

Clemens Krühler  
**Stadtteilschule Blankenese**  
Frahmstr 15a  
D-22587 Hamburg  
Telefon: 0049-40-428828-0  
Fax: 0049-40-428828-45  
eMail: ClemensKruehler@aol.com

## **Energie und Klimaschutz an der Stadtteilschule Blankenese**

*Seit 1995 nimmt die STS Blankenese<sup>1</sup> an dem Hamburger Energieeinsparprojekt fifty/fifty teil. Ein Jahr später geht die erste netzgekoppelte Photovoltaikanlage der Schule ans Netz, unseres Wissens nach die erste in Deutschland, die komplett im Unterricht konzipiert und installiert worden ist. Mittlerweile arbeiten auf den Dächern der STS Blankenese insgesamt drei solarelektrische und drei solarthermische Anlagen. Die drei PV-Anlagen und eine solarthermische Anlagen wurden im Unterricht konzipiert und installiert, zwei solarthermische Anlagen sind beim Bau neuer Schulgebäude direkt integriert worden. 2011 haben wir 8,2% des elektrischen Energieverbrauchs und 4% des Wärmebedarfs unserer Schule durch schuleigene regenerative Energiesysteme gedeckt. Durch Energiesparmaßnahmen und durch den Einsatz regenerativer Energien sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Nutzer an unserer Schule gegenüber 2003 sind auf 60% gesunken.*

*1997 unternimmt ein Wahlpflichtkurs die erste Projektreise nach Tansania. Es geht um die Schulelektrifizierung der Secondary School in Ibungila – in gemeinsamer Arbeit. Es folgen mehr als 15 solcher Projektreisen nach Tansania, Polen, Costa Rica und Nicaragua. Immer besteht bei diesen Projektreisen das gemeinsame Interesse der Partnerschulen und der STS Blankenese in der Nutzung regenerativer Energiesysteme – sei es für Licht oder für diverse elektrische Maschinen. Insgesamt haben Schülergruppen mit Partnern ausländischer Bildungsinstitutionen bis heute nahezu 50 regenerative Energiesysteme aufgebaut.*

*Eine erhebliche Rolle in unserer Arbeit spielt seit 2002 die Kooperation mit dem Agrarinstitut der Universität von Leon/Nicaragua (UNAN). In der Projektreihe „Agua es vida“ planen und bauen Schülergruppen unserer Schule gemeinsam mit Studenten und Wissenschaftlern der UNAN solargestützte Wasserversorgungssysteme.*

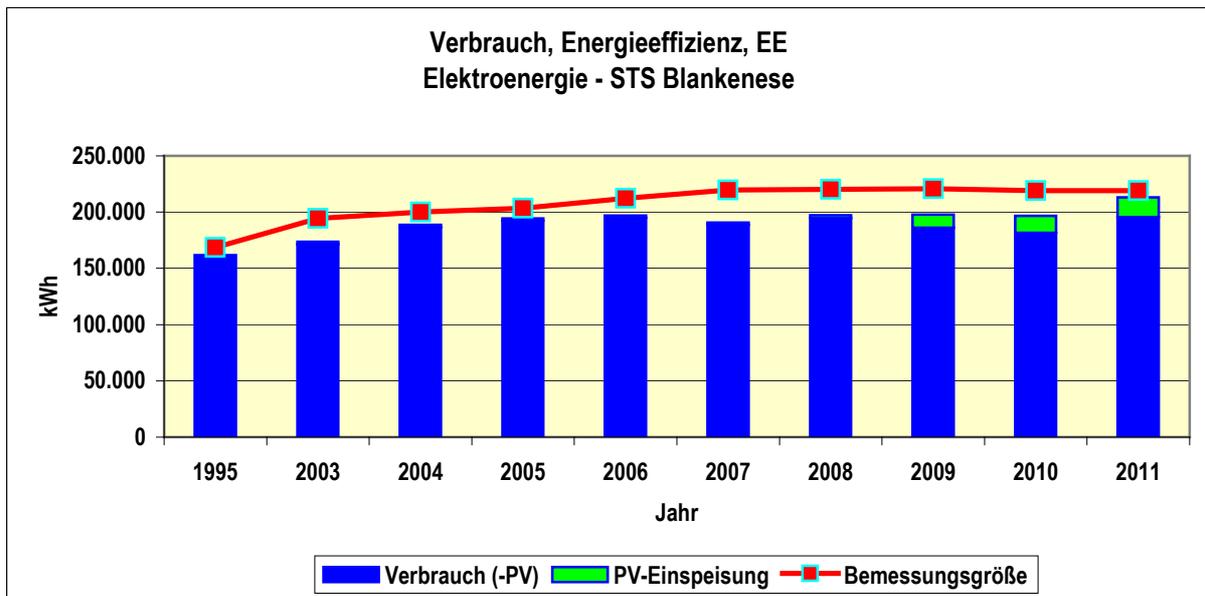
*2009 verabschiedet die STS Blankenese als erste Hamburger Schule einen Klimaschutzplan, in dem sie sich verpflichtet, ihre Schülerinnen und Schüler weiterhin verstärkt in dem Themenfeld Energie und Klimaschutz zu unterrichten und auszubilden. Der Klimaschutzplan definiert über eine Zeitschiene konkrete CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele. Diese sehen vor, die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schule bis zum Jahr 2020 jährlich um durchschnittlich 2,0 % zu senken – bezogen auf das Referenzjahr 2007. Diese Zielsetzung entspricht in etwa dem Minderungspfad des Hamburger Klimaschutz-Konzepts.*

---

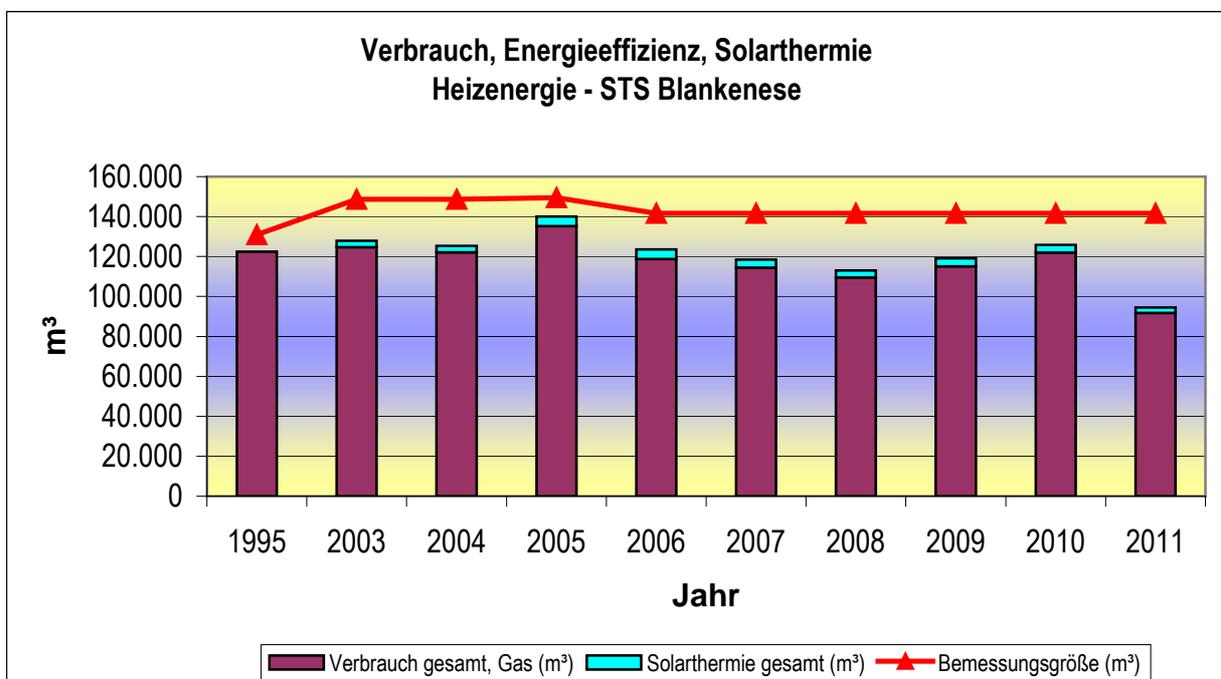
<sup>1</sup> Die Stadtteilschule Blankenese ist die ehemalige Gesamtschule Blankenese. Mit der Hamburger Schulreform von 2010 trat die Namensänderung in Kraft.

## Entwicklung der Energieverbräuche

Die CO<sub>2</sub>-relevanten Bereiche – Elektro und Heizung - zeigen folgende Entwicklung:

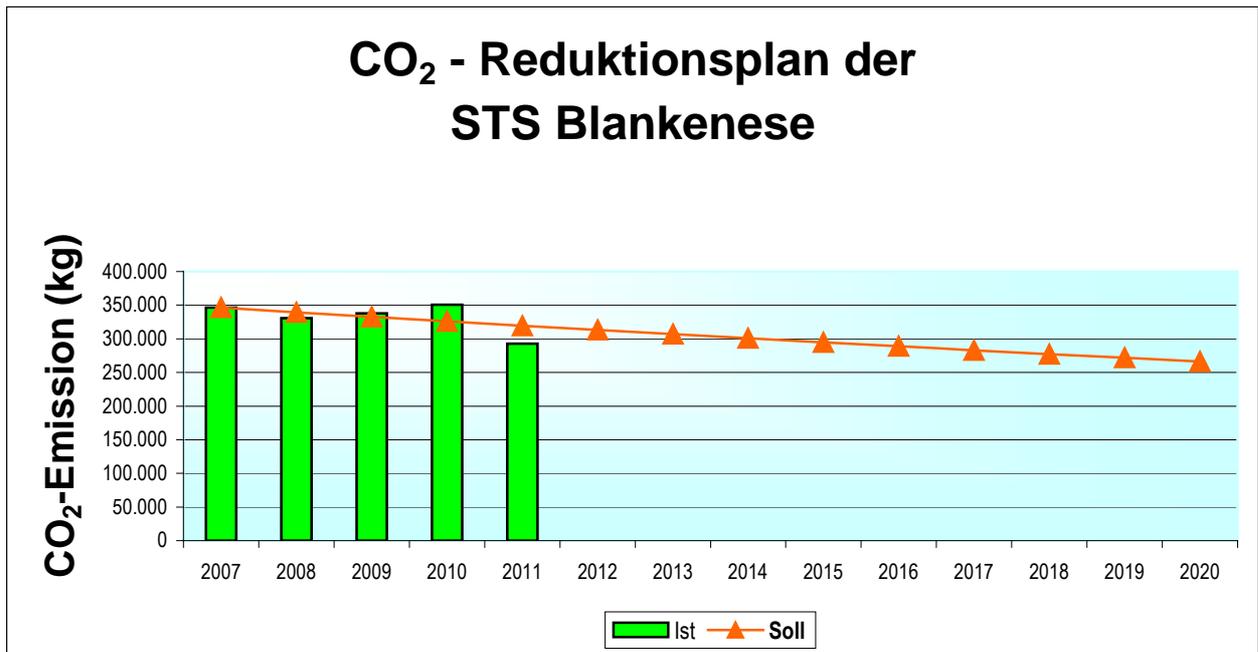


Die rote Linie beschreibt die Bemessungsgröße, die von dem fifty/fifty-Projektteam jährlich ermittelt wird. Bleiben wir mit unserem Elektro-Verbrauch unterhalb der roten Linie, erzielen wir einen Einspareffekt. Der grüne Sockel entspricht der Menge jener Energie, die wir durch unsere drei schuleigenen Photovoltaikanlagen (13,63 kW) produziert haben. Hinzu kommt Jahr für Jahr die Energiemenge jener photovoltaischen Systeme, die wir seit 2009 in Nicaragua installiert haben<sup>2</sup> (derzeitige Gesamtleistung: 3,46 kW). Festzuhalten ist, dass der Verbrauch elektrischer Energie in 2011 nicht unerheblich von 196.000 kWh auf 213.000 kWh gestiegen ist.

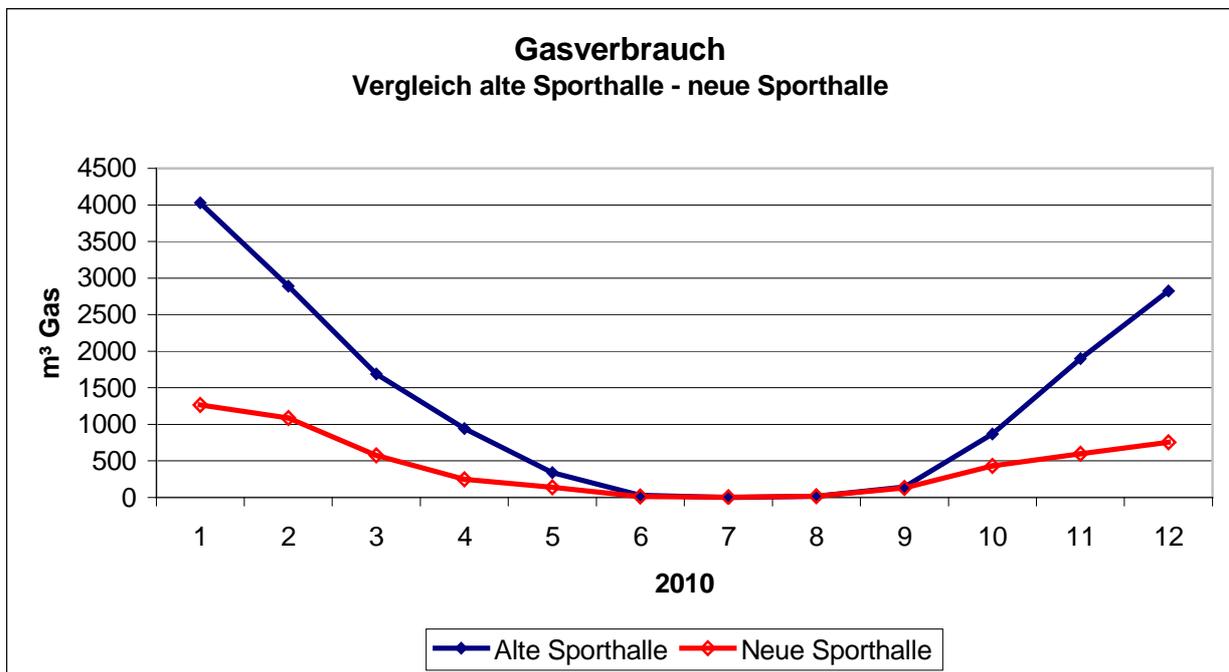


4% unseres Wärmebedarfs decken wir durch unsere drei solarthermischen Anlagen. Wenn wir die Elektro- und verbrannten Gasmengen in emittierte CO<sub>2</sub>-Mengen umrechnen und diese Werte in unseren Klimareduktionsplan einarbeiten, ergibt sich folgendes Bild:

<sup>2</sup> Nach unserem Klimaschutzplan ist 2007 das Referenzjahr, 2009 der Beginn unserer systematischen CO<sub>2</sub>-Erfassung und -reduktionsarbeit.



Die orange Linie beschreibt den Reduktionspfad. Die grünen Säulen zeigen die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schule. Nachdem wir 2008 diesen Pfad unterschritten haben, zeigen die beiden folgenden Jahre ein Überschreiten des Pfades. Dies ist die Folge der beiden aufeinander folgenden kalten Winter 2009/10 und 2010/11.<sup>3</sup> Es sind gerade die schlecht isolierten und maroden Gebäudeteile, die den Heizbedarf überproportional in die Höhe treiben. Das zeigt folgende Grafik:



Die Gesamtschule Blankenese verfügt über drei Sporthallen. Eine dieser Hallen stammt aus den 60'er Jahren. Sie ist ein freistehendes Gebäude. Diese Halle hat wegen Ihres Alters und Baustils architektonischen Reiz, Schüler und Lehrer halten sich gleichermaßen gern in ihr auf. Der Schwingboden der Halle ist ausgezeichnet und eine nach Osten

<sup>3</sup> In unserem Klimaschutzplan lassen wir keine Witterungsberreinigung zu. Das fifty/fifty-Team arbeitet hingegen mit Witterungsfaktoren. Dies ist womöglich für die Berechnung von fifty/fifty-Prämien mit guten Argumenten zu vertreten, für die CO<sub>2</sub>-Emissionen jedoch nicht: Der Erdatmosphäre ist es egal, ob ein relativ warmer oder ein relativ kalter Winter herrscht, entscheidend sind die absoluten Mengen an emittiertem CO<sub>2</sub>.

ausgerichtete, durchgehende Fensterverglasung sorgt für hervorragende Lichtverhältnisse. Gleichwohl ist diese Halle eine "Energieschleuder": Die Decke und die Wände sind ungedämmt, die Fenster sind zum größten Teil einfach verglast, die Fensterrahmen bestehen aus Stahl. Deckenstrahler heizen die Halle, sie verbrennen - in 6 m Höhe - Gas, ineffizienter geht's kaum. Nach unseren eigenen Messungen sind in 2010 für den Wärmebedarf dieser Halle 15.669 m<sup>3</sup> Gas verbrannt worden, das ist das 3fache des Bedarfs einer vergleichbaren modernen Sporthalle, die ebenfalls auf unserem Schulgelände steht. **In den kalten Wintermonaten verschiebt sich diese Relation auf das 3,5fache.** Eine Sanierung der alten Halle ist zwingend geboten, sie würde den Gasbedarf um rund 10.399 m<sup>3</sup> Gas senken, die CO<sub>2</sub>-Reduktion betrüge jährlich etwa 22,5 t CO<sub>2</sub>. Damit wäre ein wesentlicher Schritt in Richtung Klimaplanerfüllung getan.

Mit Beginn des Schuljahres 2010/11 haben wir nicht zuletzt deswegen die Profilkunde „Sanierung als Chance“ eingerichtet, die sich speziell an Hand der Sporthalle mit dem Thema „Moderne Gebäudesanierung“ beschäftigt. Diese Klasse ist sehr weit gekommen, der Sanierungsbeginn stand nach etlichen Vorarbeiten kurz bevor. Nicht nachvollziehbar hat „Schulbau Hamburg“<sup>4</sup> im Frühjahr 2011 das Vorhaben gestoppt und beschlossen, unsere alte Sporthalle abzureißen und neu zu bauen. „Das wäre billiger“, so die Aussage von Schulbau Hamburg, um kurz darauf feststellen zu müssen, dass ein Neubau doch um einiges teurer werden wird. Wir können heute - nach fast zwei Jahren! - feststellen, dass sich seitens Schulbau Hamburg nichts getan hat, weder Sanierung noch Neubau!

**Dennoch erfüllen wir im Jahr 2011 wiederum unsere selbstgestellten Klimaschutzverpflichtungen. Das liegt wesentlich an der neuen Heizungssteuerung, die von unserem Hausmeister - Herrn Phillip Kürschner - hervorragend bedient wird.** Der Anteil des Wärmebereichs an den Gesamtemissionen ist in 2011 auf 64,62% (Vorjahr: 72,45%) gefallen, der Anteil des Elektrobereichs ist demgegenüber auf 35,38% (Vorjahr: 27,55%) gestiegen.

### **Regenerative Energieerzeugung**

An unserer Schule arbeiten 6 Solaranlagen, drei photovoltaische und drei solarthermische. Alle Photovoltaikanlagen und eine solarthermische Anlage haben Schülergruppen unserer Schule installiert. Die drei Photovoltaikanlagen haben eine Gesamtleistung von 13,63 kW und erzeugten im vergangenen Jahr 11.597 kWh, das sind knapp 5,4% des elektrischen Energiebedarfs unserer Schule. 2011 betrug die Energieerzeugung der solarthermischen Anlagen 38.472 kWh, das hat unseren Wärmebedarf um knapp 3% reduziert oder: 3699 m<sup>3</sup> Gas wurden dadurch nicht verbrannt. Insgesamt haben unsere regenerativen Energiesysteme 17 t CO<sub>2</sub> vermieden, das sind etwa 5,23% unserer gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Pro Nutzer verantwortet unsere Schule 238 kg CO<sub>2</sub>, 2003 waren es noch 394 kg CO<sub>2</sub>.

Die Leistungsdaten unserer solarelektrischen Anlagen sind im Internet veröffentlicht, ebenso die Einstrahlungsdaten an unserem Schulstandort. Die notwendigen Mess- und Controllingssysteme haben wir im letzten Schuljahr mit einem Physik/Technik-Kurs des 11. Jahrgangs installiert. Die Messdaten sind einsehbar unter:

**Photovoltaik-Leistungsdaten:** [www.meteocontrol.de](http://www.meteocontrol.de)

Name: GSB\_Hamburg

Passwort: GSB\_solar

**Einstrahlungsdaten:**

[www.photon-control.net](http://www.photon-control.net)

>> [Veröffentlichte Solarstrahlungssensoren](#)

>> D-22587 Hamburg

Im Jahr 2010 waren im Rahmen unserer Projektreihe „Agua es vida“ zwei unserer Klassen in Nicaragua. Insgesamt haben diese beiden Klassen 8 weitere solargestützte Wasserversorgungssysteme gemeinsam mit Studenten der Leoner Universität aufgebaut. Nunmehr arbeiten 17 Pumpenanlagen rund um Leon, an deren Installation unsere

---

<sup>4</sup> Schulbau Hamburg (SBH) ist ein ausgegliedertes Unternehmen der Stadt Hamburg und verantwortlich für die Bewirtschaftung, Unterhaltung und Sanierung der Hamburger Schulen.

Schülergruppen entscheidend beteiligt waren.<sup>5</sup> Die Pumpsysteme verfügen jetzt über 7,5 kW Solargeneratorleistung und ersparen der Atmosphäre pro Jahr ca. 46,6 t CO<sub>2</sub>, die beim Einsatz leistungentsprechender Dieselgeneratoren erzeugt worden wären.

Unsere Berechnung verläuft folgendermaßen:

- Die solare Einstrahlung an der Westküste Nicaraguas beträgt nach eigenen Messungen pro Jahr 1750 kWh/m<sup>2</sup>.
- Die Energieerzeugung eines 0,5 kW-Solargenerators beträgt bei einer 15°-Anstellung der Module etwa 864 kWh pro Jahr.
- Nach Betriebsangaben von Honda beträgt die Generatorleistung eines Stromerzeugers maximal 65% der Motorleistung. Bei einer Motorleistung von 1 kW steht also maximal 0,65 kW Generatorleistung zur Verfügung. In einer Stunde erzielt dieses Benzin- oder Dieselaggregat also eine Energiemenge von 0,65 kWh. Um dieselbe Energiemenge wie der zum Vergleich herangezogene Solargenerator – nämlich 864 kWh – zu erzeugen, muss es 1329 h laufen (0,65 kW \* 1329 h = 864 kWh).
- Das Motoraggregat verbraucht dabei 1329 l Benzin (etwa 1 Liter pro h nach Honda)
- Die Verbrennung von 1 Liter Benzin bzw. Diesel setzt 2,34 kg CO<sub>2</sub> frei.
- Pro Jahr werden also durch die Pumpe, die mit einem 0,5 kW Solargenerator betrieben wird, 3110 kg CO<sub>2</sub> (= 3,11 t CO<sub>2</sub>) vermieden.
- Entsprechend: 7,5 kW Solargeneratorleistung vermeiden jährlich 46,6 t CO<sub>2</sub>

Diese Berechnung ist bislang von uns nicht verifiziert worden. Ob die behauptete CO<sub>2</sub>-Ersparnis tatsächlich erzielt wird, wollen wir in unserem nächsten Projekt im Sommer 2012 praktisch nachweisen, indem wir zwei Pumpsysteme mit einem internetgestützten Monitoringsystem ausrüsten, das alle relevanten Leistungsdaten aufnimmt und zu einem Server nach Berlin schickt. Dort werden die Daten aufbereitet und im Internet dargestellt.

### **Information der Schulgemeinschaft**

Die Schulgemeinschaft ist durch unsere Pressearbeit, Informationsveranstaltungen innerhalb der Schule sowie durch Dokumentationen, die auf unseren Internetseiten zugänglich sind, sehr gut informiert. Derzeit bauen wir das Internetportal [www.eduard-hamburg.de](http://www.eduard-hamburg.de) auf, das die Aktivitäten unserer Schule rund um das Thema "Solarenergie" seit 1996 dokumentieren wird.

Ein herausragendes Ereignis war die Auszeichnungsveranstaltung als „Ort im Land der Ideen“, die am 10.11.2010 durchgeführt worden ist und die die Projektreihe „Agua es vida“ prämierte. Erwähnt sei auch noch die Veranstaltung mit dem Physiker Dr. Gregor Czisch, die die Profilklassse 13 „Zukunftsfähige Energiesysteme“ zum Abschluss ihrer Schullaufbahn am 11. Mai 2011 durchgeführt hat. Das Thema der Veranstaltung lautete „Szenarien zur Stromversorgung allein aus erneuerbaren Energien – der Umstieg ist schnell und zu sozialverträglichen Kosten möglich“



Clemens Krühler

Hamburg, 08.03.2012

---

<sup>5</sup> unter <http://vimeo.com/17297236> hat Jatayu Holznapel, ein Schüler der Profilklassse 13c „Zukunftsfähige Energiesystem“ einen Dokumentationsfilm über den Nicaraguaeinsatz ins Internet gestellt. Unter [www.fotokaspar.de/Travel/Nicaragua/13921227\\_xsTCLb](http://www.fotokaspar.de/Travel/Nicaragua/13921227_xsTCLb) hat Kaspar Konrad, ein weiterer Schüler dieser Klasse eine Fotodokumentation veröffentlicht.