkeiten im Umgang mit traditionellen und neuen Medien Unterrichtsgegenstand der Klasse 1 und 2.

Insgesamt 50% der Lernenden der Gesamtstichprobe geben an, den Computer mindestens einmal in der Woche in der Schule zu nutzen. In der KIM-Studie, eine Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland (KIM 2003), geben 38% der 6-13 jährigen Kinder an, den Computer in der Schule zu nutzen, ohne Angabe der Frequenz. Bei Kandler (2002) sind es 43% der Grundschüler, welche mindestens einmal in der Woche den Computer nutzen. Der weitaus höhere Anteil an Computernutzung in der Schule der vorliegenden Studie ist auf große Unterschiede zwischen den Schulen zurückzuführen. Gerade die Schulklassen B und C der Schule 2 geben eine sehr viel höhere Nutzung an (Kap. 6.2.7.1 Item 25).

Innerhalb der Klassen kommt es unter den Lernenden zu unterschiedlichen Aussagen bezüglich der Häufigkeit der Nutzung des Computers in der Schule. Worin liegen die Gründe für unterschiedliche Aussagen innerhalb der Klassen? Gerade im Förderunterricht wird der Computer situationsgebunden und individuell für die Lernenden eingesetzt. Zudem steht es den Lernenden oft auch frei zu entscheiden, ob sie den Computer nutzen, oder der Computer wird in den Pausen als Spielbeschäftigung zur Verfügung gestellt. Als integrierter Bestandteil des Unterrichts ist dieser eher selten im Einsatz.

Die Ausstattung der Schulen ist sehr unterschiedlich. In Klasse A finden sich drei Computer, welche auch im Unterricht genutzt werden. Hier gaben 65% der Lernenden an den Computer „manchmal“ zu nutzen, jedoch geben 30% auch eine geringere Nutzung an. Dadurch ist der Mittelwert dieser Klasse mit 2,55 genau zwischen „seltener Nutzung“ und „manchmal“. Die Klassen B und C der Schule 2 haben einen komplett

ausgestatteten Computerraum zur Verfügung, welcher auch nach Auskunft der Lehrer oft genutzt wird. Bei beiden Klassen liegt der Mittelwert in der Kategorie „manchmal/ einmal pro Woche“ und zeigen die höchste Frequentierung von den Klassen (Kap. 6.2.7.1., Item 25).

An den Klassenraum der Klasse D der Schule 3 grenzte der Computerraum der Schule. Dort standen mehrere Computer bis zum Zeitpunkt eines Wasserschadens zur Verfügung. Danach wurde nicht weiter in diesem Raum gearbeitet. In Klasse E der Schule 3 stand zum Zeitpunkt der Untersuchung ein veralteter Computer im Klassenraum.

Auffällig bei den Daten der Klassen D und E ist, dass hohe Anteile auf den Kategorien „nie“ und „selten“ liegen. Ein Lernender wird bei einer Befragung zwar nicht unbedingt immer in der Lage sein, Ereignisse aus der Vergangenheit genauestens beantworten zu können, wodurch bei solchen Befragungen grundsätzlich eine Unschärfe entsteht, jedoch wird ein Lernender ein „nie“ von einem „selten“ zu unterscheiden wissen. Auf Nachfrage in der Schule konnte in Erfahrung gebracht werden, dass die Schulklassen D und E aus ursprünglich drei Schulklassen (bis zur 3. Klasse) zusammgelegt worden sind, also eine Schulklasse auf zwei andere aufgeteilt worden ist. Die Lernenden, welche der aufgeteilten Schulklasse zuzuordnen sind, hatten somit keinen Computer im Unterricht genutzt.

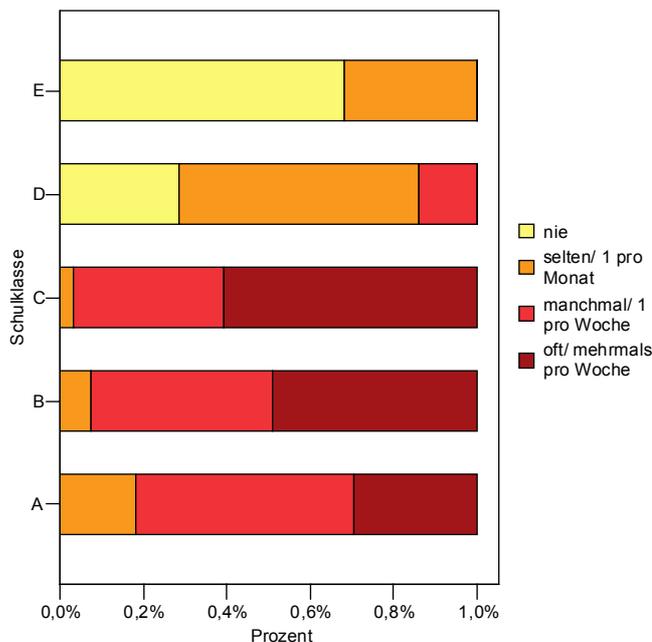


Abb. 46: Computernutzung in der Schule im Schulklassenvergleich.



Betrachtet man die ausgeführten Ergebnisse mit den Antworten der Lernenden auf die Frage „Wer hilft bei Problemen mit dem Computer“, so zeigt sich, dass von den elf Nennungen auf den Lehrer neun in Klasse B entfallen (Eine Nennung auf Klasse A und eine Nennung auf Klasse C). Die Lernenden der Klasse B benennen demnach zu 50% ihre Lehrerin als kompetente Ansprechpartnerin. Insgesamt betrachtet wird den Eltern von 58% der Lernenden die meiste Kompetenz zuerkannt. Das Gesamtbild entspricht den Ergebnissen der KIM-Studie. Auch hier liegen die Eltern an erster Stelle. Der interessante Aspekt ist, dass jedoch bei Kindern aus einem Elternhaus mit geringeren Einkommen die Bedeutung der Eltern wesentlich niedriger ist und die Rolle des Lehrers als Ansprechpartner höher ist (KIM 2003). Da die Klassen B und C aus einem sozial eher benachteiligten Gebiet stammen, könnte hier dieser Effekt vorliegen. Für eine genauere Eingrenzung hätten hier jedoch weitere soziodemografische Daten erhoben werden müssen.

Die Computernutzung im häuslichen Umfeld ist insgesamt stärker ausgeprägt als die schulische Nutzung (Kap. 6.2.7.1. Item 24).

In der KIM- Studie 2003 werden von 61% der befragten Lernenden der Computer als häufigste Freizeitaktivität angegeben (Mehrfachnennungen; n= 1.201; Computer Rang 12). Die Stichprobe umfasst Kinder im Alter von 6-13 Jahren. Bei den liebsten Freizeitaktivitäten liegt der Computer auf Rang fünf (drei Nennungen möglich), wobei sich Mädchen und Jungen deutlich unterscheiden (Mädchen 13% und Jungen 24%). In der vorliegenden Studie zeigen sich ebenfalls Unterschiede in der Häufigkeit der Computernutzung zuhause zwischen den Geschlechtern. Bei den Antworten zu den Interessen und bei der Frage nach Kenntnis über Lernprogramme zeigen die Mädchen und Jungen jedoch gleiche Ergebnisse. In einer Studie von Kandler (2002) wurde ebenfalls die Computernutzung von Lernenden erhoben. Auch hier nutzen mit 58% die Mädchen deutlich weniger den Computer mindestens einmal in der Woche als die Jungen mit 83%. In der vorliegenden Studie zeigt sich ein ähnliches Bild mit 67,2% der Mädchen und 80,5% Jungen mit einer Computernutzung von mindestens einmal pro Woche.

In einer Genderstudie von Jansen-Schulz und Kastel (2004) konnte kein Unterschied zwischen Mädchen und Jungen im Zugang zu einem Computer zuhause festgestellt werden. Laut der Studie haben jedoch 28,8% der Mädchen und 34,7% der Jungen einen eigenen Computer. In der vorliegenden Studie liegt kein diesbezüglicher Unterschied

vor. Jansen-Schulz argumentiert, dass die Präferenz für Technik auch heute noch geschlechtsspezifisch konnotiert wird und zusätzlich durch den Zugang durch eine männliche Besitzperson verstärkt wird. Auch dieses konnte durch die vorliegenden Ergebnisse nicht bestätigt werden. Die zeitlich unterschiedlich häufige Nutzung zwischen Mädchen und Jungen resultiert demnach nicht aus den Möglichkeiten oder der Bezugsperson. Anscheinend sind die Prioritäten der Freizeitgestaltung geschlechtsspezifisch verschieden. Laut KIM-Studie malen Mädchen häufiger als Jungen, spielen ein Instrument oder beschäftigen sich intensiver mit Tieren. Jungen hingegen treiben öfter Sport, nutzen Gameboy, Videospiele und den Computer stärker als Mädchen (KIM-Studie 2003).

Bei der Gesamtstichprobe zeigt sich im Vergleich mit den beiden erwähnten Studien ein etwas höherer Wert für die Nutzung von mindestens einmal in der Woche mit 70,4% der Lernenden. Kandler (2002) gibt eine PC-Nutzung von 63% für Grundschüler an. Der Unterschied kann durchaus durch die verschiedenen Fragetechniken hervorgerufen sein, da bei Kandler ein standardisierter Fragebogen eingesetzt wurde, wobei hier die Möglichkeit von „manchmal“ nicht näher auf den Fragebogen erläutert wurde (selten und oft werden erläutert, 4er Skala wie in der vorliegenden Studie) und dadurch unter Umständen von den Lernenden anders gewichtet wurde.

Die durchschnittliche Computernutzung in den Schulen der vorliegenden Studie zeigt einen geringen Einsatz des Computers als Lernmedium oder auch als Informationsquelle an. In Anbetracht der Tatsache, dass aus der untersuchten Stichprobe 42 Lernende einen Besitz oder Besitzanteil an einem Computer zuhause haben, liegt hier ein nicht genutztes Potential vor. Im Zuge eines Ausgleiches der benachteiligten Lernenden, welche mit 10% keinen Computerzugang im häuslichen Umfeld haben (Kap. 6.2.7.1 Item 24), ist ein Handlungsbedarf in Form von Förderung in der Schule zu sehen. Laut Kim-Studie (2003) wünschen sich 73% der Kinder den Computer häufiger als bisher in der Schule zu nutzen.

In der vorliegenden Studie bekundeten 63,9% der Kinder ein konkretes Interesse im Computerbereich. Die Lernenden zeigen deutliches Interesse an Inhalt und Technik. Es werden konkrete Vorstellungen geäußert, was zeigt, dass sie sich im Vorfeld bereits mit der Thematik auseinandergesetzt haben und den Computer als Hilfsmittel bei Kommunikation und Informationsrecherche sehen. Mädchen und Jungen sind hierbei gleichermaßen an der Funktionsweise eines Computers interessiert. Das Interesse an



Sachthemen, gerade auch aus dem naturwissenschaftlichen Bereich ist sehr hoch. Hier liegt eine Möglichkeit durch eine didaktische Einbettung der neuen Medien in den Unterricht dieses Interesse zu nutzen.

Bei den Negativerfahrungen finden sich hauptsächlich Abwertungen im Bereich der Technik (Kap 6.2.7.1. Item 31). Diese Ergebnisse spiegeln den Alltag von Kindern mit Computern wider. In der Regel werden in Grundschulen keine neuen Computer zur Verfügung gestellt, die Technologie veraltet schnell und viele Programme lassen die Computer aufgrund ihres Bedarfs an Speichervolumen langsam werden. Minutenlanges Hochfahren und starten von Programmen stört sehr. Auch im Elternhaus werden den Kindern oftmals die alten Computer der Eltern zur Verfügung gestellt. Dennoch bräuchten Kinder schnelle, gut funktionierende Computer, da sie noch keine hohe Frustrationstoleranz entwickelt haben. Gerade in der Schule, in der Zeit einen großen limitierenden Faktor darstellt, sind schnelle, gut funktionierende Computer wichtig, um vernünftig arbeiten zu können.

Die Konstruktion von Lernprogrammen sollte demnach die technischen Voraussetzungen der Schulcomputer ebenfalls berücksichtigen. Auch bei Kandler (2002) geben die befragten Kinder an, dass sie sich ein leicht zu bedienendes Programm wünschen sowie eine leichte Installation und einfache Speichermöglichkeiten. Außerdem bemängeln sie lange Wartezeiten. Als weniger wichtig werden u. a. moderne 3-D Grafiken, Soundeffekte oder Hintergrundmusik erachtet.

In den Erfahrungen der Lernenden zeigt sich deutlich das Bild von vielen derzeit zur Verfügung stehenden Lernprogrammen.

In der Regel werden Aufgaben, die es zu lösen gilt, in ein Spielumfeld eingebettet. Dadurch werden bei Lernenden Gewohnheiten und Erwartungen aufgebaut, welches ein stringent konstruiertes Lernprogramm nicht erfüllt. An dieser Stelle ist es wichtig einen moderaten Mittelweg zu finden und das kindliche Ich bei der Konstruktion zu berücksichtigen.

Andere Untersuchungen haben gezeigt, dass gerade Feedback-Meldungen des Programms durch die stete Wiederholung des immer gleichen Kommentars eher störend auf die Kinder einwirken. Desgleichen bei der Ausgestaltung eines Lernprogramms mit Nebenschauplätzen, welche nichts mit dem eigentlichen Lerngegenstand zu tun haben. Die Kinder verlieren sich hierbei in dem zusätzlichem Angebot und vergessen dabei die eigentliche Aufgabe. Oder aber sie versuchen so schnell wie möglich ihre Aufgabe zu

erfüllen, um endlich die Spiele spielen zu können. Heikel ist hierbei auch die Gewohnheit der Lehrer, die Lernenden, welche bereits ihre Aufgaben erfüllt haben, am Computer spielen zu lassen. Einerseits bequem für die Lehrer, welche sich nicht um eine Zusatzaufgabe kümmern müssen, andererseits eine Benachteiligung für Lernende mit anderen Arbeitstempo, die dadurch zusätzlichen Druck verspüren könnten.

Dass die Lernenden auch andere Interessen haben, bezüglich des Computers, als das Spielen an sich, zeigt das Item über „Interesse am Computer“ und Erfahrungen aus dem praktischen Teil der Untersuchung. Die Lernenden zeigen großes Interesse an der Funktionsweise eines Computers. Die Nutzung von Lernprogrammen zu Lernzwecken oder das Internet zur Informationsrecherche gehört nicht zu den Gewohnheiten der Lernenden (s. Item2 und 3, Kap. 6.2.3). Werden sie jedoch direkt gefragt, ob sie ein Lernprogramm kennen, antworten insgesamt 94 Lernenden mit „Ja.“ (Kap. 6.2.7.1 Item 29). Anscheinend sind diese jedoch in der gedanklichen Struktur nicht als Lern- und Übungshilfe realisiert. Auf die Frage, was ihnen besonders gut gefallen hat, bei den Programmen mit denen sie gearbeitet haben, fallen 48 Nennungen auf den Bereich der Spiele und 49 auf den „Lerncharakter“.



7 Auswahl der Lerninhalte und der implementierten Medien

„Unter didaktischen Gesichtspunkten stellen Medien die Räume für die Darstellung von nachgefragten Wissen dar. Diese Räume sind durch Darstellungsmittel- auch physikalischer Art – und Strategien der Darstellung bestimmt.“ (Meder 2006, S. 175)

Nach Meder (2006) werden Medien in didaktische Medientypen unterschieden, unabhängig von der technischen Realisation und unterscheidet hierbei Präsentationsmedien, Instruktionsmedien sowie Kommunikationsmedien. In den vorliegenden Lernmodulen sind hauptsächlich Präsentationsmedien realisiert. In Interaktion mit Präsentationsmedien bleibt der Lernende eher passiv, es findet keine direkte Kommunikation oder Handlung statt. Sie dienen der Veranschaulichung von Information. Die aktive Handlung der Interaktion findet kognitiv statt (Meder 2006). Dazu gehören Texte, die gelesen oder gehört werden, Abbildungen, Grafiken, Fotos und Videos, welche angeschaut werden. *„Die Oberkategorie der Interaktionsmedien bezeichnet alle medialen Formen der Mensch-Maschine Interaktion im didaktischen Hinblick darauf, dass in solchen Interaktionen Aufgaben bearbeitet werden.“* (Meder 2006, S. 188). Dazu gehören auch Videos, welche beliebig gestoppt und gestartet werden können. In dieser Arbeit werden auch Schreibfelder als Notizfunktion, Bildpuzzle und Bildzuordnung als Interaktionsmedien gesehen. Kommunikationsmedien, welche als Formen des medial vermittelten zwischenmenschlichen Informationsaustausch verstanden werden, unabhängig davon, welche Sinneskanäle benutzt werden, wurden in den Lernmodulen nicht eingesetzt.

7.1 Texte

Nach der Verständlichkeitskonzeption von Ballstaedt (1997) lassen sich zentrale Merkmalsgruppen für die Textgestaltung unterscheiden: Inhaltlich-organisatorische Merkmale, sprachlich-stilistische Merkmale, stimulierend-motivierende Merkmale sowie mikro- und makrotypografische Merkmale.

- Inhaltlich-organisatorische Merkmale
 - Informative, kurze Texte
 - Kurze Sätze, Nebensätze auf das Nötigste reduziert

- Stringente Begriffsreihenfolge der verwendeten und erklärten Fachbegriffe
- Keine Einführung der umgangssprachlich genutzten Alltagsbegriffe, wie z.B. Körper, Zahn, Zunge, diese werden als bekannt vorausgesetzt.
- Sprachlich-stilistische Merkmale
 - Persönliche Ansprache in der dritten Person singular oder plural
 - Keine kindliche Sprache oder Umgangsbegriffe.
- Mikro- und makrotypografische Merkmale
 - Arial als serifenlose Schrift für den Inhaltstext
 - Comic sans serif für die Überschriften

7.1.1 Überschriften

Die Überschriften geben durch die enthaltenen Kernaussagen oder zentrale Begriffe der Lerneinheit einen ersten Hinweis auf den Inhalt. Die Überschriften sollen die Einordnung des Lernstoffes erleichtern. Durch die Wortwahl und Struktur soll Neugier und Interesse geweckt werden. Zudem dienen thematische Überschriften als *„Zusammenfassung für das Langzeitgedächtnis“* (Ballstaedt 1997, S. 46).

Grundlagenmodule: „Was wir essen und warum wir müssen“

„Grundlagen Ernährung“ (E1): „Du bist was du isst“

„Grundlagen Verdauung“ (V1): „Der Weg der Nahrung durch den Körper“

„Ernährung Fortgeschrittene“ (E2): „Lecker & Co, was heißt denn hier gesund?“.

7.1.2 Begriffe und Definitionen

Im Folgenden sind die in den Lernmodulen verwendeten Begriffe dargestellt. Die Reihenfolge folgt der Einführung der Begriffe in den Lernmodulen. Nach einer kurzen Zusammenfassung der fachlichen Klärung schließt sich eine Auflistung der Definitionen bzw. Umschreibungen der Begriffe von Berck und Graf an. Diese dienten als Grundlage für die Erklärungen im Lernmodul bzw. wurden in das Lernmodul übernommen. Danach folgen die Analysen der Ergebnisse der Lernendenperspektive. Den Abschluss bilden die im Lernmodul verwendeten textlichen Lerninhalte.



7.1.2.1 Lernmodul Grundlagen Ernährung

Begriffsreihenfolge: Ernährung, Nahrung, Hunger, Durst, Wasser, Wirkstoff, Nährstoff, Energie.

Ernährung

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Berck: Ernährung ist die Versorgung eines Lebewesens mit den für seinen Stoffwechsel notwendigen Stoffen.

Graf: Die Aufnahme von solchen festen und flüssigen Stoffen in den Körper, die für die Aufrechterhaltung der Körpervorgänge (z.B. Körperbewegung, Wachstum) notwendig sind.

Schulbuchanalyse: Der Begriff wurde in den Schulbuchreihen insgesamt 14mal verwendet und ist somit auf Rang 36. (s. Kap.5, C)

Fachliteratur: s. Kapitel 4.2, Definitionen s. Anhang Kapitel 4.

Gemeinsame Attribute der untersuchten fachlichen Definitionen zum Begriff in Fachbüchern: Ernährung ist die Aufnahme von Nahrung.

In Nachschlagwerken: Ernährung ist die lebensnotwendige Aufnahme von Nahrung.

Lernendenvorstellungen

In den Vorstellungen der Lernenden (Kap.6.2.4) ist der Begriff Ernährung in den Grundattributen anders belegt als in fachlichen Definitionen. Der Begriff ist auch in den Fachbüchern nicht einheitlich dargestellt. Als Denkansatz kann angenommen werden, dass die Nahrungsaufnahme über das Verb essen belegt ist. Essen zeigt auf ein emotionales, lebenserhaltendes frühkindlich erlerntes Attribut der Nahrungsaufnahme. Ernährung als Begriff ist ein abstrakter Begriff und muss aktiv gelernt werden. Es ist kein Synonym für das Verb essen, sondern mindestens durch die Aufnahme der Nahrungsbestandteile in den Körper erweitert. Von den Lernenden muss demnach ein neuer Begriff aktiv gelernt und kognitiv verknüpft werden.

Eine Möglichkeit für den Unterricht wäre, ein bewusstes Abgrenzen zwischen essen und Ernährung vorzunehmen. Die Ernährung sollte mit dem Attribut der Lebenserhaltung

unterstrichen werden, oder dass essen alleine nicht die Ernährung des Organismus sicherstellt.

Lerninhalt

Der zentrale Begriff der Lerneinheit „Ernährung“ wird an erster Stelle eingeführt. Aus der Erkenntnis heraus, dass die befragten Lernenden eher Nahrungsmittel als denn die Aufnahme verstehen, macht es Sinn den Begriffsteil der Aufnahme im Weiteren mit den Alltagsbegriffen „essen“ und „trinken“ deutlich zu machen.

Lernmodul: Ernährung ist die Aufnahme von lebenswichtigen festen und flüssigen Stoffen in den Körper.

Text im Lernmodul:

Dein Körper besteht aus vielen verschiedenen Stoffen. Schau dir einmal deinen Körper genau an. Du kannst erkennen, dass er an verschiedenen Stellen sehr unterschiedlich aussieht. Deine Haare sehen anders aus als deine Augen und deine Fingernägel anders als die Haut.

Jeden Tag essen und trinken wir. Dein Körper bekommt damit die Stoffe, die du zum Leben brauchst. Die enthaltenen Stoffe dienen der Ernährung deines Körpers. Es ist also wichtig, dass du regelmäßig isst und trinkst, damit dein Körper die verschiedenen Stoffe bekommt, die du brauchst.

Nahrung

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

(Nahrungsmittel: Von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet.)

Berck: Unter Nahrung versteht man alle festen und flüssigen Stoffe, die ein Lebewesen zum Aufrechterhalten seiner Körperfunktionen benötigt.

Graf: Nahrung sind alle festen und flüssigen Stoffe, die ein Lebewesen für seine Körpervorgänge benötigen kann.

Schulbuchanalyse: Der Begriff wurde in den Schulbuchreihen insgesamt 22mal verwendet und ist somit auf Rang 24 (s. Kap.5, C). Der Begriff Nahrungsmittel ist mit 26 Nennungen auf Rang 19.



Lernendenvorstellungen

Die Lernenden wurden über den Begriff Nahrungsmittel befragt (Kap. 6.2.4). 22,9% hatten keine Vorstellung zu diesem Begriff. In dem Leitfaden-Interview wurde in der Frage nach der Präferenz Kreis/ Pyramide (Item10) der Begriff Nahrungsmittel verwendet. Kein Lernender fragte diesen Begriff nach. Die Vermutung liegt nahe, dass der Begriff Nahrungsmittel im Kontext verstanden ist, jedoch separat für sich stehend nicht von allen Lernenden erklärt werden kann.

Der Begriff Nahrungsmittel wurde für das Interview ausgewählt, weil er der Alltagswelt der Lernenden entspricht und öfter als Nahrung in den Schulbüchern vorkommt. Als Konsequenz aus den Betrachtungen wurde jedoch der Begriff „Nahrung“ gewählt, auch weil dieser auch in anderen biologischen Themengebieten (z.B. Botanik) Gültigkeit hat und genutzt werden kann und somit zusätzlich eine Reduktion der zu lernenden Begriffe darstellt.

An dieser Stelle wird noch nicht darauf eingegangen, dass die Nahrung nach Nahrungsaufnahme durch essen und trinken noch nicht die Ernährung des Körpers sicherstellt und bleibt einem aufbauenden Modul anderer Klassenstufen vorbehalten.

Lerninhalt:

Lernmodul: Nahrung sind alle festen und flüssigen Stoffe, die ein Lebewesen für seine Körpervorgänge benötigen kann.

Text im Lernmodul:

Die flüssigen und festen Stoffe sind unsere Nahrung. Die Nahrung hält unsere Körpervorgänge aufrecht. Was meinst du, welche Körpervorgänge fallen dir ein? Anschließend klick auf die Bilder und schau nach. (Denken, Reden, Lachen, Bewegung, Körpertemperatur, Wachstum und vieles mehr.)

Hunger, Durst

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als bedingt wichtige Begriffe erachtet (s. Kap. 5.1.6.).

Berck: Hunger ist ein Bedürfnis, dass den Mangel an Ernährung anzeigt.

Graf: Hunger ist das Bedürfnis, Nahrung zu sich zu nehmen; es zeigt den Mangel an Ernährung an.

Graf: Durst ist das Bedürfnis zu trinken. Es zeigt den Mangel an Wasser an.

Schulbuchanalyse: Hunger: Sechs Nennungen. Durst: Drei Nennungen (s. Kap.5, B)

Lernendenvorstellungen

Die Begriffe waren nicht Gegenstand des Interviews. Die Lernenden nutzten jedoch in den Erklärungen der Begriffe Ernährung (s. o.) und Energie (s. u.) den Mangel an essen und/ oder trinken als negative Auswirkung für den Organismus.

Zum einen sollten die Definitionen zu diesen Begriffen deutlich machen, dass es sich bereits um einen Mangel handelt, wenn man Hunger- oder Durstgefühl hat. Zum anderen stehen die Begriffe im direkten assoziativen Kontext mit den Begriffen Nahrung und Ernährung.

Lerninhalt:

Lernmodul: Hunger ist das Bedürfnis, Nahrung zu sich zu nehmen. Es zeigt den Mangel an Ernährung an.

Durst ist das Bedürfnis zu trinken. Es zeigt den Mangel an Wasser an.

Text im Lernmodul:

Dein Körper hat ein Frühwarnsystem! Wenn ihm Wasser fehlt, dann bekommst du Durst. Wenn deinem Körper Nahrung fehlt, bekommst du Hunger. Dein Körper sagt dir also, wenn du essen oder trinken sollst, ohne wirst du müde und schlapp. Ein Auto läuft auch nur solange bis der Treibstoff für den Motor verbraucht ist. Unser Treibstoff ist die Nahrung.

Manchmal bekommst du großen Appetit, weil du etwas sehr Leckerer siehst. Dann hast du eigentlich keinen Hunger, willst aber trotzdem essen, weil es gut schmeckt. Dann isst du zuviel und dein Körper legt Reservepolster für Notzeiten an. Auf Dauer nimmst du an Gewicht zu!



Wasser, Wirkstoff, Nährstoff

Nährstoff

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als bedingt wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6.).

Berck: Bei Nährstoffen handelt es sich um Stoffe, die wir zur Erhaltung des Körpers, zur Bildung von Wärme und zum Wachstum benötigen.

Graf: Nährstoff ist der Bestandteil der Nahrung, der Lebewesen als Bau- und Betriebsstoff dient. Zu den Nährstoffen gehören Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße. Zu den Kohlenhydraten gehören Zucker und Stärke.

Schulbuchanalyse: Neun Nennungen (s. Kap.5, B)

In den fachlichen Definitionen zu diesem Begriff finden sich Unterschiede in der Klassifizierung.

Der Brockhaus. Ernährung . 2004. Nährstoffe, S. 473:

„Nahrungsbestandteile, die Energie liefern und /oder für die Aufrechterhaltung von Körperfunktionen und die Gesunderhaltung des Organismus gebraucht werden. Die so genannten Grundnährstoffe (Hauptnährstoffe, Makronährstoffe) Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße sind in erster Linie Energielieferanten, üben daneben aber auch wichtige Funktionen im menschlichen Körper aus; so sind z.B. die Bestandteile der Eiweiße, die Aminosäuren, u.a. Grundstoff für die Herstellung körpereigene Enzyme. Eine für die Gesundheit optimale Kombination der Grundnährstoffe ist die Zufuhr von 50-60% Kohlenhydrate, 30% Fett und 10-15% Eiweiß, gemessen am Energiebedarf des Organismus. Die übrigen Nährstoffe, Vitamine und Mineralstoffe liefern hingegen keine Energie, sind aber für die Gesunderhaltung und für den Ablauf vieler Vorgänge im menschlichen Organismus unentbehrlich. Als kritische Nährstoffe bezeichnet man Nährstoffe, die in einer bestimmten Region oder Bevölkerungsgruppe oft nicht in ausreichender Menge aufgenommen werden.“

Lexikon der Ernährung: in drei Bänden. Bd. 3 N - Z. 2002. Nährstoffe, S. 5:

„Lebensmittelinhaltsstoffe, die im Rahmen des Stoffwechsels dem Aufbau und der Erhaltung von Körpersubstanz dienen, physiologisch verwertbare Energie liefern und/oder Anteil an biochemischen Funktionen haben. Teilweise wird der Begriff Nährstoff als Synonym gebraucht (Nährwertkennzeichnung), teilweise jedoch nur auf Hauptnährstoffe inklusive des daraus berechneten Brennwertes und die Ballaststoffe bezogen.

Nährstoffe können nach funktionellen Aspekten unterteilt werden in Hauptnährstoffe (=Grundnährstoffe: Protein, Kohlenhydrate und Fett), Baustoffe (Protein/Aminosäuren, Mineralstoffe, Wasser), Brennstoffe (Fette, Kohlenhydrate) und Wirkstoffe (einige Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine). Diese Einteilungen sind nicht immer ganz zutreffend, da Fette in

Form der Strukturlipide auch „Baustoffe“ und Proteine (...) auch „Brennstoff“ sein können. Abhängig davon, ob der Körper die Nährstoffe synthetisieren kann oder nicht, unterscheidet man essentielle Nährstoffe, bedingt essentielle (nur bei bestimmten Stoffwechselsituationen) und nicht essentielle Nährstoffe. (...)

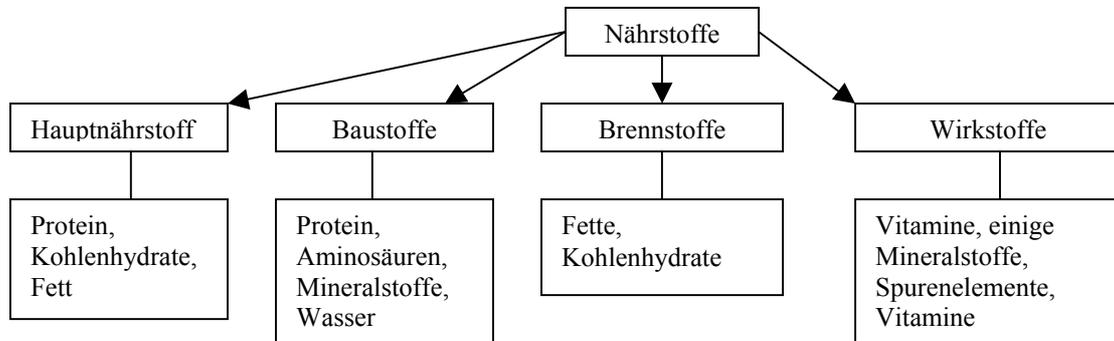


Abb. 47: Lexikon der Ernährung: in drei Bänden. Bd.3 N-Z. 2002, S.5. Auszug im Begriffsnetz dargestellt.

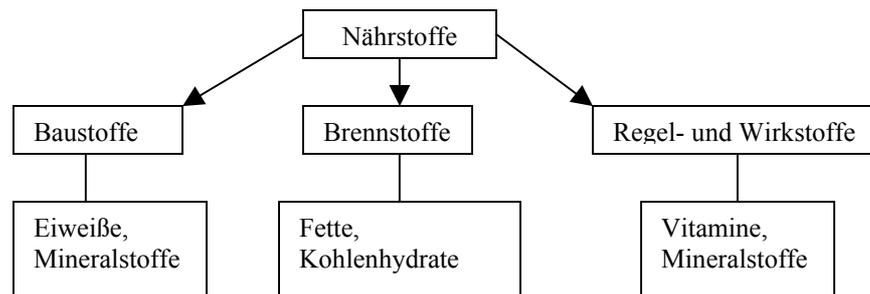


Abb. 48: Verändert nach Brockhaus Ernährung. Nährstoffe: Aufgaben im Organismus. S. 473

Lernendenvorstellungen

Die Schwierigkeit der Lernenden bei der Abgrenzung eines Begriffs wird am Beispiel „Nährstoff“ deutlich. Die Einkategorisierung des Begriffs als Unterbegriff zur Nahrung bzw. als Teil der Nahrung hat bei vielen Lernenden nicht stattgefunden (Kap.6.2.4). Aus diesem Grund wurde eine möglichst einfache Kategorisierung der Nahrungsbestandteile gewählt. Die vermittelte Grundaussage war demzufolge, dass Nährstoff ein Bestandteil der Nahrung ist und im Weiteren dass Nährstoffe die Energie für den Körper bereitstellen.

Die beiden Beispiele der Lexika zeigen verschiedene Eingruppierung der Nahrungsmittelbestandteile in Hauptgruppen auf. Als Kompromiss für die Vermittlung des Begriffs in der Grundschule wurden die Wirkstoffe separat von den Nährstoffen



dargestellt. Somit wurden die Nahrungsbestandteile nach ihrer Hauptfunktion einkategorisiert.

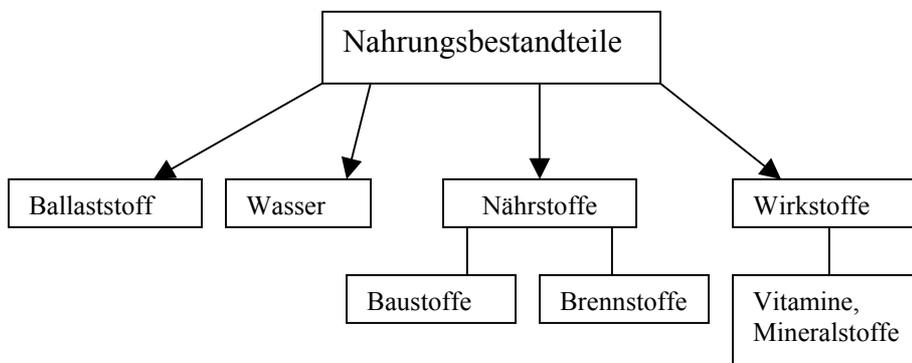


Abb. 49: Schematische Darstellung .

Lerninhalt:

Lernmodul: Nährstoffe sind die Bestandteile der Nahrung, die den Lebewesen als Bau- und Betriebsstoff dienen.

Text im Lernmodul:

Nährstoffe sind Bau- und Betriebsstoffe. Manche werden im Körper eingebaut und lassen dich wachsen. Andere werden als Brennstoff genutzt und geben dir Kraft. Auf der nächsten Seite lernst du noch mehr über Nährstoffe!

Wasser

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als bedingt wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Schulbuchanalyse: 25 Nennungen Rang 22 (s. Kap.5, C).

Lernendenvorstellungen

Nicht nachgefragt. Wasser ist ein Alltagsbegriff.

Lerninhalt

Im Lernmodul wurde keine Definition benutzt, sondern Wasser mit der Funktion im Organismus umschrieben.

Text im Lernmodul:

Wie du bereits gelesen hast, besteht dein Körper zum größten Teil aus Wasser. Und das aus gutem Grund. Mit dem Wasser werden die Stoffe im Körper dorthin transportiert, wo sie benötigt werden. Stoffe, die der Körper nicht mehr braucht, werden im Wasser abtransportiert. Unser Körper hat dafür eine Art Kanalsystem entwickelt.

Wirkstoff

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I nicht ausgewählt.

Schulbuchanalyse: keine Nennung

Der Begriff Wirkstoff wird in der Literatur zur Ernährung (s. o. unter Nährstoff) als Verbandsbegriff für verschiedene Stoffgruppen benutzt. Das Charakteristikum des Begriffs lässt sich aus dem Namen heraus ableiten. Sie sind Substanzen, welche im Organismus eine Wirkung oder Reaktion hervorrufen. Sicherlich bewirken alle anderen Nahrungsbestandteile auch eine Reaktion im Körper, haben jedoch andere hauptsächliche Aufgaben. Im Sinne der Einfachheit gegenüber der fachlichen Genauigkeit wurde dieser Begriff ausgewählt, um z. T. kompliziert zu erklärende Nahrungsbestandteile einzugruppiieren.

Lernendenvorstellungen

Nicht nachgefragt.

Lerninhalt

Der Begriff Wirkstoff wurde durch die damit verknüpften Aufgaben beschrieben.

Text im Lernmodul:

Wirkstoffe sind wahre Helden. Sie sind überall zur Stelle. Mancher Wirkstoff hilft mit, damit alles ganz schnell im Körper funktionieren kann. Andere kämpfen gegen unerwünschte Besucher in deinem Körper. Wieder andere helfen beim Zusammensetzen oder Auseinandernehmen von großen Stoffen.



Energie

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als bedingt wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Berck: Wir gewinnen aus Nährstoffen die Energie, die wir benötigen, um Arbeit leisten zu können. Arbeit leisten wir bei Bewegungen, der Erwärmung unseres Körpers, beim Wachstum usw.

Graf: Energie wird benötigt, um Arbeit leisten zu können. Arbeit wird bei Körpervorgängen, wie Körperbewegung, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, Wachstum usw. geleistet.

Schulbuchanalyse: Zehn Nennungen (s. Kap.5, B).

Lernendenvorstellungen

Der Begriff Energie ist in allen Lebensbereichen der Lernenden präsent. 34 mal konnten Lernende eine direkte Beziehung zur Aufnahme von Nahrung herstellen (Kap. 6.2.4 sowie Anhang Kap. 6 Item 12). Hier wurde jedoch deutlich, dass die Kenntnisse zum Energiebegriff auch aus der Werbung stammen („Die gibt es jetzt in künstlichen Sachen, z.B. Sportwasser...“; „Wenn man z.B. Energiesaft so trinkt.“; „auf den meisten Produkten steht ja auch immer Kilojoule und Kilokalorien drauf...“; „...dann kann man so bestimmte Sachen trinken, wo viel Energie drin ist...“).

Der Zusammenhang besteht hauptsächlich zwischen Getränken und Energie und ist damit ein Hinweis auf die zur Zeit vermarkteten Energy-Drinks. Die Wirkung von Werbung ist bei dem Begriff Energie deutlich zu sehen.

Die Lernenden verbinden Energie immer wieder mit Fitness, Power und Kraft, wobei diese wie umgangssprachliche Synonyme benutzt werden. Auch der Zusammenhang mit sportlicher Betätigung steht im Vordergrund. Sehr deutlich sind manche Aussagen, die den Zusammenhang zwischen guter Konstitution des Körpers durch sportliche Betätigung, verbunden mit Aufnahme von flüssigen und festen Stoffen, aufzeigen („Wenn man ganz schlapp ist, ganz lange gelaufen ist, dann kann man so bestimmte Sachen trinken, wo viel Energie drin ist und dann ist man wieder fit.“ ; „Energie braucht man, wenn man viel Sport macht, sogar sehr viel, und wenn man sehr schnell läuft. Die Energie kommt aus dem Körper, von Nahrung und zu trinken.“; „Energie kriegt man, wenn man ausschläft und viel Sport macht. Dann kriegt man viel mehr

Ausdauer und wenn man Gemüse isst, kriegt man auch Energie. Also wenn man trinkt kriegt man Energie.“).

Interessant ist auch der Zusammenhang mit den Schlaf- und Ruhezeiten. 13 Nennungen entfielen auf diese Kategorie und Lernende sahen hier den Zusammenhang zwischen dem energetischen Zustand des Körpers und ausreichenden Schlaf bzw. dem bewussten Einhalten von Ruhezeiten.

Lerninhalt

Im Lernmodul Ernährung wurde das Vorwissen der Lernenden genutzt und der Zusammenhang zwischen Energie, Nahrung und die daraus entstehende Vitalität in einer Geschichte erklärt.

Lernmodul: Energie wird benötigt, um Arbeit leisten zu können. Arbeit wird bei Körpervorgängen geleistet, z. B. bei Körperbewegungen, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur und Wachstum.

Text im Lernmodul:

Stell dir einen schönen warmen Herbsttag vor. Die Sonne scheint mit all ihrer Kraft am Himmel. Du gehst durch einen Garten und entdeckst viele schöne Dinge. Du machst eine Pause auf deinem Spaziergang, setzt dich unter einen Apfelbaum und schaust in den Himmel.

Der Baum erzählt dir seine Geschichte: Die Sonne und die Erde und das Wasser haben mich wachsen lassen. Die Erde gibt mir die Stoffe, die ich brauche, um Zweige und Blätter entstehen zu lassen. Um die Stoffe zu transportieren und um sie zusammen zu bauen, brauche ich viel Energie. Diese schenkt mir die Sonne! Ich kann mit meinen grünen Blättern die Sonnenstrahlenenergie einfangen. Das können die Menschen und die Tiere nicht.

Da fragst du dich von wo du wohl die Energie für deinen Körper bekommst. Der Baum antwortet dir: Wir Apfelbäume möchten ja gerne, dass es noch mehr Apfelbäume auf der Welt gibt. Deswegen haben wir im Frühling Blüten aus denen im Sommer Äpfel werden. Der Apfel hat Kerne, daraus können neue Bäume wachsen, und er hat Fruchtfleisch. Das dient der Ernährung der kleinen Sprösslinge bis sie groß genug sind und selber kleine Blätter und Wurzeln haben. In den Äpfeln steckt also jede Menge Energie. Das machen auch andere Pflanzen so. Manche haben auch ganz viel Energie in ihren Wurzeln gespeichert, um im Winter überleben zu können und im Frühjahr wieder zu wachsen.

Wenn du nun einen Apfel isst, dann bekommst du diese Energie von uns geschenkt. Guten Appetit! Der Baum schüttelt sich und lässt Äpfel um dich herum fallen. Danke! Du nimmst einen Apfel, beißt hinein und gehst fröhlich nach Hause.

7.1.2.2 Lernmodul Grundlagen Verdauung

Begriffsreihenfolge: Verdauung, Mund, Speiseröhre, Magen, Darm, Dünndarm, Dickdarm, After, Verdauungssystem.

Das Lernmodul beginnt mit der Einführung des Begriffs „Verdauung“. Es folgen die einzelnen Abschnitte des Verdauungstraktes. Um das Zusammenarbeiten und die gegenseitige Abhängigkeit der Funktionalität der Verdauungsorgane zu verdeutlichen, wurde abschließend der Verbandsbegriff Verdauungssystem eingeführt.

Der anatomische Bereich des Rachens (Pharynx, Schlund) wurde komplett ausgelassen, da er außer dem Schluckakt, welcher insgesamt schwierig zu verstehen sein wird, keine weitere wichtige Station darstellt. Ein weiterer Grund ist die Problematik der zwei Röhren. Manche Kinder haben die Vorstellung einer Trink- und einer Essröhre. Der Grund für diese Annahme könnte in der Tatsache begründet sein, dass es anatomisch neben der Speiseröhre eine Luftröhre gibt. Um keine Verwechslungen aufkommen zu lassen, wurde die Luftröhre, bzw. der Verschluss der Luftröhre durch die Epiglottis beim Schluckakt nicht vermittelt. So wurden die Kinder innerhalb des Lernmoduls mit nur einer Röhre konfrontiert.

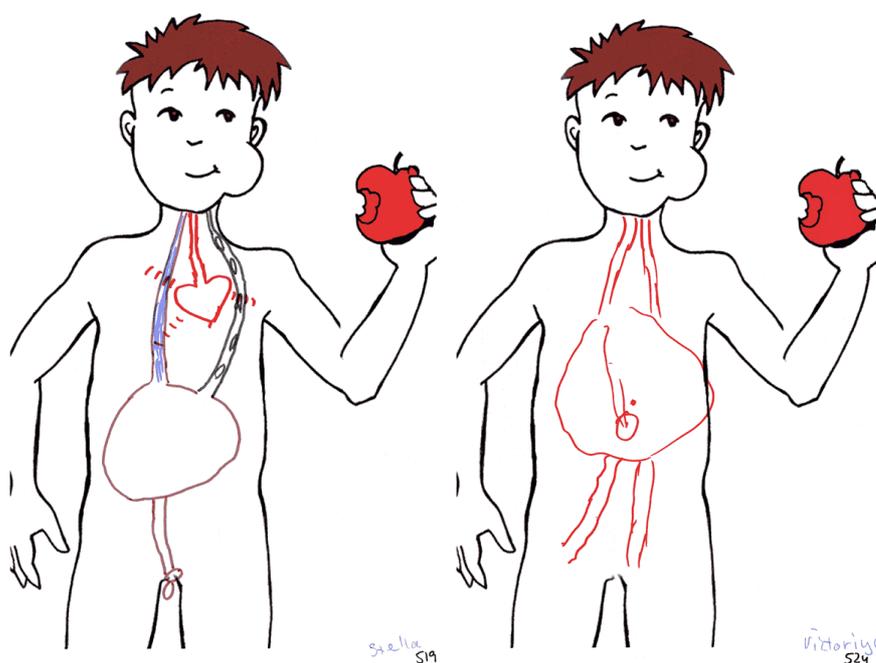


Abb. 50: Vorstellungen über zwei Röhren zum separaten Transport von flüssigen und festen Nahrungsbestandteilen.

Der Begriff Organ (Verdauungsorgane) wurde im Lernmodul vermieden. Dieser Begriff kann nicht vorausgesetzt werden und hätte eingeführt werden müssen.

Verdauung

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Berck: Durch Verdauung werden in der Nahrung enthaltene Vitamine und Mineralstoffe freigesetzt und Nährstoffe so abgebaut, dass sie wasserlöslich sind. (Bestimmte Fettbestandteile sind nicht vollständig erfasst). Dadurch können sie durch die Darmwand in das Innere des Körpers aufgenommen werden.

Graf: Verdauung ist der Vorgang, der die in der Nahrung enthaltenen Vitamine und Mineralstoffe freisetzt, dass sie in den Körper aufgenommen werden können.

Schulbuchanalyse: 9 Nennungen (s. Kap.5, B).

Fachliteratur: s. Kapitel 4.2, Definitionen s. Anhang Kapitel 4.

Gemeinsame Attribute der untersuchten fachlichen Definitionen zum Begriff in Fachbüchern: Verdauung ist die Zerkleinerung der Nahrung in eine vom Körper absorbierbare Form. Dazu sind chemische Reaktionen notwendig.

In Nachschlagwerken: Verdauung ist die Zerkleinerung der Nahrung in eine absorbierbare Form. Dazu sind chemische Reaktionen notwendig.

Lernendenvorstellungen

Die Verdauung findet für einen Großteil der Lernenden im Magen statt (Kap.6.2.5.). Was denn nun Verdauung bedeutet, davon hatten nur wenige Lernende eine Vorstellung und nur 23mal wurde der Abbau der Nahrung als Attribut der Verdauung erwähnt. Die alltagsweltliche Nutzung des Begriffs Verdauung spiegelt sich in den Aussagen der Lernenden und verbindet ihn mit Ausscheidung.

Von manchen Kindern wurde der Weg der Nahrung in ihren Zeichnungen über die „Blutadern“ dargestellt (s. auch Lernenden 510 Kap 9.3). Blut haben Kinder bei eigenen Verletzungen kennen gelernt und dürfte ihnen vertraut sein. Der Begriff Blut wurde in der Definition der Verdauung benutzt. Durch den Satz „Die Nährstoffe werden über das Blut in den Körper aufgenommen“ soll deutlich werden, dass die Nahrung erst durch den Verdauungstrakt transportiert wird und anschließend durch das Blutssystem im

Körper verteilt wird. Hierbei soll vernachlässigt werden, dass Nahrungsbestandteile auch über das Lymphsystem transportiert werden.

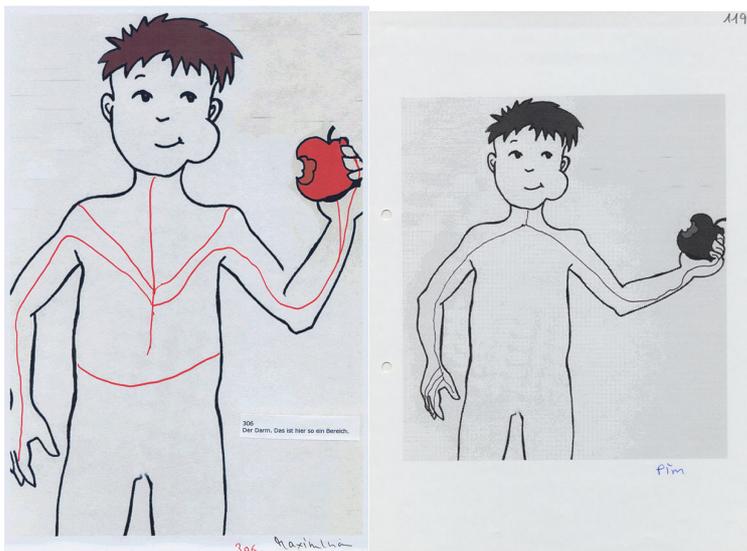


Abb. 51: Die Vorstellungen der Lernenden zeigen Blutgefäße.

Lerninhalt

Der Hauptschwerpunkt liegt in der Vermittlung des Abbaus der Nahrung. Der Begriff Nahrung wurde im Lernmodul Ernährung vermittelt. Die Definition sollte so kurz wie möglich sein, damit sich die Lernenden diese Hauptfunktion einprägen können.

Lernmodul: Verdauung ist der Vorgang, der die in der Nahrung für uns wichtigen Stoffe freisetzt. Die Nährstoffe werden über das Blut in den Körper aufgenommen.

Text im Lernmodul:

Das weißt du schon: Jeden Tag essen und trinken wir. Die Nahrung besteht aus den Stoffen, die unser Körper braucht. Er braucht viele verschiedene Stoffe, um seine Aufgaben erfüllen zu können.

Das ist neu: Die notwendigen Stoffe müssen aus der Nahrung herausgelöst werden. Dann können sie im Körper dorthin gebracht werden, wo sie gebraucht werden.

Mund

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Graf: Der Mund ist das Organ, das die Nahrung aufnimmt. Viele Tiere und der Mensch haben im Mund Zähne.

Schulbuchanalyse: Sechs Nennungen (s. Kap.5, C)

Lernendenvorstellungen

In dem Interview nicht erfragt.

Der Mund als ein sichtbarer Teil des Körpers sollte sicherlich jedem Lernenden bekannt sein. Auch die Begriffe Zunge und Zahn entspringen der Alltagswelt der Lernenden und wurden in die Beschreibung mit eingebracht.

Lerninhalt

Lernmodul: Der Mund ist der Teil unseres Körpers, der die Nahrung aufnimmt. Viele Tiere und der Mensch haben im Mund Zähne und eine Zunge.

Text im Lernmodul:

Der Mund nimmt die Nahrung auf. Dazu haben wir vorher die Nahrung in kleine Stücke geschnitten oder beißen Stücke mit den Zähnen ab. Die Nahrung wird nun mit Hilfe der Zähne weiter zerkleinert. Die Zunge hilft beim hin- und herschieben der Nahrung und beim Schlucken.

Speiseröhre

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Beck: Verbindungsstück zwischen Mund und Magen.

Graf: Die Speiseröhre ist der Abschnitt des Verdauungssystems zwischen Mund und Magen.

Schulbuchanalyse: Drei Nennungen (s. Kap.5, B)

Lernendenvorstellungen

(Kap. 6.2.5) Eine besondere Vorstellung mancher Kinder wurde bereits am Anfang dieses Kapitels erläutert (s.o.). Insgesamt zeichneten 70,6% der Lernenden eine Speiseröhre in ihre Zeichnungen mit ein.



Über die Hälfte der befragten Lernenden konnten in dem Interview eine treffende Antwort geben. Schaut man auf die Schulbuchanalyse so ist ersichtlich, dass das Wissen zumindest nicht durch Schulbücher vermittelt worden ist. Manche konnten die Lokalisation nicht angeben oder kannten die Funktion nicht.

Lerninhalt

Aufgrund der anatomische Lage war es unerlässlich, den Begriff Magen in die Erklärung des Begriffs Speiseröhre mit einzubringen, vor allen, da die Speiseröhre als Verbindungsstück dargestellt wird.

Lernmodul: Die Speiseröhre ist der Abschnitt zwischen Mund und Magen.

Die zerkleinerte Nahrung gelangt durch die Speiseröhre in den Magen. Die Speiseröhre hat die Aufgabe eines Verbindungsstückes. Sie ist ein röhrenförmiger Schlauch aus Muskeln. Bei einem Erwachsenen ist sie ungefähr 25cm lang. Die Muskeln ziehen sich immer ringförmig an unterschiedlichen Stellen von oben nach unten zusammen und transportieren so den Brei weiter.

Magen

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Berck: Der Magen ist eine sackartige Erweiterung des Verdauungssystems, die der Speicherung von Nahrung, der Zerkleinerung und der Verdauung dient.

Graf: Der Magen ist eine sackartige Erweiterung des Verdauungssystems, die der Speicherung von Nahrung, der Zerkleinerung und der Verdauung dient.

Schulbuchanalyse: Elf Nennungen (s. Kap.5, B)

Lernendenvorstellungen

In dem Interview nicht erfragt.

Im Vortest wurde von 53.2% der Lernenden ein Magen in ihren Zeichnungen dargestellt. 40 Lernende erwähnten den Magen bei ihren Ausführungen zu dem Begriff Verdauung. Die Verdauung hört bei den meisten Ausführungen spätestens beim Magen auf. Tatsächlich versuchten 8 Lernende Verdauung mit Krankheiten zu erklären, also als

ein Begriff für eine Magen-Darm Krankheit. Es existieren relativ viele verschiedene Vorstellungen, die keiner wissenschaftlichen Sichtweise entsprechen, woraus deutlich wird, dass das Themengebiet nicht oder nur teilweise vermittelt worden ist.

Lerninhalt

Lernmodul: Der Magen ist eine sackartige Erweiterung, die der Speicherung und Zerkleinerung von Nahrung dient.

Text im Lernmodul:

Die zerkleinerte Nahrung gelangt von der Speiseröhre in den Magen. Er hat am Eingang und am Ausgang einen kräftigen Muskel. Wenn zerkleinerte Nahrung durch die Speiseröhre rutscht, dann öffnet der obere Muskel den Magen. Die Nahrung bleibt nun einige Zeit im Magen. Wenn der untere Muskel sich öffnet, wird der Nahrungsbrei portionsweise weiter gegeben.

Darm

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule als bedingt wichtiger Begriff und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Berck: Darm ist der Begriff für den Abschnitt des Verdauungssystems zwischen Magen und After.

Graf: Der Darm ist der Begriff für den Abschnitt des Verdauungssystem zwischen Magen und After. Funktion: in ihm findet Verdauung statt und Nährstoffe, Vitamine, Mineralstoffe und Wasser gelangen durch die Darmwand ins Blut.

Schulbuchanalyse: 6 Nennungen für Darm. (s. Kap.5, B)

Lernendenvorstellungen

Insgesamt 20mal wurde der Darm mit der richtigen Funktion beschrieben (s. Kap. 6.2.5). 40,4% der Lernenden zeichneten im Vortest etwas Darmähnliches in ihre Zeichnungen, jedoch kannten nur 3 Lernenden eine Differenzierung in Dünn- und Dickdarm. Nur 19,3% der Lernenden zeichneten den Darm gewunden, die anderen zeichneten einen einfachen Strich oder Schlauch.

Aufgrund des großen Unterschiedes in der Funktion und der unterschiedlichen Optik wurde der Darm mit den Unterbegriffen Dünn- und Dickdarm vermittelt.



Dünndarm

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule als bedingt wichtiger Begriff und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Graf: Der Dünndarm ist ein Abschnitt des Darms, in dem Verdauung stattfindet und Nährstoffe, Vitamine, Mineralstoffe und Wasser durch die Darmwand ins Blut gelangen.

Schulbuchanalyse: 4 Nennungen für Dünndarm (s. Kap.5, C)

Lernendenvorstellung

In dem Interview nicht erfragt. (Die dargestellten Vorstellungen in den Lernendenzeichnungen siehe „Darm“).

Lerninhalt

Lernmodul: Der Dünndarm ist ein Abschnitt des Darms, in dem Verdauung stattfindet. Nährstoffe, Vitamine, Mineralstoffe und Wasser gelangen durch die Darmwand ins Blut.

Text im Lernmodul:

Der Speisebrei gelangt nun in den Darm. Der Darm ist ein langes schlauchartiges Organ und wird in 2 Abschnitte mit verschiedenen Aufgaben unterteilt. Der 1. Teil wird Dünndarm genannt. Dein Dünndarm ist ungefähr 4 Meter lang, er verläuft in Schlangenlinien, um in deinen Bauch hineinzupassen. Der Dünndarm besteht aus Muskeln und aus einer gefalteten Oberfläche. Durch die Auffaltung ist sie viel größer und viel mehr Nährstoffe können von deinem Körper aufgenommen werden.

Dickdarm

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule als bedingt wichtiger Begriff und von Graf als wichtiger Begriff erachtet (1989) für die Sek I (s. Kap. 5.1.6).

Graf: Der Dickdarm ist ein Abschnitt des Darms, in dem aus den nicht verdauten Stoffen Wasser ins Blut gelangt. Kot nennt man die nicht verdauten Stoffe, die aus dem After ausgeschieden werden.

Schulbuchanalyse: Vier Nennungen (s. Kap.5, B)

Lernendenvorstellung

In dem Interview nicht erfragt. (Die dargestellten Vorstellungen in den Lernendenzeichnungen siehe „Darm“).

Lerninhalt

Lernmodul: Der Dickdarm ist ein Abschnitt des Darms, in dem aus den nicht verdauten Stoffen Wasser ins Blut gelangt.

Text im Lernmodul:

Der zweite Teil des Darms wird Dickdarm genannt, weil er etwas dicker ist als der Dünndarm. Im Dickdarm wird aus dem noch flüssigen Speisebrei das Wasser herausgeholt. Zusammen mit Mineralstoffen gelangt das Wasser durch die Darmwände ins Blut und das was übrig bleibt, wird auf diese Weise eingedickt. Der Dickdarm ist mit ca. 1 Meter deutlich kürzer als der Dünndarm.

After

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Graf: Der After ist der Abschluss des Verdauungssystems nach außen. Er besteht aus einem kräftigen Muskel.

Schulbuchanalyse: Zwei Nennungen (s. Kap.5, B)

Lernendenvorstellungen

In dem Interview nicht erfragt.

Nur ein Lernender zeichnete eine Enddarm-Struktur in die Zeichnung mit ein.



Lerninhalt

Lernmodul: Der After ist der Abschluss nach außen. Er besteht aus einem kräftigen Muskel.

Text im Lernmodul:

Der After bildet den Abschluss. Er ist ein kräftiger Muskel, welcher kontrolliert werden kann. Alle Stoffe, die nicht verdaut worden sind, werden durch den After ausgeschieden.

Verdauungssystem

Fachliche Klärung

Von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Graf: Das Verdauungssystem ist der Bereich des Körpers, der für den Transport und die Verarbeitung der Nahrung zuständig ist.

Ein System ist die Fähigkeit des Zusammenwirkens von Einzelheiten nach festen Regeln.

Schulbuchanalyse: Eine Nennung (s. Kap.5, C)

Lernendenvorstellungen

Im Interview nicht erfragt.

Lerninhalt

Um die einzelnen Verdauungsorgane gedanklich zu einer Einheit zu verbinden, wurde der Begriff Verdauungssystem eingeführt. Er impliziert sowohl die Zusammenarbeit der einzelnen Organe als auch die gegenseitige Abhängigkeit ihrer Funktion.

Lernmodul: Das Verdauungssystem ist der Bereich des Körpers, der für den Transport und die Verarbeitung der Nahrung zuständig ist.

Text im Lernmodul:

Das weißt du schon: Für die Verdauung gibt es im Körper verschiedene Stationen, welche verschiedene Aufgaben zu erfüllen haben. Diese hast du nun kennen gelernt.

Das ist neu: Jede Station ist bei der Verdauung gleich wichtig, sie müssen gut zusammen arbeiten. Man spricht hier auch von einem Verdauungssystem.

7.1.2.3 Lernmodul Ernährung Fortgeschrittene

Begriffsreihenfolge: Gesunde Ernährung, Ballaststoff, Mineralstoff, Vitamin

Gesunde Ernährung

Fachliche Klärung

Bei Berck (1986) und Graf (1989) nicht erwähnt.

Schulbuchanalyse: Der Begriff Gesund 42 Nennungen (Rang elf der meist genannten Begriffe in den untersuchten Schulbüchern); Gesundheit sechs Nennungen (s. Kap.5, B, C).

Fachliteratur: s. Kapitel 5.3.

Der zusammengesetzte Begriff „gesunde Ernährung“ ist schwer in einer Definition zu umreißen. Allein der Begriff „gesund“ wird in der Literatur in einem unterschiedlichen Begriffsumfang definiert.

Gesundheit in Bezug auf Ernährung soll hier mit „ausgewogen“ vermittelt sein sowie die Konsequenz daraus, die Erhaltung der Lebensvorgänge, wobei hier die Schnittmenge zum Begriff Ernährung an sich zu sehen ist.

Gesunde Ernährung wird in der Schule hauptsächlich über die zu empfehlenden Nahrungsmittel verdeutlicht, z.B. bei Unterrichtseinheiten zur Einführung des Ernährungskreises oder der Pyramide. So konnte bei den Lernenden durchaus ein Bild entstehen, dass Ernährung ein Begriff für die Auswahl dieser Nahrungsmittel darstellt (s. Kap. 6.2.4), jedoch ist auf der anderen Seite die Kenntnis über geeignete Nahrungsmittel unabdingbar.

Lerninhalt

Die Ausgewogenheit gesunder Ernährung wird durch die mengenmäßige Auswahl von Nahrungsmitteln aus den verschiedenen Kategorien dargestellt. Die Handlung des Auswählens und der Zuordnung wird durch Erläuterungen begleitet. Insbesondere wird der Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Vitalität verdeutlicht.



Du hast auf den letzten Seiten gesehen, dass man unterschiedlich viel von den verschiedenen Nahrungsmittelgruppen braucht, um sich gesund zu ernähren. Wenn du dich viel bewegst, dann brauchst du mehr Nahrungsmittel. Das merkst du z.B. wenn du schwimmen warst, dann hast du Hunger. Manchmal braucht du auch nicht so viel Nahrung, dann isst du weniger.

Hier ist etwas aus dem Gleichgewicht geraten! Zuviel gegessen, mehr als der Körper gebraucht hat. Dazu vielleicht noch zu wenig Bewegung. Der Körper wird träge und vieles wird sehr schwierig.

Oh je! Zu wenig Obst und Gemüse und auch von allen anderen Nahrungsmitteln zu wenig. Meistens merkt man erst, dass etwas fehlt, wenn man sich müde, schlapp und lustlos fühlt.

Ballaststoff, Vitamin, Mineralstoff

Die Begriffe Ballaststoff, Vitamin und Mineralstoff stellen in der heutigen Zeit Begriffe des alltäglichen Lebens dar, daher wurde es für sinnvoll erachtet, diese Begriffe einzuführen. Der Begriff Wirkstoff ist weiter differenziert in die Unterbegriffe „Vitamin“ und „Mineralstoff“ (s. Abb. 49).

Ballaststoffe

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule als bedingt wichtiger Begriff und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Berck: Stoffe der Nahrung, die nicht der Ernährung dienen, die nur durch den Darm hindurchtransportiert werden.

Graf: Ballaststoff ist ein Stoff der Nahrung, der nicht der Ernährung dient und nur durch das Verdauungssystem hindurchtransportiert wird.

Schulbuchanalyse: Zwei Nennungen (s. Kap.5, B).

Lernendenvorstellungen

Nicht erfragt.

Lerninhalt

Text im Lernmodul:

Pflanzliche Nahrungsmittel enthalten viele Ballaststoffe. Ballaststoffe sind Stoffe, die von deinem Körper nicht aufgenommen werden können. Sie werden wieder ausgeschieden. Trotzdem sind sie wichtig! Sie helfen deinem Darm fit zu bleiben.

Mineralstoffe

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Berck: Mineralstoff ist der Vorzug zu geben in Anlehnung an Ballaststoff und Nährstoff.

Graf: Mineralstoffe sind die festen Stoffe aus der Natur, die nicht von Lebewesen gebildet werden können.

Schulbuchanalyse: Vier Nennungen (s. Kap.5, B)

Lernendenvorstellungen

Nicht erfragt.

Lerninhalt

Text im Lernmodul:

Fast alle Nahrungsmittel sind aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt. Oft gibt es jedoch einen Stoff der am meisten in einem Nahrungsmittel vorkommt. So kommen Wirkstoffe in vielen Nahrungsmitteln vor, in Obst und Gemüse findest du jedoch die meisten Wirkstoffe, wie Vitamine und Mineralstoffe.

Vitamin

Fachliche Klärung

Von Berck (1986) für die Grundschule und von Graf (1989) für die Sek I als wichtiger Begriff erachtet (s. Kap. 5.1.6).

Berck: Vitamine sind Stoffe, die von bestimmten Lebewesen mit der Nahrung aufgenommen werden müssen und Lebensvorgänge im Körper regulieren.



Graf: Vitamin ist ein Bestandteil der Nahrung, der von bestimmten Lebewesen aufgenommen werden muss und Körpervorgänge steuert.

Schulbuchanalyse: 15 Nennungen (s. Kap.5, C).

Lernendenvorstellung

Vitamin ist ein weiterer Begriff, welcher heutzutage umgangssprachlich, kommerziell genutzt wird. Entsprechend kennen viele Lernende den Begriff und können weitere Erläuterungen geben (s. Kap. 6.2.4 sowie Anhang Kap. 4 Item 14). Die begrifflichen Erklärungen sind aber auch hier, wie ebenfalls bei dem Begriff gesunde Ernährung und Energie, auf einer vorbegrifflichen Ebene. Die Begriffe werden hauptsächlich über Beispiele erläutert. Eine fachliche Definition würde entsprechendes Vorwissen erfordern, welches mutmaßlich auch den meisten nichtnaturwissenschaftlichen Erwachsenen fehlt.

Lerninhalt:

Text im Lernmodul:

Fast alle Nahrungsmittel sind aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt. Oft gibt es jedoch einen Stoff, der am meisten in einem Nahrungsmittel vorkommt. So kommen Wirkstoffe in vielen Nahrungsmitteln vor, in Obst und Gemüse findest du jedoch die meisten Wirkstoffe, wie Vitamine und Mineralstoffe.

7.2 Abbildungen zur Vermittlung von Inhalten

Unter Abbildungen werden hier schematische Darstellung verstanden. Nach Schnotz (1994, S.105) sind logische Bilder „*eine spezielle Art von Zeichen – von Objekten, die für etwas anderes stehen und es somit repräsentieren.*“ Zu den logischen Bildern gehören die Strukturdiagramme, welche als Grafen verwendet werden können, um begriffliche Strukturen zu visualisieren.

7.2.1 Begriffsnetze

Nach Meder (2006, S.181) „*geben Wissenslandkarten einen recht schnellen visuellen und auch intuitiven Eindruck über ein komplexes Begriffsfeld. Sie lassen analytisches Vorgehen zu, verlangen es aber nicht zwingend. Von daher gehören sie eher zu den intuitiven schnellen Medien*“.

Die ausgewählten Begriffe und ihre Zuordnung lassen sich am besten in einem Begriffsnetz darstellen. In Abbildung 52 sind die für die Befragung in den Leitfaden-Interviews ausgewählten Begriffe mit einem roten Kasten gekennzeichnet. Die schräg gedruckten Beschriftungen dienen der näheren Erläuterung der Beziehung der Begriffe untereinander. Zum Zwecke der Übersichtlichkeit wurde auf fachliche Vollständigkeit verzichtet.

Die Einsatzmöglichkeiten von Begriffsnetzen reichen von dem gemeinsamen Erfassen von Vorwissen im Klassenverband oder Einzel/Gruppenarbeit bis zur Überprüfung des erreichten Lernstandes einzelner Lernenden als reflektierende Methode oder als Test.

Die Begriffsnetze sind hier den Präsentationsmedien zugeordnet. Genau genommen werden sie jedoch in den vorliegenden Lernmodulen, in Form der Bilderzuordnung (s. u.) und im Nachtest, teilweise als Interaktionsmedium eingesetzt.

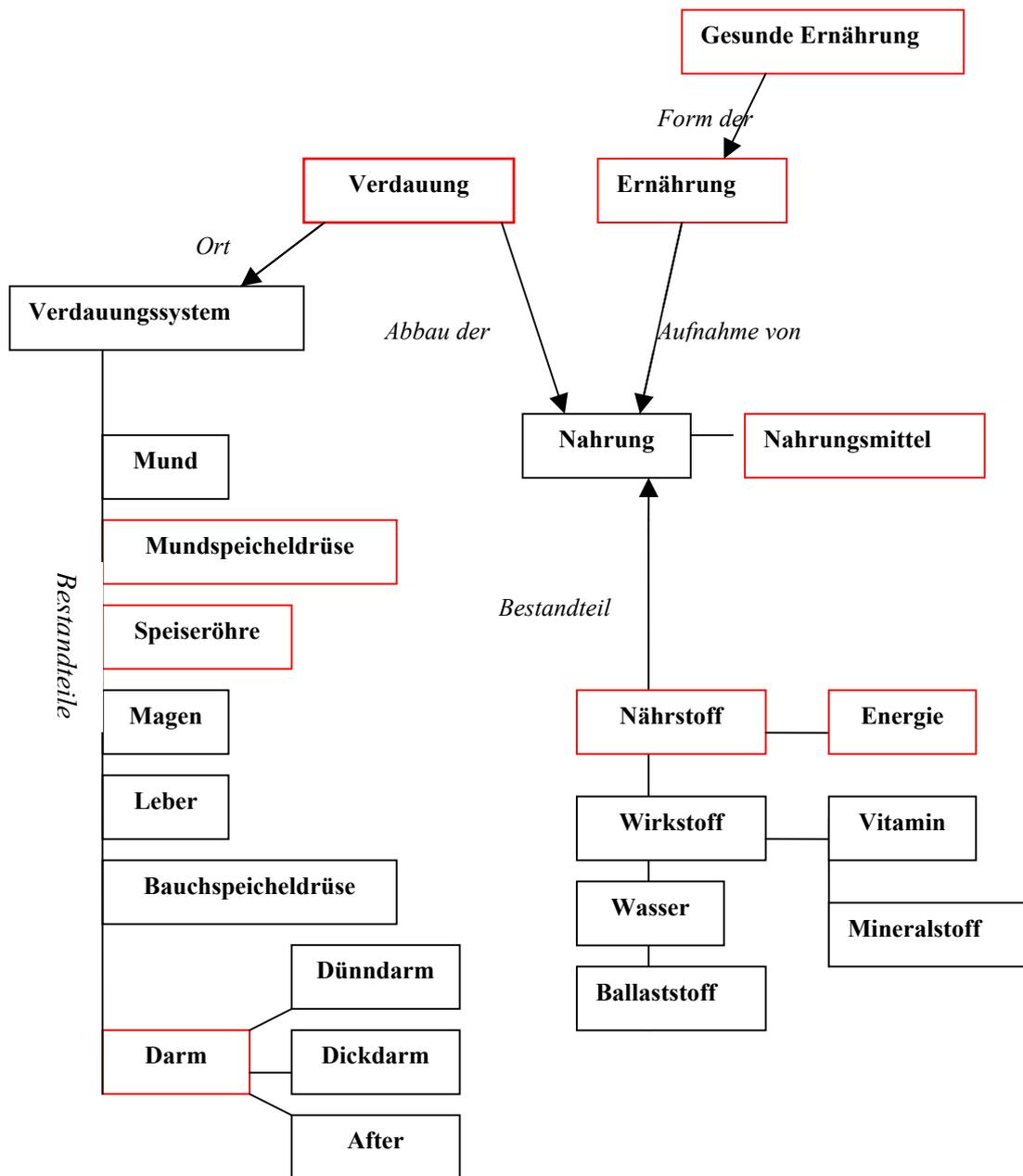


Abb. 52: Begriffsnetz der in den Lernmodulen vermittelten Begriffe.

7.2.1.1 Begriffsnetze im Lernmodul

Die Methode wurde im Unterricht erläutert, die Lernenden sollten durch Anschauung und geleitetem Erstellen Begriffsnetze kennen lernen.

„Auf der rechten Hälfte siehst du die wichtigen Begriffe, um die es geht. Diese sind miteinander durch Linien und Wörter verbunden, damit du dir die Begriffe besser merken kannst. Das ist eine Methode, die dabei hilft, etwas zu lernen.“ (Ausschnitt Lernmodul)

Die Begriffsnetze wurden aus den Ergebnissen der didaktischen Strukturierung heraus entwickelt.

Lernmodul 1 Ernährung Basic

In Lernmodul 1 entstehen auf sieben Bildschirmseiten Teile des Begriffsnetzes. Auf der letzten Seite sind die Lernenden aufgefordert, das gesamte Begriffsnetz zu rekonstruieren. Als Hilfestellung wurden hier die Linienverbindungen zwischen den einzusetzenden Begriffen und ihre Relationen angegeben. Die Begriffe sollten so eingesetzt werden, dass sich richtige Propositionen (s. o.) daraus ergeben.

Die Lernenden hatten zudem die Aufgabe, auf den entsprechenden Bildschirmseiten den Begriffen Bilder zuzuordnen. Sie hatten hier in der Regel drei Bilder pro Begriff zur Auswahl und sollten sich für ein Bild entscheiden. Die gleichen ausgesuchten Bilder konnten ebenfalls auf der letzten zusammenfassenden Seite aufgerufen und dem entsprechenden Begriff zugeordnet werden.

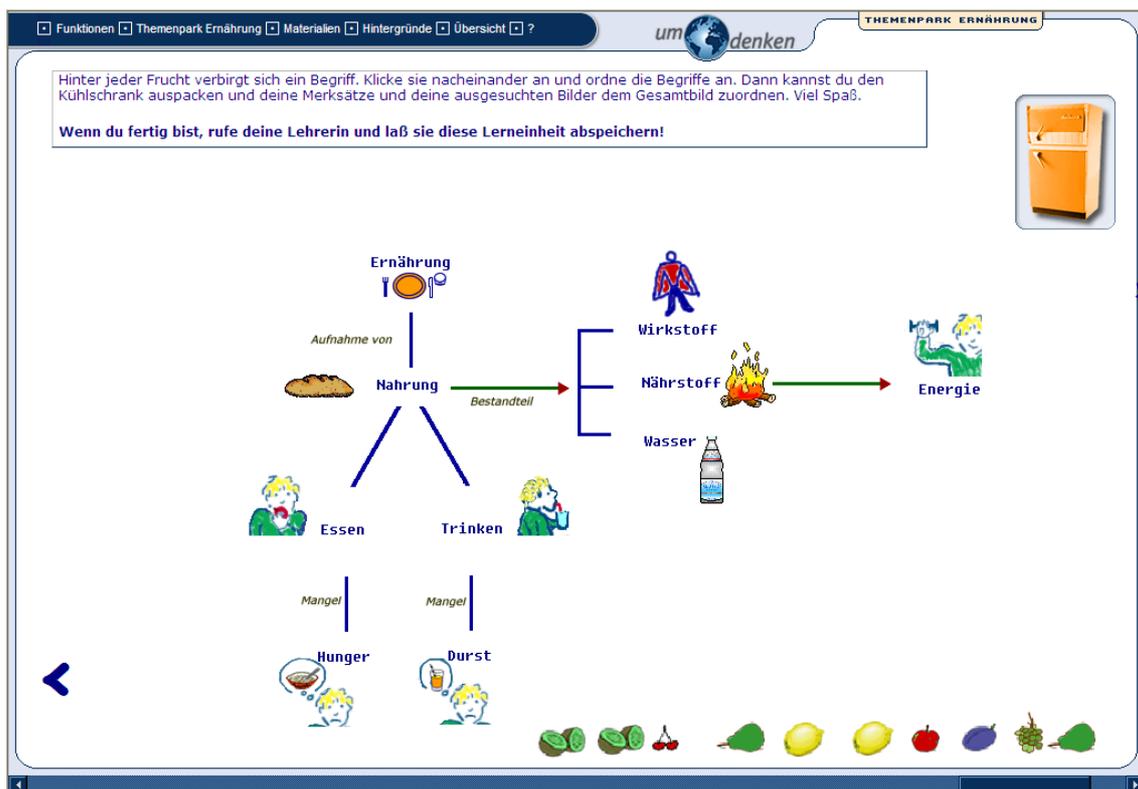


Abb. 53: Begriffsnetz im Lernmodul Grundlagen Ernährung.

Lernmodul 2 Verdauung Basic

Im einführenden Lernmodul zur Verdauung, indem im Wesentlichen der Weg der Nahrung durch den Körper vermittelt wird, wird eingangs in einem Begriffsnetz der Begriff Verdauung im Kontext der in Lernmodul 1 vermittelten Begriffe zur Ernährung

dargestellt. Hier sollten die vorgegebenen Bilder zugeordnet werden. Im weiteren Verlauf der Lerneinheit arbeiteten die Lernenden nicht direkt mit dem Begriffsnetz. Es stand als visuelle Hilfe im rechten Sichtbereich zur Verfügung und entwickelte sich im Laufe des Lernmoduls jeweils um die eingeführten Begriffe weiter. Im Zusammenhang mit der Erläuterung des Begriffs Verdauungssystem wurde das Begriffsnetz in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt. Anschließend hatten die Lernenden die gleiche Arbeitsaufgabe wie in Lernmodul 1, das Zuordnen der Begriffe und der vorgegebenen Bilder in das vorgezeichnete Begriffsnetz.

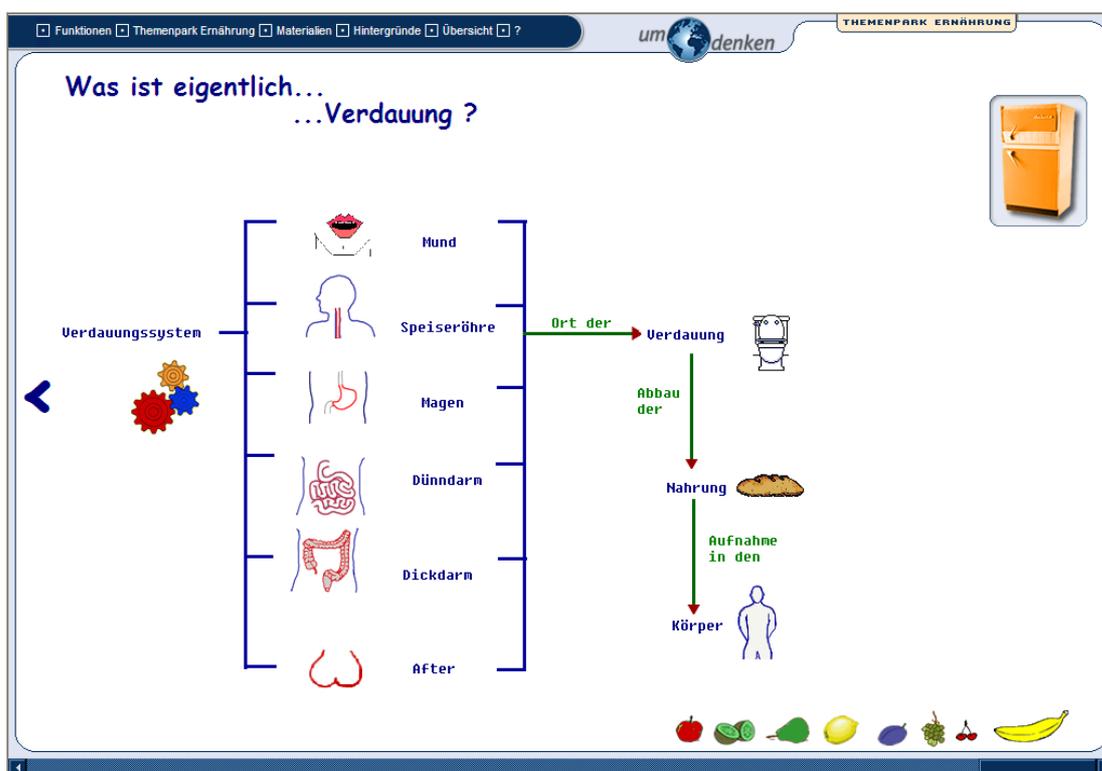


Abb. 54: Begriffsnetz Grundlagen Verdauung.

Lernmodul 3 Ernährung Fortgeschritten; gesunde Ernährung

Wie in Lernmodul 2 „Grundlagen Verdauung“ beginnt das zweite Lernmodul zur Ernährung mit einer Zusammenfassung der bereits gelernten Begriffe. Die Lernenden konnten sich hier noch einmal einen Überblick verschaffen und als Arbeitsanregung aus den Begriffen und Relationen mündlich Sätze bilden.

Im weiteren Verlauf der Lerneinheit wurden neue Begriffe mit kurzen Sequenzen/Ausschnitten aus dem Gesamtbegriffsnetz dargestellt. Insgesamt wurden das Begriffsnetz nur visuell eingesetzt, ohne direkte aktive Arbeitsaufgabe.

Funktionen Themenpark Ernährung Materialien Hintergründe Übersicht ? um  denken THEMENPARK ERNÄHRUNG

Die Nahrungsmittelgruppen



Obst und Gemüse





Nahrung

→

Bestandteil

Nährstoff

Wirkstoff

Ballaststoff

Mineralstoff

Vitamin

Obst und Gemüse enthalten viele Wirkstoffe.
Sie helfen deinem Körper gesund zu bleiben.
Sie sind wichtig für deine Körpervorgänge.

Fast alle Nahrungsmittel sind aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt. Oft gibt es jedoch einen Stoff der am meisten in einem Nahrungsmittel vorkommt. So kommen Wirkstoffe in vielen Nahrungsmitteln vor, in Obst und Gemüse findest du jedoch die meisten Wirkstoffe wie **Vitamine** und **Mineralstoffe**.



14:09

Abb. 55: Begriffsnetz Lernmodul Ernährung Fortgeschrittene.

7.2.1.2 Begriffsnetze im Klassenverband

Hierfür wurde DinA 0 Papier gewählt. Die Begriffe wurden im Vorfeld in entsprechender Größe auf Karton als Begriffskarten gedruckt. Da die meisten Tafeln magnetisch sind, konnte das Papier während des Arbeitsprozesses an der Tafel angebracht werden. Gemeinsam mit den Lernenden wurden die einzelnen Begriffe erarbeitet. Der Begriff Ernährung wurde zu Anfang vorgegeben. Die Lernenden im Sitzkreis nannten nacheinander Begriffe, welche zuerst mit Magneten anschließend mit Klebe auf das Papier angeordnet und fixiert wurden. Teilweise wollten die Lernenden die Begriffe selbst schreiben und nicht aufkleben, weil sich jeder gerne in die gemeinsame Gruppenarbeit einbringen wollte. Die Lernenden malten anschließend mit Farbstiften Bilder zu den entsprechenden Begriffen.

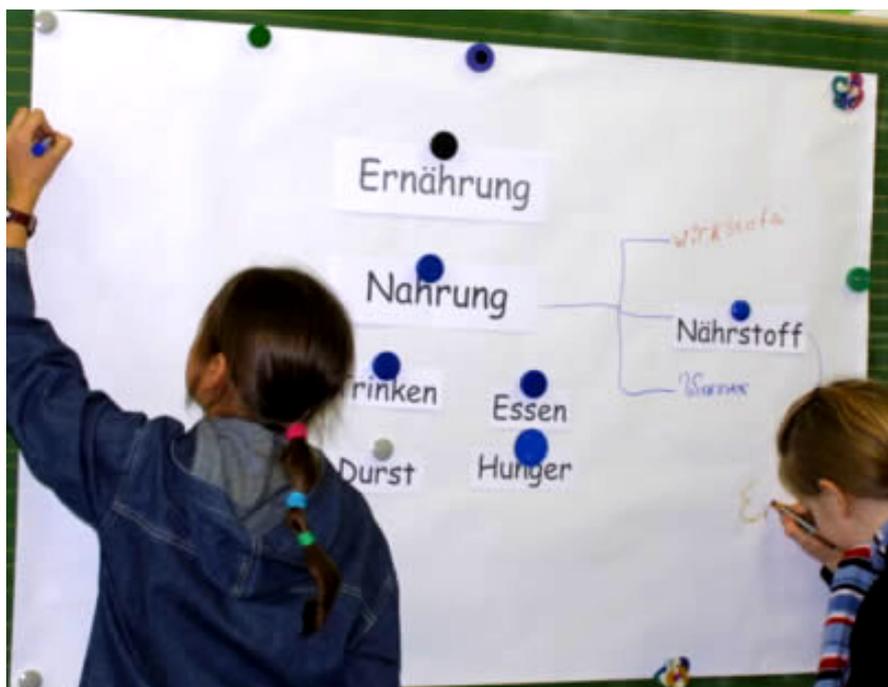


Abb. 56: Begriffsnetz im Klassenverband.

7.2.2 Die Bildzeichen der Begriffsnetze

Die Piktogramme (lat. Pictus = Bild, grch. Gramm = Geschriebenes) sollten eine direkte Assoziation mit dem Begriff hervorrufen. Diese wurden entweder direkt gegenständlich und/ oder funktionsbezogen assoziativ ausgewählt.

Nach Hüttner bezeichnen Symbole oder Piktogramme jeweils einen Begriff, z.B. ein Objekt, eine Menge von Objekten, eine Operation oder Funktion, einen Vorgang oder eine Eigenschaft. Sie funktionieren wie Worte einer natürlichen Sprache (Hüttner 1995). Für gegenständliche Begriffe gelten als Begriffszeichen Piktogramme, welche kennzeichnend sind durch ihren selbsterklärenden Charakter. Piktogramme können Zeichnungen sein, die den Gegenstand in einfacher Weise wiedergeben oder einen einfachen Vorgang darstellen. Für abstrakte Begriffe sind Symbole als Bildzeichen üblich. Symbole müssen gelernt werden. Durch Lernprozesse kann die Erkennung der Bedeutung der Symbole automatisiert sein (Hüttner 1995). Es sind auch Mischformen möglich, also Bildzeichen mit Piktogramm und Symbolanteilen.

Nach Ballstaedt (1997) sind Piktogramme einfache Bilder, die auf einen Blick ohne Vermittlung durch die Sprache einen Begriff aktivieren oder eine Handlung auslösen sollen. Sie sollen sich wie ein Stempel ins Gehirn prägen und dort Begriffe aktivieren. In jeder Kultur gibt es kognitive und emotionale Reaktionen auf eine Farbe, daher

sollten die Farben für Piktogramme an den allgemein üblichen Farbgebungen angepasst sein (z.B. Rot für Gefahr).

Bildliche Analogien können nach Issing (in Weidenmann 1994) realistische Gegenstände und somit den Abbildungen als darstellende Bilder ähnlich sein. Sie können jedoch auch eine metaphorische Bedeutung haben. „*Bildliche Analogien bedienen sich also der Analogiebrücke, der Metapher, der Gleichnishaftigkeit, der Hervorhebung der Ähnlichkeitsrelation sowie der Beispiel- und Vergleichsfunktion.*“ (in Weidenmann 1994, S.153). Neue Informationen sollen aufgrund der Übertragung von Erfahrungsstrukturen verstanden werden.

7.2.2.1 Lernmodul Grundlagen Ernährung

Ernährung



Das Bild für Ernährung wurde als Beispiel vorgegeben. Ein Gedeck steht für eine Mahlzeit, für die Aufnahme von Nahrung.



Essen: Feste Stoffe

Pizza: Pizza wurde sehr häufig als eine der Lieblings Speisen der Lernenden genannt und daher ausgewählt. Apfel: Der Apfel steht für die Lernenden als Sinnbild für eine gesunde Ernährung. In der, innerhalb dieser Arbeit durchgeführten, Begriffsanalyse ist der Apfel einer der am häufigsten genannten Begriffe (s. Anhang Kapitel 5, B). Essendes Kind: Anlehnung an die Comicsprache.



Trinken: Flüssige Stoffe

Limonadenglas: Limonade als genanntes Lieblingsgetränk der Lernenden. Wasserglas: Wasser als optimales Durstlöschgetränk. Trinkendes Kind: Anlehnung an die Comicsprache.

Durst:



Wüste: Die Wüste ist heiß und trocken. Ein Kamel kann in der Wüste leben, daran erkennt man auf dem Bild die Wüste. In der Wüste kann man verdursten. Leeres Glas: Ist ein Glas leer, so zeigt es an, dass es nichts zu trinken gibt. Kind Gedanken: Kinder sind mit der Comicsprache vertraut. In der Gedankenblase ist ein volles Glas zu sehen. Das Kind denkt an etwas zu trinken, die Mundwinkel zeigen nach unten, es hat Durst.

Hunger:



Knurrender Magen: Das Bild stellt ein Kind dar, der Magen knurrt, dargestellt durch Bogenlinien an den Bauchseiten und Hände auf dem Bauch. Der Mund ist zusammengekniffen dargestellt. Leere Schale: Die Schale ist leer, sie zeigt an, dass es nichts zu essen gibt. Kind Gedanken: In der Gedankenblase ist eine volle Schale mit Essen zu sehen. Das Kind denkt an etwas zu essen, die Mundwinkel zeigen nach unten, es hat Hunger.

Nahrung:



Bild mit Obst und Gemüse: Die häufigsten Antworten im Bereich der Befragung zu den Begriffen der Ernährung waren Obst und Gemüse (s. Kap. 6.2.4.). Hier wurde den Lernendenassoziationen Rechnung getragen. Bild mit Milch, Gemüse und Getreideprodukte: Aspekt flüssige und feste Stoffe. Brot: Brot ist das wohl bekannteste Nahrungsmittel. Brot steht für das Mittel gegen Hunger in der Welt.

Wasser:



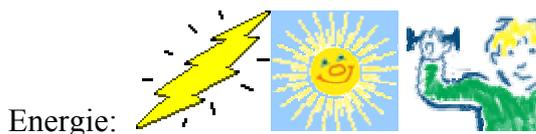
Wasserhahn: Wasser funktionell. Wasserflasche: trinkbares Wasser. Fluss: natürliche Ressource.



Supermann: Bekannt als vielseitiger Helfer aus Comics. Molekül: Molekülform eines Vitamins.



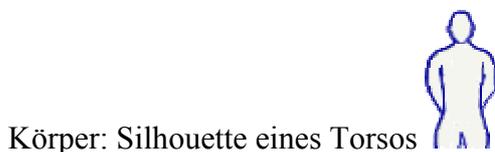
Symbol: Die drei Formen (symbolisch für Fett, Kohlenhydrat, Eiweiß), in den Farben, welche auch in der Ernährungswissenschaft üblich sind, in einem zusammengesetzt. Feuer: Stellvertretend für Wärme. Baustein: Legobaustein, welche man zusammensetzt.



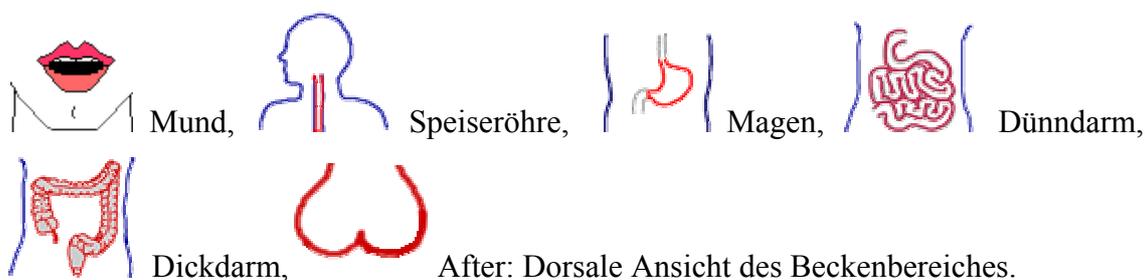
Blitz: bekannte Energiemanifestation. Sonne: natürliche Energiequelle. Kind: Ein Kind mit Hantel und Muskelansatz, lächelndes Gesicht.

7.2.2.2 Lernmodul Grundlagen Verdauung

Die Bildzeichen für die bereits eingeführten Begriffe im Lernmodul Grundlagen Ernährung und hier wiederholten, entstammen der Auswahl von diesem Modul. Neu eingeführte Begriffe:



Verdauungsabschnitte, grafisch dargestellte Ausschnitte des Verdauungstraktes, auf das Nötigste und Charakteristischste reduziert:

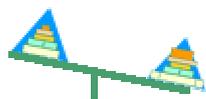


Verdauungssystem: Als Assoziation für den Teilbegriff System wurden ineinander greifende Zahnräder ausgewählt (siehe auch Kap.7.1.2.2).

7.2.2.3 Lernmodul Ernährung Fortgeschritten



Ausgewogene Ernährung: Eine stilisierte Waage oder Wippe mit jeweils einer Ernährungspyramide auf jeder Seite, welche sich in der Waage befinden.



Unausgewogene Ernährung: Eine stilisierte Waage oder Wippe mit einer vollständigen und einer überfrachteten bzw. einer nur in Teilen vorhandenen Ernährungspyramide. Die Waage ist nicht im Gleichgewicht, sondern zu einer Seite gekippt.

Nahrungsmittelbilder: Die Nahrungsmittelbilder entstammen als Ausschnitte den Fotos der Lerneinheit.

7.3 Fotos und Grafiken

Martschinke (1991, S.20) untersuchte in einer Studie mit Grundschulkindern die Lernwirksamkeit von unterschiedlich dargebotenen Bildmaterial. Dabei bedeutete Lernen „für den Zusammenhang zwischen externen und internen Modellen, dass durch geeignete externe Modelle eines Modellkonstruktors entsprechende interne Modelle beim Lerner gebildet und gespeichert werden.“ Für die Untersuchung wurden die Bildmaterialien in Bezug auf ihre Merkmalsdimension Elaboriertheit und Strukturiertheit variiert und getestet. Martschinke konnte zeigen, dass Bildmaterial welches hochelaboriert und gleichzeitig hoch strukturiert war, signifikant die besten

Lernergebnisse erzielen. Mit der Untersuchung konnte sie insgesamt zeigen, dass *„Grundschüler mit strukturierten Darstellungen sehr wohl komplexes biologisches Wissen erwerben können, insbesondere wenn bildhafte Elemente Verknüpfungen mit dem Vorwissen erlauben. Gerade deswegen erscheint die Förderung einer visuellen Lernkultur sinnvoll, um die Möglichkeit eines gut gestalteten Bildes auch optimal zu nutzen“* (Martschinke 2001, S. 224).

Die Bilder in der vorliegenden Arbeit wurden unter Berücksichtigung der „visual literacy“ der Zielgruppe erstellt. Im Lernmodul „Grundlagen Verdauung“ sind die Fotos das zentrale Medium der Wissensvermittlung.

Die Fotos des Lernmoduls „Gesunde Ernährung“ wurden für diese Arbeit freundlicher Weise von der CMA Deutschland zur Verfügung gestellt. Die Ausschnitte aus diesen Fotos wurden von einer Praktikantin ausgeschnitten und bearbeitet. Die Grafiken wurden, teilweise nach Vorlagen, selbst auf einem Grafiktablett erstellt.

Die Fotos des Lernmoduls „Grundlagen Verdauung“ wurden im Fotolabor der Fachgruppe selbst aufgenommen. Hier wurde ein Torso des menschlichen Körpers, wie er auch in der Lehrerbildung und teilweise auch in Schulen als Anschauungsobjekt genutzt wird, eingesetzt. Für Detailaufnahmen des anatomischen Aufbaus des Darm wurden weitere Modelle hinzugezogen. Die Fotos wurden anschließend selbst bearbeitet und beschriftet. Im Kapitel 4.2.3. sind einige der verwendeten Fotos eingefügt.

7.4 Videos

Die Videos wurden im Fotolabor der Fachgruppe erstellt, geschnitten und bearbeitet. Die Videos zeigen die Raum-Lage Beziehung der Verdauungsorgane.

7.5 Audiodateien

Nach Pohl (1999) sind Audiodarstellungen gekennzeichnet durch ihre Linearität und Flüchtigkeit. Im Gegensatz dazu lasen sich geschriebene Texte bewusst oder unbewusst mehrfach lesen und die Aufmerksamkeit kann auf einen Textpassage gerichtet werden. Auditive Präsentation von Inhalten führt in der Regel zu längeren Lernzeiten. Ein Vorteil liegt in der gleichzeitigen Präsentation von Bild und Ton, da der Lernende nicht zwischen geschriebenen Text und Bild wechseln muss, sondern beim betrachten des



Bildes Erläuterungen dazu gesprochen bekommt (Pohl 1999). In der Gestaltung sollten Sprechdarbietungen jederzeit gestoppt werden können, der gesprochene Text vom Satzbau verständlich und kurz sein.

Die erstellten Audiodaten in dieser Studie sind Textdateien, welche den zu lesenden Text auditiv wiedergeben oder als Erläuterungstext visueller Darstellungsformen dienen. Die Audiodateien zu den Texten wurden erstellt, um Lernenden mit Leseschwierigkeiten dahingehend zu unterstützen, dass sie den Text vorgelesen bekommen.

8 Konstruktion und Gestaltung der Lernmodule

8.1 Inhaltliche Gliederung

8.1.1 Lehrziele

Groblehrziel

Die Lernenden sollen ein Grundlagenwissen über Ernährung erlangen. Durch dieses Wissen soll die Interaktion zwischen der Umwelt und der Existenz des eigenen Körpers erkannt werden. Durch einen bewussten Umgang mit der Auswahl der Nahrungsmittel und der Nahrungsaufnahme soll die Verantwortung für die eigene Gesundheit gefördert werden.

Feinlehrziele

Kognitive Lehrziele

- Die Lernenden sollen die vermittelten Begriffen gelernt haben und voneinander unterscheiden können.
- Die Lernenden sollen in der Lage sein, die vermittelten Begriffe richtig miteinander in Beziehung zu setzen.
- Die Lernenden sollen verschiedene Nahrungsmittelgruppen kennen und Nahrungsmittel in diese Gruppen assoziieren und kategorisieren.

Formale Lehrziele

- Die Lernenden sollen in Zweiergruppen kooperativ zusammenarbeiten und Entscheidungen aushandeln können.
- Die Lernenden sollen aus den Informationen der zur Verfügung stehenden Medien eigene Notizen oder Merksätze formulieren können.
- Die Lernenden sollen den Umgang mit Begriffsnetzen kennen und nach Anleitung allein oder in der Gruppe erstellen können.

Psychomotorische Lehrziele

- Ein Computer soll gestartet und beendet werden können.
- Sicherer Umgang mit der Computermaus oder dem Touchpad.



8.1.2 Arbeitsaufgaben innerhalb der Module

„Grundlagen Ernährung“ E1:

- Einübung der Mouse-Funktionen durch das Zusammenbauen einer Figur.
- Zuordnung von selbst ausgewählten Icons zu den entsprechenden Begriffen.
- Erstellen von eigenen Merksätzen/Notizen.
- Zusammenlegen von Satzpuzzles. Die Sätze entsprechen den Definitionen für Ernährung und Nahrung.
- Füllen eines Lückentextes.
- Angeleitete Erstellung eines Begriffsnetzes mit zusätzlich zuzuordnenden Icons.

„Ernährung Fortgeschrittene“ E2:

- Sätze aus den Begriffen des Begriffsnetzes bilden und aufsagen.
- Nahrungsmittelbilder aus den Nahrungsmittelgruppen auswählen.
- Figuren als Ernährungstypen zuordnen.
- Eine Ernährungspyramide mit den selbst ausgesuchten Nahrungsmittelbildern füllen.

„Grundlagen Verdauung“ V1:

- Erstellen von eigenen Merksätzen /Notizen.
- Bildpuzzle
- Angeleitete Erstellung eines Begriffsnetzes mit zusätzlich zuzuordnenden Icons.

8.1.2.1 Kurzbeschreibung der Module

„Grundlagen Ernährung“ E1:

Im Modul Grundlagen Ernährung werden diejenigen Inhalte erläutert, die Voraussetzung für das Verständnis der weiteren Lernmodulinhalte sind.

Durch die verwendeten Begriffe soll der Zusammenhang zwischen Ernährung und Vitalität verdeutlicht werden. Die Bedeutung der Nahrungsaufnahme und ihre Funktion im Körper wird erklärt. Die Auswirkung von Nahrungsaufnahme auf den Körper wird durch die Begriffe Hunger und Durst verdeutlicht.

Der Energiebegriff wird über einen Dialog zwischen einem Kind und einem Baum eingeführt. Durch die Erklärung soll ein Einblick in den Zusammenhang zwischen Umwelt und Natur sowie dem eigenen Körper gegeben werden und zeigen, dass die Energie für die Körperfunktionen über die Nahrung zur Verfügung gestellt wird.

„Grundlagen Verdauung“ V1:

Im Grundlagenmodul Verdauung wird als Themenschwerpunkt der Weg der Nahrung durch den Körper vermittelt. Der Schwerpunkt liegt hier auf der Anatomie des Verdauungstraktes. Im Wesentlichen sind die Verdauungsorgane als einzelne „Stationen“ vermittelt, am Ende durch die Erklärung des Begriffs Verdauungssystem zu einem Ganzen verbunden

„Ernährung Fortgeschrittene“ E2:

Konsequent wurde der ausgewogene Charakter einer gesunden Ernährung als Botschaft transportiert. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Vermittlung des Flüssigkeitsbedarfs.

Da Wert auf den Begriff „Ernährungspyramide“ gelegt worden ist, wurden Süßigkeiten zwar erwähnt und auch zur Auswahl gestellt, sie haben jedoch keinen Platz in der Pyramide. Durch diese Ausgrenzung soll der Stellenwert von Süßwaren verdeutlicht werden.

Die Begriffe aus dem Lernmodul E1 wurden hier aufgegriffen, wiederholt und vertieft. Zur Wiederholung dient Seite 2 des Moduls, welche mit Hilfe eines Begriffnetzes die bereits vermittelten Begriffe darstellt.

8.1.2.2 Struktur

Die folgende Abbildung 57 zeigt ein Strukturdiagramm der getesteten Module des Lernprogramms. Die einzelnen Kästen mit einfacher durchgezogener Linie stellen die Einzelseiten dar mit dem dort eingeführten Begriff bzw. den dort eingeführten Begriffen.

Insgesamt besteht dieser Teilbereich aus einer Startseite und 26 Seiten von denen acht Seiten auf „Grundlagen Ernährung“, neun Seiten auf „Grundlagen Verdauung“ und neun



Seiten auf „Ernährung Fortgeschrittene entfallen. Jedes Modul beginnt mit einer kurzen Einführung und schließt mit einem Arbeitsblatt ab.

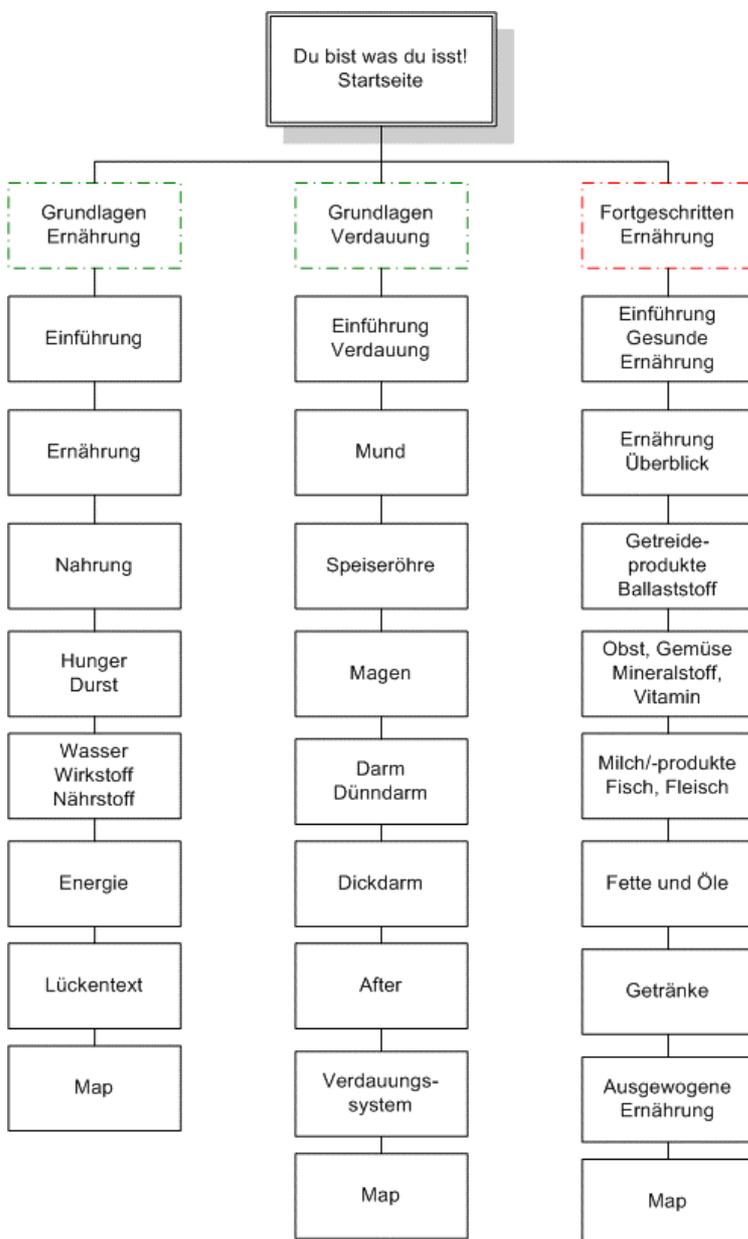


Abb. 57: Seitenstruktur der Lernmodule.

8.2 Der Themenpark Ernährung

Die Lernmodule wurden innerhalb der von der Ammma AG konstruierten Lernumgebung „Learn Web 2.0“ erstellt. In Zusammenarbeit mit dem Amt für Umweltaufklärung Rheinland-Pfalz entstand auf der Basis von Learn Web der „Themenpark Ernährung“. *„Die CD-ROM Themenpark Ernährung bietet Ihnen einen handlungsorientierten, didaktischen Themenpark zur menschlichen Ernährung. Neben gesellschaftlichen, kulturhistorischen und anthropologischen Hintergründen der menschlichen Nahrungsbeschaffung, -zubereitung, -aufnahme werden vor allem kreative ästhetische, sprachliche und mediale Zugänge zu dem Thema eröffnet. Diese Zugänge können individuell mit eigenen Ideen, Materialien und Gestaltungen ergänzt werden.“* (LZU 2003)

Ende 2006 ist die Online Version unter <http://www.themenpark-landschaft.de/ernaehrung/> erreichbar.

Das zugrunde liegende didaktische Design des Themenpark Ernährung ist eine offene Arbeitsumgebung, in dem verschiedene Themenbereiche der Ernährung bearbeitet werden können. Zu den einzelnen Themenbereichen können verschiedene Informationsformen gewählt werden. Die zur Verfügung stehenden Videos, Texte, und Bilder ermöglichen eine freie Gestaltung der Lernumgebung. Eigene Ideen der Benutzer werden durch frei gestaltbare „Textboxen“ umsetzbar. Die Arrangements sind für höhere Schulstufen sowie für die Erwachsenenbildung konzipiert.

Die Textboxen

Die Textboxen sind die zentrale Einheit innerhalb der Lernumgebung. Diese Boxen können weitgehend frei gestaltet werden, mit Text, Grafiken, Fotos, Videos, Audios, Flashanimationen oder auch mit Tabellen (Textboxen mit Vorlage). Die Abbildung 58 zeigt eine Textbox mit ihren Möglichkeiten.

Die Textboxen sind auf der Oberfläche frei verschiebbar oder auch separat abspeicherbar. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit, diese Textbox in einem anderen Arrangement einzusetzen. Es besteht die Möglichkeit, Textboxen in einem Mindmap zu verbinden.

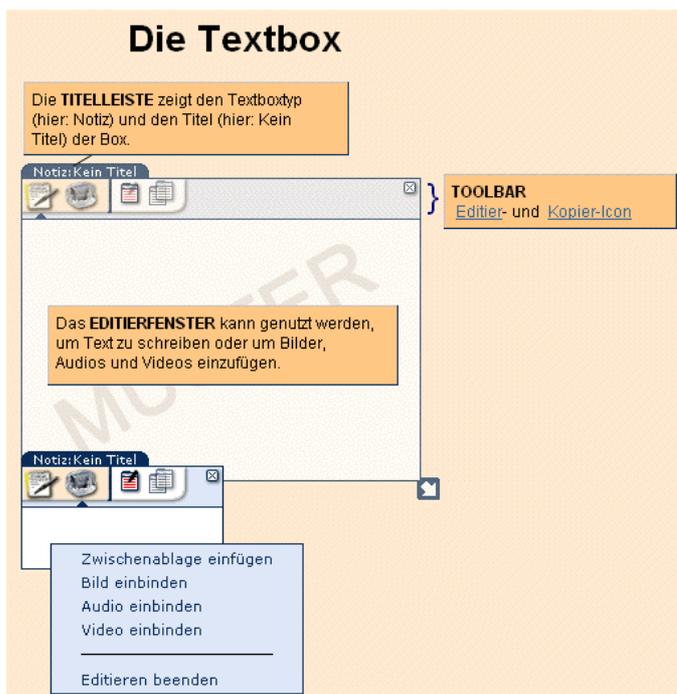


Abb. 58: Möglichkeiten mit Textboxen innerhalb der Lernumgebung Themenpark Ernährung. (eigener Screenshot)

Möglichkeiten der Speicherung

Bearbeitete Lernarrangements können individuell abgespeichert und wieder aufgerufen werden. Zudem können einzelne Textboxen getrennt vom Arrangement abgespeichert und in andere eingefügt werden. Es besteht die Möglichkeit, z.B. zur Sicherung von Ergebnissen, Bildschirmfotos zu erstellen.

Eine besondere Möglichkeit als Zwischenablage stellt der „Kühlschrank“ dar. Hier können Materialien hinterlegt werden und zu einem späteren Zeitpunkt wieder „ausgepackt“ werden. Ob etwas im Kühlschrank hinterlegt worden ist, erkennt man am Bildwechsel (Abb.59).



Abb. 59: Der Kühlschrank als Zwischenspeicher/Ablagesystem innerhalb der Lernumgebung Themenpark Ernährung.

Die Vielzahl an weiteren interessanten Funktionen soll hier nicht weiter ausgeführt werden, da diese keine besondere Relevanz für die Erstellung der Lernmodule hatten.

8.3 Die Konstruktion der Lernmodule



Abb. 60: Screenshot Eröffnungsbildschirm

Die Lernmodule sind über eine gemeinsame Startseite anzusteuern, über einzelne Schaltflächen ist es möglich, direkt jedes der Module zu erreichen.

Die Lernmodule entsprechen verschiedenen Schwierigkeitsgraden, eingeteilt nach Grundlagen, Fortgeschrittene und Spezialisten. Der Trainingsbereich ist ein Wiederholungs- und Übungsbereich. Als Testmodule fungierten „Ernährung Grundlagen“, „Verdauung Grundlagen“ und „Ernährung Fortgeschritten“.

Innerhalb der Lernmodule wurde aufgrund der Testsituation auf Hilfeseiten und einen Thesaurus verzichtet, da die Verständlichkeit und der selbsterklärende Charakter getestet werden sollte.



8.3.1 Screendesign

Für die Gestaltung der Lernmodule „Du bist was du isst“ ist eine einheitliche Struktur gewählt, die in ihren Grundelementen identisch ist, um für die Grundschüler ein einfaches Zurechtfinden und Arbeiten innerhalb der Lernumgebung zu ermöglichen.

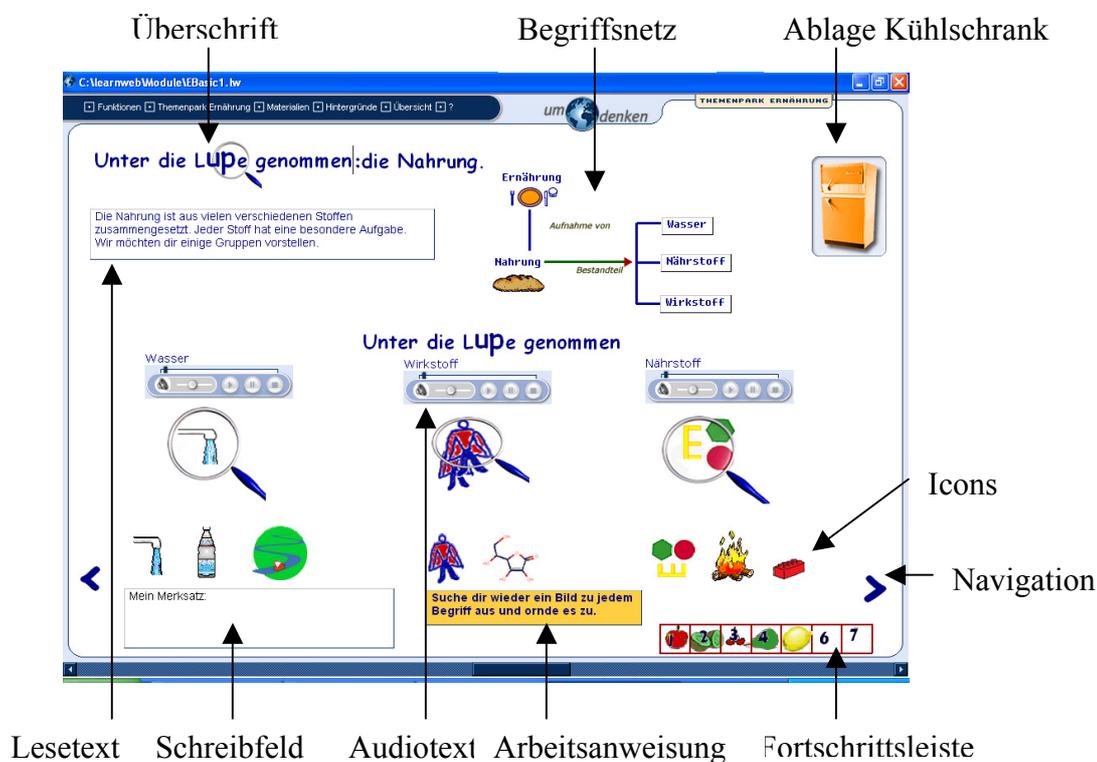


Abb. 61: Grundelemente der Lernmodule

Insgesamt sind die wichtigsten Informationen auf der linken Bildhälfte angeordnet. Elemente, die rein der Anschauung dienen (Fortschrittsleiste) oder nur eine Funktion erfüllen, sind (Ablage Kühlschrank) auf der rechten Seite positioniert.

Themenüberschrift, Navigation und Fortschrittsleiste

Innerhalb der Lernmodule ist eine Vorwärts- und Rückwärtsnavigation durch zwei Schaltflächen in Form von blauen Pfeilen an der linken und rechten Bildschirmseite möglich. Die Schaltflächen ermöglichen eine lineare Navigation, die Leiste am unteren rechten Rand zeigt bei den Grundlagenmodulen durch Füllung mit Obst (1 Obstteil pro Seite) den Fortschritt innerhalb des Moduls an.

Im Lernmodul „gesunde Ernährung“ sind zur Orientierung kleine Pyramiden dargestellt, bei denen, je nach Nahrungsmittelgruppe, das entsprechende Segment farblich gekennzeichnet ist.

Für eine gute Orientierung dienen die Themenüberschriften auf den jeweiligen Bildschirmseiten.

Textelemente, Audiotext

Der Text ist mit der dazugehörigen Audioleiste gemeinsam angeordnet.

Wenn die Lesetexte nicht eingeblendet sind, können diese durch Hyperlinks aufgerufen werden. Diese Vorlesefunktion kommt bei längeren Texten zum Einsatz.

Die Arbeitsanweisung befindet sich in einem eingefärbten Kasten, um diese von den Informationstextfeldern abzugrenzen.

Schreibfelder

Es besteht die Möglichkeit, in einem Schreibfeld eigene Notizen anzufertigen.

Bildliche Elemente

Die bildlichen Elemente und der Text bilden eine Lerneinheit. Sie dienen der Erläuterung und der Darstellung des Inhalts. Texte und bildliche Elemente sind nacheinander abrufbar. Entweder ist nach dem Lesen eines Textes das dazugehörige Bild aufrufbar oder umgekehrt.

8.4 Konstruktion der Lernmodule: Lerneinheit ohne Computer

Die nicht computerunterstützte Lerneinheit wurde in der gleichen Art und Weise, jedoch in gedruckter Form, konzipiert. Die einzelnen Seiten entsprechen, im Aussehen und im Inhalt, denen der Bildschirmseiten. Die Bildzeichen wurden als Aufkleber zur Verfügung gestellt. Um ein vergleichbares Arbeiten in der Konstruktion des Begriffsnetzes zu erreichen, werden die Aufkleber auf Haftnotizen fixiert. So können die Begriffe auf dem Papier verschieden angeordnet werden und abschließend die Aufkleber von den Haftnotizen gelöst und aufgeklebt werden.



Im Lernmodul „Ernährung Fortgeschritten“ liegen die zur Auswahl stehenden Nahrungsmittel ebenfalls als Aufkleber vor und können in die Pyramide eingeklebt werden.



Abb. 62: Die Begriffe, als Aufkleber auf Haftnotizen fixiert, werden von Lernenden in einem Begriffsnetz angeordnet.

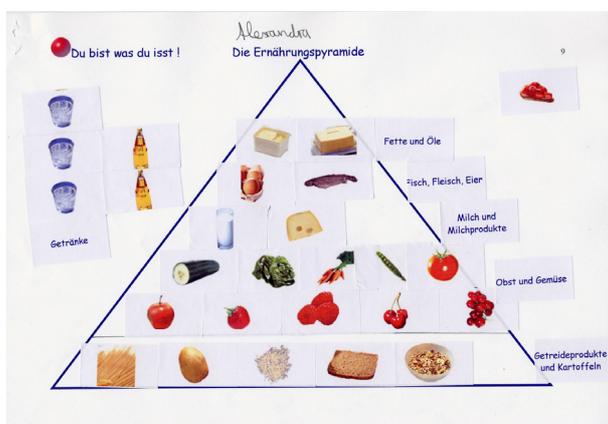
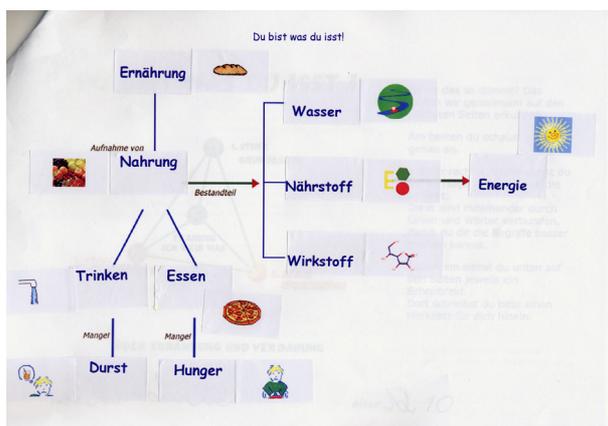


Abb. 63: Fertige Arbeitsblätter aus den Modulen Ernährung 1 und Ernährung 2 von Lernenden der Referenzklasse.

9 Ergebnisse und Diskussion der Erfassung von Lernendenvorstellungen

9.1 Ergebnisse der Begriffsnetze

9.1.1 Ergebnisse und Diskussion der Auswahl der Bildzeichen in den Begriffsnetzen der Reproduktionsaufgabe im Lernmodul

Es wurde die Häufigkeit der Auswahl der Bildzeichen erfasst. Ausgewertet wurde Lernmodul E1, da hier jeweils ein Bildzeichen aus drei verschiedenen ausgesucht werden konnte. Die Ergebnisse sollten einen Hinweis auf die Qualität und Verständlichkeit der Bildzeichen geben und somit auch für eine spätere Auswahl in anderen Lernmodulen dienen.

Nicht immer wurde ein Icon einem Begriff zugeordnet. Daher ergeben sich unterschiedliche Gesamtzahlen für die einzelnen Kategorien. (Essen: N= 55; Trinken: N= 54; Nahrung: N= 52; Hunger: N= 50; Durst: N= 52; Nährstoff: N= 48; Wirkstoff: N= 47; Wasser: N= 47; Energie: N= 51). Aus diesem Grunde wurde auch ein Vergleich in Prozentzahlen unterlassen und u. a. die Grafik mit absoluten Zahlen erstellt.

Die Darstellung der Begriffe Essen und Trinken durch Grafiken eines essenden bzw. trinkenden Kindes wurden von den Lernenden kaum ausgewählt. Hier wurden Grafiken von Nahrungsmittel bevorzugt. Die Grafiken der Nahrungsmittel sind demnach eindeutiger assoziierbar. Die Grafik der Figur „Kinderbauch“ für Hunger wurde ebenfalls selten gewählt. Die Assoziationen durch Gedanken an etwas zu essen und eine leere Schale scheinen eindeutiger für Hunger zu sein. Dass die drei Darstellungen durch eine Figur nicht häufig ausgewählt wurden, scheint nicht durch eine allgemeine Ablehnung oder nicht identifizieren können begründet zu sein, da die drei Assoziationen im Bereich Durst, Hunger und Energie angenommen wurden. Die Icons Kindergedanken zu Hunger und Durst mit Gedankenblase sind den Lernenden aus der Comicsprache her bekannt. Die Icons mit Landschaften/ Lebensräumen in Assoziation zu Durst und Wasser werden nicht im erwarteten Maße angenommen. Ebenfalls das Icon „Brot“ stellvertretend für Nahrung, obwohl die anderen beiden Icons im Vergleich sehr viel komplexer sind. Da es sich bei diesen Icons um die Einzigsten handelt, welche aus Fotos produziert worden sind, könnte auch eine Auswahl bzgl. der Ästhetik vorliegen. Aufgrund der Komplexität liegt die Annahme nah, dass diese Icons beim selbständigen Zeichnen nicht verwendet werden würden.



Überraschenderweise wählten die Lernenden für den Begriff „Nährstoff“ die Symbolform am Häufigsten. Eine Vermutung ist, dass für den abstrakten Begriff ein abstraktes Symbol, welches zwar den Begriff „Nährstoff“ als einzelne Formen darstellt, die Formen an sich jedoch noch nicht verstanden werden können, eher assoziiert wird als bekannte Gegenstände. Lego“baustein“ und Feuerholz als Brennstoff könnten auch durchaus anders, eben konkret, belegt sein und nicht in dem Maße für den Begriff „Nährstoff“ akzeptiert sein. Bei den Begriffen „Wirkstoff“ und „Energie“ wurde jeweils das Bildzeichen bevorzugt, welches auch als Wort im Lernmodul direkt verknüpft wurde. Sonne und Blitz wurden auch in den eigenen Zeichnungen der Lernenden häufig gezeichnet. Als Bildzeichen für „Wasser“ wurde der erlebnisnahe Stellvertreter zum Durstlöschen gewählt, die Wasserflasche. Bei den eigenen Zeichnungen zeichneten die Lernenden hier hauptsächlich ein Wasserglas als Stellvertreter.

Insgesamt betrachtet kann tendenzmäßig festgehalten werden, dass Bildzeichen gewählt werden, die direkt der Erlebniswelt am nächsten liegen (z.B. leeres Glas statt Wüste für „Durst“) und bekannt sind. Für weitere Aussagen müssten die Bildzeichen im größeren Rahmen und zusätzlich mit anderen Testverfahren evaluiert werden.

Ernährung		trinken		Nährstoff	
Pyramide	2	volles Glas	1	Symbol	5
Brot	2	Wasserglas	17	Supermann	3
andere	2	Flasche	2	Nahrung	3
Gedeck	1	Kind trinkt	3	andere	2
Nahrung		Durst		Wirkstoff	
Brot	2	Gedanken	9	Supermann	9
Fisch	1	Leeres Glas	8	Baustein	2
Nahrungsmittel	6	andere	2	Nahrungsmittel	1
andere	2			Feuer	1
voller Teller	1	Hunger			
		Gedanken	8	Energie	
essen		Teller	3	Sonne	4
volle Schüssel	1	andere	4	Blitz	11
Obst	1			Sonne,Blitz	13
Brot	3	Wasser		Baum	2
Teller	4	Wasserhahn	7	andere	2
Nahrung	7	Wasserglas	12		
Apfel	1	Wüste	1		
Figur essend	1	Welle	1		
andere	1				

Tab. 35: Übersicht über die selbst gewählten Bildzeichen in den Zeichnungen „Gedankenwolken“ der Lernenden zu den Begriffen des Lernmoduls „Grundlagen der Ernährung“

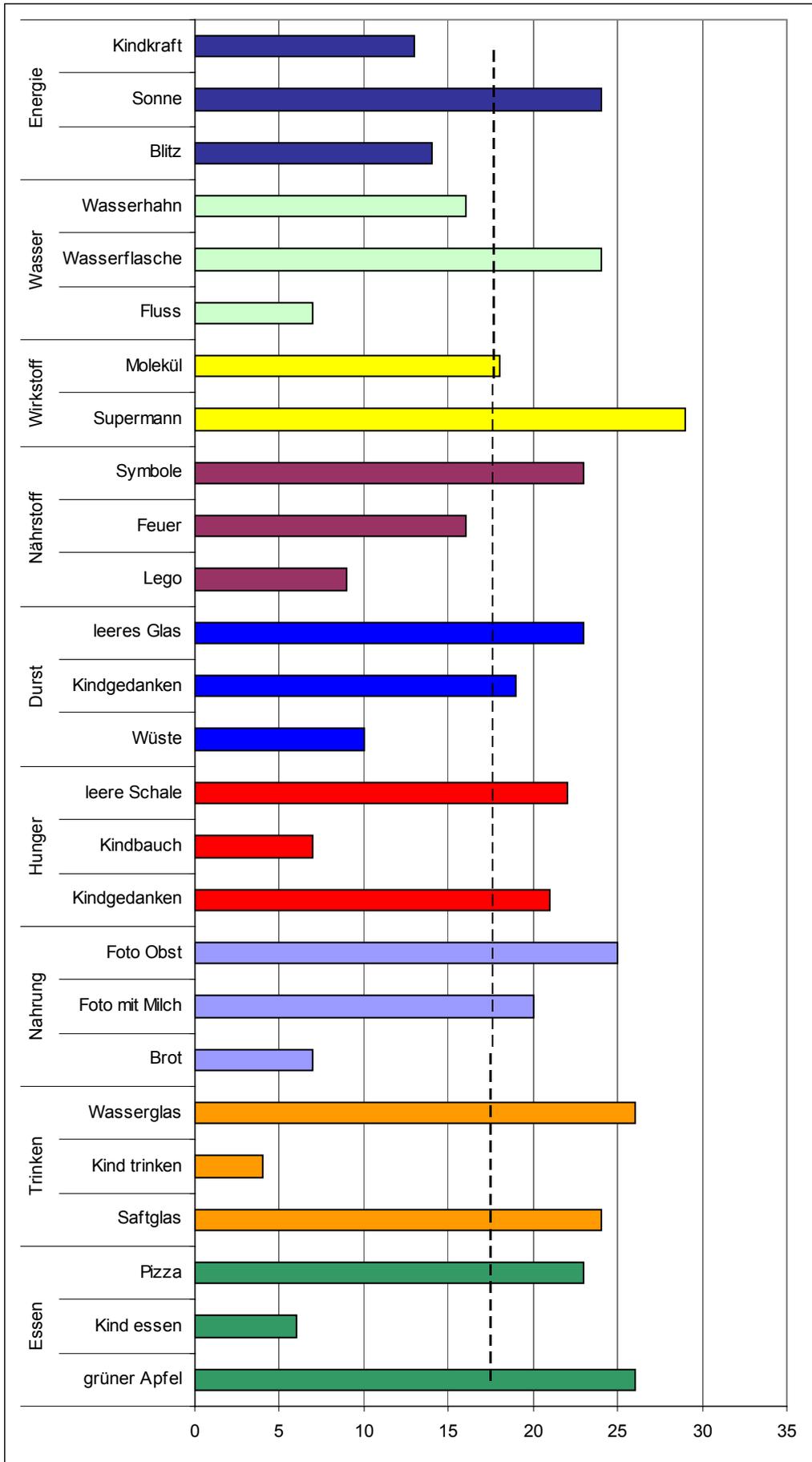




Abb. 64: Auszählung der genutzten Begriffszeichen im Modul Ernährung1, angegeben in Anzahl der Auswahl.

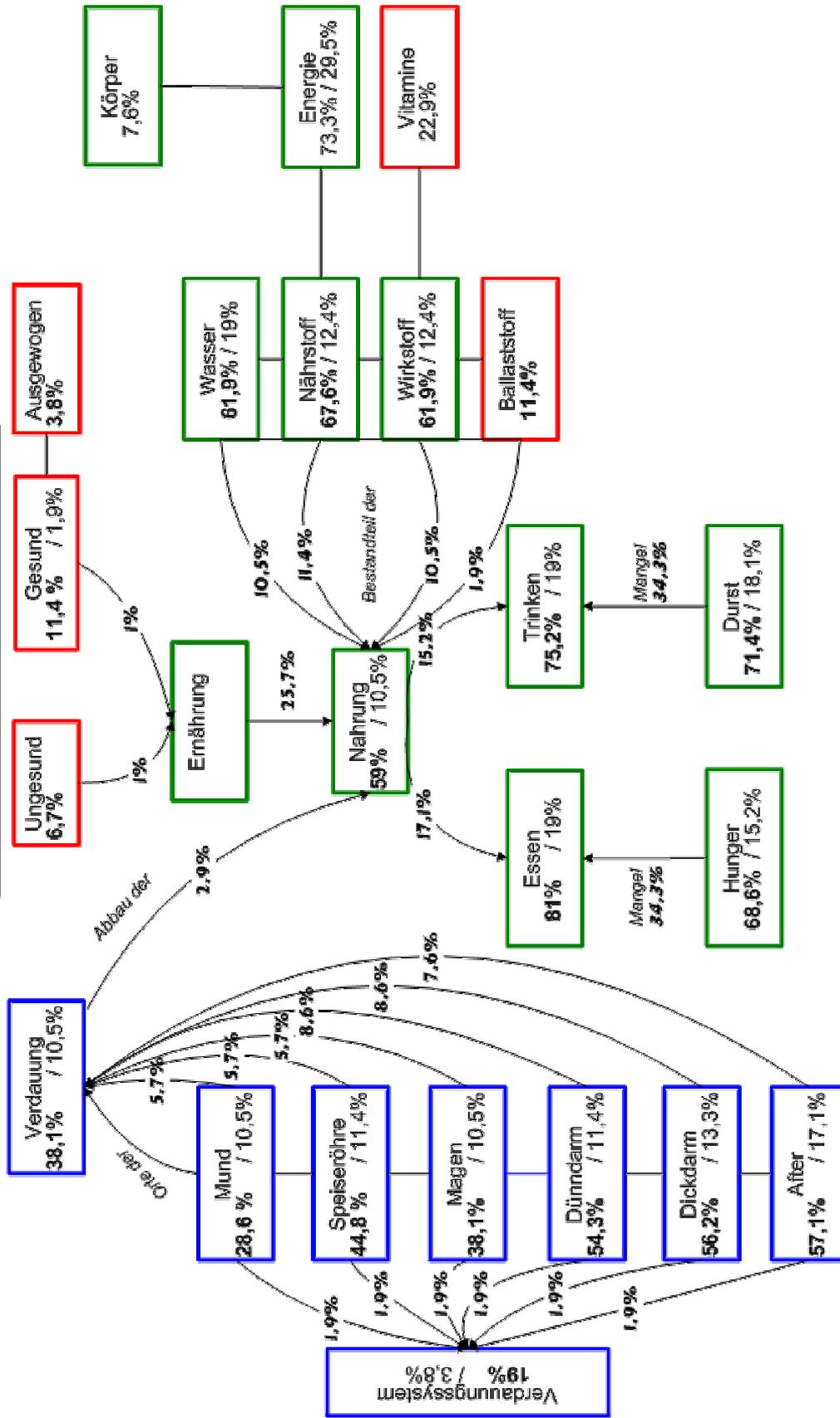
9.1.2 Ergebnisse und Diskussion der Begriffsnetze als freie Assoziationsaufgabe im Nachtest

Die nachfolgende Grafik zeigt zusammenfassend die Ergebnisse des Nachtests. Es ist deutlich zu sehen, dass die Begriffe des Lernmodul „Grundlagen Ernährung“ (grün umrandet) am häufigsten genannt wurden, gefolgt von denen des Lernmoduls „Grundlagen Verdauung“ (blau umrandet). Die Begriffe des Lernmoduls „gesunde Ernährung“ sind eher selten genannt worden (rot umrandet). Die Relationen wurden von den Lernenden eher selten gezeichnet. Insgesamt erinnern die gezeichneten Netze eher an ein Cluster oder ein Mindmap.

Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass es durchaus Sinn macht, Begriffsnetze als Interaktionsmedium und nicht nur als Präsentationsmedium einzusetzen. Durch das aktive konstruieren der Netze entsteht eine intensivere Auseinandersetzung. Die Begriffe, welche im Lernmodul „gesunde Ernährung“ eingeführt worden sind, werden in den Begriffsnetzen der Lernenden seltener genannt.

Ein wichtiges Kriterium ist auch das Aufgreifen und Wiederholen der Begriffe in den weiterführenden Lernmodulen. Die Begriffe werden wiederholt eingesetzt und sollen dadurch in verschiedenen Kontexten verstanden werden, um Unschärfen im Begriffsverständnis der Lernenden aufzuheben.

Nachtest: Erstellung von Maps



Ergebnisse der Maps der Schülerinnen. Der Begriff Ernährung wurde vorgegeben. Linke Prozentzahl: Häufigkeit der Nennung des Begriffs. Rechte Prozentzahl: Häufigkeit von Zeichnung - Begriff. Verbindungslinien: Anzahl richtiger Verknüpfungen in Prozent. Grün: Begriffe Modul 1; Blau: Begriffe Modul 2; Rot: Modul 3

9.1.3 Begriffsnetze als Lernkontrolle im Unterricht?

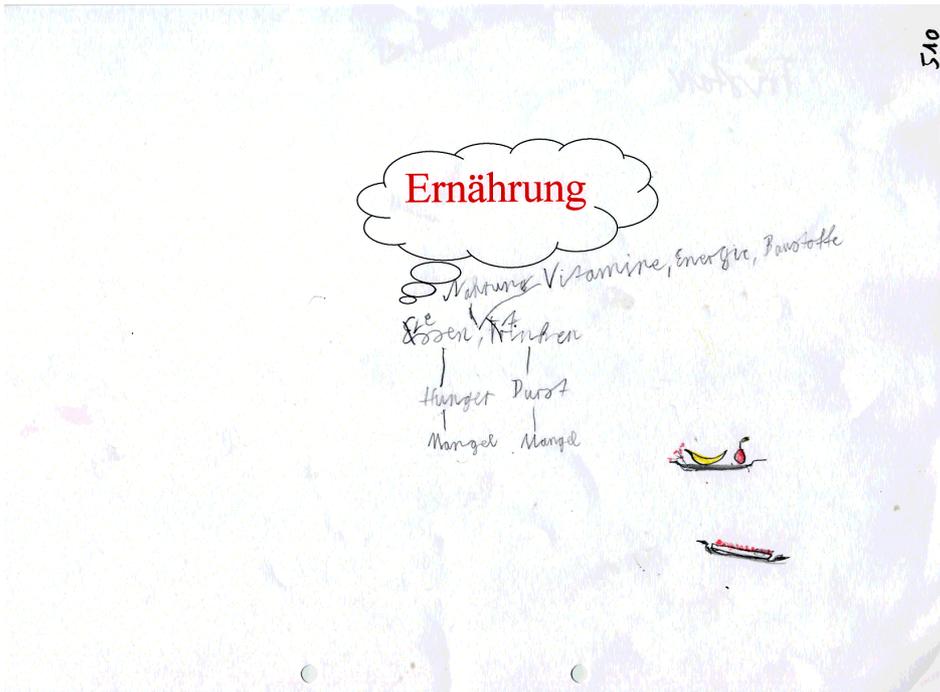
Nachfolgend sind die von der Schülerin 404 und dem Schüler 510 gezeichneten Begriffsnetze abgebildet. Deutlich ist der Unterschied zwischen den Geschlechtern in der zeichnerischen Darstellung wahrzunehmen. Beide liegen mit der wörtlichen Nennung von Begriffen unter dem Klassendurchschnitt. Zur Auszählung und Bewertung wurden die 21 Begriffe, welche in den Lernmodulen vermittelt wurden, herangezogen. Um die Unterschiedlichkeit der Umsetzung der Arbeitsaufgabe durch die Lernenden zu verdeutlichen, wurde eine weitere Darstellung hier abgebildet.

Klasse	Mittelwert	N
A	9,33	18
B	9,71	17
C	8,76	17
D	13,07	28
E	11,04	25
Insgesamt	10,70	105

Tab. 36: Durchschnittliche Anzahl Nennung von Begriffen im Begriffsnetz des Nachtests.

● Schülerin 404





Schülerin 102, Referenzklasse



Nicht für jeden Lernenden scheint die freie Assoziation hilfreich gewesen zu sein. Der Schüler 510 wirkt mit seiner Zeichnung eher etwas verloren. Schülerin 404 setzte die Arbeitsaufgabe dahingehend um, dass sie die Hauptthemengebiete der Unterrichtseinheiten, entweder mit Wörtern oder mit Bildern, dargestellt hat. Schülerin 102, aus der Referenzklasse als Beispiel ausgewählt, gibt in ihrer Zeichnung Teile des



Begriffnetzes wieder. Die Referenzklasse hatte im Englischunterricht bereits mit Mindmaps gearbeitet, daher waren Notationsverfahren den Lernenden nicht fremd.

Insgesamt betrachtet erfordert die Methode mit Begriffsnetzen zu arbeiten mehr Übung. Die Arbeitsanweisungen müssten für eine direkte Umsetzung, um letztendlich für eine Lernkontrolle eingesetzt werden zu können, deutlich umrissen sein.

Ein Beispiel für das Begriffslernen der Lernenden zeigt sich in den Begriffen Nährstoff und Energie. Im Vortest konnten 83,5% den Begriff Nährstoff nicht einordnen. In den von den Lernenden gezeichneten Begriffsnetz nach dem Unterricht nannten 67,6% der Lernenden den Begriff Nährstoff, 12,4% der Lernenden verknüpften den Begriff mit Nahrung. Der Begriff Energie wurde von 73,3% der Lernenden im abschließenden Begriffsnetz genannt, 29,5% zeichneten dazu ein Icon. Im Interview konnten 56% eine treffende Antwort geben. Berücksichtigt man nun die Offenheit der Arbeitsaufgabe, so lässt sich ein höherer Anteil an Lernenden vermuten, welche die Begriffe präsent haben und auch einordnen könnten.

9.2 Ergebnisse der Auswertung der Zeichnungen nach dem Punktesystem

9.2.1 Stichprobengröße

Für die Untersuchung und Analyse der Vor- und Nachtest Zeichnungen kamen 102 Datensätze zur Auswertung. Bei elf Datensätzen fehlte entweder der Vor- oder der Nachtest. Die Anzahl der Datensätze verteilen sich wie folgt auf die Schulklassen:

Klasse	Anzahl Lernenden	Anzahl in Prozent
A	18	17,6
B	16	15,7
C	17	16,7
D	27	26,5
E	24	23,5
Gesamt	102	100,0

Tab. 37: Verteilung der Stichprobe auf die Schulklassen.

9.2.2 Beurteilung der Zeichnungen: Zwei Fallbeispiele

Bei den nachfolgenden Analysen wurden sowohl die Zeichnungen als auch die während des Zeichnens aufgenommenen Äußerungen der Lernenden 404 und 510, welche diese Arbeit begleiten, herangezogen. Für die gesamte Auswertung und Beurteilung der Zeichnungen wurde jedoch, um eine Vergleichbarkeit zu erreichen, die Erklärungen der Lernenden nicht miteinbezogen.

● Schülerin 404, Erläuterung während des Zeichnens der Vortest- Zeichnung:

„Das ist schwierig, ich hab´ nur tote Tiere gesehen, von innen. Viel Platz ist hier ja nicht. Weiter, weiter- das ist ja so ein Gewusel, das ist ja eigentlich geordnet, aber das fällt mir nicht mehr ein. Das Essen geht da runter, und dann ist da ja so eine gedrehte Wurst, das geht ja nicht gerade runter- da fehlt noch ein Abschnitt- kann ich den darüber malen? - kann ich was malen, wo ich nicht genau den Begriff weiß - Aber das Blaue muss eigentlich schwarz sein.“

Bei ihren Erläuterungen wird deutlich, dass ihr die Namen zu ihren Vorstellungen, zu den Wortbedeutungen fehlen. Diese sind noch nicht vorhanden. Ihr Wissen hat sie nicht im Unterricht erworben. Die Auswertung ergibt, dass die Schülerin im Vortest die Speiseröhre und den Darm gezeichnet hat. In dem Bereich Zeichnung Begriffe wurden so zwei Punkte erzielt. Die grüne Struktur ist die Gallenblase, nicht der Magen (durch gezieltes Nachfragen bestimmt). Bei der Darstellung kann ein Eingang und ein Ausgang festgestellt werden, die Speiseröhre mit „Knick“ ist nicht richtig dargestellt, der Darm gewunden aber nicht differenziert. Insgesamt konnten fünf Punkte in dieser Kategorie



gegeben werden. Insgesamt also sieben Punkte für die Gesamtauswertung. Die Nachtstzeichnung ist dem Kriterienraster folgend in allen Punkten richtig und erzielt somit die Gesamtpunktzahl 16.

Vortest: 404
W, 10 Jahre
Erklärung: ja
Darstellung mit Nahrung: ja
Darstellung anderer Strukturen: ja

Speiseröhre: ja

Magen: nein

Darm: ja
Dünndarm: nein
Dickdarm: nein
After/Enddarm: nein

Reihenfolge der gezeichneten Abschnitte: ja

Kein Strich: ja

Eingang: ja
Darstellung Speiseröhre: nein

Darstellung Magen: nein

Darm gewunden: ja
Darstellung Dünndarm: nein
Darstellung Dickdarm: nein

Räumliche Darstellung Dünndarm und Dickdarm: nein

Ausgang: ja

2 5

Nachtstest: 404
W, 10 Jahre
Darstellung mit Nahrung: nein
Darstellung anderer Strukturen: ja

Speiseröhre: ja

Magen: ja

Darm: ja
Dünndarm: ja
Dickdarm: ja
After/Enddarm: ja

Reihenfolge der gezeichneten Abschnitte: ja

Kein Strich: ja

Eingang: ja
Darstellung Speiseröhre: ja

Darstellung Magen: ja

Darm gewunden: ja
Darstellung Dünndarm: ja
Darstellung Dickdarm: ja

Räumliche Darstellung Dünndarm und Dickdarm: ja

Ausgang: ja

6 10

Abb. 65: Vor- und Nachtst Zeichnungen der Schülerin 404. Links und rechts sind jeweils die Beurteilungen mit Punktzahl zu sehen.

● *Schüler 510*: Erklärung während des Zeichnens:

„Also hier ist die Speiseröhre, da geht das erst einmal runter und dann kommt hier so in den Darm, wo es verdaut wird. Dann wird das Verdaute zu seinem Platz gebracht. Und das machen dann ganz verschiedene - halt so kleine Teile, die auch vom Gehirn runter die Sachen- also die steuern dann die Muskeln, die sagen dann, wie die funktionieren und dann kommen halt von denen Zucker, der Zucker geht dann halt immer zu den bestimmten Muskeln. Und der Sauerstoff geht dann halt auch mit, weil ohne Sauerstoff bewegt sich kein Muskel. Dann gibt es noch Fett. Wenn mal der Zucker alle ist, wird Fett in die Muskeln geleitet. Dann wird das Fett halt in den Muskel geleitet, und der wird dann Zuckerersatz. Und wenn jetzt kein Fett da ist und auch kein Zucker, ja, dann passiert halt nichts mehr im Körper. Dann geht das Herz, man kann sich nicht bewegen, es ist dann so dass das Herz noch funktioniert, aber es geht kein Muskel mehr, man kann nicht atmen. Dann gibt es nichts, was die Muskeln essen können. Wenn man jetzt aber zuviel Fett hat, z. B. man ist jetzt ganz krank, und man liegt im Krankenhaus dann bringen die Verwandten einem immer ganz viel Süßigkeiten mit Fett, dann wird man halt dicker und dicker. Dann häuft sich das Fett im Körper zu weit aus, und davon kann man dann halt krank werden.“

So dann liegt man halt im Krankenhaus, es wird nicht sehr viel Fett verbraucht, das ganze Fett muss ja verbraucht werden und das geht nicht, weil die Muskeln würden dann ja in ihrer Nahrung schwimmen sozusagen, und dann würden auch die Muskeln nicht mehr funktionieren.[...] Der Apfel wird hier in die einzelnen Stücke, also Sachen aufgeteilt, Vitamine werden dann hier geordnet, wo sie hingehören. Zucker, Vitamine dann gibt es noch eine so genannte Magensäure, die hilft auch zur Verdauung. Die wird dann also, wenn der Magen voll ist dann wird die Magensäure eingeschaltet, um die Verdauung zu verschnellern. Und dann wird der Fett und Zucker dann zu seinem eigentlichen Ort gebracht, da wo er verwertet wird.“

Bei der Betrachtung der Zeichnung lässt sich die Speiseröhre als Gegenstand feststellen. Diese mündet in etwas schneckenförmig Rundes, von dem Striche wegführen, welche in Punkten enden. Von dort aus ziehen wiederum Linien in verschiedene Bereiche des Körpers. Als weitere Struktur erkennt man einen blauen Kreis. Ohne Erklärung könnte man das schneckenförmige als ein kindlich gezeichneten Darm deuten. Die Linien könnten Teile des Blutgefäßsystems sein.

Entsprechend wurde die Zeichnung bewertet. Es ist ein Eingang vorhanden (1), aber kein Ausgang (0), er hat keinen Strich (1) gezeichnet. Eine Speiseröhre ist gezeichnet (2x1), ein Darm ist vorhanden (1), aber entspricht nicht der anatomischen Form (0), es ist keine Differenzierung in Dünn- und Dickdarm festzustellen, von daher auch keine richtige Darstellung (4x0) und keine richtige räumliche Darstellung (0). Ein Magen ist nicht gezeichnet (2x0), kein After (0). Die Reihenfolge der gezeichneten Strukturen stimmt (1). Von 16 Kriterien wurden sechs erfüllt.

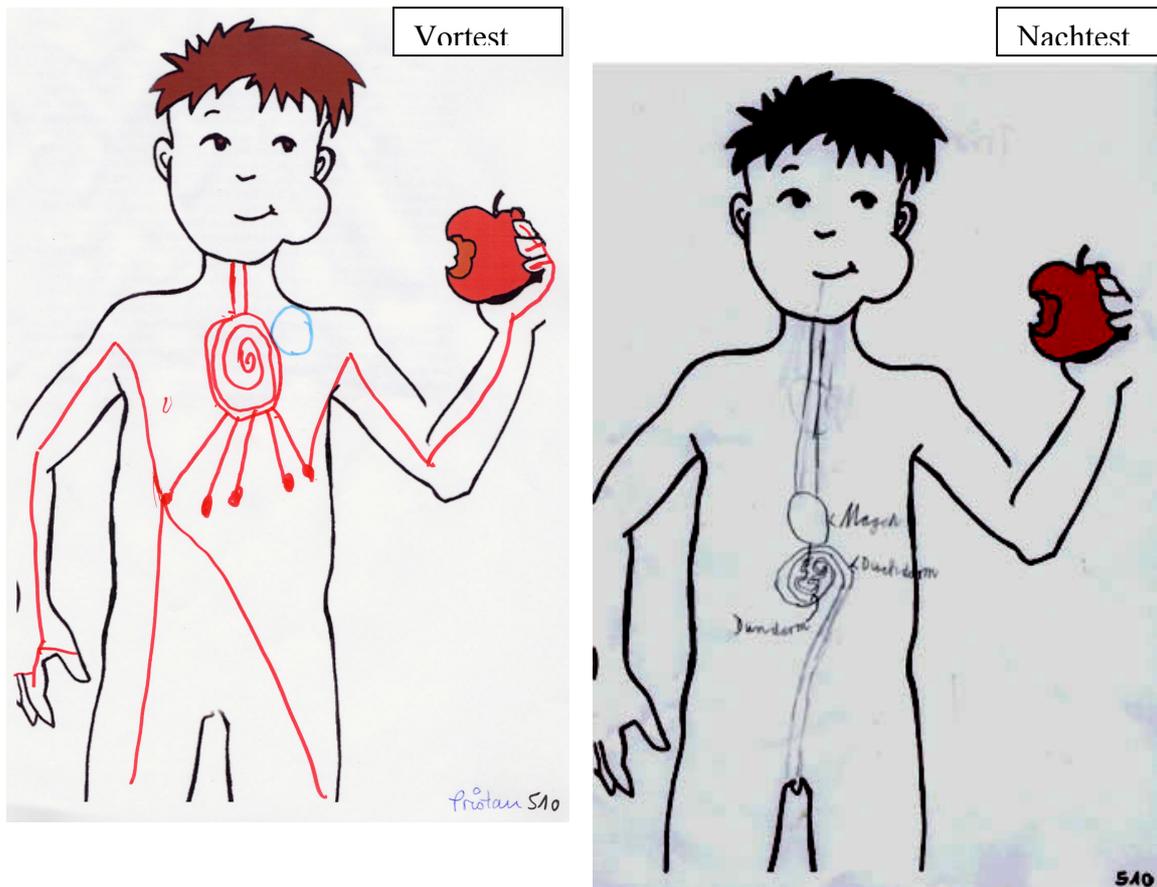


Abb. 66: Zeichnungen Schüler 510. Links Vortest-Zeichnung, rechts Nachtest-Zeichnung.

Aus der Erzählung des Schülers wird deutlich, dass er viele Informationen über Körpervorgänge hat. Er kennt den Zusammenhang zwischen Nahrung- Nahrungsabbau-Energie-Körperfunktionen und er weiß zudem, dass dieser Prozess übergeordnet gesteuert wird. Er kennt die Begriffe Fett und Zucker und kann sie anwenden. Die anatomische Kenntnisse sind gering, was allein schon durch die Lage des Darms deutlich wird.

Im Nachtest konnte der Schüler alle Strukturen einzeichnen. Insgesamt sind noch leichte Positionierungsschwierigkeiten zu sehen, jedoch hat er die Strukturen in richtiger Reihenfolge, anatomisch erkennbar und räumlich richtig (Dünndarm und Dickdarm als ein optischer Bereich) gezeichnet. Es scheint für ihn keine Schwierigkeit gewesen zu sein, seine kindlichen Lernendenvorstellungen den fachlichen Vorstellungen anzugleichen, wobei sich der Darm immer noch seiner ursprünglichen Schneckenhausform anlehnt.

9.2.3 Ergebnisse der Zeichnungen im Schulvergleich

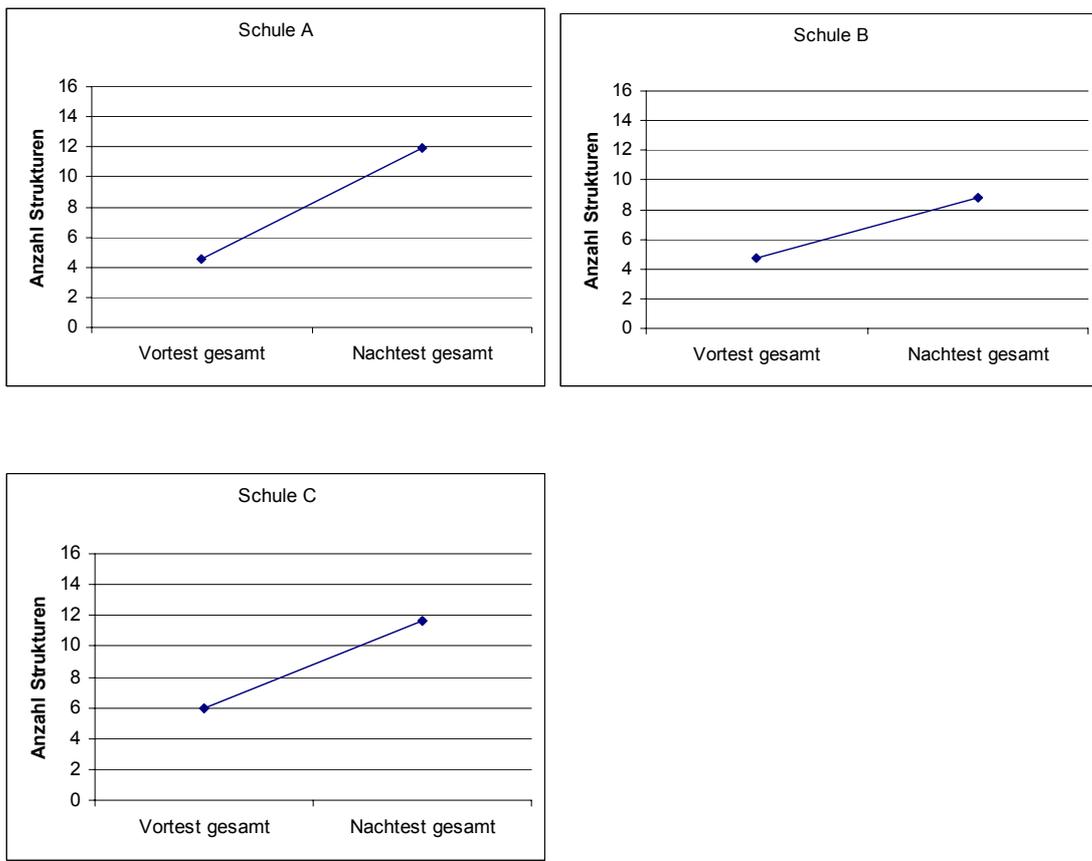


Abb. 67: Mittelwerte der erreichten Punktzahl pro Lernenden zusammengefasst nach Schulen

Für den Vergleich wurden die Ergebnisse der Klassen der Schule B sowie der Schule C zusammengefasst. Während die Ergebnisse der Schule A und C vergleichbar hoch liegen, ist das Ergebnis der Schule B geringer. Nach Wilkoxon-Test zeigt sich jedoch für alle Schulen eine signifikante Entwicklung ($p=0,000$).

9.2.4 Vergleich der Schulklassenergebnisse

1. In jeder Klasse ist im Mittel eine höhere Punktzahl in den Nachtest-Zeichnungen erzielt worden. Dieser Zuwachs variiert zwischen den Klassen erheblich.
2. Die Vortestzeichnungen spiegeln ein unterschiedlich ausgeprägtes Vorwissen wider.

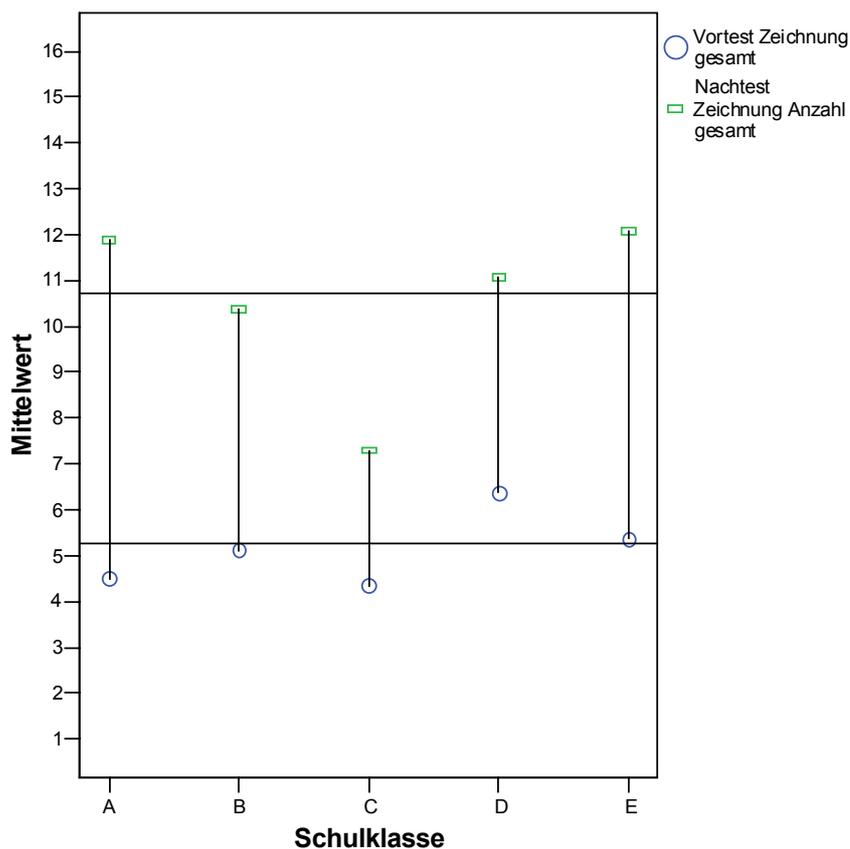


Abb. 68: Darstellung über den Mittelwert der Gesamtergebnisse der Lernendenzeichnungen pro Schulklasse.

Der errechnete Mittelwert über die Gesamttest liegt bei 5,27 für den Vortest und bei 10,72 für den Nachtest. Die Gesamtpunktzahl für die Tests lag bei 16, so dass im Mittel 33% das Vorwissen in der Zeichnung betrug und beim Nachtest im Mittel 67% der Punktzahl erreicht wurden. Klasse C der Schule 2 liegt unter dem Durchschnitt, Klasse B entspricht in etwa dem Durchschnitt und alle anderen Klassen liegen darüber. Der Wilcoxon-Test zeigt für alle Schulklassen einen signifikanten Lernzuwachs.

Schulklasse		Vortest Zeichnung	Nachtest Zeichnung	Wilcoxon-Test Signifikanz
A	Mittelwert	4,50	11,89	P= 0,000
	N	18	18	
B	Mittelwert	5,13	10,38	P= 0,002
	N	16	16	
C	Mittelwert	4,35	7,29	P= 0,010
	N	17	17	
D	Mittelwert	6,37	11,07	P= 0,000
	N	27	27	
E	Mittelwert	5,38	12,08	P= 0,000
	N	24	24	
Insgesamt	Mittelwert	5,27	10,72	

Tab. 38: Nach Schulklassen dargestellte Ergebnisse der Signifikanz nach Wilcoxon-Test.

Es zeigt sich, dass die männlichen Schüler im Vortest sowie auch im Nachtest geringfügig, jedoch nicht signifikant, bessere Ergebnisse erzielt haben, die Differenz ist es jedoch bei beiden Geschlechtern gleich.

Geschlecht		Vortest Zeichnung	Nachtest Zeichnung	Differenz Vortest-Nachtest
männlich	Mittelwert	5,36	10,79	5,43
	N	39	39	
weiblich	Mittelwert	5,22	10,67	5,45
	N	63	63	
Insgesamt	Mittelwert	5,27	10,72	
	N	102	102	

Tab. 39: Ergebnisse der Vor- und Nachtestzeichnungen betrachtet nach Geschlecht.

Abbildung 69 zeigt die Vortest-Ergebnisse aufgetragen gegen die Lernendenanzahl der jeweiligen Klassen in Prozent. Die Anzahl der erreichten Punkte in den Vorzeichnungen streut insgesamt über einen Bereich von 0-11 Punkten. Die maximal erreichte Punktzahl in den Klassen liegt in der Referenzklasse bei acht Punkten, in allen anderen Klassen darüber, den Wert von elf Punkten erreichten Lernenden der Klasse D. Die Klasse C, welche im Mittelwertvergleich die schlechtesten Ergebnisse aufweist, streut hier im Bereich von 0-10.

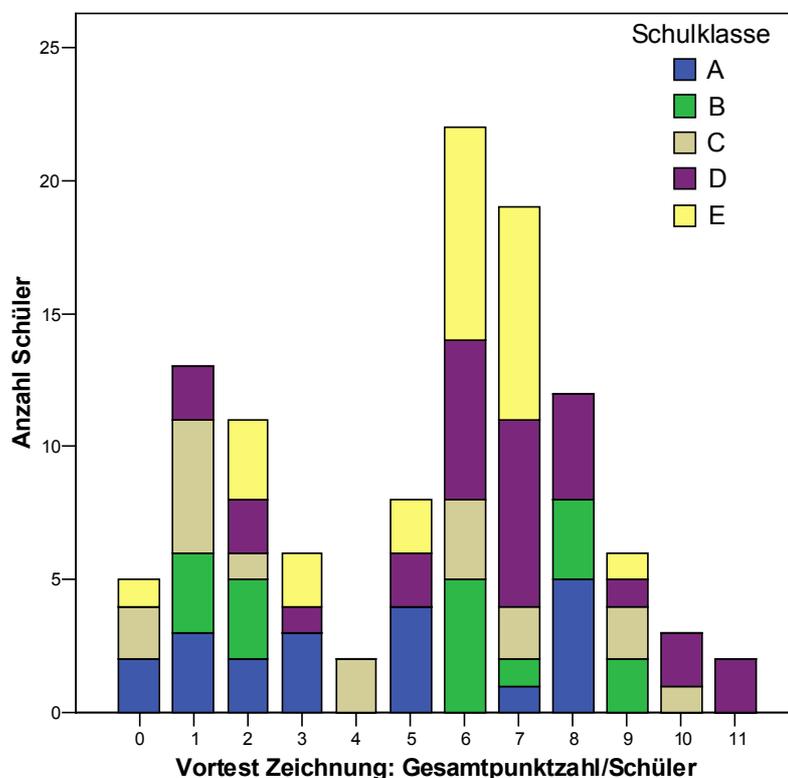


Abb. 69: Die X-Achse zeigt die erreichte Punktzahl (Maximal erreichbare Punktzahl: 16) in der Gesamtauswertung der Vortest-Zeichnungen aufgetragen gegen die Anzahl der Lernenden, wobei die gestapelten Balken die verschiedenen Klassen darstellen.

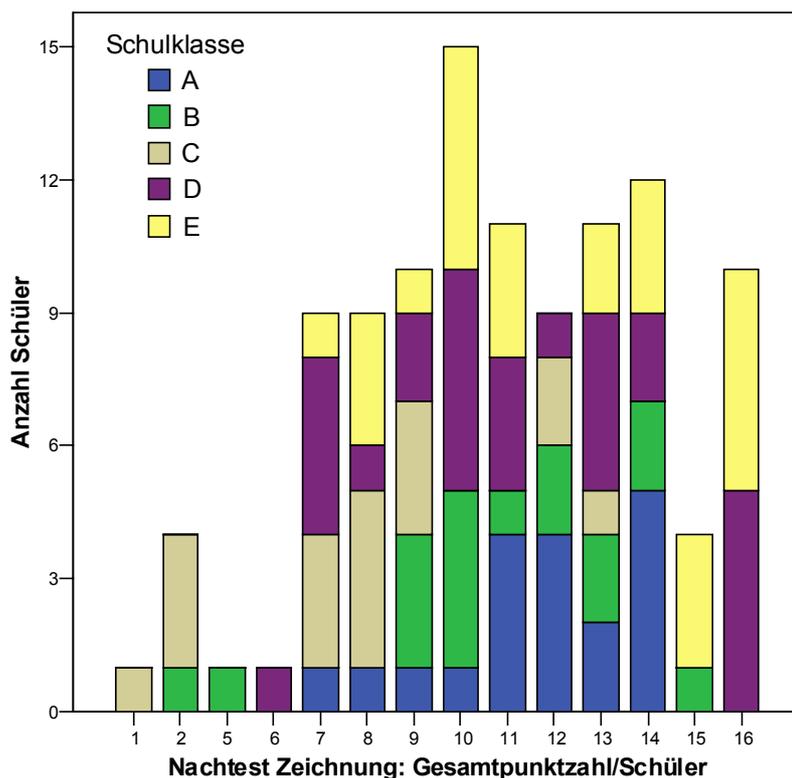


Abb. 70: Die X-Achse zeigt die erreichte Punktzahl (Maximal erreichbare Punktzahl: 16) in der Gesamtauswertung der Nachtest-Zeichnungen aufgetragen gegen die Anzahl der Lernenden, wobei die gestapelten Balken die verschiedenen Klassen darstellen.

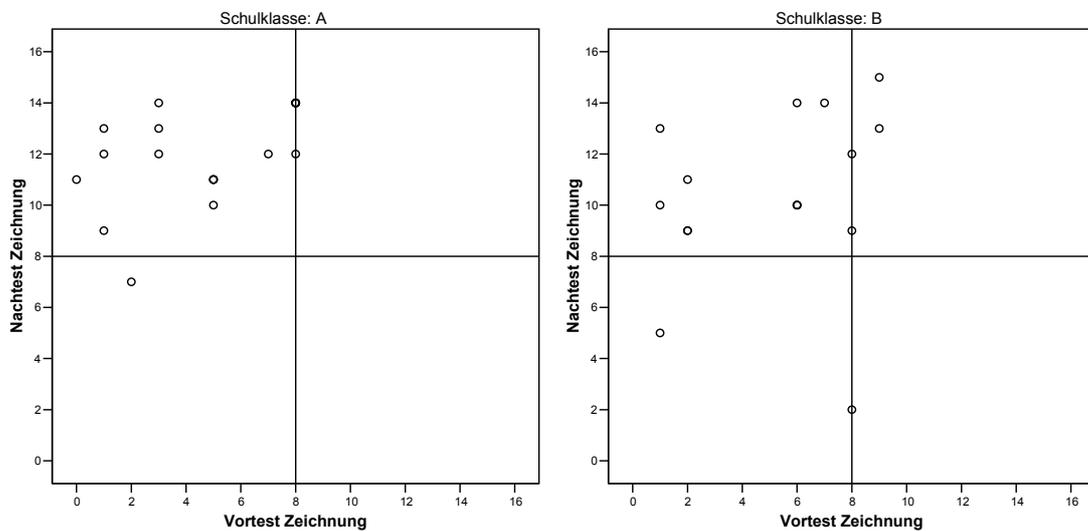
Die Ergebnisse der Nachtest Zeichnungen zeigen in der Abbildung 70 eine deutliche Rechtsverschiebung auf der Punkteskala. Die Ergebnisse streuen hier im Bereich von 1-16 erreichten Punkten. Zu sehen ist, dass Klasse C, welche mit den Mittelwerten unter dem Mittelwert der Gesamtauswertung liegt, deutlich im unteren Bereich streut, von 1-3. Interessant ist, dass Klasse A mit dem besten Ergebnis, neben Klasse E, bei der Auswertung nach Mittelwert des Gesamtergebnis (Abb.68), nur bis zu einem Bereich von 14 erreichten Punkten streut, die im Ergebnis vergleichbaren Klassen D und E jedoch bis zur vollen Punktzahl; Klasse B, welche in etwa dem Mittelwert des Gesamtergebnis entsprach, erreicht 2-15 Punkte. Betrachtet man die Anzahl der Lernenden, welche ein höheres Ergebnis als 14 Punkte erreicht haben, zeigt sich das immerhin ein Lernender der Klasse B, und drei Lernende der Klasse E bei 15 Punkte liegen; volle Punktzahl erreichten 4 Lernende der Klasse D und vier Lernende der Klasse E. Gesamt sind das 12 Lernende oder 11,8% der untersuchten Gesamtstichprobe, welche über dem höchsten Wert von Klasse A liegen.

Betrachtet man nun, im welchen Bereich die meisten der Lernenden der jeweiligen Klassen streuen, so zeigt sich für die Referenzklasse A eine deutliche Häufung bei 14

Punkten, für Klasse B und D bei 10 Punkten, Klasse C bei 8 Punkten und Klasse E gleichermaßen bei 10 und 16 Punkten.

9.2.5 Vor- und Nachtestergebnisse der einzelnen Lernenden

Für eine genauere Betrachtung der einzelnen Probanden wurden Streudiagramme getrennt nach Schulklassen erstellt. Die Ergebnisse der Vortest-Zeichnungen wurden gegen die Ergebnisse der Nachtest-Zeichnung aufgetragen. Hier zeigt sich durch den Vergleich von Vortest zu Nachtest die Veränderung der Lernendenergebnisse im Einzelnen. Die Klassen A und E weisen bei allen Lernenden ein insgesamt höheres Ergebnis auf, in Klasse B und D zeigt ein Lernender ein geringeres Ergebnis, in Klasse C weisen drei Lernende einen geringeren Nachtest auf, jedoch ohne Zusammenhang mit der im Vortest erzielten Punktzahl. Insgesamt gesehen kann in den Streudiagrammen gezeigt werden, dass Lernende welche im Vortest mindestens eine mittlere Punktzahl erreicht haben, im Nachtest im oberen Drittel der Gesamtpunktzahl streuen. Generell zeigen Lernende, welche im Vortest ein geringes Ergebnis erzielten, im Nachtest mindestens eine mittlere Tendenz.



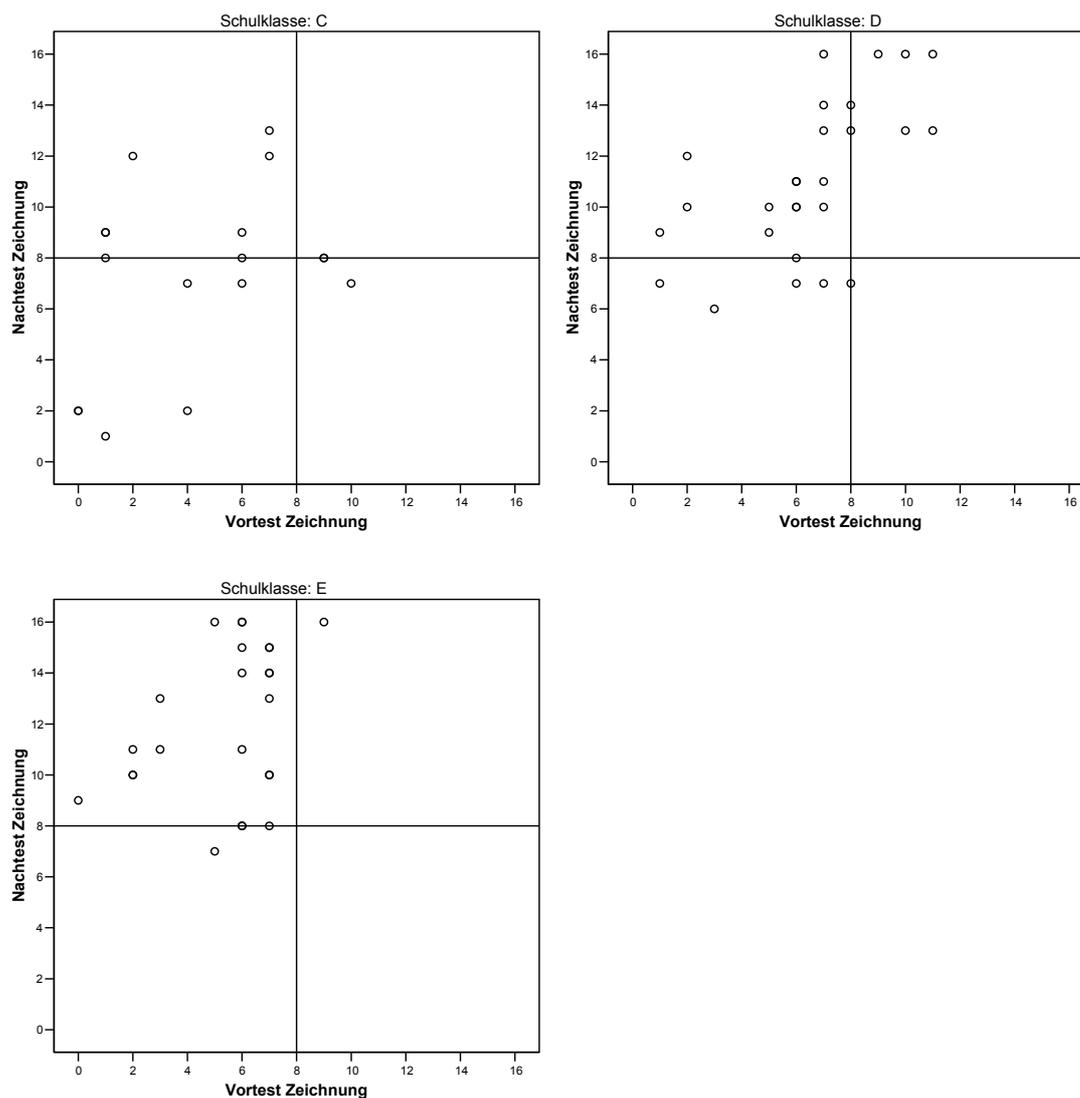


Abb. 71: Verteilung der Punkteentwicklung dargestellt im Streudiagramm.

9.2.5.1 Getrennte Betrachtung der Auswertungskriterien „Zeichnung der Begriffe“ und „Darstellung der Begriffe“ der Gesamtstichprobe Vor- und Nachtst

„Zeichnung der Begriffe“ und „Darstellung der Begriffe“ getrennt betrachtet zeigt, dass sich die Differenz innerhalb der Klassen in Bezug auf den Zuwachs in den Kategorien unterscheidet.

In der Grafik ist zu erkennen, dass der Zuwachs in der Kategorie „Zeichnung der Begriffe“ in Referenzklasse A im Nachtst (Abb. 73) höher liegt als in den übrigen Klassen. Zu sehen ist auch, dass Schulklasse E im Bereich der Darstellung der Begriffe im Nachtst (Abb. 75) das beste Ergebnis erzielte.

In dieser differenzierteren Betrachtung lässt sich zeigen, dass der Grund, warum in der Klasse A kein Lernender die volle Punktzahl erreicht hat, im Bereich der Darstellung der Begriffe liegt. Die hier von Klasse A erreichte Punktzahl liegt bei acht von zehn.

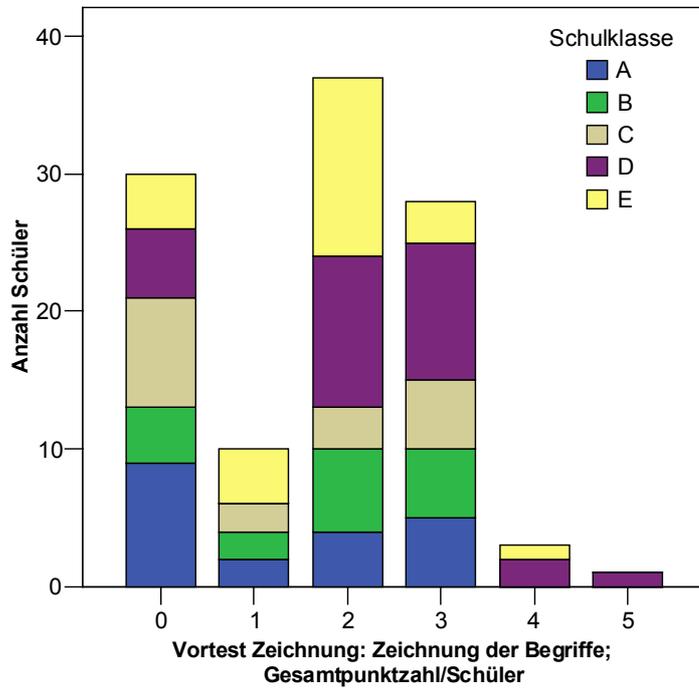


Abb. 72: Zeichnungen Vortest, gezeichnete Begriffe: Verteilung der Gesamtanzahl an erreichten Punkten pro Lernenden in Schulklassen kategorisiert. (Gesamtpunktzahl max.: 6).

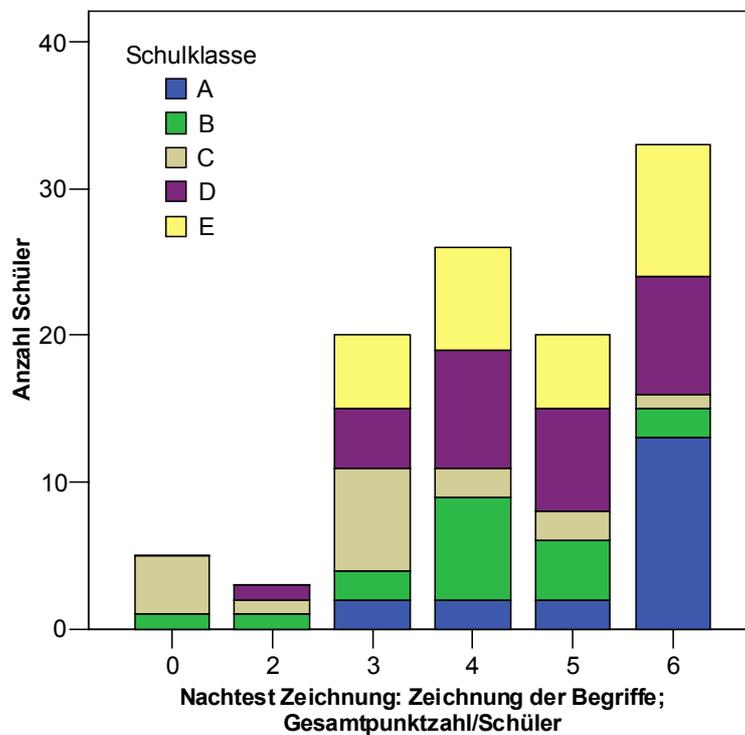


Abb. 73: Zeichnungen Nachttest, gezeichnete Begriffe: Verteilung der Gesamtanzahl an erreichten Punkten pro Lernenden in Schulklassen kategorisiert, aufgetragen in Prozent.

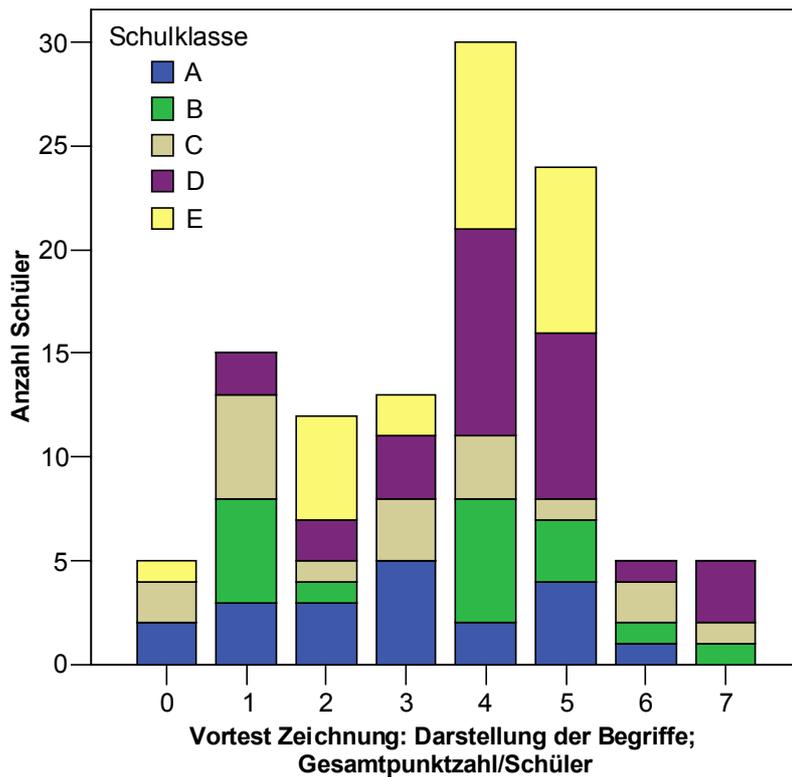


Abb. 74: Zeichnungen Vortest, Darstellung der gezeichneten Begriffe: Verteilung der Gesamtanzahl an erreichten Punkten pro Lernenden in Schulklassen kategorisiert, aufgetragen in Prozent.

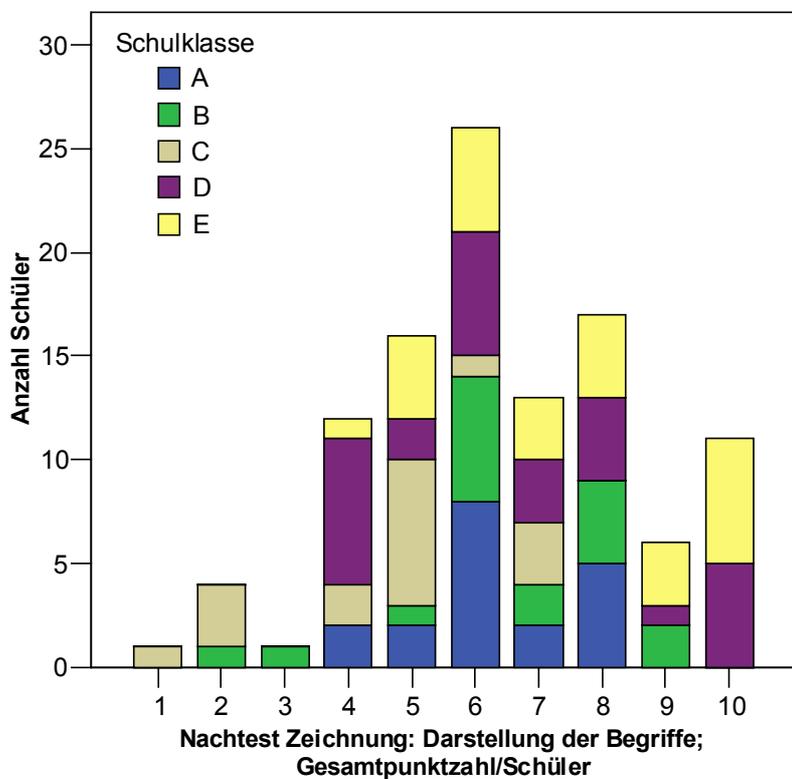


Abb. 75: Zeichnungen Nachtest, Darstellung der gezeichneten Begriffe: Verteilung der Gesamtanzahl an erreichten Punkten pro Lernenden in Schulklassen kategorisiert, aufgetragen in Prozent.

Eine genauere Betrachtung ermöglicht eine Multiple Response Auswertung über die Gesamtvariablen der Zeichnungsauswertung. Die dichotomen Variablen wurden hierbei mit Treffern (=1) ausgewertet.

Klasse	Vortest-Darstellung	Nachtest-Darstellung	Differenz Darstellung	Vortest-Begriffe	Nachtest-Begriffe	Differenz Begriffe
A	31	64,44	<i>33,44</i>	23,15	90,74	<i>67,59</i>
B	34,37	64,38	<i>30,01</i>	28,12	65,63	<i>37,51</i>
C	30	45,29	<i>15,9</i>	22,55	46,08	<i>23,53</i>
D	41,48	65,19	<i>23,71</i>	37,04	75,93	<i>38,89</i>
E	36,25	74,17	<i>37,92</i>	<i>29,17</i>	<i>77,77</i>	<i>48,6</i>

Tab. 40: Prozentwerte, die Differenzen zeigen den Lernzuwachs (kursiv) in den beiden Kategorien.

Die höchste Differenz zwischen Vor- und Nachtest im Bereich der Darstellung der Begriffe zeigt Klasse E, im Bereich der Zeichnung der Begriffe liegt die höchste Differenz deutlich bei der Referenzklasse A. Die Nachtestergebnisse der Klassen A, B und D im Bereich der Darstellung liegen nah beieinander zwischen 64-65% der gesamt erreichbaren Punktzahl. Aufgrund des unterschiedlich hohen Vorwissens variiert jedoch die Differenz der Vor-/Nachtestzeichnung. Bei Zeichnung der Begriffe zeigen die Klassen B, D und E Ergebnisse zwischen 65-78% und liegen hier deutlich höher als bei der Kategorie der Darstellung der Begriffe. Auch hier ist das Vorwissen unterschiedlich hoch, so dass sich verschiedene Differenzen ergeben. Die Klasse C liegt insgesamt unter dem Durchschnitt mit den geringsten Ergebnissen.

9.2.5.2 Faktorenanalyse der Beurteilungskriterien

Die Betrachtung der Einzelkriterien im Vortest im Bereich Zeichnung Begriffe zeigt, dass hauptsächlich die Ergebnisse über die drei Kriterien Speiseröhre, Magen und Darm laden. Lediglich in Klasse D wurde dreimal der Begriff Dünndarm und Dickdarm gezeichnet, in Klasse E einmal der Begriff After.

Im Nachtest zeigt sich, dass zwischen 80-100% der Lernenden in den einzelnen Klassen eine Speiseröhre, einen Magen und einen Darm zeichnen. Die Grobgliederung des Verdauungssystem in Speiseröhre (96 Lernende), Magen (84 Lernende) und Darm (95 Lernende) wird nach Auswertung der Zeichnungen von fast allen Lernenden verstanden.

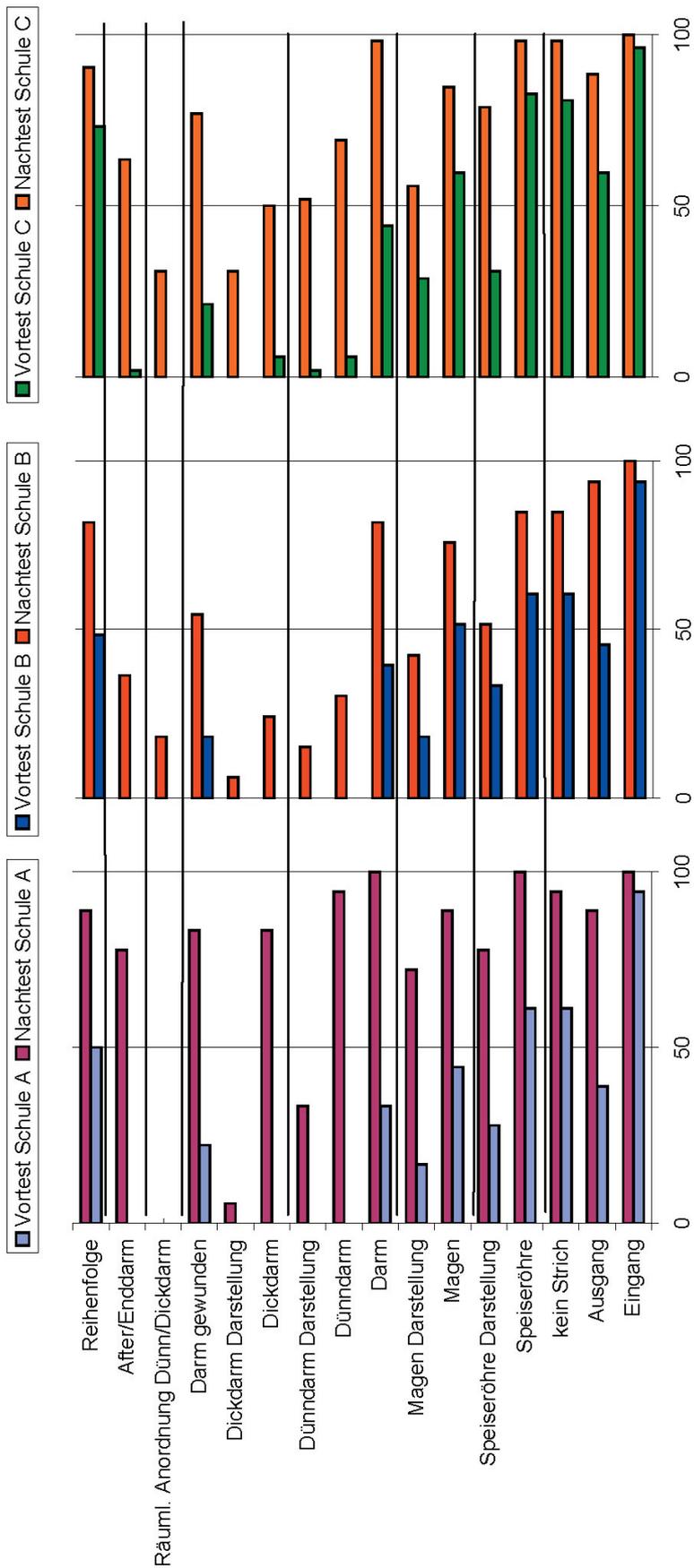


Abb. 76: Punkteverteilung nach Beurteilungskriterien. Nach Schulen aufgegliedert.

Im Bereich Dünndarm, Dickdarm und After variieren die Ergebnisse erheblich. In Klasse C konnten lediglich 3 Lernende die Begriffe darstellen. Der Dickdarm wurde in allen Klassen insgesamt in den Zeichnungen am wenigsten oft berücksichtigt, die Ergebnisse liegen zwischen 33% und 54% in Klassen B, D und E. Die Werte für den Begriff After liegen wiederum höher. Die Differenzierung ist gerade für die Klassen B und C der Schule 2 eher schwierig.

Die Darstellung des Darms ist am wenigsten erfüllt worden, die anatomische Form des Dünndarms, des Dickdarms und die räumliche Anordnung von Dünn- und Dickdarm im Körper. Hier sei darauf hingewiesen, dass nur diejenigen einen Dünndarm und Dickdarm differenziert erfasst haben auch ein Punkt bei der räumlichen Darstellung erreichen können. Dieses Kriterium ist also abhängig von zwei Kriterien innerhalb der Kategorie Zeichnung Begriffe. Die räumliche Darstellung ist aber unabhängig davon, ob der Dünndarm und der Dickdarm anatomisch richtig gezeichnet ist.

Hier ist überraschender Weise festzustellen, dass Schulklasse A insgesamt keine richtige räumliche Darstellung aufweisen kann, Dünndarm und Dickdarm wurden grundsätzlich nacheinander gezeichnet. Hier hätte ein Höchstwert von 15 innerhalb der Klasse erreicht werden können (15 Lernende hatten den Dünndarm und Dickdarm dargestellt). In allen anderen Klassen konnte diese Darstellungsform in den Zeichnungen gefunden werden (Klasse B (4 von 5), Klasse C (2 von 3), Klasse D (6 von 12) und Klasse E (9 von 13)).

In ähnlicher Weise verhält es sich mit der Zeichnung des Dickdarms. Hier wurde in Klasse A einmal der Dickdarm richtig dargestellt (von 15), in Klasse B konnten zwei von fünf Lernenden, welche den Dickdarm eingezeichnet hatten, diesen richtig zeichnen. In Klasse C, welche insgesamt die geringsten Ergebnisse zeigten, wurde von keinem eine richtige Darstellung gezeichnet. In Klasse D waren es sieben von zwölf und in Klasse E acht von dreizehn.

In diesen oben beschriebenen Kriterien liegt der Grund dafür, dass in Klasse A keiner der Lernenden die volle Punktzahl bei den Zeichnungen erlangt hat.



9.3 Ergebnisse der Typisierung der Lernendenzeichnungen

9.3.1 Vor- und Nachtestzeichnungen im Vergleich

Nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des Vor- und Nachtests der Lernenden. Der Median im Vortest liegt nach dieser Quantifizierung bei zwei, also im Bereich des Typ II, im Nachtest liegt der Median bei drei, hier nunmehr bei Typ III. Betrachtet man die Typisierung nicht als statisch, sondern als Stationen auf einem Kontinuum von „Nichtwissen“ bis „Wissenschaftlich“, so zeigt der Mittelwert bei den Vortestzeichnungen einen Wert von 2,19 und bei den Nachtestzeichnungen von 3,13 (bei gleichen Standardfehler des Mittelwertes).

Anzahl		Typisierung der Zeichnungen Nachtest				Gesamt
		I	II	III	IV	
Typisierung der Zeichnungen Vortest	I	3	3	12	6	24
	II	1	6	20	9	36
	III	2	3	16	18	39
	IV	0	0	0	3	3
Gesamt		6	12	48	36	102

Tab. 41: Ergebnisse der Vor- und Nachtestzeichnungen in ihrer Entwicklung. Kreuztabelle.

9.3.2 Fallbeispiele für die Beurteilung der Zeichnung durch Typisierung

- Schülerin 404, Vortest IV1, Nachtest IV2.

Die Schülerin hat das Verständnis, dass der Verdauungstrakt am Mund beginnt, sich in mehreren Strukturen durch den Körper zieht und einen Ausgang aufweist. Die Reihenfolge und die Proportionen der erkennbaren Strukturen sind richtig. Im Nachtest konnte die Schülerin das Verdauungssystem mit Speiseröhre, Magen und Darm zeichnen. Die Informationen aus dem Unterricht konnte sie mit ihrem Wissen in Beziehung setzen, und es zeigt sich eine Entwicklung in Richtung „wissenschaftliches Abbild“.

- Schüler 510: Vortest II, Nachtest IV2

Eine häufig vorkommende Vorstellung zeigt sich bei Schüler 510. Der Verdauungstrakt endet in einem sackartigen Gebilde im Körper. Die Striche und Punkte deuten auf ein angeschlossenes Verteilersystem hin und zeigen weitergehende Gedanken des Schülers auf. Im Nachtest war er in der Lage, einen durchgehenden Verdauungstrakt zu zeichnen,

die Zeichnung ist zwar noch ein wenig ungenau, jedoch sind die Strukturen im Kern richtig erfasst.

9.3.3 Schulklassen im Vergleich

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Zeichnungen eine signifikante Entwicklung ($p < 0,001$) in Richtung wissenschaftlicher Vorstellung. Wie jedoch auch aus Abbildung 77 ersichtlich ist, sind die Ergebnisse der Schulklassen im Vergleich unterschiedlich. Schulklasse C zeigt keine signifikante Entwicklung. Die größte Differenz zwischen Vor- und Nachtest ist in Klasse A zu sehen, in den letztendlichen Werten der Nachtests weisen die Klassen A, D und E jedoch kaum Unterschiede auf, unabhängig von den verschieden stark ausgeprägten Vorwissen bzw. Ergebnissen des Vortests.

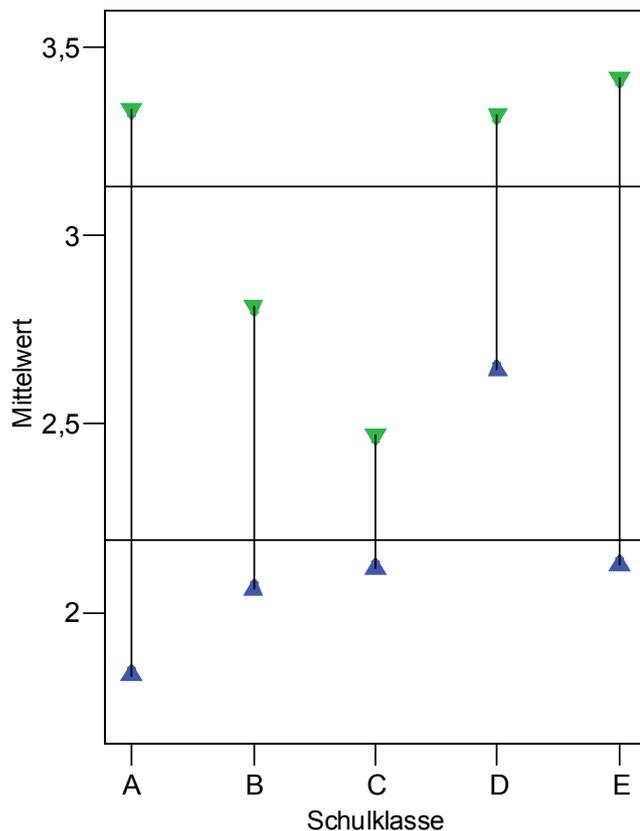


Abb. 77: Typisierung Zeichnungen. Mittelwerte der Vor- und Nachtestergebnisse der Schulklassen. (Mittelwerte: Vortest/Nachtest: Klasse A 1,83/3,33; Klasse B 2,06/2,81; Klasse C 2,12/2,47; Klasse D 2,64/3,32; Klasse E 2,13/3,42.) Vortest: Dreieck, Nachtest: Dreieck auf Spitze



Schulklasse		Typisierung der Zeichnungen Nachttest - Typisierung der Zeichnungen Vortest
A	Z	-3,581(a)
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
B	Z	-2,166(a)
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,030
C	Z	-1,350(a)
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,177
D	Z	-3,346(a)
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,001
E	Z	-3,897(a)
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Gesamt	Z	-6,638(a)
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

Tab. 42: Wilcoxon Test. Berechnung auf Signifikanz der Entwicklung von Vortest zu Nachttest, gruppiert nach Schulklassen.

Ein Blick auf die Entwicklung von Vor- und Nachttest zeigt, dass nur Lernende der Klassen B und C, welche von einer Schule stammen, in der Kategorie I im Nachttest kein besseres bzw. ein schlechteres Ergebnis erzielten.

Schulklasse Typisierung der Zeichnungen Vortest		Typisierung der Zeichnungen Nachttest				Gesamt
		I	II	III	IV	
A	I		1	3	3	7
	II		2	3	2	7
	III				4	4
B	I		1	4		5
	II			5		5
	III	1	1	3	1	6
C	I	3		2		5
	II	1		4		5
	III	1		5	1	7
D	I			1	1	2
	II		2	5	1	8
	III		1	7	6	14
	IV				3	3
E	I		1	2	2	5
	II		2	3	6	11
	III		1	1	6	8

Tab. 43: Entwicklung der Lernenden, gemessen an den Vor- und Nachttestzeichnungen. Kreuztabelle.

9.3.4 Vergleich der Ergebnisse der Typisierung der Zeichnungen mit den Ergebnissen der Begriffsauswertung Verdauung

Zeigen sich auf beiden Ebenen, verbaler und zeichnerischer Ausdruck, ein konformes Wissensbild?

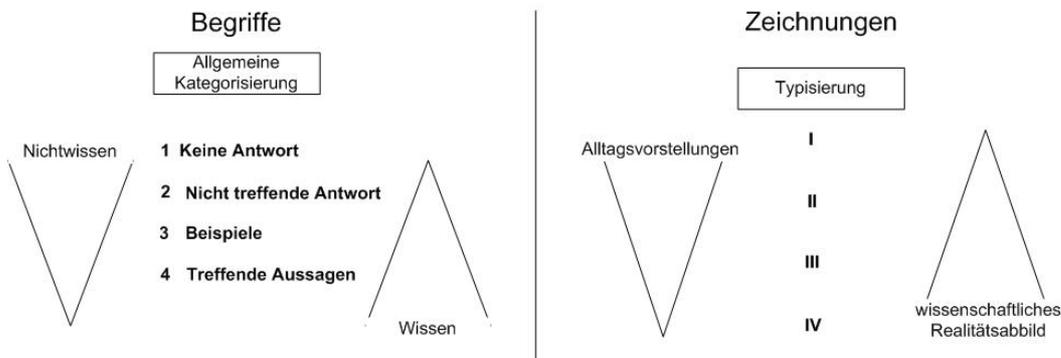


Abb. 78: Schematische Darstellung der zu vergleichenden Auswertungsstrategien.

Hierzu wurden die Ergebnisse der Zeichnungen mit den Ergebnissen der Befragung zu Begriffen aus dem Bereich Verdauung in Beziehung gesetzt. Insgesamt wurden vier Begriffe zur Verdauung befragt: Verdauung, Darm, Speiseröhre, Mundspeicheldrüse (s. Kap.6.2.5.). In der folgenden Grafik ist zu erkennen, dass diejenigen Lernenden, welche keine wissenschaftlichen Vorstellungen zeichnerisch darstellen konnten, auch überwiegend keine verbalen Vorstellungen zu den befragten Begriffen entwickelt haben. Die Zeichnungen derjenigen Lernenden die bereits treffende Antworten geben konnten, befinden sich tendenziell mehrheitlich in den Bereichen von Typ III und IV.

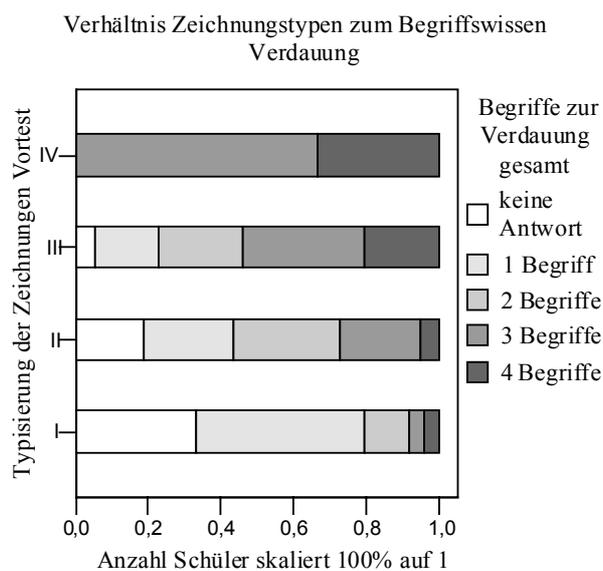
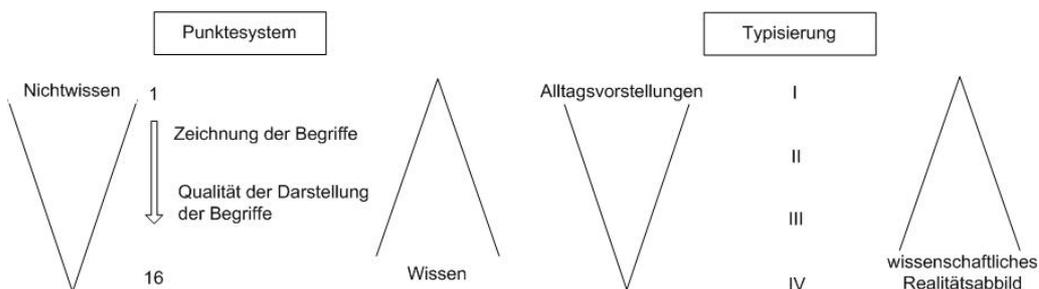


Abb. 79: Ergebnisse der Antworten auf Fragen zur Verdauung (Balken) in Beziehung zum Zeichnungstyp. Dargestellt in Prozent.



9.4 Diskussion der Ergebnisse der Lernendenzeichnungen



● Schüler 510: männlich, 9 Jahre

Repräsentation: Röhre vom Kinn bis oberer Brustraum, Kreis mit innerer schneckenform, 5 davon nach unten abgehende Striche bis Ende Brustraum, welche mit deutlichen Punkten abschließen. Vom rechten äußeren Punkt ziehen Linien in den rechten Arm unterteilt in der Hand, rechtes und linkes Bein. Vom linken äußeren Punkt zieht eine Linie bis in die Hand, teilt sich dort in die Finger auf. Links oberhalb der Schneckenform eine etwas kleinerer Kreis. Der Kreis ist in türkis gezeichnet, alles andere in Rot.

Durch die verschiedene Farbgebung wird der türkisfarbene Kreis, welcher das Herz darstellen soll, von dem restlichen Gezeichneten abgegrenzt. Die Zeichnung stellt die Vorstellung des Verdauungstraktes dar, demnach gehören für ihn Blutgefäße dazu. Die Abgrenzung zwischen Verdauungstrakt und Blutgefäßsystem sowie das Verständnis der Kopplung beider sind nicht vorhanden.

Handlung: [...]da geht das erst einmal runter und dann kommt hier so in den Darm wo es verdaut wird. Dann wird das Verdaute zu seinem Platz gebracht. [...]

[...]Der Apfel wird hier in die einzelnen Stücke, also Sachen aufgeteilt, Vitamine werden dann hier geordnet wo sie hingehören. Zucker, Vitamine dann gibt es noch eine so genannte Magensäure, die hilft auch zur Verdauung. Die wird dann also wenn der Magen voll ist dann wird die Magensäure eingeschaltet um die Verdauung zu verschnellern. Und dann wird der Fett und Zucker dann zu seinem eigentlichen Ort gebracht da wo er verwertet wird. [...]

Kommunikation; Imagination: [...]Wenn man jetzt aber zuviel Fett hat z.B. man ist jetzt ganz krank und man liegt im Krankenhaus dann bringen die Verwandten einen immer ganz viel Süßigkeiten mit Fett, dann wird man halt dicker und dicker. Dann häuft sich das Fett im Körper zu weit aus und davon kann man dann halt krank werden. So dann liegt man halt im Krankenhaus, es wird nicht sehr viel Fett verbraucht, das ganze Fett muss ja verbraucht werden und das geht nicht weil die Muskeln würden dann ja in ihrer Nahrung schwimmen sozusagen und dann würden auch die Muskeln nicht mehr funktionieren.[...]

[...]Und das machen dann ganz verschiedene - halt so kleine Teile, die auch vom Gehirn runter die Sachen- also die steuern dann die Muskeln, die sagen dann wie die funktionieren

und dann kommen halt von denen Zucker, der Zucker geht dann halt immer zu den bestimmten Muskeln. Und der Sauerstoff geht dann halt auch mit weil ohne Sauerstoff bewegt sich kein Muskel. Dann gibt es noch Fett. Wenn mal der Zucker alle ist wird Fett in die Muskeln geleitet. Dann wird das Fett halt in den Muskel geleitet und der wird dann Zuckerersatz. Und wenn jetzt kein Fett da ist und auch kein Zucker ja, dann passiert halt nichts mehr im Körper."

Die eigentliche Handlung, welche direkt aus dem Gezeichneten hervorgeht, nimmt nur einen kleinen Teil seiner Erläuterungen ein. Die Kommunikation und Imagination sind auf zwei Ebenen zu finden. Eine Ebene ist die aktive Steuerung der Verteilung von Stoffen, wobei hier Teile als Selbstständig handelnde Darsteller, also personifiziert, genannt sind.

„Dann gibt es nichts was die Muskeln essen können“.kleine Teile... also die steuern dann die Muskeln."

Die Nahrungsbestandteile selber sind ebenfalls personifiziert durch Entscheidung zur Eigenbewegung.

Der Medieneinfluss zeigt sich hier deutlich, auch nach seinen eigenen Aussagen.

„Also zum Thema Körper habe ich mal solche Sendungen geguckt, und das war so eine."

Zeit: Bei der Zeichenaufgabe handelt es sich bereits um eine zeitliche Abfolge der Verdauung. Eine weitere Ebene bei dem Schüler ist die fiktive Erzählung des Krankenhausaufenthaltes.

Symbolisierung: „Dann wird das Verdaute zu seinem Platz gebracht.“

Mit „Platz“ sind die fünf Punkte auf der Zeichnung gemeint. Seiner Meinung nach werden in dieser Art und Weise die einzelnen Komponenten der Nahrung sortiert, bevor sie dann letztendlich im Körper verteilt werden.

Insgesamt wird der Prozess des Verdauungstraktes als aktiver Prozess geschildert, in der Vorstellungswelt existiert eine unsichtbare Steuerfigur.

Biografischer Hintergrund: BMI: Nicht genannt. Der Schüler ist groß und deutlich übergewichtig. Beziehungen zu anderen Personen in Bezug auf Ernährung:

„Wenig Fleisch von meiner Oma, die kocht nämlich immer sehr fettig. Nicht so oft nach MacDonald oder in die Pizzeria gehen.“ „Wenn man ganz viel rumtobt, dann sagen die Eltern manchmal ´ du hast ja noch Energie, ich glaube du gehst erst einmal noch ein bisschen nach draußen´. „Wie nimmt man ganz 100% ab?“ „Ich finde meine Mutter nervt ziemlich oft mit dem Gewicht, du bist ja viel zu dick, ja meine Eltern sind ja auch"

Lieblingsspeisen: Hamburger, Pommes mit Mayo und Pizza.



Lieblingsgetränk: Apfelsaft, Mineralwasser und Leitungswasser. Leitungswasser trinkt er am liebsten, direkt aus dem Hahn.

Zusammenfassung: Das defizitäre anatomische Wissen wird bei Schüler 510 durch die Zeichnungen deutlich.

Eine Geschichte erzählt er beim Zeichnen und musste zwischendurch wieder auf den Ausgangspunkt der Fragestellung zurück gebracht werden. Sein Wissen kann er allerdings nur teilweise zeichnerisch umsetzen, konkrete anatomische Kenntnisse sind nur ansatzweise vorhanden. Im Nachtest zeigt sich, dass das wissenschaftliche Bild problemlos übernommen worden ist.

Der Schüler ist übergewichtig, seine Eltern auch. Obwohl seine Mutter selbst betroffen ist, „nervt sie ziemlich oft mit dem Gewicht.“

Seinen körperliches Defizit hat er über Wissen kompensiert. So weiß er sehr viel über die Thematik Ernährung und Verdauung und teilt das auch gerne ausführlich mit. Seine Kenntnis im Bereich der Ernährung und Verdauung ist noch sehr ungeordnet, es hat sich noch keine Denkstruktur herausgebildet. Er teilt mit, dass er sein Wissen aus „solchen Sendungen“ hat und hat die Einzelinformationen anscheinend gut aufgenommen und sich sein eigenes `Bild` dabei konstruiert. Zudem zeigt sich, dass er bisher kein ausgeprägtes Interesse (s. u.) an der konkreten anatomischen Funktionalität seines Körpers hat bzw. kein ausgeprägtes Körperbewusstsein vorhanden ist. So hat er bei der Frage nach dem Interesse auch nur daran Interesse zu wissen, wie man den Körper durch abnehmen verändert aber nicht an der Funktionsweise.

Der Schüler spiegelt hier das typische Beispiel eines Kindes, welches trotz Wissen um gesunde Ernährung, dieses nicht in eigener Handlung umsetzen kann. Ein Grund kann sein, dass eine Bewusstwerdung darüber, dass das, was er in Medien sieht und über Ernährung hört, nicht direkt mit seinen Handlungen in Verbindung bringen kann. Ein Konflikt zwischen dem kognitiven Verständnis und dem emotionalen Anteil kann hier beobachtet werden. Eine andere Mutmaßung ist auch, dass er ein Produkt des Elternhauses ist und alle kognitiven Inputs aufgrund der sozialen Struktur keine Änderungen hervorbringen können. Das der Schüler unter einen seelischen Druck steht oder zumindest das es ihm nicht so gut damit geht, spiegelt er in der Antwort auf die Frage nach dem Interesse („wie nimmt man 100%ig ab?“), zudem fühlt er sich genervt. Die Parallelen zu den Studien der Lernenden im Gesundheitssurvey sind hier deutlich zu sehen.

● **Schülerin 404, weiblich, 10 Jahre**

Repräsentationsebene: Vom Mund bis zum Kinn kleine rote Punkte, welche anschließend in eine vom Kinn bis zum oberen Brustkorb ziehende Röhre hineingehen. An die Röhre schließt sich eine weitere Röhre bis zur Mitte des Bauchraums an, in türkiser Farbe. Auf mittlerer Brusthöhe ist eine Halbelypse in grün an der Röhre angezeichnet. Eine gewundene Strichführung in türkis füllt den Bauchraums aus, ein Strich zieht Richtung Symphyse und teilt sich bis zum Ende. Die Farbgebung wird im Nachhinein von der Schülerin sprachlich korrigiert. *„Aber das Blaue muss eigentlich schwarz sein.“* Die Vorstellungen sind nicht fantasiegetragen und entstanden durch reale Abbilder.

Zeit: Bei der Zeichenaufgabe handelt es sich bereits um eine zeitliche Abfolge der Verdauung.

Symbolisierung und biographischer Hintergrund: „das ist ja so ein Gewusel, das ist ja eigentlich geordnet“, „dann ist da ja so eine gedrehte Wurst“.

Gewusel und gedrehte Wurst sind Stellvertreter für den Begriff Darm. Bei der Beschreibung des Begriffs „Darm“ nutzte sie auch diese Beschreibungsform. *„Ein schwarzes Gewusel - das hat die Aufgabe das Essen nach unten zu leiten und noch klein zu machen und die guten Nährstoffe raus zu sortieren, und die dann ins Blut zu fördern.“*

In ihrer Erklärung trifft sie die Aspekte der Funktion. Hier ist bereits eine Erklärung über die ersten Stufen der nicht-wissenschaftlichen Definitionen hinweg zu sehen, wenn auch in einer kindlichen Form.

BMI: 15,24

Lieblingsspeisen: Apfel- Möhren- Müsli, Eis, Brötchen mit Honig.

Lieblingsgetränk: Sprudelwasser, Sprite, Tee.

Zusammenfassung: Die Schülerin möchte ein Feedback für ihre gezeichneten Vorstellungen haben und zeigt damit ihr Interesse für den Themenbereich „Verdauung“. Sie hat Vorstellungen darüber, was für ein erfolgreiches Lernen förderlich sein kann (Item 1 und Item 3 *„Es müsste ein gutes Thema sein und es müsste interessant gemacht werden von dem der es mir beibringen will. Dass ich mir das angucke und dass mir das jemand nett erklärt. Dann weiß man ja auch mehr, wenn es uninteressant erklärt wird hört man meistens gar nicht zu.“*)



Die Schülerin hat bereits konkrete Vorstellungen erlangt. Ihr Wissen hat sie außerschulisch erworben. Sie versucht bei der Zeichnung einen Transfer von Gesehenem beim Tier auf den menschlichen Körper, was ihr auch recht gut gelingt.

Sie ist ein gutes Beispiel dafür, dass Anschauungen von Darstellungen verschiedener Verdauungssysteme verschiedener Tiere bei einer Projektion auf den eigenen Organismus hilfreich sein kann, solange Grundstrukturen gleichermaßen aufgebaut sind.

Insgesamt ist die Schülerin sehr gradlinig in ihrem Denken. Ihre Erklärungen gehen teilweise bereits über die Stufe der Beispiele hinaus.

Die beiden Lernenden zeigen zwei grundlegend verschiedene Strukturen im Vorwissen, die durch eine genaue Analyse herausgearbeitet werden können. Die Schülerin hat Dinge gesehen, kann sie aber nur sehr schwer benennen. Der Schüler hat die Dinge gehört, aber nicht gesehen und mit Fantasie hat er dazu bestimmte Vorstellungen generiert.

Nach der Punkteanalyse liegen die Zeichnungen der Lernenden dicht beieinander, obwohl sich ein komplett anderes Bild darstellt. Nach der Typisierung beurteilt sind die Zeichnung deutlich anderen Typen zugeordnet. Braucht Schülerin 404 für ihr inneres Bild eigentlich nur eine genaue Anschauung des menschlichen Körpers, sind bei Schüler 510 abweichende Präkonzepte zu lösen und das wissenschaftliche Bild zu akzeptieren. Hier liegt eine höhere Lernleistung vor.

Die Auswahl der Methode, Zeichnungen anfertigen zu lassen, begründet sich auf mehrere Faktoren. Neben der verbalen Erfassung erfasst die nonverbale Ausdrucksform des Zeichnens weitere Bereiche der inneren Bilder von Kindern. Nach Neuß (2006) bestehen Unterschiede zwischen Sprache und „ästhetischen Ausdruck“ im Bereich der Einbindung von emotionalen Anteilen, welches gerade durch die Wahl von Farben und Formen zum Ausdruck kommt. Ein weiterer Unterschied ist die größere Nähe zu den bildverarbeitenden und bilderzeugenden kognitiven Prozessen, *„visuell geprägte Erlebnisse oder Fantasien, die mit sprachlichen Begriffen nicht oder nur höchst unzulänglich ausgedrückt werden können, finden ein geeignetes Medium in der Darstellung mit Hilfe von präsentativen Symbolisierungsformen“* (Neuß 2006, S.59).

Durch die Erfassung der Lernendenperspektive durch verbale und nonverbale Methoden wird ein umfassendes „Gedankenbild“ der Lernenden nachkonstruiert.

Das Anfertigen von Zeichnungen hat in der Biologie Tradition (z.B. Häckel). Zeichnungen wurden als Abbild der Realität angefertigt um Wissen festzuhalten und weiterzugeben. Dabei spielt die Sichtweise des Betrachters eine entscheidende selektive Rolle in Bezug auf die Darstellung und Auswahl des Objektes. Das wissenschaftliche Zeichnen ist ein zentraler Bestandteil im Biologieunterricht. Zeichnungen werden bei dem Mikroskopieren angefertigt oder auch zur Darstellung von Versuchsaufbauten verwendet.

Die Abbildung von Vorstellungen in Bereichen der Biologie liegt daher sehr nah. Zudem ist die bildliche Kommunikation ein frühes Mittel der kindlichen Interaktion mit ihrer Umwelt. In der Grundschule ist das unbefangene Zeichnen noch präsenter als in den weiterführenden Schulen.

Die Untersuchung von Lernendenvorstellungen wird in der Lehr-Lernforschung zunehmend häufiger eingesetzt. In der Regel werden hier Interviews geführt und sind ein hauptsächlicher Gegenstand zur Erfassung der Lernendenperspektive in der didaktischen Rekonstruktionsforschung.

Die Lernendenzeichnungen in dieser Studie zeigen die Vorstellungen der Lernenden über einen zum größten Teil nicht sichtbaren Teil des Körpers, den Verdauungstrakt. Zeichnungen der Vorstellung zum eigenen Körper sind auch individuell, sind kognitive Konstrukte der eigenen Innenwelt, da sie aus Erfahrungen der eigenen Sinneseindrücke und aus Rückmeldungen der eigenen Funktionalität entstanden sind. Die Zeichnungen resultieren

1. aus unbewussten, unreflektierten Umgang mit dem eigenen Körper und zeigen demnach keine zeichnerischen Vorstellungen.
2. aus Erfahrungen der Nahrungsaufnahme und oder der Defäkation. Die Erfahrungen resultieren auch aus negativen Erlebnissen, wie Verschlucken, Magen- Darm- Erkrankungen etc. Hierüber werden Rückschlüsse auf das eigene Innenleben gezogen. Dadurch resultiert ein lückenhaftes, unkonkretes Bild.
3. aus Information durch Dritte, verbunden ohne konkretes Nachdenken und Verknüpfen mit dem eigenen Vorwissen. Informationen stammen aus Werbeslogans, Packungsbeschriftungen oder Fernsehsequenzen. Erst in der konkreten Aufgabenstellung werden diese Informationen abgerufen oder erinnert und während des Zeichnens miteinander verbunden.
4. aus Information durch Dritte, verbunden mit der Verknüpfung des Vorwissens, der Erfahrungen mit den Informationen.
5. aus rein fachlichen Informationen und dessen bildhafte Übertragung. Eigene Erlebnisse und Körpererfahrungen sind für die Durchführung der Aufgabe, das Zeichnen, nicht relevant.



Die Lernendenzeichnungen der vorliegenden Studie spiegeln den Einfluss lebensweltlicher Prägung, zeigen jedoch eine deutliche Entwicklung in wissenschaftlicher Richtung nach Unterricht.

Die Vortest Zeichnungen zeigen die inneren Bilder auf, welche die Kinder als Realitätskonstruktion ohne Unterrichtintervention in Interaktion mit ihrer Umwelt aufgebaut haben. Ein großer Anteil nimmt hier die Fantasie der Kinder ein. Die Ergebnisse der Auswertung zeigen, dass sich ein Großteil der Lernenden vor Unterricht auf einem alltagsweltlichen Niveau befindet. Nur drei Lernenden konnten eine Zeichnung im Bereich Typ IV anfertigen. Nach dem Unterricht zeigen sich deutlich Ergebnisse Richtung wissenschaftliches Abbild. Es sind jedoch auch Lernenden-ergebnisse vorhanden, welche auf einem Typniveau bleiben oder sogar in der Nachtestzeichnung schlechtere Ergebnisse zeigen.

Das Phänomen, dass alltagsweltliche Präkonzepte sehr resistent sind wird bei Niedderer (1996) beschrieben. Bei Lernenden findet ein kurzzeitiger Wechsel in Richtung wissenschaftliche Vorstellungen statt, jedoch setzt sich das Präkonzept zeitweilig durch. So entstehen Zwischenvorstellungen. Nach mehrmaligen Interventionen werden die Vorstellungen zugunsten des Postkonzeptes aufgegeben, wobei die Postkonzepte dann wieder als Präkonzepte für weitere Entwicklungen stehen.

Zwischenvorstellungen, die im Verlaufe von Lernprozessen erreicht werden können, die aber noch nicht wissenschaftlichen Vorstellungen entsprechen, sind zwischen Alltagsvorstellungen und wissenschaftlichen Vorstellungen anzusiedeln. Sie stellen einen Lernfortschritt dar, doch kann es durchaus vorkommen, dass die Lernenden zunächst wieder auf alte kognitive Elemente zurückgreifen. Die Ergebnisse scheinen auch Schulabhängig zu sein. So zeigt die Schule B insgesamt ein schlechteres Ergebnis als die Schulen A und C. Die Lernenden dieser Schule benötigen mehr Intervention für einen Konzeptwechsel. Das könnte auch durch den Umstand begründet sein, dass sich hier bis zu 90% Migrantenkinder zum Zeitpunkt der Untersuchung in den Schulklassen befanden und dadurch unter Umständen viel Aufmerksamkeit auf das sprachliche Verstehen verwendet wurde.

Reiss, M.J. et. al. (2002), Teixeira, F.M. (2000) und Carvahlo et al (2004) untersuchten ebenfalls Vorstellungen von Lernenden zu diesem Themenbereich.

Bei Carvahlo et. Al. (2004, S.1115) wurde aufgrund wissenschaftlichen Verständnisses und Voruntersuchungen mit älteren Lernenden verschiedene Kategorien entworfen:

- A. Do young children have the conception of the digestive tract, i.e., a tube from the mouth to the anus with successive specialisations (oesophagus, stomach, small intestines, large intestine and anus)?
 - FF: Free Food in the body, food material with no links to any digestive structure.
 - SnL: Sac not linked to the mouth, as a digestive balloon, with no entrance nor exit .
 - M-S: Mouth linked to a digestive necked Sac, with one entrance at the level of the mouth and no exit.
 - Tube: a continuous Tube, with one entrance and one exit.
 - Cont: a continuous digestive tract, where the continuity of the digestive organs is clearly drawn.
 - Inc: incorrect digestive tube sequence, showing great confusion after the stomach; connections of stomach with both small and large intestine, small intestine not continuous nor linked to large intestine and occasionally directly linked to anus or bladder; large intestine not linked to any structure, having two ends or linked to the bladder, etc.
- B. Do young children have the conception of the progressive digestion of the food from the mouth to the intestine?
- C. Do young children have the conception of the passage of digested food into the blood and subsequently through the body?

In den Ergebnissen der Studie von Carvahlo zeigt sich allerdings, dass nur 16% der portugiesischen Lernenden nach Unterricht in der Lage waren ein „*continuous digestive tract, where the continuity of the digestive organs is clearly drawn*“ zu zeichnen. Die Autoren begründen den hohen Anteil an „confused drawings“ (76%) mit der Beeinflussung des für den Unterricht genutzten Bildmaterials aus dem Schulbuch.

In der hier vorgestellten Untersuchung konnten im Nachtest 35,9% der Lernenden dem Typ IV zugeordnet werden, also ein erheblich höherer Anteil als in der portugiesischen Studie vergleichbaren Kategorie. Die für den Unterricht verwendeten Bildmaterialien wurden nach fachdidaktischen Erkenntnissen erstellt. Das insgesamt bessere Ergebnis der hier vorliegende Studie kann auf eine gezielte fachdidaktische Planung und Durchführung zurückzuführen sein. Sicher ist, dass eine gezielte Vermittlung ohne entsprechend durchdachte Abbildung nicht durchführbar ist. Eine aktive Vermittlung muss stattfinden, um ein wissenschaftliches Bild aufzubauen. Das Lernen erfolgt hier am Modell. Die Vorstellung darüber kann daher aus verschiedenen Medien stammen.

Ein Hinweis auf ein besseres Verständnis und Annehmen des wissenschaftlichen Bildes aufgrund der Medienwahl kann nicht festgestellt werden. Die Referenzklasse zeigt im Mittel gleich gute Ergebnisse wie die Computerklassen der Schule C.



Ein interessantes Ergebnis ist jedoch, dass die Computerklassen in der Lage waren, besser die räumliche Anordnung des Verdauungstraktes darzustellen. Es könnte durchaus sein, dass durch die eingebundenen Videos ein besseres visuelles Raumverständnis entstanden ist. Hier wäre ein Forschungsansatzpunkt zu sehen.

Da bei Grundschulern ein komplettes Ablösen der Präkonzepte durch wissenschaftliche Vorstellungen kaum zu erwarten ist, gleichzusetzen mit einem echten Konzeptwechsel, ist eine differenzierte Lernfortschrittdiagnose sinnvoll. Dazu eignen sich Lernendenzeichnungen, welche eben nicht nur auswendig gelernte Sätze wiedergeben. Zeichnungen können ein kreativer Impuls sein, durch den komplexe, unterbewusste Denk- und Wissenskonstrukte offen gelegt werden können. Durch das Zeichnen erfolgt bereits eine Aktivierung des Vorwissens, über das Nachdenken kann sich Interesse entwickeln welches auch zur Formulierung von Fragen führen kann. Diese Fragen können aktiv im Unterricht gesammelt und für die Gestaltung genutzt werden.

9.4.1 Auswertung der Zeichnungen nach Punkten oder Typen?

Vergleicht man die beiden Auswertungen der Zeichnungen, ergeben sich im Bereich der Signifikanzen der Schulklassenergebnisse Unterschiede. Das begründet sich durch die unterschiedlichen Vorgehensweisen mit entsprechend verschiedenen Schwerpunkten.

Eine Auswertung nach Punkten erlaubt eine relativ schnelle und objektive Auswertung sowie eine genaue Analyse der insgesamt gezeichneten Strukturen. So konnte durch diese Methode festgestellt werden, dass die Lernenden insgesamt Schwächen zeigen im Bereich der Zeichnung des Dick- und Dünndarms. Die Herausarbeitung der qualitativen Unterschiede in Bezug auf die richtige räumliche Darstellung des Darmbereiches erfolgte ebenfalls über diese Methode. Hier geht es also im Prinzip eher um eine sachliche Analyse des Repräsentationsbereiches, die Bezeichnung erfolgt in Anlehnung an Neuss (1998).

Die Typisierung deutet mehr auf den Entwicklungsstand und bezieht durchaus weitere Ebenen der Vorstellung des Zeichners mit ein und werden aus einem anderen Blickwinkel betrachtet. Verglichen mit den KMK- Standards (KMK 2006) würden sich die Typen auf die Niveaus A (Ausgangsvorstellungen) und I (Nominale Scientific Literacy) verteilen.

Durch die Vierstufigkeit der Typen ist ein Vergleich mit anderen Ergebnissen sehr viel besser möglich, als die Auswertung nach Punkten. Ein Vergleich mit der Auswertung der Antworten zur mündlichen Befragung zeigt, dass die Ergebnisse weitgehend konform sind. So wäre es zumindest möglich, eine andere Art der Wissenstandserhebung zu versuchen.



10 Revision: Rückblick und Gesamtbewertung

Den vorliegenden Lernmodulen liegt die Sichtweise des gemäßigten Konstruktivismus zugrunde und alterniert dabei zwischen unterstützten und selbstgesteuerten Lernen. *„Die Grundannahmen dieser pragmatischen Zwischenposition legen für die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen eine Verbindung von Instruktion und Konstruktion nahe. Lernen bedarf nach dieser Auffassung einerseits der Anleitung und Unterstützung, andererseits aber können flexible Wissensstrukturen- d.h. eben nicht „träges“ Wissen- nur über die eigene Konstruktionsleistung entwickelt werden.“* (Herzig 2001, S. 166).

Die Lernenden wurden mit der Aussage „Du bist was du isst“ konfrontiert und aufgefordert herauszufinden, ob das stimmt. Durch diese grundlegende Arbeitsaufgabe wurden sie direkt mit sich selbst konfrontiert. Die Lernenden arbeiteten hauptsächlich in Zweiergruppen. Dadurch war es ihnen zum einen möglich, sich gegenseitige Hilfestellung im Zurechtkommen mit der Lernumgebung zu geben und zum anderen die Lernmodule gemeinsam zu erarbeiten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie stimmen insgesamt optimistisch. Grundschul Kinder sind durchaus in der Lage ein wissenschaftliches Verständnis im vorgegebenen Themenbereich zu entwickeln. Kompetenzstufen für die Grundschule im Bereich Sachunterricht sind bisher nicht formuliert. Folgt man den Kompetenzstufen nach Roger Bybee, so zeigten die Lernenden in den Interviews untere Kompetenzstufen auf (Eckebrecht 2003, S. 34ff):

„Illiteracy: Unverständnis, einfache naturwissenschaftliche Sachverhalte werden nicht verstanden und können auch nicht der Domäne der Naturwissenschaften zugeordnet werden.“

„Nominale Literacy: Bestimmte naturwissenschaftliche Begriffe und Fragestellungen sind bekannt; das Verständnis einer konkreten Situation ist in der Hauptsache auf naive Theorien (Fehlkonzepte) und Alltagskonzeptionen beschränkt. Naturwissenschaftliche Phänomene werden unzureichend und unangemessen erklärt.“

Die Ergebnisse der Nachtestzeichnungen zeigen, dass ein Großteil der Lernenden in der Lage waren, die Informationen des Lernmodul „Grundlagen Verdauung“ in einer Zeichnung umzusetzen. Je nach Auslegung, liegt hier nur eine Reproduktion von Wissen vor oder spricht man bereits von Anwendung von Wissen im Sinne einer

Transferleistung, können die Lernenden hier der nächsten Kompetenzstufe zugeordnet werden:

„Funktionale Literacy“: Das naturwissenschaftliche Vokabular wird korrekt verwendet, sein gebrauch ist auf bestimmte Tätigkeiten beschränkt. Die Kenntnis des Vokabulars schließt seinen Kontext nicht ein.

„Konzeptuelle-prozedurale literacy“: Naturwissenschaftliche Konzepte, und Prozesswissen sind bekannt. Das Wissen kann angewendet werden.

Die Reihenfolge der eingeführten Begriffe als Resultat der Begriffsanalyse, die Konstruktion der entsprechenden Begriffsnetze sowie die Definitionen und Erklärungen zu den Begriffen haben sich in der Praxis bewährt. Durch den aufbauenden Charakter und die Begriffswiederholung bzw. den Begriffsgebrauch in den aufbauenden Modulen zeigt sich eine Festigung und Vernetzung im Begriffsgebrauch.

Die Nutzung angebotener Möglichkeiten durch die Lernenden

Der „Themenpark Ernährung“ bietet die Möglichkeit, die Lernarrangements der Lernenden abzuspeichern. Dadurch kann man im Nachhinein auswerten, welche Möglichkeiten von den Lernenden für die Umsetzung der Arbeitsaufgaben genutzt worden sind.

Die Selbständigkeit in der Auswahl der Medien innerhalb der geleiteten Lernumgebung war ein Motivationsfaktor für die Lernenden. Der Kühlschrank als Zwischenablage war sehr beliebt und nach Erlangung der Fähigkeit des „drag and drop“ mit dem Touchpad bzw. der Computermaus hoch frequentiert.

Die Auswahl und Zuordnung der Bildzeichen im Lernmodul Grundlagen Ernährung und im Fortgeschrittenen Modul gesunde Ernährung wurde von allen Lernenden genutzt.

Die Notizfelder erlaubten den Lernenden, im Versuch den erarbeiteten Lernstoff zusammenzufassen, selbst kreativ tätig zu werden. Dadurch entstanden so manche Stilblüten: „Mir ist wichtig, dass das Essen gekaut in den Magen kommt“, „wir wissen jetzt wie das Essen Verdaut wird“, „essen ist hart und trinken ist flüssig“, „Nahrung brauchen wir zum Denken Lachen Wachstum und vieles mehr“, „so wie wir Menschen brauchen auch die Baume viele Nährstoffe“, „das so viel in unserem Bauch passt“.



Die Notizen konnten in den „Kühlschrank“ gelegt und auf dem letzten Arbeitsblatt wieder ausgepackt werden. Die Arbeitsblätter wurden ausgedruckt und konnten so als Ergebnissicherung in die Sachunterrichtsmappe eingheftet werden.

The screenshot shows a digital learning interface for the topic 'Was ist eigentlich... ..Verdauung?'. It features a central diagram of the human digestive system with labels: Mund, Speiseröhre, Hagen, Dünndarm, Dickdarm, and After. To the left, a 'Verdauungssystem' sidebar lists key facts about each part. To the right, a vertical flowchart shows the process: 'Ort der Verdauung' (location of digestion) leading to 'Abbau der Nahrung' (breakdown of food), then 'Aufnahme in den Körper' (absorption into the body). A 'Mein Name' and 'Mein Alter' box is in the top right, and a 'Kühlschrank' icon is also present. The interface includes navigation buttons and a search bar at the top.

Abb. 80: Screenshot eines Ergebnisblattes des Lernmoduls „Grundlagen Verdauung“. Lernende 523 und 501.

Die Lernenden wurden von einem zum nächsten Lernmodul immer selbständiger und brauchten kaum Instruktion und Hilfestellung von Dritten. Die Beobachtungen gehen konform mit der Auffassung von Baumgartner und Payr.

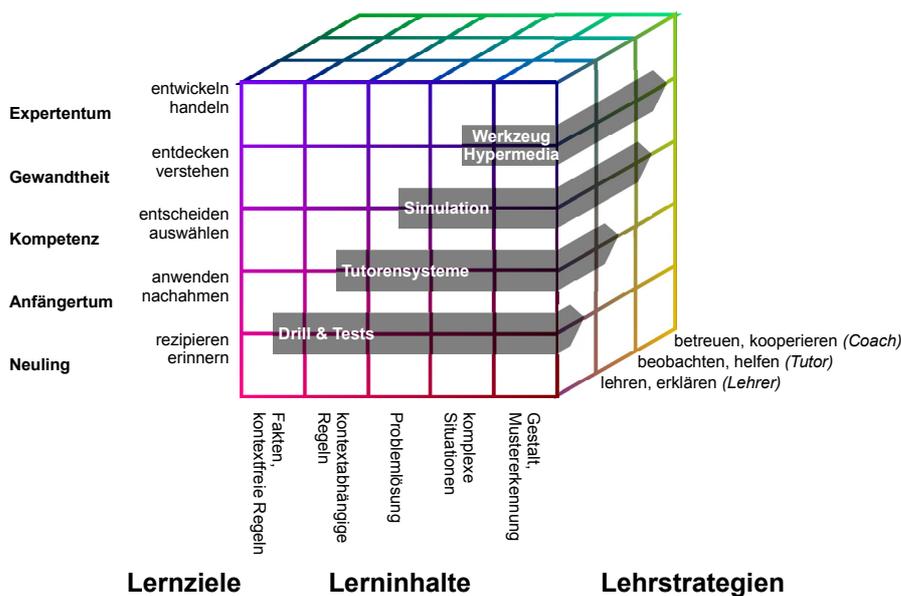


Abb. 81: Ein heuristisches Lernmodell (aus Röder 2006. Verändert nach Baumgartner & Payr 1999, 96)

Durch den Instruktionweg im Lernmodul wurden die Lernenden durch das Modul geführt ohne dabei die Freiheit in der Auswahl der Einzelmedien einzuschränken. Durch Erfahrungen im Umgang mit Lernprogrammen können die Lernenden dabei an Sicherheit gewinnen und bei späteren Lerneinheiten einen sichereren Umgang in offenen, konstruktivistischen Umgebungen erlangen. Die Vorgehensweise ist auch inhaltlich konform.

Kritischer Rückblick

Lernende brauchen Zeit, sich selbst Wissen erschließen zu können, um eigene Vorstellungen daraus zu konstruieren. Die Lernmodule wurden so konstruiert, dass sie in einer Doppelstunde mit Vor- und Nachbesprechung bearbeitbar sind. Dabei wurde von dem „normalen“ Lernenden ausgegangen. Es zeigte sich jedoch, dass manche Lernende erheblich langsamer sind, manche sehr viel schneller. Bei den „Langsamen“ handelte es sich nicht unbedingt um die schwachen Schüler, sondern vielmehr lag es an der Verarbeitungstiefe. Das „Aushandeln“ in den Zweiergruppen war ein weiterer Zeitfaktor. Die schlechten Deutschkenntnisse von Lernenden in zwei Klassen erschwerten ihnen das Schreiben der Notizen, die sie schreiben wollten, und brauchten dort erhebliche Hilfestellung. Die Vorlesefunktion im Lernmodul, welche gerade aufgrund der Kenntnisse über diese Defizite eingerichtet worden ist, konnte den Zeitrahmen positiv eingrenzen. Für die „schnelleren“ Lernenden wäre es hilfreich, zusätzliche Informationsmöglichkeiten zur Verfügung zu haben.

Konsequenzen für die Konstruktion der Lernumgebung

Die Lernmodule werden miteinander zu einer Lernumgebung verbunden. Zu den jeweiligen Modulen werden Übungseinheiten in dem Trainingsbereich freigeschaltet. Diese können jeweils am Ende der Lernmodule aufgerufen werden. Der Lernumgebung wird ein Nachschlagwerk hinterlegt. Dieses kann jederzeit aufgerufen werden, um einen Begriff nachzuschauen. Von dem nachgeschlagenen Begriff aus kann in das entsprechende Lernmodul durch Hyperlink hineingesprungen werden, um die dort vorliegenden Materialien für eine Wiederholung nutzen zu können. Ein „Springen“ sollte nur in die Grundlagenmodule möglich sein. Angedacht wurde, mindestens zwei Erklärungen pro Begriff mit verschiedenen Erklärungsstufen anzubieten, um die Lernumgebung auch für die 5.-7. Klasse attraktiv zu halten.



Die einzelnen Seiten der Lernmodule werden mit den vorliegenden Material neu gestaltet und durch Weitere ergänzt. Dadurch werden die Lernmodule dem neuem Lernweb angepasst.

The image shows two screenshots of a web-based learning module titled 'Themenpark Landschaft und Heimat'. The interface includes a navigation bar with 'Funktionen', 'Materialien', and 'Hilfe' buttons, and a page indicator '3'. The main content area is titled 'Was ist eigentlich... ...Ernährung?' and features a 'Präsentation' sidebar with a list of pages from 1 to 10.

Page 1 (top screenshot): This page contains three text boxes with accompanying images. The first text box, next to a cartoon character, states: 'Dein Körper besteht aus vielen verschiedenen Stoffen. Schau dir einmal deinen Körper genau an. Du kannst erkennen, dass er an verschiedenen Stellen sehr unterschiedlich aussieht. Deine Haare sehen anders aus als deine Augen und deine Fingernägel anders als die Haut.' The second text box, next to a plate of food, states: 'Jeden Tag essen und trinken wir. Dein Körper bekommt damit die Stoffe die du zum Leben brauchst. Die enthaltenen Stoffe dienen der Ernährung deines Körpers. Es ist also wichtig, dass du regelmäßig isst und trinkst, damit dein Körper die verschiedenen Stoffe bekommt, die du brauchst.'

Page 2 (bottom screenshot): This page is an interactive activity. It includes a task: 'Sortiere bitte die Satzteile.' Below this are several yellow boxes containing parts of a sentence: 'die Aufnahme von', 'festen und flüssigen Stoffen', 'in den Körper', 'lebenswichtigen', and 'Ernährung ist'. A second task says: 'Suche dir ein Bild zu den Begriffen Essen und Trinken aus und ordne sie zu. Das gleiche Bild lege bitte in den Kühlschrank.' Below the tasks is a diagram with 'Ernährung' at the top, branching into 'Essen' and 'Trinken'. Under 'Essen' are icons of a cartoon character, an apple, and a pizza. Under 'Trinken' are icons of a glass of water and a glass of orange juice.

Abb. 82: Der Rahmen aus: Themenpark Landschaft und Heimat. Dargestellte Medien aus dem Grundlagenmodul Ernährung.

Markierungen in Abbildung 82:

1. Funktionen: Bildschirm drucken und speichern. Gesamtspeicherfunktion. Notizen erstellen. Eigene Medien einfügen.
2. Aufrufen von hinterlegten Medien.
3. Aufrufen von Hilfefunktionen.
4. Themenüberschrift
5. Kapitelüberschrift und Fortschrittsleiste

Eine Erweiterung in der oberen Menüleiste würde die Nachschlagfunktion sein. Zudem könnte Punkt 2, Medien, unterteilt werden in Rubriken Medientypen (Video, Bild, Text). Die linke Menüleiste (bei Mouse over erscheint diese am Bildschirmrand) dient der Orientierung sowie einer einfachen Navigierung im Lernmodul. Der „Trainingsbereich“ würde hierüber erreichbar sein oder aber von der letzten Seite des Lernmoduls. Ein weitere wichtige Funktion wäre das Aufrufen eines Malprogrammes mit Malvorlage, um auf diese Art und Weise z.B. die Zeichnung „Weg der Nahrung durch den Körper“ im Lernmodul anfertigen zu können.

Lernmodul „Grundlagen Ernährung“:

Im Lernmodul werden weitere Seiten eingefügt, so dass auf jeder Seite ein Begriff eingeführt wird. Hierbei würde Raum entstehen für zusätzliche Angebote zu den einzelnen Begriffen.

Lernmodul „Grundlagen Verdauung“:

Der eingeführte Begriff Verdauungssystem benötigt mehr Erklärungsbedarf.

Lernmodul „Ernährung Fortgeschrittene“:

Die Pyramidenauswahl für die Darstellung einer gesunden Ernährung entsprach den Tendenzen der führenden Organisationen im Gesundheitsbereich sowie der knappen Mehrheit der Lernendenbefragung. Die „Idee“ des hinterlegten blauen Dreiecks als Rahmen für den Getränkebedarf wurde von den Lernenden verstanden. Die Anordnung bzw. die Nichtanordnung der Süßigkeiten innerhalb der Pyramide wurde von den Lernenden angenommen. Die Selbstbestimmung der Auswahl der Nahrungsmittel für die Füllung der Pyramide war für die Lernenden sehr motivierend. Eine interessante Variation in diesem Lernmodul wäre, die Anzahl der auszuwählenden Nahrungsmittel nicht anzugeben, so dass die Lernenden nur aufgrund des begleitenden Textes und der



Größe des Pyramidensegments ihre Auswahl entscheiden müssten. In der abschließenden Arbeitsaufgabe, eine eigene Pyramide mit den ausgewählten Nahrungsmitteln zu füllen, würden die Lernenden erkennen, ob die richtige Mengenwahl getroffen wurde.

Nicht getestete Lernmodule

Lernmodul Verdauung Fortgeschrittene: In diesem Lernmodul sollen die eingeführten Begriffe aufgegriffen und die Verdauungsabschnitte genauer beschrieben werden.

Spezialisten: Möglichkeiten des Transfers und Anwendung der gelernten Inhalte in anderen Kontexten.

Trainingsbereich: Anwendung des Lernstoffes in entsprechenden Arbeits- und Gestaltungsaufgaben. Der Trainingsbereich sollte von der Startseite erreichbar sein. So könnte dieser Bereich auch als eine Analyse des Lernstands der Lernenden dienen.

Ausblick

Das Lernen mit dem Computer in der Schule wird in dieser Arbeit als ein neues Lernen mit Medien verstanden, so wie es Aufenanger (2004) in Vorträgen und Veröffentlichungen postuliert. Computerbasiertes Lernen stellt eine Erweiterung des Spektrum dar und sollte keine „entweder oder“ Haltung auslösen. Der Einsatz des Computers muss in der heutigen technologiebasierten Welt etwas „Normales“ und Lernenden der Umgang mit demselben als hilfreiches Werkzeug vertraut sein. Eine gute Ausstattung der Schulen sollte hierfür eine Voraussetzung sein, genauso wie eine gezielte fachdidaktische Mediens Schulung für Lehrende in ihrer Ausbildung. In den Diskussionen sollte es nicht mehr um ein für oder wider gehen sondern vielmehr um ein „wie“ und in welchem Rahmen. Geeignete Lernprogramme sind bei der Problemlösung ein Muss.

Bei der Bearbeitung der Lernmodule durch die Lernenden in dieser Studie, wurden von ihnen Computerkompetenzen erworben, zusätzlich zu dem dargebotenen Lernstoff; das Starten von Computern, die Bedienung eines Touchpad statt einer Mouse oder das Abspeichern der Lernmodule. Der Eifer der Lernenden diese Fertigkeiten zu erlangen und die Freude über das Gelingen sind Parameter, welche nicht messbar nicht.

11 Literaturverzeichnis

- Amann, G. Wipplinger, R. (1998). Gesundheitsförderung: ein multidimensionales Tätigkeitsfeld. Deutsche Gesellschaft für Verhaltenstherapie, Tübingen. Tübingen:Dgvt-Verl.)
- Antonovsky, A. (1997). Salutogenese: zur Entmystifizierung der Gesundheit. Dt. erw. Hrsg. von Alexa Franke. Deutsche Gesellschaft für Verhaltenstherapie. Tübingen. Dgvt-Verlag, Tübingen.
- Aufenanger, S., Mayberger, K.(2004). Lernsoftware im Grundschulunterricht - Bedeutung, Einstellungen und Nutzungsverhalten von Grundschullehrerinnen. In: Carle, U., Unckel, A. (Hrsg.): Entwicklungszeiten. Forschungsperspektiven für die Grundschule. Wiesbaden, S. 239-244.
- Ballstaedt, S.-P. (1997). Wissensvermittlung. Die Gestaltung von Lernmaterial. Psychologie Verlag Union, Weinheim.
- Barlösius E., Feichtinger E., Köhler, B.M. (1995). Ernährung in der Armut. Gesundheitliche, soziale und kulturelle Folgen in der Bundesrepublik Deutschland. Edition sigma, Berlin
- Baumgart, U. Kinderzeichnungen. (1985). Spiegel der Seele. Zürich.
- Baumgartner, P. & Payr, S. (1999). Lernen mit Software. Digitales Lernen, Band 1. Österreichischer StudienVerlag, Innsbruck.
- Beer, S. (2004). REVIS. Zum Grundlagenverständnis für die Standard- und Curriculum- Entwicklung. Paderborner Schriften zur Ernährungs- und Verbraucherbildung Band 01. Universität Paderborn.
- Behrendt, H. Reiska, P. (2001). Abwechslung im Naturwissenschaftsunterricht mit Concept Mapping. In Plus Lucis 1/2001.
- Berck, H. (1986). Begriffe im Biologieunterricht – Versuch einer Entwirrung am Beispiel Sachkunde. Aulis Verlag. Köln.
- Berck, K.-H., Graf, D. (2003). Biologiedidaktik von A-Z. Wörterbuch mit 1000 Begriffen. Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co. Wiebelsheim.
- Berck, K.-H. (2001). Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co. Wiebelsheim
- Bertelsmann. Lexikothek Verlag GmbH. Im Internet: <http://www.wissen.de> (8.2005).
- BMFSFJ (1998b). Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (Hrsg.). 10. Kinder und Jugendbericht. Bericht über die Lebenssituation von Kindern und die Leistungen der Kinderhilfen in Deutschland. Bonn.
- BMGS. (2005). (<http://www.bmgs.bund.de/deu/gra/themen/gesundheit/index.php>) (Stand: 8.2005)
- Bortz, J., Döring, N. (2003). Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler. 3. überarb. Aufl. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.
- Burtchen, I. (1985). Psychologie der Gesundheit. Auer Verlag GmbH. Donauwörth.
- Campbell, N. A., Reece, J.B. Biologie. 6. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg Berlin 2003

- Carvalho, G. S. (2004). Portuguese primary school children's conceptions about digestion: identification of learning obstacles. In: INT. J. SCI. EDUC. Vol. 26, No. 9, 1111-1130.
- CMA. 2002. Ernährung- Essen- Emotionen. Didaktische Kommentar. CMA Bonn.
- Deetjen, P., Speckmann, E., J. (1999). Physiologie. 3. völlig neubearb. Aufl. Urban & Fischer 1999.
- Der Brockhaus. (1908). Ernährung: Kleines Konversationslexikon, S. 21163 (vgl. Brockhaus-KKL5 Bd. 1, S. 530 ff.) Verdauung: Kleines Konversationslexikon, S. 78915 (vgl. Brockhaus-KKL5 Bd. 2, S. 909 ff.)
- Der Brockhaus. (2004). Ernährung. 2. überarbeitete Auflage. Lexikonredaktion des Verlags F.A. Brockhaus, Mannheim
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2004). Ernährungsbericht 2004. DGE Medienservice Bonn. <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=428> (Stand 02.06)
- Diehl, J.M. (1996). Soziokulturelle Einflüsse im Ernährungsverhalten von Kindern und Jugendlichen. In: Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg (Hrsg.). Kinderernährung heute (S. 45-81). Schneider Verlag. Hohengehren.
- Eckebrecht, D., Schneeweiß, H. (2003). Naturwissenschaftliche Bildung. Gedanken und Beispiele zur Umsetzung von Scientific Literacy. 1. Aufl. Klett Stuttgart. Naturwissenschaftliche Reihe.
- Eissing, G., Bönnhof, N., Scheer, C. (2003). Visualisierung und Verzehrsempfehlungen durch Ernährungskreis und -pyramide. In: Ernährung im Fokus 3 (7/2004), S. 199 – 205.
- Ernährungs-Umschau. (2005). Ernährungs- Umschau 06/05, S. 247.
- Faller, A., Schünke, M. (2004). Der Körper des Menschen. Einführung in Bau und Funktion. 14. aktualisierte und erweiterte Auflage. Thieme Verlag.
- Forschungsinstitut für Kinderernährung. (2004). Energiezufuhr und Energieumsatz- die Bilanz muss stimmen. Empfehlungen für die Ernährung von übergewichtigen Kindern. 2. Auflage.
- Friebertshäuser, B., Prengel, A. (Hrsg.). (2003). Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Juventa. Studienausgabe. Weinheim.
- Glaser, Barney/Strauss, Anselm L. (1967). The discovery of grounded theory. Chicago. Aldine.
- Götz, M. (Hrsg.). (2006). Mit Pokémon in Harry Potters Welt.. kopaed, München
- Graf, D. (1989). Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I: empirische Untersuchungen und Häufigkeitsanalysen. Europäische Hochschulschriften: Reihe 11, Pädagogik; Bd. 400. Frankfurt am Main.
- Gropengießer, H. (2001). Didaktische Rekonstruktion des Sehens. Beiträge zur didaktischen Rekonstruktion. Band 1. Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Happel, M. (1997). Begriffverwendung im Sachunterricht der Primarstufe. Wissenschaftliche Hausarbeit zur 1. Staatsprüfung.
- HBSC Studie. <http://www.hbsc-germany.de/publikationen.html> (Stand: 11.2006).

- Heindl, I. (2004). Ernährung, Gesundheit und institutionelle Verantwortung – eine Bildungsoffensive. In: Ernährungs-Umschau 51 Heft 6, S. 224-230.
- Heinzel, F. (2003). Qualitative Interviews mit Kindern. In: Friebertshäuser, B., Prengel, A. (Hrsg.). (2003). Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Juventa. Studienausgabe. Weinheim. S. 396- 413.
- Herzig, B. (2001). Lernförderliche Potenziale von Multimedia. In: Schweer, M.K.W. (Hrsg.) (2001). Aktuelle Aspekte medienpädagogischer Forschung. Interdisziplinäre Beiträge aus Forschung und Praxis. Westdeutscher Verlag GmbH. Wiesbaden.
- Heseker, H., Beer, S. (2004). Ernährung und ernährungsbezogener Unterricht in der Schule. Bundesgesundheitsblatt. Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 47: 240-245.
- Heseker, H., Schneider, L., Beer, S.(2001). Ernährung in der Schule. Forschungsbericht für das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Paderborn. <http://fb6www.uni-paderborn.de/evb/forschung/revis/zusammenfassung.html>
- Hüttner, J. et.al. (1995). Benutzerfreundliche Software. Psychologisches Wissen für die ergonomische Schnittstellengestaltung. 1. Ausgabe. Bernd-Michael Paschke Verlag. Berlin .
- Hurrelmann, K., Klocke, A., Melzer, W., Ravens-Sieberer, U. (2003). WHO-Jugendgesundheitsurvey-Konzept und ausgewählte Ergebnisse für die Bundesrepublik Deutschland. (The WHO adolescent health survey - Concept and selected results for Germany). In: Erziehungswissenschaft, 27, 79 -108.
- Issing, L.K. (1994). Wissenserwerb mit bildlichen Analogien. In: Weidenmann, B. (1994). Wissenserwerb mit Bildern: instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen. 1.Aufl. Verlag Hans Huber. Bern.
- Issing, L.K. (1998). Lernen mit Multimedia aus psychologisch-didaktischer Perspektive. In: Dörr, G., Jüngst, K.L.(Hrsg.). Lernen mit Medien: Ergebnisse und Perspektiven zu medial vermittelten Lern- und Lehrprozessen. Juventa Verlag. Weinheim, München.
- Kandler, M. (2002). Lernsoftware aus der Sicht von Schülerinnen und Schülern: Interesse- und lernmotivationsfördernde Aspekte. Lang. Europäische Hochschulschriften: Reihe 11, Pädagogik; Bd. 874. Frankfurt am Main.
- Kattmann, U.; Duit, R.; Gropengießer, H.& Komorek, M. (1997). Das Modell der didaktischen Rekonstruktion– Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 3 (3), 3-18.
- Kerres, M. (2001). Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung. 2.vollst. überarb. Aufl. Wissenschaftsverlag GmbH. Oldenbourg.
- Kersting M, Alexy U, Kroke A, Lentze MJ. (2004). Kinderernährung in Deutschland. Ergebnisse der DONALD Studie. In: Bundesgesundheitsblatt. - Gesundheitsforsch. -Gesundheitsschutz 2004/ 47: 213-218.

- Konrad, K. (2001). Mündliche und schriftliche Befragung – Ein Lehrbuch. Forschung und Statistik, Band.4. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Verlag Empirische Pädagogik. Landau.
- KMK. (2006). <http://www.kmk.org/schu/Bildungsstandards/bildungsstandard-neu.html> (Stand: 11/2006)
- Kromeyer-Hausschild, K. u. Wabitsch, M. (2005). Aktuelle Sicht der Prävalenz und Epidemiologie von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland, Download: <http://www.a-g-a.de/Trends.doc> (Stand 10.05).
- Künast, R. (2003). Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft: Kongress „Kinder und Ernährung“, 08.07.2003. Katholische Akademie in Berlin. Aus Manuskript: Lust und Last des Essens – „Fit Kids“ fallen nicht vom Himmel.
- Jansen-Schulz, B., Kastel, C. (2004). "Jungen arbeiten am Computer, Mädchen können Seil springen ...": Computerkompetenzen von Jungen und Mädchen. Forschung, Praxis und Perspektiven für die Grundschule. Kopaed. München.
- Lach, J. (2001). Veränderung von Einstellungen zu einer gesundheitsförderlichen Ernährung. Gesundheits-psychologische Evaluation verschiedener ernährungsbezogener Unterrichtskonzepte. GCA- Verlag, Herdecke.
- Lamnek, S. (2005). Qualitative Sozialforschung. 4., vollst. überarb. Aufl. Beltz PVU. Weinheim.
- Lehmkuhler, St.H., (2002). Die Gießener Ernährungsstudie über das Ernährungsverhalten von Armutshaushalten. Justus-Liebig-Universität Gießen. Institut für Ernährungswissenschaften.
- Lehmkuhler, St. (2004). Kinder: Leicht? - Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen. Landwirtschaftsverlag Hessen GmbH im Journalistenseminar.
- Leitzmann, C. (2004). Ernährungspyramiden unter der Lupe. Aus: UGB – Forum, März/2004. Unabhängige Gesundheitsberatung.
- Lexikon der Ernährung: In drei Bänden. (2001). Bd. 1 A- Fettk. Spektrum, Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg,
- Lexikon der Ernährung: In drei Bänden. (2002). Bd. 3 N - Z. Spektrum, Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg,
- Lohaus, A. (1993). Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention im Kindes- und Jugendalter. Reihe Gesundheitspsychologie, Band 2. Hogrefe, Verl. für Psychologie. Göttingen.
- LZU. Landesamt für Umweltaufklärung Rheinland Pfalz. (2003) <http://www.umdenken.de/service/index,id,404.html> (Stand 9/06)
- Mandl, Heinz Hrsg., Friedrich Felix Helmut. 2006. Handbuch Lernstrategien. Göttingen . Hogrefe Verlag GmbH & Co.KG.
- Maschinke, S. (2001). Aufbau mentaler Modelle durch bildliche Darstellungen: eine experimentelle Studie über die Bedeutung der Merkmalsausprägung Elaboriertheit und Strukturiertheit im Sachunterricht der Grundschule. Internationale Hochschulschriften, Bd. 307. Waxmann Verlag GmbH. Münster.
- Mayer, R.E. (Hrsg.) (2001). Multimedia learning. Cambridge University Press. Cambridge

- Mayer, R.E. (Hrsg.) (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. University of California, Santa Barbara.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. 5. überarb. Aufl. Beltz Verlag. Weinheim, Basel.
- Meder, N. (2006). *Web-Didaktik, eine neue Didaktik webbasierten, vernetzten Lernens*. Wissen und Bildung im Internet Band 2. Bertelsmann. Bielefeld.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. (2003). *KIM-Studie 2003. Kinder und Medien. Computer und Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. <http://www.mpfs.de/studien/kim/KIM03.pdf> (Stand 12.05).
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW. *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in NRW. Heft 2002. Unveränderter Nachdruck von 1997*. Verlagsgesellschaft Ritterbach mbH. Frechen.
- Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes NRW (Hrsg.). *Richtlinien und Lehrpläne zur Erprobung für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. 2003. 1. Aufl. Ritterbach Verlag. Frechen.
- Mörike, K.D., Betz, E., Mergenthaler, W. (2001). *Biologie des Menschen*. 15. korr. Aufl. Quelle und Meyer. Wiebelsheim;
- Müller, J., Przyrembel, H. (1998). *Ernährungsmedizinische Praxis: Methoden- Prävention- Behandlung*. Springer Verlag. Berlin Heidelberg.
- Munk, K. (Hrsg.). (2002). *Grundstudium Biologie. Zoologie*. Spektrum akademischer Verlag. Nachfolge 5. Band Zoologie.
- Neuss, N. (1998). *Bilder des Verstehens. Zeichnungen als Erhebungsinstrument der qualitativen Rezeptionsforschung*. In *Medien praktisch* (3), 1998b, S. 19-22.
- Neuss, N. (2006). In: Götz, M. (Hrsg.) *Mit Pokémon in Harry Potters Welt*. Kopaed. München.
- Niederer, H. (1996). *Überblick über Lernprozessstudien in Physik*. In: Duit, R., V. Rhöneck, C. (Hrsg.): *Lernen in den Naturwissenschaften*, Kiel: IPN (1996), 119 - 144
- Novak, J. D. (2001). *The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them* Cornell University. <http://cmap.cornell.edu/info/printer.html> in <http://cmap.ihmc.us/> (siehe auch Behrend, H. und Reiska, P. 2001. *Abwechslung im Naturwissenschaftsunterricht mit Concept Mapping*. In *Plus Lucis* 1/2001).
- Pavio, A. (1978). *A dual coding approach to perception and cognition*. In: Pick, H., Salzman, E. (Hrsg.). *Modes of perceiving and processing information*. S. 39-52. Hillsdale. NJ. Erlbaum.
- Penzlin, H. (2005). *Lehrbuch der Tierphysiologie*. 7. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag Elsevier GmbH. München.
- Philipps, U. (2004). *Evaluation gesundheitsfördernder Maßnahmen bezüglich des Ernährungsverhaltens von Grundschulkindern*. Klinkhardt. Bad Heilbrunn/Obb.

- Pohl, C. (1999). Methodik und Realisation von Systemen zur effizienten Wissensvermittlung durch Hypermedia. Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft; 2428. Verlag Lang. Frankfurt am Main.
- Reiss, K., Abel, J. (1999). Die Diagnose deklarativen Wissens mit Hilfe von Concept Maps. In H. Henning (Hrsg.), Mathematiklernen durch Handeln und Erfahrung (S.175- 184). Büttmann & Gerriets. Oldenburg.
- Reiss, M. J. et. al. (2002). An international study of young people's drawing of what is inside themselves. In: Journal of Biological Education. 36, 58-64.
- REVIS. (2005) Projekt: Reform der Ernährungs- und Verbraucherbildung in Schulen. (http://www.ernaehrung-und-verbraucherbildung.de/schule_referenzrahmen.shtml) (Stand: 08.2005)
- Roche-Lexikon Medizin. (1999). Version 4.0. Urban & Fischer Verlag CD-ROM. 4., neubearb. und erw. Aufl.
- Röder, M. 2006. Einsatz von PC-Lernprogrammen im Unterricht der Förderschule mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung am Beispiel des Sachunterrichts einschließlich einer qualitativen Befragungsstudie. Wissenschaftliche Hausarbeit zur 1. Staatsprüfung.
- Schiebler, Th. H., Schmidt, W., Zilles, K. (1999). Anatomie. 8.vollst. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Springer Verlag. Berlin-Heidelberg- New York.
- Schmidt, R., Lang, F., Thews, G. (2005). Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie. 29. Auflage. Springer Medizin Verlag.
- Schnotz, W. (1994). Aufbau von Wissensstrukturen. Fortschritte der psychologischen Forschung, Band 20. Beltz, Psychologie-Verl.-Union. Weinheim.
- Schott, F., Sachse, S. & Schubert, Th. (1998). Elise- Ein Theorie-, Adressaten- und Evaluatorenorientiertes Verfahren zur ganzheitlichen Evaluation von Multimedialen Lern- und Informationssystemen. In: Schenkel P., Tergan S.-o. & Lottmann A. (Hrsg.) (1999). Evaluation von Bildungssoftware. Verlag Bildung und Wissen. Nürnberg.
- Schütze, F. (1978). Die Technik der narrativen Interviews in Interaktionsfeldstudien. Arbeitsbericht Universität Bielefeld, S.5.
- Schulmeister, R. (1996). Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie – Didaktik – Design. Addison Wesley.
- Seegers, Manfred. (1993). Buddhistische Grundbegriffe. Joy Verlag GmbH, Sulzberg.
- Sozialministerium BW (2002). Sozialministerium Baden-Württemberg und Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden- Württemberg. Kinderernährung in Baden- Württemberg. Elgenverlag. Stuttgart.
- Stehle, P. et al. (2005). Grafische Umsetzung von Ernährungsrichtlinien – traditionelle und neue Ansätze. Sonderdruck Ernährungsumschau; Jahrgang 52 (2005) , Heft 4, Seite 128- 135; Umschau Zeitschriftenverlag, Frankfurt am Main.

- Sweller, John. (2005). Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. In: Mayer, R.E. (Hrsg.). The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. University of California, Santa Barbara.
- Szagan, Gisela. (1996). Sprachentwicklung beim Kind. 6. vollständig überarbeitete Auflage . Beltz. Psychologie Verlags Union. Weinheim.
- Tergan, S.-O. (2004). Was macht Lernen erfolgreich? Die Sicht der Wissenschaft. In: Tergan, S.-O., Schenkel, P. (Hrsg.). Was macht E-Learning erfolgreich? Grundlagen und Instrumente der Qualitätsbeurteilung. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.
- Teixeira, F.M. (2000). What happens to the food we eat? Children´s conceptions of the structure and function of the digestive system. In: International Journal of Science Education. Vol. 22, No. 5, 507-520.
- Tulodziecki, G., Herzig, B. (2004). Mediendidaktik: Medien in Lehr- und Lernprozessen. Handbuch Medienpädagogik. Band 2. Klett-Cotta. Stuttgart.
- UNICEF. (2005).
(http://www.unicef.de/fileadmin/content_media/presse/fotomaterial/Kinderarmut/Report_Card_RWI_Child_Poverty_in_Germany.pdf) (2.2005)
- Universität Leipzig.(2000). Handbuch Befragungen. Geschäftsstelle Evaluation.
- USDA. (2005). <http://www.mypyramid.gov/pyramid/index.html> (Stand: 8.2005)
- Weidenmann, B. (1994). Wissenserwerb mit Bildern: instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen. 1.Aufl. Verlag Hans Huber. Bern.
- WHO. (2001). <http://www.who.int> (Stand: 8.2005).
- WHO. (2001b). Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948. In: <http://www.who.int/about/definition/en/>
- WHO. (2001c). http://www.dimdi.de/static/de/klassi/ICF/icf_dimdi_final_draft_1.pdf (Stand 02.06)
- Wikipedia. <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite> (8.2005)
- Wörterbuch der Medizinischen Fachausdrücke . (1999). Orbis Verlag.
- Zubrängel, S. Settertobulte, W. (2003) Körpermasse und Ernährungsverhalten von Jugendlichen. In: Hurrelmann K. et al.(Hrsg.) Jugendgesundheitsurvey. Juventa, Weinheim, S.159-182.
- ZUMA. (2004). http://www.gesis.org/Publikationen/Berichte/ZUMA_How_to/index.htm (Stand 11.05).

Sachunterrichtsbücher

Bausteine Sachunterricht

Drechsler-Köhler, B. (Hrsg.). (2003). Bausteine Sachunterricht 1. Verlag Moritz Diesterweg
Bildungsmedien GmbH & Co.KG, Frankfurt am Main.

Drechsler-Köhler, B. (Hrsg.). (2003). Bausteine Sachunterricht 2. Verlag Moritz Diesterweg
Bildungsmedien GmbH & Co.KG, Frankfurt am Main.

Mutschler, D. (Hrsg.). (1997). Bausteine Sachunterricht 3. Verlag Moritz Diesterweg Bildungsmedien
GmbH & Co.KG, Frankfurt am Main.

Mutschler, D. (Hrsg.). (1998). Bausteine Sachunterricht 4. Verlag Moritz Diesterweg Bildungsmedien
GmbH & Co.KG, Frankfurt am Main.

Kunterbunt

Bartnitzky, H., Bunk, H.-D. (1998). Kunterbunt Klasse 2. 1.Aufl. Ernst Klett Grundschulverlag GmbH,
Leipzig.

Bartnitzky, H., Bunk, H.-D. (2001). Kunterbunt Klasse 3. 1.Aufl. Ernst Klett Grundschulverlag GmbH,
Leipzig.

Bartnitzky, H., Bunk, H.-D. (2001). Kunterbunt Klasse 4. 1.Aufl. Ernst Klett Grundschulverlag GmbH,
Leipzig.

Mobile

Meier, R. (Hrsg.). (1999). Mobile 2, Sachunterricht NRW. 1. Aufl. Westermann Schulbuchverlag GmbH,
Braunschweig

Meier, R. (Hrsg.). (1997). Mobile 3, Sachunterricht NRW . 1. Aufl. Westermann Schulbuchverlag GmbH,
Braunschweig

Meier, R. (Hrsg.). (2000). Mobile 4, Sachunterricht NRW . 1. Aufl. Westermann Schulbuchverlag GmbH,
Braunschweig

Pusteblume

Pommerening, R., Ritter, J. (Hrsg.).(1999). Pusteblume 1. Schroedel Schulbuchverlag GmbH, Hannover.

Pommerening, R., Ritter, J. (Hrsg.).(2001). Pusteblume 2. Schroedel Schulbuchverlag GmbH, Hannover.

Pommerening, R., Ritter, J. (Hrsg.).(2001). Pusteblume 3. Schroedel Schulbuchverlag GmbH, Hannover.

Pommerening, R., Ritter, J. (Hrsg.).(2000). Pusteblume 4. Schroedel Schulbuchverlag GmbH, Hannover.

Sprach- Sach- Buch

Dorst, G., et.al. LolliPop. Sprach- Sach- Buch 2. Ausgabe A. (2001). 1. Aufl. Cornelsen Verlag, Berlin.

Dorst, G., et.al. LolliPop. Sprach- Sach- Buch 3. Ausgabe A. (2001). 1. Aufl. Cornelsen Verlag, Berlin.

Dorst, G., et.al. LolliPop. Sprach- Sach- Buch 4. Ausgabe A. (2002). 1. Aufl. Cornelsen Verlag, Berlin.

Schlag nach im Sachunterricht

Mayer, W.G. (Hrsg.). (1997). Schlag nach im Sachunterricht. Band 1 / 2. 3. Aufl. Bayrischer Schulbuchverlag GmbH, München.

Mayer, W.G. (Hrsg.). (1997). Schlag nach im Sachunterricht. Band 3 / 4. 4. Aufl. Bayrischer Schulbuchverlag GmbH, München.

Der Tausendfüssler

Siller, R., et. al. Der Tausendfüssler 2. Schuljahr. (1997). 1. Aufl. Auer Verlag GmbH, Donauwörth.

Siller, R., et. al. Der Tausendfüssler 3. Schuljahr. (2002). 1. Aufl. Auer Verlag GmbH, Donauwörth.

Siller, R., et. al. Der Tausendfüssler 4. Schuljahr. (1998). 1. Aufl. Auer Verlag GmbH, Donauwörth.

Unterwegs zur Welt

Mattenklott, G. Unterwegs zur Welt. (1998). Ein Buch für den Sach- und Heimatkundeunterricht in den Klassen 1 / 2. 1. Aufl. Volk und Wissen Verlag GmbH & Co., Berlin

Mattenklott, G. Unterwegs zur Welt. (2001). Ein Buch für den Sach- und Heimatkundeunterricht in Klasse 3. 1. Aufl. Volk und Wissen Verlag GmbH & Co., Berlin

Erklärung

Hiermit erkläre ich, keine anderen Quellen und Hilfsmittel zur Anfertigung der vorliegenden Dissertation verwendet und der Literatur wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht zu haben. Ich habe die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst.

Die vorliegende Dissertation wurde von mir an keiner anderen Einrichtung zur Bewerbung um einen Doktorgrad eingereicht. Ich selbst habe mich zuvor noch nicht um einen Doktorgrad beworben.

Dortmund, den 20. November 2006

Ulrike Eichenauer