

Naturwissenschaftliches Vorverständnis von Kindern zum Zeitpunkt der Einschulung

Eine Studie zu außerschulisch erworbenen Kenntnissen und Vorstellungen

Eckart Spägele und Bolko Flintjer¹

Kurzfassung

Ziel der Studie war es ein möglichst umfassendes Bild naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Vorstellungen von Kindern zu Beginn ihrer schulischen Laufbahn zu zeichnen. Dabei sollten die Kenntnisse in Abhängigkeit von der sozialen Herkunft und der intellektuellen Leistungsfähigkeit ermittelt werden. Aus den Befunden ergaben sich zahlreiche Hinweise auf vorhandene konzeptionelle Vorstellungen der Kinder über alle Naturwissenschaften hinweg. Zur Ermittlung vorhandener Kenntnisse wurde ein 73 Fragen umfassender Interviewbogen entwickelt, der sich an die inhaltlichen Vorgaben des baden-württembergischen Bildungsplans für Grundschulen hielt. Die intellektuelle Leistungsfähigkeit wurde durch einen standardisierten Tests (CPM), die Fertigkeiten durch Hands-on Aufgaben sowie der soziale Hintergrund durch eine entsprechende Stichprobenauswahl und einem Elternfragebogen erhoben. Insgesamt wurden innerhalb der Hauptstudie 130 Kinder untersucht.

Die Ergebnisse legen dar, dass das Vorwissen der Schulanfänger im Bereich der stofflichen Natur am geringsten ist. Dabei sind die Kenntnisse wesentlich von der sozialen Herkunft geprägt. Hingegen konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem ermittelten naturwissenschaftlichen Wissen und der intellektuellen Leistungsfähigkeit festgestellt werden. Die Schulanfänger verfügen über verhältnismäßig rudimentäre konzeptionelle Vorstellungen in Bereichen, die sich mit „inneren“, nicht sichtbaren, stofflichen Vorgängen und Prozessen beschäftigen. Dabei wird in der Regel vom äußeren Eindruck auf die innere Beschaffenheit unbelebter Objekte sowie Lebewesen geschlossen.

Keywords

Grundschule, Vorverständnis, Vorwissen, Präkonzepte, Vorstellungen

1 Einleitung

Seit Mitte der 90er-Jahre geht man zunehmend der Frage nach dem Weltverständnis, speziell dem naturwissenschaftlichen Verständnis in der frühen Kindheit, nach. Dabei wird heute davon ausgegangen, dass Forschen und Experi-

¹ eingereicht am 29.09.2008, angenommen am 19.04.2011

mentieren primär angeborene Lebensäußerungen sind und Zugänge zu naturwissenschaftlichem Denken weitaus früher als bisher angenommen stattfinden können (ELSCHENBROICH 2005; GARDNER 1993; KOERBER 2006; KRAHN 2005; STRUNK 1998).

In den meisten Bundesländern wurden in den letzten Jahren naturwissenschaftliche Fächerverbünde eingeführt, die einen durchgängigen und in alle Richtungen anschlussfähigen naturwissenschaftlichen Unterricht ab der ersten Grundschulklasse vorsehen. Grundlage des neuen didaktischen Ansatzes ist eine konstruktivistische Lernvorstellung, die vom individuellen Vorverständnis der Kinder ausgeht. Aber über welches naturwissenschaftliche Wissen verfügen Schulanfänger tatsächlich? Mit welchen Vorstellungen über naturwissenschaftliche Phänomene kommen sie zur Schule, und in welchem Ausmaß bestimmen außerschulische Faktoren wie die familiäre Herkunft, die Intelligenz oder praktische Vorerfahrungen das Wissen?

Noch gibt es keine ausreichenden Erkenntnisse und Erfahrungen darüber, ob für die neu eingeführten naturwissenschaftlichen Inhalte im Primarbereich die Lernvoraussetzungen gegeben sind und eine Anschlussfähigkeit an das vorschulisch erworbene Wissen gewährleistet ist. Tatsächlich existieren bislang nur wenige Untersuchungen, die das Vorverständnis dieser Altersgruppe erfasst hätten. Entweder liegen lediglich phänomenspezifische Erhebungen vor (BAR & GALILI 1994; CAREY & GELMAN 1991; DRIVER et al. 1994 a, b; KOERBER 2006; MÄHLER 2006) oder Untersuchungen, die zwar alle Naturwissenschaften umfassen, aber an weitaus älteren Kindern erhoben wurden (IGLU-E 2003; PISA 2000-2006). Die Kenntnis über das Wissen und das Verständnis von Schulanfängern über naturwissenschaftliche Zusammenhänge ist für einen erfolgreichen und nachhaltigen Sachunterricht jedoch notwendige Voraussetzung.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Vorverständnis

NIEDDERER & SCHECKER (2004) definieren das Vorverständnis als die Gesamtheit der Dispositionen eines erkennenden Subjekts, die für einen anstehenden Erkenntnisprozess bedeutsam sind. In Tabelle 1 sind mögliche Komponenten des Vorverständnisses dargestellt. Innerhalb des Projekts wurden die hervorgehobenen Komponenten untersucht. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Ermittlung des naturwissenschaftlichen Vorwissens sowie der vorhandenen konzeptionellen Vorstellungen (Präkonzepte).

Tab. 1: Komponenten des *Vorverständnisses* nach Spägele (2008); hervorgehoben: untersuchte Komponenten.

<i>Soziale Komponenten</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • Familie, Freunde, Verwandte • vorschulische Einrichtungen 		
<i>subjektive Komponenten</i>		
<i>kognitiv</i>	<i>affektiv</i>	<i>Primärerfahrungen</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Vorwissen • Präkonzepte • Erkenntnistheorien (Epistemologien) 	<ul style="list-style-type: none"> • Interessen • Einstellungen • Motivation 	<ul style="list-style-type: none"> • sensumotorisch-praktische Erfahrungen • emotionale Erlebnisse

2.2 Vorwissen

MÜLLER (2005) geht davon aus, dass die Bedeutung domänenspezifischer Vorkenntnisse bedeutsamer ist als Faktoren wie Alter oder allgemeiner kognitiver Entwicklungsstand. Der Soziologe BOURDIEU (2001) führt den familiären Hintergrund eines Menschen, als wesentliches Kriterium für vorhandenes Wissen als auch für den schulischen Lernerfolg auf. Bourdieu geht davon aus, dass alle Menschen über ähnliche physiologische Lernvoraussetzungen verfügen und der soziokulturelle Hintergrund (Habitus) einer Person schulische Leistungen und Bewertungen begrenzt. Indikatoren für den schulischen Lernerfolg sind hiernach primär die familiäre Herkunft, speziell das Bildungsniveau der Eltern und der Wohnort.

2.3 Präkonzepte

BARKE (2006) bezeichnet Präkonzepte als Vorstellungen, die ohne spezifisches Vorwissen und ohne schulische Intervention selbständig entstehen. Sie basieren im Kindesalter wesentlich auf physischen und sozialen Erfahrungen. In der Entwicklung entsprechender Denkmodelle steht einerseits die Nützlichkeit bei der Lösung alltäglich-praktischer Probleme sowie die Verbesserung der eigenen Lebenssituation im Vordergrund. Die umfassendsten Untersuchungen

zu kindlichen Präkonzepten wurden im englischsprachigen Raum von CAREY (1991) und DRIVER et al. (1996) durchgeführt.

Im Gegensatz zu Piagets Stufenmodell kognitiver Entwicklung wird heute vielfach davon ausgegangen, dass der Mensch als „universeller Novize“ mit erwachsenenähnlichen kognitiven Strukturen ausgestattet die Welt betritt und sich diese aktiv-explorativ erschließt. Die Motivation für diese Weltaneignung bildet das Selbst- und Fähigkeitskonzept eines Menschen (GARDNER 2003). FRIED (2005) geht davon aus, dass bereits Säuglinge über grundlegende Fähigkeiten naturwissenschaftlichen Denkens verfügen, das auf kausalen Schlussfolgerungen basiert. Vorschulkinder haben demnach nicht nur ein Verständnis von Kausalität, sondern auch die Fähigkeit zur Hypothesenbildung und zur Unterscheidung von Spekulation und Fakten.

Biologische Phänomene werden von Kindern häufig als besonders relevant aufgefasst, weil sie eine größere Alltagsbedeutung besitzen und deutlich funktions- und wertgebender sind als Phänomene der unbelebten Natur. Zudem sind sie häufig direkt beobachtbar. Entsprechend gibt es Ansätze, die davon ausgehen, dass die Verwendung von Animismen in der Erklärung von Phänomenen der unbelebten Natur lediglich ein Hilfskonstrukt darstellen. Es gibt Hinweise, dass „objektive“ und „beseelte“ Sichtweisen nebeneinander existieren können und den Kindern der Modellcharakter magisch-beseelter Vergleiche bewusst ist (GEBHARD 2004, GRUDEN & HESSE 2006; KRAHN 2005; MÄHLER 1995; PFEIFER et al. 1997; PÜTTSCHEIDER & LÜCK 2004).

3 Methodisches Vorgehen

Innerhalb der Untersuchung wurden qualitative und quantitative Erhebungsmethoden kombiniert. Zunächst wurden zwischen Herbst 2005 und Frühjahr 2006 zwei Vorstudien an Stichproben zweier erster Klassen durchgeführt. Ziel war die Entwicklung eines standardisierten Interviewbogens im multiple-choice Format, der die naturwissenschaftlichen Inhaltsbereiche auf Grundlage des Bildungsplans für Grundschulen in Baden-Württemberg (2004) erfasst. Eine mündliche Befragung war notwendig, da die Kinder zu dieser Zeit weder lesen noch schreiben können. Tabelle 2 stellt die Aufgabenbereiche des Fragebogen geleiteten Interviews (Wissenstest) im Überblick dar.

Innerhalb der Hauptstudie wurden zunächst 78 Kinder dreier erster Klassen an Grundschulen unterschiedlichen soziodemografischen Profils (Land-, Stadt- und Brennpunktschule) befragt. Die Interviews fanden kurz nach der Einschulung

lung im Herbst 2006 statt und wurden in mehreren Durchläufen im wöchentlichen Turnus durchgeführt. Jedes Kind wurde etwa 15 Minuten einzeln befragt und kehrte danach in den Unterricht zurück. Hierdurch konnte die Aufmerksamkeit der Kinder während der Befragungen gewährleistet werden. Darüber hinaus absolvierten die Schulanfänger einen 14 Aufgaben umfassenden Fertigkeitentest sowie einen Intelligenztest, der speziell für die Altersstufe entwickelt wurde (Tab. 3).

Tab. 2: Inhaltliche Themenbereiche des Fragebogen geleiteten Interviews (Wissenstest)

Life Sciences	Physical Sciences
Konzepte und Ordnungen	Materie und Aggregatzustände
Anatomie und Physiologie	Stoffe und Stoffgemische
Entwicklung und Wachstum	Stofftrennung/-veränderungen
Verhalten und Lebensraum	Masse, Volumen, Dichte, Wärme
Nutzung von Tieren und Pflanzen	Elektrizität, Kräfte, Licht, Erde
Ökologie und Umweltschutz	Maßeinheiten

Tab. 3: Erhebungsinstrumentarium

Untersuchungsgegenstand	Erhebungsinstrument
Vorwissen	Fragebogen geleitetes Interview
Fertigkeiten	Hands-on-Test
Intelligenz	Intelligenztest (CPM)
Soziokultureller Hintergrund	Elternfragebogen
Vorstellungen (Präkonzepte)	offene & Fragen geleitete Interviews

Zu Schuljahresende wurden 52 Viertklässler der Brennpunkt- und Landschule denselben Tests unterzogen. Schließlich schloss sich eine qualitative Vertiefungsstudie an einer kleineren Probandengruppe zu spezifischen naturwissenschaftlichen Konzepten in Form eines Leitfrageninterviews an (Abb. 1).

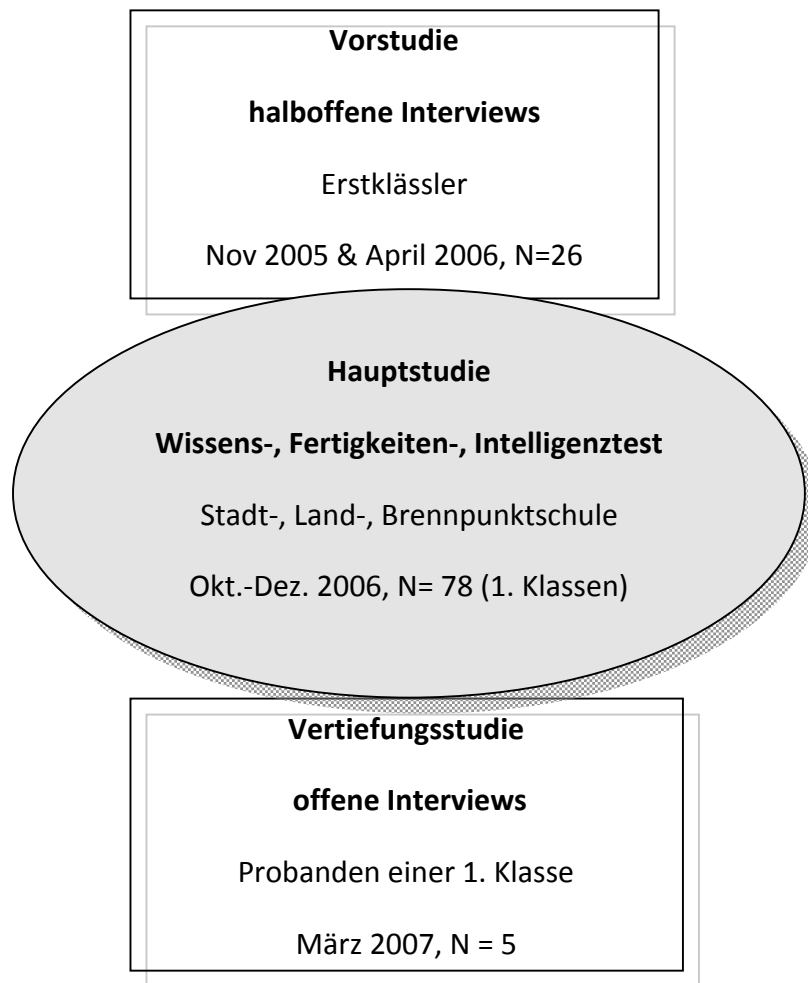


Abb. 1: Untersuchungsdesign

4 Ergebnisse

4.1 Naturwissenschaftliches Vorwissen

Es zeigte sich, dass die Schulanfänger innerhalb biologisch orientierter Themenbereiche über die meisten Vorkenntnisse verfügen. Am geringsten war das Wissen im Bereich der stofflichen Natur, speziell zu Aufgaben, die eine Teilchenvorstellung bedingen, wie stoffliche Zustände, Veränderungen, und Phasenübergänge. In den Abbildungen 2a und 2b sind die gemittelten Werte über die einzelnen Fragebereiche nach Wissensbereichen bzw. in differenzierter Form wiedergegeben.

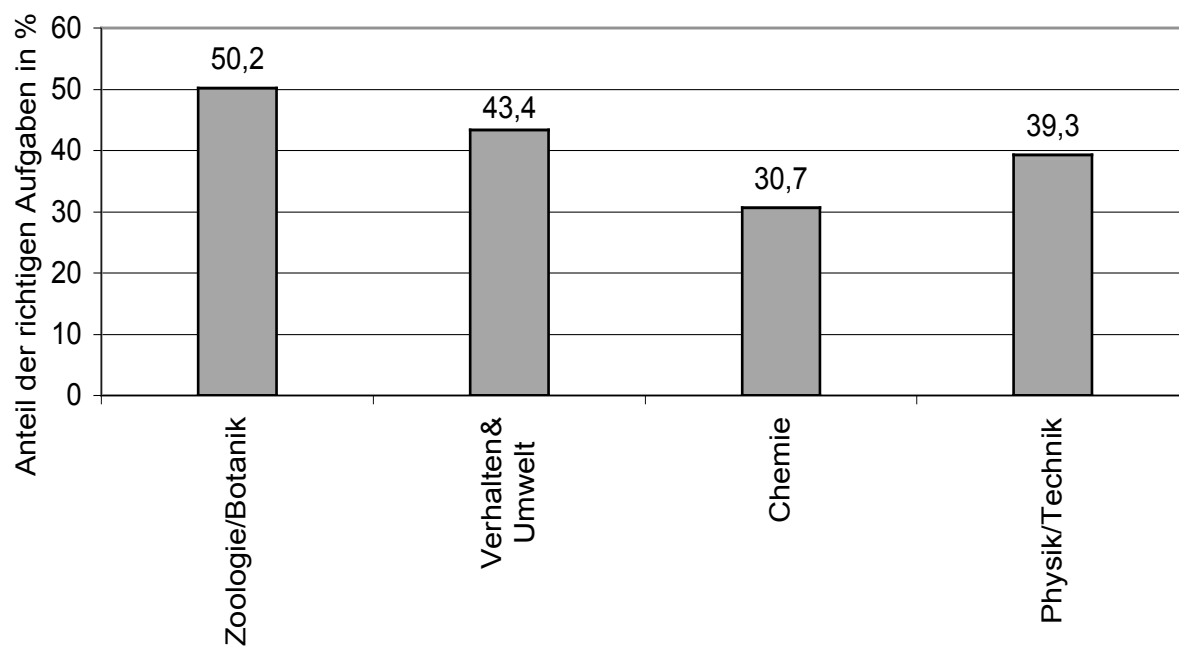


Abb. 2a: Vorwissen von Erstklässlern nach Bereichen (N=78)

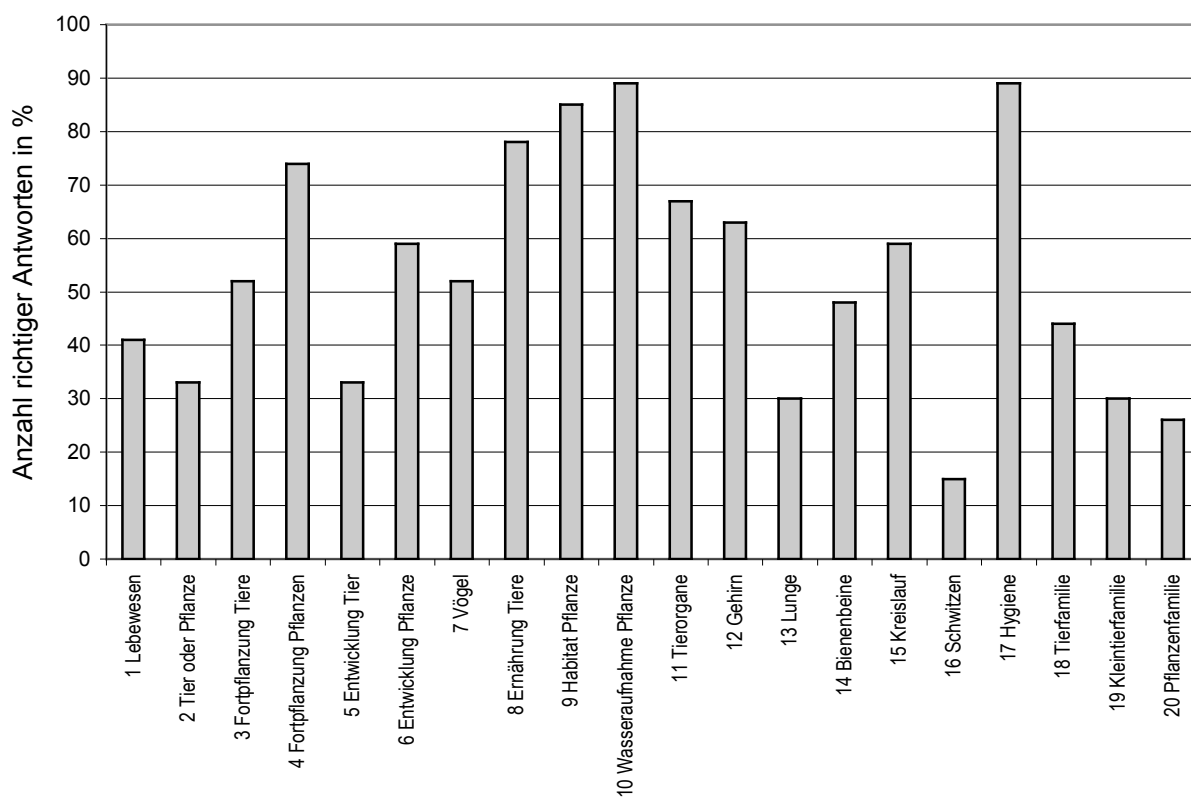


Abb. 2b: Vorwissen von Erstklässlern nach Themen (N=78)

4.2 Außerschulische Bedingungsvariablen

Abb. 3 stellt die durchschnittlichen Ergebnisse der Kinder im Wissenstest in Abhängigkeit von der Schulbildung ihrer Eltern dar. Je höher die Schulbildung der Eltern, desto ausgeprägter zeigte sich das außerschulisch erworbene Vorwissen ihrer Kinder. Ein Abgleich der Ergebnisse des Intelligenztests sowohl mit der Schulbildung der Eltern wie auch dem Wissenstest ergab keinen signifikanten Zusammenhang. Die Korrelationskoeffizienten betragen lediglich 0.23 respektive 0.37. Obwohl keine Gesamtkorrelation festzustellen war, konnte beobachtet werden, dass die Spitzengruppe der Kinder auch über bessere Fertigkeiten und intellektuelle Fähigkeiten verfügten. Insgesamt konnten in allen gemessenen Bereichen keine geschlechtsspezifisch relevanten Unterschiede konstatiert werden.

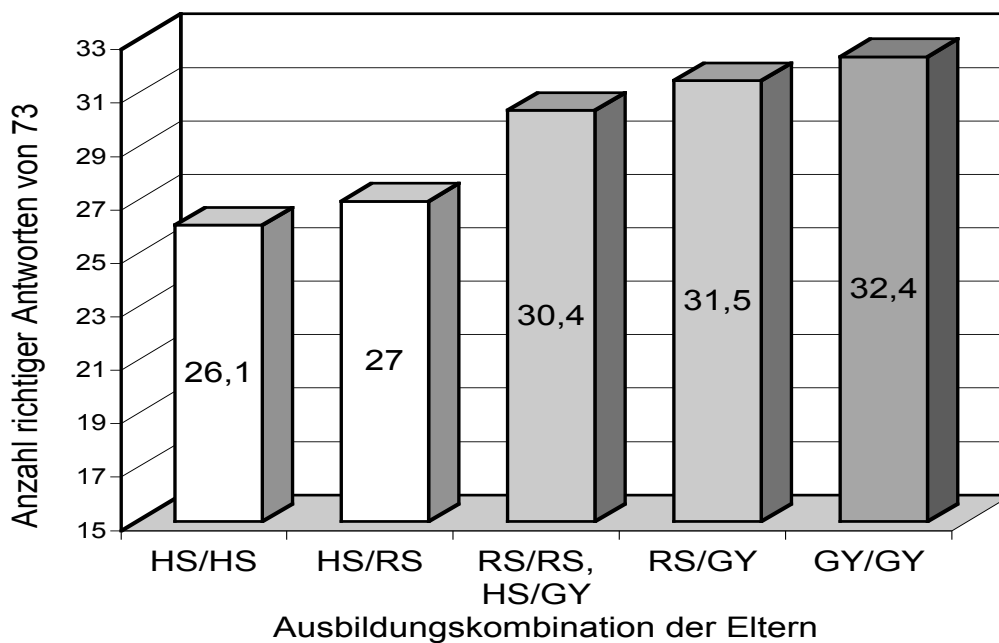


Abb. 3: Ergebnisse des Wissenstest vs. Schulbildung der Eltern

4.3 Wissensstand am Ende der Grundschulzeit

Werden die Ergebnisse des Wissenstests der ersten Klassen mit den Befunden der untersuchten vierten Klassen verglichen, zeigt sich ein beträchtlicher Unterschied zwischen den beiden Klassenstufen. Die Viertklässler verfügen über rund 60% mehr naturwissenschaftliches Wissen als die Schulanfänger der jeweils gleichen Schule. Ebenfalls erkennbar ist, dass die gemessene Wissensdiskrepanz von über 20% zwischen den ersten Klassen beider Schulen auch zwischen den beiden vierten Klassen beider Schulen besteht (Abb.4).

4.4 Präkonzepte

Das Verständnis von Schulanfängern (Erstklässlern) wurde durch Aufgaben unterschiedlicher Formate ermittelt. Hierzu gehörten Aufgaben, die einer verbalen Antwort bedurften, aber auch Zuordnungs-, Lege- oder Zeichenaufgaben. Hierdurch war es möglich, auch konzeptionelle Vorstellungen (Präkonzepte) der Kinder zu ermitteln. Weitere, spezifische Vorstellungen zu Themen der unbelebten Natur wurden innerhalb der Vertiefungsstudie ermittelt (SPÄGELE 2008).

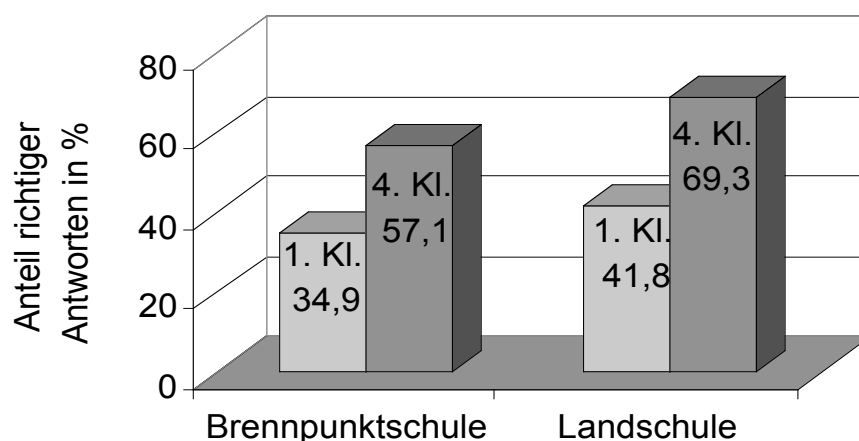


Abb. 4: Ergebnisse Wissenstests zweier 1. und 4. Klassen jeweils gleicher Schulen

4.5 Konzepte des Lebens

Zur Ermittlung kindlicher Konzepte bei der Unterscheidung zwischen Lebewesen und Artefakten wurde zunächst eine Zuordnungsaufgabe gestellt. Die Probanden sollten bildliche Darstellungen von Gegenständen und Lebewesen als belebt oder unbelebt einstufen. Abbildungen von Spermien oder Plankton wurden meist als lebend kategorisiert, während ein Virus oder ein Mehrzeller mehrheitlich als unbelebt angesehen wurden. Das anatomische Bild eines Herzens wurde von den meisten Kindern als belebt angesehen. Pflanzen, sei es ein belaubter Baum, grünes Gras oder ein blätterloser Winterbaum, wurden von den Schulanfängern in der Regel als unbelebt, Artefakte wie ein Teddybär oder eine Kerze(nflamme) wurden größtenteils als unbelebt eingestuft (Abb. 5).

Als Ergänzung der Zuordnungsaufgabe wurde nach Unterscheidungskriterien zwischen Lebewesen und Artefakten gefragt. Neben Merkmalen der Bewegungsfähigkeit (Laufen, Schwimmen, Kriechen) wurden vorwiegend Tätigkeiten genannt, die in Zusammenhang mit dem Vorhandensein einer Mundöffnung stehen (Fressen, Beißen, Sprechen, Lachen, Geräusche von sich geben).

Auf die Frage, was Tiere zum Leben benötigen, wurde an erster Stelle die Nahrung, gefolgt von dem Bedürfnis nach Schlaf sowie die Fähigkeit, Geräusche oder Laute von sich zu geben, genannt.

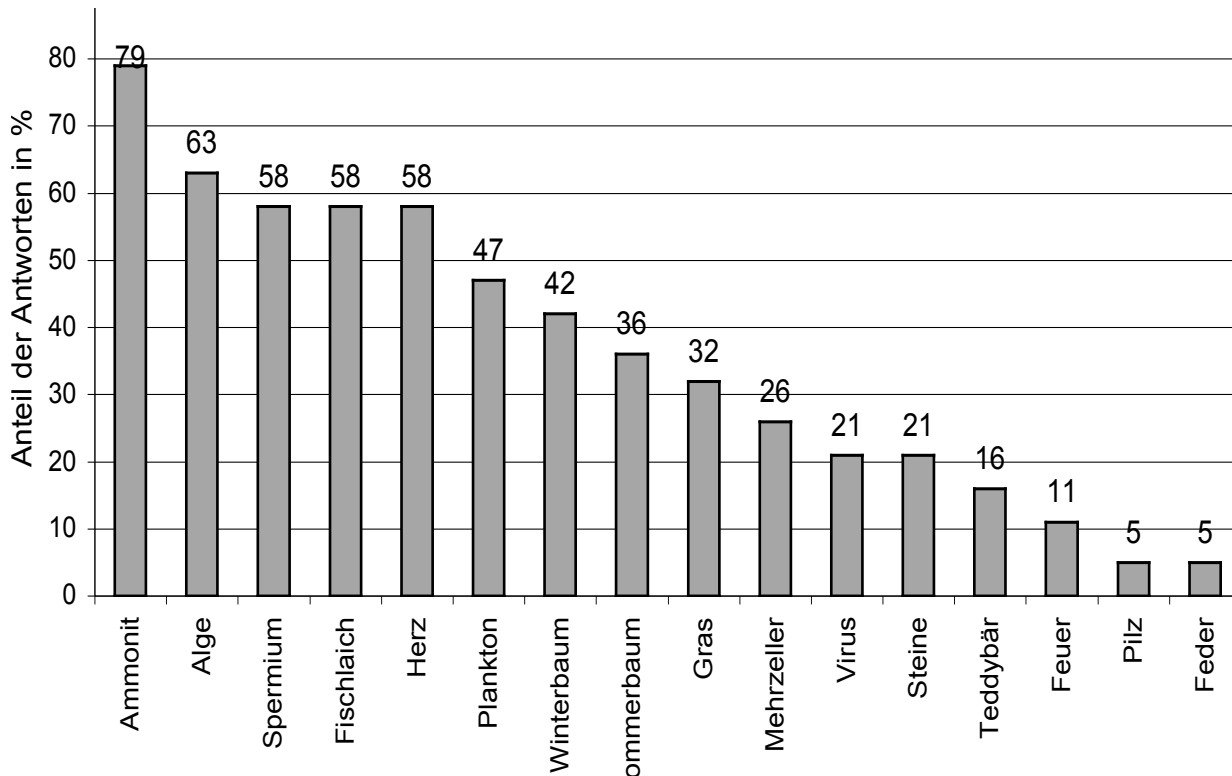


Abb. 5: Einstufung bildlicher Darstellungen als *Lebewesen*

4.6 Zoologie

Insgesamt zeigten die Kinder ein breit angelegtes Wissen über Tiere. Als besonders ausgeprägt zeigte sich die Fähigkeit, bildliche Tierdarstellungen in Gruppen zu sortieren (Abb.6). Dabei wurde den Kindern als Hilfestellung die Anzahl der zu ordnenden Tiere im Voraus genannt. Die Aufgabenstellung erforderte strategisches Vorgehen im Sinne eines ständigen Vergleichs und der Revision getroffener Entscheidungen. Im Schnitt gelang es den Schulanfängern zwei bis drei der insgesamt vier Tiergruppen richtig zu vervollständigen, wobei die Zuordnung der Abbildungen zur Primatengruppe in der Regel am erfolgreichsten gelöst wurde. In einer weiteren Aufgabe sollten die Schulanfänger wirbellose Kleintiere ebenfalls in Gruppen unterteilen. Hier hatten die Kinder deutlich größere Schwierigkeiten in der Zuordnung.

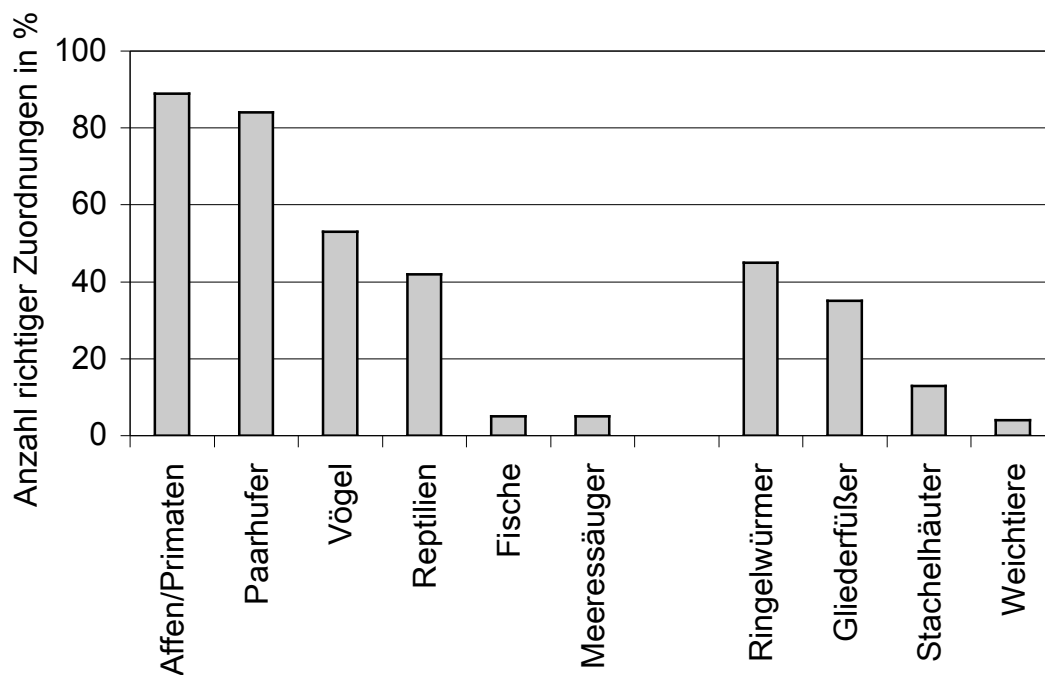


Abb. 6: Zuordnung von Tierdarstellungen in Gruppen

4.7 Anatomie/Physiologie

Durchschnittlich waren die Schulanfänger in der Lage drei innere Organe des Menschen zu nennen. Die Angaben beschränkten sich im Wesentlichen auf das Skelett, das Herz-Kreislauf-System (Herz, Adern, Blut) sowie den Magen-Darm-Trakt. Weitere Organe wie Lunge, Leber oder Nieren wurden kaum erwähnt (Abb.7).

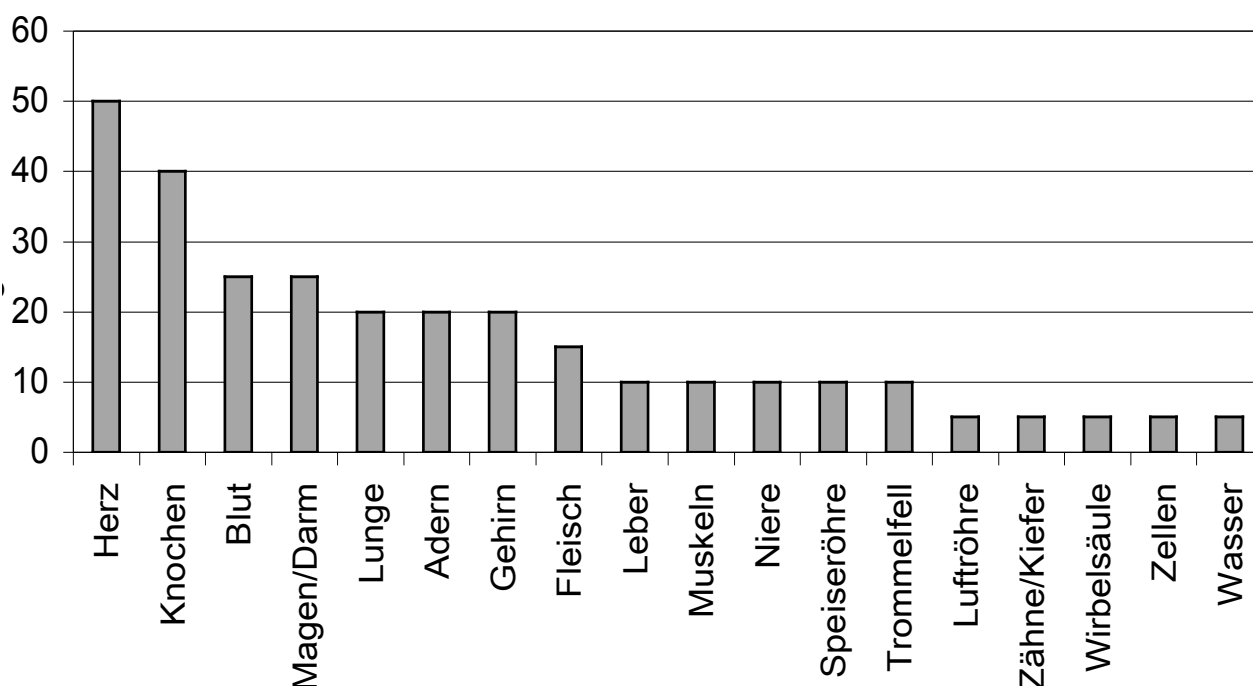


Abb. 7: Nennung innerer Organe („Bestandteile“) eines Menschen [%]

Die Abb. 8 a,b,c stellen zunehmend differenzierte Darstellungen der inneren Beschaffenheit eines Menschen dar. In Zeichnung 8c sind Luft- und Speiseröhre sowie äußerlich sichtbare Körperteile wie Geschlechtsorgane, Haare oder Augen und körperfremde Objekte wie Kleidungsstücke dargestellt. Die Beschriftung gibt die verbale, funktionsbezogene Beschreibung des Probanden wieder. Die Atmung wurde als Reinigungsprozess beschrieben.

In einer weiteren Aufgabenstellung wurde gezielt nach der Funktion bestimmter Organe gefragt. Der Hälfte der Probanden war die Funktion des Herzens, der Muskeln und des Magens bekannt. Die Aufgabe des Herzens wurde teils nicht funktional, sondern nach der äußerlich wahrnehmbaren Wirkung (Schlagen) beurteilt. Ein Kind behauptete, das Herz pumpe Luft. Über die Funktion der Lunge oder Funktion der Luft im Körper konnten nur 10% der Kinder Aussagen treffen.

Auf die Frage, wie Hunde- oder Katzenjunge entstehen, konnten die Kinder meist keine Auskunft geben. Nur jedes zehnte Kind nannte den Bauch der Mutter als Herkunftsort der Tierjungen. Der Fortpflanzungsprozess oder gar der Geschlechtsakt selbst wurde nur vereinzelt angedeutet (Küssen), aber nie näher beschrieben.

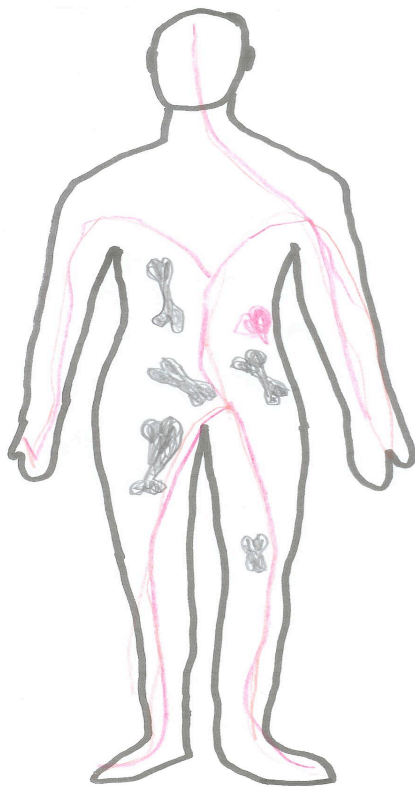


Abb. 8a

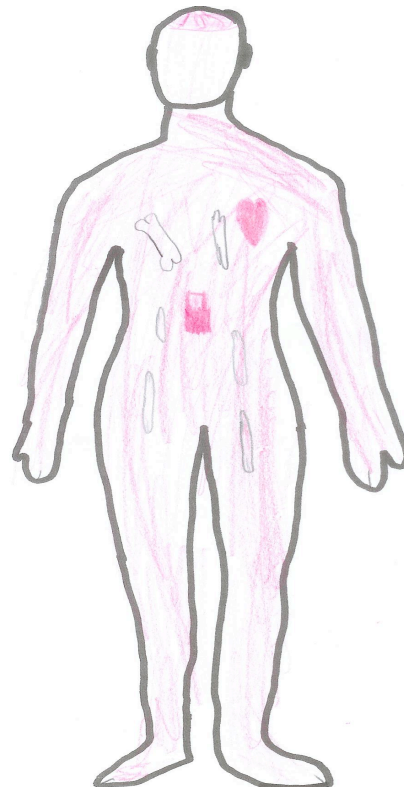


Abb. 8b:

Zwei kindliche Darstellungen der inneren Beschaffenheit eines Menschen

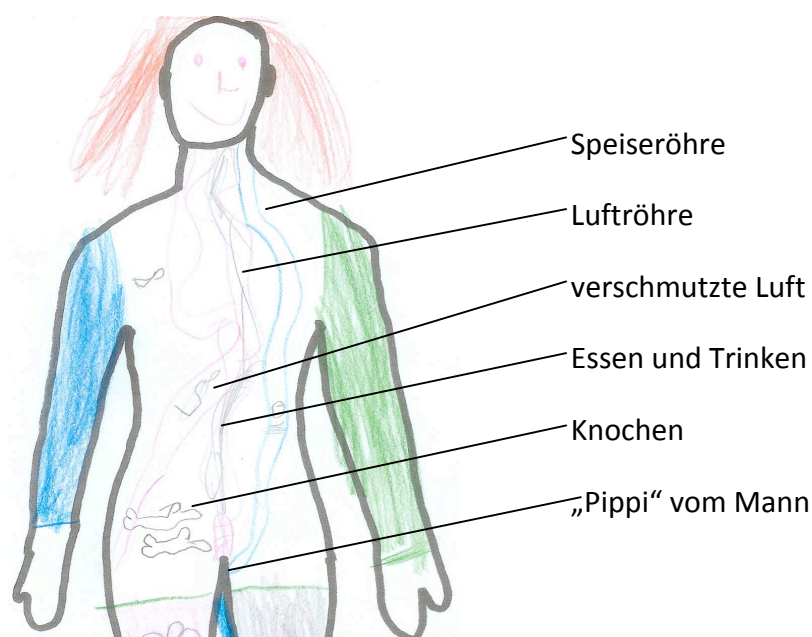


Abb. 8c: Differenziertere kindliche Zeichnung

4.8 Verhalten

Die Erstklässler erhielten die Aufgabe die Körpersprache eines Hundes einzuschätzen. Dabei konnte ein Großteil der Schulanfänger die Körpersignale nicht richtig deuten. Mit Abstand am besten wurde eine aggressive Haltung erkannt (68%). Andere Körpersignale, wie Angst oder Freude, wurden in der Regel fehlinterpretiert (Abb. 9).

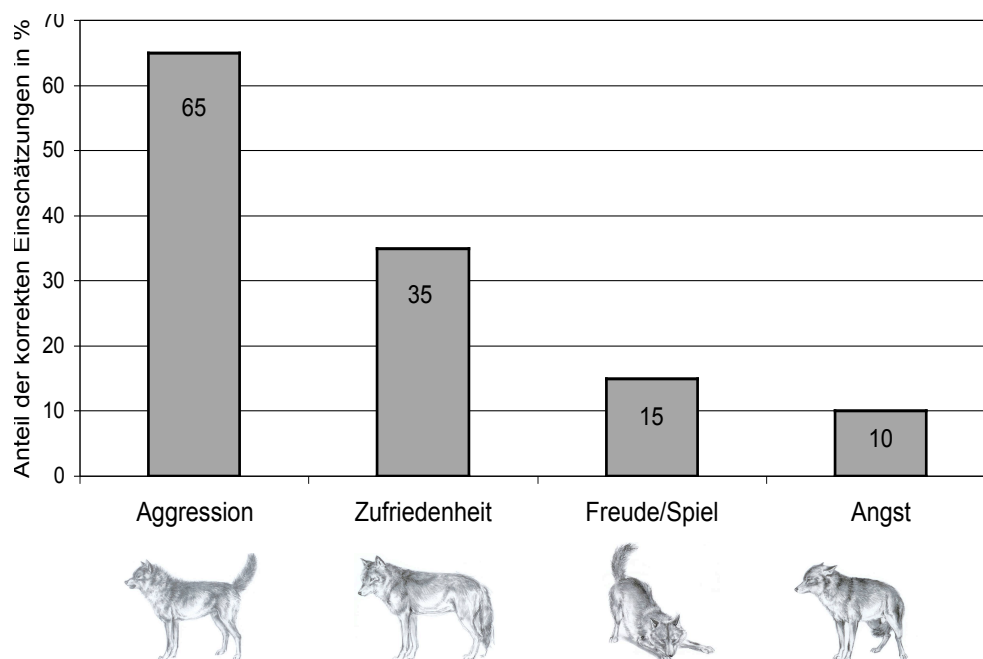


Abb. 9: Einschätzung der Körpersprache eines Hundes

Weitere Aufgaben thematisierten das jahreszeitliche Verhalten von Tieren und Pflanzen. Dabei wurden den Probanden verschiedene Tiere genannt. Sie sollten daraufhin einschätzen, welches der Tiere eine Winterruhe oder einen Winterschlaf hält. Bär, Igel und Hund wurden meist korrekt, andere heimische Tierarten hingegen oft falsch eingeschätzt (Abb. 10). In Bezug auf das jahreszeitliche Verhalten von Bäumen, zeigte sich, dass die Erstklässler kaum in der Lage waren, das jahreszeitliche Verhalten (Laubfall) korrekt einzuschätzen oder überhaupt Bäume zu benennen.

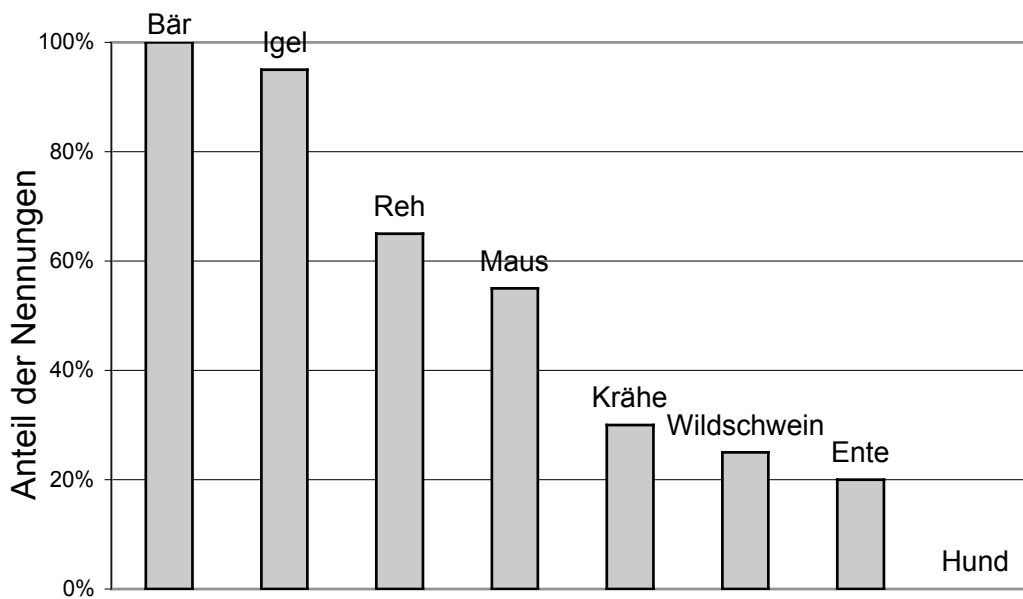


Abb. 10: Nennungen von Tieren, die einen Winterschlaf oder eine Winterruhe halten

4.9 Botanik

Innerhalb einer Sortieraufgabe sollten die Schulanfänger verschiedene Darstellungen von Lebewesen entweder als Pflanze oder Tier einordnen. Die Ergebnisse entsprachen den Befunden zu konzeptionellen Vorstellungen des Lebens. So wurden zwei verschiedene Grünalgenarten von der Hälfte der Kinder den Tieren zugeordnet, als pflanzlich hingegen die Darstellungen einer Koralle, eines Pilzes und eines Steinfischs, welche auf den bildlichen Darstellungen deutlich mit dem Boden verbunden und starr erschienen. Danach befragt, worin sich Pflanzen von Tieren unterscheiden, nannten die Kinder diejenigen Kriterien, die bereits bei der Unterscheidung zwischen Lebewesen und Artefakten geltend gemacht wurden. Die wenigen Aussagen über typisch pflanzliche Eigenschaften bezogen sich entweder auf deren Bewegungslosigkeit, auf die Fähigkeit zur Wasseraufnahme und zum Wachstum (Abb. 11) oder auf deutlich sichtbare Pflanzenteile (Knospen, Blüten, Früchte; Abb.11, 12).

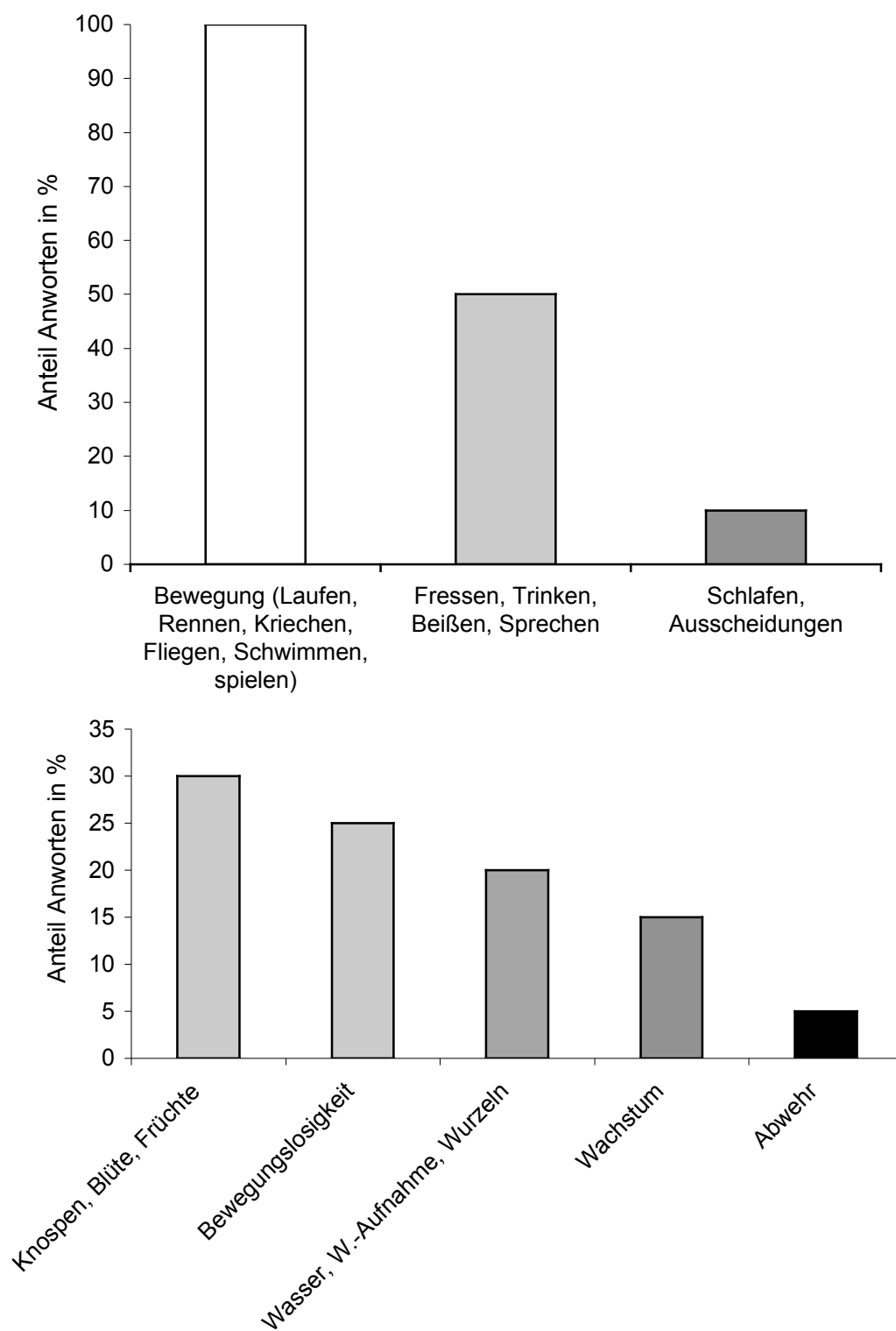


Abb. 11: Differentialmerkmale gegenüber Tieren (oben) und spezifische Eigenschaften von Pflanzen (Mehrfachnennungen möglich)

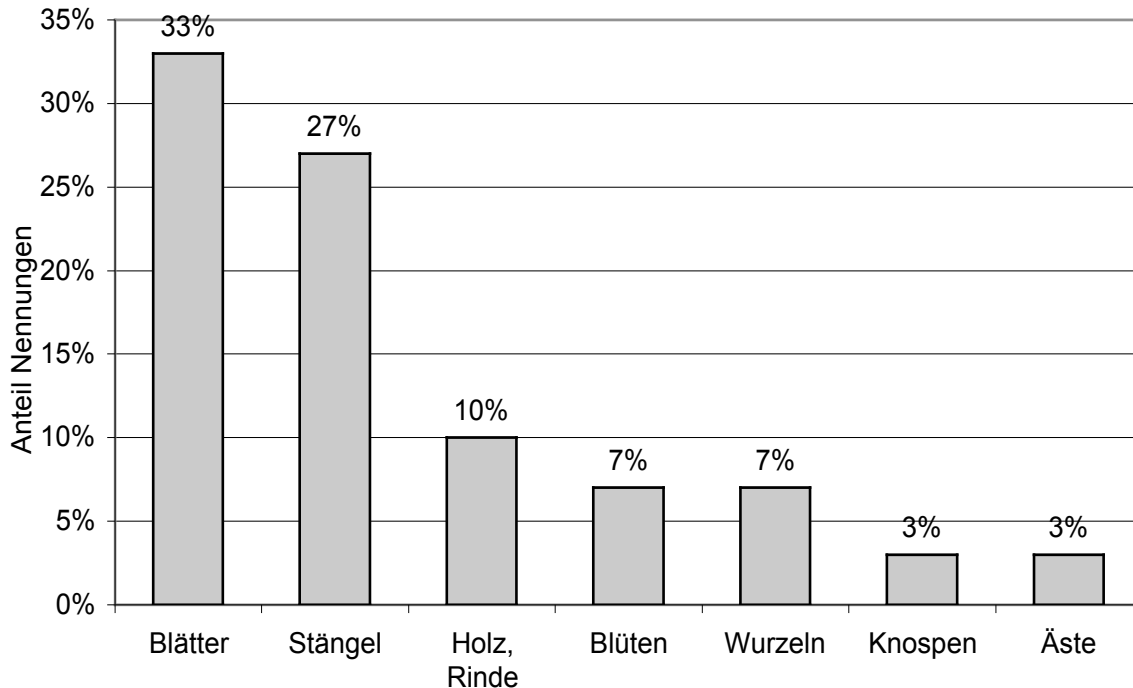


Abb. 12: Nennung von Pflanzenbestandteilen

4.10 Tier- und Pflanzennutzung

Die Herstellung und Zusammensetzung von Lebensmitteln war den befragten Kindern weitgehend bekannt. Die meisten Kinder konnten die Herkunft oder Zusammensetzung von Produkten wie Milch, Butter, Käse, Mehl, Fleisch, Wein und Bier problemlos nennen. Nach der Zusammensetzung eines Kuchen- bzw. Brotteigs gefragt, gingen die Schulanfänger, unabhängig von der herzustellenden Backware, von einer einheitlichen Zusammensetzung aus. So wurde als Bestandteil häufig lediglich der Begriff „Teig“ genannt. Auf weitere Nachfragen gaben die Kinder für einen Brot- als auch für einen Kuchenteig weitere Zutaten wie Mehl, Milch, Zucker und Eier an. Backwaren jeglicher Art wurden entsprechend mit einem süßen Teig assoziiert. Weitere Zusätze wie Hefe, Backpulver oder Butter wurden meist nicht erwähnt. Im Vergleich zu Lebensmitteln waren die Zusammensetzung und die Herkunft von Gebrauchsgegenständen wie Leder oder Papier den Kindern weitgehend unbekannt.

4.11 Umweltschutz / Ökologie

Auf die Frage, was einem Wald Schaden zufügen und ihn erkranken lassen kann, gab die Mehrheit der Kinder lediglich von Menschen, Tieren oder Naturgewalten direkt verursachte, physische Schädigungen an wie „das Fällen von Bäumen“, „Abreißen von Ästen“, „Einschlagen von Nägeln in Bäume“ oder den schädigenden Einfluss von Käfern, Wind oder Sonne. Nicht im direkten

Erfahrungshorizont der Kinder liegende Aspekte wie Autoabgase, Saurer Regen oder Krankheiten, wurden selten erwähnt. Als umweltschonendes Verhalten wurden Handlungen angesehen, die nicht die Natur selbst, sondern vielmehr das persönliche Leben schonen, wie „nichts pflücken oder essen“, „nicht in Höhlen oder auf Bäume klettern“ oder „sich nicht verlaufen“. Technische Maßnahmen zur Vermeidung von Abfall, Autoabgasen oder Waldbränden wurden nicht genannt. Die Bedeutung des Waldes für Mensch und Tier wurde meist in der Bereitstellung von ‚Brennmaterial‘, nicht aber von ‚Atemluft‘ gesehen. Bei der Aufzählung bedrohter Tier- und Pflanzenarten wurden lediglich Tiere genannt. Allerdings können davon lediglich 16% als tatsächlich bedrohte Tierarten angesehen werden. Mehrheitlich wurden Tiere aus dem direkten Umfeld der Kinder (Wald, Zoo) als gefährdet eingestuft.

Die Kinder wurden weiterhin danach gefragt, weshalb sie oder ihre Eltern Energie sparen sollten. Hier standen nicht weitere Zusammenhänge, sondern die persönliche Geldersparnis im Zentrum der kindlichen Betrachtung. Auf die Frage, wie man Abfall vermeiden könne, gaben die Schulanfänger als primäre Maßnahme einen geringeren Konsum („weniger zu brauchen“) an. Weitere Maßnahmen, wie die Mülltrennung oder Wiederverwertung wurden selten erwähnt (Abb.13).

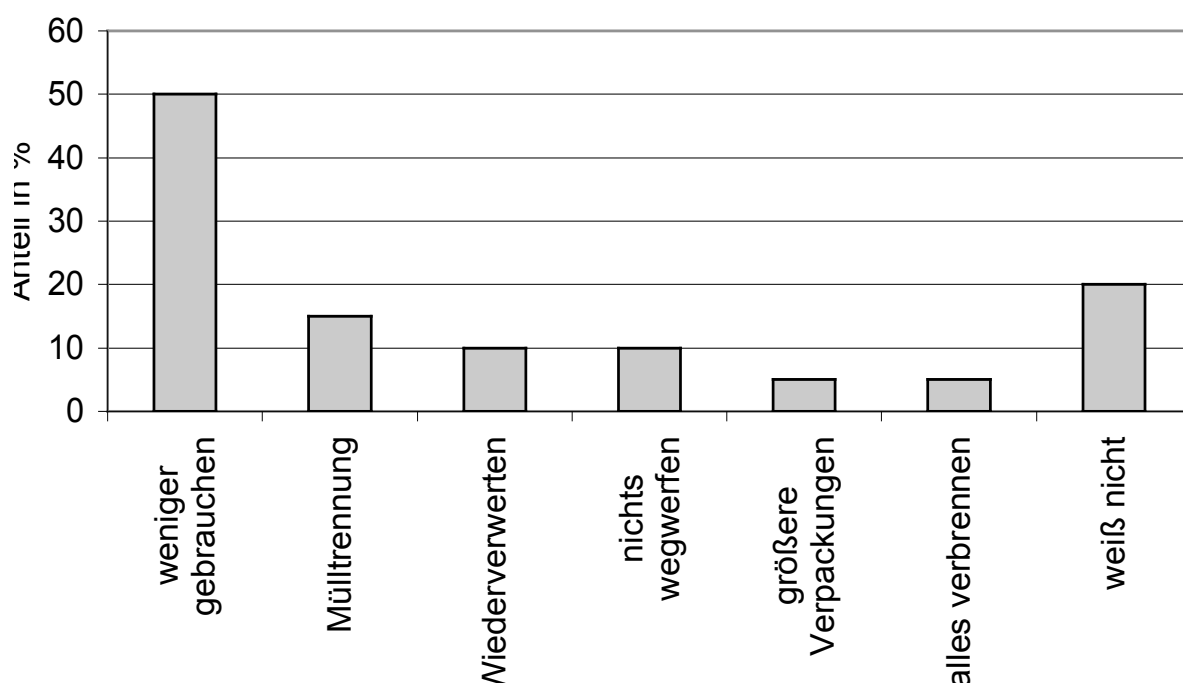


Abb. 13: Antworten auf die Frage „Wie kannst du Abfall vermeiden?“

5 Diskussion

5.1 Naturwissenschaftliches Vorwissen

Die Befunde verdeutlichen einen direkten Zusammenhang zwischen dem naturwissenschaftlichen Vorwissen der Schulanfänger und ihrer Herkunft. Hiernach verfügen Kinder aus bildungsungewohntem Elternhaus über signifikant weniger naturwissenschaftliches Vorwissen. Faktoren wie die intellektuelle Leistungsfähigkeit oder das Geschlecht wirken sich nicht signifikant auf das Vorverständnis der Kinder aus. Die Resultate der letzten PISA-Studie von 2006 untermauern die Befunde und den Einfluss sozialer Bedingungsfaktoren auf den Lernerfolg speziell deutscher Schüler.

5.2 Naturwissenschaftliche Präkonzepte

Naturwissenschaftliche Kenntnisse und Vorstellungen sind in denjenigen Bereichen deutlicher ausgeprägt, die mit dem direkten und erfahrbaren Umfeld der Kinder zu tun haben und nicht auf unsichtbare, innere Vorgänge und Prozesse bezogen. Im Zusammenhang mit Phänomenen oder Erfahrungen, die den Kindern nicht direkt zugänglich sind oder sich auf verborgener, submikroskopischer Ebene abspielen, mangelt es grundsätzlich an Wissen als auch an konzeptionellen Vorstellungen. Dies ist vor allem im Bereich der stofflichen Natur der Fall, aber auch in speziellen Bereichen der belebten Natur. Der Befund legt eine frühzeitige Vermittlung zentraler stofflich-chemischer Basiskonzepte, aber auch anatomisch-physiologischer Konzepte im Bereich der Biologie nahe.

Waren die Schulanfänger überhaupt bereit, Erklärungen über verborgene Vorgänge zu artikulieren, dann schlossen sie in der Regel von äußeren auf innere Merkmale/Vorgänge und beurteilen Objekte/Phänomene primär nach deren Funktion. Dieses Vorgehen konnte sowohl auf dem Gebiet der belebten als auch der unbelebten Natur beobachtet werden. Entsprechend zeigten sich das Wissen als auch die Konzepte zur menschlichen oder pflanzlichen Anatomie, Morphologie und Physiologie vergleichsweise gering ausgeprägt.

5.3 Konzepte des Lebens

Für die Einschätzung als Lebewesen erscheint eine mögliche Bewegungsfähigkeit, beispielsweise durch das Vorhandensein eines Fortbewegungsorgans, entscheidend. Objekte mit sichtbaren Körpverlängerungen wurden entsprechend

meist als belebt und Objekte ohne sichtbare Körpverlängerungen als unbelebt eingeschätzt. Darüber hinaus werden Lebewesen, die mit dem Boden verbunden und somit nicht individualisiert erscheinen, ebenfalls als unbelebt kategorisiert. Dies umfasst auch Pflanzen wie Bäume oder Gräser, wobei eine vorhandene Grünfärbung kein relevantes Beurteilungskriterium darzustellen scheint. Werden die Kinder danach gefragt, was ein Lebewesen charakterisiert, so erscheint das Vorhandensein einer Mundöffnung als weiteres zentrales Bewertungskriterium des Lebens. In Tabelle 4 sind die kindlichen Beurteilungskriterien zusammengefasst.

Tab. 4: Kategorisierungskriterien von Lebewesen und Artefakten nach SPÄGELE (2008)

Lebewesen	Artefakte
autonome Bewegungsfähigkeit	Bewegungslosigkeit bzw. Starre
vorhandenes Fortbewegungsorgan bzw. deutliche Körpverlängerung	fehlendes Fortbewegungsorgan bzw. Körpverlängerung
individuell und unabhängig erscheinende Objekte	mit anderen Objekten verbunden erscheinende Objekte
sichtbare Mundöffnung	keine sichtbare Mundöffnung
zugewiesene Fähigkeit zur Nahrungsaufnahme, Geräuschproduktion	nicht zugewiesene Nahrungsaufnahme, keine Geräuschproduktion
Ähnlichkeit mit bekannten Lebewesen	Ähnlichkeit mit bekannten Artefakten

Die Befunde der vorliegenden Untersuchung bestätigen und ergänzen bisherige Untersuchungen, wonach Kinder im Alter zwischen drei und fünf Jahren bereits kategorial zwischen Lebewesen und Artefakten unterscheiden können (CAREY & GELMAN 1991, INAGAKI & HATANO 1996, MÄHLER 2006, MÜLLER 2005). Lebewesen, die sich äußerlich ähnlich sehen, werden dabei grundsätzlich ähnliche Eigenschaften zugesprochen. Merkmale wie Ernährung, Atmung, Reproduktion, Wachstum, Heilung, Schlafen und Sterben werden nur belebten Objekten zugewiesen. Prototyp allen Lebens ist der Mensch. Je mehr ein Lebewesen einem Menschen ähnelt, desto eher werden ihm entsprechende Eigenschaften des Lebens zugesprochen. Im Gegensatz zu Artefakten, die von Kindern primär nach funktionalen Merkmalen klassifiziert werden, erfolgt die Ein-

stufung von Lebewesen vorwiegend nach strukturellen Merkmalen. So sind für Säuglinge Körpermerkmale wie Kopf oder Augen wesentlich bzgl. der Unterscheidung von belebt und unbelebt. Später wird dann der Aspekt der Bewegungsfähigkeit zentrales Bewertungskriterium. Objekte, die sich von selbst (selbstinitiiert) bewegen, werden bereits ab einem Alter von etwa sieben Monaten als belebt eingestuft.

5.4 Anatomie / Physiologie

Die untersuchten Kinder besaßen nur äußerst rudimentäre Vorstellungen und Kenntnisse über innere Körpermerkmale oder physiologische Funktionen. Allerdings differenzierten sie bei Lebewesen klar zwischen äußerem und innerem Aufbau, im Gegensatz zu Artefakten, bei denen sie oft von einer identischen inneren und äußeren Zusammensetzung ausgingen (SPÄGELE, 2008).

Die Befunde der vorliegenden Untersuchung entsprechen dem Befund von SCHNEIDER und COLLATZ (2001), wonach Vorschulkinder ausschließlich Organe zeichnen und benennen, welche sie über ihre Sinne direkt wahrnehmen können. Hiernach beginnt die Entwicklung von Körperkonzepten im fünften Lebensjahr. Auch andere Untersuchungen belegen, dass das Wissen über die innere Beschaffenheit des Menschen in diesem Alter wenig ausgeprägt und die Kinder kaum in der Lage sind physiologische Phänomene zu deuten. So ist Kindern unter neun Jahren das Vorhandensein einer Lunge und deren Funktion meist unbekannt (GELMAN 1990; CAREY & GELMAN 1991; FRIED 2005). Die verbreitete Unkenntnis über die Lungen- und Atemfunktion kann in Zusammenhang mit 'defizitären' Vorstellungen zu Gasen (Luft) gesehen werden (SPÄGELE 2008).

Innerhalb der Befragungen waren die Schulanfänger nicht im Stande die menschliche Fortpflanzung verbal zu beschreiben. Dieser Befund wird durch Untersuchungen von FRIED (2005), SOLOMON & AIKENHEAD (1996) und ELSCHENBROICH (2005) gestützt, nach denen sich das Wissen Vier- bis Fünfjähriger im Bereich der Sexualität auf wenige Fakten, wie der Unterscheidung zwischen Mann und Frau, Junge und Mädchen sowie auf die Erkenntnis, dass Babys in Müttern heranwachsen, beschränkt. Insgesamt kann auch in der vorliegenden Studie festgehalten werden, dass das Interesse an Themen wie Geburt und Sexualität in diesem Alter stark ausgeprägt ist.

5.5 Umweltschutz / Ökologie

Fragen zum Umweltschutz konnten nur im Zusammenhang mit dem persönlich erfahrbaren Umfeld beantwortet werden, nicht aber in einer technischen oder globaleren Dimension. Die Antworten der Kinder zeigen, dass die Themen deutlich über ihren Erfahrungshorizont hinausragten und wesentliche Aspekte (noch) nicht erfasst werden. In der Regel gaben die Schulanfänger durch den Menschen direkt und physisch bewirkte Maßnahmen und Ursachen an.

Nach Untersuchungen von FRIED (2005) verfügen bereits Vier- bis Sechsjährige über differenzierte Wissensstrukturen und Konzepte zum Themenfeld Umwelt und Ökologie wie über umweltgefährdende Einflüsse und Maßnahmen zum Umweltschutz. Allerdings können sie kaum durchschauen, wie die Gefahren entstehen und worin Zweck und Nutzen von Schutzmaßnahmen bestehen. Die vorliegende Untersuchung kann die Ergebnisse von Fried bestätigen.

5.6 Animismen

Bislang galt es als Tatsache, dass Kinder im Vorschulalter häufig auf animistische Vorstellungen zur Erklärung unbelebter Phänomene zurückgreifen. Das weitestgehende Fehlen animistischer Konzepte im Bereich der unbelebten Natur innerhalb der Untersuchung kann entweder als Indiz für eine veränderte Kindheit gewertet werden oder darauf hinweisen, dass sich entsprechende Vorstellungen erst innerhalb der Schulzeit entwickeln. Längsschnittstudien zur kindlichen Konzeptentwicklung könnten Aufschluss darüber geben, inwiefern kritische Alltagsvorstellungen schulisch vermittelt werden. Das Vorhandensein grundsätzlich ausbaufähiger konzeptioneller Vorstellungen der Schulanfänger weist darauf hin, dass eine schulische Vermittlung weiterführender Konzepte nicht nur in Form eines harten Vorstellungswechsels („conceptual change“; STRIKE & POSNER 1985), sondern auch im Sinne einer bruchlosen Erweiterung bestehender Vorstellungen („conceptual growth“; SINATRA & KARDASH 2004) erfolgen kann.

Literatur

- BAR, V. & I. GALILI (1994): Stages on children's view about evaporation. *International Journal of Science Education* 16. Nr. 2, 157.
- BARKE, H.-D. (2006): *Chemiedidaktik. Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Berlin/Heidelberg/New York. Springer.
- BOURDIEU, P. (2001): *Wie die Kultur zum Bauern kommt. Über Bildung, Schule und Politik*. Schriften zu Politik & Kultur 4. Hamburg. VSA-Verlag.
- CAREY, S. & R. GELMAN [Hrsg.] (1991): *The epigenesis of mind. Essays on biology and cognition*. New Jersey. Hillsdale, 274.

- DRIVER R. et al. (1994a): Making sense of secondary science. Research into children's ideas. London/New York. Routledge
- DRIVER R. et al. (1994b): Young people's understanding of science concepts. Implications of cross-age studies for curriculum planning. *Studies in Science Education* 24, 75.
- DRIVER R. et al. (1996): Young People's Images of Science. Buckingham. Great Britain. Open University Press.
- ELSCHENBROICH, D. (2005): Weltwunder. Kinder als Naturforscher. München. Kunstmann Verlag.
- FRIED, L. (2005): Wissen als wesentliche Konstituente der Lerndisposition junger Kinder. Expertise im Auftrag des Deutschen Jugendinstituts. Deutsches Jugendinstitut e.V. München. 27ff.
- GARDNER, H. (2003): Der ungeschulte Kopf. Wie Kinder denken. Klett-Cotta. Stuttgart.
- GEBHARD, U. (1994): Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Westdeutscher Verlag. Wiesbaden.
- GROPENGIEBER, H. (2007): Theorie des erfahrungsbasierten Lernens. In: Krüger, D. & H. Vogt [Hrsg.]: Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Springer. 105-115.
- GRUDEN, S. & M. HESSE (2006): Herbstlaubfärbung und Blattfall. Vorstellungen von Schülern der Grundschule. *Didaktik Biologie* 15. IDB Münster. 117-148.
- INAGAKI, K. & G. HATANO (1996): Young children's Recognition of commonalities between animals and plants. *Chemie im Kontext* 10 (2), 73f.
- KOERBER, S. (2006): Naturwissenschaftliches Denken im Kindergarten- und Vorschulalter. Kognitive Voraussetzungen. In: Wissen & Wachsen. Schwerpunktthema Naturwissenschaft und Technik. Wissen. URL: http://www.wissen-und-wachsen.de/page_natur.aspx?Page [19.08.2007].
- MÄHLER, C. (2006): Was ist naive Biologie? In: Wissen & Wachsen. Schwerpunktthema Naturwissenschaft und Technik, Wissen. URL: http://www.wissensundwachsen.de/page_natur.aspx?Page [28.05.2006]
- MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (2004): Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg. Grundschule. Weinheim/Basel. Beltz.
- MÜLLER, A. (2005): Kognitive Zustandsanalysen von Kindern nach chemischen Verstehensprozessen. URL: www.fachportal-paedagogik.de/fis_bildung/suche/fis_set.html [14.10.2006].
- NIEDDERER, H. & H. SCHECKER (2004): Physik lernen und das Vorverständnis der Schüler. In: HÖBLE et al. [Hrsg.]: Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften – ein Überblick. Baltmannsweiler. Schneider, 248-263.
- PFEIFER P. et al. (1997): Konkrete Fachdidaktik Chemie. München. Oldenbourg Verlag, 133ff.
- PÜTTSCHEIDER, M. & G. LÜCK (2004): Die Rolle des Animismus bei der Vermittlung chemischer Sachverhalte. In: *ChemKon* 11, 167.
- SINATRA, G. M. & C. K. KARDASH, (2004): Teacher candidates' epistemological beliefs, dispositions, and views on teaching as persuasion. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 483-498
- SOLOMON, J. & G. AIKENHEAD [Hrg.] (1994): STS Education. International Perspectives on Reform. Ways of Knowing Science Series. New York. Teachers College Press. 221ff.
- SPÄGELE, E. (2008): Naturwissenschaftliches Vorverständnis von Schulanfängern. URL: <http://www.ub.uni-konstanz.de/opus-hsbwgt/volltexte/2008/43/>
- STRIKE, K.A & G. J. POSNER, (1985). A conceptual change view of learning and understanding. In L.H.T. West & A.L. Pines (Eds.): *Cognitive structure and conceptual change*, 189-210. Orlando: Academic Press, Inc.
- WILSON, E. O. (1984). *Biophilia. The human bond with other species*. Cambridge. Harvard University Press.

Verfasser

Dr. Eckart Spägele & Prof. Dr. Bolko Flintjer, Pädagogische Hochschule Weingarten,
Fach Chemie, Kirchplatz 2, D-88250 Weingarten, spaegele@ph-weingarten.de