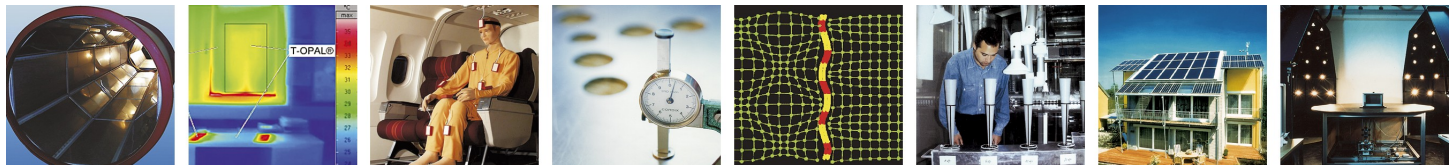

**Erfahrungen aus dem BMWi-
Forschungsschwerpunkt EnEff-Schule**

Johann Reiß



Weshalb hat die Sanierung von Schulen derzeit einen so hohen Stellenwert?

- **Ca. 40.000 Schulhäuser belasten den Betriebshaushalt der Kommunen erheblich**
- **Die Behaglichkeitskriterien sind in vielen Schulen nicht erfüllt**
- **Ein Großteil der Schulen steht in den nächsten 10 Jahren zur Sanierung an**
- **Erhebliche Bedarfssenkung ist bei geringen Kosten möglich**
- **Erste Vorhaben zeigen, dass Senkung des Energieverbrauchs um Faktor 5 – 10 bei gleichzeitiger Verbesserung der Komfortbedingungen möglich ist**
- **Sensibilisierung des Energie- und Umweltbewußtseins könnte durch Einbindung der Lehrer, Schüler, Hausmeister und Eltern erhöht werden**

Welche zentralen Faktoren müssen sowohl bei einem Schulneubau als auch bei einer Schulsanierung beachtet werden ?

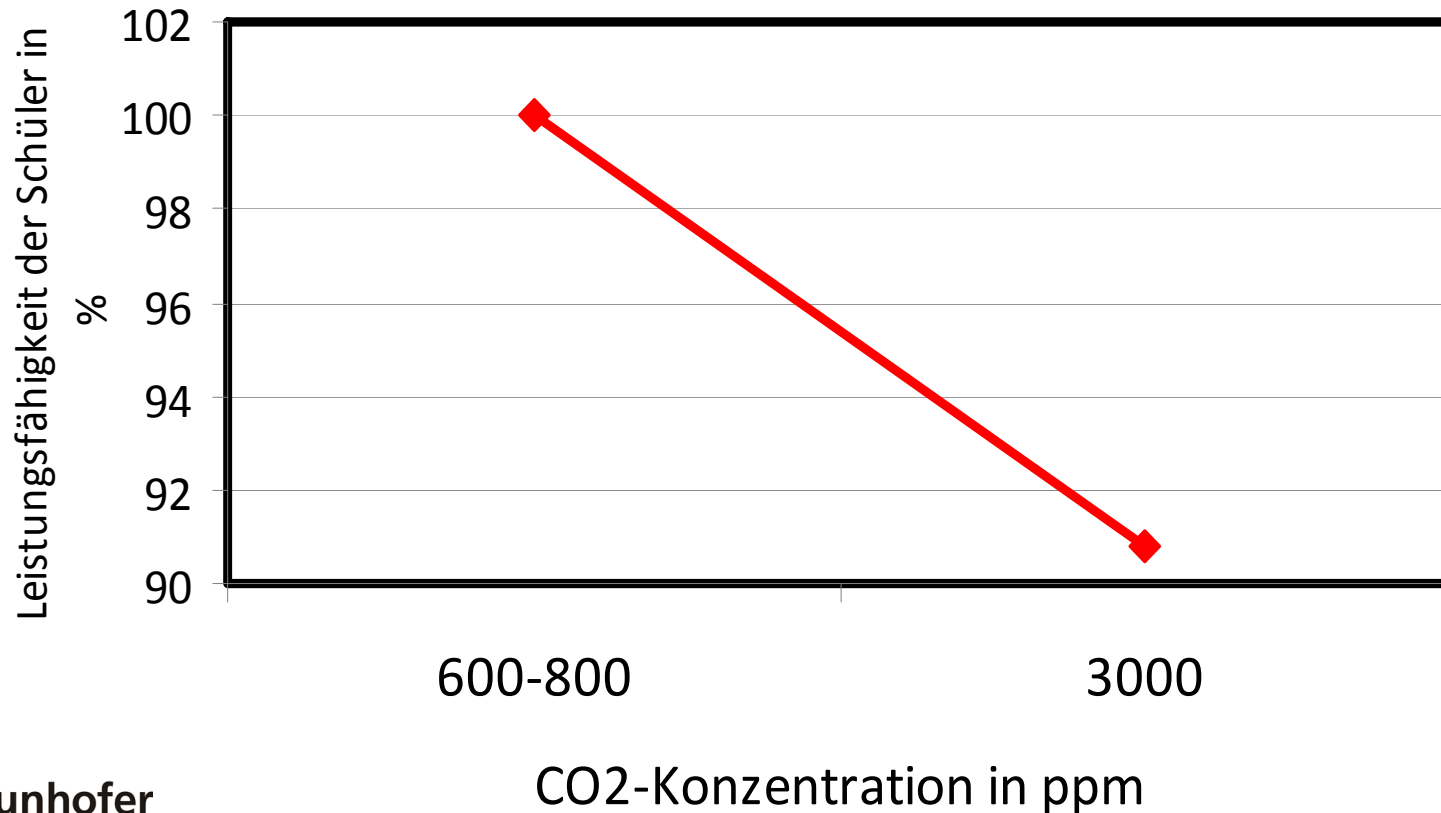
- **Angenehme Raumlufthtemperaturen**
- **Ausreichend Tageslicht**
- **Keine Blendung**
- **Gute Luftqualität**
- **Gute Akustik**
- **Angenehme Farben der Umgebungsfläche**

Aufgabe der Architekten und Fachplaner:





Erstellung oder Sanierung eines Gebäudes mit diesen Eigenschaften bei einem minimalen Energieverbrauch und minimalen Schadstoffemissionen

Zusammenhang von Leitungsfähigkeit und CO₂-Konzentration























Ergebnis eines Aufmerksamkeitstests
durchgeführt in Österreich



Vom BMWi geförderte Sanierungen von Schulen vor dem Jahr 2000

Schule	Baujahr	Sanierung	Projektleitung/ Validierungsmessung
	Bertold-Brecht-Gymnasium Dresden	1967	1993 - 1995 Uni Dresden, Fraunhofer-IBP, TU Berlin, IBUS
	Paul-Robenson-Schule Leipzig	1969	1991 - 1996 Stadt Leipzig, Fraunhofer-ISE
	Schule Nord Wurzen	1972	1995 - 1999 Stadt Wurzen, Fraunhofer-ISE
	Regelschule Erfurt	1974	1995 - 1999 Stadt Erfurt, Fraunhofer-ISE, FH Erfurt, Uni Karlsruhe

Vom BMWi geförderte energetische Sanierungen im Rahmen von EnSan

Kleine Wohngebäude						
Innerstädtische Wohn- und gemischt genutzte Gebäude						
Große Gebäudekomplexe						
Büro- und Verwaltungsgebäude						
Bildungsstätten						
Beherbergungsgebäude, Wohnheime und Pflegestätten						
Sonstige Gebäude						

Grund- und Hauptschule Stuttgart-Plieningen



Ziel

- Entwicklung und Umsetzung eines Sanierungskonzeptes für eine typische westdeutsche Schule
- Aufzeigen des Energieeinsparpotentials bei diesem Schultyp

Maßnahmen

- Dämmung der Hüllflächen (Dach, Wand, oberste Geschossdecke)
- Wärmeschutzverglasung
- Austausch der Wärmeerzeuger
- Ersatz des Beleuchtungssystems, in einigen Räumen Installation einer tageslichtabhängigen Kunstlichtregelung

Ergebnis

- Heizwärmeverbrauchsreduzierung von 200 auf 49 kWh/m²a (Einsparung: 75 %)
- Stromverbrauch für Beleuchtung von 10,6 auf 2,6 kWh/m²a gesenkt
- Reduzierung des Heizwärmeverbrauchs durch Einzelraumregelung ca. 8 %
- Keine Überwärmung der Klassenräume im Sommer

Käthe-Kollwitz-Schule Aachen



Ausgangszustand

- Hoher Heizenergieverbrauch
- Einfachverglaste Fenster
- Heizkörper teilweise vor einfachverglasten Fenstern
- Fehlende Windfänge und teilweise fehlende Abtrennung der Flure zum Treppenhaus
- Zugerscheinungen durch undichte Fenster

Maßnahmen

- Dämmung der Hüllfläche (Wand, oberste Geschossdecke), Wärmeschutzverglasung
- Ersatz der Kessel durch Fernwärmeanschluss
- Einzelraumtemperaturregelung
- Installation unterschiedlicher Lüftungssysteme (Fensterlüftung, Abluftanlage, zentrale Zu- und Abluft mit WRG, dezentrale Zu- und Abluft mit WRG)
- Tageslichtabhängig geregelte Beleuchtung in einzelnen Bereichen

Ergebnis

- Reduzierung des Heizwärmeverbrauchs von 167 auf 66 kWh/m²a (Einsparung: 60 %)
- Durch stromsparende Maßnahmen Stromverbrauch um 10 % reduziert
- Lüftungsampel für Klassenräume mit Fensterlüftung vorteilhaft

Vom BMWi im Rahmen von EnEff-Schule geförderte Projekte

	Schule	Ort	Maßnahme	Ziel
	Förderschule	Olbersdorf, Zittau	Sanierung	3-Liter-Haus Niveau
	Gymnasium	Marktoberdorf	Sanierung	3-Liter-Haus Niveau
	Science College Overbach	Jülich, Barmen	Neubau	3-Liter-Haus Niveau
	Gymnasium	Rostock, Reutershagen	Sanierung	Plus-Energie
	Grund- und Hauptschule	Stuttgart- Zuffenhausen	Sanierung	Plus-Energie
	Grundschule	Hohen Neuendorf, Brandenburg	Neubau	Plus-Energie

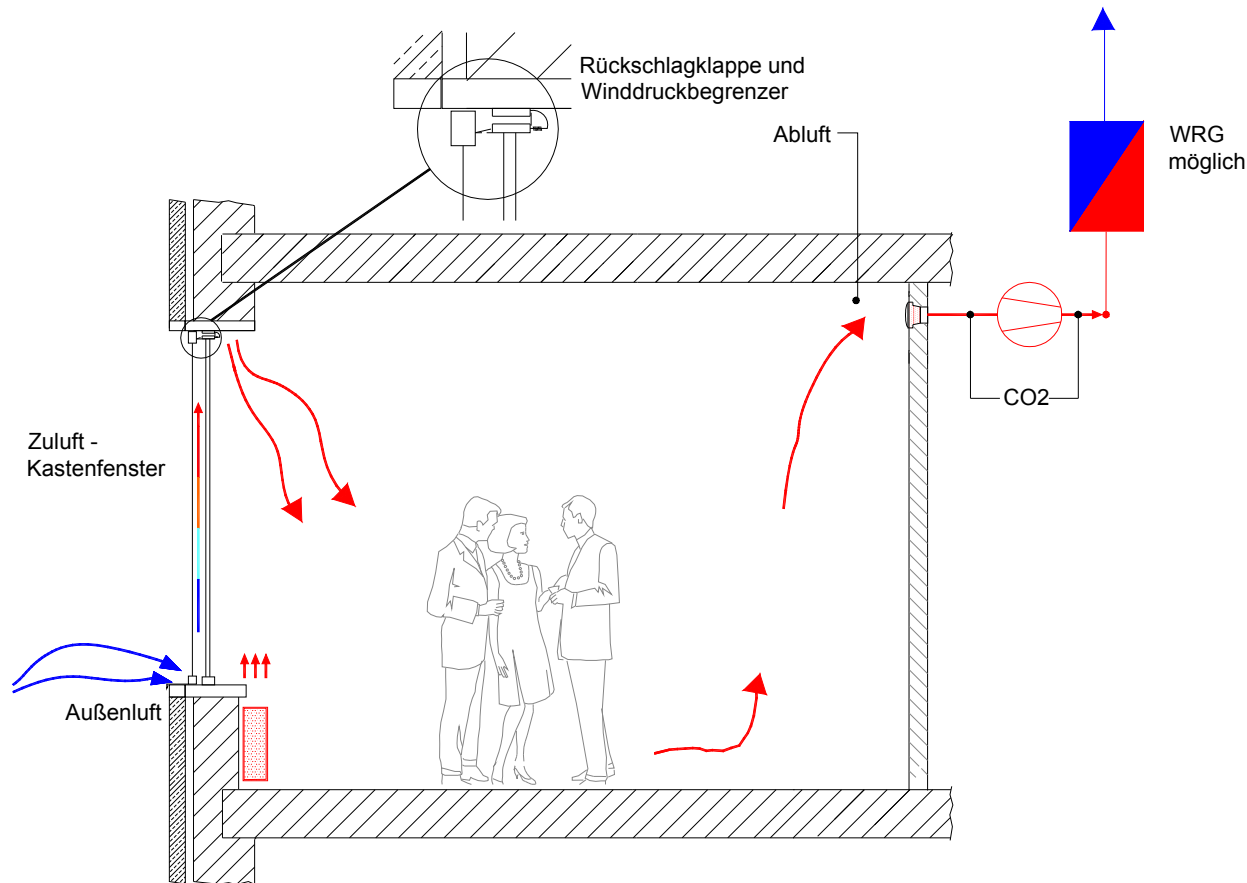
Energetisch vorbildhafte Sanierung Schule Olbersdorf



Ziel

- deutliche Verringerung des Energieverbrauches (3-I Schule)
- Schaffung eines lernfördernden Raumklimas
- Energieeffiziente Beleuchtung
- Nachahmenswerte Lösungen
- schulalltagstaugliche (robuste, bedienfreundliche) Ausführungen
- wartungsarme Technik

Energetisch vorbildhafte Sanierung Schule Olbersdorf



Weiterentwickeln des Lüftungskonzeptes:
Zuluftführung über Zuluft-Kastenfenster + Bedarfsregelung

© Prof. Bolsius

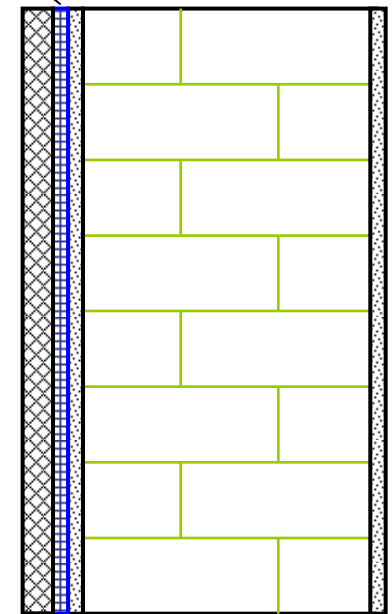
Energetisch vorbildhafte Sanierung Schule Olbersdorf

Schlanke Wärmedämmung mit 3 cm Vakuumdämmpaneele



Vakuumdämmpaneele

WD mit VIP



5,5 cm

$$U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Energetisch vorbildhafte Sanierung Schule Olbersdorf

Effiziente Wärmeerzeugung



Gasabsorptionswärmepumpenanlage mit Nutzung von Erdwärme

Science College Overbach 3-Liter-Haus-Schule



Ziel

- Qualitätsverbesserung von Unterricht und Schaffung eines lernfördernden Raumklimas
- Nachwuchsförderung und innovative Berufsorientierung
- Förderung des Wissenstransfers in Schule und Jugendbildung
- Gebäude selbst als Lehr- und Demoobjekt energieoptimierten Bauens

DETAILS SCIENCE COLLEGE

Dach

25 cm Stb

30 cm PS WD

Fenster

3fach-Wärmeschutzverglasung

Schaltbares E-Control Glas

$U_g \leq 0.5 \text{ W(m}^2\text{K)}, g = \text{ca. } 33\%$

Wand

32 cm EP WD

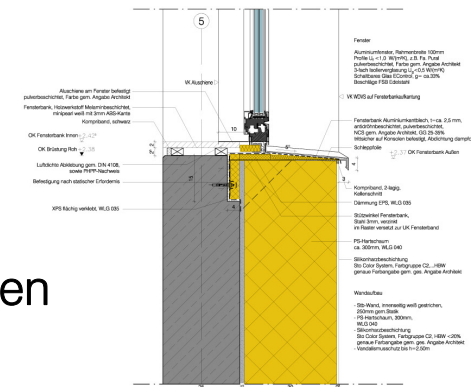
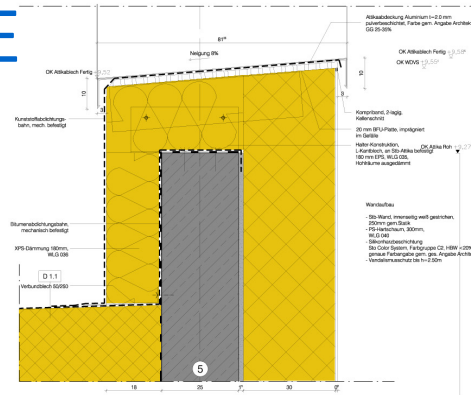
Trapezblech

Boden

16 cm EPS WD

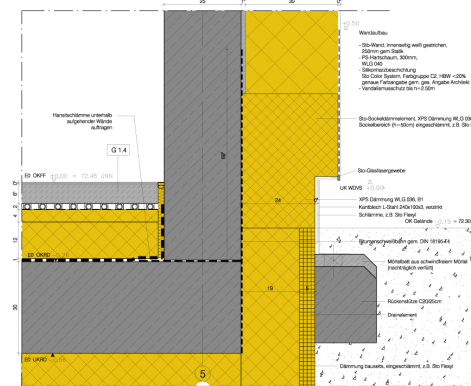
30 cm Stb

12 cm XPS WD



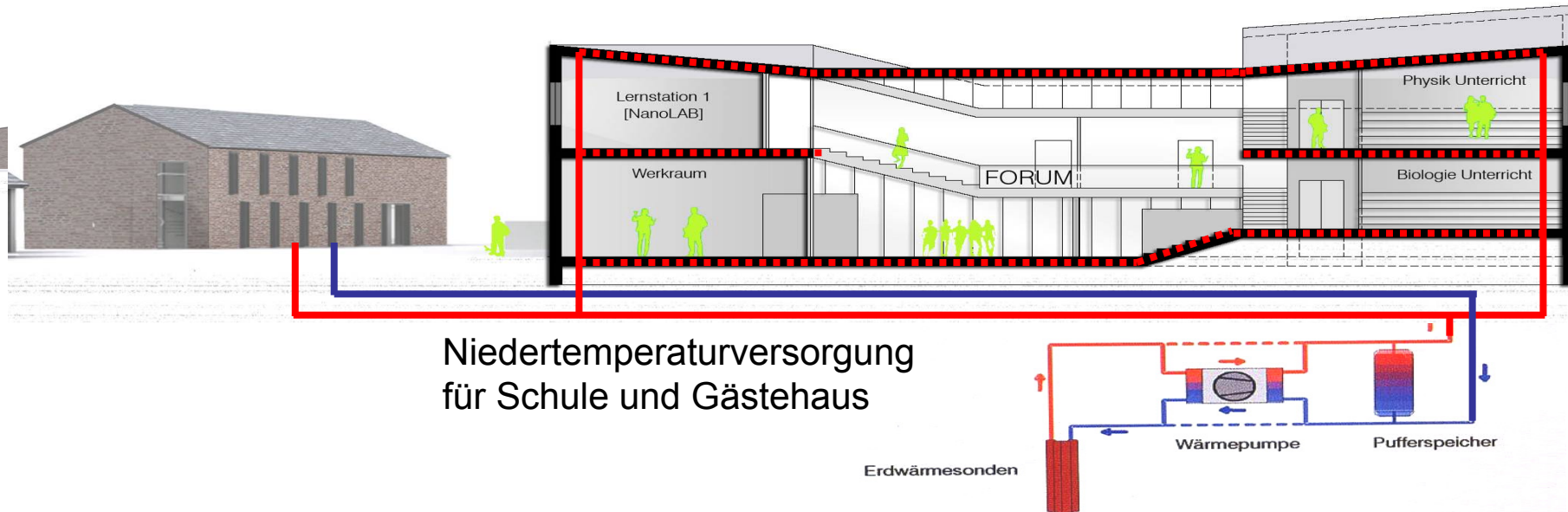
Innen

Außen



Science College Overbach 3-Liter-Haus-Schule

Wärmebereitstellung



- Erdsonden liefern Wärme im Winter und Kälte im Sommer.
- Eine Wärmepumpe verbessert die Energieausnutzung und sorgt für niedrige Energiekosten für Kühlung und Heizung
- Im Sommer kann je nach Außentemperatur mit den Erdsonden direkt gekühlt werden.

Science College Overbach 3-Liter-Haus-Schule

Nach Fertigstellung



Blick ins Atrium



Gymnasium Marktoberdorf

Nachhaltige Heizungssanierung durch ErfolgsContracting



Hintergrund

- Bei Heizungssanierungen werden oftmals weniger Energieeinsparung und Komfort erzielt als von der eingebauten Technik zu erwarten wäre.

Ursachen:

Strukturelle Defizite bei der

- Planung
- Ausschreibung
- Vergabe
- Abnahme
- Inbetriebnahme
- Betrieb

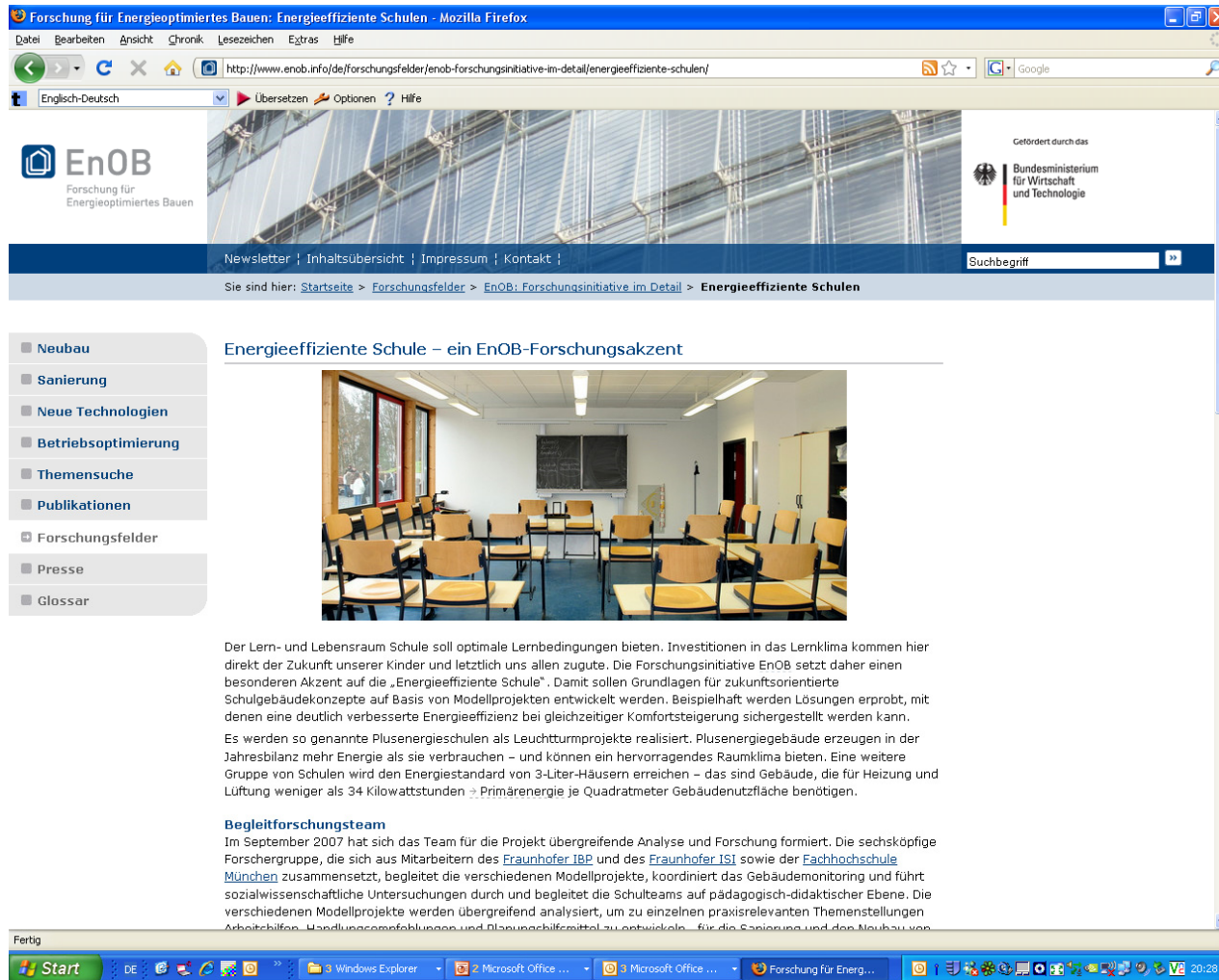
Lösungsansatz:

- Der Auftraggeber formuliert alle Qualitätsanforderungen
- Ein neues Vergabemodell bindet den Anlagen-Ersteller als technischen Betriebsverantwortlichen ein (Contracting-Verfahren)
- Es werden von dem technischen Partnern die Einhaltung von Betriebserfolgs-Kriterien gefordert

Wissenschaftliche Begleitforschung zum Forschungsvorhaben EnEff-Schule des BMWi

- **Aufbereitung der Infos für die Internetdarstellung „EnOB“ und „EnEff-Schule“**
- **Aufbau einer Datenbank**
- **Dokumentation der Aktivitäten aller Akteure im Bereich EnEff-Schule**
- **Bewertung technischer Maßnahmen auf Energieverbrauch**
- **Durchführung von Fachseminaren, Workshops und Tagungen**
- **Erstellung von Guidelines**
- **Einbindung der Sanierung in den Schulalltag und Lehrplan**
- **Untersuchung des Einflusses verhaltensbezogener Maßnahmen auf den Energieverbrauch**
- **Untersuchung des Einflusses von Energieeffizienz-Maßnahmen auf den Schulalltag**
- **Durchführung von Begleitaktivitäten mit Schülern, Lehrern, Haumeistern und Eltern**

Wissenschaftliche Begleitforschung zum Forschungsvorhaben EnEff-Schule des BMWi



Forschung für Energieoptimiertes Bauen: Energieeffiziente Schulen - Mozilla Firefox

http://www.enob.info/de/forschungsfelder/enob-forschungsinitiative-im-detail/energieeffiziente-schulen/

EnOB
Forschung für Energieoptimiertes Bauen


Gefördert durch das
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Newsletter | Inhaltsübersicht | Impressum | Kontakt |

Sie sind hier: Startseite > Forschungsfelder > EnOB: Forschungsinitiative im Detail > Energieeffiziente Schulen

Suchbegriff

Energieeffiziente Schule – ein EnOB-Forschungsakzent



Der Lern- und Lebensraum Schule soll optimale Lernbedingungen bieten. Investitionen in das Lernklima kommen hier direkt der Zukunft unserer Kinder und letztlich uns allen zugute. Die Forschungsinitiative EnOB setzt daher einen besonderen Akzent auf die „Energieeffiziente Schule“. Damit sollen Grundlagen für zukunftsorientierte Schulgebäudekonzepte auf Basis von Modellprojekten entwickelt werden. Beispielhaft werden Lösungen erprobt, mit denen eine deutlich verbesserte Energieeffizienz bei gleichzeitiger Komfortsteigerung sichergestellt werden kann. Es werden so genannte Plusenergieschulen als Leuchtturmprojekte realisiert. Plusenergiegebäude erzeugen in der Jahresbilanz mehr Energie als sie verbrauchen – und können ein hervorragendes Raumklima bieten. Eine weitere Gruppe von Schulen wird den Energiestandard von 3-Liter-Häusern erreichen – das sind Gebäude, die für Heizung und Lüftung weniger als 34 Kilowattstunden - Primärenergie je Quadratmeter Gebäudenutzfläche benötigen.

Begleitforschungsteam
Im September 2007 hat sich das Team für die Projekt übergreifende Analyse und Forschung formiert. Die sechsköpfige Forschergruppe, die sich aus Mitarbeitern des [Fraunhofer IBP](#) und des [Fraunhofer ISI](#) sowie der [Fachhochschule München](#) zusammensetzt, begleitet die verschiedenen Modellprojekte, koordiniert das Gebäudemonitoring und führt sozialwissenschaftliche Untersuchungen durch und begleitet die Schulteam auf pädagogisch-didaktischer Ebene. Die verschiedenen Modellprojekte werden übergreifend analysiert, um zu einzelnen praxisrelevanten Themenstellungen Arbeitshilfen, Handlungsempfehlungen und Dienstleistungsmittel zu entwickeln – für die Sanierung und den Neubau von

<http://www.enob.info/de/forschungsfelder/enob-forschungsinitiative-im-detail/energieeffiziente-schulen/>

Wissenschaftliche Begleitforschung zum Forschungsvorhaben EnEff-Schule des BMWi

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the website 'EnEff-Schule Energieeffiziente Schulen'. The browser's address bar shows the URL: <http://www.eneff-schule.de/index.php/Demonstrationsobjekte/Demonstrationsobjekte-Allgemein/best-practice-beispiele.html>. The website header includes logos for BMWi-BEGLEIT-FORSCHUNG, PTJ, and Sustainability. The main content area is titled 'Best-Practice Beispiele' and contains a paragraph describing the projects. Below this, there is a section for 'Demonstrationsprojekte' with a list of schools and their associated reports.

Schule	Abschlussbericht	Seiten	pdf
Grund- und Hauptschule Stuttgart-Plieningen	Abschlussbericht 2000,	196 Seiten	pdf 10.171 KB
Käthe-Kollwitz-Schule Aachen	Abschlussbericht 2006,	254 Seiten	pdf 15.428 KB
Bertolt-Brecht-Gymnasium Dresden	Abschlussbericht 1998,	168 Seiten	pdf 9.314 KB
Gebhard-Müller-Schule in Biberach	Abschlussbericht	116 Seiten	pdf 9.605 KB
Friedrich-Ebert-Schule, Regelschule 8 in Erfurt	Abschlussbericht 2000	72 Seiten	pdf 1.541 KB

Wissenschaftliche Begleitforschung wird im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durchgeführt von:

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) und Fachhochschule München (FHM)

**Zuständig: Hans Erhorn und Johann Reiß (IBP),
Prof. Werner Jensch und Manuel Winkler (FHM)**

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)

**Zuständig: Edelgard Gruber (ISI)
Annette Roser und Jo Frahm (IREES)**

Weitere Infos und aktuelle Aktivitäten unter:

<http://www.enob.info/de/forschungsfelder/>

<http://www.eneff-schule.de/>