

**Verbundforschungsprojekt:**

## **Erlebniswelt Erneuerbare Energien: powerado**



### **Modul 09a: Lehrerbildung EE**

Behringer, Rolf, Jannsen, Sigrid; Wellige, Irina  
(2007d):

#### **Auswertung der Lehrerausbildung für erneuerbare Energien an den pädagogischen Hochschulen Baden-Württembergs und den Universitäten Niedersachsens.**

Ergebnisbericht PL5.

Freiburg: International Solar Energy Society und  
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie.

Forschungsvorhaben im Rahmen der

Richtlinie zur Förderung von Untersuchungen zur  
Fortentwicklung der Gesamtstrategie zum weiteren  
Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE)

Laufzeit: Juli 2005 bis Juni 2008

Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit

FKZ: 032 75 40

### **Kontakt:**

International Solar Energy Society

Dipl. Päd. Rolf Behringer

Wiesentalstr. 50

79115 Freiburg

behringer@ises.org

Tel. 0761-4590-654

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Prof. Dr. Sigrid Jannsen

Emmy-Noether-Str. 2

jannsen@dgs.de

Tel. 0761-554966

80992 München

**Freiburg, Dezember 2007**



**Offizielles Projekt  
der Weltdekade  
2007 / 2008**



**ISES**

International  
Solar Energy  
Society



Deutsche Gesellschaft  
für Sonnenenergie e.V.

## **1 Einordnung des Moduls Lehrerbildung/EE in das Verbundforschungsvorhaben powerado Komplex**

Das Projekt „Erlebniswelt Erneuerbare Energien – powerado“ zielt darauf ab, Vorschläge bereitzustellen, wie das Thema Erneuerbare Energien für Jugendliche attraktiv gestaltet werden kann. Dazu gehört, dass die Jugendlichen Wissen über die Problematik der derzeitigen Energieversorgung und Kenntnisse über die Nutzung der EE für eine nachhaltige Energieversorgung erlangen, um eine diffuse, emotionale Handlungsbereitschaft in zielführende Handlungsstrategien umsetzen zu können.. Einer der wichtigsten Lernorte für Jugendliche sind die öffentlichen Schulen. Hier setzt das Projekt-Modul Lehrerbildung/EE im powerado Projekt an. Einerseits gibt es bereits beachtliche Aktivitäten in allgemeinbildenden Schulen. Als Beispiele seien genannt Schulsolaranlagen, die auf Initiative von Lehrern gekauft und betrieben werden. Engagierte Lehrer/innen organisieren Projektstage, die häufig außerhalb der Regelschulstunden vorbereitet und durchgeführt werden. Andererseits ist der Komplex Erneuerbare Energien nicht etablierter Teil des Schulcurriculums.

Schüler und Schülerinnen auf gesellschaftliche Entwicklungen und zukünftige Aufgaben insbesondere technische Veränderungen vorzubereiten ist eine der genuinen Aufgaben von Lehrern und Lehrerinnen. Das beginnt in der Primarstufe und setzt sich in die höheren Schulstufen fort. Auf diese Anforderungen müssen Lehrer/innen in ihrer Ausbildung vorbereitet werden. Das bedeutet, dass die zukünftigen Lehrer/innen im Studium einerseits eine solide fachwissenschaftliche Grundlage erwerben und andererseits das Rüstzeug erhalten müssen, sich fortlaufend mit gesellschaftlichen Veränderungen und neuen technischen Entwicklungen auseinander setzen zu können, um diese altersstufengerecht in den Unterricht aufzunehmen. Diese Forderung stellt in der heutigen Zeit, in der Wissen exponentiell wächst und moderne Technologien rasante Fortschritte machen, eine große Herausforderung an die Hochschulen dar.

Bereits eine grobe Analyse der gegenwärtigen und zukünftigen nationalen und globalen Herausforderungen zeigt, dass die Frage einer nachhaltigen Energieversorgung zweifellos zu den zentralen Themen gehört. Klimawandel und Ressourcenverknappung sowie der Zugang aller Menschen zu modernen Energien sind die Probleme, mit denen sich Lehrer/innen gegenwärtig und verstärkt zukünftig auseinandersetzen werden (müssen). Hieraus ergibt sich folgerichtig die Frage, ob die derzeitige GHR-Lehrerbildung diesen Anforderungen gerecht wird.

Lehr- und Lerninhalte sind in Studien- und Prüfungsordnungen festgelegt, die von den Landesministerien genehmigt werden. Sie garantieren eine standardisierte Ausbildung an den Hochschulen eines Bundeslandes. Da diese Ordnungen i.d.R. nur in großen zeitlichen Abständen überarbeitet – an die jeweiligen Entwicklungen angepasst – werden, sind in ihnen die Themenfelder für die Lehrziele und Lehrinhalte in übergeordneten Kategorien festgeschrieben und erlauben so eine gewisse stetige Anpassung an Wissens- und Erkenntnisfortschritte. Lehrende sind in hohem Maße frei, Themen im Rahmen der vorgegebenen Kategorien selbst zu bestimmen.

Als Ursache für die oben geschilderte unbefriedigende Situation an den Schulen wird postuliert, dass Lehrer/innen in der Regel während des Studiums unzureichend auf diese Unterrichtsinhalte vorbereitet werden. Aus Untersuchungen zu Fragen der Themenwahl von Lehrern und Lehrerinnen ist bekannt, dass im Unterricht die Themen bevorzugt behandelt werden, zu denen Kenntnisse während des Studiums erworben wurden (vgl. Schlagenhauf, W., Schweizer, Fachgespräch 2008).

Als Fazit kann festgestellt werden, dass das Thema „Erneuerbare Energien“ sich bisher noch nicht in der Lehrerbildung etabliert hat und entsprechend seine Integration in den Regelunterricht –

außerhalb von Projekten besonders engagierter Lehrkräfte - behindert ist. Damit in allgemeinbildenden Schulen das Thema Erneuerbare Energien regelmäßig in den Unterricht integriert wird, bedarf es Lehrer und Lehrerinnen, die mit der Thematik vertraut sind. Das bedeutet, dass entsprechende Lehrinhalte in die Ausbildung angehender Lehrer/innen integriert sein müssen.

### **Ziele im Modul Lehrerausbildung/EE**

Das Modul „EE und Lehrerausbildung“ richtet seinen Fokus auf die Aus- und Fortbildung von Grund-, Haupt- und Realschullehrer/innen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Es werden bestehende Defizite in der Multiplikatoren Ausbildung aufgezeigt, um daraus resultierend Anregungen zum Themenkreis EE an Hochschulen zu erarbeiten. Zugrunde liegt die Annahme, dass sich das Thema EE bisher noch nicht in der Lehrerausbildung etabliert hat, wodurch die Kommunikation von EE bei Kindern und Jugendlichen behindert wird.

In den letzten Jahren ist aufgrund des Bologna-Abkommens ein Prozess zur Umstrukturierung aller Studiengänge – auch die der Lehrerausbildung – in Bachelor-/Masterstudiengänge in Gang gesetzt worden. Im Zuge dieser Umstellung wurden neue Studienabschlüsse geschaffen, die eine Neuformulierung von Prüfungs- und Studienordnungen notwendig machten. Dieser Prozess ist noch nicht für alle Bundesländer abgeschlossen, jedoch in allen Bundesländern initiiert. Hiermit ergab bzw. ergibt sich die Chance für neue Ansätze in der Lehrerausbildung. In den „Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Lehrerbildung in Niedersachsen“ mahnt die „Wissenschaftliche Kommission“ in diesem Zusammenhang an: „Alle Verantwortlichen sind aufgerufen, jetzt Entscheidungen in Richtung auf eine universitäre Lehrerbildung zu treffen, die den Anforderungen der Zukunft gewachsen sind“ (Wissenschaftliche Kommission, Hannover, März 2002). Die Analyse der neuen Prüfungs- und Studienordnungen wird aufzeigen, in wieweit diese Forderungen erfüllt wurden.

Im Einzelnen werden folgende Ziele im Modul Lehrerbildung/EE verfolgt:

- Analyse des Bildungsangebots im Bereich EE in der Ausbildung der Grund-, Haupt- und Realschullehrer/innen exemplarisch an den zwei Lehrerausbildungsinstitutionen Pädagogischen Hochschulen (PHs) in Baden- Württemberg und den Universitäten in Niedersachsen unter den Aspekten:
  - a) Staatliche Vorgaben in Prüfungs- und Studienordnungen.
  - b) Die Bereitschaft der Lehrenden, das Thema in ihrem Lehrangebot zu berücksichtigen.  
(derzeitiges Lehrangebot, Bedeutung des Themas EE im Hochschulumfeld, eigene Einstellung zu EE, Interesse der Studierenden am Thema).
  - c) Hinderungsgründe für die Einbindung des Themas in die Ausbildung der GHR-Schullehrer/innen.
  - d) Materielle Ausstattung für die Ausbildung der Lehramtsstudierenden.
- Handlungskompetenz der Lehrenden und die methodischen Möglichkeiten an den Hochschulen (Realien, Experimente, Literatur etc.) zu verbessern.
- Ein Seminar zu konzipieren, dass zukünftige Lehrkräfte mit dem Thema EE vertraut macht und dieses exemplarisch mit Studierenden durchzuführen.
- Zum Abschluss der Untersuchungen ein Fachgespräch mit Hochschullehrenden, Mentoren, Studierenden und Vertretern von Weiterbildungsinstitutionen führen, in dem die Ergebnisse des Moduls Lehrerbildung/EE vorgestellt werden. In diesem Fachgespräch werden Lösungen zur Verbesserung der Ausbildungssituation der GHR-SchullehrerInnen diskutiert und Empfehlungen formuliert.

Nachfolgend wird zunächst die jeweilige Methodik der einzelnen Untersuchungen und anschließend die Datenbasis in der Reihenfolge der analog zu den Themenkreise der Untersuchungen (s. Tab. 1) aufgelistet. Danach folgen die Ergebnisse zu den einzelnen Themenkreisen.

**Tabelle 1: Themenkreise der Untersuchung**

Themenkreis I	Erneuerbare Energien in der Lehrerausbildung (Grundlagenuntersuchung). Anforderungen (Prüfungsordnungen, Studienordnungen) und Angebote der Hochschulen (Lehrveranstaltungen) in der Lehrerausbildung untersuchen, vergleichen und dokumentieren. Bereitschaft und Motivation der Lehrenden das Thema in die Lehre zu integrieren, ermitteln (quantitative und qualitative Befragung).
Themenkreis II	Vorhandene Unterrichtsmaterialien sammeln, bewerten, ergänzen, systematisch darstellen und im Internet zugänglich machen.
Themenkreis III	Testveranstaltung: Konzeption, Durchführung und Auswertung einer Lehrveranstaltung an der Pädagogischen Hochschule in Freiburg.
Themenkreis IV	Fachgespräche mit Hochschullehrern, GHR-LehrerInnen, Studierenden höherer Semester und Mentoren zu den Ergebnissen und Schlussfolgerungen der Untersuchung.

Quelle: Eigene Darstellung

### Methodik

In dem Modul „EE und Lehrerausbildung“ des Forschungsvorhabens „Erlebniswelt Erneuerbare Energien: powerado“ wurde der Ist-Zustand der GHR-Lehrerausbildung an den Pädagogischen Hochschulen Baden-Württembergs und den Universitäten mit GHR-Ausbildung in Niedersachsen in Hinblick auf die Verankerung des Themas Erneuerbare Energien/Energiesparen und Energieeffizienz in den Prüfungs- und Studienordnungen (PO und StO) sowie im Lehrangebot in einer Internetrecherche analysiert. Aufbauend auf den Ergebnissen der Internetrecherche wurden in quantitativen und qualitativen Interviews Lehrende der Pädagogischen Hochschulen und der Universitäten zu ihrer Bereitschaft und den Möglichkeiten das Thema Erneuerbare Energien/Energieeffizienz in ihr jeweiliges Lehrangebot aufzunehmen, befragt. Die Lehrenden wurden darüber hinaus zu ihren Vorstellungen und konkreten Vorschlägen, einer Verbesserung der Einbindung des Themas in die Ausbildung von GHR-Schullehrer/innen befragt. Für die quantitative Befragung wurde ein Fragebogen entwickelt. Die qualitativen Interviews wurden teilweise telefonisch teilweise in persönlichen Gesprächen geführt.

#### *Methodik der Internetrecherche von Prüfungs- und Studienordnungen, des Lehrangebot*

Um den Besonderheiten der einzelnen Hochschulen in beiden Bundesländern Rechnung zu tragen, wurden die Ergebnisse der Recherche getrennt nach Hochschulen ausgewertet. Die Auswertung orientierte sich an der Fragestellung des Moduls, inwieweit das Thema Erneuerbare Energien in verschiedenen Prüfungs-/Studienordnungen verankert ist und in Lehrveranstaltungen der jeweiligen Hochschule angeboten wird. Die Ergebnisse der Untersuchung von Prüfungsordnung, Studienordnung und des Veranstaltungsangebotes der einzelnen Hochschulen wurden tabellarisch – qualitativ und quantitativ – aufgearbeitet. Die Tabellen ermöglichen einen Vergleich zwischen den Hochschulen und eine Aussage über die Präsenz des Themas in den untersuchten Lehrerausbildungsinstitutionen (Behringer, Janssen, Wellige, 2006).

#### *Methodik der quantitativen Interviews*

Die Befragung wurde mit den üblichen Verfahren der statistischen Analyse ausgewertet. Aufgrund der geringen Rücklaufzahl sind die Ergebnisse halb-qualitativ. Die Ergebnisse wurden nach den verschiedenen Themenkomplexen untergliedert und für jede Hochschule gesondert ausgewertet. Soweit möglich wurden tabellarische Darstellungen genutzt und Diagramme erstellt. Quantitativ auswertbare Aussagen wurden als Häufigkeiten ausgewertet, qualitative Antworten, wie z. B. im Themenkomplex „Konkrete Vorstellungen zur Einbindung des Themas in die Lehrerausbildung“, wurden im Wortlaut übernommen und gegebenenfalls zusammengefasst (Behringer, Jannsen, Wellige, 2007a). Die Rückläufe wurden nach Fächern ausgewertet.

#### *Methodik der qualitativen Interviews*

Die Interviews wurden tabellarisch ausgewertet. Für die Auswertung wurden die Aussagen sinngemäß Themenkomplexen zugeordnet. Dazu wurden manche Aussagen, die während des Interviews in anderen Kontexten genannt wurden – und dementsprechend auch im Mitschrieb wiedergegeben wurden – bei der Auswertung in einem anderen Kontext betrachtet. Je nach Sinnzusammenhang finden innerhalb der Themenkomplexe Gruppierungen nach Hochschule oder nach Fächern statt (Behringer, Jannsen, Wellige, 2008).

#### *Methodik für das Fachgespräch*

Die Ergebnisse aller dieser Recherchen und resultierende Lösungsansätze wurden mit Lehrenden der Pädagogischen Hochschulen in einem Fachgespräch diskutiert. Am 6. Juni 2008 fand in der Pädagogischen Hochschule Freiburg das Fachgespräch mit dem Titelthema „*Umsetzung der Themas Erneuerbare Energie in der Grund-, Haupt- und Realschulausbildung*“ statt. Für das Fachgespräch wurden drei zentrale Fragestellungen erarbeitet:

- Entspricht die derzeitige Lehrerausbildung an den Hochschulen den Anforderungen der Bildungspläne und den Lehranforderungen in GHR-Schulen?
- Sollen die Themen Erneuerbare Energien/Energiesparen/Energieeffizienz in PO und/oder StO der GHR-Lehrerausbildung verbindlich festgeschrieben werden?

Welche Maßnahmen sind zu ergreifen?

#### *Methodik Sammlung von Unterrichtsmaterialien*

Es wurden existierende Unterrichtsmaterialien zum Thema EE im Internet recherchiert, gesichtet und dokumentiert. Dazu wurden vorhandene Materialsammlungen für die Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung recherchiert, nach Kriterien geordnet und verfügbar gemacht.

#### *Methodik Testveranstaltung*

An der Pädagogischen Hochschule Freiburg wurde ein Praxistest in Form eines 1semestirigen Seminarangebots durchgeführt. In dem Seminar wurden den Studierenden modulartig alle Bereiche der Erneuerbaren Energien vorgestellt. Schwerpunkt des Seminars war das Entwickeln und Optimieren von Experimenten zu verschiedenen Themen der Erneuerbaren Energien. Die Experimente wurden dann in Schulklassen getestet. Die Veranstaltung wurde wöchentlich als 2-stündiges Seminar im Sommersemester 2006 durchgeführt. Sie richtete sich in erster Linie an Studierende der Fächer Technik, Physik und /Heimat- und Sachunterricht. Bis auf zwei Sitzungen in einem Seminarraum, fanden die restlichen Veranstaltungen in der Werkstatt oder mit Schulklassen statt.

### **Datenbasis**

#### *Hochschulen/Fächer*

In die Untersuchung wurden vierzehn Hochschulen aus zwei Bundesländern (Baden-Württemberg und Niedersachsen) aufgenommen. In Baden-Württemberg sind dies die vier Pädagogischen Hochschulen Freiburg, Karlsruhe, Heidelberg und Weingarten. In Niedersachsen wurden zunächst aus allen elf Landesuniversitäten diejenigen Universitäten herausgefiltert, an denen die Ausbildung zum GHR-Schullehrer/in möglich ist: Universität Hildesheim, die Universität Lüneburg, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Universität Osnabrück und Universität Vechta. Diese fünf wurden in die Untersuchung einbezogen. Es wurden die Fächer Biologie/Biologiedidaktik, Chemie/Chemiedidaktik, Geographie, HTW, Physik/Physikdidaktik, Technik, Sachunterricht, ökonomische Bildung sowie Erziehungs-/Kulturwissenschaften und Politik untersucht.

#### *Prüfungsordnungen/Studienordnungen*

Die Datenbasis für die Aussagen zur Einbindung von EE/Energieeffizienz in Prüfungs- und Studienordnungen wurde aus den drei Prüfungsordnungen, den drei Niedersächsischen Bachelorprüfungsordnungen und den neun Studienordnungen der einzelnen PHs und Universitäten genommen (siehe Behringer, Jannsen, Wellige, 2006). Untersuchungszeitraum der Analyse der PO und StO sind Sommersemesters 2005 (SS 05) und Wintersemester 2005/06 (WS 05/06).

Die Datenbasis für die Analyse des Veranstaltungsangebots der fünf Universitäten und vier Pädagogischen Hochschulen im SS 05 und WS 05/06 sind die insgesamt 109 recherchierten Veranstaltungen an den fünf Niedersächsischen Universitäten und die insgesamt 117 Veranstaltungen an den vier Pädagogischen Hochschulen gefundenen Lehrangebote. Es wurden Veranstaltungen in den Fächern Physik, SU/HUS, Biologie, Chemie, Geografie und Technik recherchiert. Der Großteil der Veranstaltungen lag in den Fächern Physik und Technik (siehe Behringer, Jannsen, Wellige, 2006).

#### *Quantitative Interviews*

Im Rahmen der Interviews wurden insgesamt 98 Kontakte zu Lehrenden der neun Hochschulen aufgebaut. Für die Auswertung der quantitativen Befragung ergibt sich folgende Datenbasis. Beide Fragebögen (FB1 und FB2) wurden an 171 Lehrende der fünf niedersächsischen und der vier Pädagogischen Hochschulen verschickt. Die 68 Rückläufe verteilen sich auf 28 Fragebogen1 (FB1) und 19 Fragebogen2 (FB2) sowie 21 begründete Absagen. Es standen somit 47 Fragebögen zur Auswertung an (siehe Behringer, Jannsen, Wellige, 2007a).

**Tabelle 1: Gesamtzahl und Rücklauf der Fragebögen nach Universitäten und Pädagogische Hochschulen aufgeschlüsselt.**

	Gesamtzahl FB1 + FB2	Fragebogen 1 FB1	Fragebogen 2 FB2	Begründete Absagen	Antworten gesamt	Rücklauf
<b>PH Freiburg</b>	15	3	4	0	7	47 %
<b>PH Heidelberg</b>	20	6	2	3	11	55 %
<b>PH Karlsruhe</b>	19	2	1	3	6	32 %
<b>PH Weingarten</b>	20	4	1	1	6	25 %
<b>Uni Hildesheim</b>	7	1	0	0	1	14 %
<b>Uni Lüneburg</b>	32	4	3	5	12	38 %
<b>Uni Oldenburg</b>	23	6	1	4	11	48 %
<b>Uni Osnabrück</b>	18	0	4	1	5	28 %
<b>Uni Vechta</b>	13	2	3	4	9	69 %
<b>Gesamt</b>	<b>171</b>	<b>28</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>68</b>	<b>40 %</b>

Quelle: Eigene Darstellung.

#### *Qualitative Interviews*

Qualitative Befragungen wurden an allen in die Untersuchung einbezogenen Universitäten und Pädagogischen Hochschulen durchgeführt. An den Pädagogischen Hochschulen wurden insgesamt 12 Interviews geführt, jeweils drei an jeder PH. Die Zahl der Interviews an den fünf Universitäten schwankt zwischen drei Interviews an der Universitäten Lüneburg, Osnabrück und Vechta sowie vier Interviews an der Universität Hildesheim und acht Gesprächen an der Universität Oldenburg. Somit wurden 18 Interviews an den Universitäten geführt. Insgesamt wurden 30 Lehrende, die 12 verschiedene Fächer vertreten in die qualitative Befragung eingebunden. Die interviewten Personen sind Vertreter folgender Fächer: Biologie/Biologiedidaktik, Chemie, Erziehungswissenschaften, Geografie, Haushalt+ Textiles/ Werken, Physik/Physikdidaktik, Politikwissenschaften/ Umweltpolitik/ Wirtschaftspolitik Ökonomische Bildung, Sachunterricht/Didaktik, Technik/Didaktik.

#### *Testveranstaltung*

Bei der Testveranstaltung fand zu Beginn ein erstes Treffen mit 20 interessierten Studierenden statt. Hierbei wurde das Konzept des Seminars und die mobile Solarwerkstatt<sup>1</sup> vorgestellt. Ziele und Inhalte des Seminars wurden während der ersten Informationsveranstaltung dargelegt. Es haben insgesamt 15 Studierende die Veranstaltung besucht. Da das Seminar ein Angebot des Faches Technik war, studierten alle Teilnehmer/innen das Fach Technik, überwiegend im Hauptstudium. Der Teilnehmerkreis war von männlichen Studenten (90%) dominiert. Für das Seminar wurden vorhandene Inhalte und Experimente einer mobilen Solar- und Projektwerkstatt genutzt und neue Ergebnisse aus den Modulen 04 Box Primary und 07 Experimente integriert.

#### *Fachgespräch*

<sup>1</sup> Famos – die mobile Solarwerkstatt. [www.solarwerkstatt-famos.de](http://www.solarwerkstatt-famos.de)

An dem Fachgespräch nahmen Lehrende der Grund-, Haupt- und Realschulbildung der Pädagogischen Hochschulen Baden-Württembergs, der Referendarsausbildung, Lehrer und Lehrerinnen der Grund-, Haupt- und Realschulen in Baden-Württemberg sowie Studierende in höheren Studiensemestern der PH Freiburg und Experten aus der Lehrerweiterbildung und den

Trägern der Umweltbildung teil. Insgesamt nahmen ca. 30 Personen an der Veranstaltung teil. In zehn Referaten wurden diese Fragen diskutiert und Schlussfolgerungen (Maßnahmen) diskutiert.

## **Ergebnisse**

*Themenkreis I: Erneuerbare Energien in der Lehrerausbildung (Grundlagenuntersuchung). Anforderungen (Prüfungsordnungen, Studienordnungen) und Angebote der Hochschulen (Lehrveranstaltungen) in der Lehrerausbildung untersuchen, vergleichen und dokumentieren. Bereitschaft und Motivation der Lehrenden das Thema in die Lehre zu integrieren, ermitteln (quantitative und qualitative Befragung).*

Die Analyse der Prüfungsordnungen ergab, dass folgende für die Untersuchung in dem Modul Lehrerbildung EE relevanten Fächer im Rahmen einer GHR-Lehrerausbildung in Niedersachsen studiert werden können:

- Biologie, Chemie, Geographie, Physik, Technik und Sachunterricht, ökonomische Bildung sowie Politik

Die analoge Analyse der Prüfungsordnungen für die Pädagogischen Hochschulen Baden-Württembergs ergab folgendes Fächerangebot:

- Biologie, Chemie, Geographie, Haushalt und textiles Werken (HTW), Physik, Technik und Sachunterricht<sup>2</sup>.

Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse erfolgt entlang der beiden zentralen Fragestellungen;

- Ist das Thema Erneuerbare Energien/Energiesparen in den Prüfungs- und Studienordnungen der GHR-Lehrerausbildung verankert?
- Welche Einstellung haben die Lehrenden zum Thema Erneuerbare Energien und wie ist die Bereitschaft das Thema in die Lehre einzubinden?

### **Ist das Thema Erneuerbare Energien/Energiesparen in den Prüfungs- und Studienordnungen der GHR-Lehrerausbildung verankert?**

In Niedersachsen war im Untersuchungszeitraum mit der Umstellung der Ausbildung auf Bachelor-/Masterstudiengänge begonnen worden. Zum Zeitpunkt der vorliegenden Untersuchungen war das Bachelorstudium an den Universitäten Hildesheim, Oldenburg und Vechta eingeführt. Es waren dementsprechend zwei Prüfungsordnungen zu betrachten. In Niedersachsen war an einigen Universitäten der Umstellungsprozess auf Bachelor-Studiengänge abgeschlossen, so dass eine vergleichende Untersuchung möglich war. An den Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg ist der Umstellungsprozess angelaufen.

---

<sup>2</sup> Der Heimat- und Sachunterricht wird an den Schulen Baden-Württembergs abgeschafft. Stattdessen soll ein neues Fach „Mensch, Natur und Kultur“(MENUK) geschaffen werden. Daher wird an den meisten PHs auch kein separates Studienfach Heimat- und Sachunterricht mehr angeboten. Nur für Studierende, die vor dem WS 2003 das Studium begonnen haben, werden noch Lehrveranstaltungen und Prüfungen abgehalten.



Alte und neue Prüfungsordnungen für die Universitäten in Niedersachsen regeln im Allgemeinen Vorschriften, Dauer und Gliederung des Studiums, die Modalisierung des Curriculums und die Vergabe von Credits sowie die Prüfungsmodalitäten. In der PO sind die frei wählbaren Erst- und Zweitfächer sowie Fächerkombinationen festgeschrieben. Angaben zu Studieninhalten für die einzelnen Fächer werden in der PO nicht gemacht. Den alten und neuen Prüfungsordnungen sind fachspezifische Anlagen/Studienordnungen zu geordnet. Hier werden für die einzelnen Fächer spezifische Auflagen für inhaltliche Prüfungsanforderungen und die Zulassungsvoraussetzungen zu Prüfungen gemacht. Das Thema EE wird in diesen Studienordnungen i.d.R. nicht direkt angesprochen. Jedoch wird eine Reihe von Lehr- und Lerninhalten genannt, die die Behandlung der Thematik EE nahe legen, wie z.B. „Chemie in Alltag, Natur, Technik, Umwelt“ mit den Lernzielen/Lehrinhalten „...Naturstoffchemie unter Berücksichtigung ihrer gesellschaftlichen und Bildungsrelevanz“ (Bachelor-Studienordnung, Universität Hildesheim). Oder für das Fach Chemie in der StO Lüneburg: „Anwendungen z. B. im Bereich Technik und der Umweltwissenschaften, Energie- und Rohstoffversorgung, nachhaltige Nutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen.“ Eine Ausnahme bildet der Studiengang Technik an der Universität Oldenburg. Hier wird im Wahlpflichtbereich der neuen Bachelor-Studienordnung das Modul „Alternative Energieversorgung und Antriebe“ genannt. Die Chance, in die neuen Studienordnungen das Thema Erneuerbare Energien explizit aufzunehmen, wurde nicht ergriffen. Es ist allerdings festzustellen, dass in nahezu allen Studienfächern übergreifende Themenfelder festgelegt sind, die EE einschließen. Auf dieses Ergebnis der Analyse der PO/StO wird bei der Befragung von Lehrenden ausführlich eingegangen.

In der für alle PHs Baden-Württembergs gleichermaßen geltenden Prüfungsordnung gibt es in den Fächern Biologie, Geografie, Physik, Technik und Chemie etliche Module, die vom Thema und Inhalt her eine Behandlung des Themas EE zulassen bzw. nahe legen. In der PO für das Realschullehramt ist für das Fach Physik „optional“, d.h. als Wahlmöglichkeit, für die Studierenden das Thema „Fachwissenschaftliche Zusammenhänge in konkreten Anwendungsbezügen (z.B. Energiesparen, Wärmedämmung, alternative Energiequellen)“ aufgeführt. Ähnlich wie in den Studienordnungen an den Niedersächsischen Universitäten sind auch in den Studienordnungen der jeweiligen PHs die Inhalte und Themen in den oben genannten Fächern so beschrieben, dass eine Behandlung des Themas EE möglich wäre. Einzig in der StO der PH Heidelberg ist bei den Themen für das Fach Physik explizit der Inhaltsbereich/Veranstaltung „Elektrizität, Energie und Energiesparen“ vorgegeben.

In der Zusammenschau der Analyseergebnisse der Prüfungs- und Studienordnungen zeigt sich für beide Bundesländern, dass das Thema Erneuerbare oder Alternative Energien mit Ausnahmen in den Fächern Physik und Technik in der Regel nicht mit *direkten* Begriffen verankert ist, jedoch in offen gehaltenen Formulierungen durchaus *indirekt* enthalten ist. Insbesondere die Studienordnungen fordern auf verschiedenen Ebenen – seien es die Ziele des Studiums bzw. der Lehrziele/Lehrinhalte oder der Modulbezeichnungen - die Auseinandersetzung mit Themenfeldern, die das Gebiet der Erneuerbaren Energien einschließen. Auch in den neuen Bachelor-Studienordnungen für Universitäten in Niedersachsen wird das Thema Erneuerbare Energien i.d.R. nicht explizit aufgeführt.

### **Einstellung von Lehrenden zum Thema Erneuerbare Energien und die Bereitschaft das Thema in die Lehre einzubinden**

Die Analyse der Prüfungs-/Studienordnungen zeigt, dass i.d.R. Lehrinhalte und Lernziele in weitgefassten Themenfeldern vorgegeben werden und so den Lehrenden in dem tatsächlichen Lehrangebot und den Studierenden in der Themenwahl große Freiräume lassen. Welche Themen im Einzelnen angeboten werden, wird folglich in starkem Maß auch durch das Interesse und Engagement des jeweiligen Lehrenden bestimmt. Um einen Einblick in das tatsächliche Lehrangebot zum Thema

EE/Energieeffizienz zu erhalten, wurden zunächst in einer Internetrecherche die Veranstaltungsverzeichnisse der in die Untersuchung einbezogenen Universitäten und Pädagogischen Hochschulen auf das Veranstaltungsangebots zu EE hin analysiert. Des Weiteren wurden ausgewählte Lehrende in 77 quantitativen bzw. qualitativen Interviews zu folgenden Themenkreisen befragt:

- Zu ihrer persönlichen Einstellung zu EE,
- zu der Bedeutung der EE im Selbstverständnis ihrer Hochschule bzw. des Faches,
- zu der Bedeutung des Themas EE/Energieeffizienz in der Schul- und GHR-Lehrerbildung und
- in welchem Umfang EE in die GHR-Lehrerbildung gehören.

Ziel der Interviews war es,

- einen Einblick in das tatsächliche Lehrangebot für die Studierenden zu EE,
- Aussagen zur Bereitschaft der Lehrenden das Thema in die Lehre einzubinden und zu der Frage ob der derzeitige Ausbildungsstand von EE in der GHR Lehrerbildung ausreichend ist,
- Aussagen für die Ursachen, die die Umsetzung des Themas EE in den Hochschulunterricht erschweren bzw. verhindern,
- einen Maßnahmenkatalog für eine verstärkte Einbindung des Themas in die Ausbildung

zu erhalten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen sich zusammenfassend folgendermaßen darstellen:

- Nahezu alle befragten Lehrenden haben eine positive Einstellung zu EE und räumen den EE in einem Energieszenario für die Zukunft einen hohen Stellenwert ein.
- EE haben einen hohen Stellenwert in der persönlichen Einstellung der Lehrenden. Einige Lehrende haben Forschungsschwerpunkte, die Themen zu EE einschließen, z.B. CO<sub>2</sub>-Ausstoß/Klimawandel, Entwicklungspolitik, Energietechnik. Viele haben auch im privaten Bereich entsprechende Maßnahmen ergriffen.
- In den verschiedenen Fächern und Fachbereichen spielt das Thema dagegen keine große Rolle (z.B. Stellenbesetzung). Leitthemen der Universitäten und Hochschulen enthalten selten das Thema EE. Mit „Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ und einem Nachhaltigkeitsprofil stechen die Universitäten Lüneburg und Oldenburg hervor. Auf die Frage nach der Entwicklung der Bedeutung von EE in der jeweiligen Hochschule und in der Lehre wurde nur für die beiden Hochschulen Heidelberg und Lüneburg von der Mehrheit der Befragten eine positive Entwicklung gesehen. An allen anderen Hochschulen hat es nach Aussagen der Befragten keinen Bedeutungszuwachs des Themas EE gegeben. Auch für die Lehre wird die gleiche Einschätzung abgegeben: Das Thema ist in der Lehre bzw. für das Lehrangebot nicht wichtiger geworden.
- Andererseits beantwortet die Mehrzahl der interviewten Lehrenden die Frage, ob EE einen höheren Stellenwert in der Lehrerbildung haben sollten, mit „unbedingt“. EE müssen/sollten in der Lehrerbildung stärker thematisiert werden. Gleiche Aussagen werden für den Stellenwert der EE im Schulunterricht gemacht.
- Die Frage nach dem Umfang des Lehrangebots in der GHR-Lehrerbildung erbringt keine einheitliche Antwort in den Interviews. Generell werden Inhalt und Umfang in die Verantwortung des einzelnen Lehrenden gestellt. Die Vorstellungen der Lehrenden reichen von Veranstaltungen, die ausschließlich die Erneuerbaren Energien thematisieren, wie im Fach Technik an der Universität Oldenburg, über die mehrheitlich vertretene Meinung, dass die EE in einen größeren Themenkontext eingebunden werden sollten.
- Nur ca. 50% sind mit dem eigenen Angebot zufrieden, viele würden gerne mehr anbieten.

- An allen untersuchten PHs und Universitäten werden Veranstaltungen mit EE Inhalten angeboten – jedoch nicht in allen Fächern. Es gibt i.d.R. keine Absprachen unter den Lehrenden eines Faches, dass das Thema im Lehrkanon aufgegriffen wird. Fazit: Studierende können ohne EE „durchkommen“ (Formulierung eines Lehrenden). Der Großteil der Veranstaltungen mit Anteilen zum Thema EE wird sowohl für Grund- als auch für Haupt- und Realschul-Lehramtskandidaten angeboten. Spezielle Lehrangebote für die verschiedenen Schularten gibt es nur in sehr geringer Zahl. EE werden in thematisch übergreifenden Veranstaltung integriert, z.B. "Klimakompetenz, Globale Umweltprobleme" oder im Modul „Mensch, Umwelt und Gesundheitsförderung“. Veranstaltungen ausschließlich zum Thema EE sind äußerst selten (Ausnahme: Fach Technik) und werden in der Regel als nicht sinnvoll abgelehnt. Es wird wiederholt darauf hingewiesen, dass EE stets im Kontext mit praktischen Anteilen gelehrt werden sollte. Die praktischen Anteile sollten so gestaltet werden, dass sie auch für Studentinnen attraktiv sind. Grundsätzlich sollten Exkursionen zu entsprechenden Anlagen angeboten werden. Es wird auch gefordert, dass die Thematik Erneuerbare Energien in der Lehrerweiterbildung aufgegriffen wird. Die Aussage eines Dozenten „Nachhaltige Entwicklung und Bildung sind untrennbar mit dem Thema verbunden“ kann als treffende Zusammenfassung der Mehrheit aller Statements gesehen werden.
- Das Angebot eines Faches/Fachbereichs zum Thema EE hängt stark von den persönlichen Interessen und Schwerpunkten der jeweiligen Lehrenden ab.
- Vielfach wurde kritisiert, dass an den Schulen in den letzten Jahren neue Fächer in Form von Fächerverbänden eingeführt wurden, die so an der Hochschule aber angeboten werden, wodurch die Lehrenden unzureichend auf den Unterricht in Fächerverbänden vorbereitet werden.
- Weiterhin wird kritisiert, dass eine Diskrepanz bestehe, zwischen dem Bildungsplan, der das Unterrichten des Themas EE an den Schulen als verbindlich vorschreibt und dem nicht vorhandenen, bzw. unzureichenden Angebot zu dem Thema EE an der Hochschule.
- Als Hinderungsgrund für ein verbessertes Angebot wurden genannt: Reglementierung durch Prüfungs- und Studienordnungen insbesondere in den Bachelor-Studiengängen. Die neuen BA-Studiengänge lassen neben den vorgegeben Inhalten keine Freiheit für weitere Themen (gleichermaßen für Lehrende und Studierende), Personalknappheit, fehlende Zusammenarbeit mit Kolleg/innen, mangelndes Interesse von Kolleg/innen. Verstärkt wurde auch auf fehlende materielle/finanzielle Ressourcen hingewiesen. Eine Ursache für den unzureichenden Ausbildungsstand wird auch darin gesehen, dass das Thema nicht verbindlich in der Prüfungs- und Studienordnung verankert ist.
- Es wurde eine Vielzahl von Maßnahmen für eine verstärkte Einbindung des Themas EE/Energieeffizienz in die GHR-Lehrerbildung genannt. Es wurden bildungspolitische Maßnahmen, wie die Verankerung des Themas im Bildungsauftrag, strukturelle Maßnahmen, wie die Festlegungen in Prüfungs- und/oder Studienordnungen und verbesserte Personal- und Sachausstattung der Hochschulen, sowie inhaltliche Maßnahmen vorgeschlagen.

*Themenkreis II: Vorhandene Unterrichtsmaterialien sammeln, bewerten, ergänzen, systematisch darstellen und im Internet zugänglich machen*

Insgesamt wurden 146 Titel in der Materialrecherche gefunden, die als geeignet für die Unterstützung in der GHR-Lehrer/innenausbildung angesehen werden (Behringer, Jannsen, Donle, 2007c). Die Liste enthält 21 Adressen von Anbietern von Lehrmaterialien und Experimentiersätzen. Eingefügt in die vorhandene Liste aus dem Projekt „Umweltbildung Erneuerbare Energien für Kinder und Jugendliche“<sup>3</sup> stehen sie auf der Projektplattform [www.powerado.de](http://www.powerado.de) zur Verfügung.

---

<sup>3</sup> [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit](http://www.bmwi.de) (Förderkennzeichen: 903 41 113)

In der Internetrecherche konnte eine Reihe von Literatur- und Experimentiermaterialangeboten gefunden werden. Diese wurden auf der Webseite des Projekts allgemein zugänglich gemacht. Es muss aber die generelle Frage nach der Aktualität einer solchen Liste gestellt werden. Das Thema Erneuerbare Energien besitzt derzeit eine besonders hohe Aktualität und es ist vorherzusehen, dass diese über weitere Jahre eher noch zunehmen wird, mit der Folge dass es eine Fülle von aktuellen Informationen geben wird. Eine derartige Liste gewinnt ihren Wert entweder durch hohe Aktualität oder dadurch, dass sie Standardwerke nennt. Hier sollte eine Entscheidung getroffen werden, welchen Stellenwert diese Liste zukünftig haben soll.

Weitere Erkenntnisse aus den Untersuchungen im Modul EE und Lehrerbildung ergeben sich aus den Ergebnissen der quantitativen und qualitativen Interviews zu Fragen der Fachliteratur und experimentellen Ausstattung. Lehrende aller Fächer kennen ihre jeweilige Fachliteratur sehr wohl, verfügen aber nicht (immer) über die finanziellen Mittel diese zu beschaffen. Von allen wurde der Mangel in der Grundausrüstung an Fachliteratur angesprochen. Das trifft insbesondere auf aktuelle Zeitschriften zu, die nicht mehr abonniert werden. In Folge dieser Finanzknappheit wird die Literatur in der Regel als „veraltet“ und „nicht ausreichend“ bezeichnet. Gleiches ergibt sich für die experimentelle Ausstattung (Behringer, Jannsen, Wellige, 2007a). Diese Problematik kann durch die Erweiterung der Materialliste im Rahmen des Projekts nicht gelöst werden. Im Gegenteil dieses Missverhältnis zwischen dem vorhandenen Angebot an Lehr- und Lernmaterialien und der finanziellen Situation der Fächer wird besonders deutlich.

*Themenkreis III: Testveranstaltung: Konzeption, Durchführung und Auswertung einer Lehrveranstaltung an der Pädagogischen Hochschule in Freiburg. Im Rahmen des Seminars wurde eine 2-stündige Vorlesung zu den Grundlagen der Erneuerbaren Energien gehalten.*

Für den Praxisteil wurden in einem ersten Arbeitsschritt die Anforderungen an die Experimente mit den Studenten/innen diskutiert. Da die Experimente in der Praxis mit Schüler/innen der Klassenstufen 5-7 und 8-10 eingesetzt werden sollten, standen folgende Kriterien im Mittelpunkt der Ausgestaltung der Experimente:

- Ist das Experiment bzw. der Versuch schülertauglich? D.h. robust, leicht handhabbar und geht von dem Experiment keine Verletzungsgefahr aus?
  - Hat das Experiment einen Lernnutzen?
  - Ist das Experiment für die Zielgruppe verständlich erklärt?
  - Lässt sich der Versuch leicht auf- und abbauen?
- Sind die Größe und das Gewicht der Materialien für den Transport geeignet?

Auf Grund dieser Fragestellungen entstanden konkrete Experimentieranleitungen und Themen, die in den Gruppen bearbeitet wurden. Die Arbeitsgruppen behandelten das Thema nicht nur fachwissenschaftlich oder fachdidaktisch, sondern auch fachpraktisch. Die Teilnehmer/innen konnten die Experimente in realen Unterrichtssituationen erproben.

In einem abschließenden Fragebogen zur die Bewertung des Seminars, wurden die Studierenden um Rückmeldung gebeten. Das Ergebnis war sehr positiv. Die Erneuerbaren Energien werden als wichtiges und aktuelles Thema bewertet. Die Methoden fördern den praktischen Umgang mit dem Thema und verlangen eine tiefe Auseinandersetzung innerhalb der Fachwissenschaft und Fachdidaktik.

Neben einem starken Eigeninteresse am Thema Erneuerbare Energien, waren bei vielen Teilnehmer/innen die aktuelle Brisanz der Thematik sowie die Attraktivität einer Veranstaltung mit viel Praxisbezug ausschlaggebend für die Beteiligung.

Auf einer Skala von 1 bis 4 (unwichtig bis sehr wichtig) erachten ausnahmslos alle die Thematik für sehr wichtig. Alle Teilnehmer/innen waren der Meinung, dass das Thema „Erneuerbare Energien“ (Nachhaltige Energieformen) fester Bestandteil des Studiums sein sollte. Bis auf eine Person waren alle Befragten der Meinung, dass das Thema Bestandteil der Prüfungsordnung sein sollte.

Weiterhin wurden Inhalte genannt, die die Befragten bei einer Veranstaltung zu diesem Thema als besonders wichtig erachten, sowie Verbesserungsvorschläge gemacht, die für eine Wiederholung/Neukonzeption hilfreiche Hinweise bieten.

Insgesamt haben die Teilnehmer/innen eine positive Rückmeldung zu den Inhalten und den Methoden des Seminars gegeben. Sie haben viel Engagement und Spaß an der praktischen Tätigkeit gezeigt. Die Arbeit in den Gruppen fördert die Teamfähigkeit und das vorgegebene inhaltliche und zeitliche Ziel verlangt ein gutes Zeitmanagement. Alle betonten die Bedeutung der Erneuerbaren Energien für den zukünftigen Energiemix und somit die Notwendigkeit das Thema als Bestandteil in die Ausbildung zukünftiger Lehrer an der Hochschule und in die Unterrichtsinhalte an allgemein bildenden Schulen zu integrieren.

Die Experimente wurden vielfach mit Schüler/innen auf ihre Eignung getestet. Folgende Kriterien standen dabei im Vordergrund: Stabilität der Materialien, Durchführbarkeit durch Schüler/innen, Zeitrahmen, Attraktivität für Schüler/innen.

Vor dem selbständigen Experimentieren wurden die Schüler/innen in das Thema eingeführt. Im Anschluss an die Experimentalphase fanden sich die Schüler/innen zu einer Diskussionsrunde zusammen, in der die Experimente und die Bedeutung der Erneuerbaren Energie für eine nachhaltige Energieversorgung reflektiert wurden.

Die Erfahrungen aus den Schulversuchen können wie folgt zusammengefasst werden:

Die Materialien der einzelnen Versuche hielten dem Belastungstest durch eine Vielzahl von Schülergruppen stand, mit Ausnahme des Wasserstoffversuchs. Dieser Versuch ist nicht für alle Schulklassen geeignet.

Die Experimente können in der Regel in Form von ein- bis dreistündigen Projekten durchgeführt werden. Die Mehrzahl der Experimente kann von den Schüler/innen selbstständig (d.h. ohne Betreuer) durchgeführt werden. Die Themen und der Aufbau der Experimente weckt das Interesse der Schüler/innen und fördert die Motivation zu eigenständigem Arbeiten.

Die Experimente haben eine hohe Attraktivität für die Schüler/innen. Die generelle Rückmeldung war bei schönem Wetter immer positiv, bei Bewölkung bedauerten sie, dass manche Experimente nicht durchgeführt werden konnten und wünschten sich einen neuen Termin mit Sonne.

Nicht nur die Schüler/innen, sondern auch die begleitenden Lehrer/innen profitierten durch Beobachtung und Hilfeleistung während den Experimenten. Sie bestätigten das pädagogische Konzept von praktischem Arbeiten (Experimente) und anschließender kritischer Reflexionsphase, die Praxis und Theorie zusammen führt und so ein ganzheitliches Lernen ermöglicht.

*Themenkreis IV: Fachgespräche mit Hochschullehrern, GHR-Lehrer/innen, Studierenden höherer Semester und Mentoren zu den Ergebnissen und Schlussfolgerungen der Untersuchung*

Die Ergebnisse der Untersuchung aus dem Themenkreis I wurden in einem Fachgespräch diskutiert und durch Referate ergänzt. Die folgenden drei Fragestellungen waren Hauptthema des Fachgesprächs:

- Entspricht die derzeitige Lehrerausbildung an den Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg den Anforderungen der Bildungspläne und den Lehranforderungen in GHR-Schulen?
- Soll das Thema Erneuerbare Energien/Energiesparen/Energieeffizienz in PO und/oder StO der GHR-Lehrerausbildung verbindlich festgeschrieben werden?
- Welche Maßnahmen/Aktivitäten sind zu ergreifen?

In der Diskussion im Fachgespräch werden die Ergebnisse der Untersuchung bestätigt. Die Ausbildung der zukünftigen GHR-Lehrer/innen ist der derzeitigen und zukünftigen Bedeutung des Themas nicht angemessen und entspricht damit auch nicht den Anforderungen eines Schulunterrichts, in welchem die Schüler/innen auf die wissensbasierte Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen und technischen Veränderungen vorbereitet werden. Die Lehrenden fordern, dass Erneuerbare Energien fester Bestandteil der Bildungspläne der Schulen, der Studien- und Prüfungsordnungen der Hochschulen sowie der Weiterbildungsangebote für Lehrer/innen sind.

Im Folgenden werden die wichtigsten Vorschläge aus der Diskussion zur Verbesserung der Ausbildung von GHR-Schullehrer/innen für 2 Themenkreise, in die sich die insgesamt 10 Referate einordnen lassen, dargestellt:

Themenkreis: Verankerung des Themas EE in PO und StO, in den Bildungsplänen der Grundschule

- EE sollten ein Thema einer prüfungsrelevanten Lehrveranstaltung sein.
- Studierende der GHR müssten in den entsprechenden Fächern mindestens einen Schein zu EE zur Abschlussprüfung vorlegen.
- Das Thema EE sollte als Prüfungsthema eingeführt werden.
- Die Themen Energie, Erneuerbare Energien und Energiesparen sollten im Unterricht möglichst ganzheitlich, frühzeitig und fächerübergreifend vermittelt werden.
- In den einzelnen Fächern können zwar bestimmte Aspekte im Vordergrund stehen, aber dennoch bestehen thematische Anknüpfungspunkte im gesamten Fächerkanon aller Schulstufen.
- Die Themen Energiesparen und Effizienz sollten zunächst gemeinsam behandelt werden, da der Übergang fließend ist.
- Idealtypische Maßnahmen zur Energieeffizienz werfen häufig rein technische Fragestellungen auf, weshalb sie in den unteren Klassenstufen oft weit von der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler entfernt sind und eher in den Berufsbildungsbereich als in die Allgemeinbildung gehören. In Verbindung mit dem Energiesparen können diese jedoch auf einfache und anschauliche Art behandelt werden.
- Ausreichend Kontakt mit technikbezogenen Inhalten im Studium.
- Technikspezifische Unterrichtsmethoden kennen lernen und bewusst einsetzen können.
- Eventuell Studium des Fächerverbundes MeNuK.

Themenkreis: Lehrveranstaltungen zu EE an den Pädagogischen Hochschulen

- Das Thema EE sollte in prüfungsrelevante Lehrveranstaltung integriert werden.
- Je nach Fach sollten Inhalte beschrieben werden, die für den Unterricht geeignet sind und Fächer verbindenden Unterricht ermöglichen.

- Studierende für die Grund-, Haupt- und Realschule sollten in den entsprechenden Fächern mindestens einen Schein zu EE zur Abschlussprüfung vorlegen müssen.
- Das Thema EE als Prüfungsthema einführen.
- Das Thema EE muss während der universitären Ausbildungsphase studiert werden und darüber hinaus in Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen angeboten werden.
- Zusätzlich sollte es Angebote für die Lehrer/innen im Schuldienst geben, damit das aktuelle Thema an den Schulen unterrichtet werden kann.
- Studien- und Prüfungsordnungen sollten garantieren, dass alle Studierenden ein Grundwissen zum Thema Erneuerbare Energien im Sinne einer nachhaltigen Energieversorgung erhalten.
- Besonders geeignet sind Labore, Werkstätten und außerschulische Lernorte, um dieses Thema praktisch und theoretisch zu vermitteln.

### **Fazit: Wie können die Erneuerbaren Energien besser in der Ausbildung von GHR – Schullehrer/innen verbessert werden?**

In den Ausbildungsgängen der Pädagogischen Hochschulen und Universitäten in Niedersachsen gibt es eine Reihe von Projekten, die in vorbildlicher Weise zeigen, wie das Thema EE in die Ausbildung von GHR-Schullehrer/innen integriert werden kann. Die Teilnahme an diesen Projekten und an einzelnen Modulen ist nicht verpflichtend festgeschrieben und teilweise aufgrund von Prüfungsordnungen den Studierenden unmöglich. Das führt zu der Situation, dass GHR-Lehrer/innen ohne theoretische Kenntnisse und/oder praktische Erfahrungen zum Thema Erneuerbare Energien/ Energiesparen/ Energieeffizienz das Studium abschließen können. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen des Fachgesprächs waren sich einig, dass in diesem Fall die Lehrkräfte nicht entsprechend den Anforderungen der Bildungspläne und den Lehranforderungen in GHR-Schulen ausgebildet sind. Das Thema EE muss in verpflichtender Weise in die Ausbildung der Lehrer/innen aufgenommen werden. Zusammenfassend ergeben sich die folgenden Ausblicke und Empfehlungen:

#### **Ausblick und Empfehlungen**

Die Ergebnisse der Untersuchungen „Lehrerbildung/EE“ in dem Verbundforschungsprojekt „Erlebniswelt Erneuerbare Energien – Spielen & Lernen“ zeichnen ein Bild über die Einbindung des Themas Erneuerbare Energien/Energieeffizienz in die Ausbildung von Grund-, Haupt- und Realschullehrer/innen, das nahezu spiegelgleich aus der Schulsituation bekannt ist. Es ist in das Belieben der jeweiligen Lehrenden gestellt das Thema in Veranstaltungen aufzugreifen. An allen untersuchten Hochschulen werden von engagierten Lehrenden Veranstaltungen angeboten, in denen Erneuerbare Energien/Energieeffizienz thematisiert wird. Dennoch können Studierende das Studium beenden, ohne Kenntnisse zu dem Thema erworben und sich mit ihm auseinandergesetzt zu haben. Diese Situation wird von den Lehrenden generell als unbefriedigend bezeichnet. Die große Mehrzahl vertritt die Auffassung, dass Erneuerbare Energien/Energieeffizienz eine wichtige Rolle in einer nachhaltigen Energieversorgung spielen und fundierte Kenntnisse zu diesem Thema eine wesentliche Voraussetzung sind, um Schüler und Schülerinnen auf die gesellschaftliche Entwicklungen und zukünftige technische Veränderungen vorzubereiten.

Andererseits ist es politischer Wille, dass die Erneuerbaren Energien die Grundlage für eine zukunftsfähige Energieversorgung sind. Die Politik hat hierfür Ziele aufgestellt und einen Rahmen gesetzt, der es ermöglichen soll, bis Mitte des Jahrhunderts die Hälfte des Energieverbrauchs aus Erneuerbaren Energien zu bestreiten.

Die Forderung der Hochschullehrenden, das Thema Erneuerbare Energien in die Bildungspläne der Länder aufzunehmen, greift diese widersprüchliche Situation und bekräftigt die positive, engagierte Haltung der Lehrenden gegenüber den Erneuerbaren Energien.

**Empfehlungen**, wie die Situation in der Ausbildung zukünftiger Grund-, Haupt- und Realschullehrer/innen zu verbessern ist, setzen auf verschiedenen Ebenen an.

Staatliche Vorgaben:

- Das Thema Erneuerbare Energien/Energieeffizienz wird in die Bildungspläne der Länder aufgenommen.
- Studien- und Prüfungsordnungen garantieren, dass alle Studierenden ein Grundwissen zum Thema Erneuerbare Energien im Sinne einer nachhaltigen Energieversorgung erhalten.
- Das Thema EE wird als Prüfungsthema in die Prüfungsordnungen bzw. Studienordnungen aufgenommen.
- EE werden in entsprechenden Modulen explizit als Lehr- und Lernziele genannt.
- Studierende für die Grund, Haupt- und Realschule müssen mindestens einen Schein zu EE zur Abschlussprüfung vorlegen müssen.

Hochschulintern:

- Die Lehrangebote zu EE an den Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg und den Universitäten in Niedersachsen müssen den Anforderungen aus den Bildungsplänen für GHR-Schulen entsprechen.
- Das Thema EE wird in prüfungsrelevante Lehrveranstaltungen integriert.
- Das Thema EE steht in der Regel nicht als Alleinstellungsmerkmal für eine Veranstaltung.
- Die Themen Energie, Erneuerbare Energien und Energiesparen werden möglichst ganzheitlich vermittelt. Das bedeutet, das Thema in interdisziplinäre, fächerübergreifende Projekte zu integrieren.
- In den Fächern mit technischen Aspekten (Technik, Sachkunde, Physik, Geografie usw.) sind generell Praxisanteile und Exkursionen eingeschlossen. Veranstaltungen mit Praxisanteilen müssen so gestaltet werden, dass die technisch-physikalische Seite auch für Studentinnen attraktiv ist.
- Die Vermittlung von technikspezifischen Unterrichtsmethoden im Studium wird gesichert, insbesondere in der Grundausbildung von Technikstudierenden.

Weiterbildung

- Das Thema EE wird in Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen angeboten.
- Externe Fachleute aus Wirtschaft, Forschung und Politik werden in die Hochschulen eingeladen.
- Hochschullehrenden wird die Teilnahme an Fachkongressen zu Themen der EE ermöglicht.

Materielle Ausstattung:

Das Thema Erneuerbare Energien/Energieeffizienz enthält neben der gesellschaftspolitischen eine gleichbedeutend wichtige naturwissenschaftliche, experimentelle Komponente. Dieser naturwissenschaftliche, experimentelle Aspekt ermöglicht den Lehrer/innen der Grundschulen ein frühzeitiges heranzuführen der Kinder an naturwissenschaftliches und experimentelles Arbeiten - die



Freude am Entdecken in den jüngeren Schüler/innen zu wecken und bei den älteren Schüler/innen in der Sek.I - Stufe das Interesse an ingenieurwissenschaftlichen Berufen. Voraussetzung für einen guten Experimentalunterricht ist neben Fachkenntnissen eine ausreichende materielle Ausstattung. Eine weitere wichtige Empfehlung lautet

- die Hochschulen erhalten eine ausreichende materielle Ausstattung für experimentelles Arbeiten zum Thema Erneuerbare Energien/Energieeffizienz.

Das Interesse der Lehrenden an den Universitäten und Pädagogischen Hochschulen an dem Thema EE/Energieeffizienz ist groß und es besteht eine hohe Bereitschaft die Thematik in die Lehre in Form von interdisziplinären Projekten, Seminaren und Vorlesungen einzubinden. Die Zahl der Lehrenden, die sich in Projekten und Lehrveranstaltungen engagiert, hat sich im Untersuchungszeitraum vergrößert. Ebenso ist ein wachsendes Interesse unter den Studierenden auszumachen, sich im Studium mit der Thematik EE/Energieeffizienz zu beschäftigen. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass für die Zielgruppe Studierende im Grundschulbereich oder Sek.I keine geeigneten Lehrbücher, die den Studierenden als Lernhilfen empfohlen werden können, verfügbar sind. Insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich mit den sehr distinkten Energieformen Sonne, Wasser, Wind und Biomasse sowie der Erdwärme fehlt es an entsprechender Fachliteratur.

Das Thema Erneuerbare Energie ist außerordentlich komplex, neben der gesellschaftspolitischen steht die naturwissenschaftliche Komponente. Beide Aspekte sind gleichrangig und müssen in der Lehrerbildung berücksichtigt werden. Darüber hinaus beinhalten beide Bereiche eine Vielzahl von Themen. Es genügt daher nicht, allein das Thema Erneuerbare Energien in Prüfungs- und Studienordnungen zu verankern, sondern es müssen Lehrinhalte und Lernziele definiert und festgelegt werden. Diese Aufgabe könnte von einer Kommission aus Pädagog/innen, Hochschullehrer/innen und externen Expert/innen zu Erneuerbaren Energien übernommen werden.

Die von den Lehrenden eingebrachten Empfehlungen und die Erkenntnisse aus den vorliegenden Untersuchungen bieten eine gute Grundlage für eine Realisierung der kurzgefassten Forderung: Das Lehrangebot zum Thema EE/Energieeffizienz muss verstetigt werden und Kenntnisse bei den Studierenden beim Abschluss der Grund-, Haupt- und Realschullehrer Ausbildung gesichert sein.

### **Literatur**

Wissenschaftliche Kommission, Hannover, März 2002, Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Lehrerbildung in Niedersachsen Online:[http://www.uni-hannover.de/bamalehr/download/wiko\\_empfehlung.pdf](http://www.uni-hannover.de/bamalehr/download/wiko_empfehlung.pdf). Zugriff: Juni 2008