

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



Projektbericht September 2003 bis August 2005

Dr. Anne Schierenbeck
BUND Landesverband Bremen
Umweltdienstleistungsgesellschaft mbH

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

Inhalt

1	Einführung	3
2	Bremen	4
2.1	Projektteam.....	4
2.2	Verbrauchskontrolle, Auswertung und Dokumentation	4
2.3	Anreizsystem	8
2.4	Ergebnisse.....	8
2.5	Modellprojekte.....	17
2.6	Umweltbildung	18
2.7	Evaluation ausgewählter Maßnahmen zur Umweltbildung	21
2.8	Öffentlichkeitsarbeit	23
2.9	Ausblick.....	23
3	Bremerhaven	27
3.1	Projektteam.....	27
3.2	Verbrauchskontrolle, Auswertung und Dokumentation	27
3.3	Anreizsystem	28
3.4	Ergebnisse.....	28
3.5	Modellprojekte.....	32
3.6	Umweltbildung	32
3.7	Öffentlichkeitsarbeit	34
3.8	Ausblick.....	36
4	Anhang.....	37
4.1	3/4plus-Datenblatt des Gebäude- und Technikmanagements 1994-2004	37
4.2	Pressespiegel.....	39
4.3	Infobriefe 1 bis 9.....	58

1 Einführung

Angesichts der ökologischen Notwendigkeit, den Energie- und Wasserverbrauch insbesondere in den Industrienationen deutlich zu reduzieren sind auch die Schulen in ihrer Vorbildfunktion sowie in ihrer Rolle als Ort des Lernens von ökologischem Verhalten gefordert, mit gutem Beispiel voranzugehen und unter Einbeziehung aller am "Organismus Schule" Beteiligten deutliche Zeichen in Bezug auf einen Ressourcen schonenden Umgang mit Energie und Wasser zu setzen.

Aus diesem Grund hat der Senator für Bildung bereits 1994 zur Unterstützung der Bemühungen zur Reduzierung des Energie- und Wasserverbrauchs in Bremer Schulen ein Prämiensystem eingeführt.

Anfang 1998 wurde dieses zum Projekt „3/4plus – clevere Energie- und Wassernutzung in Bremer Schulen“ unter gemeinsamer Trägerschaft des Senators für Bildung und Wissenschaft und der Bremer Energie-Konsens GmbH erweitert. Zu den satzungsgemäßen Aufgaben der Bremer Energie-Konsens GmbH gehören die Förderung und Entwicklung sowie Verbreitung von Kenntnissen und Maßnahmen des Klimaschutzes, der rationellen Energieverwendung und insbesondere die Verminderung der CO₂-Emissionen. Im Herbst 2001, 2003 und 2005 wurden zur Festigung der Zusammenarbeit von den Partnern Kooperationsverträge abgeschlossen.

In Bremerhaven hat das Schulamt des Magistrats der Stadt Bremerhaven 1998 das Energiesparprogramm (ESP) für Schulen ins Leben gerufen. Die teilnehmenden Schulen erhielten seither 70% ihrer eingesparten Energie- und Wasserverbrauchskosten zurückerstattet. Ein Teil davon floss in die Initiierung weiterer Sparmaßnahmen, ein Teil stand zur freien Verfügung. Seit dem Start des ESP gab es einen Informationsaustausch mit dem Projekt 3/4plus in Bremen, das die gleichen Ziele verfolgte wie das Bremerhavener ESP.

Seit September 2001 besteht ein Kooperationsvertrag zwischen der Bremer Energie-Konsens GmbH und dem Magistrat der Stadt Bremerhaven zur weiteren Förderung von Energiesparmaßnahmen an Schulen. Ziele des Kooperationsvertrags sind eine weitere Reduzierung des Energie- und Wasserverbrauchs in Bremerhavener Schulen sowie eine Sensibilisierung und dauerhafte Verhaltensänderung aller an „Schule“ beteiligten Gruppen.

Seit dem Jahr 2004 ist der Wirtschaftsbetrieb Seestadt Immobilien auch für die Bewirtschaftungskosten für Energie und Trinkwasser in den Schulen zuständig. Der Wirtschaftsbetrieb sagte zu, das Programm in seiner gewohnten Form weiterhin zu unterstützen und zu fördern. So verlief die Fortführung des Energiesparprojektes 3/4plus durch die Seestadt Immobilien reibungslos. Der Erhalt der frei verfügbaren Mittel für die Schulen, der re-investiven Mittel und der Projektmittel konnte sichergestellt werden. Auf dieser Grundlage konnte im Herbst 2005 ein weiterer Kooperationsvertrag zwischen der Bremer Energie-Konsens GmbH, dem Magistrat der Stadt Bremerhaven und den Seestadt Immobilien die Zusammenarbeit festigen.

In den folgenden Kapiteln werden die Aktivitäten und Erfolge der 3/4plus-Projekte in Bremen und Bremerhaven dargestellt.

2 Bremen

2.1 Projektteam

Das 3/4plus-Projekt in Bremen hat seine Grundlage in einem Kooperationsvertrag zwischen dem Senator für Bildung und Wissenschaft sowie der Bremer Energie-Konsens GmbH. Der Senator für Bildung und Wissenschaft hat seinerseits das Gebäude- und TechnikManagement (GTM) mit der Durchführung der Verbrauchs- und Kostenkontrolle, der Auswertung, Prämienrechnung und Dokumentation beauftragt.

Die Steuerung des 3/4plus-Projekts erfolgt durch ein Lenkungsgremium mit Vertretern des Senators für Bildung und Wissenschaft, von GTM sowie der Bremer Energie-Konsens GmbH.

Zusätzlich gibt es eine 3/4plus-Arbeitsgruppe, in der verschiedene Institutionen vertreten sind. Dies sind die Bremer Energie-Konsens GmbH, der Senator für Bildung und Wissenschaft, GTM, der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr, der Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND), 3/4plus-Bremerhaven, das Arbeitsfeld Umwelt und Entwicklung vom Landesinstitut Schule (LIS), die Gesellschaft für angewandte Stadtökologie (GFAS), die swb, das Institut für arbeitsorientierte Allgemeinbildung (iaab) der Universität Bremen und die Waller Beschäftigungs- und Qualifizierungsgesellschaft (WaBeQ).

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 Schulblatt, ein Energiepass und eine Budgetübersicht erstellt.

Auf der Abbildung 2 ist der Energiepass der Grundschule an der Admiralstraße dargestellt. 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.

Gr.002 "Admiralstraße"

01.07.2006

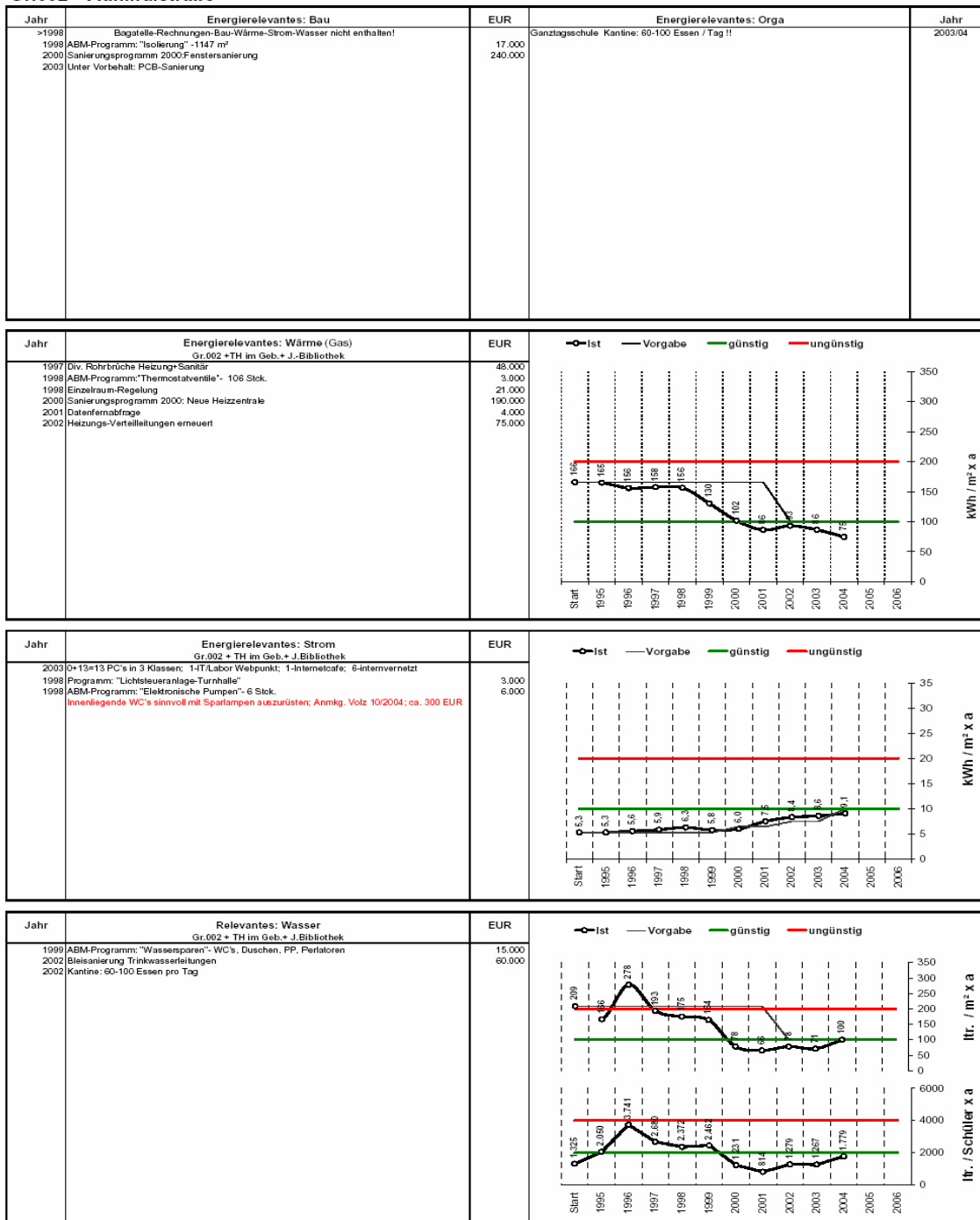


Abbildung 2: Energiepass Grundschule an der Admiralstraße

Auf der Abbildung 3 ist die Budgetübersicht für die Grundschule an der Admiralstraße dargestellt. In der Budgetübersicht 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.

Gr.002 "Admiralstraße"

01.07.2005

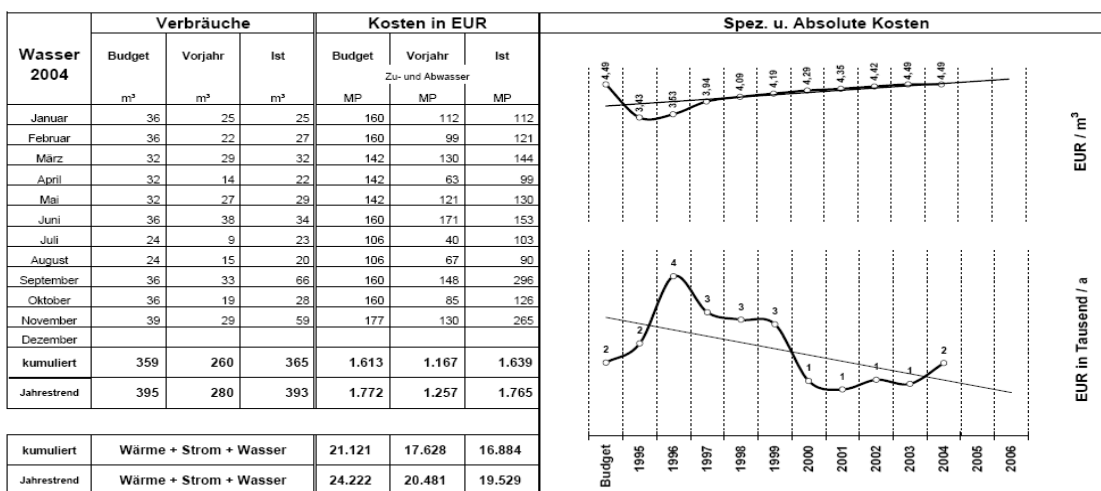
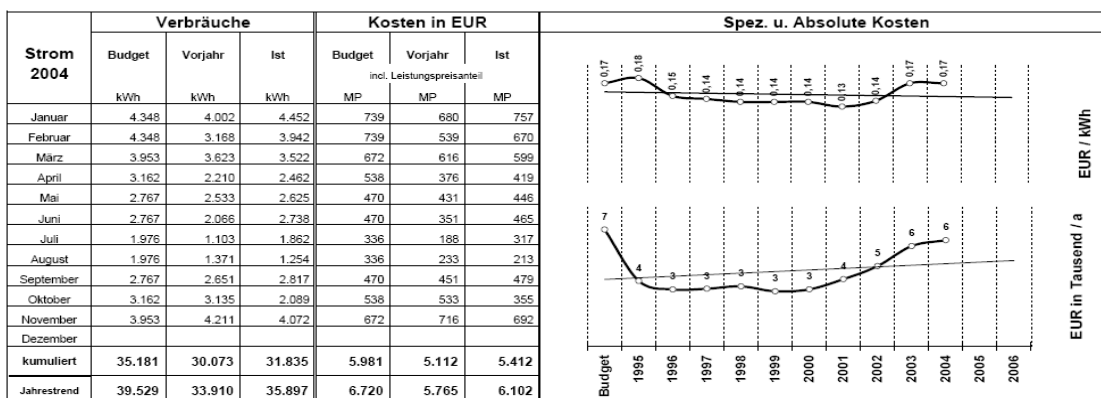
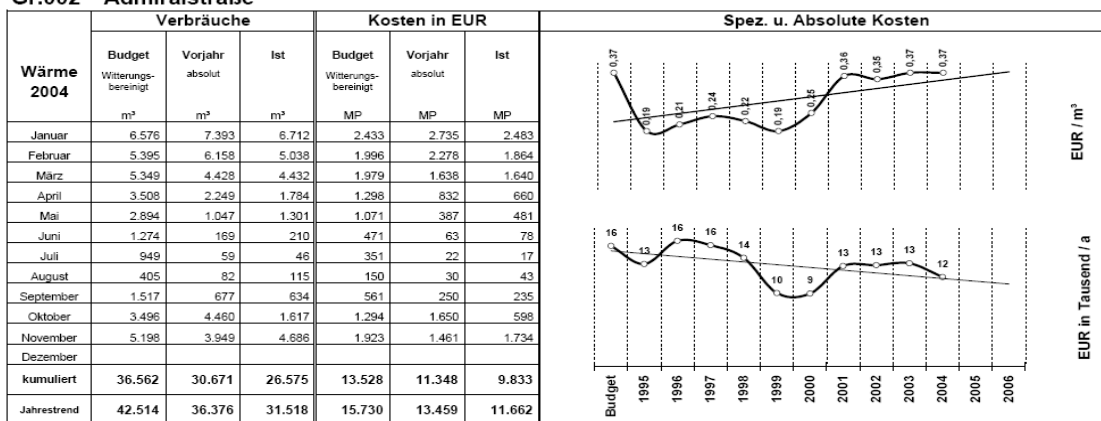


Abbildung 3: Budget der Grundschule an der Admiralstraße

Diese Blätter sind im Internet unter der Adresse 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 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 zusätzlicher Verbraucher wie z.B. Einführung von Ganztagschulen, Anschaffung von PCs etc.
- Für Schul- und Hausmeisterprämien stehen maximal jährlich 250.000 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. Die Entwicklung der Anzahl der am 3/4plus-Projekt teilnehmenden Schulen für den Zeitraum 1994 bis 2004 ist auf der Abbildung 4 dargestellt. 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 160 Schulen in Bremen am 3/4plus-Projekt.

Die Abbildung 5 zeigt die Entwicklung des Jahresverbrauchs an Wärme, Strom und Wasser der Bremer Schulen im Zeitraum 1994 bis 2004.

Der Verbrauch an Heizenergie stieg in den Jahren 1994 bis 1996 zunächst noch leicht an. Ab dem Jahr 1997 sind deutliche Einsparungen realisiert worden. Insgesamt konnte der Wärmeverbrauch von 173.000 MWh im Jahr 1994 auf 123.000 MWh pro Jahr reduziert werden. Dies entspricht einer Reduzierung um 29 %. Auch im Strombereich waren von Projektbeginn bis zum Jahr 2000 deutliche Einsparungen realisiert worden. Der Verbrauch konnte von 19 Millionen kWh (1994) auf 15 Millionen kWh pro Jahr (2000) und somit um 21 % gesenkt werden. Seit 2001 steigt der Stromverbrauch wieder an. Dies ist auf die zunehmende Nutzung von Computern in den Schulen sowie die zunehmende Nutzung insgesamt (Verlässliche Grundschule, Ganztagschulen) zurückzuführen. Im Vergleich der Jahre 2004 und 1994 errechnet sich eine Einsparung von 8 %. Hohe Einsparungen wurden durch das Wassersparen erreicht. Der Verbrauch wurde von 210.000 m³/Jahr auf 150.000 m³/Jahr reduziert. Seit Projektbeginn konnte der Wasserverbrauch um 27 % gesenkt werden.

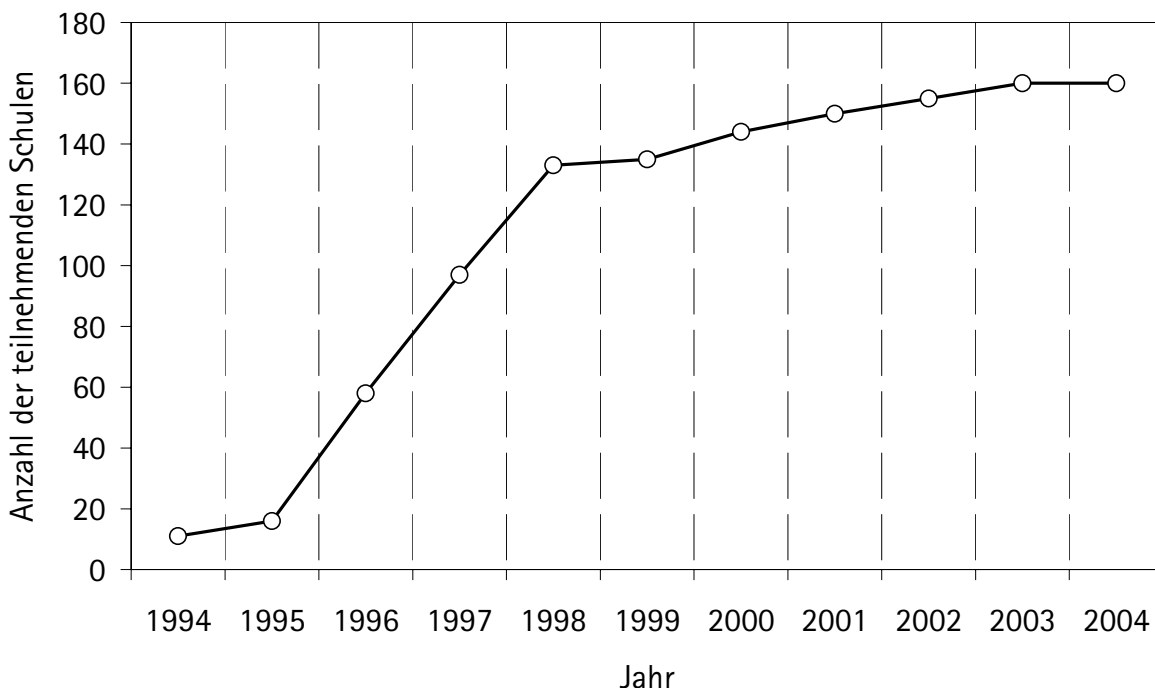


Abbildung 4: Entwicklung der Anzahl der teilnehmenden Schulen im Zeitraum 1994 bis 2004

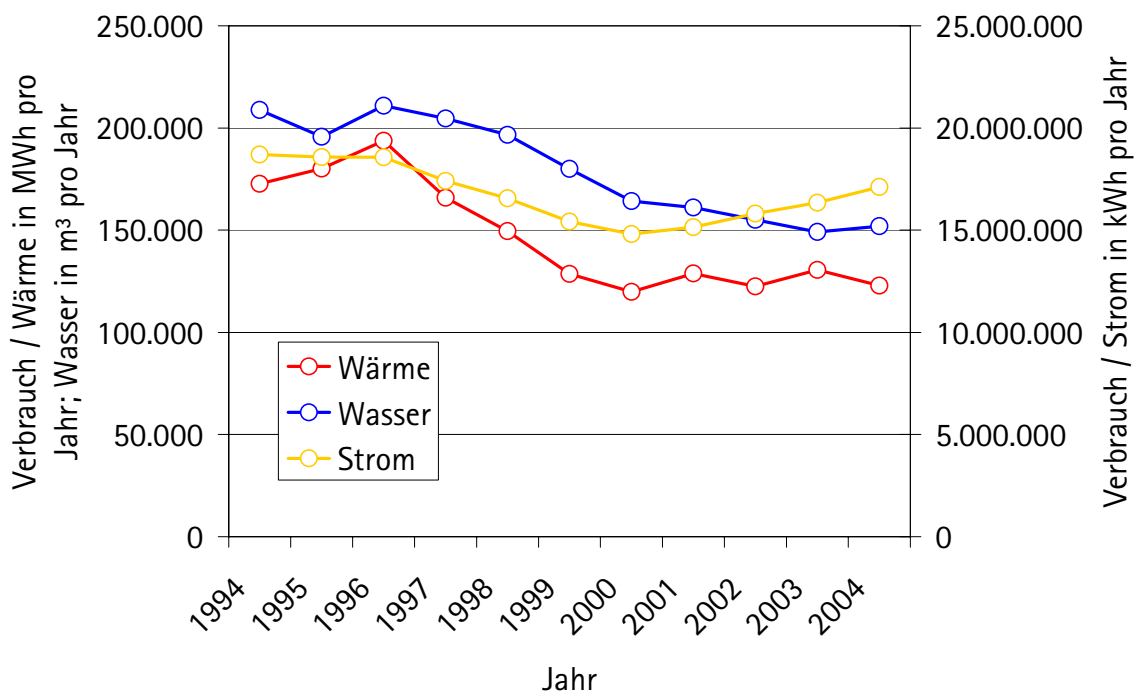


Abbildung 5: Entwicklung des Verbrauchs von Wärme, Strom und Wasser der Bremer Schulen im Zeitraum 1994 bis 2004

Um eine Gesamtbewertung der Einsparerfolge und einen Vergleich der Schulen untereinander vornehmen zu können, ist es sinnvoll, Kennwerte zu bilden.

Es wurden große Anstrengungen unternommen, um den Wärmebedarf und den Wärmeverbrauch an den Schulen zu senken. Die Entwicklung des spezifischen, witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs im Zeit-

raum 1994 bis 2004 ist auf der Abbildung 6 dargestellt. Die Witterungsbereinigung wird durchgeführt, um kalte und warme Jahre miteinander vergleichen zu können. Dazu werden so genannte Gradtage verwendet. Je höher die Gradtagszahl ist, desto höher ist der Heizwärmebedarf. Der durchschnittliche Wert (Mittelwert von 20 Jahren) der Gradtagszahl liegt in Bremen bei 3908. Jahre mit einem geringeren Wert sind solche mit einem milden Winter. Kalte Jahre haben eine höhere Gradtagszahl. Zur Witterungsbereinigung wird der absolute Wärmeverbrauch auf die Gradtagszahl des entsprechenden Jahres bezogen und mit dem Mittelwert der Gradtagszahl multipliziert. Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch entspricht somit dem Verbrauch, der aufgetreten wäre, wenn es in dem Jahr durchschnittlich warm oder kalt gewesen wäre.

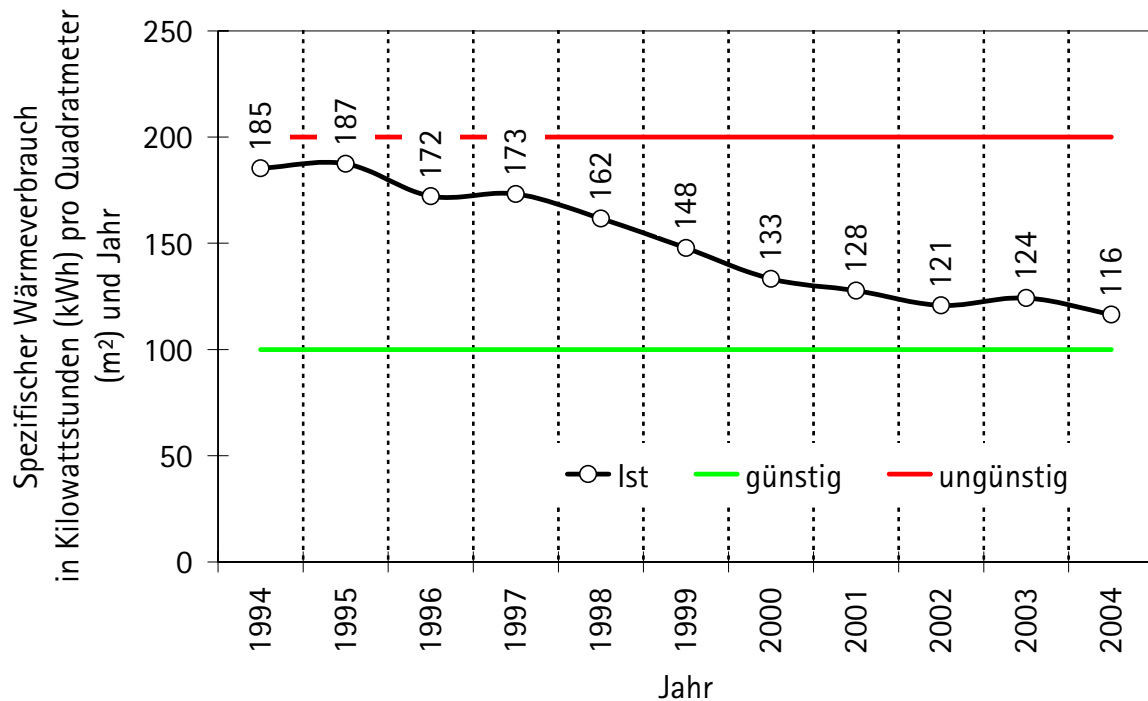


Abbildung 6: Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt) in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr im Zeitraum 1994 bis 2004

Der spezifische Wärmeverbrauch der Bremer Schulen ist – witterungsbereinigt – von 185 kWh/m² im Jahr 1994 auf 116 kWh/m² gesunken. Damit hat sich der Wärmeverbrauch von einem eher ungünstigen Wert (hoher Verbrauch) hin zum günstigen Wert, also einem niedrigen Verbrauch entwickelt. Deutlich wird dies auch im Vergleich zum Bundesdurchschnitt: Im Bericht „Verbrauchskennwerte 1999“ der ages¹ wird für 2.696 Schulen ein arithmetischer Mittelwert von 150 kWh/m² für den Heizenergieverbrauchskennwert angegeben. Dieser Wert wird seit dem Jahr 1999 von den Bremer Schulen deutlich unterschritten.

Der spezifische Stromverbrauch der Bremer Schulen in den Jahren 1994 bis 2004 ist auf der Abbildung 7 dargestellt.

¹ C. Zeine u.a.: Verbrauchskennwerte 1999, Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland, Forschungsbericht des ages GmbH, Münster, 4. Auflage 2001, Münster.

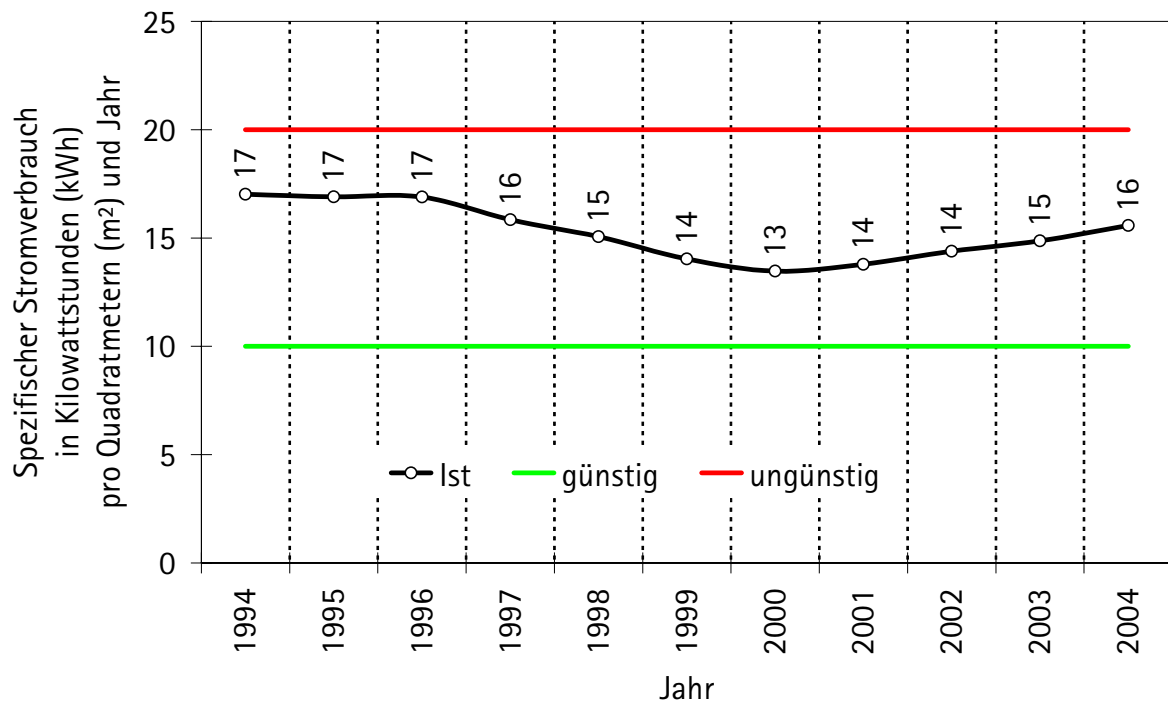


Abbildung 7: Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr im Zeitraum 1994 bis 2004

Zwischen den Jahren 1994 und 2000 konnte der Stromverbrauch der Bremer Schulen von 17 auf 13 kWh/m² gesenkt werden. Erreicht wurde diese Senkung um 21% durch den Einbau Energie sparender Leuchten, durch die Anpassung der Leistung von Heizungs-Umwälzpumpen und andere Stromsparmaßnahmen. Seit 2001 ist jedoch ein kontinuierlicher Anstieg des Stromverbrauchskennwertes festzustellen. Ursache hierfür dürfte vor allem der zunehmende Einsatz von Computern in den Schulen sein. Außerdem ist mit der Einführung der verlässlichen Grundschule (zum Schuljahr 2001/2002) und dem Ausbau von Ganztagschulen eine Ausweitung der Nutzung der Schulen festzustellen, der zu dem Anstieg des Stromverbrauchs beiträgt. In der ages-Studie wird für das Jahr 1999² ein arithmetisches Mittel von 14 kWh/m² angegeben. Dieser Wert wurde im Jahr 1999 auch von den Bremer Schulen erreicht und konnte im Jahr 2000 noch etwas unterschritten werden. Für die Folgejahre liegen noch keine bundesweiten Zahlen zum Vergleich vor.

Die Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs der Schulen ist auf der Abbildung 8 dargestellt. Für die Schulen in Deutschland nennt die ages-Studie für 1999³ einen arithmetischen Mittelwert von 180 m³/m². Dieser Wert wird in Bremen seit dem Jahr 1998 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 deutlich gesenkt werden. Die WaBeQ installierte in den Schulen Durchflussbegrenzer in die Wasserhähne, automatische Rückstellungen in die Toilettenspülungen und sparsame Duschköpfe. Dadurch sank

² C. Zeine u.a.: Verbrauchskennwerte 1999, Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland, Forschungsbericht des ages GmbH, Münster, 4. Auflage 2001, Münster.

³ C. Zeine u.a.: a.a.O.

der Verbrauch von 190 Litern pro Quadratmeter im Jahr 1994 auf 138 Liter pro Quadratmeter im Jahr 2004. Dies entspricht einer Senkung des Wasserverbrauchs um 27 %.

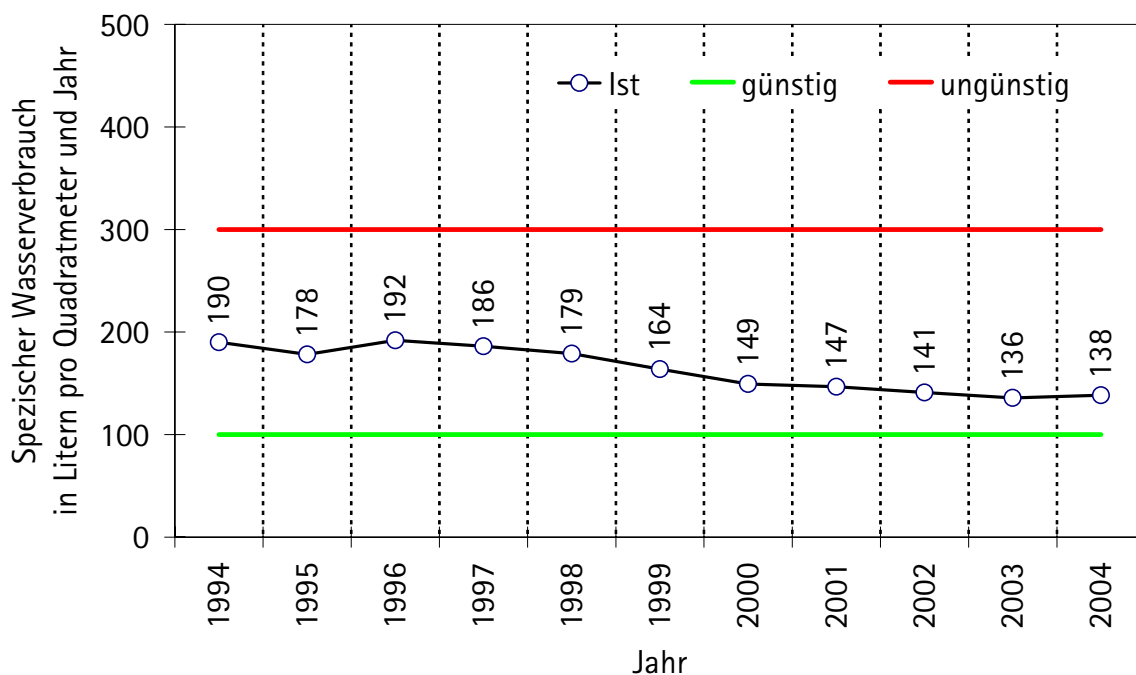


Abbildung 8: Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs

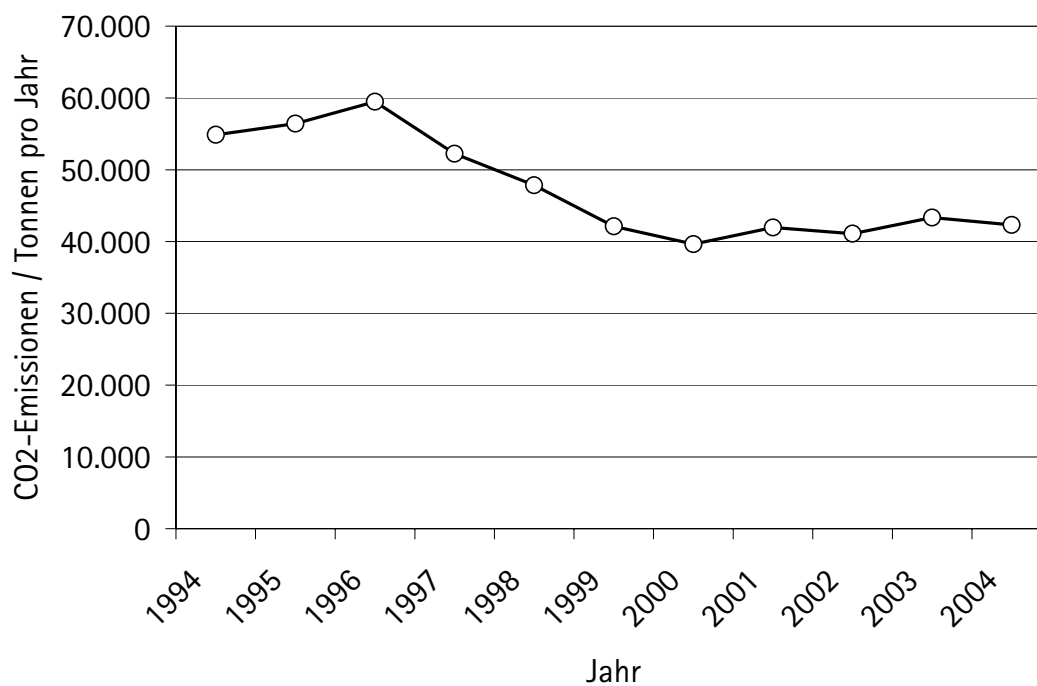
Da der Wasserverbrauch im Wesentlichen von der Nutzung der Sanitäreinrichtungen abhängt, ist mit der seit 2003 zunehmenden Nutzung der Schulen auch an Nachmittagen und dem Ausbau der Ganztagschulen jedoch mit einer Zunahme des Wasserverbrauchs zu rechnen.

Mit dem Verbrauch von Strom und Wärme sind CO₂-Emissionen verbunden. Die spezifischen Werte für Strom und Wärme sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Mit diesen Emissionsfaktoren lässt sich die von dem Energieverbrauch der Schulen verursachte CO₂-Emission berechnen. Die Entwicklung der CO₂-Emissionen ist auf der Abbildung 9 dargestellt. Insgesamt konnten diese durch die Bemühungen zum Energiesparen an den Bremer Schulen von 55.000 Tonnen auf 42.000 Tonnen pro Jahr gesenkt werden. Dies entspricht einer Reduzierung um 23 %.

Tabelle 1: Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger

Energieträger	Emissionsfaktor (g CO ₂ /kWh)	Quelle
Heizöl	266	Landesenergieprogramm 2005 ⁴
Erdgas (bezogen auf Hu)	201	Landesenergieprogramm 2005
Fernwärme – Stadt Bremen	191	Statisches Landesamt
Mittelwert Wärme für Schulen (40 % Heizöl, 40 % Gas und 20 % Fernwärme)	225	
Strom -Stadt Bremen	856	Landesenergieprogramm 2005

Abbildung 9: CO₂-Emissionen aus Energieverbrauch der Bremer Schulen

⁴ Der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr: Dritte Fortschreibung des Landesenergieprogramms, Bremen 2005.

Die Entwicklung der Energiekosten ist auf der Abbildung 10 dargestellt. Es folgt die Darstellung der Entwicklungen der spezifischen Kosten für Wärme (Abbildung 11), Strom (Abbildung 12) und Wasser (Abbildung 13).

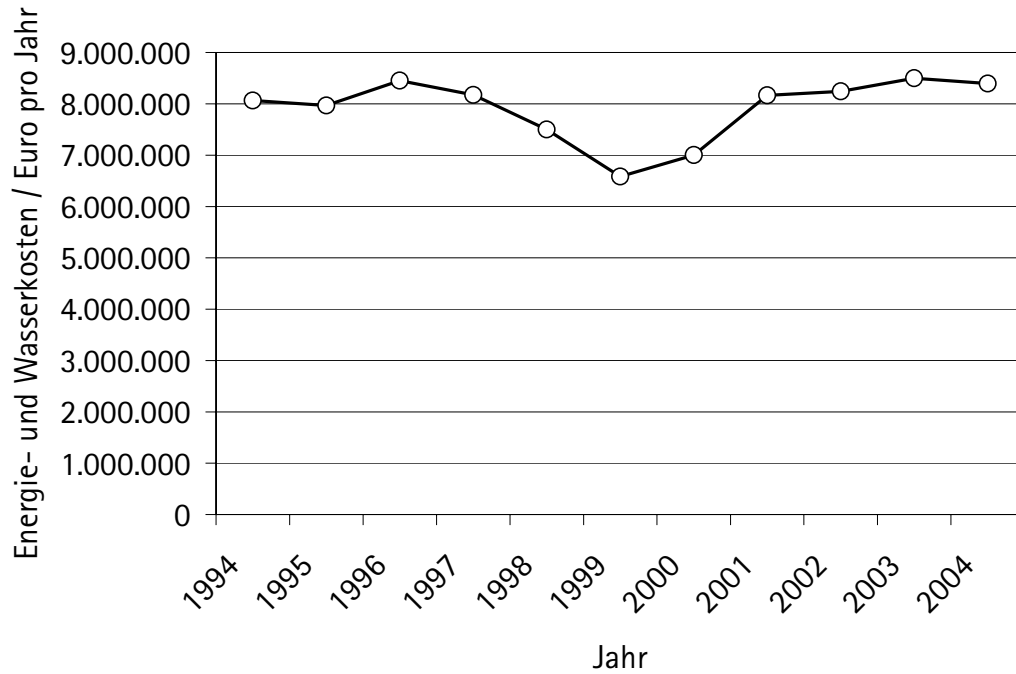


Abbildung 10: Entwicklung der Energiekosten im Zeitraum 1994 bis 2004

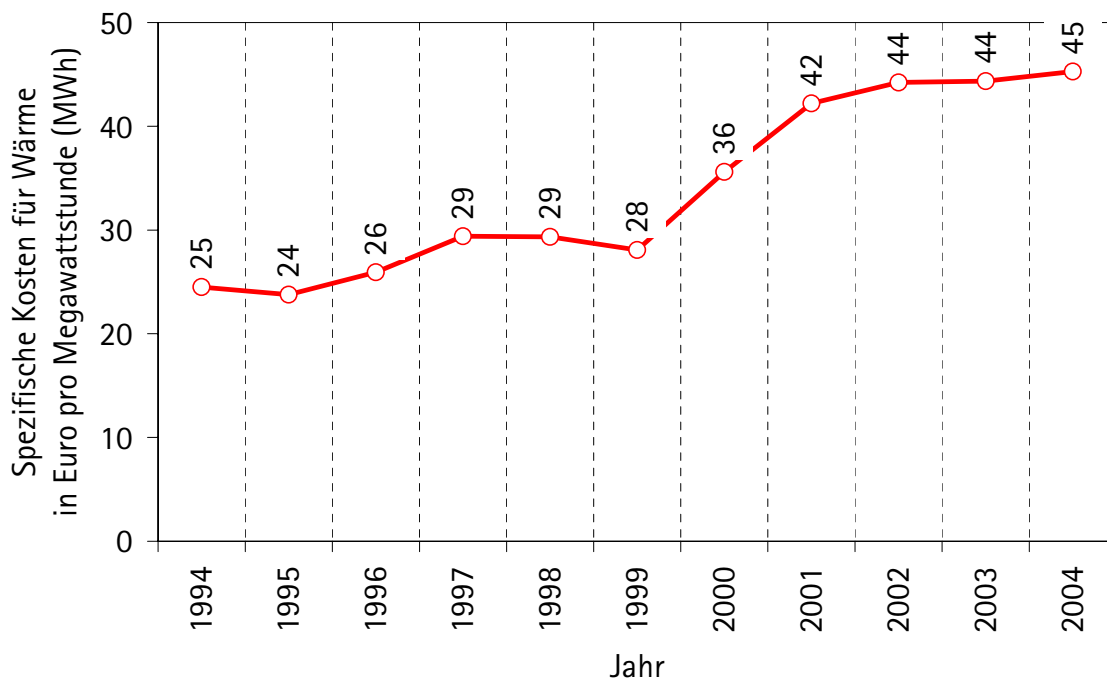


Abbildung 11: Entwicklung der spezifischen Kosten für Wärme in Euro pro Megawattstunde im Zeitraum 1994 bis 2004

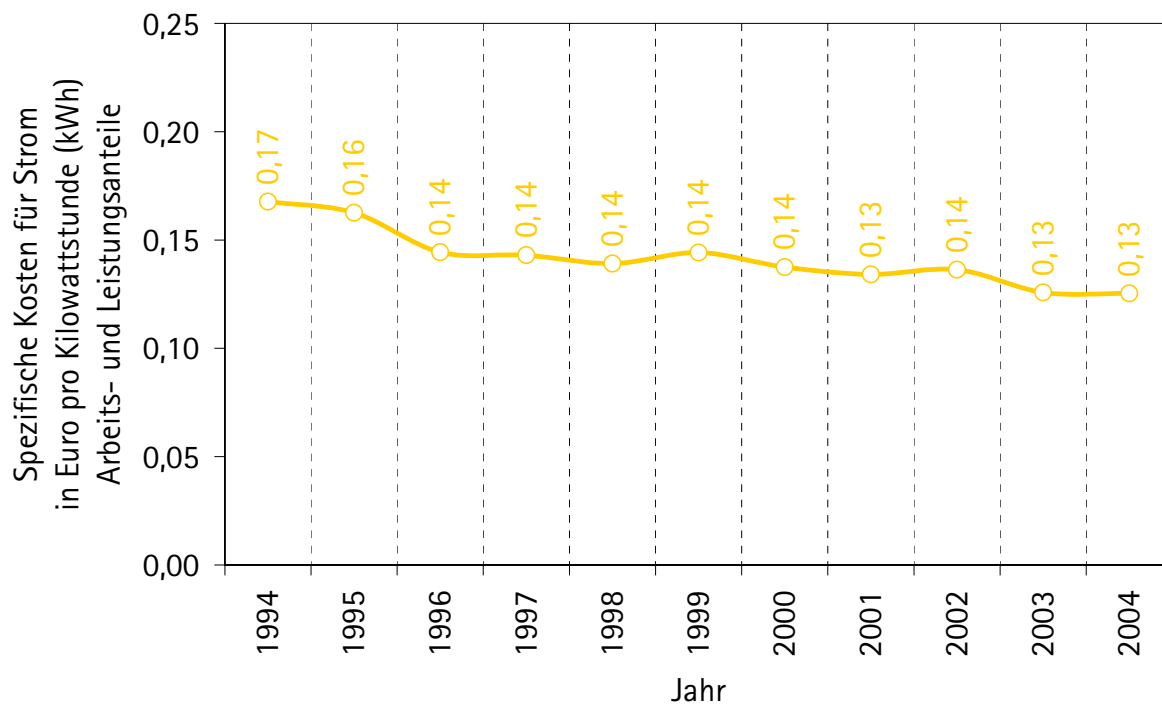


Abbildung 12: Entwicklung der spezifischen Kosten für Strom in Euro pro Kilowattstunde im Zeitraum 1994 bis 2004

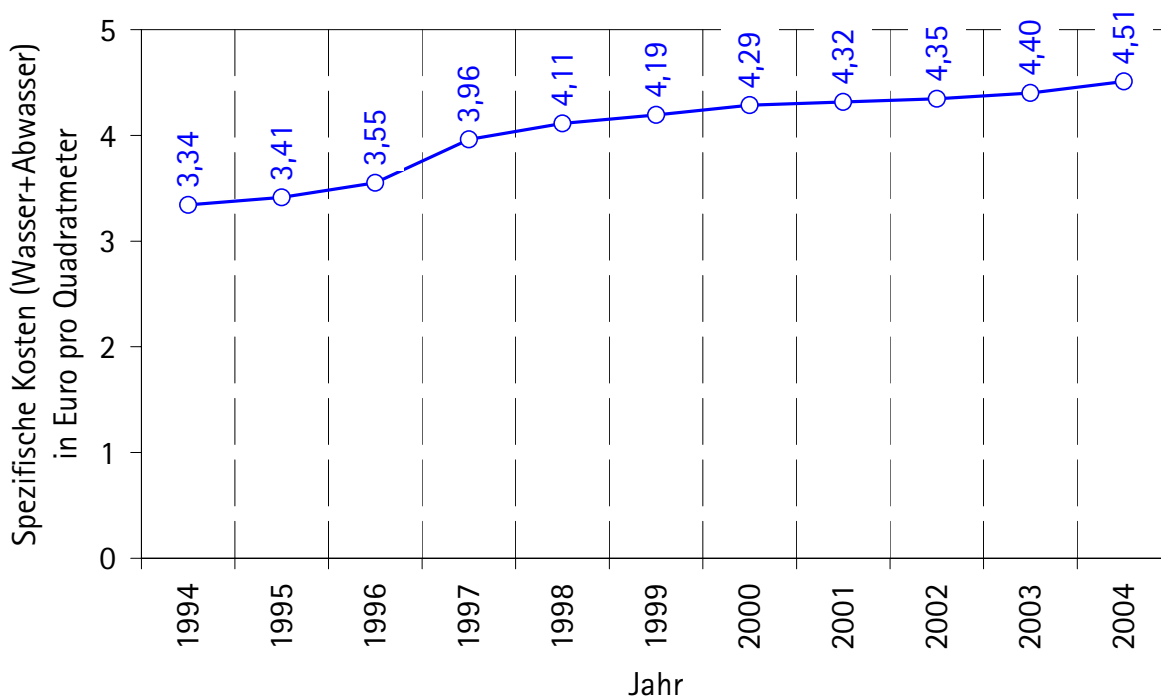


Abbildung 13: Entwicklung der spezifischen Kosten für Wasser und Abwasser in Euro pro Kubikmeter

Im Jahr 2004 wurden für die Energie- und Wasserversorgung der Schulen 8,4 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%).

Die kumulierten Einsparungen im Bereich Wärme, Strom und Wasser zeigt die Abbildung 14, die daraus resultierenden Einsparungen im Bereich der CO₂-Emissionen und der Energiekosten sind auf der Abbildung 15 dargestellt.

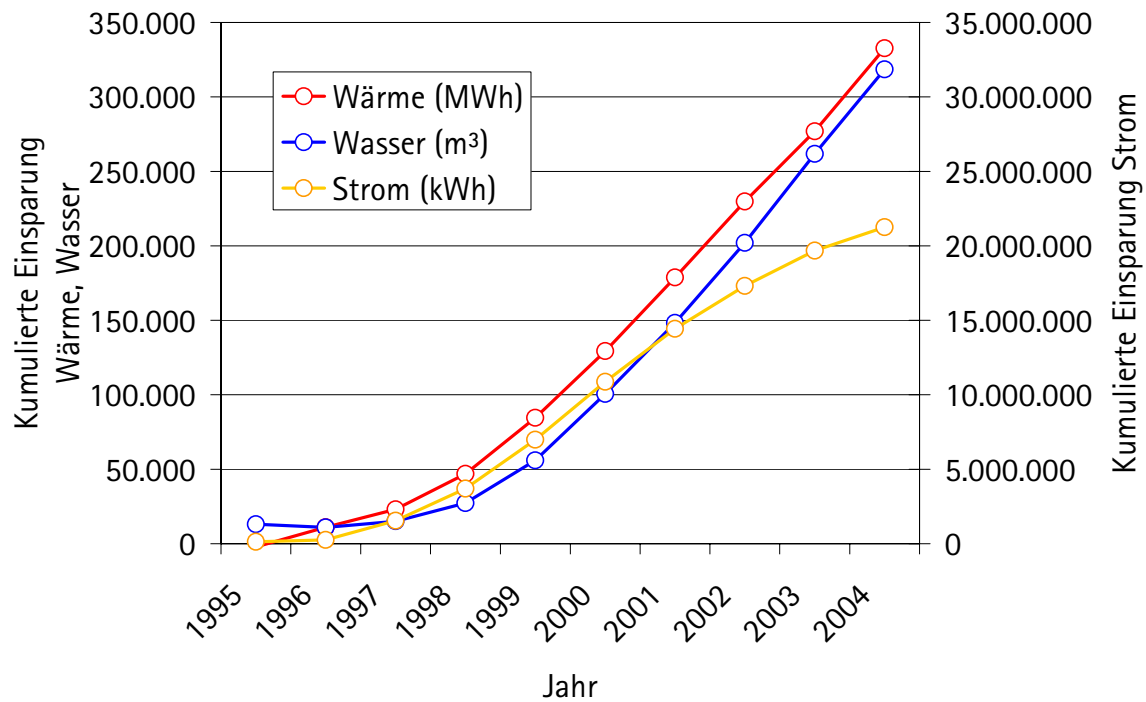


Abbildung 14: Kumulierte Einsparungen in den Bereichen Wärme, Strom und Wasser der Bremer Schulen 1994 bis 2004

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

- Einsparung Heizenergie 332.645 MWh
- Einsparung Strom 21,26 Millionen kWh
- Einsparung Wasser 318.484 m³
- CO₂-Einsparung 93.044 Tonnen
- Energiekosten 16,2 Millionen Euro

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

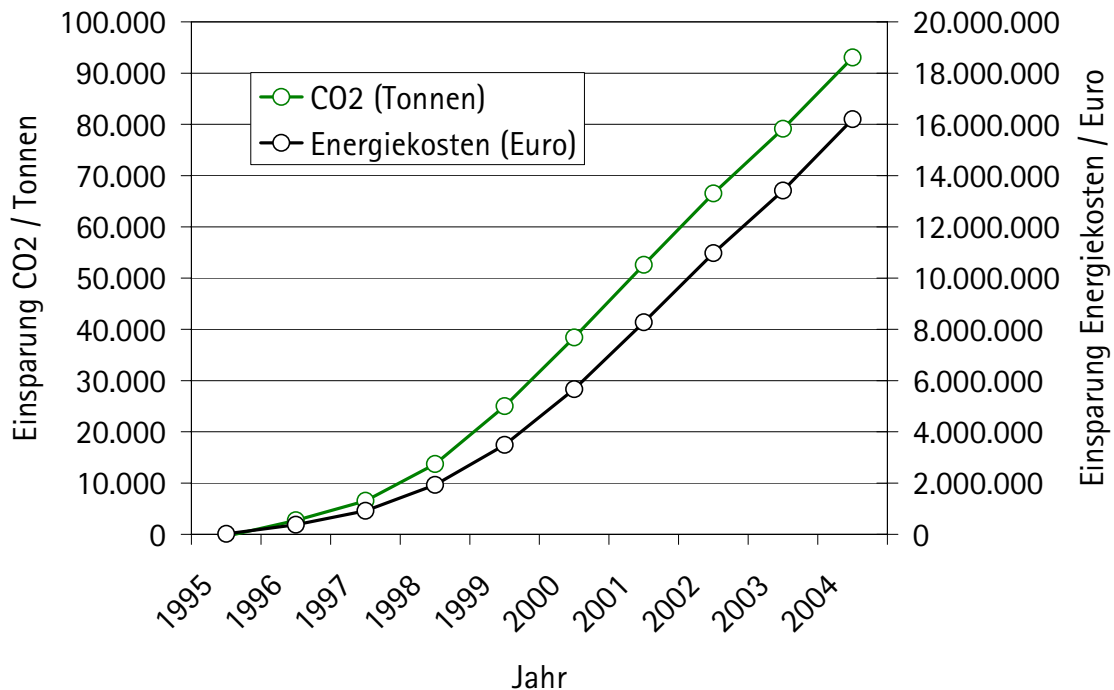


Abbildung 15: Vermiedene CO₂-Emissionen (kumuliert) und eingesparte Energiekosten der Bremer Schulen 1994 bis 2004

2.5 Modellprojekte

Für die Grundschule Auf den Heuen wurde eine Visualisierung des Energieverbrauchs gefördert. Ziel dieser Maßnahme ist es, den Energieverbrauch und die Energiekosten für die Nutzer transparent zu machen. Aufbauend auf der Visualisierung ist eine Einzelraumregelung für die Schule geplant.

Es wurden zwei thermische Solaranlagen, die ursprünglich vom 3/4plus-Projekt gefördert worden waren, saniert. Hier war auffällig, dass die Erträge dieser Anlagen deutlich hinter den Erwartungen zurückblieben: Die Solaranlage der Grundschule Augsburgener Straße war hydraulisch nicht korrekt in die Heizungsanlage eingebunden. Viele Rohrleitungen waren ungedämmt. Der Kollektorkreislauf wurde entlüftet, die hydraulische Einbindung optimiert und die Rohrleitungen gedämmt. Bei der Solaranlage der Integrierten Stadteilschule an der Hermannsburg wurde das Ausdehnungsgefäß und die Anode gewechselt, ein Thermostat eingebaut und der Wärmefühler kontrolliert.

Das Projekt „Solarspaß an Schulen“ hat zum Ziel, große 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. Einsendeschluss für die Schulprojekte war am 31. Oktober 2005. Aus Bremen haben 6 Schulen bei dem Wettbewerb mitgemacht und möchten eine eigene Fotovoltaik-Anlage auf dem Schuldach installieren.

An 16 Schulen im Jahr 2004 und an 30 Schulen im Jahr 2005 wurden Wassersparmaßnahmen von der Waller Beschäftigungs- und Qualifizierungsgesellschaft (WaBeQ) durchgeführt. Das 3/4plus-Projekt unterstützte die Information der Hausmeister und Schüler, die Demonstration der neuen Armaturen und Einsparpotenziale sowie die allgemeine Beratung der Schüler/innen und Lehrer/innen durch die WaBeQ finanziell.

2.6 Umweltbildung

Seit einigen Jahren gibt es eine Wanderausstellung des 3/4plus-Projekts. Sie wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für arbeitsorientierte Allgemeinbildung (iaab) der Universität Bremen und der Gesellschaft für angewandte Städtökologie (GFAS) konzipiert und erstellt.

Die Wanderausstellung besucht Grundschulen und Schulen der Sekundarstufe I. Sie wird von mindestens drei pädagogischen Fachkräften begleitet. Eine Unterrichtsstunde lang werden die Schülerinnen und Schüler im ca. 10minütigem Wechsel zu den einzelnen Stationen der Ausstellung begleitet und bei den jeweiligen Experimenten angeleitet, in der Regel in drei Kleingruppen. Vorher erfolgt eine kurze Einführung, in der das 3/4 plus-Projekt vorgestellt wird und altersgruppengerecht ein Einstieg zum Thema Umwelt, Energie- und Wassersparen und den Bestandteilen der Ausstellung vermittelt wird. Es können pro Tag 5 bis 6 Klassen die Ausstellung besuchen bei maximal 30 Schüler/Innen pro Klasse.

Die Wanderausstellung „Energie“ besteht aus folgenden Komponenten⁵:

- **Lichttisch:**
Am Lichttisch können die Schülerinnen und Schüler herkömmliche und energiesparende Lampen vergleichen. Mit Luxmetern und Diffusionsscheiben können Lichtstärke und subjektives Empfinden sowohl am Lichttisch als auch in den Räumen der Schule gemessen und überprüft werden. Die Stromaufnahme (Verbrauch) wird von einem zwischengeschalteten Messgerät angezeigt.
- **Solartisch:**
Der Solartisch besteht aus mehreren Kästen mit Arbeitsmaterialien (Solarzellen, Schalter, Verbraucher, Drähte und Verbindungsgrundplatten). Die Stromerzeugung der Solarzellen wird durch Glühlampen unterstützt. Die Schüler/Innen verbinden die Solarzellen und die Verbraucher mittels Lüsterklemmen und Klingeldraht.
- **Fahrradstation:**
Die Fahrradstation besteht aus zwei modifizierten Trimmrädern: Eines ist mit einer 12 V Kfz-Drehstromlichtmaschine ausgestattet. Die Schüler/Innen treiben über die Pedale die Lichtmaschine an und können über Schalter verschiedene Lampen zuschalten. Je nach Wattstärke steigt der Lichtmaschinenwiderstand und damit der Kraftaufwand. Das zweite Rad ist mit einem Impulsgeber ausgestattet und wird an einen Computer angeschlossen. Die durch die Drehungen des Rades erzeugten Impulse werden in einem einfachen Computerprogramm verarbeitet und auf der Grundlage von Erfahrungswerten in Kurven und Ergebnisse übertragen. Auf diese Weise kann die individuelle Kraftleistung in Relation zu dem



Abbildung 16: Lichttisch (Foto: GFAS)



Abbildung 17: Solartisch (Foto: GFAS)



Abbildung 18: Ausprobieren der Solarmodelle (Foto: GFAS)

⁵ www.gfas-bremen.de

durchschnittlichen Energieverbrauch eines Schülers gestellt werden. Die Schüler erfahren, wie viele Stunden sie täglich auf diese Weise Strom erzeugen müssten, um die von ihnen durchschnittlich verbrauchte Energie zu erzeugen (im Schnitt 14 Stunden, ohne Pause!)

- **Wassertisch:**
An einem Wasserbecken mit einer autarken Wasserversorgung können Durchflussmengen an Wasserhähnen ohne und mit verschiedenen Durchflussbegrenzern (Perlatoren) mittels Messbecher und Uhr überprüft werden. Die Schüler/innen werden über das durchschnittliche Einsparpotenzial informiert.



Abbildung 19: Fahrradstation
(Foto: GFAS)

Im Schuljahr 2003/2004 besuchte die Wanderausstellung „Energie“ insgesamt 20 Schulen in Bremen. Ein Besuch einer solch großen Anzahl von Schulen wurde möglich, weil die swb Enordia die Durchführung von 10 Wanderausstellungen finanziell unterstützte. Im Schuljahr 2004/2005 wurden an 18 Schulen Wanderausstellungen zum Thema „Energie“ durchgeführt.

Aufgrund der sehr positiven Resonanz von Seiten der Schulen wurde im Jahr 2004 eine zweite Ausstellung, die Wanderausstellung Wasser, in Zusammenarbeit von BUND Landesverband Bremen e.V. und GFAS mit finanzieller Unterstützung des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr konzipiert und erstellt. Die Wanderausstellung Wasser besteht aus folgenden Komponenten:

- **Wasserverbrauch:**
Die Schülerinnen und Schüler schätzen zunächst, wie hoch der Anteil des Süßwassers am gesamten Wasserangebot der Erde ist. Dazu stehen vier Säulen zur Verfügung. Zwei Säulen stellen das richtige Verhältnis zwischen Salz- und Süßwasser dar. Auch der Wasserverbrauch im Haushalt wird mittels Säulen verschiedener Höhe geschätzt. Welchen Anteil am Wasserverbrauch haben Wäsche waschen, Baden, Duschen, Toilettenspülung, Kochen und Trinken? Mit einer Lösungstafel erfahren die Schüler/innen, ob sie richtig geschätzt haben.
- **Wasserkreislauf:**
An einer Tafel zum Thema Wasserkreislauf erfahren die Schüler/innen und Schüler, wie der natürliche Wasserkreislauf der Erde erfolgt.
- **Wasserreinigung:**
Zum Thema Wasserreinigung können die Schüler/innen selbst einen Versuch mit von ihnen verschmutztem Wasser und verschiedenen Filtermitteln durchführen. Eine Tafel erläutert den Aufbau einer Kläranlage.
- **Wassersparen:**
An einem Wasserbecken mit einer autarken Wasserversorgung können Durchflussmengen an Wasserhähnen ohne und



Abbildung 20: Stationen
Wasserverbrauch und
Wasserkreislauf
(Foto: K. Heitmann)



Abbildung 21: Station
Wasserreinigung
(Foto: K. Heitmann)

mit verschiedenen Durchflussbegrenzern mittels Messbecher und Uhr überprüft werden. Außerdem wird an einem transparenten Spülkasten die Funktionsweise der Stoptaste bei der Toilettenspülung demonstriert. Die Schüler/innen werden über das durchschnittliche Einsparpotenzial informiert.

- Regenwassernutzung:
An einer Magnettafel können die Schüler/innen für ein Haus eine Regenwassernutzungsanlage konstruieren. Sie erfahren, in welchen Bereichen Regenwasser eingesetzt werden kann.



Abbildung 22: Station Wassersparen (Foto: K. Heitmann)

Im Schuljahr 2004/2005 konnte die Wanderausstellung Wasser mit finanzieller Unterstützung des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr 19 Schulen in Bremen besuchen. Die Stationen wurden von pädagogischen Fachkräften der GFAS betreut. Insgesamt konnten mit der Wanderausstellung fast 2.000 Schüler an das Thema Wasser herangeführt und zu einem sparsamen Umgang mit der Ressource motiviert werden.

Am Schulzentrum Rockwinkel wurde ein **Aktionstag „Stopp-Stand-By“** mit finanzieller Unterstützung durch die ASEW und die Bremer Energie-Konsens GmbH durchgeführt.

Im November 2003 wurde vom Landesinstitut für Schule (LIS), Arbeitsfeld Umwelt und Entwicklung, ein 3/4plus-Ratschlag durchgeführt. Auf der Tagesordnung (Abbildung 23) standen der neue Kooperationsvertrag und das Anreizsystem. Es wurden das Wassersparen durch die WaBeQ vorgestellt und die Wanderausstellung Energie.

Zum Thema Wasser wurde vom 3/4plus-Projekt in Zusammenarbeit mit dem Landesinstitut für Schule (LIS) und dem Wasserforum Bremen, einem Zusammenschluss verschiedener Umwelt- und Entwicklungsgruppen, im November 2004 eine Lehrerfortbildung durchgeführt, die in den Räumen des Weserwehrs stattfand.

Im Jahr 2004 wurden Aufführungen des Umwelttheaters Unverpackt durch die Bremer Energie-Konsens GmbH gefördert. An insgesamt 35 Grundschulen in Bremen und Bremerhaven wurde das Theaterstück „Wackelkontakt und Kabelsalat“ aufgeführt. Den Kindern wurden auf amüsante und sehr anschauliche Weise die Themen Stromerzeugung, Treibhauseffekt und Stromsparen im Haushalt Nahe gebracht.

Im Jahr 2005 tourte die Theatergruppe durch insgesamt 36 Grundschulen in Bremen und Bremerhaven, diesmal mit dem Stück „Tröpfchens Abenteuer“. In dem Theaterstück wird ein Wassertropfen auf seiner Reise durch den Wasserkreislauf dargestellt. Auch die Themen Wasserverschwendung, Wasserverschmutzung und Wasserreinigung spielen eine Rolle. Die Tournee wurde gesponsert vom Senator für Bau, Umwelt und Verkehr.

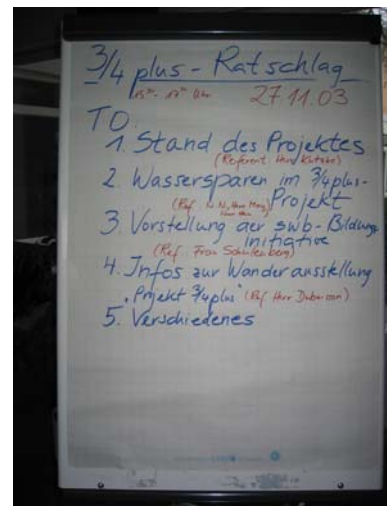


Abbildung 23: 3/4plus-Ratschlag im LIS



Abbildung 24: Theaterstück "Tröpfchens Abenteuer" für Grundschulen

2.7 Evaluation ausgewählter Maßnahmen zur Umweltbildung

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 zusa-
- Zum Teil war die Zeit für die Vermittlung der vielen Informationen zu kurz.

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

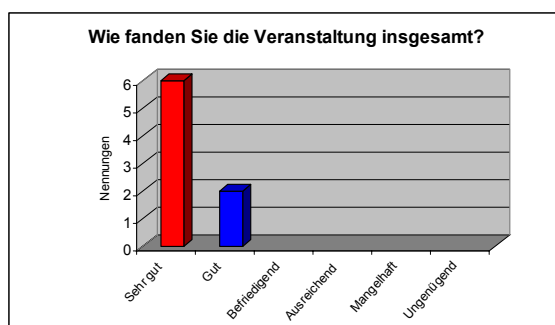


Abbildung 25: Gesamt-Beurteilung der Wanderausstellung Energie

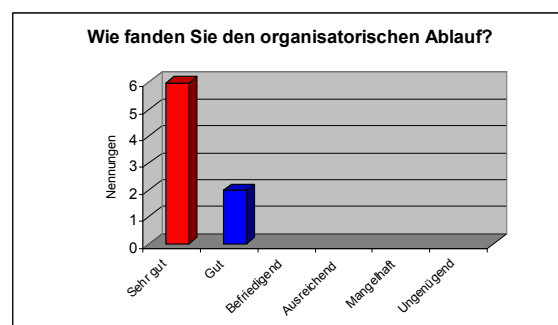


Abbildung 26: Beurteilung des organisatorischen Ablaufs der Wanderausstellung Energie

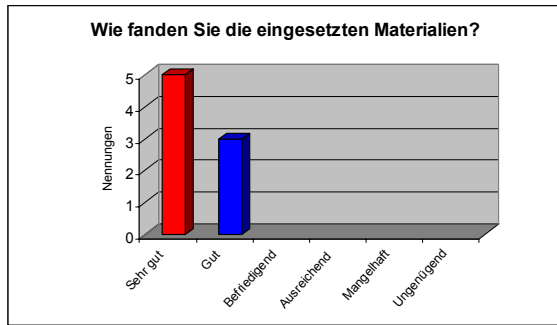


Abbildung 27: Beurteilung der eingesetzten Materialien der Wanderausstellung Energie

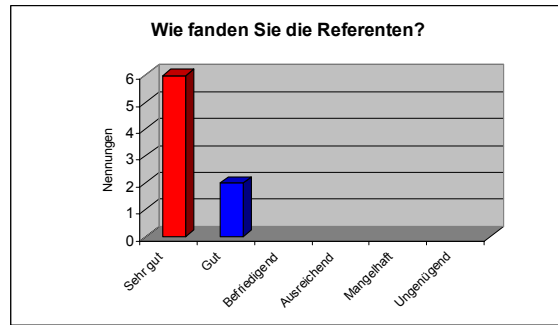


Abbildung 28: Beurteilung der Referenten der Wanderausstellung Energie



Abbildung 29: Beurteilung des pädagogischen Konzepts der Ausstellung

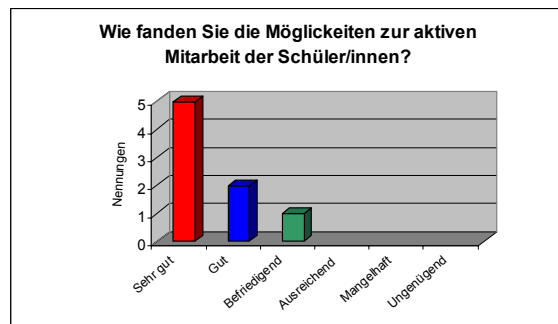


Abbildung 30: Beurteilung der Möglichkeit zur aktiven Mitarbeit bei der Wanderausstellung Energie

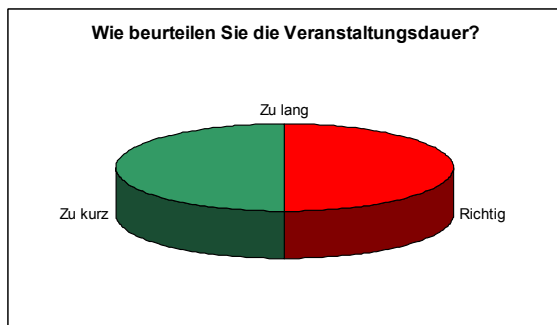


Abbildung 31: Beurteilung der Veranstaltungsdauer der Wanderausstellung Energie



Abbildung 32: 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 Punkt to 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.

2.8 Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit im 3/4plus-Projekt richtet sich Projekt intern an Schulleiter/innen, Lehrer/innen, Hausmeister/innen, Schüler/innen und Eltern. Um diese Zielgruppen zu informieren, wurde ein Infobrief entwickelt, der alle zwei Monate (außer während der Sommerferien) zu den Aktivitäten des 3/4plus-Projekts informiert. Die Infobriefe 1 bis 9 sind im Anhang dargestellt. In jedem Infobrief finden sich Informationen zu laufenden Aktionen, zu denen sich die Schulen anmelden können. 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.

Jeweils drei Infobriefe werden an die Schulen über die Behördenpost verteilt. Außerdem werden die Infobriefe per E-Mail an die Schulen verschickt und erscheinen auf der Internetseite des 3/4plus-Projekts.

Auf der Internetseite www.34plus.de finden sich Hinweise für Lehrer/innen, Hausmeister/innen und Schüler/innen. Das Angebot reicht von der Wanderausstellung über Berichte von Schulprojekten, Unterrichtsmaterialien bis zu der Möglichkeit, sich die aktuellen Ergebnisse der Bremer Schulen anzusehen.

Zusätzlich zu der Projekt internen Öffentlichkeitsarbeit wurden an die lokalen Medien Presseinformationen geschickt zum 3/4plus-Projekt. Insbesondere über die Theateraufführungen und die Wanderausstellungen wurde häufig berichtet. Ein Pressespiegel findet sich im Anhang.

2.9 Ausblick

Im Rahmen des Klimaschutzes und auch aufgrund weiter steigender Energie- und Wasserpreise wird das Thema Energie und Wasser weiter an Bedeutung in und außerhalb der Schulen gewinnen. Daneben gibt es Überlegungen, durch eine Budgetierung der Kosten für Energie, Wasser, Reinigung und Vertretungskräfte den Schulen in diesem Bereich mehr Verantwortung zu übertragen. 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.

Soll eine Budgetierung für diese Schulen durchgeführt werden, 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 Budget-

Verantwortlichen 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 Rahmen eines von der iku GmbH moderierten Verständigungsprozesses zur Zukunft des 3/4plus-Projekts in Bremen wurde daher beschlossen, dieses erfolgreiche Energiesparprojekt an Schulen weiterzuführen. Eine Ausweitung auf weitere öffentliche Gebäude wurde angeregt.

Mit dem Abschluss eines neuen Kooperationsvertrags wurde die Gesellschaft für Bremer Immobilien (GBI) als Eigentümerversorger und den Senator für Bau, Umwelt und Verkehr in den Kreis der Kooperationspartner mit aufgenommen und die Projektstrukturen neu zu gliedert. Eine Übersicht über die zukünftige Projektstruktur des 3/4plus-Projekts ist auf der Abbildung 33 dargestellt.

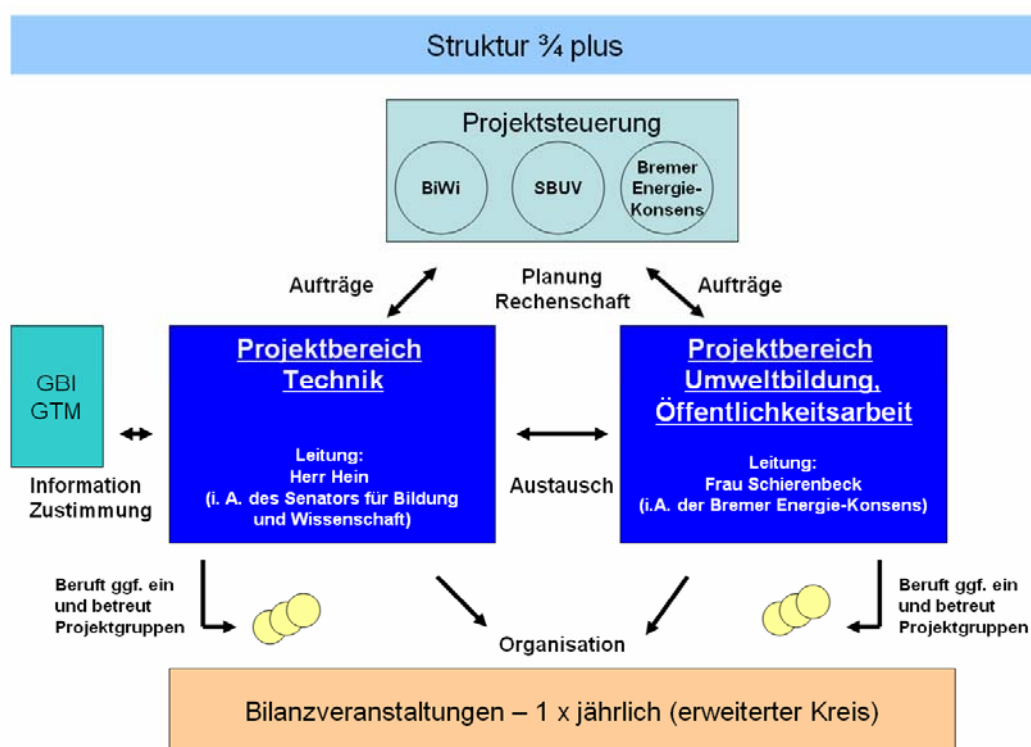


Abbildung 33: Projektstruktur (neu) des 3/4plus-Projekts

Die Projektsteuerung erfolgt ab September 2005 durch eine Gruppe von je einem Vertreter des Senators für Bildung und Wissenschaft, des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr und der Bremer Energie-Konsens GmbH. Hier wird anhand von Vorschlägen der Bereichsleiter eine jährliche Maßnahmenplanung festgelegt. Die durchzuführenden „gering investiven Maßnahmen“ ebenso wie „Maßnahmen zur Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit“ werden zu Beginn der Vertragslaufzeit (1.9.2005) sowie nach Ablauf eines Jahres (1.9.2006) durch die Projektsteuerung festgelegt. Nutzerspezifische Anforderungen mit hoher Dringlichkeit werden kurzfristig erledigt und im Jahresbericht dokumentiert.

Die Arbeitsbereiche Technik und Umweltbildung werden zukünftig stärker voneinander getrennt. Die beiden Bereichsverantwortlichen können jeweils eigenständig Projektgruppen einrichten, die sich mit wichtigen Anforderungen des Projekts befassen und Lösungsvorschläge erarbeiten. Die Ergebnisse der

jeweiligen Arbeitsgruppen werden von den Bereichsverantwortlichen gegenüber der Projektsteuerung dokumentiert.

In Zukunft finden einmal jährlich Bilanzveranstaltungen zum 3/4plus-Projekt statt. Hierbei werden die Einsparergebnisse vorgestellt, die durchgeführten gering investiven Maßnahmen sowie die durchgeführten Maßnahmen zur Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit. Zu den Bilanzveranstaltungen werden die Schulleiterinnen und Schulleiter der am 3/4plus teilnehmenden Schulen sowie die bisher in der 3/4plus-Arbeitsgruppe vertretenden Institutionen eingeladen. Hier werden die Ergebnisse diskutiert und Anregungen gesammelt.

In den nächsten zwei Jahren sollen schwerpunktmäßig folgende technische Maßnahmen an Bremer Schulen umgesetzt werden:

- **Unterzähler setzen**
Die drei größten Schulen (Rübekamp, Alfred-Faust, Obervieland) sollen mit Unterzählern versehen werden, um Kenntnis über die Verursacher des Energieverbrauchs zu erlangen.
- **Visualisierung**
Die schon vorgenommene Visualisierung des Energieverbrauchs in der Grundschule „Auf den Heuen“ verdeutlicht, dass ein sehr hoher Anteil des Verbrauchs in Zeiten der Nicht-Nutzung auftritt. Es wird eine auch für Laien verständliche Darstellung dieser Zusammenhänge erarbeitet. Dann besteht für Haustechniker und Schulleitungen ein Anreiz diesen Verbrauch zu reduzieren. Durch zusätzliche Unterzähler könnte weiter aufgeschlüsselt werden, worauf der Verbrauch zurückzuführen ist (z.B. Nutzung der Turnhalle durch Sportvereine etc.).
- **Wassersparmaßnahmen**
In Abstimmung mit der Gesellschaft für Bremer Immobilien (GBI) sollen weitere Maßnahmen im Bereich Wassersparen durch die WaBeQ durchgeführt werden.
- **Turnhallen**
Die Wärmedämmung von Turnhallen soll verbessert werden. Hier wird geprüft, inwieweit eine einfache Isolierung auf den abgehängten Decken möglich und sinnvoll ist und ob diese Arbeiten kostengünstig durch die WaBeQ durchgeführt werden können. Eine Abstimmung mit der GBI ist in diesem Zusammenhang unbedingt erforderlich. Es sollen die Ergebnisse aus dem von der Bremer Energie-Konsens geförderten Modellprojekt zur Sanierung einer solchen Turnhalle berücksichtigt werden.
- **Gasküchen**
Im Rahmen des weiteren Ausbaus von Ganztagschulen ist mit dem weiteren Einbau von Küchen und Kantinen in den Schulgebäuden zu rechnen. Hier soll erreicht werden, dass mindestens eine Küche vorbildhaft mit Gastechnik ausgerüstet wird. Dies stellt im Hinblick auf die Betriebskosten die sinnvollere Lösung dar. Eine Abstimmung mit der Gesellschaft für Bremer Immobilien (GBI) wird angestrebt.
- **Auswertung und Darstellung**
Es wird eine Darstellung der Liegenschaften in Form einer Bremen-Karte erarbeitet. Die Liegenschaften können angeklickt werden und der Verbrauch einzelner Gebäude kann angesehen werden.

Im Bereich Umweltbildung wird eine Erweiterung des Angebots für alle Schulen angestrebt. Für Grundschulen soll eine Aktion „Baldur und die Energiespürnasen“ erprobt sowie die Stationen zu den Themen „Wärme“ und „Erneuerbare Energien“ aus Bremerhaven auch an jeweils 5 Bremer Schulen angeboten werden. Die Wanderausstellungen Energie und Wasser für Schülerinnen und Schüler der dritten bis achten Klasse werden ebenfalls wieder durchgeführt. Für ältere Schülerinnen und Schüler sollen die Multivision Wasser, eine Ausstellung zum Thema Klimawandel und eine Klimaexpedition mit Satellitenbildern das Interesse an diesen Themen wecken. Für Lehrerinnen und Lehrer werden Fortbildungen zu den genannten Themenbereichen angeboten.

Die Öffentlichkeitsarbeit im 3/4plus-Projekt wird weiterhin ein wichtiger Bestandteil des 3/4plus-Projekts bleiben. Neben den regelmäßig erscheinenden Infobriefen soll die Kommunikation per E-Mail intensiviert und die Internetseite grundlegend überarbeitet und aktualisiert werden.

3 Bremerhaven

3.1 Projektteam

Zur Leitung des Projekts wurde ein aus 4 Lehrern und zwei Fachkräften der Verwaltung zusammengesetztes Leitungsteam gegründet. 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 der 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 arbeiten im Team als Honorarkräfte Michael Klein im Themenfeld Wasser und Uwe Schörwerth bzw. Dr. Lothar Ernst im Themenfeld Wärme und Erneuerbare Energien.

3.2 Verbrauchskontrolle, Auswertung und Dokumentation

Die Auswertung des Wasser-, Wärme- und Stromverbrauchs der Bremerhavener Schulen erfolgt durch die Seestadt Immobilien. Die Entwicklung des Verbrauchs können die Bremerhavener Schulen einer Excel-Datei entnehmen, die über die Internetseite 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 wurde.

Auf der Abbildung 34 ist beispielhaft der Verbrauch an Heizenergie der Allmersschule im Schuljahr 2004/2005 im Vergleich zum Referenzwert 1997 bis 2000 dargestellt. Der Referenzwert der Schulen wird jeweils aus dem Mittelwert der Verbrauchswerte von drei Jahren vor Projektteilnahme gebildet.

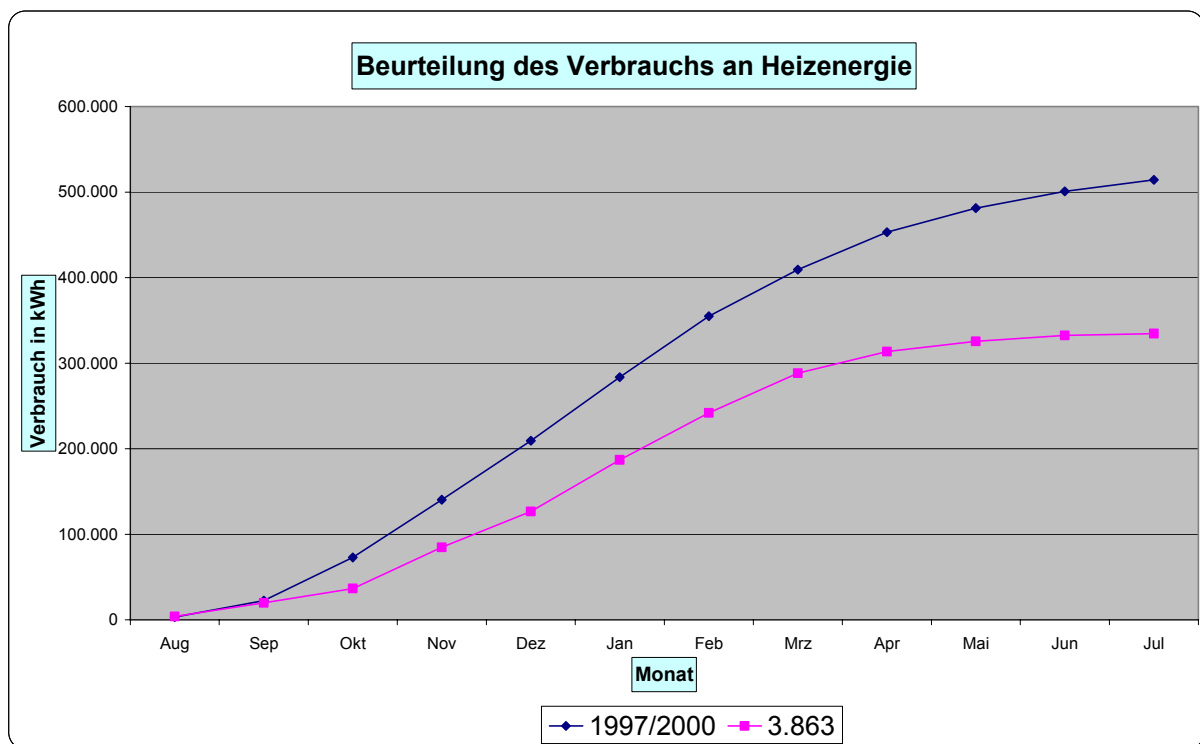


Abbildung 34: Beurteilung des Verbrauchs Heizenergie, Beispiel Allmersschule Schuljahr 2004/2005

Über das gesamte Schuljahr von August 2004 bis Juli 2005 liegen die Verbrauchswerte an Heizenergie der Allmersschule deutlich unter den Basiswerten. Aus dem Vergleich der kumulierten Werte im Juli lässt sich die Gesamteinsparung des Schuljahres berechnen.

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. Die im Rahmen des 3/4plus-Projekts erzielten Einsparergebnisse konnten im Projektzeitraum gesteigert werden. Im Folgenden sind die Einsparungen im Bereich Strom (Abbildung 35), Wärme (Abbildung 36) und Wasser (Abbildung 37) dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass hier die Nutzer bedingten Einsparungen dargestellt sind, die sich jeweils auf die angepassten Basiswerte beziehen. Insgesamt dürften die Einsparungen somit noch deutlich über den hier dargestellten Werten liegen.

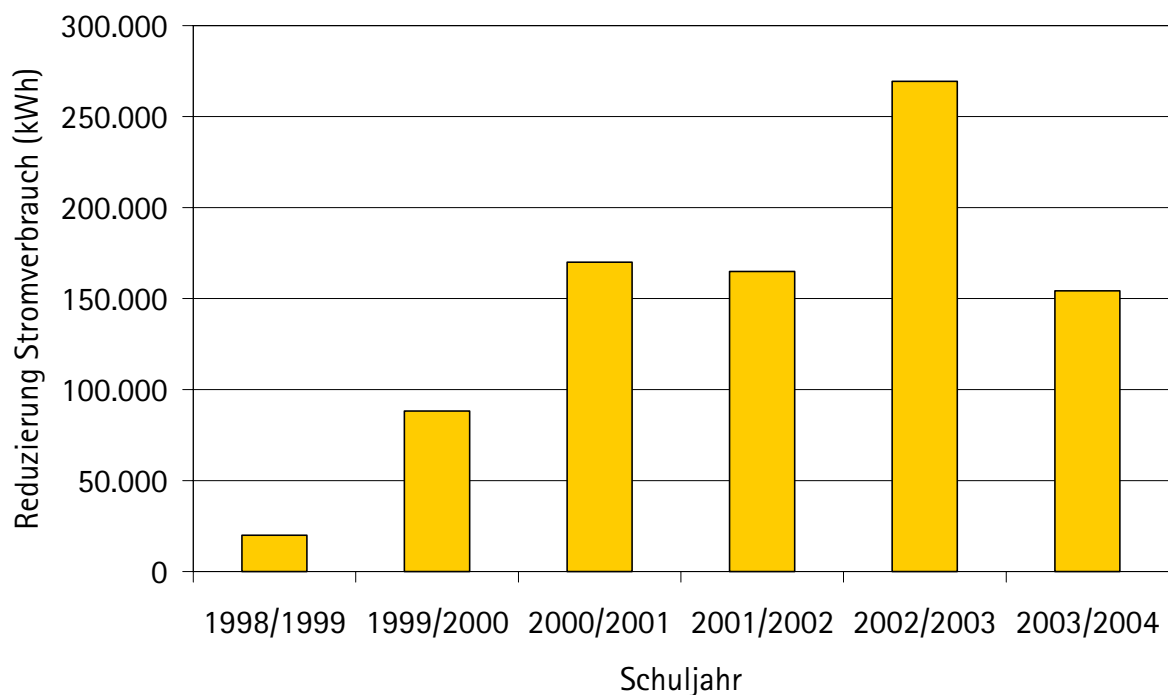


Abbildung 35: Reduzierung des Stromverbrauchs an Bremerhavener Schulen in den Schuljahren 1998/99 bis 2003/04

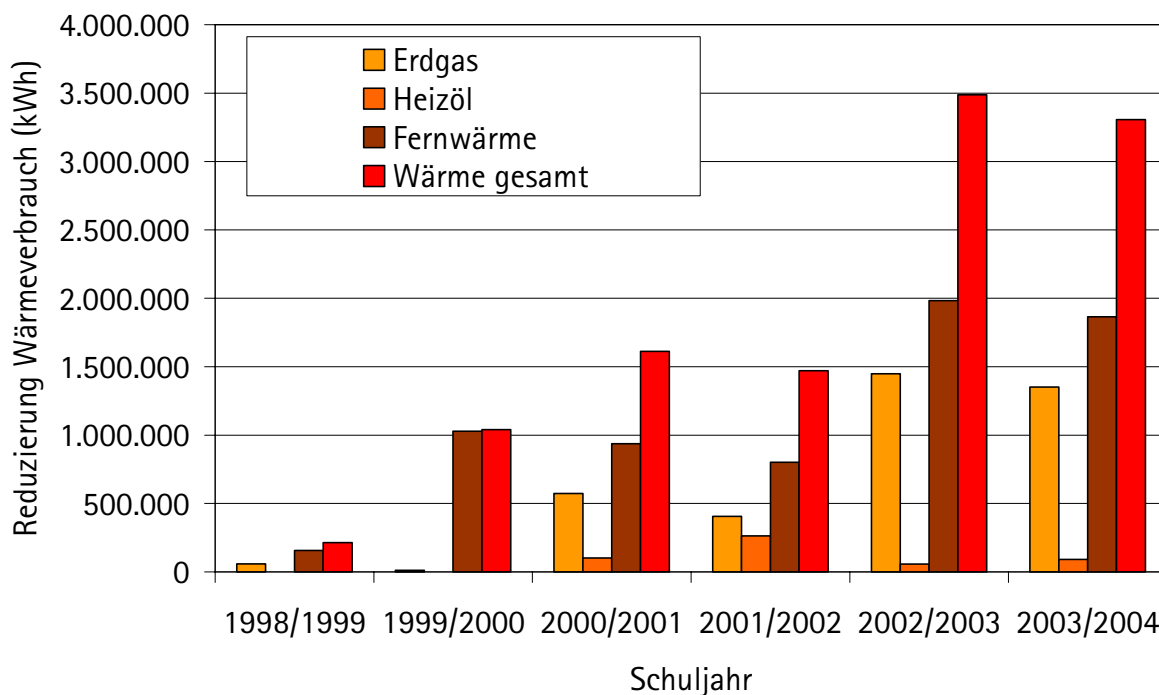


Abbildung 36: Reduzierung des Wärmeverbrauchs in Bremerhavener Schulen in den Schuljahren 1998/99 bis 2003/04

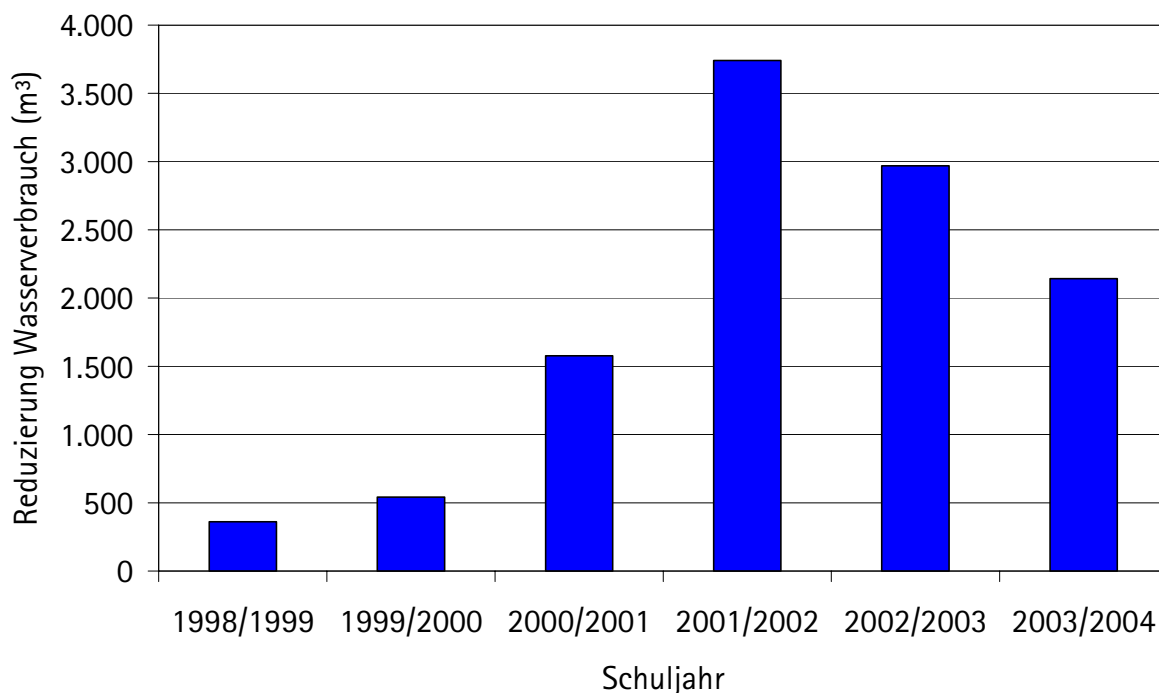


Abbildung 37: Reduzierung des Wasserverbrauchs in den Bremerhavener Schulen in den Schuljahren 1998/99 bis 2003/04

An den Bremerhavener Schulen konnte der Stromverbrauch im ersten Schuljahr des Energiesparprojekts (ESP) um 20.000 kWh reduziert werden. Dieser Wert wurde im Schuljahr 2002/2003 auf 270.000 kWh gesteigert. Auch beim Wärmeverbrauch konnten erhebliche Einsparungen realisiert werden. Im Vergleich zum Basiswert konnten der Wärmeverbrauch im Schuljahr 2002/2003 um 7,8 Millionen kWh reduziert

werden. Der Wasserverbrauch wurde um 500 m³ im Schuljahr 1998/99 bis zu 3.700 m³ (2001/02) gesenkt.

Durch den geringeren Verbrauch von Wärme, Strom und Wasser konnten die Energiekosten der Bremerhavener Schulen erheblich reduziert werden. Die Abbildung 38 zeigt die Entwicklung der Einsparungen. Zur Berechnung der eingesparten Energiekosten wurde die Summe aus den eingesparten Kosten der Schulen gebildet, die Einsparungen erzielt hatten. Mehrverbräuche anderer Schulen bleiben unberücksichtigt.

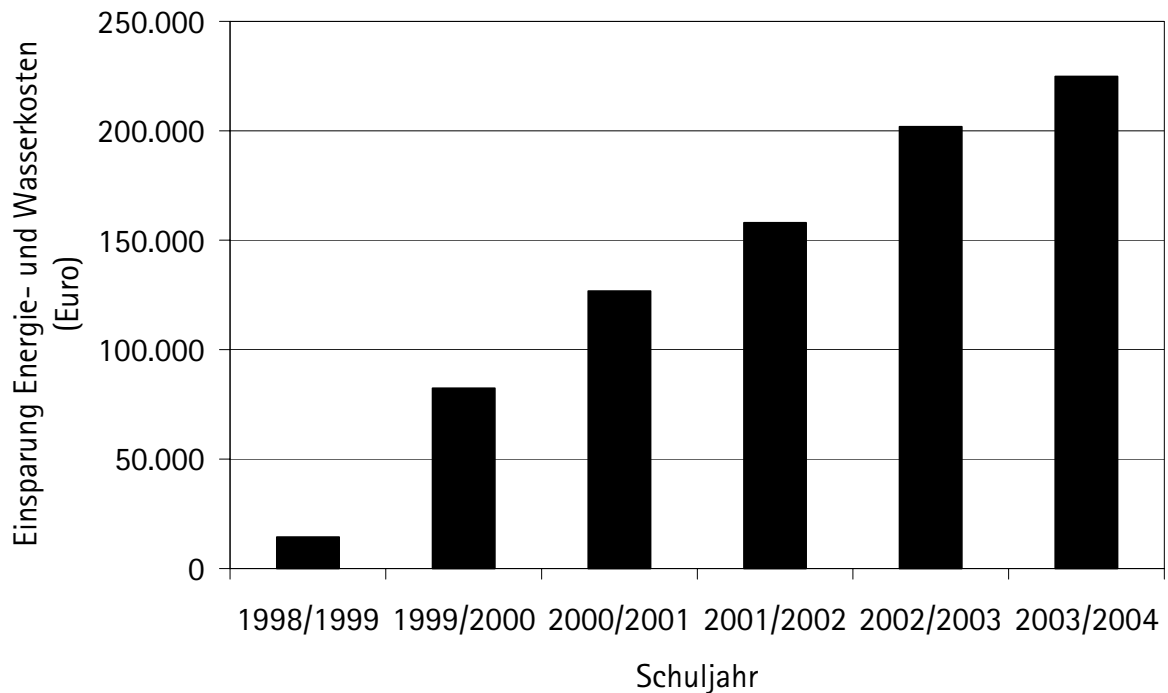


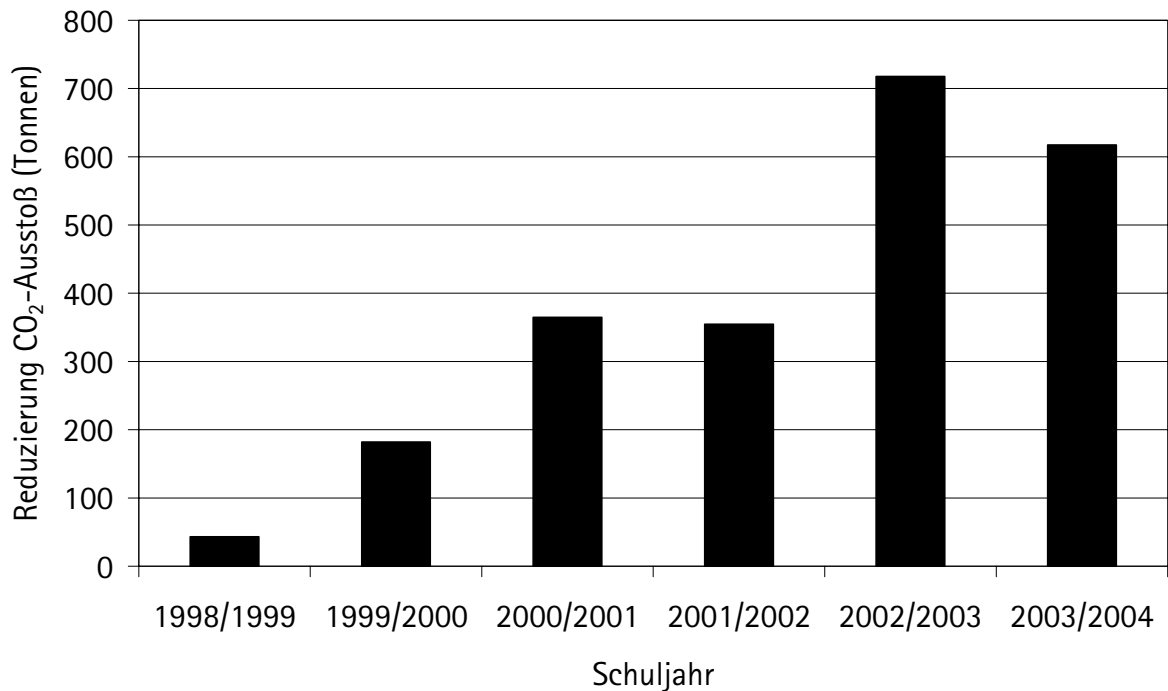
Abbildung 38: Einsparung von Energie- und Wasserkosten der Bremerhavener Schulen in den Schuljahren 1998/99 bis 2003/04

Mit dem Verbrauch von Strom und Wärme sind CO₂-Emissionen verbunden. Die spezifischen Werte für Heizöl, Erdgas, Fernwärme und Strom der Stadt Bremerhaven sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

Mit diesen Emissionsfaktoren lässt sich die durch die Einsparungen erzielte Minderung der CO₂-Emission berechnen (Abbildung 39).

Tabelle 2: Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger

Energieträger	Emissionsfaktor (g _{CO2} /kWh)	Quelle
Heizöl	266	Landesenergieprogramm 2005 ⁶
Erdgas (bezogen auf Hu)	201	Landesenergieprogramm 2005
Fernwärme aus der Müll-Beseitigungsanlage (MBA) Bremerhaven	118	Bremer Energie-Konsens ⁷
Strom –Bremerhaven	658	Landesenergieprogramm 2005, Bundes-Mix

Abbildung 39: Reduzierung des CO₂-Ausstoßes durch Senkung des Energieverbrauchs an Bremerhavener Schulen in den Schuljahren 1998/99 bis 2002/03

⁶ Der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr: Dritte Fortschreibung des Landesenergieprogramms, Bremen 2005.

⁷ Berechnung des Öko-Instituts Darmstadt für das Projekt Encercare der Bremer Energie-Konsens GmbH, Bremen 2005.

Bis Ende des Schuljahres 2003/2004 konnten insgesamt folgende Einsparungen erzielt werden:

- Einsparung Heizenergie 11.132 MWh
- Einsparung Strom 588.513 kWh
- Einsparung Wasser 11.335 m³
- CO₂-Einsparung 2.279 Tonnen
- Energiekosten 808.258 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 (z.B. Solarbeleuchtung an der Amerikanischen Schule).

Das Projekt „Solarspaß an Schulen“ hat zum Ziel, große 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-Team unterstützt. Einsendeschluss für die Schulprojekte war am 31. Oktober 2005. Aus Bremerhaven haben 4 Schulen bei dem Wettbewerb mitgemacht und planen anschließend eine eigene Fotovoltaik-Anlage auf dem Schuldach zu installieren.

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. Eine Übersicht über die Angebote des 3/4plus-Projekts in Bremerhaven ist in der Tabelle 3aufgeführt.

An den **Grundschulen** wurden in den Schuljahren 2003 bis 2005 folgende Aktivitäten durchgeführt:

Experimente und Materialien für die Grundschulen wurden von Thorsten Maaß betreut (Zusammenbau, Überprüfung, schülergerechte Veränderungen) und verliehen. Es wurden neue Versuche angeschafft und diese durch differenzierte Begleitmaterialien⁸ ergänzt. Dabei wurde beim Bau von Versuchen mit der Werkstattschule Bremerhaven und der Berufsbildenden Schule Osterholz-Scharmbeck kooperiert.

Es wurden **Versuchsreihen** zu den Themen „Erneuerbare Energie“ und „Sonne“ mit Uwe Schörwerth und Dr. Lothar Ernst (Honorarkräfte) erarbeitet und in den 4. Klassen der Bremerhavener Grundschulen in Form von begleiteten Projekttagen durchgeführt.

⁸ Die Materialien sind abrufbar unter www.34plus-bremerhaven.de.vu.

Tabelle 3: Angebote des 3/4plus-Projekts für Bremerhavener Schulen

Bereich	Angebot	Umsetzung über
Ausleihe	Versuche zur Energie mit Begleitmaterialien bekannt machen, zusammenstellen und aufbauen (z.B. für Projektwochen, -tage, AG's, Schulfeste, Fachunterricht)	Telefon, Bürozeit, Besuch vor Ort, Transport, Homepage, Gruppentreffen, Konferenzen, Fortbildungen
Erstellung von Begleitmaterialien für Energiethemen	Begleitmaterial für Schulen (Projektthema, vorhandener Versuch) erstellen und ausleihen (Kopien, CD)	Bibliothek, Anschaffung, Erstellung von Materialien, Medientipps
Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schüler, Hausmeister	Mögliche Wege zum Energiesparen durch Nutzer aufzeigen, Materialien dafür zur Verfügung stellen, Beispiele dafür benennen	Besuche vor Ort, Kontakte, Hospitation, Gruppentreffen
Fortbildungen	Fortbildungsbedarfe abklären, Fortbildungen organisieren, Beteiligung an größeren Fortbildungsvorhaben (MNU, Fachtage...)	LFI, Vermittlung von Referent/innen für Schulen, Einzelthemen, Fachtage
Versuche „Sonne“, „Erneuerbaren Energien“ und „Wasser“	Planung, Vorbereitung, Aufbau, Durchführung, Evaluation für die 4. Klassen (Thema „Erneuerbare Energien“) und 3. Klassen (Thema „Wasser“)	E-Mails, Terminabsprachen, Rundbriefe, Finanzierung, Fragebögen
„Solarspaß an Schulen“	Information über den Wettbewerb „Solarspaß an Schulen“ und Unterstützung der teilnehmenden Schulen beim Bau von größeren Solaranlagen	E-Mail, Gespräche, Besuche vor Ort, Organisation
„Sonnenstrahlen“	Unterstützung von Schulen bei der Umsetzung kleinerer Solarprojekte	E-Mail, Gespräche, Besuch, Organisation, Finanzierung
Re-investitive Maßnahmen	Aufzeigen möglicher Investitionen in Energiespartechnik, Beispiele darstellen, Herstellung von Kontakten zur Umsetzung	Besuche vor Ort, Kontaktvermittlung, Hospitation, Infomaterial, Gruppentreffen
Agentur	Vermittlung von Referent/innen, Fachleuten, Ausstellungen, Theaterauftritten, Adressen	Telefon, E-Mail, Treffen, Infoblatt, Homepage

Die bestehende „Wasseraktion“ wurde mit finanzieller Unterstützung des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr um neue Stationen ergänzt. Insgesamt stehen nun 4 Stationen zum Thema Wasser zur Verfügung, die von den Schülerinnen und Schülern selbstständig erarbeitet werden können. Die Wasseraktion wurde von Michael Klein in allen 3. Klassen der Bremerhavener Grundschulen durchgeführt.

Für Grundschullehrerinnen und -lehrer fanden zwei Fortbildungen zum Thema Energie/Wasser statt.

Im Jahr 2004 wurde das Theaterstück „Wackelkontakt mit Kabelsalat“ an den Bremerhavener Grundschulen aufgeführt. Im Jahr 2005 führt das Umwelttheater „Unverpackt“ das Theaterstück „Tröpfchens Abenteuer“ an den Bremerhavener Grundschulen auf. Dieses Theaterstück wurde von der Theatergruppe in Zusammenarbeit mit Thorsten Maaß inhaltlich überarbeitet mit dem Ziel das Thema Wassersparen noch stärker in den Vordergrund zu stellen.

Für die Schulen der Sekundarstufe I wurden die Aktivitäten des 3/4plus-Projekts von Ulrich Eilers organisiert.

Die Wanderausstellungen Energie und Wasser der GFAS besuchten in Bremerhaven im Jahr 2004 jeweils 4 Schulen. Auch im Jahr 2005 fand eine entsprechende Zahl von Wanderausstellungen an den Bremerhavener Schulen statt. An einzelnen Schulen wurden Energiespardetektive ausgebildet, andere Schulen führten Projektstage zum Thema durch.

An der Humboldt-Schule wurde ein Aktionstag „Stop-Stand-By“ mit finanzieller Unterstützung durch die ASEW und die Bremer Energie-Konsens GmbH durchgeführt (Abbildung 40 und Abbildung 41).

Die Umwelt-AG der Gaußschulen II und III erarbeitete einen eigenen Beitrag für die Preisverleihung von „Jugend mit unendlicher Energie“ in Berlin.

Für 500 Schüler/innen wurden Filmvorführungen „The Day After Tomorrow“ organisiert und durchgeführt.

Die Kampagne „Sonnen strahlen“ und das Projekt „Solarspaß an Schulen“ des B.A.U.M. e.V. wurden unterstützt und an den Schulen in Bremerhaven bekannt gemacht.



Abbildung 40: Stop-Stand-By: Erläuterung von Einsparpotenzialen (Foto: Henrike Thomas)



Abbildung 41: Aktion Stop-Stand-by an der Humboldtschule (Foto: Toralf Richter)

3.7 Öffentlichkeitsarbeit

Auf der Bremerhavener Homepage für das 3/4 Projekt www.34plus-bremerhaven.de.vu sind die wichtigsten Angebote und aktuellen Projekte von 3/4plus mittlerweile 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.

Das Büro in der Goetheschule ist jeden Mittwoch in der Zeit von 13:30-15:00 Uhr besetzt. Die Zeiten werden auch für regelmäßige Gruppentreffen und Absprachen genutzt.

Über die letzten Jahre haben sich zu allen Schulen gute und persönliche Kontakte aufgebaut, die eine immer bessere Zusammenarbeit ermöglichen. Zusätzlich bestehen über regelmäßige Koordinationstreffen, Besuche vor Ort und Rundschreiben per E-Mail enge Kontakte zu Lehrerinnen und Lehrern.

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 2004/2005 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 die Seestadt Immobilien, das stufen- und ressortübergreifende 3/4plus-Team und durch Drittmittel.

Das 3/4plus-Team in Bremerhaven hat an mehreren Wettbewerben mit großem Erfolg teilgenommen:

- Bei dem Wettbewerb „Jugend mit unendlicher Energie“ wurde das 3/4plus-Projekt Bremerhaven einer der Bundessieger und gewann eine Geldprämie von 1.000 Euro. Schüler/innen und Lehrer/innen fuhren mit dem 3/4plus-Team zur Preisverleihung nach Berlin.
- Das 3/4plus-Projekt hat am Wettbewerb „Schulträger 21“ in Zusammenarbeit mit dem Schulamt teilgenommen und wurde mit dem Titel „Schulträger 21“ durch die Deutsche Gesellschaft für Umwelterziehung ausgezeichnet.
- Beim Bremer Umwelt-Preis 2005 zählte das 3/4plus-Projekt Bremerhaven zu den Finalisten.

Im Projektzeitraum wurden in Bremerhaven mehrere Feiern ausgerichtet: Im Herbst 2004 die Bekanntgabe der Einsparungen an der Gaußschule II, im Februar 2005 die Projektfeier an der Surheider Schule und im Herbst 2005 die Bekanntgabe der Einsparergebnisse in der Geschwister-Scholl-Schule.

Zum Projekt „Sonnen strahlen“ wurde ein Flyer erstellt, der mit der Gehaltsabrechnung an alle Lehrer/innen in Bremerhaven verschickt wurde.

Im Herbst 2004 nahmen Schüler/innen der Surheider Schule mit einem eigenen Beitrag an der Solarmesse Solar Bremen Plus teil.



Abbildung 42: Projektfeier an der Surheider Schule (Foto: Thorsten Maaß)

3.8 Ausblick

Das 3/4plus-Projekt in Bremerhaven hat in den letzten Jahren seine Einsparergebnisse kontinuierlich steigern können. 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.

Im Bereich Umweltbildung sollen weitere Begleitmaterialien erstellt und bestehende Materialien noch verbessert werden. Für die Grundschulen ist geplant, einen festen Themenkatalog flächendeckend an allen Bremerhavener Grundschulen durchzuführen.

1. Klasse:	<i>Energiedetektive Wärme und Wasser</i>
2. Klasse:	<i>Stationen zum Thema Wärme</i>
3. Klasse:	<i>Wasseraktion</i>
4. Klasse:	<i>Stationen zum Thema Erneuerbare Energien</i>

Immer mehr Lehrerinnen und Lehrer nutzen die bestehende Homepage, 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.

4 Anhang

4.1 3/4plus-Datenblatt des Gebäude- und Technikmanagements 1994-2004

4.2 Pressespiegel

4.3 Infobriefe 1 bis 9