

Argumentationsfähigkeit der Lehramtsstudierenden im Fach Physik

- Eine Hypothesen generierende Studie -

Corinne Knittel*, Silke Mikelskis-Seifert⁺

Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg,
* corinne.knittel@ph-freiburg.de, ⁺ silke.mikelskisseifert@ph-freiburg.de

Kurzfassung

Die hier vorgestellte Evaluationsstudie ist eine Pilotstudie und eingebettet in eine Gesamtstudie mit dem Ziel der Förderung von argumentativen Fähigkeiten im Bereich der Bewertungskompetenz. In der Pilotstudie wird ein physikalisches Seminar zu dem Thema „ökologisches Bauen“ untersucht. Ziel dieser Studie ist es, die Erhebungsinstrumente und die im Unterricht verwendeten Arbeitsmaterialien dem Praxistest zu unterziehen und zu evaluieren.

Die Daten der Untersuchung wurden einerseits durch eine Fragebogenerhebung im Pre-Post-Design gewonnen, andererseits durch ein begleitendes Portfolio. Der Fragebogen wurde größtenteils selbst entwickelt und untersucht.

Wir konnten feststellen, dass die im Seminar durchgeführten Experimente für die Thematik angemessen sind und den Studenten, keinerlei Schwierigkeiten bereiteten. Die schriftlichen Unterrichtsmaterialien bedürfen jedoch einer grafischen und zum Teil inhaltlichen Überarbeitung, bevor sie in dem regulären Schulunterricht eingesetzt werden können.

Das von uns durchgeführte Seminar, das bislang auf Bewertungs- und Argumentationstrainings verzichtete, führte, durch selbständiges Experimentieren, zu einem noch ausbaubaren fachwissenschaftlichen Wissenszuwachs. Im Bereich der argumentativen Fähigkeiten kann ebenfalls noch stark zugelegt werden, wenn die oben erwähnten Trainings in den Unterricht integriert werden.

1. Rahmenbedingungen

Die Bildungsstandards, die von der Kultusministerkonferenz im Jahre 2004 erlassen wurden, schreiben für alle naturwissenschaftlichen Fächer vier Kompetenzbereiche vor: Fachwissenschaften, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Für das Fach Physik bedeutet dies, dass alle vier Kompetenzen in das Unterrichtsgeschehen integriert und somit gefördert werden sollen. Zu den ersten drei Kompetenzbereichen finden sich bereits zahlreiche Unterrichtsbeispiele, die empirisch gesicherte, gute Ergebnisse liefern. Dies trifft für den Kompetenzbereich Bewertung noch nicht zu. Aus diesem Grund beschäftigen sich diese Evaluationsstudie und die darauf folgende Hauptstudie mit der Entwicklung und Evaluation eines Unterrichts, der die Bewertungskompetenz von Studenten und Studentinnen beziehungsweise Schüler und Schülerinnen fördern soll.

Die Kultusministerkonferenz hat die Bewertungskompetenz folgendermaßen umschrieben: „Das Heranziehen physikalischer Denkmethode und Erkenntnisse zur Erläuterung, zum Verständnis und zur Bewertung physikalisch-technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen ist Teil einer zeitgemäßen Allgemeinbildung. ...“ (KMK 2004). Diese kurze Definition zeigt bereits, dass der Begriff Bewertung und die damit verbundene Bewertungskompetenz vielschichtig und nicht einfach zu fassen ist. Aus dem Grund beschränken wir uns zunächst auf

einen Teilbereich der Bewertungskompetenz, das Argumentieren. Zu der ganzheitlich gefassten Bewertungskompetenz gehören nach Mittelsten Scheid und Höble (2008) neben den argumentativen Fähigkeiten auch Teilkompetenzen wie das Beurteilen und Urteilen an sich, aber auch die Fähigkeit zur eigenen Wahrnehmung, zur Folgenreflexion, zum Perspektivenwechsel. Dabei sollte sich die Bewertung auf einem Bewusstsein der moralischen Relevanz und eines fundierten ethischen Basiswissens aufbauen.

Wenn man nun versucht, das Argumentieren genauer zu fassen, stellt man fest, dass das Argumentieren oder die Argumentationskompetenz kein unabhängiges Konstrukt ist. Um in angemessener Weise argumentieren zu können, müssen 3 Fähigkeiten ausgebildet werden.

1. Die sprachliche Kompetenz
2. Der Perspektivenwechsel
3. Das kritische Denken

Diese drei zentralen Einflussfaktoren müssen bei der Förderung von argumentativen Fähigkeiten und dementsprechend bei der Planung und Durchführung von Unterricht berücksichtigt werden. Unsere Studie, wie unten gezeigt wird, versucht dies zu leisten.

2. Studie

In der vorgestellten Studie werden die argumentativen Fähigkeiten von Lehramtsstudenten der Physik anhand der Thematik des ökologischen Bauens untersucht. Diese Untersuchung findet während eines

Physikseminars an der Pädagogischen Hochschule in Freiburg statt.

2.1. Ökologisches Bauen als Socioscientific issue

Nach Sadler und Donnelly (2006) ist für eine Untersuchung der Bewertungskompetenz oder, wie sie es nennen, des decision making, ein „Socioscientific issue“ besonders geeignet.

Unter einem „Socioscientific issue“ wird eine komplexe, kontrovers diskutierte, gesellschaftlich wichtige Begebenheit, mit konzeptuellen, prozeduralen oder technischen Verbindungen zu den Naturwissenschaften verstanden.

Nun stellt sich die Frage, ob die Thematik des ökologischen Bauens überhaupt ein Socioscientific issue ist.

Unseres Erachtens kann das ökologische Bauen durchaus als Socioscientific issue bezeichnet werden. Denn die Energiedebatte ist nach wie vor topaktuell und gesellschaftlich relevant und dies gilt nicht nur für diese Generation, sondern auch für die kommenden Generationen. Der kurz erörterte Sachverhalt verschafft der Thematik des ökologischen Bauens sogar eine Zukunftsbedeutung. Zudem finden sich, was für die meisten Physiklehrer am Wichtigsten ist, zahlreiche physikalische und technische Aspekte, die sich mit dieser Bauethematik erarbeiten lassen. Dementsprechend bietet es sich an in der Pilotstudie die unten aufgeführten Forschungsfragen zu untersuchen.

2.2. Forschungsfragen

In der vorgestellten Studie wurden folgende vier Forschungsfragen untersucht.

1. Liegt die Thematik des ökologischen Bauens im Interessensbereich der Lehramtsstudenten?
2. Welcher Lernzuwachs im Bereich des Sachwissens kann beobachtet werden?
3. Welche argumentativen Fähigkeiten erwerben die Studierenden?
4. Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Sachwissen und den argumentativen Fähigkeiten?

2.3. Ablauf und Inhalt des beforschten Seminars

Das Seminar zu den physikalischen Aspekten ökologischen Bauens wurde während des Wintersemesters 2009/2010 an der Pädagogischen Hochschule in Freiburg durchgeführt.

Es beginnt mit einem Dozentenvortrag, der die Studenten in die Energiethematik des ökologischen Bauens einführt, die Neugierde der Studenten weckt und somit für die Motivation zur Beschäftigung mit der Thematik sorgt.

Darauf folgt ein Block von 6 mal 90 Minuten, in denen das Thema der Photovoltaik erforscht wird. Die Studenten arbeiten in dieser Phase weitgehend selbstständig durch

selbstverantwortliches forschend-entdeckendes Lernen. Grundlage hierfür sind eine leitende Forschungsfrage, viele Experimente, die die Studierenden selbsttätig durchführen, und einige Theorieblätter. In diesen 6 Sitzungen wird versucht, möglichst viele Eigenschaften von Photovoltaik-Anlagen aufzuzeigen und kennen zu lernen. Zudem sollen auch verschiedene Perspektiven zu Photovoltaik-Anlagen eingenommen werden. Die behandelten Themen sind: Aufbau einer Photovoltaik-Zelle, Aufbau einer Photovoltaik-Anlage, Leistung einer Zelle, Kosten/Nutzen-Rechnung, eine Exkursion in die Solarfabrik Freiburg und Analyse von Presstexten.

Auf den E-Lehre-Block folgt der Thermodynamik-Block. Hier werden auf gleiche Art und Weise Themen zur Dämmung, zur Warmwassergewinnung durch Solarenergie und zur Wärmepumpe als Heizalternative erarbeitet.

2.3.1. Beispiel eines 90 Minuten Blocks

Die Forschungsfrage für den gesamten Photovoltaik-Teil lautet: Rentiert es sich, eine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach zu installieren?

Die Studenten erarbeiteten in Gruppen den Teilaspekt „Leistung einer Photovoltaik-Zelle“. Es werden selbstständig Experimente zu folgenden Themen bearbeitet und anschließend reflektiert:

- Zusammenhang zwischen der Leistung einer Zelle und der Drehzahl eines Motors
- Zusammenhang zw. der Bestrahlungsstärke und dem Abstand zw. Lampe und Zelle
- Abhängigkeit vom Einstrahlungswinkel
- Maximale Leistung der Zelle
- I-U-Kennlinie
- Wirkungsgrad der Photovoltaikzelle

Die Experimentierergebnisse werden, nach dem Ansatz des selbstverantwortlichen Lernens, auf Arbeitsblättern festgehalten und nur bei Nachfrage gesammelt und Besprochen. In den Arbeitsaufträgen wurden die Studenten nicht explizit zur Bewertung aufgefordert, jedoch mussten sie ständig Bewertungen vornehmen, um die Experimente und Lösungen der Aufgaben sinnvoll zu interpretieren und weiter zu verwenden.



Abb. 1: Inhalt und Ablauf des Seminars zu den physikalischen Aspekten ökologischen Bauens.

2.4. Forschungsdesign

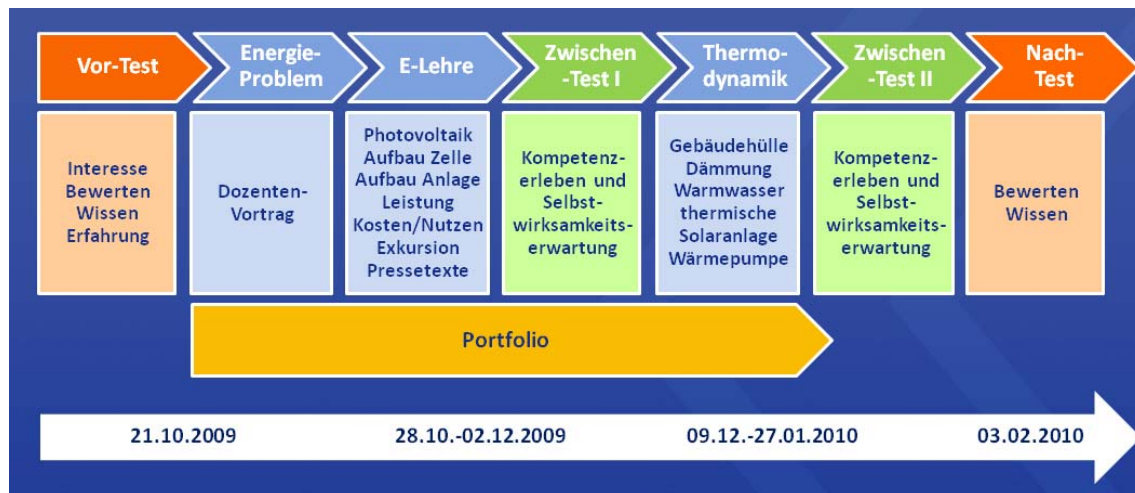


Abb. 2: Forschungsdesign der Pilotstudie

Die Studie wurde, wie bereits erwähnt, an der Pädagogischen Hochschule in Freiburg durchgeführt. Das Seminar fand im Rahmen von Modul 3, das ist unser Elektrizitätslehre und Thermodynamik-Modul, statt. An dem Seminar nahmen 32 Studenten und Studentinnen des 3. Semesters teil. Davon waren 12 weiblich, 19 männlich.

2.4.1. Fragebogen-Erhebung

Vor dem Einführungsvortrag wurde von den Studenten und Studentinnen ein Vortest in Form eines Fragebogens ausgefüllt. Der Fragebogen beinhaltete Items zur Erhebung des Interesses an der Thematik, zu der Bewertungs- bzw. Argumentationsfähigkeit, zu dem Sachwissen und zu den von den Studenten und Studentinnen selbst gemachten Schulerfahrungen. Dieser Fragebogen wurde, um die Stichprobengröße auf 97 Studentinnen und Studenten zu erhöhen und eine bessere Evaluation der Items zu gewährleisten, auch von den, an der Pilotstudie nicht teilnehmenden, Studentinnen und Studenten des ersten Semesters ausgefüllt.

Nach den jeweiligen Experimentalblöcken wurden mittels Fragebogen zudem das Kompetenzerleben und die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden während des vorangegangenen Blockes erhoben. Zum Ende des Seminars füllten die Seminarteilnehmer einen Nachtest-Fragebogen aus. Er beinhaltete die gleichen Items wie der Vortest, nur mit dem Unterschied, dass das Interesse und die Erfahrungen kein zweites Mal mehr erhoben wurden. Auf die Wiederholung der Interessensmessung wurde verzichtet, da nicht davon auszugehen war, dass sich das Interesse innerhalb dieser kurzen Zeit nachhaltig verändern ließe.

2.4.2. Portfolio

Begleitend zu dem Seminar erstellten die Studierenden ein Portfolio. In ihm wurden die gemachten Erfahrungen und die Materialien didaktisch reflektiert, die Forschungsfragen beantwortet und neue Erkenntnisse festgehalten. Für die Studierenden diente das Portfolio als Leistungsnachweis und uns

ermöglichte es, einen Einblick in die Entwicklungs- und Lernprozesse der Studierenden zu erhalten.

3. Ergebnisse

3.1. Portfolio

Um einen Einblick in ein Portfolio zu geben, wird hier die Beantwortung der Forschungsfrage zu dem Photovoltaik-Teil eines Studenten aufgeführt.

Ein Student beantwortete die Forschungsfrage, rentiert es sich eine Photovoltaikanlage auf dem Dach zu installieren oder nicht, folgendermaßen:

Vor der Bearbeitung des Photovoltaik-Blocks schrieb er: „... Für mich steht es daher außer Frage, dass, sobald ich ein Haus besitze, und da sind wir wieder bei der Kostenfrage, das Dach mit Solarpaneels bestückt wird.“

Nach der Bearbeitung schrieb er: „Nach Abschluss der Lernstationen und Lesen einiger Texte zu dem Thema muss ich sagen, wenn ich jemals in die Situation kommen sollte ein Haus zu besitzen, müsste ich mir erst nochmals ganz genau Gedanken machen. ...“

Dies lässt erkennen, dass diese Unterrichtseinheit die Komplexität der Thematik aufzeigen konnte. Denn die zuvor so eindeutige Antwort musste nun durch den Studenten relativiert werden.

Weitere Ergebnisse aus der Auswertung der Portfolios stehen noch aus.

3.2. Fragebogen

3.2.1. Items von dem Vor- bzw. Nachtest

Bei dem Argumentationsteil wurden den Studierenden offene Fragen gestellt, die sie in verschiedene Situationen hineinversetzten. Sie wurden aufgefordert, sich passende Pro- und Contra-Kriterien zu überlegen und anschließend eine Entscheidung zu fällen. Die Studierenden übernahmen in diesen Fragen die Perspektiven von Personen, die sich eine neue Heizanlage anschaffen wollen, von einem Nachbarn, der Photovoltaik nicht gut findet, von Hausbesitzern und von Hauskäufern. Zum Beispiel wurde den Studentinnen und Studenten folgende Frage gestellt:

Ein Nachbar sagt: „Solarstrom rentiert sich in unseren Breitengraden nicht.“ Welche Gedanken wird er sich davor gemacht haben, um zu diesem Schluss zu kommen?

Insgesamt gab es in dem Test 5 offene Fragen zu dem Argumentationsbereich. Es wurden absichtlich nur offene Fragen zur Erhebung der Argumentationsfähigkeit der Studierenden gestellt, da wir der Ansicht sind, dass diese Kompetenz nur auf diese Weise erfasst werden kann. Um die gestellten offenen Fragen auszuwerten, wurden sie mittels Inhaltsanalyse untersucht und codiert. Daran schloss sich ein Rating-Verfahren mit 2 Ratern an. Es wurde jedoch darauf verzichtet die Interraterreliabilität zu berechnen, da es sich hier lediglich um eine erste Erprobung des Messinstrumentes handelt.

Im Wissensteil für die Thermodynamik wurden die Studenten gefragt:

In welchem Gebäude (siehe Abbildung 3) wird mehr Heizenergie aufgewendet? Tipp: Die Gebäude sind volumengleich. Begründen Sie.

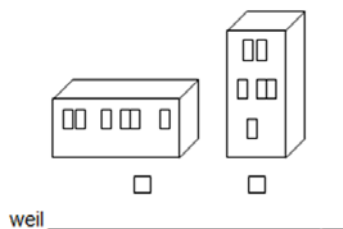


Abb. 3: Wissens - Item aus dem Vor- bzw. Nachtest

Der Wissensbereich des Testes bestand aus 11 Fragen, davon hatten 6 offene und 5 geschlossene Antwortformate.

3.2.2. Interesse und Schulerfahrung - Vortest

An dem Vortest nahmen nicht nur die Studierenden aus Modul 3, sondern auch noch alle Studierenden aus Modul 1 teil. So dass wir hier auf eine Stichprobengröße von 97 Probanden kommen.

Um das Interesse der Studierenden zu erfassen, wurden insgesamt 15 Fragen gestellt und daraus konnten 4 Skalen gebildet werden (Siehe Tabelle 1).

Skala	Cronbachs Alpha	Mittelwert
Interesse an Energieproblematik (3 Items)	0,69	2,46
Interesse an regenerativen Energien (3 Items)	0,57	2,41
Interesse an Sonnenenergie (4 Items)	0,81	2,30
Interesse an der Thematik in der Freizeit (5 Items)	0,75	1,77

Tab. 1: Skalen zur Interessenserfassung. Es handelt sich um Likertskalen (0: kein Interesse; 3 sehr großes Interesse)

Generell konnte ein reges Interesse an regenerativen Energien und an der Energieproblematik im Allgemeinen bei den Studierenden nachgewiesen werden.

Auf Erfahrungen aus der Schulzeit zu dem Thema „ökologisches Bauen“ konnten jedoch die wenigsten Studenten zurückgreifen. Das bedeutet für das durchgeführte Seminar, dass der Unterricht mit interessierten und „unerfahrenen“ Studenten durchgeführt werden konnte.

Zu erwähnen ist, dass beide Ergebnisse weder vom Geschlecht, noch von der Studienrichtung (Grundschul-, Hauptschul- oder Realschullehramt), noch davon abhängig, ob Physik als Haupt- oder Nebenfach studiert wird, abhängen.

3.2.3. Ergebnisse der Sachwissensentwicklung aus Vortest - Nachtest

Der Wissensteil des Vortests bzw. Nachtests bestand aus 11 Items. Bei der Auswertung wurde das Rating-Verfahren angewendet. Dabei konnten in dem Wissensbereich des Fragebogens maximal 11 Punkte erreicht werden. Im Schnitt wurden beim Vortest 3,5 Aufgaben richtig gelöst, im Nachtest waren es dann 6 Aufgaben. Besonders gut wurden Aufgaben gelöst, in denen neues Begriffswissen oder Vokabular abgefragt wurde. Zum Beispiel sollten die Studierenden angeben, was der Wärmedurchgangskoeffizient aussagt. Diese Frage konnte von den Studierenden im Nachtest signifikant besser beantwortet werden als im Vortest, was aber auch nicht weiter überraschend war. Es konnte, über den ganzen Wissensteil betrachtet, eine hochsignifikante Verbesserung des Sachwissens nachgewiesen werden (siehe Abbildung 4). Dennoch ist es erstaunlich, dass die Lehramtsstudenten nach diesem Seminar nur ca. 50% der Fragen im Schnitt richtig beantworten konnten. Die meisten Probleme sind im Sachwissensbereich aufgetreten, wenn die Studierenden das neue Wissen anwenden oder gar transferieren sollten.

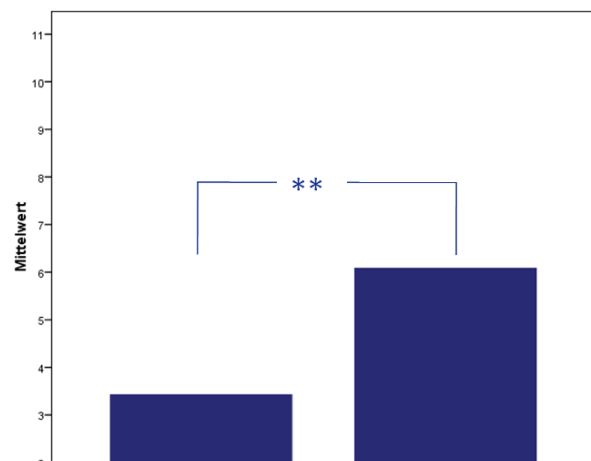


Abb. 4: Richtig gelöste Aufgaben des Wissensteils aus dem Vortest (links) und dem Nachtest (rechts)

3.2.4. Ergebnisse der Argumentationsfähigkeit aus Vortest - Nachtest

Ziel der Bewertungs- oder Argumentationsfragen war es, die Art und die Anzahl der genannten Kriterien zu erheben, mit denen die Studierenden argumentieren. Denn eine große Menge und Vielfalt an Kriterien lässt darauf schließen, dass die Komple-

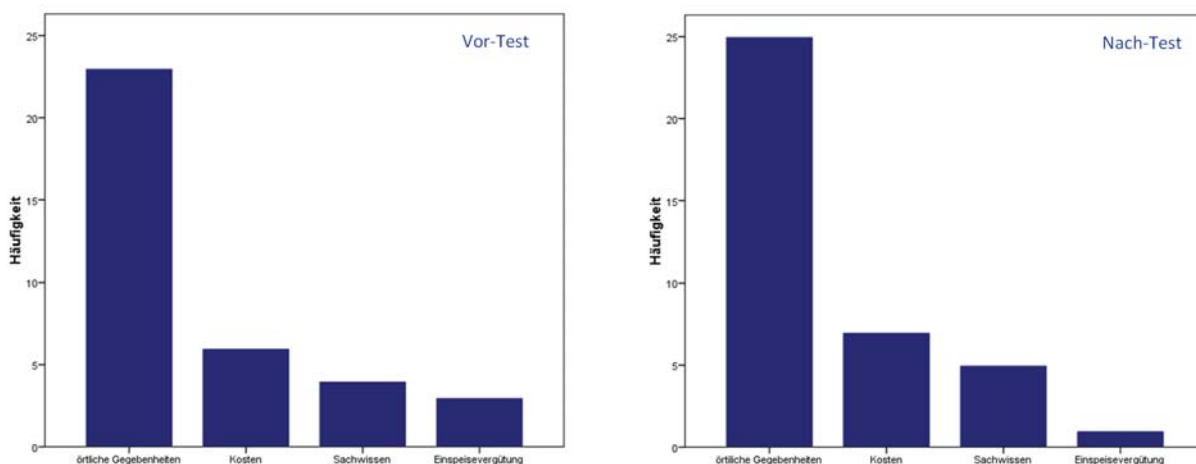


Abb. 5: Auswertung des Items: „Ein Nachbar sagt: „Solarstrom rentiert sich in unseren Breitengraden nicht.“ An der y-Achse wurden die absoluten Häufigkeiten der genannten Kriterien aufgetragen, auf der x-Achse die Kriterien selbst.

xität der Thematik verstanden wurde und auch verschiedene Blickwinkel eingenommen werden können. Was wiederum auf ein hohes Maß an Argumentationsfähigkeit schließen lässt.

Bei den Fragen, bei denen die Studenten danach gefragt wurden, welche Kriterien sie als wichtig erachten, wenn es darum geht zu entscheiden, ob sie eine regenerative Anlage installieren oder nicht, konnten 3 Hauptkriterien gefunden werden:

- Örtliche Gegebenheiten
- Kosten / Nutzen
- Sachwissen

Als Beispiel wird in Abbildung 5 die Auswertung des oben genannten Item-Beispiels aus dem Argumentationsteil gezeigt.

Führend, in der Auswertung des Item-Beispiels, ist das Kriterium der örtlichen Gegebenheiten, dazu zählt: die geographische Lage, die Sonnenschein-

dauer, aber auch Dachausrichtung und Dachneigung und etc. Darauf folgen die Kosten und dann das Sachwissen. Unter das Sachwissen fallen Dinge, wie Effizienz und Wirkungsgrad einer Anlage. Im Nachtest sieht die grafische Darstellung beinahe identisch aus (Siehe Abbildung 5).

Somit können wir sagen, dass wir in den Argumentationsbereichen, in denen die Studierenden einen Perspektivenwechsel vornehmen, um zu entscheiden, keine Veränderung der Argumentationsweise beobachten konnten. Bei den einzelnen Items dieses Bereiches wurden zwar unterschiedliche Argumentationsmuster gefunden, diese zeigten jedoch weder in der Vielfalt der genannten Kriterien, noch in der Häufigkeit, mit der sie genannt wurden, signifikante Unterschiede zwischen Vortest und Nachtest.

Die Studenten sollten jedoch nicht nur Kriterien für Entscheidungen in fiktiven Situationen, wie oben

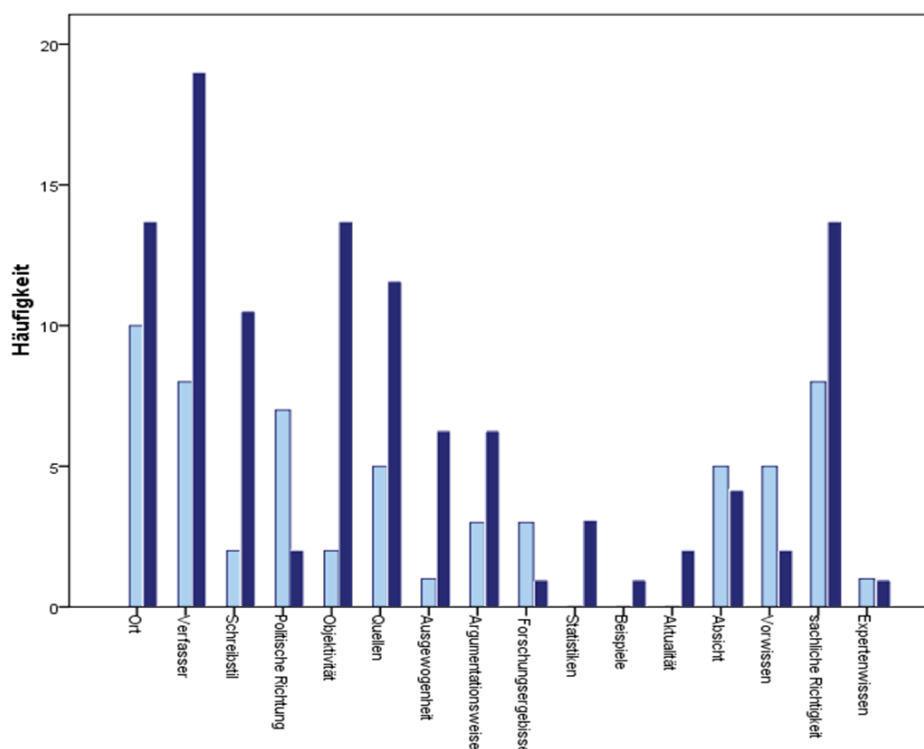


Abb. 6: Auswertung des Items: Anhand welcher Kriterien bewerten Sie die Glaubwürdigkeit eines Presstextes zu der Energieproblematik? An der y-Achse wurden die absoluten Häufigkeiten der genannten Kriterien aufgetragen, auf der x-Achse die Kriterien selbst. Die hellblauen Balken sind die Ergebnisse aus dem Vortest, die dunkelblauen, die aus dem Nachtest.

geschildert, angeben, sondern auch Kriterien, mit denen sie in der Lage sind Presstexte zu bewerten. Hierbei geht es ebenfalls darum, möglichst vielfältig zu argumentieren und verschiedene Perspektiven einzunehmen. Zusätzlich sollten die Studierenden in der Lage sein, die Absicht eines Textes zu erkennen. Die Frage, die den Studenten gestellt wurde, lautet: „Anhand welcher Kriterien bewerten sie die Glaubwürdigkeit eines Presstextes zu der Energieproblematik?“

Die Kriterien sind hier sehr vielfältig und reichen von Kriterien wie Erscheinungsort und Verfasser bis zu Aktualität oder Expertenwissen. Genau wie bei den Situationsentscheidungen zeigt sich bei Benutzung der Texte, dass sich das Argumentationsmuster kaum verändert. Im Vortest wurden der Publikations-Ort, der Verfasser und die Richtigkeit der Inhalte/Sachwissen am Meisten genannt. Im Nachtest blieben diese Kriterien ganz vorne, hinzu kam zusätzlich noch das Kriterium „Objektivität“.

Generell konnte eine Zunahme der Anzahl und der Vielfalt der Kriterien gefunden werden. Dies lässt sich an der unten aufgeführten Grafik ablesen. Die dunklen Balken sind in den meisten Fällen länger als die hellen, was bedeutet, dass das Kriterium im Nachtest öfters genannt wurde als im Vortest. Zudem werden im Nachtest mehr verschiedene Kriterien genannt als im Vortest.

4. Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Pilotstudie wurde eine Unterrichtseinheit zu den physikalischen Aspekten des ökologischen Bauens hinsichtlich der Förderung von argumentativen Fähigkeiten untersucht. Dabei war es das Ziel dieser Studie, die Erhebungsinstrumente und sämtliche Unterrichtsmaterialien und Experimente zu testen. Es konnte festgestellt werden, dass die Experimente für die Thematik angemessen sind und den Probanden keinerlei Schwierigkeiten bereiteten. Die Unterrichtsmaterialien, speziell die Arbeitsblätter bedürfen einer Überarbeitung hin zu noch mehr Schülerfreundlichkeit. Das von uns durchgeführte Seminar führte zu einem Leistungszuwachs im Bereich des Sachwissens und den argumentativen Fähigkeiten, dieser ist jedoch noch weiter ausbaubar. Daraus folgern wir, dass bis zum Beginn der Hauptstudie einige Anpassungen an dem Konzept vorgenommen werden müssen. Speziell heißt das, dass wir die Unterrichtsstruktur dahingehend anpassen werden, dass es kein selbstverantwortliches Lernen mehr geben wird, sondern Ergebnissicherungen hinzukommen, die am Ende jedes Blockes stattfinden müssen. Zusätzlich zu dem physikalischen Teil der Unterrichtseinheit wird ein Bewertungs- und Argumentationstraining in den Unterricht mit eingearbeitet, um diese Kompetenz weiter zu fördern. Gleichzeitig müssen die Materialien teilweise auf Schülerniveau angepasst und grafisch verbessert werden.

In einem weiteren Schritt werden die in der Pilotstudie getesteten Messinstrumente weiterentwickelt.

Nach diesen Vorarbeiten beginnt die Hauptstudie voraussichtlich im Schuljahr 2010/2011. Diese wird ungefähr 8 Realschul- und Gymnasialklassen der Klassenstufe 9-10 umfassen. Das Forschungsdesign wird an dasjenige der Pilotstudie angelehnt, was bedeutet, dass die Daten mittels Pre- / Post- und Follow-up-Tests in Form von Fragebögen erhoben werden. Begleitend dazu werden jedoch keine Portfolios erstellt, sondern Interviews geführt.

5. Literatur

- [1] Kultusministerkonferenz (2005): Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss – Beschluss vom 16.12.2004
- [2] Mittelsten Scheid, Nicola; Hössle, Corinna (2008): Wie Schüler unter Verwendung syllogischer Elemente argumentieren – Eine empirische Studie zu Niveaus von Argumentation im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg 14, 2008, S. 145-165
- [3] Reitschert, Katja; Langlet, Jürgen; Hössle, Corinna, et.al. (2007): Dimensionen Ethischer Urteilskompetenz – Dimensionierung und Niveauekonkretisierung. In: MNU; Jg 60/1, S. 43-51
- [4] Sadler, Troy D.; Donnelly, Lisa A. (2006): Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. In: International Journal of Science Education Vol. 28, No. 12, S. 1463-1488