

# 3/4plus - Clevere Energie- und Wassernutzung an Bremer und Bremerhavener Schulen



Projektbericht September 2005 bis August 2006

Dr. Anne Schierenbeck  
BUND Landesverband Bremen  
Umweltdienstleistungsgesellschaft mbH

Im Auftrag der  
Bremer Energie-Konsens GmbH  
Bremen, Dezember 2006

# Inhalt

1	Zusammenfassung .....	4
2	Bremen .....	5
2.1	Projektträger.....	5
2.2	Verbrauchskontrolle, Auswertung und Dokumentation.....	6
2.3	Anreizsystem .....	6
2.4	Ergebnisse .....	7
2.5	Modellprojekte .....	12
2.6	Umweltbildung.....	12
2.7	Evaluation.....	15
2.7.1	3/4plus-Fragebögen .....	15
2.7.2	Wanderausstellung Energie.....	21
2.7.3	Wanderausstellung Wasser.....	23
2.7.4	Stationen „Erneuerbare Energien“ für zweite Klassen .....	26
2.7.5	Klima-Expeditionen.....	26
2.8	Aus- und Fortbildung von Lehrer/innen, Informationsveranstaltungen.....	26
2.9	Öffentlichkeitsarbeit .....	27
2.10	Finanzierung der Maßnahmen zur Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit .....	28
2.11	Bundesweites Netzwerk „Bundesverband Schule Energie Bildung e.V.“ .....	28
2.12	Ausblick.....	29
3	Bremerhaven.....	31
3.1	Projektteam .....	31
3.2	Verbrauchskontrolle, Auswertung und Dokumentation.....	31
3.3	Anreizsystem .....	31
3.4	Ergebnisse .....	31
3.5	Modellprojekte .....	37
3.6	Umweltbildung.....	38
3.7	Aus- und Fortbildung von Lehrer/innen, Informationsveranstaltungen.....	40
3.8	Öffentlichkeitsarbeit .....	41
3.9	Ausblick.....	41
4	Anhang.....	42
4.1	3/4plus-Datenblatt des Gebäude- und Technikmanagements 1995-2005 .....	42
4.2	Übersicht über die Verbrauchzahlen und Kosten der Bremer Schulen seit 1992.....	44

---

4.3	Datenblatt der Energiekosten, Energiepass und Energiebudget der Grundschule an der Admiralstraße.....	45
4.4	Fragebogen .....	49
4.5	Infobriefe 10 bis 14 .....	50
4.6	Materialien Energiedetektive ab erster Klasse .....	61
4.7	Materialien Stationen „Wärme“ für zweite Klassen.....	66
4.8	Materialien Stationen „Wasser“ für dritte Klassen.....	79
4.9	Pressespiegel .....	90

## 1 Zusammenfassung

Das Projekt „3/4plus - Clevere Energie- und Wassernutzung an Bremer und Bremerhavener Schulen“ hilft Schulen Energie und Wasser einzusparen und das Thema in den Unterricht zu integrieren. Inzwischen nehmen alle 160 Bremer und 40 Bremerhavener Schulen an dem Projekt teil.

Damit Bremer Schulen ihren Energie- und Wasserverbrauch senken, haben die Bremer Energie-Konsens GmbH, der Senator für Bildung und Wissenschaft, die Gesellschaft für Bremer Immobilien (GBI), das Gebäude- und TechnikManagement Bremen (GTM) und der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr einen Kooperationsvertrag abgeschlossen. In Bremerhaven kooperiert die Bremer Energie-Konsens GmbH mit dem Magistrat und dem Wirtschaftsbetrieb Seestadt Immobilien zur Förderung des Energie- und Wassersparens an Bremerhavener Schulen.

Und dies mit Erfolg: Seit Projektstart 1994 konnte in Bremen der Heizenergieverbrauch um 37 % reduziert werden. Der Stromverbrauch ist heute 6 % geringer als 1994; der Wasserverbrauch ist um 27 % gesenkt worden. Insgesamt wurde der Umwelt so der Ausstoß von rund 97.000 Tonnen klimaschädlichen Kohlendioxids erspart. Zugleich wurden insgesamt 19,5 Millionen Euro Betriebskosten eingespart. In Bremerhaven wurden seit Beginn des Projekts im Jahr 1998 über 1 Million kWh Strom, über 14 Millionen kWh Heizenergie und fast 15.000 m<sup>3</sup> Wasser eingespart. Die Bremerhavener Schulen haben damit 2.825 Tonnen Kohlendioxid eingespart und fast 1 Million Euro Energie- und Wasserkosten.

Hiervon profitieren auch die Schulen: Ein Teil des eingesparten Geldes fließt an sie als Prämie für eigene Projekte zurück. Der Senator für Bildung und Wissenschaft stellt pro Jahr einen Gesamtbetrag von 200.000 Euro für die Prämienauschüttung auf der Grundlage der erzielten Einsparung zur Verfügung. Die Schulen erhalten von der Prämie anteilig 75 % zur freien Verfügung, die Hausmeister 25 %. Auch in Bremerhaven werden die Schulen über ein Anreizsystem an den Einsparungen beteiligt: 70 % der eingesparten Mittel fließen für Re-Investitionen in Energiesparmaßnahmen und zur freien Verfügung wieder in die Schulen zurück.

Über die Schule als Vorbild wird das energiesparende Verhalten in die Haushalte von Eltern und Lehrern getragen. Um all dies zu erreichen, finanziert die Bremer Energie-Konsens GmbH Demonstrationsprojekte, Maßnahmen zur Umweltbildung und Lehrerfortbildungen in Bremerhaven und Bremen.

Dieser Bericht gibt einen Überblick über die Aktivitäten des 3/4plus-Projekts im Schuljahr 2005/2006 und stellt den aktuellen Stand der Einsparergebnisse dar.

## 2 Bremen

### 2.1 Projektträger

Die Fortführung des 3/4plus-Projektes in Bremen wurde durch die Unterzeichnung eines Kooperationsvertrages im Herbst 2005 für weitere zwei Jahre gesichert. Kooperationspartner sind:

- Senator für Bildung und Wissenschaft in Bremen
- Bremer Energie-Konsens GmbH
- Gesellschaft für Bremer Immobilien mbH
- Gebäude- und TechnikManagement Bremen
- Senator für Bau, Umwelt und Verkehr.

Mit dem Kooperationsvertrag wurde eine neue Projektstruktur festgelegt, die auf der Abbildung 1 dargestellt ist.

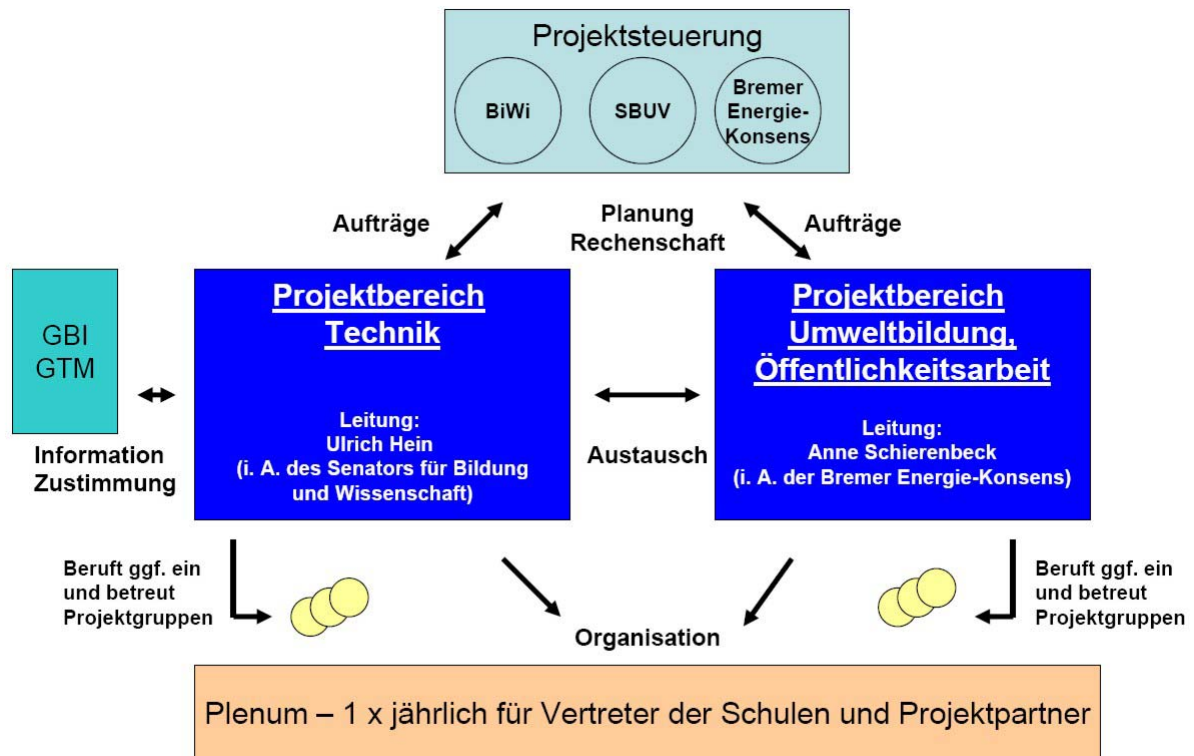


Abbildung 1: Projektstruktur 3/4plus

Der Projektbereich Technik wird von Ulrich Hein im Auftrag des Senators für Bildung und Wissenschaft geleitet. Er ist zuständig für das Energiecontrolling, die Datenauswertung und die Prämienberechnung. Im Projektbereich Technik werden die in den Schulen durchzuführenden technischen Maßnahmen zur Energieeinsparung geplant und beauftragt.

Die Koordination der Maßnahmen zur Umweltbildung und die Öffentlichkeitsarbeit wird von Anne Schierenbeck durchgeführt.

Einmal jährlich soll für die Schulen und Projektpartner ein Plenum durchgeführt werden, bei dem über die durchgeführten Maßnahmen und die erzielten Ergebnisse berichtet wird.

## 2.2 Verbrauchskontrolle, Auswertung und Dokumentation

Die Verbrauchswerte der Schulen im Bereich Strom, Heizenergie und Wasser werden in der Regel von den Haustechnikern erfasst und an das Gebäude- und TechnikManagement Bremen (GTM) monatlich übermittelt. In den letzten Jahren wurde zudem eine elektronische Verbrauchserfassung an einer zunehmenden Anzahl von Schulen eingerichtet. Jährlich erfolgt eine Abrechnung des Verbrauchs und der Energiekosten durch die örtlichen Versorger swb und Hansewasser. Die entsprechenden Daten werden durch GTM abgeglichen und einer Plausibilitätsprüfung unterzogen.

Um für die Nutzer der Schulen eine möglichst hohe Transparenz ihres Energie- und Wasserverbrauchs zu realisieren, werden die Daten aufbereitet. Für jede Schule werden ein Datenblatt der Energiekosten, ein Energiepass und ein Energiebudget erstellt.<sup>1</sup>

In dem Datenblatt der Energiekosten sind die aktuellen Verbrauchsdaten der Schule in Form eines kumulierten Verlaufs des Verbrauchs von Heizenergie, Strom und Wasser angegeben. Zusätzlich sind die Verläufe des Vorjahres und der Vorgabe (Basiswert) angegeben. Daraus lässt sich auf einen Blick erkennen, wie sich der Verbrauch entwickelt und ob die Schule im Vergleich zum Vorjahr und zu den Basiswerten weniger oder mehr verbraucht hat. Zusätzlich wird aus dem kumulierten Verbrauch je ein Kennwert für Strom, Wärme und Wasser gebildet. Es erfolgt eine Einordnung dieses Kennwerts zwischen einer roten (hoher, ungünstiger Verbrauch) und einer grünen Linie. So wird deutlich, wie die Schule hinsichtlich ihres Energie- und Wasserverbrauchs im Vergleich zu anderen Schulen abschneidet. In Form eines Kontoauszugs wird aus den Energiekosten abgeleitet, wann und in welchem Bereich durch einen höheren Verbrauch zusätzliche Kosten entstanden sind.

In dem Energiepass der Schule sind die Energie- und Wasserkennwerte der Schule seit Projektbeginn eingetragen. Dazu ist angegeben, welche Energie und Wasser relevanten Maßnahmen in welchem Projektjahr durchgeführt wurden. So kann geschlussfolgert werden, durch welche Maßnahme eine Einsparung realisiert werden konnte. Die Einordnung der Kennwerte in einem Feld zwischen hohem (rote Linie) und niedrigem (grüne Linie) analog dem Schulblatt ermöglicht eine Einordnung im Vergleich zu anderen Schulen.

Im Energiebudget wird der Verbrauch monetär bewertet. Der Verlauf der spezifischen und der absoluten Kosten für Wärme, Strom und Wasser ist seit Projektbeginn dargestellt. Ergänzt wird die Darstellung um eine monatsweise Abrechnung des Verbrauchs und der entsprechenden Energiekosten, jeweils im Vergleich zum Vorjahr und zum Basiswert. Die Kostensumme für Basiswert (Budget), Vorjahr und laufendes Jahr ist ebenfalls angegeben.

Diese Blätter sind im Internet unter der Adresse [www.34plus.de](http://www.34plus.de) für jede Schule einzeln abrufbar.

## 2.3 Anreizsystem

Zur Unterstützung der Einsparzielsetzung wird den Schulen ein Anreizsystem angeboten. Mit der Durchführung des Anreizsystems und der Auszahlung der Prämien an die Schulen ist das

---

<sup>1</sup> Beispielhaft sind das Datenblatt der Energiekosten, der Energiepass und das Energiebudget der Schule an der Admiralstraße im Anhang dargestellt.

Gebäude- und TechnikManagement Bremen (GTM) vom Senator für Bildung und Wissenschaft beauftragt worden.

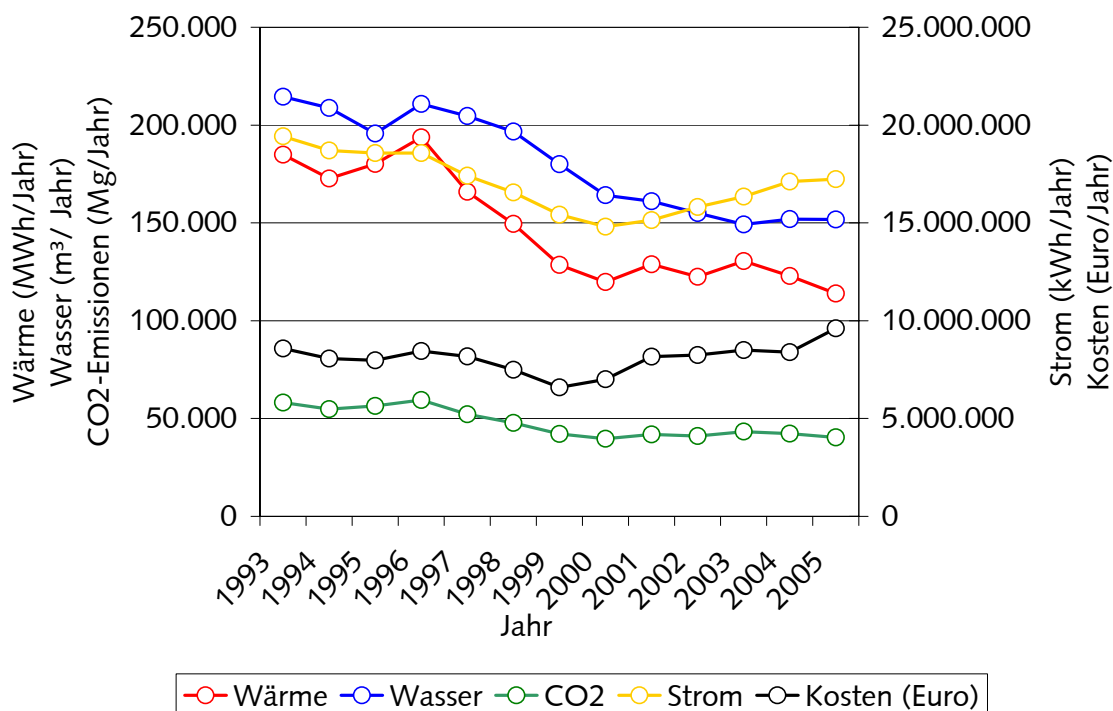
Für das Anreizsystem wurde festgelegt:

- Basiswerte sind die witterungsbereinigten Verbrauchswerte des Jahres 2001 unter Berücksichtigung von Sanierungen, Nutzungsänderungen und zusätzlichen Verbrauchern wie z.B. Einführung von Ganztagschulen, Anschaffung von PCs etc.
- Für Schul- und Hausmeisterprämien stehen maximal jährlich 200.000 EUR zur Verfügung.
- Die Aufteilung der Ausschüttung wird nach dem folgenden Schlüssel vorgenommen: 75% zur freien Verfügung an die Schulen; 25% (max. ein Monatsgehalt) für die Hausmeister (steuerpflichtig).
- Schulen mit Mehrverbrauch gegenüber den Basiswerten haben keine Nachteile; sie müssen wie bisher keine Nachzahlungen leisten.
- Vor Auszahlung der Prämien muss von den Schulen eine Kurzdarstellung über die Verwendung der ausgeschütteten Prämienmittel des Vorjahres und die durchgeführten Aktivitäten vorgelegt werden.

## 2.4 Ergebnisse

Die Teilnahme am 3/4plus-Projekt ist für die Schulen freiwillig. Das 3/4plus-Projekt existiert in Bremen seit 1994 und startete mit 11 Schulen. Seitdem hat die Zahl der teilnehmenden Schulen kontinuierlich zugenommen. Seit dem Jahr 2003 beteiligen sich alle Schulen in Bremen am 3/4plus-Projekt.

Eine tabellarische Übersicht über den Energie- und Wasserverbrauch der Bremer Schulen sowie die Entwicklung der Energiepreise und –kosten ist im Anhang dargestellt. Die Abbildung 2 zeigt die Entwicklung des Jahresverbrauchs an Wärme, Strom und Wasser der Bremer Schulen im Zeitraum 1993 bis 2005.



**Abbildung 2: Entwicklung des Verbrauchs von Wärme, Strom und Wasser der Bremer Schulen im Zeitraum 1993 bis 2005**

Die Schulen konnten seit Projektbeginn ihren Verbrauch an Wärme, Strom und Wasser erfolgreich reduzieren. Dadurch wurde der Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt. Die Kosten für Wärme, Strom und Wasser stiegen dennoch in diesem Zeitraum an, denn die Preissteigerungen waren noch höher als die Einsparungen. In Tabelle 1 ist ein Vergleich der Jahre 2005 und 1994 dargestellt.

**Tabelle 1: Verbrauchsreduzierung in den Bereichen Wärme, Strom und Wasser der Bremer Schulen**

	1994	2005	Prozentuale Zu-/Abnahme
Wärme	173.000 MWh	114.000 MWh	- 34 %
Strom	18,7 Millionen kWh	17,2 Millionen kWh	- 8 %
Wasser	208.000 m <sup>3</sup>	152.000 m <sup>3</sup>	- 27 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>2</sup>	55.000 Mg	40.000 Mg	- 26 %
Kosten für Wärme, Strom und Wasser	8,1 Millionen Euro	9,6 Millionen Euro	+ 19 %

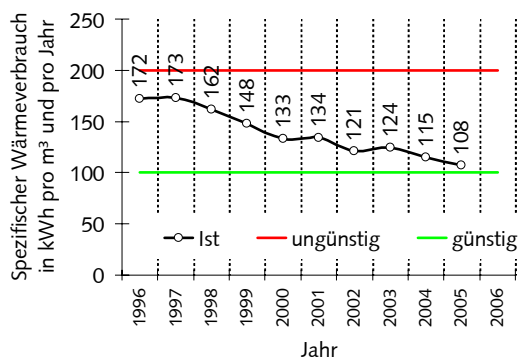
Um eine Bewertung der Einsparerfolge und einen Vergleich der Schulen untereinander vornehmen zu können, werden Kennwerte gebildet. Dabei wird der Verbrauch auf die Bruttogeschoss-

<sup>2</sup> Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mit den im Landesenergieprogramm 2005 angegebenen Emissionsfaktoren berechnet unter der Annahme, dass sich der Wärmeverbrauch wie folgt aufteilt: 40 % Gas, 40 % Fernwärme, 20 % Heizöl.



fläche bezogen und eine Witterungsreinigung durchgeführt. Die Abbildung 3 zeigt die Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs aller Bremer Schulen.

Der spezifische Wärmeverbrauch der Bremer Schulen ist von 172 kWh/m<sup>2</sup> im Jahr 1996 auf 108 kWh/m<sup>2</sup> gesunken. Dies ist ein auch im Vergleich zum Bundesdurchschnitt günstiger Wert (Abbildung 4): Für Schulgebäude wird von der ages GmbH<sup>3</sup> im Bundesdurchschnitt ein arithmetischer Mittelwert von 143 kWh/m<sup>2</sup> angegeben.



**Abbildung 3: Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs im Zeitraum 1996 bis 2005**



**Abbildung 4: Einordnung des Heizenergieverbrauchskennwertes in bundesweiten Vergleich**

Der Abbildung 5 ist zu entnehmen, dass zwischen den Jahren 1996 und 2000 der Stromverbrauch der Bremer Schulen durch den Einbau Energie sparender Leuchten, die Anpassung der Leistung von Heizungs-Umwälzpumpen und andere Stromsparmaßnahmen von 17 auf 13 kWh/m<sup>2</sup> gesenkt werden konnte. Seit 2001 ist jedoch ein Anstieg des Stromverbrauchs festzustellen. Ursache hierfür dürfte vor allem der zunehmende Einsatz von Computern in den Schulen sein. Mit der Einführung der verlässlichen Grundschule (zum Schuljahr 2001/2002) und dem Ausbau von Ganztagschulen ist zudem eine Ausweitung der Nutzung der Schulen verbunden. Für die bundesdeutschen Schulgebäude ist ein mittlerer Stromverbrauchskennwert von 13 kWh/m<sup>2</sup> ermittelt worden, der von den Bremer Schulen somit überschritten wird (Abbildung 6).

<sup>3</sup> Internettool der ages GmbH [www.kennwerte-online.de](http://www.kennwerte-online.de), Einordnung mit dem Datensatz „nur Schulgebäude“.

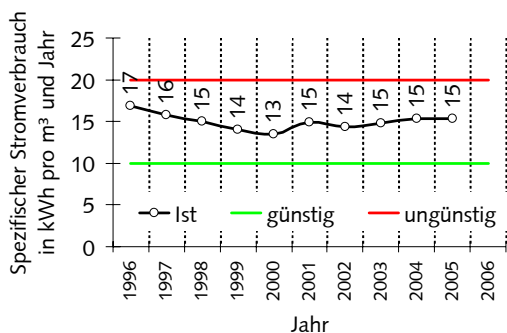


Abbildung 5: Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs im Zeitraum 1996 bis 2005

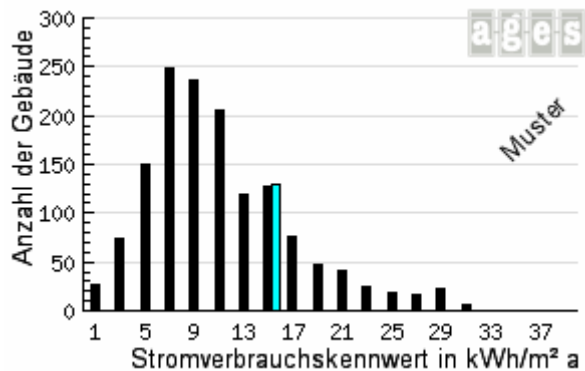


Abbildung 6: Einordnung Stromverbrauchskennwert in bundesweiten Vergleich der ages GmbH

Die Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs der Schulen ist auf der Abbildung 7 dargestellt. Für die Schulgebäude in Deutschland nennt die ages GmbH einen arithmetischen Mittelwert von 168 m³/m². Dieser Wert wird in Bremen seit dem Jahr 1999 unterschritten. Durch die Wassersparmaßnahmen, die im Rahmen des 3/4plus-Projekts von der Waller Beschäftigungs- und Qualifizierungsgesellschaft (WaBeQ) an vielen Schulen durchgeführt wurden, konnte der Wasserverbrauch der Bremer Schulen von 192 l/m²a auf 134 l/m²a gesenkt werden.

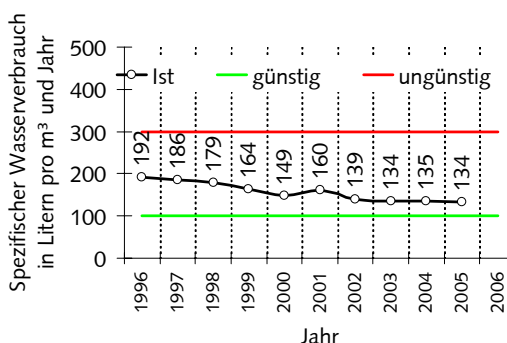


Abbildung 7: Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs im Zeitraum 1996 bis 2005

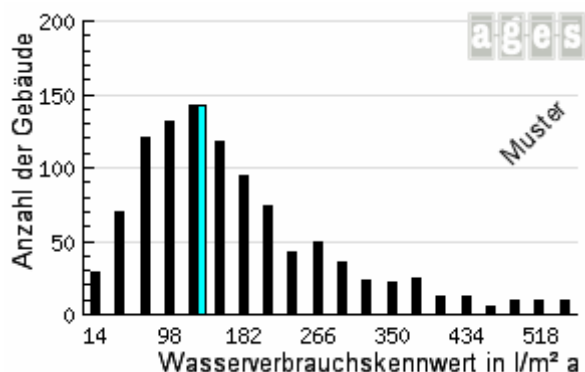


Abbildung 8: Einordnung Wasserverbrauchskennwert in bundesweiten Vergleich der ages GmbH

Im Jahr 2005 wurden für die Energie- und Wasserversorgung der Schulen 9,6 Millionen Euro aufgewendet. Dies entspricht etwa 43 % der Gesamt-Energiekosten der von der Gesellschaft für Bremer Immobilien (GBI) verwalteten Gebäude. Im Zeitraum 1994 bis 1999 konnten die Energiekosten der Bremer Schulen bedingt durch die Einsparungen zunächst von 8,1 auf 6,6 Millionen Euro gesenkt werden. Seit 1999 ist jedoch ein deutlicher Anstieg der spezifischen Kosten insbesondere für Wärme zu verzeichnen: Der Preis stieg von 25 Euro pro MWh im Jahr 1994 auf 45 Euro pro MWh in 2004. Damit haben sich die spezifischen Kosten für Wärme um 85 % erhöht! Der Strompreis ist dagegen im Betrachtungszeitraum um 25 % von 17 auf 13 Cent/kWh gesunken. Die spezifischen Kosten für Wasser betragen im Jahr 2004 4,51 Euro pro m³ (Trinkwasser + Abwasserentsorgung) im Vergleich zu 3,34 Euro im Jahr 1994 (+ 34%).

Bis Dezember 2004 konnten insgesamt folgende Einsparungen (bezogen auf die Verbrauchswerte des Jahres 1994) erzielt werden:

Einsparung Heizenergie	343.313 MWh
Einsparung Strom	22,7 Millionen kWh
Einsparung Wasser	375.469 m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub> -Einsparung	96.697 Tonnen
Energiekosten	19,5 Millionen Euro

Durch die an den Schulen erzielten Einsparungen wurde ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet und erkennbar zur Entlastung des Haushalts des Senators für Bildung und Wissenschaft beigetragen. Das 3/4plus-Projekt hat zudem Mittel freigesetzt für die Umsetzung weiterer Energie- und Wassersparmaßnahmen und die Durchführung schulspezifischer Aktivitäten in anderen Bereichen.

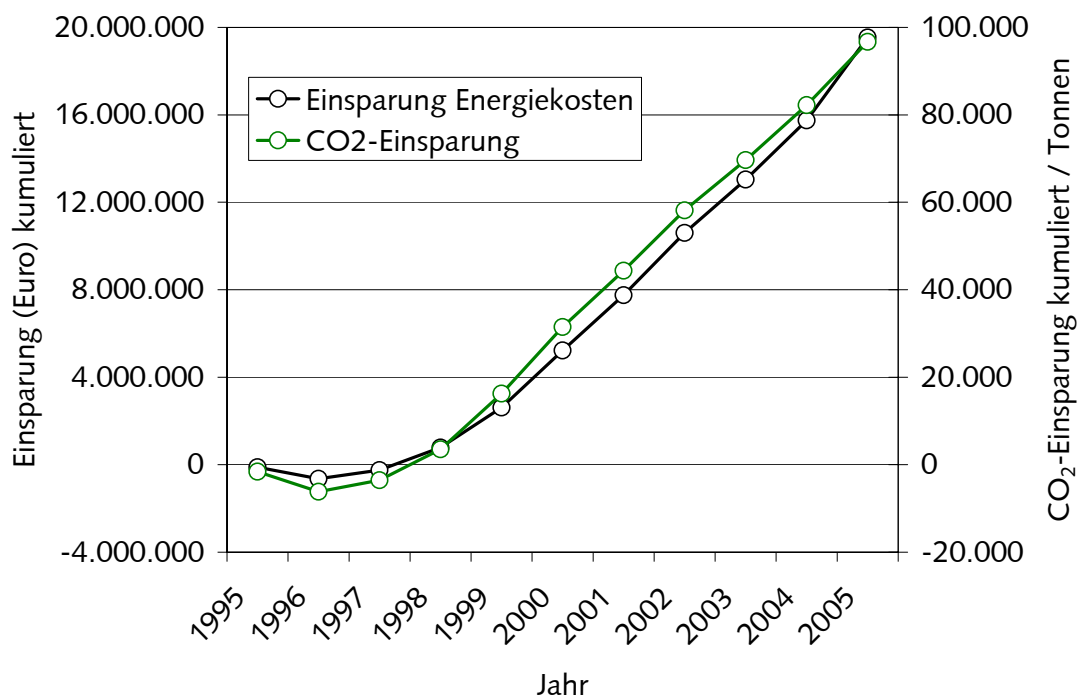


Abbildung 9: Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen (kumuliert) und eingesparte Energiekosten der Bremer Schulen 1994 bis 2004

## 2.5 Modellprojekte

Das Projekt „Solarspaß an Schulen“ hat zum Ziel, größere Fotovoltaik-Anlagen an Schulen zu installieren. Hierzu wurden die Schulen aufgefordert, Konzepte zur Finanzierung und zur pädagogischen Begleitung dieser Anlagen zu entwickeln. Das Projekt wird von B.A.U.M. e.V. durchgeführt und vor Ort durch das 3/4plus-Projekt unterstützt. Zehn Schulen hatten sich bis Ende Oktober 2005 bei dem Wettbewerb angemeldet. Mitte Januar 2006 setzte sich die Jury intensiv mit den Bewerbungen auseinander. Ergebnis: Acht Schulen kommen in den Genuss von Förderzusagen über je 2.500 Euro bzw. je 850 Euro in den Fällen, wo eine Solaranlage bereits vorhanden ist. Zur Umsetzung der Projekte haben die Schulen bis April 2007 Zeit. Am 28. März 2006 wurden die Gewinner von Bildungsminister Lemke ausgezeichnet.

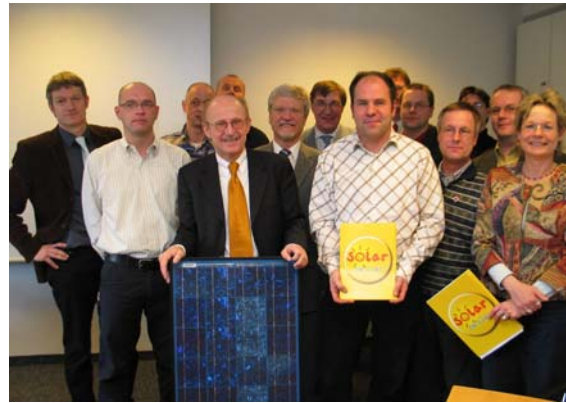


Abbildung 10: Vertreter der acht Gewinnerschulen bei der Auszeichnungsveranstaltung mit Bildungsminister Willi Lemke (Foto: B.A.U.M. e.V.)

## 2.6 Umweltbildung

Das 3/4plus-Projekt in Bremen verfügt über zwei Wanderausstellungen zu den Themen Energie und Wasser. Die Wanderausstellungen werden von der Gesellschaft für angewandte Stadtökologie (GFAS)<sup>4</sup> in Grundschulen und Schulen der Sekundarstufe I durchgeführt und dabei von mindestens drei pädagogischen Fachkräften begleitet. Im Schuljahr 2005/2006 besuchte die Wanderausstellung „Energie“ (Abbildung 11) insgesamt 10 Schulen in Bremen. Die Wander-



Abbildung 11: Wanderausstellung Energie (Foto: GFAS)

ausstellung Wasser wurde mit finanzieller Unterstützung des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr an 23 Schulen durchgeführt.

„Baldur und die Energiespürnasen“ (Abbildung 12) ist ein Angebot der Arbeitsgemeinschaft Umwelt und Bildung aus Hannover, das im Schuljahr 2005/2006 drei Grundschulen besuchte. Am Lagerfeuer erfuhren die Kinder, dass nach Erlöschen des Feuers nur Asche übrig bleibt und die Energieschatzkammer von Baldur, dem Hüter der Energievorräte, immer leerer wird. Experi-



Abbildung 12: Baldur und die Energiespürnasen (Foto: Claudia Winkelseth)

<sup>4</sup> [www.gfas-bremen.de](http://www.gfas-bremen.de)

mente mit Solarhubschraubern und Düsenluftballons, Wind- und Wasserrädern sowie Kettenkarussells ließen die Kinder erfahren, dass es auch Energien gibt, die unerschöpflich sind.

Durch die Aufführung des Theaterstücks „Tröpfchens Abenteuer“ wurden über 2.500 Bremer Grundschüler/innen an die Themen Wasserreinigung und sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser herangeführt (Abbildung 13). Es fanden insgesamt 23 Aufführungen an 13 Bremer Grundschulen statt. Die Aufführung des Theaterstücks „Tröpfchens Abenteuer“ zeichnete sich durch eine hohe Presseresonanz und großes Lob der Schulen aus. Die Theateraufführungen wurden zu 75 % durch den Senator für Bau, Umwelt und Verkehr finanziert. Die Schüler/innen beteiligten sich mit jeweils einem Euro an den Kosten.



**Abbildung 13: Theaterstück Tröpfchens Abenteuer**

Vom 3/4plus-Projekt Bremerhaven wurden im Schuljahr 2005/2006 handlungsorientierte Stationen zu den Themen „Wärme“ und „Erneuerbare Energien“ für Grundschüler der Klassenstufen 2 und 4 entwickelt (vgl. Kapitel 3.6). Die Stationen „Wärme“ wurden an fünf Bremer Grundschulen in 10 zweiten Klassen (bzw. Klassenfamilien), die Stationen „Erneuerbaren Energien“ an fünf Bremer Grundschulen in 10 vierten Klassen mit großem Erfolg und sehr positiver Resonanz von Seiten der Lehrer/innen durchgeführt.

Für Schüler/innen der Sekundarstufen I und II bietet die Geoscopia Umweltbildung<sup>5</sup> „Klimaexpeditionen“ an. Anhand von Satellitenbildern der Erde werden Zusammenhänge deutlich zwischen dem Energiehunger der Industrienationen und weltweiten Klima-Veränderungen. Aus bis zu 36.000 Kilometer Höhe können die Schüler/innen von ihrem Klassenzimmer aus auf die Erde blicken und so z.B. miterleben, wie ein Hurrikan entsteht (Abbildung 14). 90 Minuten wird das Wissen anhand von Satellitenbildern anschaulich vermittelt und die Schüler/innen durch Fragen eingebunden. Im Schuljahr 2005/2006 war die Klima-Expedition an insgesamt 15 Schulen zu Gast und wurde in 45 Klassen durchgeführt.



**Abbildung 14: Klimaexpedition  
(Foto: Kathrin Heitmann)**

Die Ausstellung „Treibhaus Erde: Die Folgen des Klimawandels“ wurde vom Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND)<sup>6</sup> erstellt. Jeweils eine Woche war die Ausstellung an den Schulzentren Bördestraße und Walle (jeweils Sekundarstufe II) zu Gast, so dass sich die Schülerinnen und

<sup>5</sup> [www.geoscopia.de](http://www.geoscopia.de)

<sup>6</sup> [http://vorort.bund.net/klimaschutz/positionen/positionen\\_39/positionen\\_12.htm](http://vorort.bund.net/klimaschutz/positionen/positionen_39/positionen_12.htm)

Schüler des Schulzentrums Walle intensiv über den Klimawandel und seine Folgen informieren konnten.



**Abbildung 15: Weltkarte der Ausstellung "Treibhaus Erde: Die Folgen des Klimawandels" (Foto: Claudia Winkelseth)**



**Abbildung 16: Ausstellungseröffnung am Schulzentrum Walle mit zwei Vorträgen über die Folgen des Klimawandels für Bremen sowie die Bremer Energiepolitik (Foto: Claudia Winkelseth)**

Die auf der Abbildung 15 dargestellte Weltkarte zeigt 25 Regionen der Erde, die von der Erderwärmung besonders betroffen sind. Dabei stehen nicht nur Fakten im Vordergrund, sondern es werden auch konkrete Tipps gegeben, wie die Schüler im eigenen Leben für mehr Klimaschutz sorgen können. Den Lehrer/innen und Lehrer wurden Begleitmaterialien für die Ausstellung zur Verfügung gestellt. Kurzvorträge gaben eine Einstimmung auf die Ausstellung. Dabei hatten die Schüler/innen die Möglichkeit, eigene Fragen zu stellen. Im Schulzentrum Walle wurde die Ausstellung mit einer Auftaktveranstaltung eröffnet (Abbildung 16).

Die Aktion „Wärme von der Sonne“ war eine Woche an der Alexander von Humboldt-Schule in Huchting und an der Paula-Modersohn-Schule in Bremerhaven zu Gast. Eine Ausstellung informierte die Schüler über den Klimawandel, über Erneuerbare Energien und insbesondere die Nutzung von Solarwärme. Als Anschauungsmaterial dienten ein Solarmodul zur Warmwasserbereitung sowie ein Solarkocher, der für das 3/4plus-Projekt angeschafft wurde. Durch die Ausstellung wurden Führungen angeboten, bei denen die Schüler/innen und Schüler nach einer Einführung die Ausstellung anhand eines Solarquiz selber entdecken konnten. Zusätzlich gab es jeweils einen Aktionstag, an dem die Schüler/innen im Rahmen von Pausenaktionen das Kochen mit einem Solarkocher und die solare Warmwasserbereitung selber erproben konnten. Die Abbildung 17 zeigt die Herstellung von Popcorn mit Solarenergie. Zur Einbindung in den Unterricht wurde eine Liste mit geeigneten Unterrichtsmaterialien zusammengestellt.



**Abbildung 17: „Solare Popcornmaschine“ bei der Aktionswoche "Wärme von der Sonne" an der Alexander-von-Humboldt-Schule in Huchting (Foto: Claudia Winkelseth)**

Zusätzlich gab es jeweils einen Aktionstag, an dem die Schüler/innen im Rahmen von Pausenaktionen das Kochen mit einem Solarkocher und die solare Warmwasserbereitung selber erproben konnten. Die Abbildung 17 zeigt die Herstellung von Popcorn mit Solarenergie. Zur Einbindung in den Unterricht wurde eine Liste mit geeigneten Unterrichtsmaterialien zusammengestellt.

## 2.7 Evaluation

### 2.7.1 3/4plus-Fragebögen

Im September 2006 wurden erstmals an alle Bremer Schulen Fragebögen des 3/4plus-Projekts verschickt.<sup>7</sup> Die Rücksendung des Fragebogens war für die Schulen verpflichtend, an die eine Prämie ausgezahlt wurde. Bis November 2006 wurden 78 Fragebögen zurückgeschickt, es haben somit 49 % der Schulen geantwortet.

Fast alle Schulen (93 %) kontrollieren regelmäßig ihren Energie- und Wasserverbrauch (Abbildung 18). Diese Aufgabe wird maßgeblich von den Hausmeistern wahrgenommen. Von einer Schule wird der Hausmeister direkt als „Hauptverantwortlicher“ benannt.

Die Aussage im Fragebogen „Der Hausmeister/die Hausmeisterin beteiligt sich an der cleveren Energie- und Wassernutzung mit...“ ergänzen 46 Schulen (59 %) mit „Kontrolle“, „Überwachung“ oder „Energiecontrolling“.

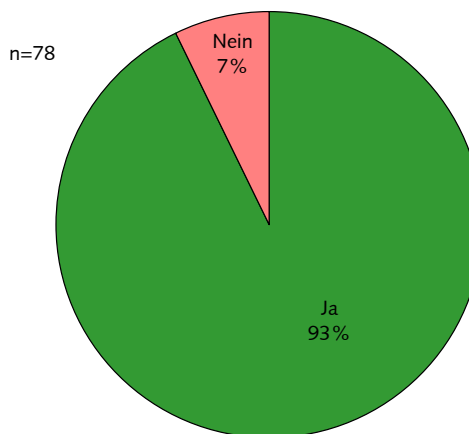
Neben dem Verbrauch von Wärme, Strom und Wasser kontrollieren die Hausmeister auch

- die Heizungsregelung,
- die Wasserregelung,
- die Wasserabnahmestellen,
- den Füllstand der Spülkästen,
- die Fenster,
- das Lüftungsverhalten,
- ob das Licht ausgeschaltet wurde,
- ob Geräte ausgeschaltet wurden,
- ob in den Ferien die Heizung abgesenkt wurde.

Auch die Umsetzung von Sparmaßnahmen erfolgt im Wesentlichen durch die Hausmeister. So haben diese

- die Heizungsanlage bedient bzw. gesteuert,
- Einstellungen an der Heizung vorgenommen,
- eine Feinstabstimmung der Heizung vorgenommen,
- Lichtschaltung und Heizung optimiert,

Wir kontrollieren regelmäßig unseren Energie- und Wasserverbrauch



**Abbildung 18: 93 % der Schulen kontrollieren regelmäßig ihren Energie- und Wasserverbrauch**

<sup>7</sup> Der Fragebogen ist im Anhang aufgeführt.

- das Energiemanagement verbessert,
- für richtige Belüftung gesorgt,
- unnötige Verbraucher ausgeschaltet,
- Energiesparlampen eingesetzt,
- diverse PCs zum Schulschluss abgeschaltet,
- Zeitschaltuhr installiert,
- Wasserleckagen beseitigt,
- den Wasserverbrauch optimiert,
- Sparspülungen bzw. Wassersparer in den Toiletten installiert,
- sparsame Wasserhähne eingebaut.

Das „große Engagement“ der Hausmeister wird hervorgehoben: „... achtet streng darauf, dass Strom, Wärme und Wasser gespart werden.“ Die Hausmeister gehen bewusst mit Energie um, „haben Konzepte“, geben Anregungen, machen Vorschläge zum Energiesparen, geben praktische Hinweise und Rückmeldungen an die Schulleitung, informieren die Lehrkräfte, „mahnen die Benutzer an, sparsam mit Energie umzugehen“ und geben auch den Schülern entsprechende Weisungen. Darüber hinaus wird genannt, dass die Hausmeister „beobachten, mitdenken und in die Wege leiten“. An zwei Schulen ist der Hausmeister in das Energieteam integriert.

Nur an vier Schulen (5 %) beteiligt sich der Hausmeister „gar nicht“ an dem sparsamen Umgang mit Energie und Wasser.

„Energiebewusstes Verhalten ist Ehrensache“ schreibt eine Schulleiterin zum Beitrag der Lehrer/innen. An 22 Schulen gibt es bereits ein Energieteam, weitere 11 Schulen planen, ein Energieteam einzuführen (Abbildung 19). Die Lehrerinnen und Lehrer tragen durch ihr eigenes Verhalten zum sparsamen Umgang mit Energie und Wasser bei, und werden von der Schulleitung, in Dienstbesprechungen und durch den Hausmeister zum sparsamen Umgang angehalten oder erinnern sich gegenseitig.

Die Lehrer sind für ihren Klassenraum verantwortlich und übernehmen folgende Aufgaben:

- Bewusstes Umgehen mit Strom, Licht, Wasser und Lüften
- „Verhalten wie zu Hause“

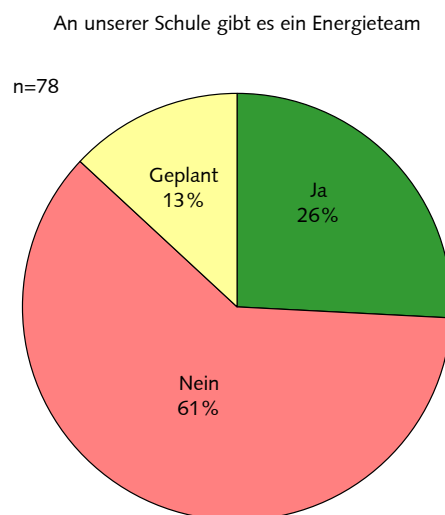


Abbildung 19: An 26 % der Schulen gibt es ein Energieteam



- Kontrolle der Licht- und Wärme-Regulation in den Räumen
- Türen-, Fenster-, Lichtkontrolle
- Minderung des Stromverbrauchs (Beleuchtung in Klassenräumen, Computer), Bewusstes Ein- und Ausschalten von Energiequellen, Ausschalten der Beleuchtung nach Verlassen des Klassenzimmers)
- Minderung der Wärmeverluste durch sinnvolles Lüften (Stoßlüften), Regelung der Raumtemperatur

Die Lehrer/innen informieren Schulleitung und Hausmeister und machen Verbesserungsvorschläge. Elternabende werden gebündelt, um Energie einzusparen.

An 20 Schulen (24 %) werden Projekttage zum Thema „Energie“ durchgeführt, weitere 17 Schulen möchten in Zukunft solche Projekttage durchführen (Abbildung 20).

Viele Lehrer/innen behandeln die Themen Energie- und Wassereinsparung im Unterricht in Form von

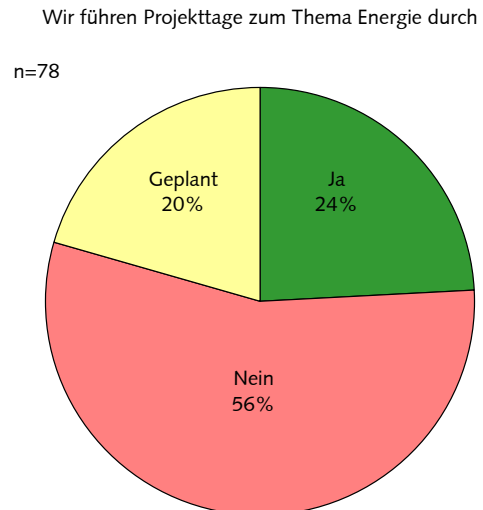
- Unterrichtseinheiten
- Projekten zum Energiesparen
- Projekten im Politikunterricht
- Naturwissenschaftsunterricht
- Unterrichtsangeboten zum Thema Energieeinsparung
- Arbeitsgemeinschaften Alternative Energien
- Theaterstücken zum Thema Energie

Das Schulzentrum an der Koblenzer Straße hat sich nach EMAS zertifizieren lassen und führt im 6. Jahrgang einen "Globalisierungsspaziergang", im 7. Jahrgang die Projekte „Wasser“, „Mobilität“ und "Bremen - Stadt am Fluss..." durch.

Neben der Behandlung im Unterricht sind die Lehrer/innen durch ihr eigenes Verhalten Vorbild für die Schüler/innen. Sie „ermahnen die Kinder und sich selbst“ bzw. „belehren die Schüler regelmäßig im Umgang mit Energie“. Diese pädagogischen Maßnahmen sollen auch wegleitend im Alltag sein.

Im Fragebogen wurde abgefragt, welche Umweltbildungsangebote des 3/4plus-Projekts von der Schule genutzt wurden. Es wurden folgende Projekte genannt:

- Wanderausstellung der GFAS zum Thema "Wasser" (6)
- Wanderausstellung der GFAS zum Thema "Energie" (3)
- Baldur und die Energiespürnasen (2)



**Abbildung 20: 24 % der Schulen führen Projekttage zum Thema Energie durch**

- Stationen „Erneuerbare Energien“ aus Bremerhaven
- Stationen „Wärme“ aus Bremerhaven: Ich friere und schwitze bei Wärme und Kälte (2)
- Theaterstück Tröpfchens Abenteuer
- Infobriefe
- Bremen räumt auf (2)
- Fachberatung Herr Hein

Diese Umweltbildungsangebote wurden einhellig positiv bewertet: „sehr gut“, „gut“, „war hervorragend, hätten wir gerne 2 Tage gehabt!“, „war sehr gut organisiert und anschaulich erklärt; Arbeit an Stationen kam bei den Kindern gut an“, „kindgerechte Darstellung“. Einige Maßnahmen wurden jedoch auch kritisch gesehen: „Nach dem Umbau teilweise schlechte Lichtschalteranordnung“, „Bewegungsmelder montiert dadurch höherer Stromverbrauch“.

Schließlich sind auch die Schüler/innen als Nutzer der Schulgebäude aufgefordert, sparsam mit Energie und Wasser umzugehen. Die Schulen nennen als Beiträge der Schüler/innen

- Bewusster / sparsamer Umgang mit Energie, Energie durch eigene Verhaltensänderungen einzusparen.
- Richtiges Lüften (Stoßlüften), Türen/Fenster schließen,
- Regelung der Temperatur in den Klassenzimmern,
- Richtige Beleuchtung, Licht ausschalten beim Verlassen der Klasse,
- Bewusstes Ein- und Ausschalten von Energiequellen
- Kontrollen / Überwachung von Türen, Fenstern, Licht und Wärme,
- Nutzung der Spar-Spülung im WC, Abdrehen des Wassers, Wassersparmaßnahmen,
- Mülltrennung

Um die Schüler/innen zu einem sparsamen Verhalten zu motivieren, wenden die Schulen unterschiedliche Methoden an:

- Regeln für den richtigen Umgang mit Wärme, Strom und Wasser
- Lichtverantwortliche / Lichtdienst / Lichtdetektive, die brennende Lampen suchen und ausmachen
- Energiedetektive
- große eingewiesene Schüler achten auf neue im Umgang mit Umwelt und Energie

Die Schüler/innen werden für die Thematik sensibilisiert durch folgende Maßnahmen:

- Hinweis auf richtige Belüftung und sparsamen Umgang mit Beleuchtung und Wasser
- Anhalten zu sparsamem Energieverhalten
- Schulung des Bewusstseins zum Energiesparen, Aufklärung durch Lehrkräfte
- Themen zur Energieeinsparung im Unterricht / Unterrichtseinheit Energiesparen
- Thematisierung im Sachunterricht / im Rahmen von Sachunterrichtsprojekten

- Energie als Thema im Naturwissenschaften-Unterricht
- Anleitung vom Hausmeister
- „Verhalten wie zu Hause“
- Freiwillige Arbeitsgemeinschaft "Raumklima" im Rahmen von "Jugend forscht"
- Wahlarbeitsgemeinschaft zu einem schulinternen Wettbewerb Energiesparen in Vorbereitung

Auch in Zukunft möchten die Schulen „weiterhin auf die Umwelt achten und Energie sparen“. Dazu planen sie im investiven Bereich folgende Maßnahmen:

- Bewegungsmelder und/oder Zeitschaltuhren für Toiletten, Flure und Treppenhäuser
- Anschaffung neuer Elektro-Geräte / Austausch alter Elektro-Geräte
- neues Dach
- neue Fenster / Sanierung Altbaufenster
- zusätzliche Grundwasserpumpen für die Außenanlagen / neue Grundwasserpumpen für Schulgarten und Reinigung
- Sanierung der Toilettenanlagen, neue sanitäre Anlagen, Duschräume, Spartasten in WCs bzw. Erneuerung der Spülkästen

Die Schulen wollen „die bisherigen Maßnahmen fortsetzen“ bzw. geben für den Umweltbildungsbereich folgende Planungen an:

- Umwelttheater
- Energiedetektive
- Wasserprojekt des BUND
- Theateraufführung
- Projektwoche
- Behandlung im Sachunterricht
- Heizungsanlage mit Kindern anschauen und besprechen
- Beratung zu Wasser- und Stromeinsparungen
- Unterrichtseinheiten
- Lernstation zur Regenwassernutzung, Solartherme, Blockheizkraftwerk, Gebäudeleittechnik
- Verbrauch und ökologische und ökonomische Folgen herausarbeiten
- Weiterentwicklung der bestehenden Projekte
- Wahlarbeitsgemeinschaft Wettbewerb in Vorbereitung
- Aktionen zum bewussten Umgang der Klassenbeleuchtung
- Beachtung des Wärmeverbrauchs

Einige Schulen meinen aber auch, das Sparen sei „nicht weiter nötig, denn wir sparen ständig (siehe Energieverbrauch)“; sie möchten weiter sparen, aber "mehr" geht bald nicht mehr. Das Sparen sei ihrer Meinung nach ausgereizt, ausgeschöpft oder schwierig durch zusätzliche Computer. Wenn eine Sanierung ansteht, sind auch die Einsparungen noch ungewiss wegen erheblicher Baumaßnahmen. Bedingt durch personellen Wechsel gibt es „noch keine Planung muss alles neu organisiert werden“ Oder es wird eingewendet: „Vorrang hat die Umstrukturierung der Schule“.

Auf dem Fragebogen konnten die Schulen angeben, in welchem Bereich sie Unterstützung vom 3/4plus-Projekt wünschen. Nicht alle Schulen füllten diese Spalten aus. Überwiegend wurden Wünsche nach Unterstützung im technischen Bereich geäußert:

- Energieeinsparung
- Stromeinsparung
- Wassereinsparung
- Sonnenenergie / alternative Energien / Erweiterung der Solaranlage auf dem Dach ("Modellschule"??)
- Fortführung re-investiver Mittel zur weitergehenden Energieeinsparung
- Heizung, Erneuerung der Heizungsanlage
- Fenstersanierung
- Präsenzmelder Licht / Bewegungsmelder
- Energiesparmaßnahmen im IT-Bereich
- Energiesparmaßnahmen im Küchenbereich
- bei Umbaumaßnahmen / Sanierung im Eingangsbereich / Flur
- Vorschläge zur Energieeinsparung nach dem Umbau
- Einsparmöglichkeiten Ganztagschule mit Ferienbetreuung (vermehrter Energiebedarf)
- Wasserverbrauch Bezirkssportanlage wird über Turnhalle abgerechnet
- Gebäudeleittechnik, Fernüberwachung
- Mülltrennung

Darüber hinaus besteht auch der Wunsch nach Unterstützung für die Behandlung des Themas im Unterricht und Projekten.

- Mehr Anregungen Kinder zu motivieren
- Ausweitung des Angebots wie in den Wanderausstellungen
- "Forscherstube"
- Ideen, Infos: Was machen andere Schulen?

Ein Überblick über die eingesendeten Fragebögen liefert ein gutes Bild über die Aktivitäten im Rahmen des 3/4plus-Projekts an den Schulen: An fast allen Schulen wird der Hausmeister als wichtigster Akteur und Ansprechpartner für das Projekt genannt, der für einen sparsamen Ge-

bäudebetrieb sorgt. Daneben versuchen auch die Lehrerinnen und Lehrer mit ihrem Verhalten zur Energie- und Wassereinsparung beizutragen und die Schüler/innen durch ihr Vorbild und die Behandlung des Themas im Unterricht zu einem sparsamen Verhalten anzuregen. Jeweils etwa ein Viertel der Schulen hat ein Energieteam und/oder führt Projektwochen zum Thema durch. Weitere Schulen möchten diese Instrumente in Zukunft einführen. Die Umweltbildungsangebote des 3/4plus-Projekts sind längst nicht an allen Schulen bekannt. Die Schulen, die solche genutzt haben, äußern sich jedoch sehr positiv über diese Angebote. Unterstützung wird vor allem bei der Umsetzung weiterer Energiesparmaßnahmen gewünscht.

## 2.7.2 Wanderausstellung Energie

Die Wanderausstellung „Energie“ der GFAS wurde im ersten Halbjahr 2005 an 9 Vormittagen durchgeführt. In den folgenden Bremer und Bremerhavener Schulen wurde ausgestellt:

- Schule an der Fischerhuder Straße (2 Ausstellungstage)
- Schule an der Rechtenflether Straße
- Grundschule Am Mönchshof (2 Ausstellungstage)
- Gaußschule
- Grundschule Mahndorf
- Schule an der Witzlebenstraße (2 Ausstellungstage)

Im direkten Anschluss an die Ausstellungen wurden an die Lehrkräfte Rückmeldebögen ausgegeben und abschließend eingesammelt. Im Rahmen dieses Feedback-Bogens wurden zehn Fragen an die Lehrer gerichtet, wobei acht Fragen durch Ankreuzen beantwortet werden mussten. Anhand der acht Rückmeldungen seitens der Lehrer wurde eine Evaluation der Wanderausstellung vorgenommen. Insbesondere die benannten Stärken bieten eine Bestätigung des Konzepts und der Betreuung der Wanderausstellung. Die von den Lehrkräften angeführten Schwächen der Veranstaltung sollten als Anreiz für eine Optimierung gesehen werden. Es handelt sich bei den Ausführungen immer um Einzelaussagen der befragten Lehrer. Erst durch die Häufigkeit der Nennungen kann ein repräsentatives Bild über die Stärken und Schwächen erstellt werden.

Folgende Erkenntnisse ergeben sich anhand der Befragung:

- Die Wanderausstellung „Energie“ ist insgesamt und in Hinblick auf ihren organisatorischen Ablauf, den Materialien, den Referenten und der Konzeption eine sehr gute Veranstaltung.
- Die Ausstellung ist aufgrund ihrer Anschaulichkeit sowie der Einbindung der Schüler sehr zusagend.
- Zum Teil war die Zeit für die Vermittlung der vielen Informationen zu kurz.

Auf den folgenden Abbildungen ist eine detaillierte Auswertung der Rückmeldebögen dargestellt.

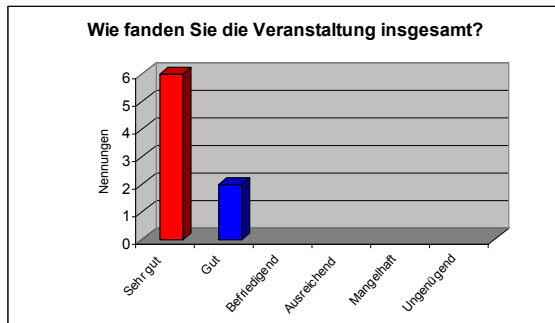


Abbildung 21: Gesamt-Beurteilung der Wanderausstellung Energie

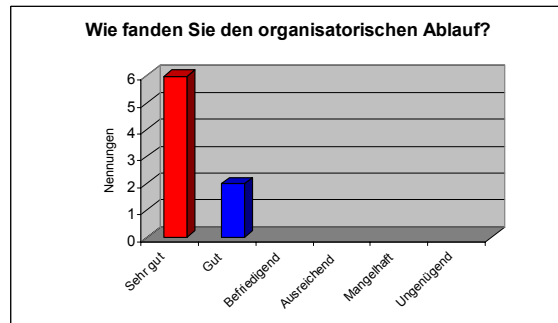


Abbildung 22: Beurteilung des organisatorischen Ablaufs der Wanderausstellung Energie

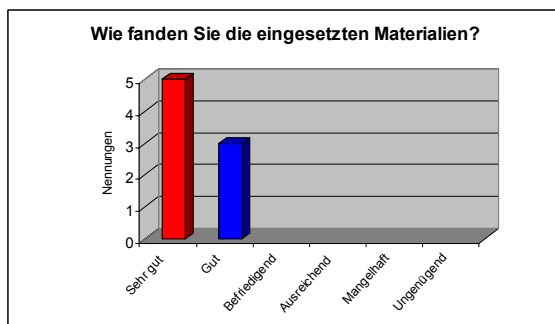


Abbildung 23: Beurteilung der eingesetzten Materialien der Wanderausstellung Energie



Abbildung 24: Beurteilung der Referenten der Wanderausstellung Energie



Abbildung 25: Beurteilung des pädagogischen Konzepts der Ausstellung

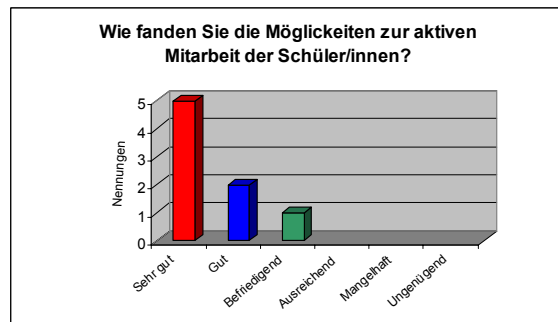


Abbildung 26: Beurteilung der Möglichkeit zur aktiven Mitarbeit bei der Wanderausstellung Energie

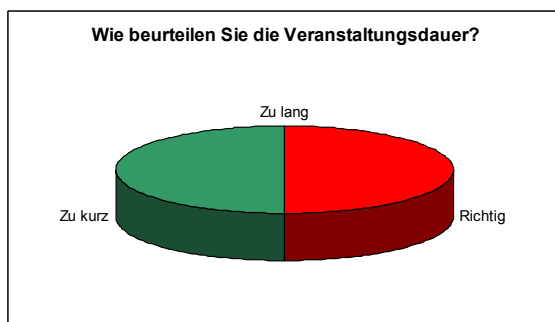


Abbildung 27: Beurteilung der Veranstaltungsdauer der Wanderausstellung Energie



Abbildung 28: Beurteilung des Veranstaltungsniveaus der Wanderausstellung Energie

Folgende Rückmeldungen gaben die Lehrkräfte auf die Frage nach den Stärken und Schwächen der Veranstaltung:

Worin lagen die Stärken der Veranstaltung?

- Viele Informationen, anschaulich
- Die Kinder können von ihrem eigenen Verhalten ableiten, ob sie sich richtig oder falsch im Punkte Energieersparnis verhalten.
- Gute Vermittlung
- Stationen, übersichtliche Gruppen, Anleitung durch Referenten an jeder Station, gutes Material
- Anschaulichkeit
- Viele Denkanstöße
- Kinder waren ganz begeistert und haben in kurzer Zeit viel gelernt.
- Handlungsorientiertes Lernen

Worin lagen die Schwächen der Veranstaltung?

- Für einige Kinder zu kurz.
- Es wird ein wenig zu viel geredet und erklärt. Manche Kinder haben Schwierigkeiten so lange zu zuhören.
- Probleme und Fragen könnten noch vertieft werden.

### 2.7.3 Wanderausstellung Wasser

Die Wanderausstellung „Wasser“ der GFAS wurde im Schuljahr 2005/06 durchgeführt. In den folgenden Bremer und Bremerhavener Schulen wurde ausgestellt:

- Grundschule an der Gete
- Schule in den Sandwehen (2 Ausstellungstage)
- Grundschule Rablinghausen
- Georg Büchner-Schule
- Schule am Leher Markt
- Humboldtschule
- Wilhelm-Raabe-Schule
- Gaußschule
- Johann-Gutenberg-Schule
- Grundschule Am Mönchshof (2 Ausstellungstage)
- Schule an der Andernacher Straße
- Schulzentrum Nürnberger Straße (2 Ausstellungstage)

- Heinrich-Heine-Schule
- Schule an der Kantstraße

Im direkten Anschluss an die Ausstellungen wurden an die Lehrkräfte Rückmeldebögen ausgegeben und abschließend eingesammelt. Im Rahmen dieses Feedback-Bogens wurden zehn Fragen an die Lehrer gerichtet, wobei acht Fragen durch Ankreuzen beantworten werden mussten. Anhand der 33 Rückmeldungen seitens der Lehrer wurde eine Evaluation der Wanderausstellung vorgenommen. Insbesondere die benannten Stärken bieten eine Bestätigung des Konzepts und der Betreuung der Wanderausstellung. Die von den Lehrkräften angeführten Schwächen der Veranstaltung sollten als Anreiz für eine Optimierung gesehen werden. Es handelt sich bei den Ausführungen immer um Einzelaussagen der befragten Lehrer. Erst durch die Häufigkeit der Nennungen kann ein repräsentatives Bild über die Stärken und Schwächen erstellt werden.

Folgende Erkenntnisse ergeben sich anhand der Befragung:

- Die Wanderausstellung „Wasser“ ist insgesamt und in Hinblick auf ihren organisatorischen Ablauf, den Materialien, den Referenten und der Konzeption eine sehr gute Veranstaltung
- Die Ausstellung ist aufgrund ihrer Anschaulichkeit sowie der Einbindung der Schüler sehr zusagend.
- Zum Teil war die Zeit für die Vermittlung der vielen Informationen zu kurz.

Auf den folgenden Abbildungen ist eine detaillierte Auswertung der Rückmeldebögen dargestellt.

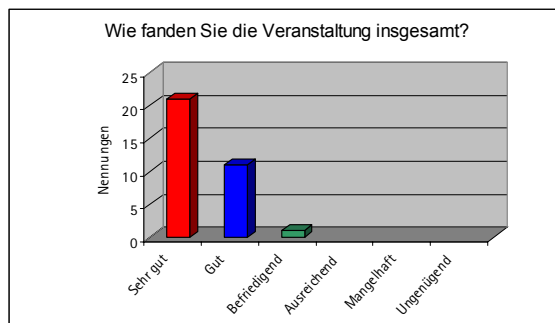


Abbildung 29: Gesamt-Beurteilung der Wanderausstellung Wasser

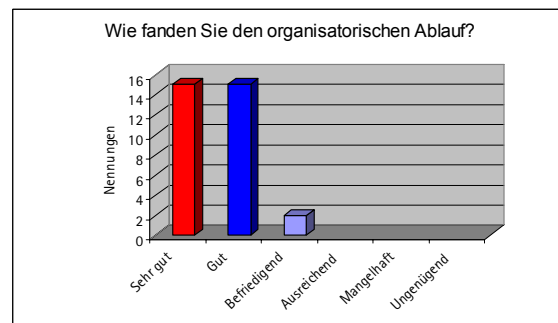


Abbildung 30: Beurteilung des organisatorischen Ablaufs der Wanderausstellung Wasser

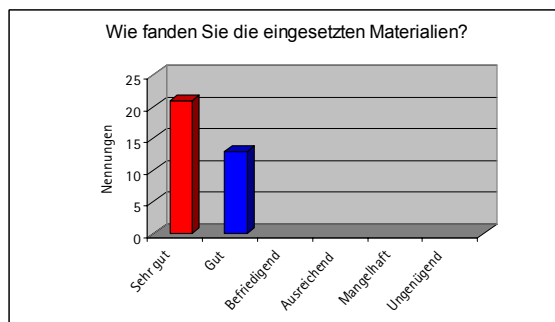


Abbildung 31: Beurteilung der eingesetzten Materialien bei der Ausstellung

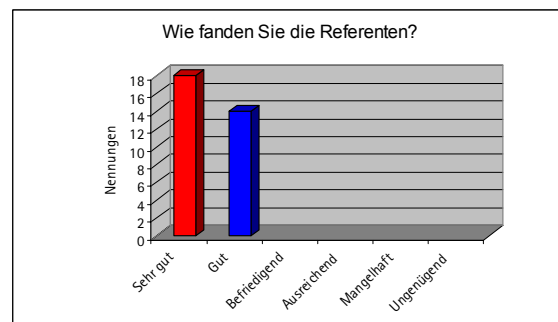


Abbildung 32: Beurteilung der Referenten der Wanderausstellung Wasser



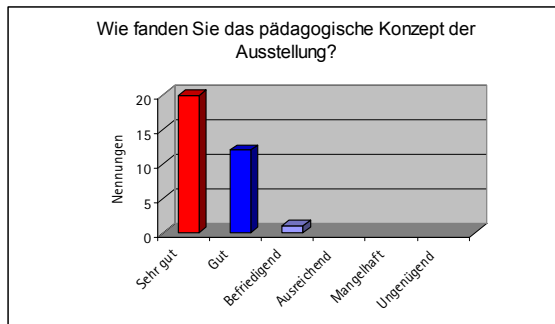


Abbildung 33: Beurteilung des pädagogischen Konzepts der Ausstellung

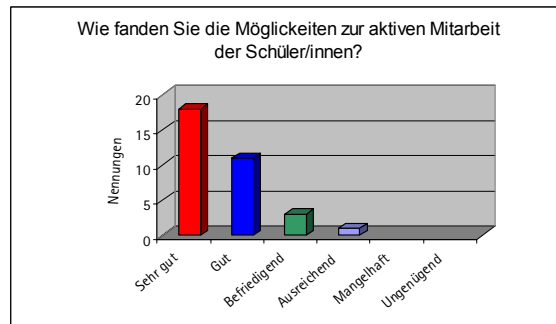


Abbildung 34: Beurteilung der Möglichkeit zur aktiven Mitarbeit bei der Ausstellung



Abbildung 35: Beurteilung der Veranstaltungsdauer der Wanderausstellung Wasser



Abbildung 36: Beurteilung des Veranstaltungsniveaus der Wanderausstellung Wasser

Folgende Rückmeldungen gaben die Lehrkräfte auf die Frage nach den Stärken und Schwächen der Veranstaltung:

Worin lagen die Stärken der Veranstaltung?

- Die Ausstellung liefert eine gute Anleitung zum häuslichen Sparen
- Die Kinder konnten viel Vorwissen einbringen und auf dieser Grundlage neues Wissen erlangen
- Gute anschauliche Gestaltung mittels Beispielen aus dem Alltag
- Sehr gute schülergerechte Ansprache, sprachliche Einbeziehung der Schüler
- Plastische Darstellung der auf den Punkt gebrachten Themen
- Aktive Mitarbeit der Kinder

Worin lagen die Schwächen der Veranstaltung?

- Einige Begriffe und Inhalte waren nicht anschaulich genug
- Zu viele Erklärungen liefen auf sprachlicher Ebene
- Teilweise Störungen durch andere Schüler aufgrund des Ausstellungsraumes
- Es blieb keine Zeit zur Diskussion an den drei Stationen.

#### 2.7.4 Stationen „Erneuerbare Energien“ für zweite Klassen

Die Stationen zum Thema „Erneuerbare Energien“ waren im Mai 2006 an den Grundschulen Curierstraße, Kantstraße, Alter Postweg, Ellenerbrokweg und Karl-Lerbs-Straße zu Gast. An die beteiligten Lehrer/innen wurden Fragebögen verteilt. Aus den Rückmeldungen lässt sich zusammenfassen: Die Stationen haben sowohl den Lehrer/innen als auch den Schüler/innen gut gefallen. In einer Klasse war die Zeit etwas knapp.

Unter „Sonstiges“ bemerkten die Lehrer/innen:

- Die Anzahl der Stationen und die differenzierten Arbeitsblätter waren gut! Es hat Spaß gemacht und war interessant!
- Beim nächsten Mal mehr Klassen einbeziehen.

#### 2.7.5 Klima-Expeditionen

Die Klima-Expeditionen wurden in Schulen der Sekundarstufen I und II der unterschiedlichen Schularten durchgeführt. Von den beteiligten Lehrer/innen kamen nur positive Rückmeldungen:

- „Es haben 2 Kurse der Jahrgangsstufe 11 an der Klima-Expedition, die sehr positiv bewertet worden ist, teilgenommen.“
- „Das war eine super Veranstaltung! Das Material war sehr gut gewählt, Herr Voigt hat bei uns sowohl eine 6. Klasse, zwei zusammengelegte Haupt-Sonderschulklassen und eine 9. Realschulklasse angemessen angesprochen und hervorragend "beschult". Auch das beigelegte Material zur Vertiefung ist sehr gut - könnte ergänzt werden für jüngere oder wenig leistungsfähige Klassen.“
- „... , dass die Klimaexpedition von Herrn Voigt bei uns an der Schule sehr gut angekommen ist. Sowohl Lehrer als auch Schüler haben interessiert zugehört und viele neue Informationen erhalten. Das Konzept finden wir prima, da kein Unterricht ausfallen muss, da die Veranstaltung in der Schule stattfindet. Wir sind auch an anderen Vorträgen von Herrn Voigt interessiert!“
- „Herr Voigts "Klimaexpeditionen" waren auch in diesem Jahr ein großer Erfolg. Schüler unterschiedlicher Bildungsgänge (Gymnasium, Fachoberschule und Teilzeitberufsschule) haben seine Ausführungen sehr interessiert verfolgt und waren von den gebotenen bildlichen und theoretischen Materialien äußerst angetan.“

### 2.8 Aus- und Fortbildung von Lehrer/innen, Informationsveranstaltungen

Die Waller Beschäftigungs- und Qualifizierungsgesellschaft (WaBeQ) führt an Schulen mit Unterstützung des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr Wassersparmaßnahmen durch. Die Information der Schulleiter/innen, Lehrer/innen und Hausmeister/innen durch Mitarbeiter der WaBeQ wurde durch das 3/4plus-Projekt gefördert.

Für angehende Grundschullehrerinnen wurde im Rahmen des Seminars Sachunterricht eine Veranstaltung zum Thema „Versuche zum Energie- und Wassersparen für Grundschüler“ durchgeführt. Nach einer Einführung zum 3/4plus-Projekt, Energiesparen und Klimawandel stellte Jochen Dubuisson (Gesellschaft für angewandte Stadtökologie) die Wanderausstellung Energie vor. Die Referendarinnen probierten die einzelnen Stationen selbst aus und erarbeiteten

Arbeitsbögen für Schüler/innen. Im zweiten Teil der Veranstaltung wurden von Dr. Ulrich Graf (Institut für arbeitsorientierte Allgemeinbildung) Versuche zum Thema Heizung durchgeführt.

Ein Erfahrungsaustausch mit Dr. Lothar Ernst vom 3/4plus-Projekt Bremerhaven und den in Bremen im Bereich Umweltbildung tätigen Akteuren fand statt. Es wurden die in Bremerhaven entwickelten handlungsorientierten Unterrichtseinheiten für Grundschüler vorgestellt (vgl. Kapitel 3.6). Die einzelnen Versuche zum Thema „Wärme“ für zweite Klassen und zum Thema „Erneuerbare Energien“ für vierte Klassen wurden hinsichtlich der Durchführbarkeit und des Lerneffekts diskutiert.

Im Mai 2006 wurde das erste Projektplenum für Projektpartner und Lehrer/innen im Konsul-Hackfeld-Haus durchgeführt. Mit 25 Teilnehmern war die Veranstaltung recht gut besucht. Trotz schriftlicher persönlicher Einladung an alle 160 Schulleiter/innen und zusätzlicher Information im Infobrief und per E-Mail waren jedoch nur 7 Lehrer/innen vertreten. Es wurden die Einsparergebnisse und die Aktivitäten im Bereich Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit vorgestellt und diskutiert.

## 2.9 Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit im 3/4plus-Projekt richtet sich intern an Schulleiter/innen, Lehrer/innen, Hausmeister/innen, Schüler/innen und Eltern. Um diese Zielgruppen zu informieren, werden pro Schuljahr fünf Infobriefe erstellt und verschickt.<sup>8</sup> Die Infobriefe werden an die Schulen über die Behördenpost verteilt, per E-Mail an die Schulen gesendet und erscheinen auf der Internetseite des 3/4plus-Projekts.

In jedem Infobrief finden sich Informationen zu laufenden Aktionen. Weiterhin werden Unterrichtsmaterialien zu den Themen Energie und Wasser vorgestellt. Ein Energiespartipp und eine Unterrichtseinheit sowie Berichte über durchgeführte Aktionen ergänzen die Inhalte der Infobriefe.

Im Jahr 2006 wurde die Internetseite [www.34plus.de](http://www.34plus.de) überarbeitet, neu strukturiert und um zahlreiche Angebote im Umweltbildungsbereich und Unterrichtsmaterialien für die verschiedenen Fächer und Schulstufen ergänzt. Auf der Abbildung 37 ist die Startseite von [www.34plus.de](http://www.34plus.de) dargestellt. Das Angebot reicht von der Wanderausstellung über Berichte von Schulprojekten, Unterrichtsmaterialien bis zu der Möglichkeit, sich die aktuellen Ergebnisse der Bremer Schulen anzusehen.

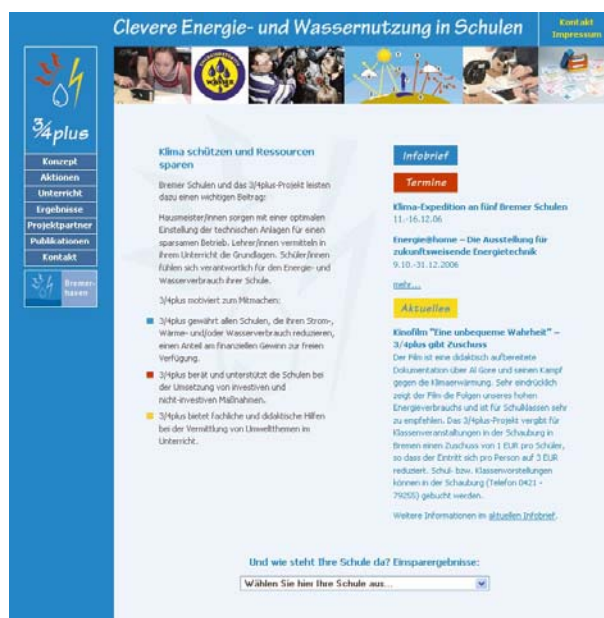


Abbildung 37: Startseite [www.34plus.de](http://www.34plus.de)

<sup>8</sup> Die Infobriefe 10 bis 14 sind im Anhang dargestellt.

Zusätzlich zu der internen Öffentlichkeitsarbeit wurden die lokalen Medien mit Presseinformationen angesprochen.<sup>9</sup>

## 2.10 Finanzierung der Maßnahmen zur Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit

Insgesamt wurden über 70.000 Euro im Schuljahr 2005/06 für das 3/4plus-Projekt in den Bereich Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit aufgewendet. Auf der Abbildung 38 ist die Herkunft der Mittel dargestellt. Abbildung 39 zeigt den Verwendungszweck.

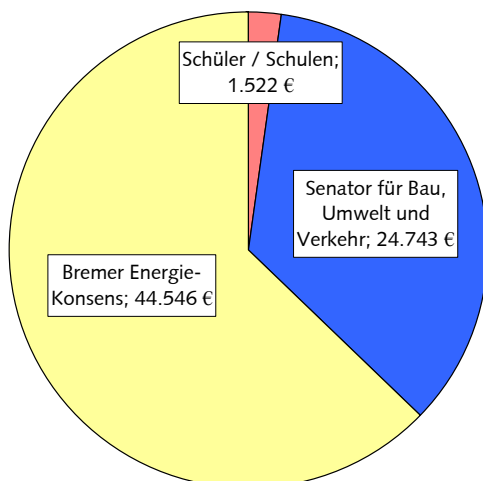


Abbildung 38: Finanzielle Mittel für Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit

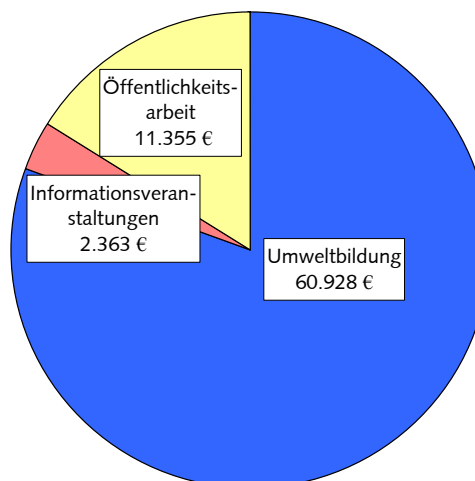


Abbildung 39: Verwendungszwecke der Mittel im 3/4plus-Projekt

Sowohl die Klimaschutzagentur Bremer Energie-Konsens als auch der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr förderten im Schuljahr 2005/2006 die Maßnahmen zur Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit. Dabei wurden von der Bremer Energie-Konsens vor allem die Projekte zum Thema Energiesparen und die Öffentlichkeitsarbeit finanziell unterstützt, während der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr aus Mitteln der Grundwasserentnahmegebühr Projekte zum Thema Wasser förderte. Auch die Schulen bzw. die Schüler/innen beteiligten sich an einigen Projekten mit einem Eigenanteil.

## 2.11 Bundesweites Netzwerk „Bundesverband Schule Energie Bildung e.V.“

Am 1. April 2006 wurde der Bundesverband Schule Energie Bildung e.V. gegründet. An dem Bundesverband sind folgende Institutionen bzw. Energiesparprojekte an Schulen beteiligt: Unabhängiges Institut für Umweltfragen (UfU) e.V. Berlin, Amt für Lehrerbildung Hessen, Institut für Energie und Umwelt (IFEU), Heidelberg, fifty/fifty-Projekt Hamburg, Energie und Umweltzentrum (EUZ) Springe-Eldagsen, Energie gewinnt! (Jena), Stadtverwaltung Hannover, KEIM-keep energy in mind (Nürnberg), ¾plus Bremerhaven/Bremen, Wirtschaftsministerium Hessen, Verein Umweltlernen Frankfurt am Main, e & u energiebüro Bielefeld.

Der Zweck des Verbandes ist die Förderung der Umweltbildung sowie des Umwelt-, insbesondere des Klimaschutzes durch die Unterstützung von Schulen und anderen Bildungseinrichtungen und ihren Trägern bei deren Bemühungen, den Energieverbrauch zu senken, die Nutzung

<sup>9</sup> Ein Pressespiegel findet sich im Anhang.

Erneuerbarer Energien zu befördern und solche Maßnahmen umweltpädagogisch zu initiieren und zu begleiten.

Vom 16. bis 18.06.2006 fand im EUZ am Deister (Springe-Eldagsen) unter Beteiligung des 3/4plus-Projekts (Anne Schierenbeck) eine Tagung zur Erarbeitung eines Projektvorschlags zur bundesweiten Verbreitung vom Energiesparen und von der Bildung für Erneuerbaren Energien an möglichst vielen Schulen statt. Hierzu hatte es eine Reihe vorbereitender Briefe und Gespräche zwischen einzelnen Netzwerkvertretern mit Verantwortlichen des Bundesministeriums für Umwelt (BMU) gegeben. Ziel war die Entwicklung eines längerfristigen Projekts, dass durch die Einbindung möglichst vieler Mitglieder und Kooperationspartner des Bundesverbands Schule Energie Bildung lokal verankert ist und durch weitere (z. B. Medien-) Partner gleichzeitig direkt bundesweite Öffentlichkeitswirkung erreichen kann. Als Ergebnis der Tagung wurde ein Antrag für die Einreichung beim BMU vorbereitet. Dieser hat das Ziel einer Initiierung eines Programms unter dem Titel „Klimaschule Deutschland“.

## 2.12 Ausblick

Für den Klimaschutz und aufgrund weiter steigender Energie- und Wasserpreise wird das Thema Energie und Wasser weiter an Bedeutung in und außerhalb der Schulen gewinnen.

In Deutschland wird die EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden über die novellierte EnEV 2007 verabschiedet. Öffentliche Gebäude müssen einen Energieausweis ausstellen und diesen öffentlich aushängen. Seit dem Jahr 2000 wird für die Bremer Schulen ein verbrauchsorientierter Energiepass geführt, in dem durch die Berücksichtigung von Maßnahmen im Bau- und Technikbereich Plausibilitäten für Mehr- oder Minderverbrauch herstellbar sind. In Zukunft wird diese Form der Auswertung durch eine Darstellung weiterer möglicher Maßnahmen zur Einsparung ergänzt werden müssen und in der Gestaltung an die Vorgaben der DIN 18599 angepasst werden müssen.

Durch die geplante Budgetierung der Kosten für Energie, Wasser, Reinigung und Vertretungskräfte wird sich die Verantwortung der Schulen in diesem Bereich erhöhen. Die Budgetierung wird zum Januar 2007 zunächst in den 20 Berufsschulen der Stadt Bremen eingeführt. Mit der Verbrauchs- und Kostenkontrolle an den Schulen sowie den Auswertungen in Form eines Energiepasses sind die Grundlagen für Budgetierungen im Bereich Energie und Wasser für die Schulen der Stadt Bremen geschaffen.

Bei der Budgetierung ist darauf zu achten, dass die Budgets auf der Grundlage von Basiswerten für den Energie- und Wasserverbrauch festgelegt werden. Ein festgelegtes Budget für Energiekosten könnte bei steigenden Energiepreisen dagegen schnell zu einer Handlungsunfähigkeit der Schulen führen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang außerdem, dass die Budgetverantwortlichen der Schulen eine ausreichende fachliche Beratung erhalten, um weitere Einsparpotenziale im Energie- und Wasserbereich erkennen und erschließen zu können. Auch mit der Einführung von Budgets wird daher das 3/4plus-Projekt seinen Stellenwert behalten oder sogar noch an Bedeutung gewinnen.

Im Bereich Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit ist eine stärkere Einbeziehung der Lehrerinnen und Lehrer erforderlich. Die Umweltbildungsangebote sind beliebt, so dass insbesondere im Grundschulbereich nicht alle interessierten Schulen bedient werden können. Da nicht mit einer Erhöhung der Finanzausstattung des 3/4plus-Projekts gerechnet werden kann, soll die

Effizienz der Aktionen weiter gesteigert werden, um noch mehr Schüler/innen zu erreichen. Dies ist letztlich nur möglich, wenn auch die Lehrer/innen die Vermittlung der 3/4plus-Themenfelder in ihrem Unterricht übernehmen. Im kommenden Schuljahr wird das Angebot an Schulstufen spezifischen Lehrerfortbildungen daher ausgeweitet.

Lehrerinnen und Lehrer nutzen zunehmend das Internet, um ihren Unterricht vorzubereiten. Mit der Überarbeitung der Internetseite [www.34plus.de](http://www.34plus.de) wurde die Grundlage für eine bessere Information dieser Zielgruppe geschaffen. Das Angebot an Unterrichtsmaterialien, die über das Internet für die Lehrer zugänglich gemacht wird, soll im kommenden Schuljahr ausgebaut werden.

In Bremerhaven wurden vom 3/4plus-Projekt Materialien für „Energiedetektive“ entwickelt. Diese Materialien sind einfach aufgebaut und können bereits von Erstklässlern verwendet werden. Sie sollen für die Verwendung in Bremen angepasst und Anfang des Schuljahres an alle Bremer Grundschulen geschickt werden.

Im Bereich Sekundarstufe I und II wurden mit der „Klimaexpedition“, der Ausstellung „Wärme von der Sonne“, der „Multivision Wasser“ und der Ausstellung zu Folgen des Klimawandels Angebote durchgeführt, die bei den Schulen auf positive Resonanz stießen. Die Klimaexpeditionen und die Multivision Wasser sollen daher auch im kommenden Schuljahr in ähnlichem Umfang wieder stattfinden.

Diese Angebote verfolgen jedoch einen eher frontalen und wenig interaktiven Bildungsansatz. Es besteht ein Mangel an interaktiven Bildungsangeboten für ältere Jahrgangsstufen. Daher werden für diese Altersstufe zwei neue Angebote entwickelt:

Im Bereich des Klimaschutzes ist gerade die internationale Klimapolitik ein sehr schwer zu vermittelndes Thema, obwohl ein Verständnis dieses Politikfeldes in hohem Maße zu einem Verständnis der gesamten Klimaproblematik beitragen kann. Um Schüler/innen die Probleme internationaler Klimapolitik nahe zu bringen, sollte ein möglichst interaktiver Ansatz gewählt werden, um einen Lernerfolg bei den Schüler/innen zu erzielen. Mit Schulklassen der 11.-13. Jahrgangsstufen wird das Rollenspiel „Klimaschutz – alles nur ein Spiel?“ durchgeführt, in dem eine internationale Klimakonferenz nachgestellt wird.

Darüber hinaus wird der Schüler-Videowettbewerb „Das Klima in Szene setzen“ ausgeschrieben, bei dem Schülergruppen selbst gedrehte Kurzfilme zum Thema Klimawandel einreichen können. Die besten Filme werden prämiert. Durch diesen Ansatz soll erreicht werden, dass sich die Schüler selbstständig mit dem Thema Klimawandel auseinandersetzen, wodurch ein hoher Lerneffekt erzielt werden kann. Die eigenverantwortliche Aufbereitung des Themas fördert die Gestaltungskompetenz. Durch die Nutzung des Mediums Film und die Ausschreibung eines Wettbewerbs erhalten die Schüler eine zusätzliche Motivation.

## **3 Bremerhaven**

### **3.1 Projektteam**

Die Leitung des Projekts liegt in den Händen eines aus 4 Lehrern und zwei Fachkräften der Verwaltung zusammengesetzten Leitungsteams. Durch die im Kooperationsvertrag mit dem Schulamt vereinbarte Freistellung von insgesamt 4 Lehrern mit jeweils 3 bis 5 Lehrerwochenstunden kann das 3/4plus-Projekt in Bremerhaven besonders gute Kontakte zu den Schulen nutzen und ist im Bereich Umweltbildung sehr aktiv.

Das Team des 3/4plus-Projekts in Bremerhaven setzt sich zusammen aus Peter Schröder als Vertreter des Wirtschaftsbetriebs Seestadt Immobilien, Stefan Axmann vom Schulamt und den Lehrern Thorsten Maaß (Grundschule), Ulrich Eilers (Sekundarstufe I), Walter Faber und Jürgen Marx (beide Sekundarstufe II). Zusätzlich arbeiteten im Team als Honorarkräfte Michael Klein im Themenfeld Wasser und Dr. Lothar Ernst im Themenfeld Wärme, Solartechnik und Erneuerbare Energien.

### **3.2 Verbrauchskontrolle, Auswertung und Dokumentation**

Die Auswertung des Wasser-, Wärme- und Stromverbrauchs der Bremerhavener Schulen erfolgt durch den Wirtschaftsbetrieb Seestadt Immobilien. Die Entwicklung des Verbrauchs können die Bremerhavener Schulen einer Excel-Datei entnehmen, die über die Internetseite [www.34plus-bremerhaven.de.vu](http://www.34plus-bremerhaven.de.vu) abrufbar ist. Darin werden jeweils die kumulierten Verbrauchswerte angegeben im Vergleich zu den Basiswerten, die aus dem mittleren Verbrauch der Jahre 1997 bis 2000 gebildet wurden.

### **3.3 Anreizsystem**

Um das Interesse der Schulen zur Umsetzung des Energie- und Trinkwassersparens zu fördern bzw. zu erhöhen, werden über einen Verteilerschlüssel die eingesparten Bewirtschaftungsmittel für Energie und Trinkwasser ausgeschüttet. Hierbei fließen 70 % der eingesparten Mittel zur freien Verfügung und zur Re-Investition direkt in die Schulen zurück.

Neben den unten aufgeführten Maßnahmen zur Umweltbildung im 3/4plus-Projekt wurden in den Schulen auch bauliche und technische Einsparpotenziale erschlossen. Die baulichen und technischen Maßnahmen haben zu einer Reduzierung der Verbrauchswerte an Energie und Trinkwasser geführt. Einsparungen, die ausschließlich auf Grund baulicher oder technischer Maßnahmen erfolgt sind, werden zum neuen Abrechnungsjahr durch eine Korrektur der Basiswerte berücksichtigt.

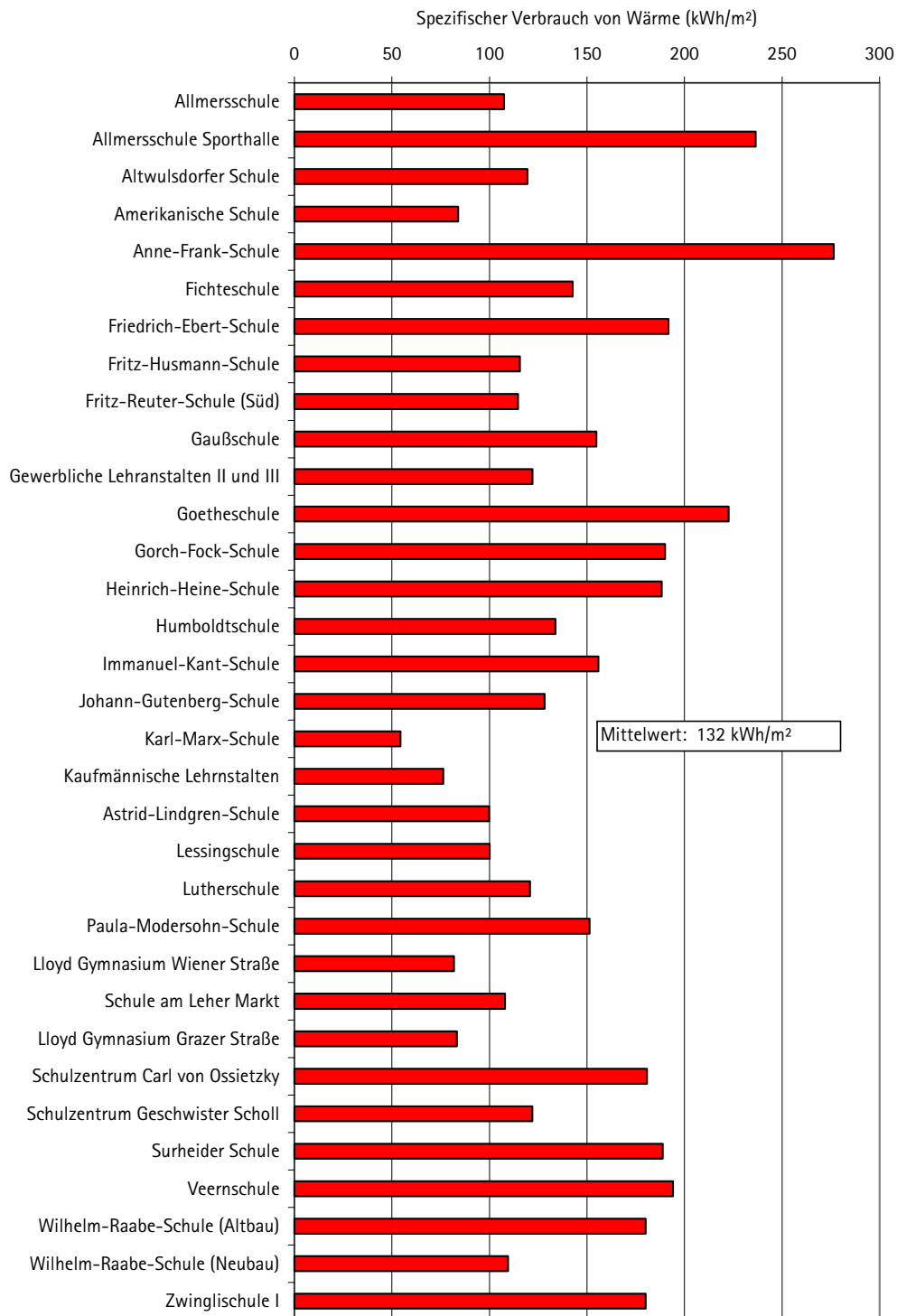
### **3.4 Ergebnisse**

Seit Beginn des Schuljahres 2004/2005 nehmen alle 40 öffentlichen Schulen der Stadt Bremerhaven an dem 3/4plus-Projekt teil. Erstmals wurde für den 10. Energiebericht 2005 des Wirtschaftsbetriebs Seestadt Immobilien<sup>10</sup> auch für die Bremerhavener Schulen eine Flächen

---

<sup>10</sup> Wirtschaftsbetrieb Seestadt Immobilien: Energiebericht 2005, Bremerhaven Juni 2006

bezogene Auswertung des Energie- und Wasserverbrauchs vorgenommen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 40 bis Abbildung 42 dargestellt.

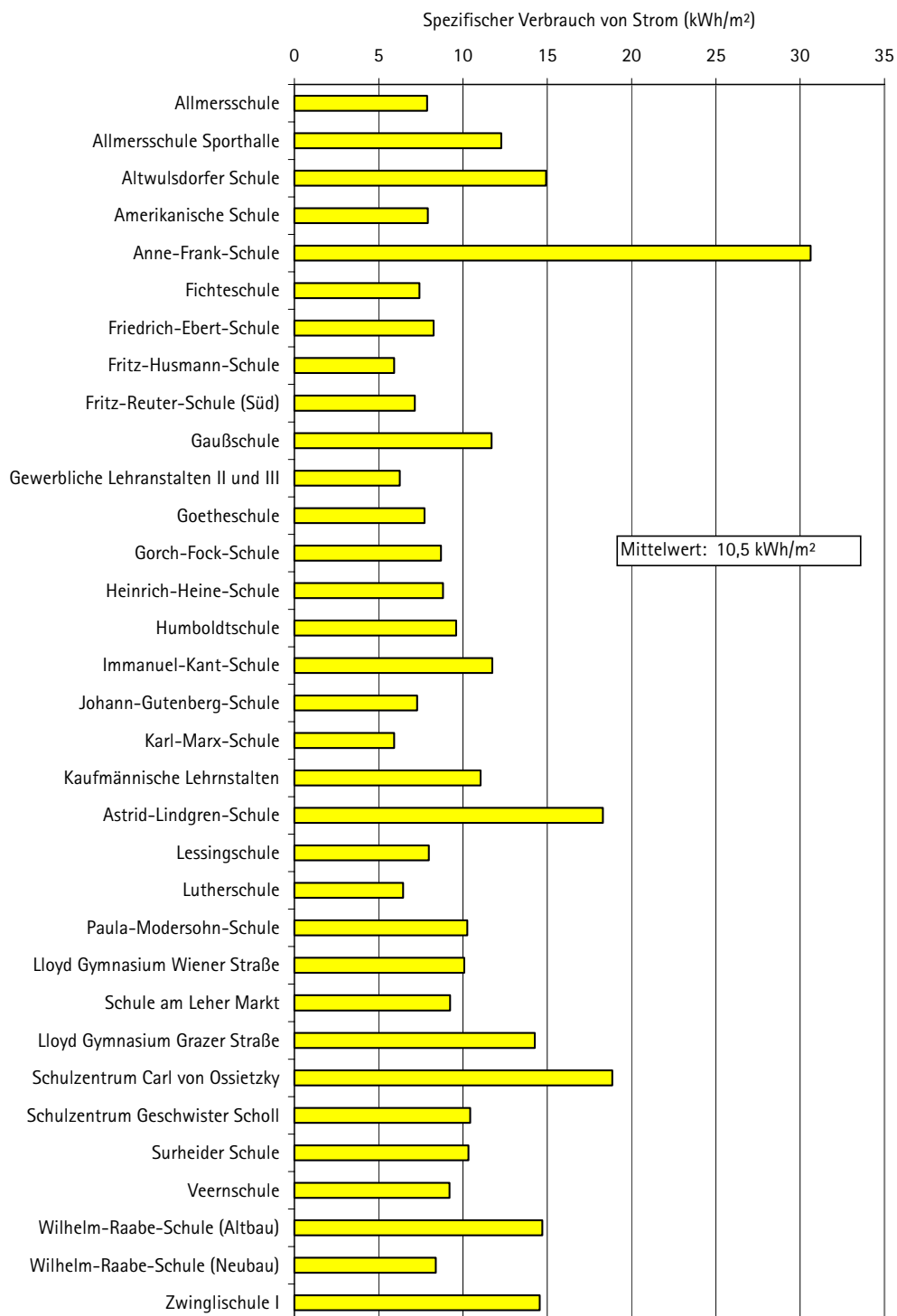


**Abbildung 40: Spezifischer Verbrauch von Wärme der Bremerhavener Schulen**

Im Jahr 2005 lag der spezifische Verbrauch der Bremerhavener Schulen zwischen 54 und 276 kWh/m<sup>2</sup>, im Mittel bei 132 kWh/m<sup>2</sup>. Der hohe Verbrauch der Anne-Frank-Schule ist auf den Wärmebedarf des Lehrschwimmbeckens zurückzuführen. Für die Ermittlung der Bezugsfläche wurden in Bremerhaven die so genannte „Putzfläche“ herangezogen. Diese ist um ca. 15 % geringer als die Brutto-Geschossfläche (BGF). Dies ist bei einem Vergleich der Bremer und Bre-



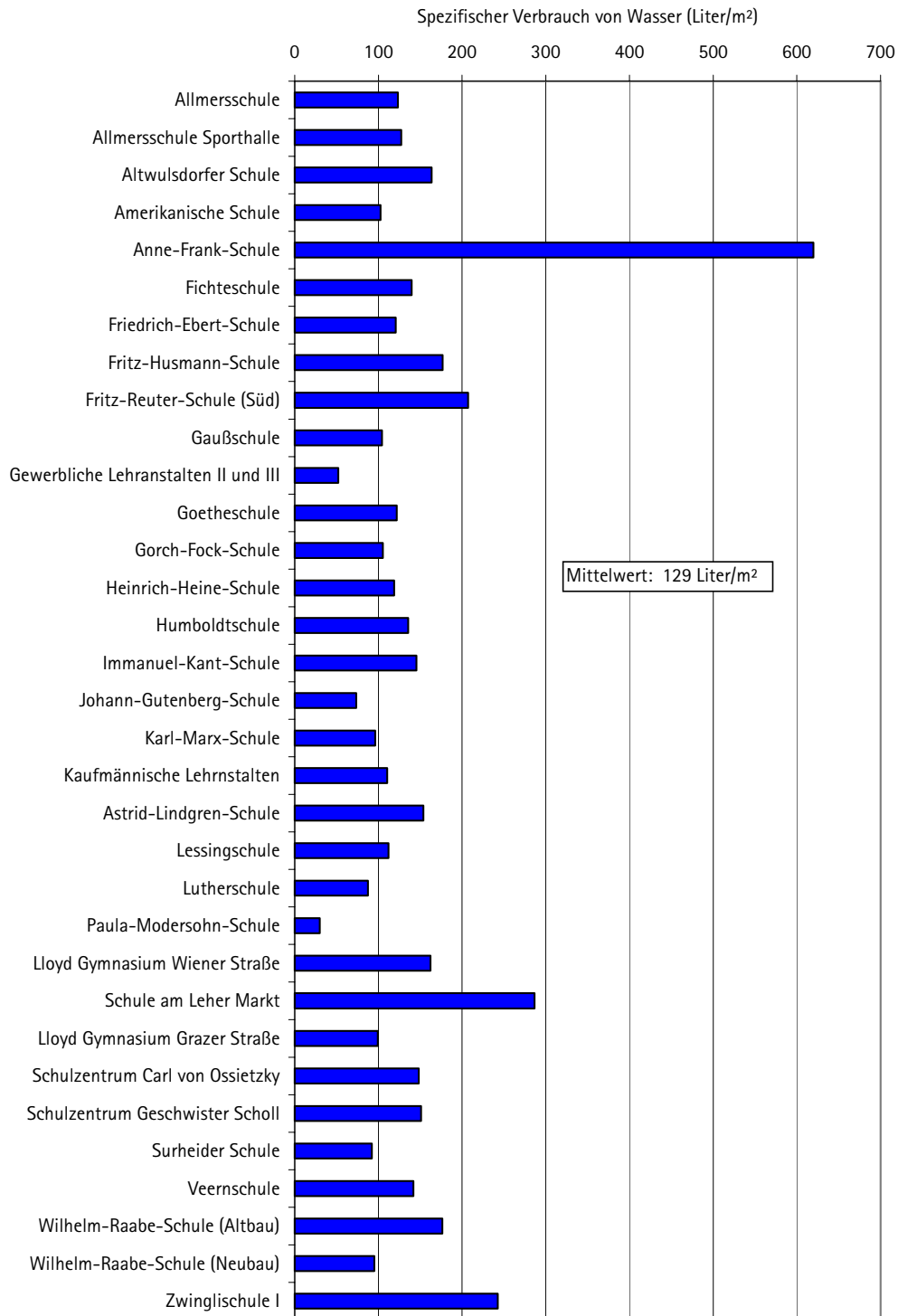
merhavener Werte zu berücksichtigen. Damit ergäbe sich ein Wert von 115 kWh/m<sup>2</sup> für auf die Brutto-Geschossfläche bezogenen Wärmeverbrauch der Bremerhavener Schulen im Vergleich zu 108 kWh/m<sup>2</sup> für die Bremer Schulen.



**Abbildung 41: Spezifischer Verbrauch von Strom der Bremerhavener Schulen**

Der flächenbezogene Stromverbrauch der Bremerhavener Schulen lag im Jahr 2005 zwischen 6 und 31 kWh/m<sup>2</sup>. Der hohe spezifische Wert der Anne-Frank-Schule und des Schulzentrums Carl-von-Ossietzky (mit Sportzentrum Bürgerpark) wird auf die angeschlossenen Schwimmbäder zurückgeführt. Der Mittelwert beträgt 10,5 kWh/m<sup>2</sup>, bezogen auf die abgeschätzte Brutto-

geschossfläche beträgt Wert nur 9,2 kWh/m<sup>2</sup> und liegt damit deutlich unter dem mittleren spezifischen Verbrauch der Bremer Schulen (15 kWh/m<sup>2</sup>).

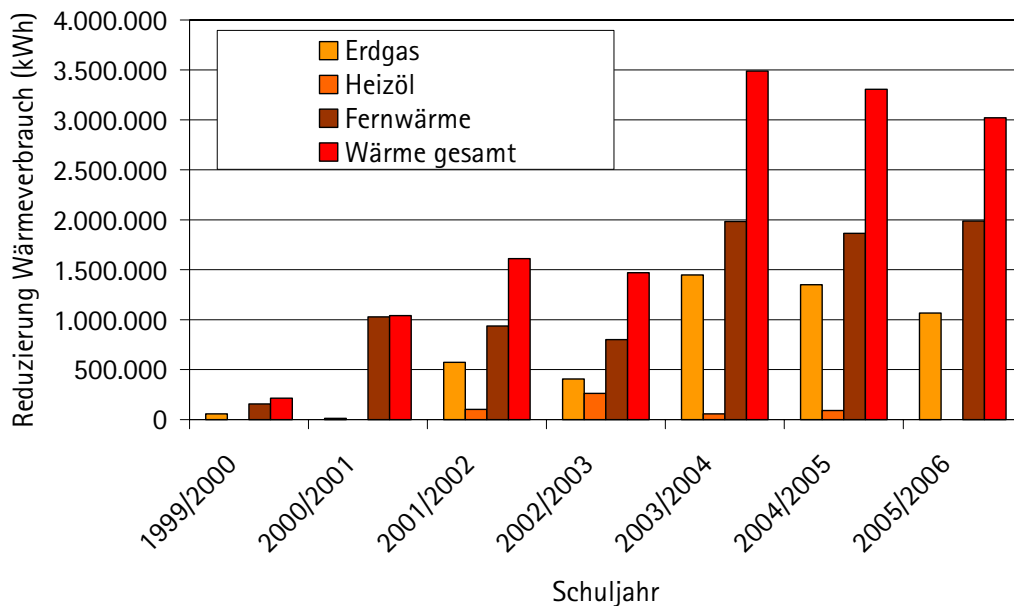


**Abbildung 42: Spezifischer Verbrauch von Wasser der Bremerhavener Schulen**

Der spezifische Wasserverbrauch der Bremerhavener Schulen liegt zwischen 30 und 620 Liter/m<sup>2</sup>, im Mittel bei 129 Liter/m<sup>2</sup>. Ein hoher Wasserverbrauch zeigt sich erwartungsgemäß bei den Schulen mit Schwimmbecken. Bezogen auf die abgeschätzte Bruttogeschossfläche errechnet sich ein mittlerer spezifischer Wasserverbrauch der Bremerhavener Schulen von 112 Li-

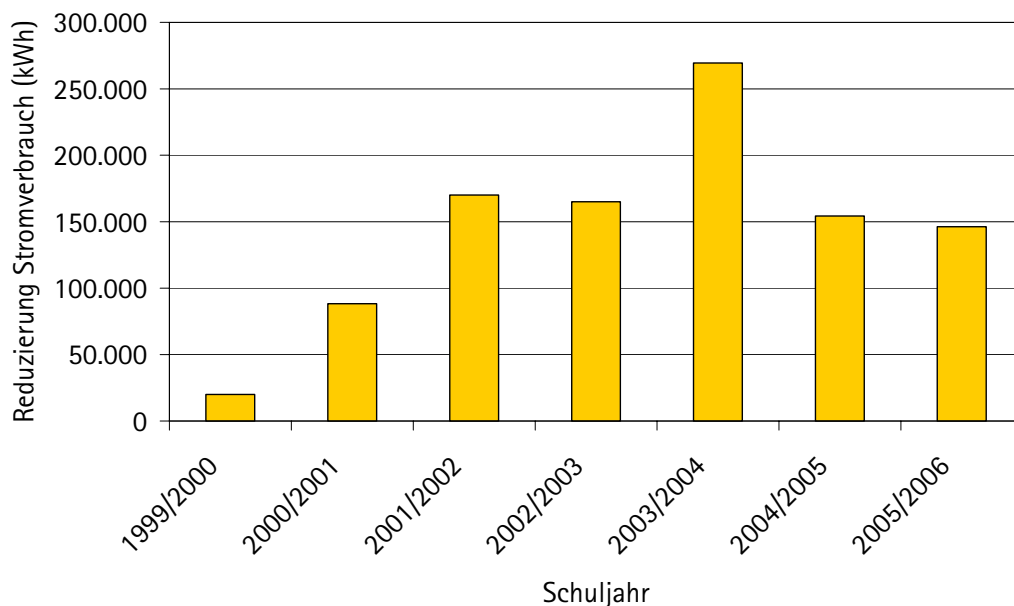
ter/m<sup>2</sup> und somit noch unter dem Verbrauch der Bremer Schulen (134 Liter/m<sup>2</sup>) und deutlich niedriger als der von der ages angegebene Mittelwert aller Schulen (168 Liter/m<sup>2</sup>).

Die im Rahmen des 3/4plus-Projekts erzielten Einsparungsergebnisse konnten im Projektzeitraum gesteigert werden. Im Folgenden sind die Einsparungen im Bereich Wärme (Abbildung 43), Strom (Abbildung 44) und Wasser (Abbildung 45) dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass hier die Nutzer bedingten Einsparungen dargestellt sind, die sich jeweils auf die angepassten Basiswerte beziehen.



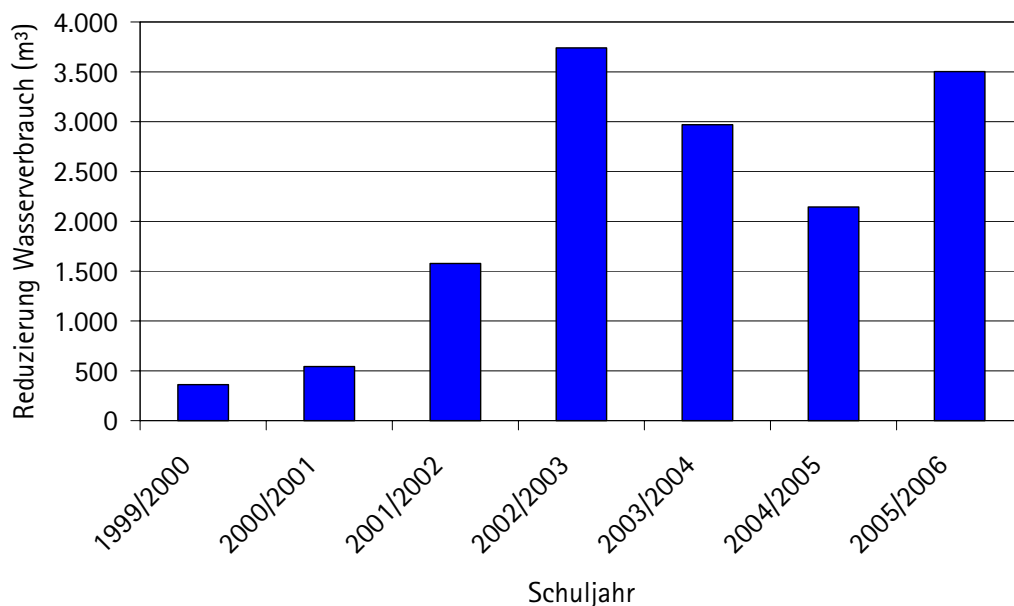
**Abbildung 43: Reduzierung des Wärmeverbrauchs in Bremerhavener Schulen bis zum Schuljahr 2005/06**

Beim Wärmeverbrauch konnten erheblich Einsparungen realisiert werden. Im Schuljahr 2005/2006 wurde an den Bremerhavener Schulen im Vergleich zum Basiswert 1 Millionen kWh Erdgas und 2 Millionen kWh Fernwärme, insgesamt 3 Millionen kWh Wärme, weniger verbraucht.



**Abbildung 44: Reduzierung des Stromverbrauchs an Bremerhavener Schulen bis zum Schuljahr 2005/06**

Der Stromverbrauch der Bremerhavener Schulen lag im Schuljahr 2005/2006 wie auch im Schuljahr 2004/2005 etwa 150.000 kWh unter dem Basiswert.



**Abbildung 45: Reduzierung des Wasserverbrauchs in den Bremerhavener Schulen bis zum Schuljahr 2005/06**

Der Wasserverbrauch wurde um 3.500 m<sup>3</sup> im Vergleich zu den Basiswerten reduziert.

Durch den geringeren Verbrauch von Wärme, Strom und Wasser konnten die Energiekosten der Bremerhavener Schulen gesenkt werden. Zur Berechnung der eingesparten Energiekosten wurde die Summe aus den eingesparten Kosten der Schulen gebildet, die Einsparungen erzielt hatten. Der Mehrverbrauch anderer Schulen bleibt unberücksichtigt.

Mit dem Verbrauch von Strom und Wärme sind CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Die spezifischen Werte für Heizöl, Erdgas, Fernwärme und Strom der Stadt Bremerhaven sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

**Tabelle 2: Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger**

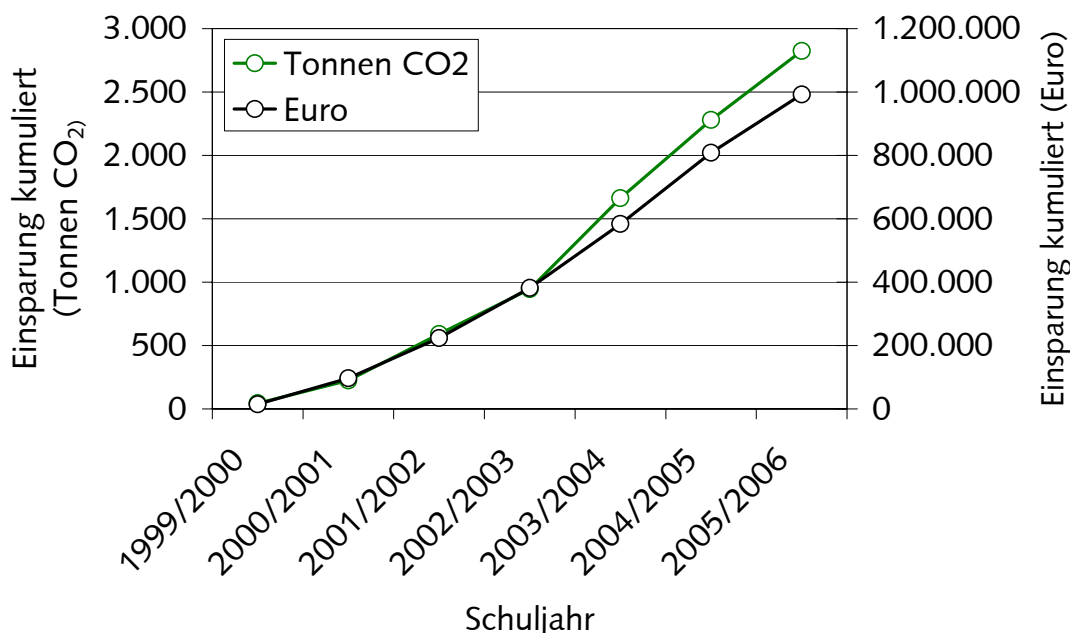
Energieträger	Emissionsfaktor (g <sub>CO2</sub> /kWh)	Quelle
Heizöl	266	Landesenergieprogramm 2005 <sup>11</sup>
Erdgas (bezogen auf H <sub>u</sub> )	201	Landesenergieprogramm 2005
Fernwärme Müll-Beseitigungsanlage (MBA) Bremerhaven	118	Bremer Energie-Konsens <sup>12</sup>
Strom –Bremerhaven	658	Landesenergieprogramm 2005

<sup>11</sup> Der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr: Dritte Fortschreibung des Landesenergieprogramms, Bremen 2005.

<sup>12</sup> Berechnung des Öko-Instituts Darmstadt für das Projekt Encare der Bremer Energie-Konsens GmbH, Bremen 2005.

Mit diesen Emissionsfaktoren lässt sich die durch die Einsparungen erzielte Minderung der CO<sub>2</sub>-Emission berechnen.

Die kumulierte Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes und die kumulierten Einsparungen der Energie- und Wasserkosten der Schulen in Bremerhaven sind in der Abbildung 46 dargestellt.



**Abbildung 46: Kumulierte Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sowie Einsparung von Energie- und Wasserkosten der Bremerhavener Schulen bis zum Schuljahr 2005/2006**

Bis Ende des Schuljahres 2005/2006 konnten insgesamt folgende Einsparungen erzielt werden:

Einsparung Heizenergie	14.154 MWh
Einsparung Strom	1.013.000 kWh
Einsparung Wasser	15.000 m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub> -Einsparung	2.825 Tonnen
Energiekosten	992.099 Euro

Damit hat das 3/4plus-Projekt Bremerhaven einen Beitrag zum Klimaschutz geleistet und erkennbar zur Entlastung des Haushalts des Magistrats der Stadt Bremerhaven beigetragen. Gleichzeitig hat es Mittel freigesetzt für die Umsetzung weiterer Energie- und Wassersparmaßnahmen und die Durchführung schulspezifischer Aktivitäten in anderen Bereichen.

### 3.5 Modellprojekte

Vom 3/4plus-Team in Bremerhaven wurde das Projekt „Sonnen strahlen“ initiiert. Damit wurde die Installation bzw. Durchführung von kleinen Solarprojekten unterstützt: An der Altwulsdorfer Schule wurde eine Solarbeleuchtung, an der Goetheschule ein Solarradler und an der Amerikanischen Schule eine Solarbeleuchtung für den Fahrrad-Container installiert.

Das Projekt „Solarspaß an Schulen“ hat zum Ziel, große Fotovoltaik-Anlagen an Schulen zu installieren (vgl. Kapitel 2.5). Aus Bremerhaven zählen 2 Schulen (Astrid-Lindgren-Schule und Schulzentrum Geschwister Scholl) zu den Gewinnern.

### 3.6 Umweltbildung

Das 3/4plus-Team verwaltet eine umfangreiche Sammlung an Unterrichtsmaterialien und Versuchsaufbauten für Unterricht und Projektwochen. Diese Mittel werden im zentralen Büro des Projekts verwahrt und von dort an die einzelnen Schulen auf Anfrage ausgeliehen.

Die Aktivitäten der **Grundschulen** koordiniert Thorsten Maaß. Seit dem Schuljahr 2005/06 gibt es ein erheblich erweitertes, differenziertes Angebot für jede Altersstufe:

1. Alle ersten Klassen erhalten Materialien für Energiedetektive.
2. Für die zweiten Klassen wurde eine Unterrichtseinheit zum Thema „Wärme“ konzipiert, erstellt und durchgeführt.
3. Die dritten Klassen beschäftigen sich mit dem Thema Wasser.
4. Für die vierten Klassen wurde eine Unterrichtseinheit zum Thema „Erneuerbare Energien“ konzipiert, erstellt und durchgeführt.

Für die kleinen Energiedetektive, die in den Grundschulen **ab der ersten Klasse** unterwegs sind, wurden Begleitmaterialien von Thorsten Maaß erstellt und von Carsten Rausch und Claudia Ahlers (Leitfigur Pinguin) grafisch ansprechend gestaltet<sup>13</sup>.

Für alle **zweiten Klassen** in Bremerhaven wurde in Zusammenarbeit mit Dr. Lothar Ernst eine Unterrichtseinheit „Wärme“ konzipiert und durchgeführt. Die Gestaltung der Begleitmaterialien erfolgte durch Carsten Rausch und Claudia Ahlers. Die Unterrichtseinheit (90 Min.) besteht aus 11 Stationen, an denen die Schüler/innen selbst experimentieren können.<sup>14</sup>

Nach einer Einführung im Stuhlkreis anhand der Fragen: Was ist Wärme? Wie kann ich sie messen? Wie warm ist es im Moment in diesem Raum? verteilen sich die Schülerinnen und Schüler auf die Stationen:

1. Wie messe ich Temperaturen?
2. Wie fühlt die Hand warm und kalt?
3. Was fühlt sich warm oder kalt an?
4. Was schützt vor Kälte?
5. Wie bewegt sich warme Luft?
6. Wie funktioniert eine Heizung?
7. Wie halte ich ein Haus warm?
8. Was macht ein Thermostat?

---

<sup>13</sup> Die Materialien für die Energiedetektive sind im Anhang dargestellt.

<sup>14</sup> Stationenzettel zum Thema „Wärme“ finden sich im Anhang.

9. Was macht uns warm?
10. In welchem Haus ist es am wärmsten?
11. Welcher Geist wohnt in dieser Flasche?

Etwa 10 Minuten vor dem Ende der Unterrichtsstunde sammeln sich alle im Stuhlkreis und fassen die Ergebnisse der Messungen beim Styropor-Haus, der Temperaturmessungen und der Funktion eines Thermostatventils zusammen.

Die **dritten Klassen** nehmen an einer Wasseraktion teil, die im Schuljahr 2005/06 von Michael Klein durchgeführt wurde. Die Materialien für die Wasseraktion wurden im Schuljahr 2005/06 überarbeitet und ebenfalls von Carsten Rausch und Claudia Ahlers gestaltet<sup>15</sup>. Folgende Stationen werden von den Schüler/innen zum Thema Wasser bearbeitet:

1. Wir verbrauchen Wasser (Säulen sortieren)
2. Wir schmecken Wasser
3. Wo können wir Trinkwasser durch Regenwasser ersetzen?
4. Wasser zum Klingeln bringen
5. Große und kleine Spülung
6. Wie schwer ist 1 Liter Wasser?
7. Wie viel Wasser läuft durch einen Wasserhahn?
8. Welches Schiff schwimmt länger?

Auch für den **vierten Jahrgang** der Grundschulen wurden neue Unterrichtseinheiten zum Thema Erneuerbare Energien von Dr. Lothar Ernst konzipiert, erstellt und in allen vierten Klassen Bremerhavens durchgeführt.

Dabei handelt es sich um Lern-Stationen für Grundschüler rund um die Energie aus Sonne, Wind und Wasser. Für eine Unterrichtseinheit (90 Min) sind insgesamt 10 Stationen erstellt worden mit differenzierten Anleitungen für die unterschiedlichen Leseniveaus.

1. Wir messen Licht
2. Strom vom Fahrrad
3. Radio mit eigenem Strom
4. Wind und Glühlampe
5. Wind und LED-Lampe
6. Strom durch Windkraft
7. Strom durch Sonnenenergie
8. Strom und Schorle
9. PC-Stationen 1: Löwenzahn-CD „Wind“

---

<sup>15</sup> Die Materialien für die Stationen zum Thema „Wasser“ sind im Anhang dargestellt.

## 10. PC-Station 2: Wind im Internet

Als Begleitmaterialien stehen Arbeitsblätter für Schüler/innen und eine Handreichung für die Lehrer/innen zur Verfügung.

Darüber hinaus wurde die Aktion „Baldur und die Energiespürnasen“ an zwei Bremerhavener Grundschulen durchgeführt (vgl. Kapitel 2.6).

Die Energiespar-Aktivitäten der Surheider Schule flossen im Rahmen des 3/4plus-Projekts mit Bildern und Texten in eine Wanderausstellung des bundesweiten Projekts Powerado (Koordination durch das Unabhängige Institut für Umweltfragen, UfU Berlin) ein.

Für die **Schulen der Sekundarstufe I** wurden die Aktivitäten des 3/4plus-Projekts von Ulrich Eilers organisiert. Dazu gehörte die Koordination der Wanderausstellung Wasser der GFAS, die sechs Schulen in Bremerhaven besuchte. Außerdem wurde die Multivisionsschau „Wasser“ an der Humboldt- und der Wilhelm-Raabe-Schule durchgeführt. Die Ausstellung „Treibhaus Erde“ wurde an der Heinrich-Heine-Schule durchgeführt. Die Aktion „Wärme von der Sonne“ war eine Woche an der Paula-Modersohn-Schule zu Gast (siehe Kapitel 2.6).

Für die Jahrgangsstufe 8 wurde eine Unterrichtseinheit zum Thema „Fotovoltaik“ von Lothar Ernst konzipiert, erstellt und durchgeführt: Nach einer kleinen Einführung sind die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, selbständig die technischen Zusammenhänge von Solarzellen zu erforschen.

Es werden Kleingruppen gebildet, die jeweils differenziertes Begleitmaterial zu den Versuchen und für die inhaltliche Nachbereitung erhalten. Folgende Stationen werden von den Schüler/innen bearbeitet:

1. Was bewirken Blätter auf einer Solarzelle?
2. Wie die Sonne auf eine Solarzelle scheint
3. Welche Auswirkungen hat die Beleuchtungsstärke?
4. Was macht eine Solarzelle bei Hitze?

### 3.7 Aus- und Fortbildung von Lehrer/innen, Informationsveranstaltungen

Das Büro in der Goetheschule ist in der Schulzeit jeden Mittwoch in der Zeit von 13:30-15:00 Uhr besetzt. Die Zeiten werden für regelmäßige Gruppentreffen und Absprachen genutzt. Über regelmäßige Koordinationstreffen, Besuche vor Ort, persönliche Kontakte, die Homepage und Rundschreiben per E-Mail bestehen enge Kontakte zu Lehrerinnen und Lehrern.

Im Februar fand u.a. ein Koordinationstreffen für die Primarstufen-Lehrer/innen mit einer Besichtigung des Wasserwerks Leherheide statt. Im November 2005 wurde eine Fortbildung zu der Aktion „Wärme“ für Grundschullehrerinnen in Zusammenarbeit mit Karin Sanders (LIS) angeboten. Auf der MNU-Tagung im November war das 3/4plus-Projekt Bremerhaven mit dem Thema Solarenergie „Die Sonne geht auf“ vertreten. Im Mai wurde an der Astrid-Lindgren-Schule ein Solarworkshop mit Frau Kröger vom Solarinstitut Hameln für Grundschullehrer/innen im Rahmen der Grundschultage organisiert und durchgeführt.

Die Lehrer/innen der Sekundarstufe I trafen sich im September 2005 in der Gaußschule und im Juli 2006 in der Humboldtschule zum Erfahrungsaustausch.



Im Projektzeitraum wurden in Bremerhaven mehrere Feiern ausgerichtet: Im Herbst 2005 die Bekanntgabe der Einsparungen an der Geschwister-Scholl-Schule, im Sommer beteiligte sich das 3/4plus-Projekt mit einem Informationsstand am Schulfest und Sponsorlauf der Astrid-Lindgren-Schule und im Herbst 2006 erfolgte die Bekanntgabe der Einsparergebnisse in der Fritz-Reuter-Schule.

### **3.8 Öffentlichkeitsarbeit**

Auf der Bremerhavener Homepage für das ¾ Projekt [www.34plus-bremerhaven.de.vu](http://www.34plus-bremerhaven.de.vu) sind die wichtigsten Angebote und aktuellen Projekte von 3/4plus umfassend dargestellt und werden laufend aktualisiert. Eine eigene Seite für jeden Schulstandort ist dort eingerichtet, auf der diese ihre eigenen Aktivitäten, Jahresberichte und Energiestatistiken präsentieren können.

Obwohl die meisten Energiespargruppen vor Ort ihre Arbeit ohne Entlastungszeiten verrichten und in der letzten Zeit durch neue Aufgaben zusätzlich belastet waren, ist es im Schuljahr 2005/06 erneut gelungen, insbesondere die Grundschulen für die Entwicklung eigener Aktivitäten zum Energiesparen oder für die Nutzung der bestehenden Angebote zu gewinnen. Die Kontakte zu den Schulen müssen allerdings gepflegt und immer wieder initiiert werden, damit das Interesse am Energiesparen erhalten bleibt. Grundlage dafür ist die Kontinuität und Nachhaltigkeit der Arbeit über die letzten Jahre mit Unterstützung durch den Wirtschaftsbetrieb Seestadt Immobilien, das stufen- und ressortübergreifende 3/4plus-Team und durch Drittmittel.

### **3.9 Ausblick**

Das 3/4plus-Projekt in Bremerhaven hat in den letzten Jahren hohe Einsparergebnisse erzielt und das Angebot an Umweltbildungsaktivitäten zu den Themen Energie und Wasser stark ausgebaut. Die sehr erfolgreiche Arbeit muss aktiv jedes Jahr neu erarbeitet und konkret an jedem Standort umgesetzt werden. Über verstärkte Besuche vor Ort, persönliche Kontakte, eine regelmäßige Kommunikation (E-Mail, Gruppentreffen, Fortbildungen, Angebote) möchte das 3/4plus-Team das gute Kommunikationsnetz zu den Schulen weiter ausbauen. Immer mehr Lehrerinnen und Lehrer nutzen die bestehende Internetseite, so dass diese ständig aktualisiert und ergänzt werden muss.

Die Zusammenarbeit mit Honorarkräften für die Unterstützung von Projekten an den Schulen hat sich bewährt. Wichtig ist, dass diese auch in Zukunft vom 3/4plus-Team begleitet, koordiniert und rückgekoppelt wird.

Im Grundschulbereich soll der bestehende Themenkatalog erneut angeboten werden: Energiedetektive ab erster Klasse, Wärme-Aktion für die zweiten Klassen, Wasser-Aktion für die dritten Klassen und „Erneuerbare Energien“ für die vierten Klassen. Die vorhandenen Begleitmaterialien für die Unterrichtseinheiten sollen weiter verbessert und ergänzt werden. Auf Wunsch der Schulen sollen diese in Ordnern mit Kopiervorlagen und auf CD-ROM für alle Themen der Klassenstufen 1 bis 4 den Schulen zur Verfügung gestellt werden.

Für das kommende Schuljahr ist geplant, die Aktion „Versuche mit Solarzellen“ in allen Schulen der Sekundarstufe I einzusetzen. Versuchsstationen zum Thema „Strom durch Windkraft“ sollen entwickelt und mit den dazu gehörigen Begleitmaterialien erprobt werden. In Zusammenarbeit mit dem LFI ist eine Lehrerfortbildung zum Thema Bau von Windkraftanlagen mit der Lernwerkstatt Werken geplant.

## **4 Anhang**

### **4.1 3/4plus-Datenblatt des Gebäude- und Technikmanagements 1995-2005**

## 4.2 Übersicht über die Verbrauchzahlen und Kosten der Bremer Schulen seit 1992

Jahr	Schüler- zahlen	3/4plus- Schulen	Gradtage Bremen	Wärme Verbrauch	Wärme Kosten	Strom Verbrauch	Strom Kosten	Wasser Verbrauch	Wasser Kosten	Gesamt- kosten	Wärme- preis	Strompreis	Wasserpreis
				kWh	EUR	kWh	EUR	m <sup>3</sup>	EUR	EUR	EUR / MWh	EUR / KWh	EUR / m <sup>3</sup>
1987	59941	0	4.314	216.817.488	4.295.790	21.032.345	3.649.382	269.531	727.524	8.672.696	20	0,17	2,70
1988	58332	0	3.585	172.351.625	3.272.308	20.251.830	3.538.226	258.494	713.284	7.523.817	19	0,18	2,76
1989	58018	0	3.476	158.570.780	3.488.981	18.920.980	3.294.191	242.513	706.384	7.489.556	22	0,17	2,91
1990	60873	0	3.408	157.583.000	3.887.052	18.796.000	3.249.834	237.818	734.529	7.871.414	25	0,17	3,09
1991	60775	0	3.858	190.588.000	5.123.065	18.884.000	3.180.283	228.173	726.742	9.030.090	27	0,17	3,19
1992	60217	0	3.489	171.559.000	4.361.897	19.540.000	3.227.053	221.054	719.220	8.308.170	25	0,17	3,25
1993	61084	0	3.894	184.860.000	4.672.404	19.430.000	3.201.729	214.516	711.064	8.585.196	25	0,16	3,31
1994	60470	11	3.629	172.688.000	4.232.246	18.702.000	3.136.838	208.785	697.930	8.067.014	25	0,17	3,34
1995	61115	16	3.741	180.098.000	4.281.735	18.575.000	3.020.181	195.723	668.285	7.970.201	24	0,16	3,41
1996	62453	58	4.382	193.709.000	5.022.605	18.569.000	2.680.778	210.888	748.844	8.452.228	26	0,14	3,55
1997	63283	97	3.729	165.882.000	4.875.793	17.411.000	2.489.881	204.628	810.566	8.176.241	29	0,14	3,96
1998	63679	133	3.603	149.548.000	4.387.590	16.555.000	2.302.716	196.682	808.747	7.499.052	29	0,14	4,11
1999	63748	135	3.387	128.553.740	3.607.622	15.419.670	2.223.181	179.996	754.991	6.585.795	28	0,14	4,19
2000	63648	144	3.318	119.838.680	4.265.383	14.807.738	2.035.760	164.185	703.675	7.004.817	36	0,14	4,29
2001	63529	150	3.688	128.837.419	5.438.402	15.147.485	2.032.139	161.126	695.376	8.165.917	42	0,13	4,32
2002	63842	155	3.545	122.472.959	5.416.978	15.813.567	2.154.285	155.036	673.810	8.245.073	44	0,14	4,35
2003	63981	160	3.673	130.501.342	5.787.735	16.343.528	2.056.049	149.161	656.347	8.500.131	44	0,13	4,40
2004	64226	160	3.689	122.893.611	5.564.607	17.117.660	2.145.559	151.941	685.146	8.395.312	45	0,13	4,51
2005	64156	160	3.630	113.920.000	6.421.782	17.239.161	2.479.403	151.800	708.640	9.612.826	56	0,14	4,67

1994 startete das ¾-Projekt mit 11 Schulen

### **4.3 Energiepass, Datenblatt der Energiekosten und Energiebudget der Grundschule an der Admiralstraße**

#### 4.4 Fragebogen

Name der Schule:	
Ansprechpartner der Schule für 3/4plus (mit E-Mail, Telefonnummer)	
Wir haben im Schuljahr 2005/2006 folgende Umweltbildungsangebote des 3/4plus-Projekts genutzt:	
Dabei fanden wir gut / nicht so gut....und ha- ben folgende Verbesserungsvorschläge:	
Wir wünschen uns vom 3/4plus-Projekt Unter- stützung im Bereich:	
Wir kontrollieren regelmäßig unseren Energie- und Wasserverbrauch	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> geplant
An unserer Schule gibt es ein Energieteam.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> geplant
Wir führen Projekttag zum Thema Energie durch.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> geplant
Der Hausmeister / die Hausmeisterin beteiligt sich an der cleveren Energie- und Wassernut- zung mit...	
Die Schüler/innen beteiligen sich an der cleve- ren Energie- und Wassernutzung mit...	
Die Lehrer/innen beteiligen sich an der cleveren Energie- und Wassernutzung mit...	
Im nächsten Schuljahr planen wir folgende Akti- vitäten im Bereich Energie- und Wassereinspa- rung:	
Die 3/4plus-Prämie haben wir im vergangenen Jahr verwendet für	
Die 3/4plus-Prämie werden wir in diesem Jahr verwenden für	

## **4.5 Infobriefe 10 bis 14**

## **4.6 Materialien Energiedetektive ab erster Klasse**

## **4.7 Materialien Stationen „Wärme“ für zweite Klassen**



## **4.8 Materialien Stationen „Wasser“ für dritte Klassen**

## 4.9 Pressespiegel