

## Schülerassoziationen zur Energie - Ergebnisse auf Kategorienebene -

A. Crossley, E. Starauschek

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg  
Institut für Naturwissenschaften und Technik, Physik  
Reuteallee 46  
71634 Ludwigsburg  
crossley@ph-ludwigsburg.de

### Kurzfassung

Im Jahr 2008 wurde in Baden-Württemberg eine Replikationsstudie über Schülerassoziationen zur Energie durchgeführt. An der Untersuchung waren 1081 Schülerinnen und Schüler von Gymnasien, Real- und Hauptschulen beteiligt. Die Schülerassoziationen haben sich im Verlauf der letzten 25 Jahre verändert. Physikalische Fachbegriffe werden 2008 in allen Klassenstufen des Gymnasiums signifikant häufiger genannt als 1986. In den unteren Klassenstufen nennen Jungen deutlich mehr Fachbegriffe als Mädchen. Hierbei handelt es sich um einen geschlechtsspezifischen Unterschied, der am Gymnasium mit zunehmender Klassenstufe verschwindet, in den anderen Schularten hingegen nicht beobachtet werden konnte. Gegen Ende der Sekundarstufe I steigt die Anzahl der genannten Fachbegriffe auch in Haupt- und Realschule an. Gegen Ende der neunten Klassenstufe besteht bei Schülerinnen und Schülern der Real- und Hauptschule etwa die Hälfte aller Assoziationen zur Energie aus physikalischen Fachbegriffen. Im Gymnasium machen diese mehr als zwei Drittel aller Nennungen aus.

### 1. Einleitung

Das Wort „Energie“ ist ein fester Bestandteil der Alltagssprache geworden. In der Schule nimmt der Energiebegriff, insbesondere im Fach Physik, aber auch in den anderen Naturwissenschaften, inzwischen eine zentrale Rolle ein [4,5]. In Fächerverbänden und im fächerübergreifenden Unterricht werden die Energie und die Energieproblematik thematisiert, da die Energieversorgung ein epochaltypisches Schlüsselproblem ist [6]. Aufgrund dieser Entwicklung und angesichts der Relevanz, die dem Energiebegriff im Alltag und in der Physik zukommt, haben wir uns gefragt, ob die Ergebnisse der Schülervorstellungsforschung der 80er Jahre nach wie vor gültig sind, oder ob sich die Schülervorstellungen, insbesondere die Assoziationen zur Energie, in den vergangenen 25 Jahren verändert haben.

Dazu wird eine Studie von Duit aus dem Jahr 1986 repliziert: 2008 wurden in Baden-Württemberg 1081 Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums, der Real- und der Hauptschule mit einem Fragebogen zu ihren Assoziationen und Vorstellungen zur Energie befragt. Um eine Vergleichbarkeit mit früheren Studien von Duit herzustellen, wurden die Fragen der Studie von 1986 verwendet. Die Hauptergebnisse der Replikationsstudie finden sich in Crossley, Hirn & Starauschek [3]. Sie konnten zeigen, dass sich die Häufigkeiten der von Schülerinnen und Schülern genannten Assoziationen zur Energie in den vergangenen 25 Jahren veränderten [2,3].

Die Analyse der Daten erfolgte in zwei Schritten: 1. Bestimmung der Häufigkeiten einzelner Schüleras-

soziationen, 2. Zusammenfassung der einzelnen Assoziationen zu Gruppen bzw. Kategorien in Anlehnung an Duit [1]. Auch die Analyse auf Kategorienebene zeigt Unterschiede im Vergleich zur Studie von 1986 [1,7]. Auf Kategorienebene sind deutlichere Veränderungen zwischen den Schularten zu erkennen, außerdem treten im Gymnasium Unterschiede im Antwortverhalten zwischen Jungen und Mädchen auf.

### 2. Stichprobe, Erhebungsumstände und Kategorienebene

Die Stichprobe setzt sich aus Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen sechs, acht und neun der Schularten Gymnasium (N=345), Realschule (N=451) und Hauptschule (N=285) zusammen. Sie umfasst Schulen aus städtischen und ländlichen Einzugsgebieten verschiedener Regionen Baden-Württembergs. Als Kontrollvariablen wurden Alter, Geschlecht, Interesse an Naturwissenschaften und in der Hauptschule zusätzlich die Variable Migrationshintergrund erhoben. Ein Vergleich der Stichprobe mit den Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg vom Schuljahr 2007/08 zeigt, dass die Verteilungen von Jungen und Mädchen, unter Berücksichtigung von Schulart und Klassenstufe, mit den Schülerpopulationen der untersuchten Klassen vergleichbar sind. Lediglich in der sechsten Klassenstufe der Hauptschule liegt die Anzahl der Mädchen über dem Durchschnittswert der Daten des Landesamtes.

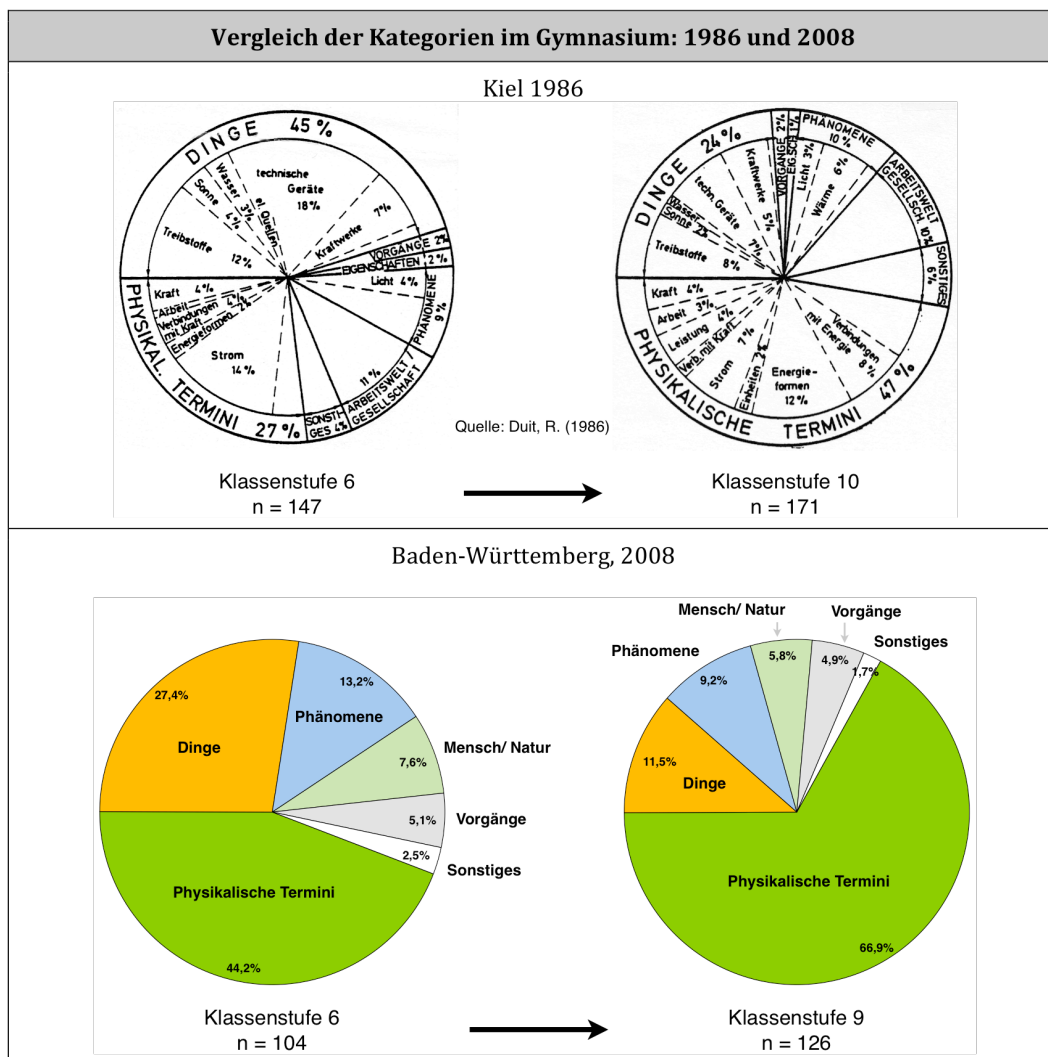
Die Erhebung der Daten erfolgte im Zeitraum von Oktober 2008 bis Februar 2009. Die Bestimmung der Häufigkeiten einzelner Schülerassoziationen war unproblematisch, da die Schülerinnen und Schüler, von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen, Stichworte notierten, die sortiert und ausgezählt werden mussten (vgl. Crossley & Starauschek [2,3]). Um eine bessere Übersicht der einzelnen Assoziationen zu erhalten, wurden die Assoziationen in Anlehnung an Duit zu folgenden Kategorien zusammengefasst: (a) *Physikalische Termini*: Hierzu zählen Begriffe aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht wie z.B. Formeln, Einheiten, physikalische Größen. (b) *Phänomene*: z.B. Licht und Wärme. (c) *Dinge*: zu einen Gegenstände wie Kühlschrank oder Fernseher, aber auch Kraftwerke, Planeten oder Wasser. (d) *Mensch/Natur*: Dies ist eine neu gebildete Kategorie, die bei Duit nicht in Erscheinung trat und überwiegend Assoziationen in Verbindung mit Nahrung und Sport umfasst, z.B. Energy-Drinks, Energy-Riegel und Lebensmittel wie z.B. Obst. Des Weiteren wurden Sportarten genannt. (e) *Vorgänge*: Diese Kategorie beinhaltet Assoziationen zu Bewegungen, z.B. Laufen, Schwimmen, Springen, Rad fahren, Bergsteigen, usw. (f) *Sonstiges* als Restkategorie.

Die Kategorie *Arbeitswelt/Gesellschaft* konnte nicht mehr gebildet werden. Dies kann als erstes Ergebnis aufgefasst werden.

Die Kategorienbildung wurde aus den vorhandenen Informationen und Grafiken der Publikationen von Duit rekonstruiert [1]. Trotz verschiedener Anstrengungen war es nicht möglich, das Kodiersystem der Originalstudie von 1986 aufzufinden.

### 3. Ergebnisse

Der Vergleich mit den Daten von 1986 bringt sowohl Veränderungen wie auch Gemeinsamkeiten zu Tage. Das Hauptergebnis: Die physikalischen Termini dominieren die Schülerassoziationen in allen Schularten. Bevor weitere Details beschrieben werden, sei angemerkt, dass die Analyse der Daten hinsichtlich der Kontrollvariable Interesse an Naturwissenschaften zwischen den Ausprägungen hoch und niedrig keine signifikanten Unterschiede ergab. Die Antworten von Schülerinnen und Schülern unterschiedlichen Alters, die sich in der gleichen Klassenstufe befinden, zeigen keine signifikanten Unterschiede. Zwischen Schülerinnen und Schülern mit und ohne Migrationshintergrund in der Hauptschule, sowie zwischen Schülerinnen und Schülern aus



Tab. 1: Entwicklung der Schülerassoziationen zur Energie im Gymnasium

städtischem bzw. ländlichem Einzugsgebiet treten ebenfalls keine Unterschiede auf. Signifikante Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen treten hingegen in der 6. Klassenstufe des Gymnasiums auf. Darauf wird im Folgenden noch näher eingegangen.

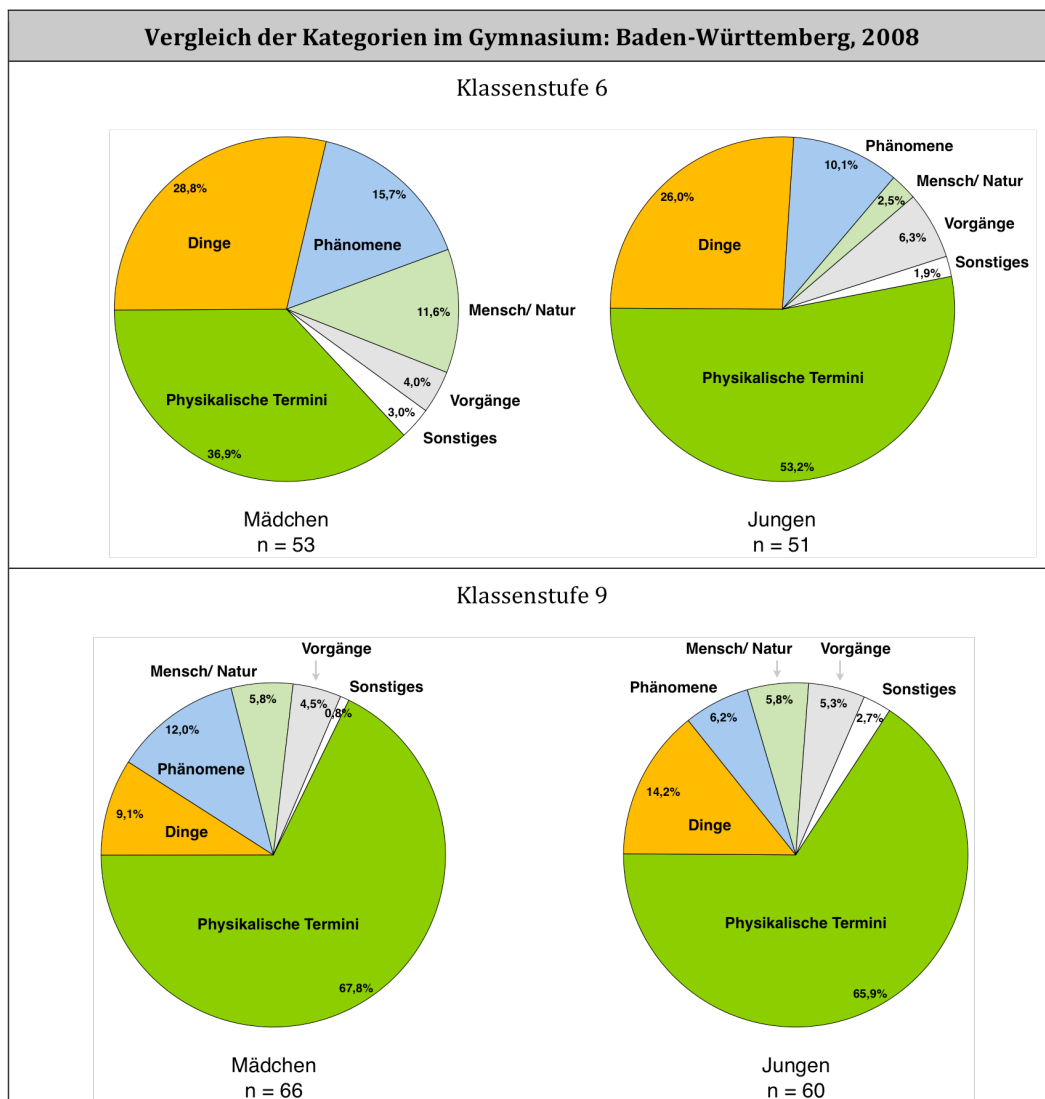
### 3.1 Gymnasium

Die Anzahl der genannten Fachbegriffe in den 6. Klassen des Gymnasiums ist 2008 deutlich höher als 1986. Die Klassenstufe 6 erreicht damit fast das Niveau der Klassenstufe 10 von 1986. Im Verlauf der Schulzeit steigt der Prozentsatz der Kategorie *Physikalische Termini* weiter an. Die Kategorie *Dinge* nimmt hingegen ab. Diesen Sachverhalt zeigt auch die Untersuchung von 1986. Im Jahr 2008 sind in der 9. Klassenstufe mehr als zwei Drittel aller Nennungen physikalische Termini – 1986 machen diese 47% der Nennungen aus. Offen bleibt die Frage, wie dieser deutliche Anstieg zu erklären ist, und ob mit der gestiegenen Zahl der Fachtermini auch ein Anstieg an fachlichem Wissen einhergeht. Dieser Anstieg könnte sich beispielsweise dadurch

erklären lassen, dass das Thema Energie heutzutage öfter und fächerübergreifend unterrichtet wird.

### 3.2 Gymnasium: Vergleich Mädchen – Jungen

Aus dem Rahmen fallen die nach dem Geschlecht differenzierten Ergebnisse in der 6. Klassenstufe des Gymnasiums. In keiner anderen Schulart und Klassenstufe unterscheiden sich die Assoziationen von Mädchen und Jungen so deutlich. Bei 37% der Assoziationen der Mädchen handelt es sich um physikalische Fachbegriffe. Bei den Jungen sind es etwa 53%. Die Kategorien *Phänomene* und *Mensch/Natur* sind demgegenüber bei den Mädchen mit etwa 16% bzw. 12% stärker besetzt, als bei den Jungen mit nur ca. 10% bzw. 3%. Allerdings reduziert sich dieser Unterschied im Laufe der Schulzeit. Bereits in der 9. Klassenstufe ist die Kategorie *Physikalische Termini* bei Mädchen und Jungen mit etwa 68% bzw. 66% gleich besetzt. Die Gründe für den Unterschied in Klasse 6 sind nicht bekannt. Es ist anzunehmen, dass es sich nicht um einen Klasseneffekt handelt, da sich die Teilstichprobe Klasse 6 Gymnasium aus zwei Klassen in unterschiedlichen Regionen Baden-



Tab. 2: Vergleich der Assoziationen von Mädchen und Jungen im Verlauf der Schulzeit

Württembergs zusammensetzt. Eine Zufälligkeit kann trotzdem nicht ausgeschlossen werden.

### 3.3 Real- und Hauptschule

Eine dem Gymnasium vergleichbare Entwicklung kann in der Realschule beobachtet werden. Bereits in Klassenstufe 6 entfallen 40% aller Assoziationen zur Energie auf die Kategorie *Physikalische Termini*. Auch in der Realschule erhöht sich dieser Prozentsatz im Verlauf der Schulzeit weiter auf 50% in Klassenstufe 9 (vgl. Anhang Tab. 3). Außerdem fällt bei Betrachtung der Realschuldaten auf, dass im Laufe der Schulzeit die Zahl der genannten Phänomene von 10% auf 19% ansteigt. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der sechsten Klassen des Gymnasiums, unterscheiden sich die Besetzungen der Kategorien der Assoziationen von Jungen und Mädchen der Realschulen nicht signifikant.

In der Hauptschule ist in der Kategorie *Dinge* ein Anstieg von 22% auf 28% zu verzeichnen. Die Kategorie *Physikalische Termini* ist im Vergleich zu den anderen Schularten mit 37% in Klassenstufe 6 und 44% in Klassenstufe 9 am geringsten besetzt (vgl. Anhang Tab. 3). Im Vergleich zu den anderen Kategorien, ist diese auch in der Hauptschule die am stärksten besetzte Kategorie. Ein numerischer Anstieg mit zunehmender Klassenstufe ist ebenfalls zu verzeichnen. Allerdings liegt in Klassenstufe 9 der Anteil der physikalischen Termini mit 44% unter dem der Realschule (51%) und des Gymnasiums (67%). Insgesamt sind in der Hauptschule im Laufe der Schulzeit innerhalb der Kategorien nur geringfügige Verschiebungen festzustellen. Dies wirft die Frage nach der Wirksamkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts an der Hauptschule auf.

### 4. Zusammenfassung und Diskussion

Zusammenfassend lässt sich mit den Ergebnissen der früheren Publikationen [2,3] folgendes Bild der Schülerassoziationen zur Energie im Jahr 2008 im Vergleich mit der Erhebung von 1986 zeichnen: (a) Energiesparen wird von den Schülerinnen und Schülern, unabhängig von Schulart und Klassenstufe, nicht mehr genannt. (b) Auch Treibstoffe wie Öl, Gas und Benzin spielen bei den Schülerassoziationen keine Rolle mehr. (c) Der elektrische Strom hat deutlich an Bedeutung gewonnen. (d) Im Gymnasium und in der Realschule ersetzen physikalische Termini, hauptsächlich die Energieformen, mit zunehmender Klassenstufe andere Assoziationen.

Diese Ergebnisse, insbesondere das Letzte, treten durch die Analyse auf Kategorienebene deutlich hervor. Die Energieformen und der elektrische Strom entfallen auf die Kategorie *Physikalische Termini*, die im Vergleich zu 1986 höher besetzt ist. Die Kategorie *Dinge*, in der auch die Treibstoffe kodiert sind, hat 2008 an Bedeutung verloren. Es ließ sich nicht mehr nachvollziehen, in welcher Kategorie das Energiesparen 1986 kodiert wurde. Die Kategorie *Arbeitswelt/Gesellschaft* taucht in der

aktuellen Studie nicht mehr auf. Auch hier ist eine Deutung schwierig. Mit aller Vorsicht lässt sich folgende soziologische Teildeutung geben: Gesellschaftliche Prozesse gelten als nicht mehr erklärungsmächtig, individuelle Denk- und Bewusstseinskategorien dominieren.

Die Analyse auf Kategorienebene ergibt das Folgende: Werden Schülerinnen und Schüler zu ihren Assoziationen zur Energie befragt, so dominieren physikalische Fachtermini. Mit zunehmender Klassenstufe steigt der Anteil der Fachtermini an. In der gymnasialen Mittelstufe ist dieser Effekt deutlicher als in den anderen Schularten zu beobachten. Dies spricht dafür, dass im Gymnasium auf Fachtermini am meisten Wert gelegt wird. Im Vergleich mit dem Gymnasium und der Realschule sind die Veränderungen der Assoziationen von Schülerinnen und Schülern an der Hauptschule im Laufe der Schulzeit am geringsten. Damit bestätigt die Analyse auf Kategorienebene die Deutung, welche auch die Analyse der Einzelassoziationen nahe legt: In der Hauptschule sind die Veränderungen von Klassenstufe 6 zu 9 insgesamt gering.

Die Ergebnisse der beiden Studien [1,7,2,3] sind auf Kategorienebene vergleichbar. Allerdings ist der Anteil der Fachtermini deutlich angestiegen. Diese Entwicklung kann durchaus positiv bewertet werden. Dennoch stellt sich die Frage, ob sich in den Nennungen auch naturwissenschaftliches Verständnis widerspiegelt.

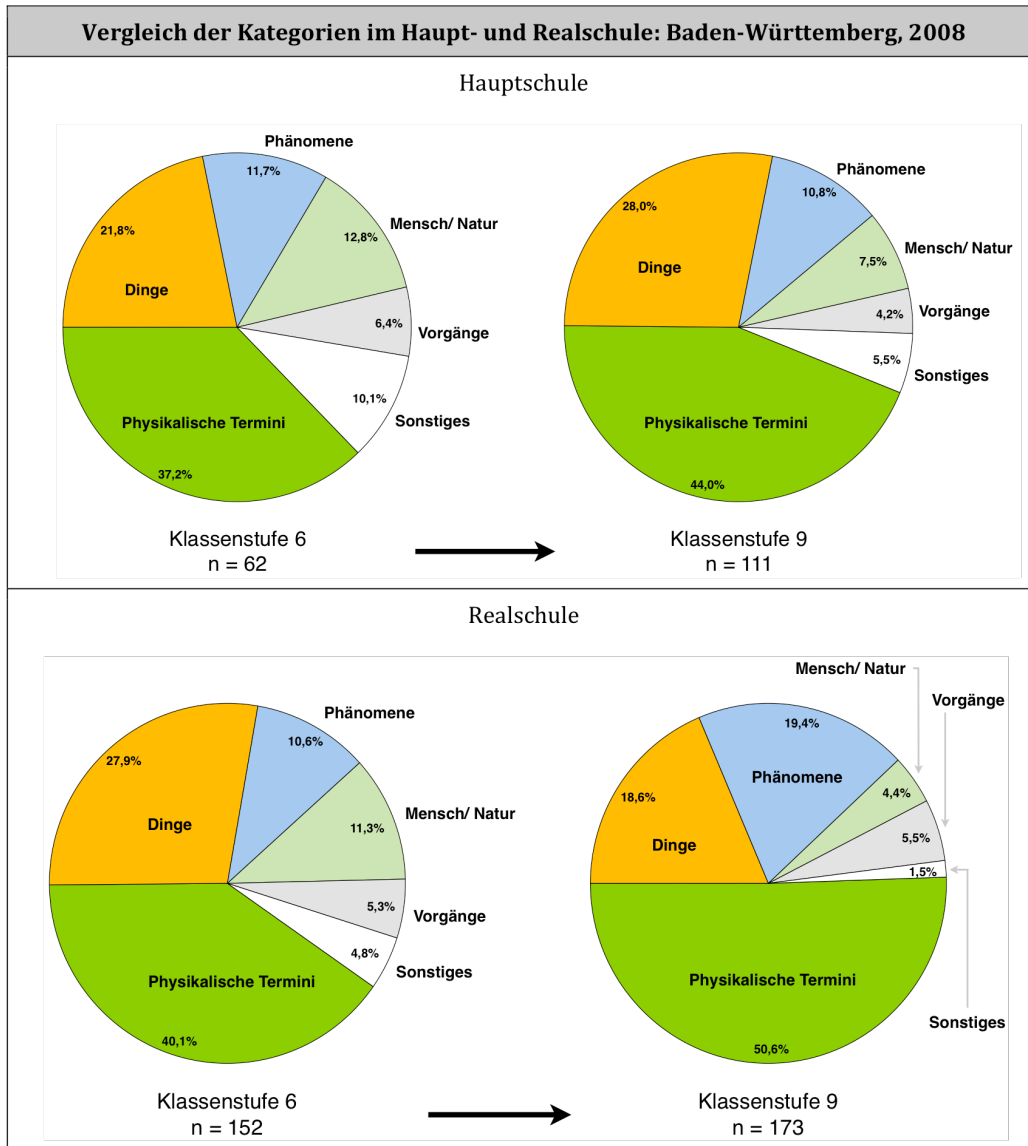
### 5. Literatur

- [1] Duit, R. (1986). Der Energiebegriff im Physikunterricht. Kiel: IPN.
- [2] Crossley, A. & Starauschek, E. (2010). Schülervorstellungen zur Energie im Vergleich: 1985 und 2008 – Ergebnisse einer Replikationsstudie. In Höttecke, D. (Hrsg.), Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik (S. 113-115). Berlin: LIT Verlag.
- [3] Crossley, A., Hirn, N. & Starauschek, E. (2009). Schülervorstellungen zur Energie - Eine Replikationsstudie. In Nordmeier, V., Grötzebauch, H. (Hrsg.), Tagungsband-CD, DPG-Jahrestagung 2009, Didaktik der Physik. Berlin: Lehmanns Media.
- [4] Duit, R. (2007). Energie - Ein zentraler Begriff der Naturwissenschaften und des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Praxis der Naturwissenschaften - Physik, 18 (101), S. 4-7.
- [5] Beschluss der Kultusministerkonferenz (2004). Bildungsstandards im Fach Physik für den mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. Neuwied: Luchterhand.
- [6] Klafki, W. (1992). Allgemeinbildung in der Grundschule und der Bildungsauftrag des Sachunterrichts. In Lauterbach, u.a. (Hrsg.), Brennpunkt des Sachunterrichts (S. 11-31). Kiel: IPN.

- [7] Duit, R. (1986). Energievorstellungen. Naturwissenschaften im Unterricht - Physik/Chemie, 34 (13), S. 7-9.  
 [8] Statistische Berichte Baden-Württemberg (2008). Unterricht und Bildung. Artikel-Nr.

3231 07001. Stuttgart: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg.

6. Anhang



Tab. 3: Entwicklung der Assoziationen im Verlauf der Schulzeit an Haupt- und Realschule