

# Erfolgreiche energetische Gebäudesanierung an Schulen

Das Bürger-Contracting-Modell in „Solar&Spar“-Projekten in Nordrhein-Westfalen

*Energieeinsparung ist angesagt – auch in öffentlichen Gebäuden. Das größte Problem für eine Umsetzung des vernünftigen Gedankens stellt zumeist der öffentliche Haushalt dar, denn eine energetische Sanierung will finanziert sein und die Kassen sind leer. Für mehrere Schulgebäude in Nordrhein-Westfalen wird seit einigen Jahren mit Erfolg ein Finanzierungsmodell angewandt, das privates Kapital einsetzt. Interessierte Bürgerinnen und Bürger investieren in Solar- und Sparmaßnahmen und erhalten im Verlauf der Projektlaufzeit über die realisierten Energiekosteneinsparungen ihr Kapital (plus Rendite) zurück. Die erfolgreichen „Solar&Spar“-Pilotprojekte des Wuppertal-Instituts zeigen inzwischen, dass der Modellversuch praxistauglich ist.*

Je stärker die Energiepreise steigen – die Preisspirale dreht sich in jüngster Zeit bekanntlich immer schneller – umso empfänglicher werden die Bürgerinnen und Bürger für das früher vor allem ökologisch begründete Anliegen, ihre Wohnungen energietechnisch zu modernisieren und die Energiebilanz zu optimieren. Diese heute mindestens ebenso intensiv aus ökonomischen Gründen verfolgte Strategie gilt natürlich auch für öffentliche Gebäude, die vielfach wahre „Energiefresser“ sind: Die Gebäudesubstanz ist alt und wärmetechnisch schlecht isoliert, die Heizungs- und Beleuchtungsanlagen sind technisch überholt und zu Zeiten eingebaut worden, als Energiesparen noch kein Thema war. Eine energetische Sanierung ist also dringend nötig – nicht nur zur Entlastung der Umwelt, sondern auch zur Entlastung der öffentlichen Haushalte, deren steigende Ausgaben für Energie zum Problem werden.

In einem Modellprojekt an vier nordrhein-westfälischen Schulen wurde das Haupthindernis auf dem Weg zur Sanierung – die Finanzierung der erforderlichen Maßnahmen – durch ein spezielles Vertragswerk ermöglicht. Jeweils eine Vielzahl privater Anleger verpflichtet sich dazu, ein konkretes Sanierungsprogramm zu finanzieren und erhält dafür eine Dividende. Dieses so genannte „Bürger-Contracting“ hat es in den zurückliegenden Jahren ermöglicht, dass in je einer Schule in Engelskirchen, Emmerich, Gelsenkirchen und Köln für insgesamt über 3 Mio. EUR eine neue Haustechnik eingebaut und auf den Dächern große Solaranlagen (mit einer Leistung von 20 bis 50 kW) platziert werden konnten. Die Gebäude haben nun optimierte Heizungs- und Lüftungsanlagen, gutes Licht, eine erhebliche Solarstromproduktion und verursachen für die öffentlichen Kassen vor allem deutlich niedrigere Energierechnungen.

## Das „Solar&Spar“-Konzept

Der Ansatz der „Solar&Spar“-Projekte basiert auf der Erkenntnis, dass eine effiziente Energienutzung prinzipiell wirtschaftlich ist. Trotzdem unterbleiben in vielen öffentli-

chen Liegenschaften aus verschiedensten Gründen die dafür notwendigen Sanierungen. Dies führt zu einem anwachsenden Modernisierungs- und Instandsetzungs-Stau – ein Zustand, der unweigerlich zum Handeln zwingt. Deshalb startete das *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie* (kurz: WI), eine gemeinnützige Forschungseinrichtung des Landes Nordrhein-Westfalen, im Jahr 2000 mit finanzieller Unterstützung des Düsseldorfer Wirtschaftsministeriums ein Vorhaben, das die Energieeffizienz an Schulen voranbringen sollte.<sup>1</sup> Das Gesamtvorhaben umfasste Pilotprojekte an insgesamt vier Schulen, wobei die Maßnahmen am Aggertal-Gymnasium in Engelskirchen und am Willibrord-Gymnasium in Emmerich am Rhein bereits abgeschlossen sind und hier eine Bilanz gezogen werden kann (vgl. Abb. 1). In Gelsenkirchen (Gesamtschule Berger Feld) und in Köln (Europaschule) sind die Photovoltaikanlagen seit Sommer 2005 in Betrieb und ist zum Jahresende 2006 mit dem Abschluss der Sanierungsarbeiten zu rechnen.

Umgesetzt wurden die Maßnahmen im Rahmen der „100.000 Watt-Initiative“ des Landes NRW – Förderbaustein des Ministeriums für Wirtschaft für das hier beschriebene Projekt. Grundidee der „100.000 Watt-Solar-Initiative“ ist, dass an ausgesuchten nordrhein-westfälischen Schulen pro Schüler 50 W solare Stromerzeugung installiert und 50 W an der Beleuchtungsleistung eingespart werden. So werden pro Schüler insgesamt 100 W Leistung an herkömmlicher Stromerzeugung hinfällig. Bei Schulen mit ca. 1.000 Schülerinnen und Schülern kann so jeweils pro Schule ein 100.000 Watt-Solar-Einsparkraftwerk geschaffen werden. Tatsächlich waren die Einsparungen pro Schüler und Schule jedoch wesentlich höher, da in allen vier Schulen zusätzliche wirtschaftlich interessante Einsparpotenziale erschlossen werden konnten.

In folgenden sechs Bereichen kommen nachhaltige Technologien zum Einsatz:

- umweltfreundliche Photovoltaikanlagen (20 bis 50 kWp<sup>2</sup>);
- effiziente Beleuchtungsanlagen mit gutem, flackerfreiem

- Licht in Klassen, Lehrerzimmern, Aula, Turnhalle, Fluren und Nebenräumen;
- im Heizungsbereich Pumpensanierung und Optimierung der Heizkreisläufe (hydraulischer Abgleich) sowie der Regelungstechnik;
- Sanierung der Lüftungstechnik und der Lüftungsregelung;
- Erschließung weiterer wirtschaftlich relevanter Energieeinsparpotenziale und
- Maßnahmen zur Einsparung von Wasser.

Eine Besonderheit des Projektes ist, dass die „Solar&Spar“-Maßnahmen als „grüne Kapitalanlage“ umgesetzt werden, an denen sich jede/r interessierte Bürger/in beteiligen kann. Den unternehmerischen Rahmen bildet dabei ein Vertrag zwischen der jeweiligen „Solar&Spar-Gesellschaft“ als Investor und der betreffenden Kommune als Schulträger; diese spezielle Vereinbarung wird als „Contracting“ bezeichnet.

### Aufbau und Ablauf des Contracting

„Contracting“ ist ein Dienstleistungskonzept, das auf die Effizienzsteigerung von Energieerzeugungs- und Energienutzungsanlagen abzielt. Häufig wird für dasselbe Konzept auch der Begriff „Drittfinanzierungsmodell“ oder „Performance Contracting“ verwendet. Will zum Beispiel eine Gemeinde anstehende Arbeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz eines Gebäudes nicht in eigener Regie durchführen, weil in der Gemeindeverwaltung nicht genügend Know-how in Bezug auf die technisch-ökonomischen Anforderungen eines solchen Projektes vorhanden ist, so kann sie einen so genannten „Contractor“ einbinden. Dieser liefert die Energie bezogenen Dienstleistungen (z. B. die Einrichtungen zur Wärmeversorgung, Lüftung und Beleuchtung der Schule) aus einer Hand. Hierzu plant er zunächst alle relevanten technischen Anlagen in einer Weise, dass sie im späteren Betrieb möglichst wenig Energie- und sonstige Betriebskosten verursachen. Seine Leistungen (Planung, Ausführung, Investition, Finanzierung, Betrieb) finanzieren sich aus den eingesparten Energie- und Wasserkosten.<sup>3</sup>

Für die Dauer der Projektlaufzeit schließen die jeweilige Solar&Spar-Contract-Gesellschaft und die Kommune als Schulträger Contracting-Verträge ab. Die schriftlich fixierten Vereinbarungen garantieren für alle Beteiligten bis zum Auslaufen der Projekte Planungssicherheit. Die wesentlichen Vertragsinhalte betreffen folgende Regelungen:

- Die jeweilige *Solar&Spar Contract GmbH & Co. KG* investiert in die Solaranlage sowie in technische Maßnahmen zur Reduktion des Energie- und Wasserverbrauchs.
- Die Kommune überweist die eingesparten Energie- und Wasserkosten an die zuständige *Solar&Spar Contract GmbH & Co. KG*.
- Die eingesparten Kilowattstunden im Strom- und Wärmebereich werden zu aktuellen Energiepreisen bewertet und vergütet.

- Die Schule und die Kommune werden am Einsparerfolg beteiligt.
- Die Vertragslaufzeit beträgt 20 Jahre (Ausnahme Köln: 14 Jahre).
- Die Kommune stellt das Dach der Schule als Basis für die Installation einer Photovoltaik-Anlage kostenlos zur Verfügung.
- Am Ende der Vertragslaufzeit erfolgt ein Eigentumsübergang der installierten „Solar&Spar“-Anlagen auf die Kommune.

### Das Einsparpotenzial

Energieeffiziente Neubauten benötigen heute etwa noch ein Zehntel der Energie wie vergleichbare Bestandsbauten aus den 1960er und 1970er Jahren. Durch eine gute Wärmedämmung, Wärmeschutzverglasung, eine effiziente Heizungstechnik, passive Solarenergienutzung sowie eine kontrollierte Lüftung des Gebäudes lässt sich in der Regel ein Heizenergieverbrauch von unter 30 kWh/qm Wohnfläche erzielen. Diese Bilanz gilt im Prinzip auch für Bürobauten, Schulen und ähnliche Bauten.

Energieeinsparungen sind jedoch nicht nur beim Neubau zu erzielen. Durch gut geplante und sorgfältig umgesetzte Sanierungsmaßnahmen lassen sich sowohl in bestehenden Schulen als auch in anderen Gebäuden hohe Verbrauchsreduktionen bei Wärme und Strom erzielen.

In der Vergangenheit wurden diese Möglichkeiten nur sehr unzureichend genutzt. Dies hat gerade in jüngster Zeit dazu geführt, dass in vielen Gebäuden die Betriebskosten durch die steigenden Energiepreise geradezu explodiert sind. Das böse Erwachen müsste jedoch nicht sein: Fast in jedem Gebäude finden sich wirtschaftlich erschließbare Einsparpotenziale. Der Laie denkt dabei zunächst an die Wärmedämmung sowie an einen Austausch der Fenster. Diese Maßnahmen sind jedoch in der Regel nur dann wirtschaftlich, wenn sie mit ohnehin notwendigen Instandsetzungs- oder Erneuerungsmaßnahmen verbunden werden können,

Willibrord-Gymnasium Emmerich am Rhein				
Gebäudeeigentümer	Gemeinde Emmerich			
Baujahr	1975			
Nutzfläche	14.500 m <sup>2</sup>			
Anzahl der Schüler	700			
Betrieb	8-10 Stunden/Tag			
	5-6 Tage/Woche			
Projektlaufzeit	2003 bis Anfang 2005			
Projekt-Gesamtaufwand	641.000 Euro			
CO <sub>2</sub> -Einsparung/Jahr (im Jahr 2004)	472.000 kg			
Einsparungen im Energie- und Wasserverbrauch im Jahr 2004				
Verbrauch/Jahr	Vorher	Nachher	Einsparung	in %
Strom	450.000 kWh	196.000 kWh	254.000 kWh	56 %
Wärme	1.931.000 kWh	1.323.000 kWh	608.000 kWh	32 %
Wasser	980 m <sup>3</sup>	780 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup>	20 %

Abb. 1: Erzielte Einsparungen am Willibrord-Gymnasium, Emmerich [Quelle: Wuppertal Institut 2004; eigene Darstellung]

wie z. B. einer Außenhautsanierung des Gebäudes. In diesem Falle müssen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Wärmesanierung nur die energetisch bedingten Mehrkosten (für die Anbringung der Wärmedämmung oder die Mehrkosten für die hocheffizienten Fenster) in Ansatz gebracht werden.

Wirtschaftlich viel interessanter als die Sanierung der Gebäudehülle sind jedoch andere Energiesparmaßnahmen. Drei von vielen Möglichkeiten<sup>4</sup>, die auch im Rahmen der „Solar&Spar“-Projekte umgesetzt wurden, sollen hier kurz beschrieben werden:

■ **Optimierung der Heizungs- und Lüftungssteuerung:** Gerade in Gebäuden mit schlechter Wärmedämmung und hohen Wärmeverlusten über die Außenhaut ist es von besonderer Bedeutung, dass Wärme nur dann in die Räume gebracht wird, wenn diese auch genutzt werden. Die Klassenräume von Schulen werden wegen der freien Wochenenden und Abendstunden sowie der Schulferien im Mittel eines Jahres nur etwa zu 15 % der Zeit genutzt. Beheizt werden sie in der Praxis jedoch während 40 bis 100 % der Zeit. Mit einer intelligenten, sinnvoll programmierten Heizungssteuerung kann erreicht werden, dass der Heizungseinsatz auf die wirklichen Nutzungszeiten beschränkt und somit die Wärmeverluste durch Heizung und Lüftung minimiert werden. Über CO<sub>2</sub>-Sensoren wird z. B. gewährleistet, dass Räume immer dann belüftet werden, wenn die Luftqualität zu schlecht wird. Dies bedeutet in der Regel, dass sie eben nur dann belüftet werden, wenn sie tatsächlich benutzt werden.

Mit moderner DDC-Technik (*Direct Digital Control*) kann die Wärmezufuhr optimal gesteuert und geregelt werden. Die Nachrüstung einer DDC-Anlage gehört mit zu den wirtschaftlichsten Energiesparmaßnahmen in älteren Gebäuden. Aber auch dort, wo bereits eine komplexe Regelungs- und Steuerungstechnologie installiert ist, lassen sich häufig noch Einsparerfolge erzielen: Nur selten sind Regelanlagen im Sinne effizienten Energieeinsatzes optimal programmiert.

■ **Notwendiger hydraulischer Abgleich:** Eine effiziente Heizungssteuerung setzt voraus, dass die erforderliche Wärmemenge über die Rohre des Heizungssystems gezielt in die Räume gebracht werden kann, in denen sie benötigt wird. In vielen Heizungsanlagen ist dies jedoch nicht der Fall: Die Querschnitte der Rohrleitungen und die Durchflusswiderstände der Heizkörper und Armaturen auf der einen Seite sowie der Wärmebedarf einzelner Räume und Stockwerke auf der anderen Seite sind häufig nicht aufeinander abgestimmt. Da das Heizungswasser immer nach dem Prinzip des geringsten Widerstands durch das Heizsystem fließt, werden so die der Umwälzpumpe nächstgelegenen Heizkörper übertversorgt, während weiter entfernte Heizkörper nicht die notwendige Temperatur erreichen. In diesem Falle behilft man sich in der Praxis üblicherweise mit dem

Einbau stärkerer Pumpen oder der Hausmeister regelt die Vorlauftemperatur des Heizwassers hoch, bis die gewünschte Raumtemperatur in den kälteren Bereichen erreicht ist. In der Folge treten höhere Energieverbräuche, Strömungsgeräusche im Heizsystem und in Teilbereichen auch überhitzte Räume auf. Dennoch kommt es vor, dass einzelne Räume bzw. Raumgruppen nicht genügend erwärmt werden.

Für einen sinnvollen Anlagenbetrieb ist es daher unumgänglich, dass die hydraulischen Verhältnisse innerhalb des Rohrnetzes den wirklichen Erfordernissen angeglichen werden. Zu diesem Zweck ist eine detaillierte Nachrechnung der Rohrnetze, eine exakte Bestimmung des Wärmebedarfs der Räume, eine Nachrechnung der vorhandenen Heizkörper und häufig auch die Änderung des hydraulischen Anlagenkonzeptes erforderlich. Ergebnis kann dann eine deutlich verbesserte Heizungsfunktion bei gleichzeitig viel kleinerem Pumpenergieaufwand sein.<sup>5</sup> Pumpenergieeinsparungen von über 50 % sind in fast jedem Bestandsgebäude möglich. Der sinnvolle Einsatz einer DDC-Anlage zur Steuerung und Regelung des gesamten Heizungssystems bedingt einen hydraulischen Abgleich des Heizungssystems und ermöglicht dann Einsparpotenziale in einer Größenordnung von 15 bis 30 % des Wärmeverbrauchs.

■ **Mehr Licht mit weniger Leistung:** In der Beleuchtungsindustrie wurden in den vergangenen zehn Jahren erhebliche Fortschritte bei der Verbesserung der Energieeffizienz erzielt. Damit kann heute mit wesentlich geringerem Stromverbrauch eine angenehme Ausleuchtung von Klassenzimmern oder Arbeitsplätzen erreicht werden. Neben dem Austausch der elektromagnetischen Vorschaltgeräte durch elektronische Geräte und dem Einsatz hocheffizienter Spiegelrasterleuchten in Verbindung mit Dreiband-Leuchtstofflampen (T5-Technologie)<sup>6</sup> sind es insbesondere zwei Maßnahmen, die eine deutliche Effizienzsteigerung bewirken:

– zum einen der Einsatz so genannter Präsenzmelder, die dafür Sorge tragen, dass die Beleuchtung nur an ist, wenn auch die Nutzer anwesend sind;

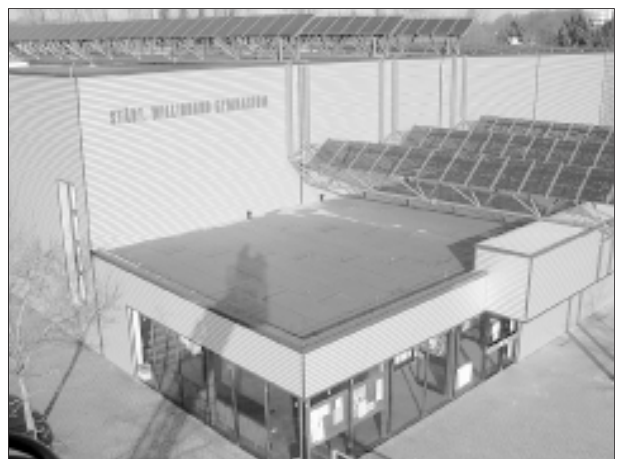


Abb. 2: Solaranlage auf dem Dach des Willibrord-Gymnasiums, Emmerich [Quelle: Wuppertal Institut 2004]

- zum anderen die Installation von Tageslichtsensoren, die sicherstellen, dass das Kunstlicht nur dann zugeschaltet wird, wenn der Tageslichteinfall nicht ausreicht, bzw. jeweils nur soviel Kunstlicht zugesteuert wird, wie für die geforderte Beleuchtungsstärke notwendig ist.

Zusammengenommen lassen sich durch diese Maßnahmen insgesamt rund 60 bis 80 % Strom gegenüber einer älteren Beleuchtungsanlage einsparen.

Der Austausch ist insbesondere überall dort wirtschaftlich, wo heute lange Einschaltzeiten des Beleuchtungssystems vorherrschen. Bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit der neuen Beleuchtungssysteme ist darauf zu achten, dass auch die signifikant verringerten Wartungs- und Instandhaltungskosten der neuen Systeme in die Betrachtung mit einbezogen werden.

### Umsetzungs-Erfahrungen an den Schulen

Um ein wirtschaftlich tragfähiges Sanierungskonzept entwickeln zu können, war es an den vier „Solar&Spar“-Schulen unabdingbar, den Sanierungsbedarf genau zu ermitteln. Diese Feinanalysen umfassten die detaillierte Untersuchung von Zustand und Betriebsweise der haustechnischen Anlagen wie z. B. Beleuchtung, Lüftungsanlagen und Kanalsystem, Heizungshydraulik und Umwälzpumpen, Regelungsanlagen sowie zentrale Wärmeversorgung. Daneben wurden die bestehende Vertragssituation sowie die Preise für Gas, Strom, Wasser und Abwasser analysiert. Basierend auf den hieraus gewonnenen Erkenntnissen, den Messergebnissen an einzelnen Anlagen sowie den Verbrauchsdaten wurde ein relativ genaues Bild der Verbrauchssituation und des bisherigen Anlagenbetriebes entwickelt. Anschließend ermittelte ein umfassendes Sanierungskonzept die wirtschaftlich umsetzbaren Maßnahmen.

Die energetische Sanierung und Optimierung von Gebäuden erfordert den Einsatz von Spezialisten. Die Praxis zeigt, dass zukunftsweisende, wirtschaftliche Konzepte umgesetzt werden können, die zu einer deutlichen Senkung der Energiekosten führen. Gleichzeitig können die Lern- und Arbeitsbedingungen durch eine bessere Beleuchtung und angenehme Raumtemperaturen verbessert werden, wodurch eine Steigerung der Leistungsbereitschaft und der Arbeitsproduktivität erwartet werden kann.

Die Aufschlüsselung des für alle Solar&Spar-Maßnahmen ähnlichen Finanzierungskonzepts ergibt – hier am Beispiel der Zahlen für das Willibrord-Gymnasiums in Emmerich am Rhein – folgendes Bild:

- Bürgerbeteiligung 380.000 EUR,
- KfW-Mittel 111.000 EUR,
- Zuschüsse aus REN-Programm<sup>7</sup> 60.000 EUR,
- Bankkredit 90.000 EUR

und damit einen Gesamtaufwand von 641.000 EUR.

	Gesamt-Netto-Investition	Strom-einsparung	Wärme-einsparung	Jährliche Solarstromproduktion	Jährliche CO <sub>2</sub> -Reduktion
	in T Eurp	in % in MWh	in % in MWh	in MWh	in kg
Aggertal-Gymn. Engelskirchen	419	45,5 % 68	26 % 222	30,4	200.000
Willibrord-Gymn. Emmerich am Rhein	617	56 % 254	32 % 600	38,0	472.000
Gesamtschule Berger Feld Gelsenkirchen	935	48,6 % 465	18,6 % 875	22,5	750.000
Europaschule Köln	1.230	50 % 800	14 %* 608*	15,6	1.500.000
Gesamtsummen	3.201	1.587	2.305	106,5	2.922.000

\* Gaseinsparung ohne Blockheizkraftwerk

Abb. 3: Umfang und Auswirkungen der Gesamtmaßnahmen [Quelle: Wuppertal Institut 2004; eigene Darstellung]

**Anmerkung:** Die Angaben für Emmerich und Engelskirchen beziehen sich auf realisierte Einsparungen, für Köln und Gelsenkirchen sind die Planzahlen genannt. Nach abgeschlossener Optimierung wurden die Einsparungen in Emmerich im Folgejahr noch einmal deutlich übertroffen.

### Win-win-Situation: Alle profitieren

Die Umsetzung der „Solar&Spar“-Projekte führt in den teilnehmenden Städten zu klassischen Win-Win-Situationen, das heißt, alle Beteiligten profitieren von den Maßnahmen:

- Die im Eigentum der Kommunen befindlichen Schulen werden energetisch saniert, ohne den städtischen Haushalt zu belasten. Die Gemeinden profitieren von dem Projekt zusätzlich, weil die Faszination, die von der Solarenergie sowie der modernen Technik zur rationellen Energieverwendung ausgeht, erfahrungsgemäß auf die gesamte Kommune ausstrahlt. Darüber hinaus werden die energiebedingten Betriebskosten an den Schulen stark reduziert, da z. B. eine neue Beleuchtung aufgrund weniger und langlebigerer Leuchtmittel rund 80 % weniger Wartungsaufwand benötigt.
- Die Schulen erhalten neben der Solaranlage eine moderne und sparsame Beleuchtung. Durch das flackerfreie Licht werden die Lernbedingungen für die Schüler deutlich verbessert. Die bei der alten Beleuchtung oftmals auftretenden Brummgeräusche gehören der Vergangenheit an.



Abb. 4: Blockheizkraftwerk der Europaschule in Köln [Quelle: Wuppertal Institut 2004]

- Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer sowie die Eltern lernen den sorgsam Umgang mit Energie und Wasser. Die realisierten Maßnahmen haben eine nicht zu unterschätzende Demonstrationswirkung für die Vorteilhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit effizienter Energietechnik, die über den direkten Einspareffekt weit hinausgeht.
- Durch die Einbindung in die ökonomische Verantwortung erhöht sich bei den privaten Kapitalgebern die Identifikation mit dem gesamten Projekt. Jeder Kapitalanteil ist auch ein Schritt zur Verbesserung der persönlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz. Nicht zuletzt realisieren die stillen Gesellschafter mit ihrer „ethisch korrekten“ Geldanlage eine Rendite von 5 bis 6 %.
- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen an den Schulen werden bis zu 80 % reduziert, womit ein nennenswerter Beitrag zum lokalen Klimaschutz erreicht wird. Der Grundsatz „Global denken und lokal handeln“ findet hier eine praktische Anwendung.
- Für die Anteilseigner entspricht die Projektbeteiligung einer Rückversicherung gegen steigende Energiepreise. Denn die eingesparten Kilowattstunden werden bei den Jahresabrechnungen jeweils mit den aktuellen Energiepreisen multipliziert. Ein hoher Energiepreis bringt also auch einen entsprechend höheren Ertrag.
- Die umfangreichen „Solar&Spar“-Maßnahmen geben positive Impulse für die örtliche und regionale Wirtschaft und damit für Beschäftigung.

Allein der Stromverbrauch der Schulen wird durch die vorgenommenen Sanierungsmaßnahmen um rund 50 % gesenkt. Im Wärmebereich erzielen die Projekte Reduktionen zwischen 14 und 32 %. Dies hat zugleich nennenswerte Verringerungen beim CO<sub>2</sub>-Ausstoß zur Folge: Er sinkt für alle vier „Solar&Spar“-Schulen um insgesamt rund 3 Mio. kg pro Jahr.

### Fazit und Ausblick

„Klassenziel erreicht“ – die an vier Schulgebäuden in NRW durchgeführten energetischen Sanierungsmaßnahmen verlaufen erfolgreich und haben zum Nutzen aller Beteiligten (und der Umwelt!) zu deutlichen Einsparungen beim Energieverbrauch geführt. Das Wuppertal Institut plant, in einer weiteren Projekt-Phase den notwendigen Know-how-Transfer zu leisten. Dabei sollen die praktischen Projekterfahrungen (technisches Sanierungs-Know-how, Verwaltung von geschlossenen „Solar&Spar“-Fonds etc.) im Rahmen von Workshops, Exkursionen, Video-Dokumentationen, Präsentationen und Vortragsveranstaltungen etc. an private Contractoren und Kommunen, aber auch an Schulen direkt und an die interessierte Öffentlichkeit weitergegeben werden. Außerdem will das Wuppertal Institut untersuchen, inwieweit die Projektidee auf andere Objekte und Zielgruppen übertragbar ist. Denn es zeigt sich, dass auch in Krankenhäusern, Museen und anderen öffentlichen Gebäuden hohe

Einsparpotenziale im Strom- und Wärmebereich vorhanden sind, die mit dem energetischen Sanierungsansatz des „Solar&Spar“-Konzeptes erschlossen werden können. Eine Finanzierung mit Hilfe eines Bürgercontractings würde das fehlende Investitionskapital der Kommunen ersetzen. Viele private Investoren sind bereit, sich für solche kommunalen Projekte finanziell zu engagieren.

### Anmerkungen

- 1 vgl. auch im Internet: [www.solarundspar.de](http://www.solarundspar.de)
- 2 Abkürzung für Kilowatt-Peak, die kW-Spitzenleistung... denn die Sonne scheint ja nicht immer in gleicher Intensität.
- 3 Die Bezahlung des Contractors läuft also nicht zeitgleich mit den ausgeführten Arbeiten, sondern – vertragsgemäß – erst im Nachhinein, finanziert aus den erzielten Einsparungen.
- 4 Weitere Effizienzpotenziale ergeben sich beispielsweise durch die Nutzung effizienter Heizungstechnologie und der Kraft-Wärme-Kopplung, durch die Anwendung der Solarenergie, durch Optimierung der Lüftungsanlagen sowie des Lastmanagements, durch die Reduktion von Stand-by-Verlusten.
- 5 Im „Solar&Spar“-Projekt Emmerich wurde so die Pumpenzahl auf ein Zehntel und der Stromverbrauch der Pumpen um mehr als 85 % reduziert.
- 6 Das sind moderne Leuchtstoffröhren mit besonders hohem Wirkungsgrad und sehr natürlichem Farbspektrum.
- 7 seit 1987 bestehendes Förderprogramm „Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen“ des Landes Nordrhein-Westfalen; siehe hierzu auch: [www.ren-breitenfoerderung.nrw.de](http://www.ren-breitenfoerderung.nrw.de)

### Literatur

- Berlo, K./Ellenbeck, T./Schaumburg, D./Seifried, D./Wohlauf, G.: *Energie erzeugen – Energieverbrauch senken. Energetisch Schulsanierung mit Gewinn. Solar- und Sparprojekt am Aggertal-Gymnasium in Engelskirchen. Wuppertal 2003 (Solar&Spar Contract GmbH)*
- Berlo, K./Seifried, D.: *Klimaschutz als Kapitalanlage. Energiespar-Contracting mit Bürgerbeteiligung*, in: Bemann/Schädlich (Hg.): *Contracting Handbuch 2002*, Köln 2002, S. 89-100
- Berlo, K./Seifried, D./Wagner, O.: *Solar & Save – Renewable energy and energy efficiency for schools through citizen contracting. In: Wuppertal Institut: WISIONS of sustainability, Energy in Schools. Energy education and projects for reducing energy demand in schools, Nr. 2/2006, S. 12 f.*
- Wuppertal Institut: *100.000 Watt-Solar-Initiative für Schulen in NRW – Abschlussbericht der Projektphase I. Wuppertal 2002 (nicht veröffentlicht)*
- Wuppertal Institut: *100.000 Watt-Solar-Initiative für Schulen in NRW – Abschlussbericht der Projektphase II. Wuppertal 2004 (nicht veröffentlicht)*

Dr.-Ing. **Kurt Berlo** ist Dipl.-Ing. Raumplanung und Dipl.-Betriebswirt, arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (WI)* und ist geschäftsführender Gesellschafter der *Solar&Spar Contract GmbH & Co. KG*. **Detmar Schaumburg** ist Dipl.-Ing. (Fachrichtung Maschinenbau) und Inhaber des *Energiebüros Schaumburg* in Marienheide bei Köln. **Dieter Seifried** ist Dipl.-Ing. (Fachrichtung Energie- und Kraftwerkstechnik) und Dipl.-Volkswirt und Inhaber des Büros *Ö-quadrat* sowie Geschäftsführer der *ECO-Watt GmbH*, beides in Freiburg/Br. ■