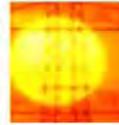


IfaS Institut
für
angewandtes
Stoffstrommanagement



Solartagung Rheinland – Pfalz

„Die Sonnenenergie – ein Jobmotor“

28. und 29. September 2006
am



Umwelt-Campus Birkenfeld

Mit freundlicher Unterstützung von:



Verantwortlich im Sinne des Pressegesetzes für den Inhalt sind die Autoren. Aus der Benutzung der Studie können gegenüber der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz keine Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden. Die Forschungsanstalt ist bemüht, die Studien auf Wahrheit, Inhalte und Herkunft zu prüfen. Sie kann jedoch beispielsweise die Urdaten von Vor-Ort-Erhebungen, gegebenenfalls verwendete Algorithmen und Hintergrundinformationen nicht prüfen.

2. Tag: Solarthermie

Donnerstag, 28.09.2006

- 08:00 Uhr **Eröffnung der Fachausstellung Themenbereich Photovoltaik**
Eröffnung, Prof. Dr. Peter Heck, Geschäftsführender Direktor des Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
- 08:40 Uhr **Grüßwort**, Herr Rudi Müller, Präsident der HWK Trier
- 08:50 Uhr **Die Sonnenenergie - eine Technologie mit großer Zukunft** - Frau Margit Conrad, Staatsministerin für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz
- 09:10 Uhr **Solarmarkt - Status und Trends** - Prof. Dr. Peter Heck, IfaS
- 09:30 Uhr **Solarstadt Kaiserslautern**, - Entwicklung zum Vorzeigestandort & Zukunftsvisionen - Herr Kurt Schwan, WVE Kaiserslautern

- Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung -

Block I: Entwicklungen am Photovoltaikmarkt

- 10:30 Uhr **Photovoltaikmarkt International**, - Förderung und Marktentwicklung - Herr Daniel Eischmann, SCHOTT - Solar GmbH
- 11:00 Uhr **Ausländische Module - Potential und Qualität**, Herr Wilhelm Vaalßen, TÜV Rheinland
- 11:30 Uhr **Photovoltaikanlagen in der Freifläche**, Herr Peter Götting, Juwi GmbH
- 12:00 Uhr **Dünnschicht Technologie**
- Wo liegen die Chancen dieser Module? - Herr Markus Baumermann, Würth Solar GmbH & Co. KG

- Mittagspause und Besuch der Fachausstellung -

Block II: Photovoltaik in der Anwendung

- 13:30 Uhr **Blitzschutz bei Photovoltaikanlagen**, Herr Jürgen Storz, DEHN + SÖHNE GmbH
- 14:00 Uhr **Schadenserfahrungen und Versicherbarkeit von PV - Anlagen**, Herr Manfred Schäfer, Gesamtverband deutscher Versicherungen
- 14:30 Uhr **Photovoltaik auf Deponien**, Herr Michael Walter, Peschla und Rochmes GmbH
- 15:00 Uhr **Photovoltaik am Umwelt-Campus Birkenfeld**, Herr Christian Gulland, GA Erneuerbare Energien GmbH

- Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung -

Block III: Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

- 16:00 Uhr **Förderprogramme zur Finanzierung von Photovoltaikanlagen**, Herr Axel Papendieck, Kreditanstalt für Wiederaufbau
- 16:30 Uhr **Dachsanierung mit Photovoltaik**
- Umsetzung und Wirtschaftlichkeit - Herr Helmut Remmels, Alwitra GmbH & Co
- 17:00 Uhr **Nachgeführte PV- Systeme, Ertragssteigerung- Kosten-Wirtschaftlichkeit**
Herr Markus Jolly, CIC Solar

- Ende der Veranstaltung -

Freitag, 29.09.2006

08:00 Uhr Eröffnung der Fachausstellung Themenbereich Solarthermie

- 08:30 Uhr **Eröffnung**, Umwelt-Campus Birkenfeld
- 08:40 Uhr **Solare Wärmegesetzgebung**, Prof. Dr. Karl Keilen, Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
- 09:20 Uhr **Qualität thermischer Solaranlagen - Prüfung und Zertifizierung**, Frau Danjana Theis, Institut für Zukunftsenergiesysteme (IZES)

- Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung -

Block I: Entwicklungen am Markt Solarthermie

- 10:10 Uhr **Solar-Luft und Solar-Luft-Strom-Kombianlagen in der Anwendung**
Herr Gerd Renner, Grammer Solar
- 10:40 Uhr **Holz - Sonne - Kopplung**, Herr Ulrich Bemmam, (IZES)
- 11:10 Uhr **Solare Prozesswärme, - Umsetzung und praktische Anwendung** - Herr Michael Ruhl, Ruhl Energie & Umwelt International GmbH
- 11:40 Uhr **Solare Kühlung**, Herr Peter Noeres, Frauenhofer Umsicht

- Mittagspause und Besuch der Fachausstellung -

Block II: Speichertechnologie

- 13:10 Uhr **Regionale Problematik in Speichersystemen**, Herr Zimpel, Sandler Energietechnik GmbH & Co. KG
- 13:40 Uhr **Solarthermische Stromerzeugung**, Herr Joachim Görg, SunTherm Projekt
- 14:10 Uhr **Saisonalspeicher - Grenzen und Möglichkeiten rein solar beheizter Gebäude**, Herr Josef Jenni, Jenni Energietechnik AG

Block III: Montage der Anlage

- 14:40 Uhr **Selbstbau- Sozialprojekte „Solar - Sozial“ und „Sonniges Hotel“**, Herr Matthias Gebauer, Solarverein Trier
- 15:10 Uhr **Saisonpeicher Projekt im Emmental**, Herr Josef Jenni, Jenni Energietechnik AG

- Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung -

Block IV: Aktuelle Projekte Solarthermie

- 16:00 Uhr **Solarthermie im Sportstättenbereich (Förderung, Umsetzung, Wirtschaftlichkeit)**, Herr Thomas Anton (IfaS)
- 16:20 Uhr **Solarthermie im Sportstättenbereich**, Herr Martin Samson, SV Gimbsweiler
- 16:30 Uhr **Plus - Energie - Haus**, Herr Theo Graff, DGS Saarland

- Ende der Veranstaltung -



Rheinland-Pfalz


Solartagung Rheinland-Pfalz 2006

Forderung nach:

**Regeneratives Wärmegesetz
oder
Gesetz zur Förderung von Wärme aus Erneuerbaren Energien**

von

**Prof. Dr. Karl Keilen
Abteilung: Energie – Atomaufsicht – Strahlenschutz
Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
Rheinland-Pfalz**

18.10.2006

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz 1 Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz

Rheinland-Pfalz


**Arbeitsschwerpunkte
Abteilung 108
Sektor Energie**

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz



Ziele:

Klimaschutz und Energieversorgungssicherung

- **Umsetzung der CO₂-Minderungspflichten von 21% bis 2010 (von 1.015 Mrd. t in 1990 um 213 Mio. Tonnen auf 802 Mio. t)**

weitere drastische Reduzierung der Säure- und Schadgasemissionen (Versauerung, Eutrophierung über Stickstoffeinträge, Ruß- und Partikelemissionen)

Reduktion der Importabhängigkeit von Öl und Gas

Wertschöpfung im eigenen Land statt Wertschöpfungsexport durch Energieimport (Preisanstieg 1 US\$/Barrel Rohöl = ca. 1Milliarde Euro Wertschöpfungsentzug für Deutschland)

bezahlbare Energiepreise für Haushalte, Industrie u. Gewerbe

Entwicklung von Technologiekompetenz für Exportmärkte, Schaffung von zukunftsfähigen Arbeitsplätzen

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
3
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz



Eine 100% regenerative Energieversorgung Deutschlands ist gestaltbar, wenn „man die Erneuerbaren an sich heranlässt“!

Tab. 1: Langfristiges Nutzungspotenzial erneuerbarer Energien für die Strom-, Wärme- und Kraftstoffbereitstellung in Deutschland sowie Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2005 (Endenergie); im Vergleich Gesamtendenergieverbrauch 2005

	Strom-bereitstellung		Wärme-bereitstellung		Kraftstoff-bereitstellung	
	Nutzung 2005	Potenziale Ertrag	Nutzung 2005	Potenziale Ertrag	Nutzung 2005	Potenziale Ertrag
	TWh	TWh/a	TWh	TWh/a	TWh	TWh/a
Wasserkraft	21,5	24	-	-	-	-
Windenergie (Land und See)	26,5	165	-	-	-	-
Biomasse	13,1	60	76,5	200	20,7	60
Photovoltaik	1,0	105	-	-	-	-
Geothermie	0,0002	200	1,6	330	-	-
Solarthermie	-	-	3,0	290	-	-
Erneuerbare Energien Gesamt	62,1	554	81,1	820	20,7	60
Gesamtverbrauch 2005	611		1.499		610^{*)}	

*) Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr
Quelle: BMU-Studien: "Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland", 2004; "Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse", 2004; AGEE-Stat, ZSW Stand Februar 2006

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
4
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz



100% regenerativ und heimisch ist möglich! Aber: nur sehr langfristig oder nur bei massivem Ausbau!

- Grundvoraussetzung: Energieeinsparung

	Verbrauch 2005	Potential	Differenz	nötige Einsparung in % zu 2005
Strom	611	554	57	10%
Wärme	1499	820	679	45%
Verkehr	610	60	550	90%

* Angaben in Terawattstunden

Bei Strom: Wasser 1.12 fach durch Modernisierung; Wind 6.22 fach; 18.000 Anlagen durch Ersatz 1.1MW₂₀₀₅ auf 6 MW Anlagen=5.5fach + Offshore; Biomasse 4.6fach: durch Pflanzenzüchtung + Effizienz?; Fotovoltaik 105fach: 117 GWp = ca. 1 Mrd. m² Modulfläche; d.h. bei ca. Verdreifachung der Jahresinstallation von ca. 700 MWp in 2006, dh 2.1 GWp/a ca. 50 Jahre zur Zielerreichung bei PV-Strom!
Geothermie 200 TWh?

Bei Wärme:

- Bei der Umsetzung der Solarthermie von 3 TWh in 2005 (= insg. ca. 5 Mio. m² Kollektorfläche) auf 290 TWh = 97fach; in 2006 installiert ca. 1.2 Mio. m² Kollektorfläche; bei Verdreifachung der Jahresinstallation mit 5 Mio. m²/a fast 100 Jahre zur Zielerreichung;
- Bei Biomasse von 70TWh auf 200 TWh Verdreifachung nur machbar über konsequenten Einsatz in KWK und umfassender Abwärmenutzung!
- Erdwärme über Wärmepumpen von 1.6 auf 330 TWh = 206fach; erfordert bei JAZ 4 82.5 TWh Zusatzstrom!

Bei Verkehr:

- 10% Biokraftstoff machbar
- Rest von 90%: Einsparung bis 40% machbar; Rest muss über Zusatzstrommenge z.B. aus Windkraft + Fotovoltaik kommen über Direktstromverbrauch mit Batterietechnik (Plug-in-Hybride) bzw. Wasserstoff aus Elektrolyse!

Fazit: „Wir können nicht genug Regenerativstrom haben!“

18.10.2006

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
5
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz



Instrumente zum Ausbau von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien

- Einsparung:
1.6 Milliarden-Programm zur Gebäudesanierung (Dämmung, effizientere Heizung etc.)
- Strom
Erneuerbare Energien- und Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK)
- Kraftstoffe (Verkehr)
Biokraftstoff-Quotengesetz
- Wärme
Segment mit größtem Energieverbrauch; 30% durch Solarthermie, 20% durch Biomasse deckbar; weiter durch Wärmepumpen auf Basis Erdwärmesonden; Förderung nur durch haushaltsabhängige BAFA- bzw. KfW-Förderung; Stop and Go!
These: Deshalb nur marginales Wachstum der Erneuerbaren im Wärmemarkt (von 2003 auf 2005 von 5.1 auf 5.4% Anteil)

Forderung EE-Branche: Auch im Wärmemarkt gesetzliches Instrument erforderlich!!!
Politik: Koalitionsvereinbarung greift „Regeneratives Wärmegesetz“ auf!

18.10.2006

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
6
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz

Rheinland-Pfalz


**Von der Bundesregierung Mai 2006 zur
Diskussion gestellte Modelle zur Förderung
erneuerbarer Energien im Wärmemarkt**

Modelle

- Investitionszuschüsse
- Sonderabschreibungen
- Nutzungsmodell
- Bonusmodell

18.10.2006

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz 7 Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz

Rheinland-Pfalz


**Modell 1: Investitionszuschüsse für
Anlagen zur Nutzung von EE für
Wärmezwecke**

- Festlegung von Investitionszuschüssen aus Haushaltsmitteln des Bundes
- Rechtsanspruch des Investors auf Auszahlung
- Anspruch unabhängig von aktueller Haushaltslage
- Anspruch kann grundsätzlich vom Gesetzgeber aufgehoben werden
- Auszahlung durch Finanzamt
- ***Bewertung: Nichts anderes als heutiges Marktanzreiz- bzw. KfW-Programm; Unsicherheit weniger groß als bei MAP heute; geringe Transaktionskosten; gewohntes, bei Verrechnung mit Steuer elegantes Verfahren***

18.10.2006

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz 8 Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz



Modell 2: Sonderabschreibungen für Investitionen in EE-Anlagen für Wärmezwecke

- Abschreibung auf mehrere Jahre oder als Einmalabschreibung in Höhe der Investitionsmehrkosten zu konventionellen Anlagen
- Rechtsanspruch unabhängig von Haushaltslage

Bewertung:
Anreizwirkung abhängig von Steuerprogression; teurer als feste Zuschüsse; Abwicklung über Finanzbehörden bei Veranlagung Einkommenssteuer; kein Anreiz bei gewerblichen Investitionen, da diese sowieso abgeschrieben werden können

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
9
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz



Modell 3: Nutzungspflicht

- Betreiber von Heizanlagen bzw. von Nah- u. Fernwärmenetzen werden verpflichtet, einen bestimmten Anteil des Jahreswärmebedarfs (z.B. 10%) aus EE bereitzustellen
- Variante 3a: behördliche Befreiung, wenn nicht möglich, nicht wirtschaftlich, nicht sinnvoll
- Variante 3b: Freistellung von der Nutzungspflicht bei Zahlung einer Ersatzabgabe

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz
10
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz



Modell 4: Bonusmodell (Wärme EEG)

- Erzeuger von EE-Wärme nutzen Wärme selbst oder verkaufen sie an Dritte
- Erzeuger erhalten für produzierte EE-Wärmemenge gesetzlich festgelegten Preis pro kWh (=Bonus), Kleinanlagen Bonus als einmaligen Investitionszuschuss analog MAP;
- Bonus differenziert nach Technologie
- EE-Transakteur sammelt Ansprüche Erzeuger u. zieht von Herstellern u. Importeuren von Heizstoffen den Bonus entsprechend Marktanteil ein
- Umlage der Bonuskosten durch Brennstoffhändler auf Verbraucher
- Schaffung einer Bundesbehörde zur Kontrolle der Transakteure; Mißbrauchsaufsicht

18.10.2006



Bewertung der 4 Modelle:

Greenpeace:

befürwortet Bonus-Modell (Wärme-EEG), da verursachergerechte Verteilung der Kosten auf alle Wärmekunden, die fossile Energieträger einsetzen

Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.:

dito für Bonus-Modell mit degressiven Boni (als gesetzliches Anreizmodell bezeichnet)

Alternativ:

Gesetzlicher Mindeststandard (=Nutzungspflicht) mit Ersatzabgabe; Differenzierung nach Adressatenkreis und Gebäudetypen

Verband der Industriellen Energie und Kraftwirtschaft VIK: Zusatzkosten in Milliardenhöhe u. Bürokratie

CDU (Laurenz Meyer): Bonusmodell Bürokratie- und Kostenmonster; Denkbar Zuschüsse oder zinsverbilligte Kredite;

SPD (Rainer Wend): Instrumente gründlich abwägen; keine Eile geboten!

Einschätzung: Deutschland wartet EU-Wärme-Richtlinie ab?

18.10.2006



Persönliche Wertung:

- Forderung nach EE-Wärmegesetz Jahre alt!
Durch Entwicklung EE-Technologien und Öl- bzw. Gaspreise überholt?
- Derzeit Lieferzeiten bei Dämmstoffen, Pellet- u. Biomasseanlagen, Wärmepumpen, Erdwärmesondenbohrungen, 30% Marktwachstum bei Solarkollektoren, d.h. EE-Wärmeerzeugermarkt boomt!
- EE-Anlagen heute wirtschaftlich!

18.10.2006



Sinnvolle Maßnahmen aus persönlicher Sicht:

- Energieeinspar-Verordnung EnEV:
 - Zulässigen maximalen Primärenergiebedarf dem wirtschaftlich gebotenen Standard zeitnah nachführen
 - grundsätzliche Prüfpflicht auf Einsatz Erneuerbarer Energien (bisher erst ab 1000 m² Nutzfläche vorgeschrieben)
- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz KWK:
 - Bonus so regeln, dass Schub bei „stromerzeugender Heizung u. Wärmenetzausbau bewirkt wird
- Präferenz für Investitionszuschuss für EE-Anlagen auf Basis Steuergutschrift durch Finanzamt auf Basis „kleine Anreizfinanzierung analog BAFA-Sätzen“ (da Technologien im Regelfall wirtschaftlich)
- Vorbildfunktion öffentliche Hand
- Zwingende Einbindung von EE in Ausbildung Architekten, Ingenieure, SHK-Handwerker über Lehrplan-Vorgaben

18.10.2006

Qualität bei Thermischen Solaranlagen

Solar Keymark setzt sich durch

Solarthermische Anlagen finden immer größere Verbreitung und werden angesichts der aktuell und zukünftig ansteigenden Energiekosten für den Endverbraucher zunehmend interessanter. Hinzu kommt, dass seit dem 01. Februar 2003 die Bundesförderung für Solarkollektoren auf 125 Euro pro Quadratmeter erhöht wurde, was einen zusätzlichen Anreiz darstellt.

Bei einer Kaufentscheidung sind - wie bei anderen Produkten auch - neben dem Preis auch die Leistungsfähigkeit und Qualität wichtige Kriterien. In Deutschland werden die dafür notwendigen Prüfungen von den von DIN CERTCO anerkannten Prüflaboratorien durchgeführt.

Die Prüfverfahren

Bis ins Jahr 2000 hinein wurden die Prüfungen auf Basis der Normenreihe DIN 4757 durchgeführt. Diese wurde durch die folgenden Europäischen Normen für thermische Solaranlagen und ihre Bauteile ersetzt:

DIN EN 12975 - 1, 2 für Kollektoren

DIN EN 12976 - 1, 2 für vorgefertigte Anlagen

DIN EN V 12977 - 1, 2, 3 für kundenspezifisch gefertigte Anlagen

Wesentliche Verbesserungen sind die Festlegung von Mindestkriterien bei den Prüfungen zur Gebrauchstauglichkeit, sowie die Einführung dynamischer Testmethoden.

Förderung von thermischen Solaranlagen

Als Voraussetzung für eine bundesweite Förderung durch das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) gilt der Kollektormindestenergieertrag von 350 kWh/(m²a). Dieser Nachweis kann durch die anerkannten Prüfinstitute auf Antrag des Herstellers erbracht werden. Dabei erfolgt eine vollständige Prüfung entsprechend Abschnitt 6 "Prüfung der Wärmeleistung von Flüssigkeitskollektoren" der DIN EN 12975 - 2 und eine Bestimmung des Kollektorertrages entsprechend einer beim BSi (Bundesverband Solarindustrie) hinterlegten Vereinbarung zwischen den von DIN CERTCO anerkannten Instituten.

Das nationale Qualitätslabel "DIN-Geprüft"



Ein förderungsfähiger Kollektor entspricht zwar oft hohen Qualitätsansprüchen, doch ein entsprechender Nachweis von unabhängiger Stelle ist damit noch nicht erbracht. Hier kommt das von DIN CERTCO vergebene Zeichen **"DIN-Geprüft"** und deren "Zertifizierungsprogramm für Sonnenkollektoren" ins Spiel.

Seit Jahren (früher auf Basis der DIN 4757) dokumentieren einige Hersteller die Qualität ihrer Produkte mit diesem Zeichen. Um dieses Label zu erlangen, muss das beauftragte Prüflabor eine vollständige Prüfung nach DIN EN 12975 - 1, 2 durchführen. Dabei werden neben der oben erwähnten Wärmeleistung auch eine Reihe von Zuverlässigkeitsprüfungen durchgeführt. Dazu gehören z.B. Berechnungstest, mechanische Belastungsprüfung, Expositionsprüfungen, usw. Im Prüfbericht wird anhand der in der Norm definierten Prüfkriterien festgehalten, ob die durchgeführten Prüfungen als bestanden oder nicht bestanden gelten müssen. Nur ein Kollektor, der alle Prüfungen besteht, kann ein "DIN-geprüft" Zeichen erhalten, was eine hohe Zuverlässigkeit des Produkts dokumentiert. Die Probenahme erfolgt durch eine von DIN CERTCO bevollmächtigte Person im Werks- oder Handelslager des Antragsstellers. Das Zertifikat hat eine Gültigkeit von 5 Jahren.

Das europäische Qualitätslabel "Solar KEYMARK"

Auf europäischer Ebene war bisher immer die gegenseitige Anerkennung von Prüfergebnissen und Zertifikaten problematisch. Dies stellte eine erhebliche Einschränkung des Marktes dar, da die Hersteller in fast jedem Land Tests durchführen lassen mußten, um dort ihre Produkte auf den Markt bringen zu können.

Um dieser Erschwernis entgegenzuwirken wurde das europäische Qualitätslabel **"Solar KEYMARK"** ins Leben gerufen. Es wurde in einem EU-Projekt von Solarindustrie-Vereinigungen, Herstellern, Zertifizierungsstellen und Prüfinstituten aus ganz Europa erarbeitet und ist seit Ende Januar 2003 offiziell gültig. Die teilnehmenden Prüf- und Zertifizierungsstellen müssen kompetent, neutral und unabhängig sein und dies durch eine Akkreditierung nachweisen. Nun gibt es europaweit einheitliche Richtlinien und Kriterien für die Prüfung, Zertifizierung und Überwachung von thermischen Solaranlagen und deren Einzelkomponenten.



Einschränkend muss zwar gesagt werden, dass in einzelnen Ländern, vor allem aufgrund individueller Förderrichtlinien oder Gesetze noch immer zusätzliche Prüfungen verlangt werden (eine Angleichung der europäischen Förderrichtlinien wird angestrebt), doch die von einem akkreditierten Labor bereits durchgeführten Prüfungen sollen europaweit anerkannt und nicht mehr wiederholt werden müssen. Der Hersteller hat ferner den Vorteil, dass er erstmals seine Produkte europaweit unter einem einheitlichen Qualitätszeichen vermarkten kann.

Mit DIN CERCTO und dem TZSB zur KEYMARK

Die KEYMARK wird zusammen mit den bekannten nationalen Zertifizierungszeichen (in Deutschland "DIN-Geprüft") vergeben, und es erfüllt somit auch mindestens dessen Anforderungen.

Um einen hohen Qualitätsstandard zu gewährleisten und das Vertrauen der Kunden und Hersteller zu fördern, müssen die Prüflaboratorien nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sein. Das TZSB in Saarbrücken ist das erste in Deutschland, das diese



DAP-PL-3450.00

Akkreditierung durch den DAP im August 2001 erhalten hat. Gleichzeitig wurde die Prüfstellenanerkennung durch DIN CERTCO verlängert.

Ausführliche und aktuelle Informationen zu Solar KEYMARK sowie eine Liste der akkreditierten Laboratorien und der Zertifizierungsstellen sind im Internet unter www.solarkeymark.org oder www.dincertco.de zu finden.

Mai 2003, Danjana Theis

TZSB - Testzentrum Saarbrücken im
IZES - Institut für ZukunftsEnergieSysteme
Goebenstr. 40, 66117 Saarbrücken
Tel.: 0681 / 5891 - 831 oder - 832
Fax: 0681 / 5867 - 303
E-mail: tzb@htw-saarland.de
Internet: www.izes.de/tzb/



Blick auf Aussenprüfstände des TZSB

Entwicklungen am Markt Solarthermie

Solartagung Rheinland-Pfalz 2006

„Sonnenenergie – ein Jobmotor“

„SolarLuft und SolarLuftStrom-Kombianlagen“

GRAMMER Solar GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Gerd Renner
Tel.: +49/9621/30857-14 / email: g.renner@grammer-solar.de

Immer
auf der
Sonnenseite



GRAMMER Solar GmbH

Mitarbeiter: 25, davon 8 Diplom-Ingenieure

Produktion von Luftkollektortechnik

Planung und Realisierung von

- SOLARLUFT-Systemen
- SOLARWASSER-Systemen
- SOLARSTROM-Systemen / Photovoltaik

Sonderprojekte - Großobjekte



GRAMMER Solar GmbH

Oskar-von-Miller Str. 8

D-92224 Amberg

Tel.: +49/9621/30857-0

Fax: +49/9621/30857-10

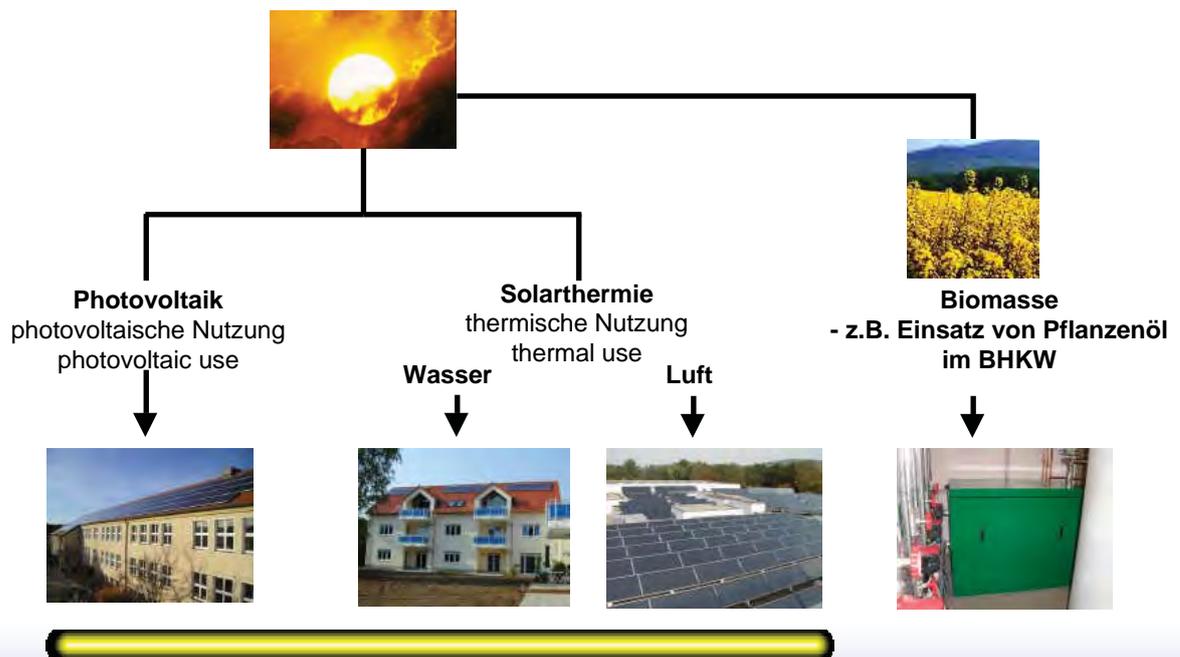
Email: info@grammer-solar.de

www.grammer-solar.de

Immer
auf der
Sonnenseite



Nutzungsarten von Sonnenenergie



Immer
auf der
Sonnenseite



SOLARLUFT-Systeme von GRAMMER

- Produktion von Luftkollektoren seit 1976
- Planung, Realisierung und Ausführung von SOLARLUFT-Systemen
 - + Paketlösungen TWINSOLAR, TOPSOLAR und JUMBOSOLAR
 - + GLK-Großanlagen (GLK = GRAMMER-Luft-Kollektor = Standardkollektor)
 - + Sonderprojekte: Solarfassaden, PVT = Photovoltaik und Thermie



Immer
auf der
Sonnenseite



SOLARLUFT-Systeme

- Lüftung
- Entfeuchtung
- Heizung
- Trocknung
- Brauchwassererwärmung
- Solare Kühlung



Immer
auf der
Sonnenseite



Funktionsprinzip SOLARLUFT-Kollektor Kollektortyp GRAMMER GLK

Kaltluft



Warmluft

Sonnenschein → Frischluft + Wärme

Immer
auf der
Sonnenseite



SOLARLUFT-Systeme

von der Berghütte bis zur Industriehalle



Wochenendhäuser, Ferienhäuser, Berghütten
Ferienhaus Dorn, 5 m², F-Montpellier



Wohnhäuser
EVO-Musterhaus 15 m²
Kollektorfläche, Bayreuth, 1998



Hallen
Turnhalle Grönenbach, 90 m²
Kollektorfläche, 1998



Fassaden
Märkischer Polstermarkt, 500 m²
Kollektorfläche, Berlin 1997



Photovoltaik-Hybridkollektoren
Millennium Park, 50 m², UK-Oadby



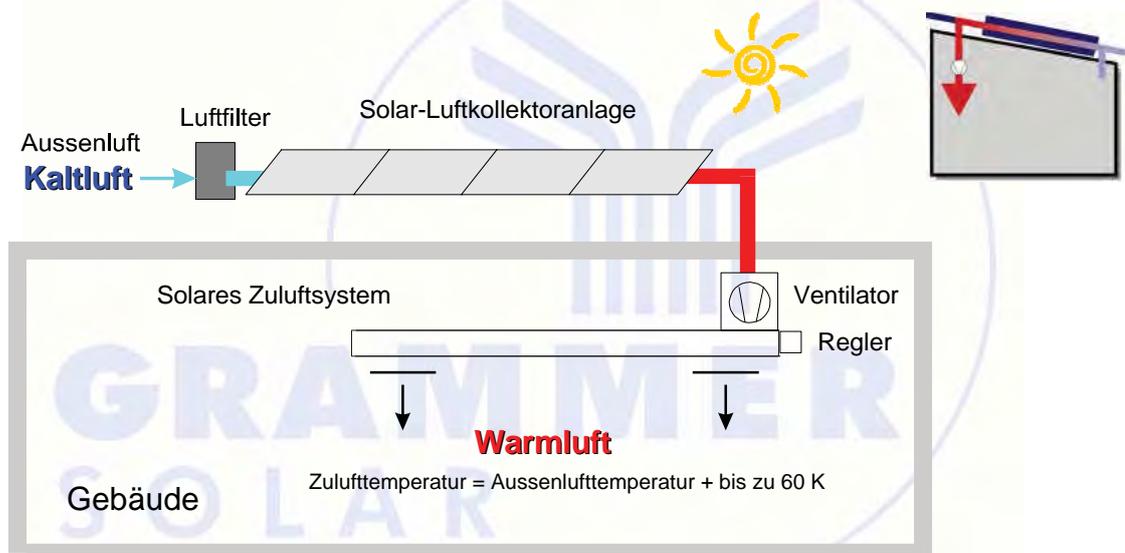
Trocknung
Kautschuktrocknung 100 m², Sri Lanka, 2002

Immer
auf der
Sonnenseite



JUMBOSOLAR

Solares Wärmepaket gegen steigende Ölpreise



Immer
auf der
Sonnenseite



Kenndaten – Faustformeln

Faustformeln:

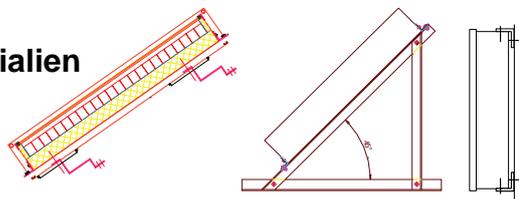
- Pro m² Kollektorfläche 30 – 100 m³/h Volumenstrom
- Elektrischer Aufwand für Luftführung: ca. 2 – 5 % vom thermischen Ertrag*
- Flächenverhältnis Kollektor zu Nutzfläche: 1 : 10 (Kleinanlagen)
- Spitzenleistung Kollektor ca. 670 W/m²
- Auslegung Spitzleistung Kollektor auf 50-70 % Normwärmebedarf
- Reihlänge bei Großanlagen 10 – 40 m
- Energieeinsparung je nach Anwendung: 200 – 700 kWh/(m²a)
- Zusätzliche Dachlast ca. 35 kg pro m² (Kollektor inkl. Montagesystem)

Bestandteile - JUMBOSOLAR-Gesamtpaket

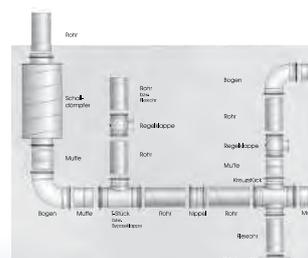
- **20m² GRAMMER-Luftkollektoren**
Typ GLK



- **Montagesystem aus hochwertigen Materialien**
Schrägdach, Flachdach/Freigelände, Wand/Fassade



- **Luftführungszubehör für vollautomatischen Betrieb**
Ventilator, Regelung und Luftführungszubehör



Montagevarianten



< Flachdach

Schrägdach >



< Freigelände

Fassade >



Einsatzgebiete für GRAMMER JUMBOSOLAR



- **Produktionshallen, und Werkstätten aller Art**
- **Büroräume / Großraumbüros**
- **Verkaufsräume, Lagerräume + Lagerhallen**
- **Schulen, Kindergärten, Unterrichtsräume**
- **Schwimm-, Sport-, Turnhallen, Nassräume**
- **Aufenthalts-/ Versammlungsräume**
(z.B. Kinos, Kantinen, Raucherzonen)
- **Technische Anlagen mit Prozesswärmebedarf**
(z.B.: Trocknungsanlagen, Lackieranlagen, Wäschereien)
- **Grundsätzlich überall dort, wo bereits eine Lüftungsanlage vorhanden ist bzw. geplant wird**

Ganztagschule (Sporthalle) D-04420 Markranstädt



Seit Inbetriebnahme der Solaranlage im August 2005 musste die Sporthalle **noch kein einziges Mal „nachbeheizt“ werden, wobei die Hallentemperatur immer über 18°C gehalten werden konnte!** Zudem findet die solar erwärmte Luft zusätzliche Verwendung zur Querlüftung der Duschräume. Fazit ist letztendlich eine erfreuliche Reduzierung der Betriebskosten für die Kommune – mit Nutzung von Sonnenenergie

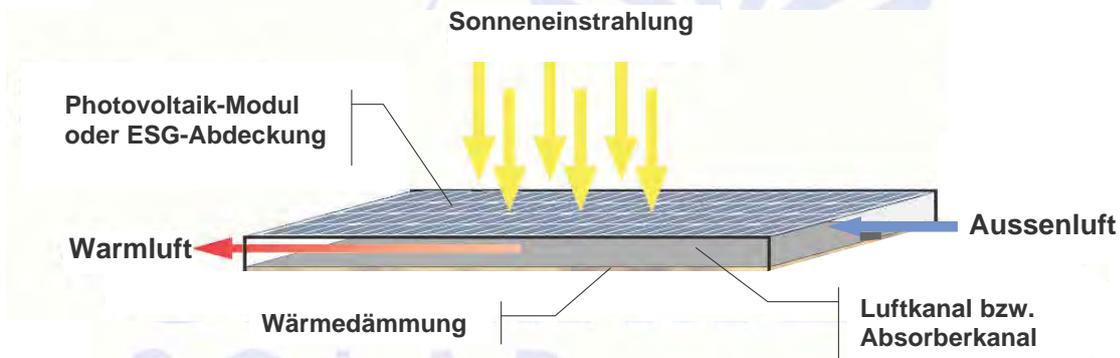
Trocknung von landwirtschaftlichen Produkten stationäre Anlagen

Heilpflanzen, Kräuter, Früchte, etc.

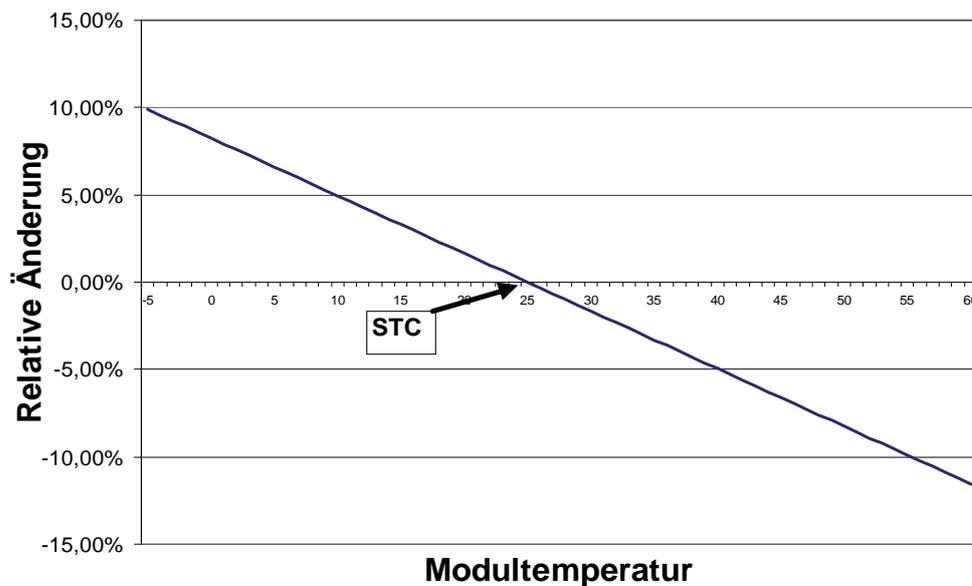


PVT

SolarLuftStrom-Kombianlagen Photovoltaik-integrierte Luftkollektoranlagen Photovoltaik und Thermie



Wärme und Leistungsfähigkeit eines PV-Moduls



STC= standardized testing conditions

Hybridkollektoranlage Riedhammer



hohe Luftwechselrate

geringe Temperaturerhöhung

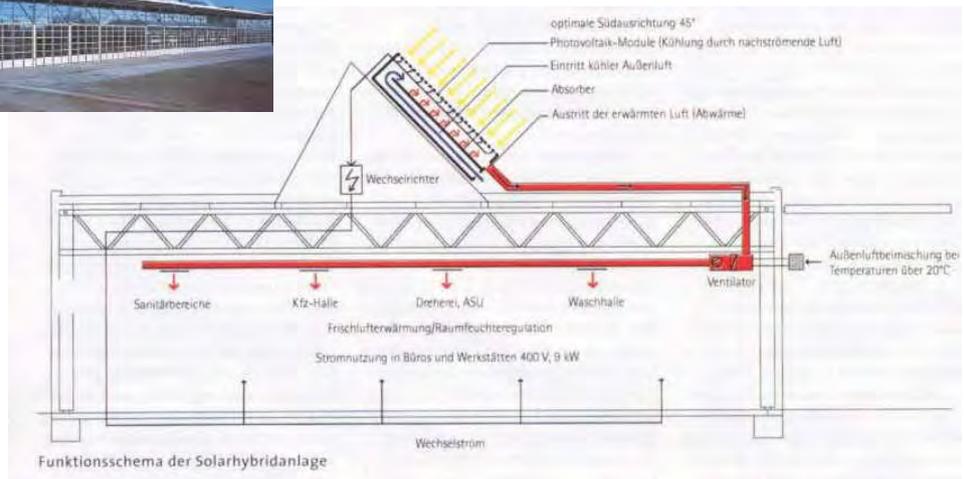
Wärmebedarf auch im Sommer

Frischluftherwärmung (Lackieranlage) + Strom zur Netzeinspeisung
47 m² GLKPV, 45° Flachdach
Nennleistungen: 20 kW p,therm., 5,5 kWp,elektr.
10 m/s Luftgeschwindigkeit

Immer
auf der
Sonnenseite



Stadtreinigungsamt Leipzig

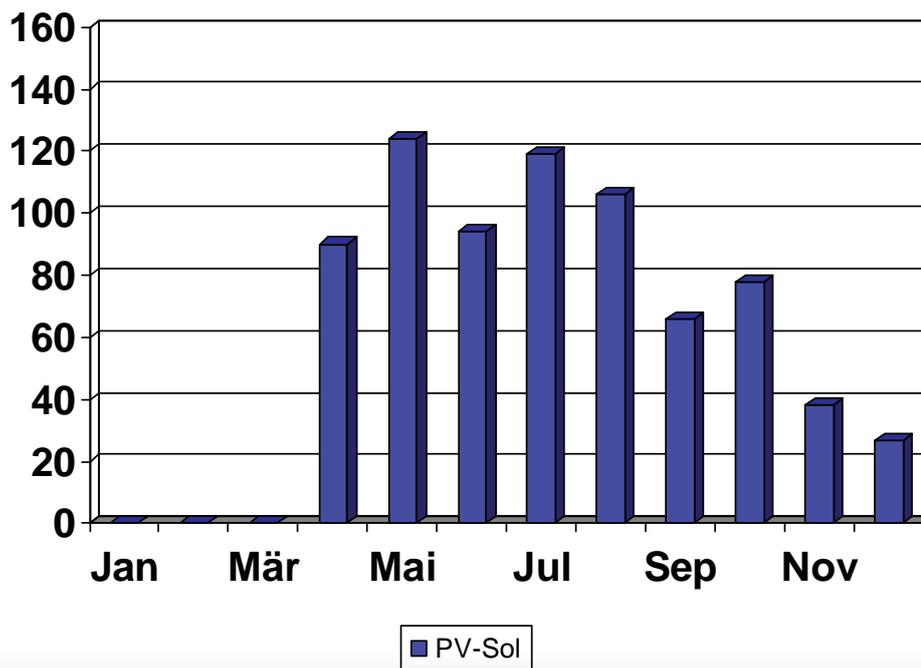


120 m² Luftkollektoren mit 9 kWp PV-Teilbelegung
Luftmenge: 10.000 m³/h
Strömungsgeschwindigkeit: 7,6 m/s

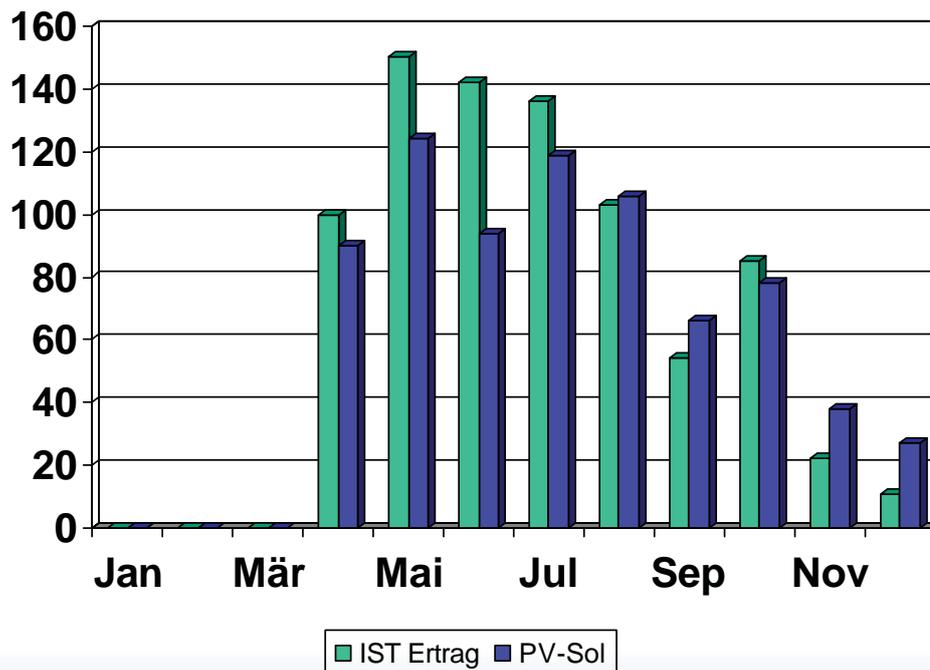
Immer
auf der
Sonnenseite



Stadtreinigungsamt Leipzig



Stadtreinigungsamt Leipzig



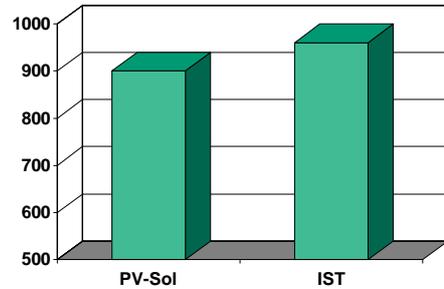
Stadtreinigungsamt Leipzig

Elektrischer Ertrag

Meßwerte und simulierte Werte 2001 hochgerechnet

einstrahlungskorrigierte Abschätzung
nach PV-Sol: 900 kWh/kWp

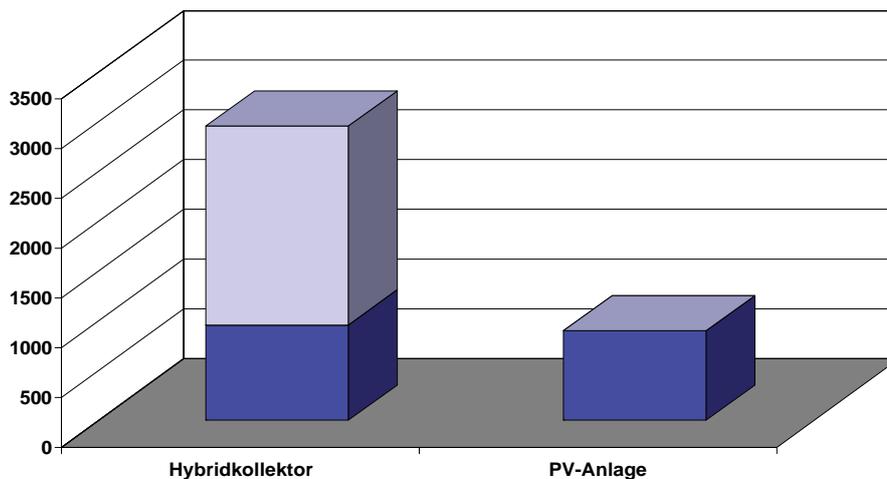
Ist-Wert: 960 kWh/kWp



aber: zusätzlicher Ventilatoraufwand: 60 kWh

Stadtreinigungsamt Leipzig

Nutzbarer thermischer Ertrag: **pro kWp oder pro pro 10m²: 2.000 kWh**



Elektrischer und thermischer Ertrag

Stadtreinigungsamt Leipzig

Kosten

Mehrkosten pro kWp oder pro 10 m²: 1.000 EURO

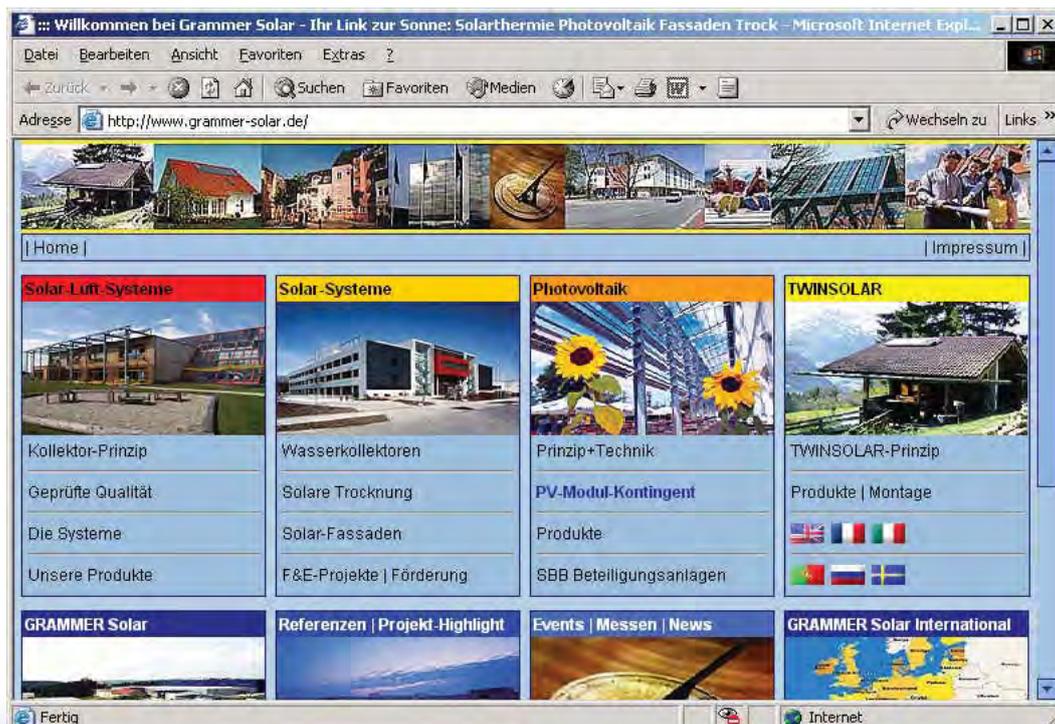
Wärmepreis über 20 Jahre von 2,5 Cent/kWh

gilt nur für Anlagen mit Wärmeabnahme !

Immer
auf der
Sonnenseite



GAMMER Solar GmbH im Internet



Immer
auf der
Sonnenseite





Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Ruhl, RUHL Energie & Umwelt International GmbH

RUHL Energie & Umwelt International GmbH

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung



Die RUHL Gruppe – Wir stellen uns vor



- Die RUHL-Gruppe
Wir stellen uns vor
- Geschäftsfelder
- Potentiale für solare
Prozesswärme
- Das industrielle
Energiesystem
- Benötigte
Temperaturen
beispielhafter
Prozesse
- Solarkollektoren für
Mittel-Hochtemperatur
- Vorgehensweise zur
Implementierung
solarer Prozesswärme
- Fragestellungen der
technischen
Konzeption
- Herausforderungen
- Beispielhafte
Anwendungen

RUHL Gebäudetechnik GmbH
50 Jahre Know-how im Umgang mit
Wärme, Kälte, Wasser und Luft

RUHL Energie & Umwelt International GmbH
10 Jahre Erfahrung im „Umweltmarkt China“

**LRI Gesellschaft für Regenerative
Energiesysteme mbH**
Professionelle Projektentwicklung im
internationalen Umfeld

**Shanghai RUHL Environment
Engineering Co. Ltd.**
Lokale Präsenz und „Guanxi“ zur Umsetzung
unserer Umweltprojekte in China

LS-RUHL Heat-Engineering Co. Ltd.
Fertigungsbasis für Fernwärmesysteme in
Nordwest-China

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung



Unsere Geschäftsfelder in den Bereichen Energie & Umwelt



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

Solkollektoren für Mittel-Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen

Planung, Bau und Betrieb von versorgungstechnischen Anlagen
Flexibler Dienstleister zur Versorgung von Gewerbe und Industrie mit Dampf, Wärme, Kälte, Luft und anderen Medien



Energieeffizienz & Erneuerbare Energien

Energieeffizienzprojekte in Gewerbe- und Industriebetrieben zur Identifikation von Einsparpotentialen und Einsatz von regenerativen Energien, planerische Umsetzung und Implementierung

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung

	Energiever- brauch 1998 in PJ	Technisches Einsparpotential		Wirtschaftliches ¹⁾ Einsparpotential	
		absolut (PJ)	relativ (%)	absolut (PJ)	relativ (%)
Elektrotechnologien ¹⁾	73,5	26,6	36,2	6,9	9,4
Thermische Anwendungen > 500 °C	892,9	117,2	13,3	55,01	6,3
Thermische Anwendungen 200 - 500 °C	26,6	6,9	25,9	3,3	14,0
Thermische Anwendungen < 200 °C	230,7	40	17,3	21,5	9,3
Verfahren ²⁾ Pumpen/Antriebe d. Antriebe	175,7	42,9	25	26	14,9
Druckluft	62	20,2	47,9	22	34,9
Belüftung	37	28,3	77,2	20,7	56,4
Sonstiges	683	202,8	29,7	102,5	15
Summe	2.381	620	21,8	311,3	13

Quelle: Fraunhofer IEE, 2000
1) In Abhängigkeit vom zu betrachtenden Bereich der Anwendung, der die Energieerzeugung
2) Die Wärmeleistung der elektrischen Antriebe ist nicht berücksichtigt.

Potentiale für solare Prozesswärme



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

Solkollektoren für Mittel-Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen

Nachdem Rationalisierungspotentiale nun weitgehend ausgeschöpft sind, veranlassen steigende Energiepreise die Industrie zu Energieeffizienzüberlegungen und den Einsatz regenerativer Energien

Entscheidungsträger sind bereit, neben reinen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen auch Argumente wie Versorgungssicherheit bei der industriellen Energieversorgung zu berücksichtigen

In OECD-Ländern hat die Industrie mit rund 30% den höchsten Anteil am Energieverbrauch

Der Anteil der industriellen Prozesswärme am Endenergiebedarf der Bundesrepublik Deutschland beträgt ca. 17%

Ungefähr 50% der Prozesswärme wird auf einem Temperaturniveau < 250°C benötigt

Systeme der solaren Kühlung eröffnen weitere Potentiale zur Substitution fossiler Energieträger

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung



Das industrielle Energiesystem



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

Solkollektoren für Mittel-Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen

Luft, Wasser und Wasserdampf als übliche Wärmeträger im Nieder- und Mitteltemperaturbereich – Thermoöle im Hochtemperaturbereich

Die Art der Prozessführung (offene oder geschlossene Systeme der Wärmeversorgung) ermöglicht bzw. Limitiert die solare Einspeisung

Der Bedarf an thermischer Energie (Wärme, Kälte) ist prozessbedingt kontinuierlich oder diskontinuierlich

Prozesse können eingeteilt werden in

- Niedertemperaturprozesse (< 60°C)
- Mitteltemperaturprozesse (60°C – 150°C)
- Mittel-Hochtemperaturprozesse (150°C – 250°C)
- Hochtemperaturprozesse (> 250°C)

Raumheizung und -kühlung erweitern das Anwendungsspektrum solar erzeugter thermischer Energie im Industriebetrieb

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung



Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

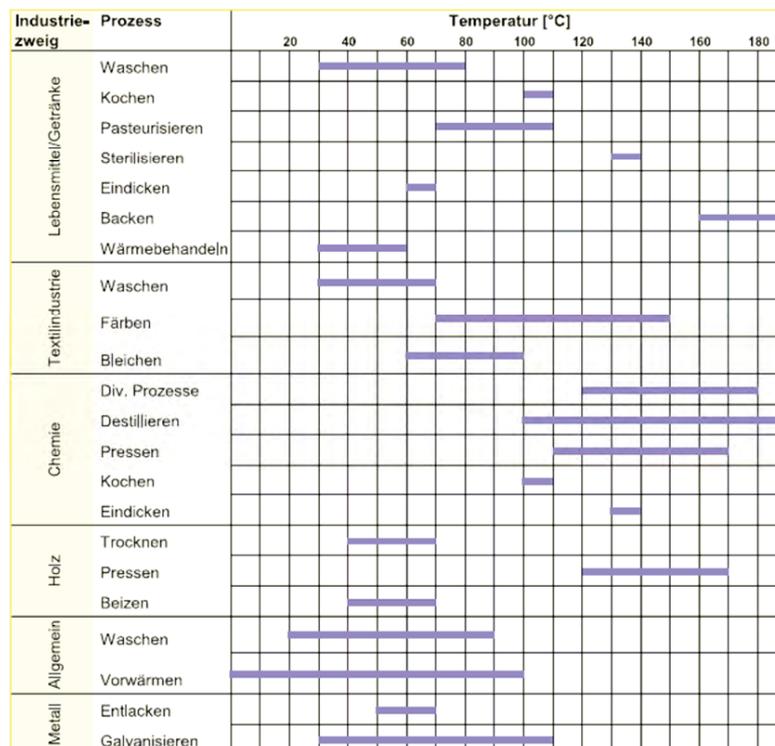
Solkollektoren für Mittel-Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen



Quelle: PROCESOL II, Solarthermische Anlagen im Industriebetrieb, Hrsg. AEE INTEC / ZAE Bayern

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung

Solarkollektoren für Mittel- Hochtemperaturanwendungen



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

Solarkollektoren für Mittel- Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen

Bezeichnung	Skizze (Querschnitt)	Kollektorarbeits- temperatur in° C
Flachkollektor	<ul style="list-style-type: none"> Glasabdeckung Absorberblech Kupferrohr Warmedämmung 	30 – 80* 30 – 90**
Vakuumflachkollektor	<ul style="list-style-type: none"> Glasabdeckung Absorberblech Kupferrohr Stützen 	60 – 100*
Vakuümrohrenkollektor mit und ohne Reflektor	<ul style="list-style-type: none"> Glashüllrohr Kupferrohr Absorberblech Reflektor 	50 – 190* 60 – 120**
Kollektor mit Reflektor CPC (Compound Parabolic Concentrator)	<ul style="list-style-type: none"> Glasabdeckung Kupferrohr Absorberblech Reflektor 	70 – 290* 60 – 180**
Parabolrinnenkollektor (einachsig nachgeführt)	<ul style="list-style-type: none"> Glasabdeckung Glashüllrohr Receiverrohr Reflektor 	70 – 290*

Quelle: PROMISE Endbericht, Hrsg. AEE INTEC

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

Solarkollektoren für Mittel-Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen

Untersuchung des Gebäudes hinsichtlich verfügbarer Flächen für die Solarinstallationen (Statik, Verschattung) sowie Ausschluß rechtlicher Restriktionen

Optimierung bestehender thermischer Versorgungsprozesse hinsichtlich der Energieeffizienz: Senkung des Bedarfs extern zugeführter Energie durch hydraulische Optimierung, Dämmung, Regelung oder Wärmerückgewinnung

Identifizierung von Nieder-, Mittel- und Hochtemperatur- sowie Kälteverbrauchern mit dem jeweiligen zeitbezogenen Lastprofil (Tag, Woche, Jahr, Schichtbetrieb, Betriebsferien)

Prüfung, ob eine hydraulische Separierung der verschiedenen Temperaturschienen innerhalb des Versorgungsnetzes möglich ist

Technische Konzeption der solaren Wärmeerzeugung sowie der Einkopplung in das Prozesswärmesystem

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung



Fragestellungen der technischen Konzeption



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

Solarkollektoren für Mittel-Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen

Festlegung der zu versorgenden Wärmeverbraucher und des angestrebten solaren Deckungsgrades (Simulation)

Konzeption der solaren Wärmeerzeugung (Standort, Kollektortyp und – fläche, Hydraulik)

Konzeption der Wärmeabgabe an den Prozess (Einkopplung in Vorwärmung/Nachspeisung, direkt/indirekt über Wärmetauscher, mit/ohne Speicher, Auswahl Speichersystem und Größe)

Hydraulische und regeltechnische Einbindung der solaren Wärmeerzeugung in die konventionelle Energieversorgung (Folgeschaltungen, selektive Wärmebereitstellung über Speichersysteme)

Nachweis von Funktionalität und Wirtschaftlichkeit als Grundlage von Investitionsentscheidungen

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung



Herausforderungen im Zusammenhang mit solarer Prozesswärme



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

Solarkollektoren für Mittel-Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen

Das benötigte Temperaturniveau erfordert den Einsatz leistungsfähiger Kollektoren

Bedarf und Verfügbarkeit der solar erzeugten thermischen Energie müssen mit entsprechenden Speicherkonzepten (Fluid-, Feststoff-, Dampf- oder Latentwärmespeicher) harmonisiert werden

Es werden hohe Anforderungen an die thermische Belastbarkeit der eingesetzten Systemkomponenten (Fluid, Rohrleitungen, Isolierungen, Pumpen und Armaturen)

Im Zusammenhang mit immer kürzer werdenden Produkt- und Innovationszyklen muss sich die Medienversorgung dem Fertigungslayout flexibel anpassen können

Industriekunden stellen in der Regel hohe Anforderungen an verlässliche Ertrags- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung



Beispielhafte Anwendungen



Die RUHL-Gruppe Wir stellen uns vor

Geschäftsfelder

Potentiale für solare Prozesswärme

Das industrielle Energiesystem

Benötigte Temperaturen beispielhafter Prozesse

Solarkollektoren für Mittel-Hochtemperatur

Vorgehensweise zur Implementierung solarer Prozesswärme

Fragestellungen der technischen Konzeption

Herausforderungen

Beispielhafte Anwendungen

Waschen/Reinigen (Autowaschanlagen, Brauereien, Container)



Trocknen (Landwirtschaft)



Dampferzeugung (Pharmazie)

Kühlen/Heizen (Bürogebäude, Fertigung)

Solare Prozesswärme – Umsetzung und praktische Anwendung

Vielen Dank für Ihr Interesse

Kontakt:

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Ruhl

RUHL Energie & Umwelt International GmbH

Bruchwiese 1a, D-55585 Altenbamberg

Telefon +49 6708 6333 0 (DW 26)

Fax +49 6708 6333 22

E-Mail Michael.Ruhl@ruhl.org



Energy & Environment

RUHL Energie & Umwelt International GmbH

Solare Kühlung

Peter Noeres
Fraunhofer UMSICHT
Osterfelder Straße 3, 46047 Oberhausen

Tel. +49 208 8598 1187, F. +49 208 8598 1423
E-mail. noe@umsicht.fhg.de

Inhalt:

1. Einleitung/Anlagenkonzepte/Umsetzung
2. Auslegung, technische Verfahren
3. Zwei Anlagenbeispiele, Betriebserfahrungen
4. Wirtschaftlichkeit, Zusammenfassung + Ausblick

I.1 Warum solare Kühlung ?

1. Kälte ohne zusätzlichen Energiebedarf aus regenerativen Quellen.
2. Kältebedarf und solares Energieangebot sind für die meisten Anwendungsfälle zeitgleich.
3. keine zusätzliche Belastung der vorhandenen elektrischen Infrastruktur.
4. Bedürfnis für Klimakälte steigt aus verschiedenen Gründen:
 - erhöhte Komfortansprüche,
 - Bauweise von Gebäuden, sommerlicher Wärmeschutz,
 - klimatische Änderungen mit extremen Klimabedingungen, insb. Anstieg der Luftfeuchte.

I.2 Bisherige Umsetzung in Europa

Zahlen zur solarthermischen Kälteerzeugung: Stand 2005: 70 Anlagen mit ca. 6,3 MW Kälteleistung
Kollektorfläche ca. 17500 m²

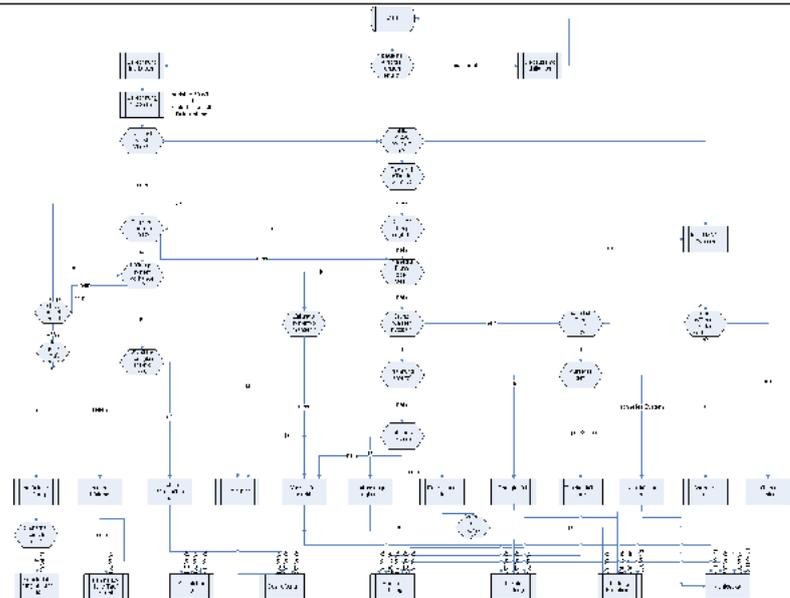
Verfahren: ca. 60% der Leistung mit Absorbern,
ca. 25% mit Adsorptionskältemaschinen,
ca. 15% mit offenen Sorptionsprozessen.

typische Kombinationen: Wasser-LiBr-Absorber mit Vakuumröhre, mit
Flachkollektor, mit Parabolrinnenkollektor,
Adsorber mit Flachkollektoren,
Offene Sorptionsverfahren mit
Flachkollektoren/Luftkollektoren.

I.3 Entscheidungsbaum
Klimatisierung

Gebäudegestaltung entsprechend
der täglichen Kühllast in Wh/m²/d

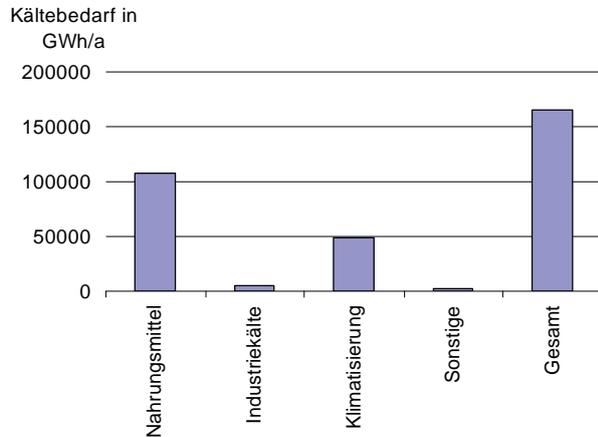
- lokale Kühlung,
- Kühldecken,
- Bauteilkühlung,
- Klimatisierung
- Fensterlüftung



Quelle: Zimmermann, Mark. Handbuch der passiven Kühlung

I.4 Kältebedarf in Deutschland

Energiebedarf für die Kälte:
 14 % des Stromverbrauchs,
 77.000 GWh_{el},
 5,8 % de PE-Bedarfs in Deutschland



Quelle: DKV-Statusbericht Nr. 22, 2002

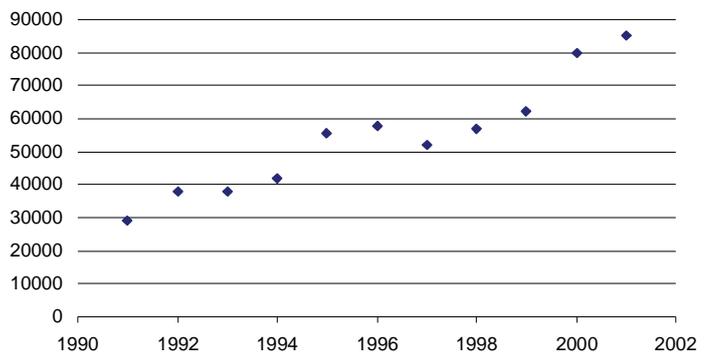
I.5 Markt der Raumklimageräte

Verkaufszahlen an
 Raumklimageräten
 in Deutschland

z. Vgl. Zahlen von 2002

Spanien u. Italien > 600.000 Stk
 GB > 160.000 Stk
 F > 220.000 Stk

95 % gehen in Deutschland in den
 gewerblichen Sektor!



Quelle: CCI Promotor Verlag, 2003, Stiebel Eltron

I.6 Verfahren zur solaren Kälteerzeugung

Übersicht

Solare Kälteerzeugung:

1. Photovoltaik + elektrisch betriebene Kälteprozesse:
(Peltier-Elemente, Kompressionskälte)
2. Solarthermie + thermisch betriebene Kälteprozesse:

geschlossene Verfahren
-> Kaltwasser/Kaltsole

Sorptionsprozesse (Absorption, Adsorption)
Dampfstrahlkälteprozess Vuilleumier-Prozess,
Stirling-Stirling-Prozess

offene Verfahren
-> Kaltluft

DEC-Verfahren
L-DCS-Verfahren

II.1 Thermische Kälteprozesse

Leistungsdaten geschlossener
Kälteverfahren

$$\eta_{ges} = COP(T_h, T_k, T_0) * \eta_{koll}(X)$$

$$X = (T_{k,m} - T_{aussen})/I$$

Solare Kühlung mit PV-Modulen
-> $\eta_{ges} = 0,08 * 4 = 0,32$

η_{ges} – Zahlenbeispiele für
bekannte Anwendungen

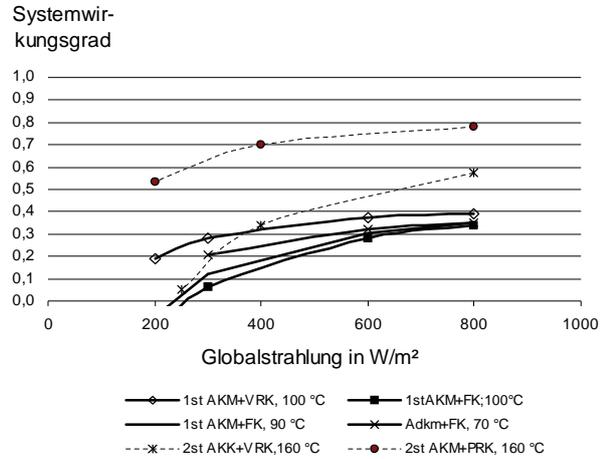
Verfahren	COP -	Leistungsbe- reich in kW	Heizmitteltemp- eratur	allg. Leistungsverhalten	η_{ges}
Wasser- LiBr-AKM (SE)	0,55 – 0,75	(10) 30 – 5.000	70 – 130 °C	relativ träge, Gefahr der Kristallisation	$0,55 * 0,6 = 0,33$
Wasser- LiBr-AKM (DE)	1 – 1,35	200 – 5.000 (40.000)	135 – 180 °C	vgl. mit SE-Maschinen, relativ träge, Gefahr der Kristallisation	$0,5 * 1,2 = 0,6$
Wasser- NH ₃ -AKM (SE)	0,4 – 0,6	200 – 2000 kW	90 – 140 °C	insb. Anwendungen bei Verdampfertemperaturen unter 0 °C,	$0,5 * 0,6 = 0,3$
Wasser- Silicagel AdKM	0,4 – 0,65	70 – 350 kW	55 – 95 °C	quasikontinuierlicher Betrieb (Taktbetrieb), hohe Rückkühltemperatur möglich (auf Lasten des COP)	$0,5 * 0,55 = 0,275$
DSKM (KM Wasser)	0,3 - 1	1 – 15.000 kW	75 – 200 °C	gutes Teillastverhalten, schnelles Ansprechverhalten, einfache Prozeßgestaltung	$0,5 * 1 = 0,5$

II.4 Systemwirkungsgrade

Einfluß der Globalstrahlung

Betrachtete Systeme

- einstufiger Absorber & VRK,
- einstufiger Absorber & FK
- Adsorptionskälte & FK
- zweistufige AKM & PRK
- zweistufige AKM & VR



II.5 Überschlagsformeln

Abschätzung von Kollektorfläche Speichergröße

- t_{vb} – Vollbenutzungsstunden in h/a
- Q_0 – Nennkälteleistung in kW
- f_{sd} – solarer Deckungsgrad
- COP/COPn – mittlere Leistungszahl Nennleistungszahl
- $\eta_{koll,m}$ – mittlerer Kollektorwirkungsgrad
- W_{solar} – jährliche spez. Globalstrahlung, kWh/m²/a
- SM – Solar Multiplier
- $I_{solar,n}$ – Globalstrahlung in Nennlastfall, W/m

$$A_{koll} \sim (t_{vb} * Q_0 * f_{sd}) / (COP_m * \eta_{koll,m} * W_{solar,sp})$$

$$W_{sp} \sim 6h/d * I_{solar,n} * A_{koll} * \eta_{koll,n} * (1-1/SM)$$

$$SM \sim \eta_{koll,n} * A_{koll} * I_{solar,n} * COP_n / Q_0$$

$$A_{koll} \sim (250 * 58 * 0,8) / (0,58 * 0,3 * 980) = 136 \text{ m}^2$$

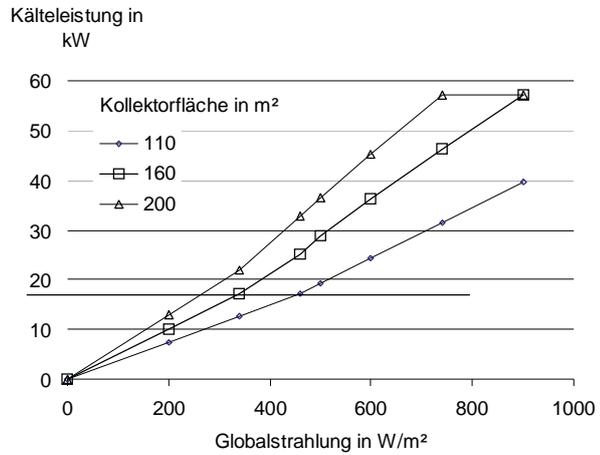
$$W_{sp} \sim 6 * 0,9 * 136 * 0,7 * (1-1/1,1) = 46 \text{ kWh}_{th}$$

$$SM \sim 0,70 * 136 * 0,900 * 0,75 / 58 = 1,1$$

II.6 Leistungsdiagramm

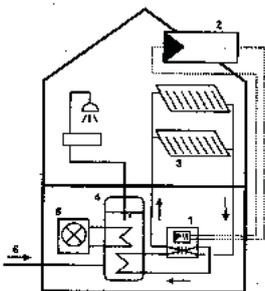
Einst. Wasser-LiBr-AKM + VRK
Kollektorbruttofläche als Parameter

Dimensionierung der Speicher,
(Kaltwasser, Heißwasserspeicher)
Dimensionierung des Kollektorfeldes,
Betriebskonzept,
Festlegung der Prozessparameter
(Nennbedingungen).

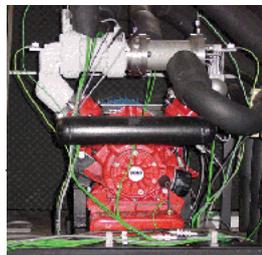


II.7 Elektrisch angetriebene Kältemaschinen

Stirlingkältemaschine:



- 1 Peltierkältemaschine (PKM)
- 2 PV-Generator
- 3 Kühlflecke
- 4 Brauchwasserspeicher
- 5 Heizkessel
- 6 Trinkwasser



Peltierkälteanlagen:

- Kaskadenschaltung in Kombination mit Photovoltaik => Solare Klimatisierung, Uni-Siegen.
- Peltier-Module sind kleine thermoelektrische Einheiten auf Halbleiterbasis mit geringer Kälteleistung (≈ 100 W).
- Einsatz beim Temperieren von elektronischen Bauteilen.

Quelle: Prof. Dr. Krumm, W., Friesenwinkel, T.,: Photovoltaisch betriebene Peltierkältemaschine zur Gebäudekühlung: Konzeptpapier Universität Siegen, 2000

II.8 Kälteerzeugung mit PV-Modulen

Kompressions-
kältemaschinen:

Weitere Anwendungen:

- solare Hauswasser/Trinkwasserkühlung
- Kühlcontainer für Arzneimittel
- photovoltaischer Eiszeuger in Containerform
- Energieversorgung und Kühlung für eine Telekommunikationsanlage in Containerform

Quelle: ILK Dresden. Available Solar Cooling Applications

Solar Cooling Container¹⁾

- Cooling system for cold storage of perishable goods and food stuffs
- basic unit: 20 ft container
 - PV generator: 3.4 kWp
 - cooling power: 5.1 kW (-5°C/45°C)
 - cold storage room temperature: 0°C to 10°C (fan controlled)
 - cold storage room capacity: 23 m³
 - special features: cold storage for 3 days, redundant design of cooling system and energy supply



PV Milk Cooling Center¹⁾

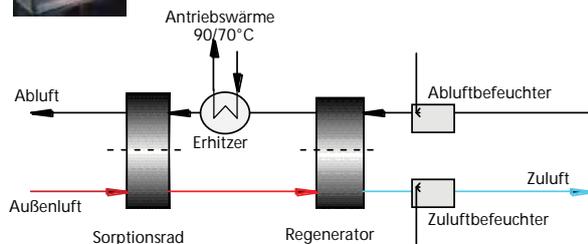
- System for cooling and cold storage of milk
- basic unit: 20 ft container
 - PV generator: 3.4 kWp
 - cooling power: 11.3 kW (15°C / 50°C)
 - milk storage and refrigeration capacity: 1000 l
 - special features: ice storage with a capacity of 70 kWh, two-stage milk cooling, back-up generator



II.9 Adsorptionskälte

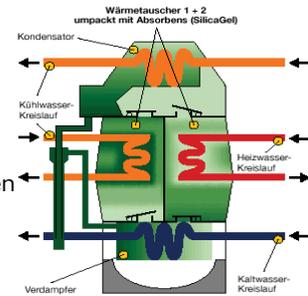
DEC-Verfahren,
offene Sorptionsprozesse

Quelle: Klingenburg



Wasser-Silicagel-
Adsorptionskältemaschinen

Quelle: Bine Profi-Info, 1998



II.10 Absorptionskältemaschinen

- Wasser-LiBr-Absorber (einstufig/zweistufig)
- Wasser-Ammoniak-Absorber (einst./zweistufig)
- spezielle Entwicklungen (SE/DL-Absorber, DL-Absorber)



Quelle: York Int.



Quelle: EES



Quelle: Flughafen München

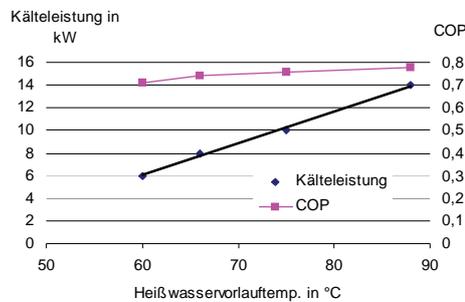
II.11 Absorptionskältemaschinen II

Einstufige Absorptionskältemaschine der
 PHÖNIX SonnenWärme AG
 Kälteleistung 6 - 16 kW
 Markteinführung 2007



Quelle: www.sonnenwaermeag.de

EAW Energieanlagen Westenfelde
 Wegracal SE15
 Kälteleistung 15 kW bei 86 °C,
 bisher 3 Anlagen realisiert.



Quelle: www.eaw-energieanlagenbau.de

II.12 Absorptionskältemaschine III, sonstige Verfahren

Heißwasser/Gasgefeuerte Absorber
(Heizkessel und Kältemaschine)

Quelle: www.broad.com Outdoor Units



Dampfstrahl-KM, mit PRK
Quelle: Fraunhofer UMSICHT



Quelle: Pink Chiller
(Wasser-NH3)



Quelle: Climgazpro, France
(35 kW Wasser-LiBr)

III.I Beispielanlagen I

Pilotanlage Solitem GmbH,
Iberotel Sarigerme, Türkei

Dampfbefeuerte, zweistufige Wasser-LiBr-AKM

Kollektorfläche: 180 m²

Dampfparameter: 4 bar(ü), 143 °C



Quelle: Solitem GmbH Aachen.



Quelle: Solitem GmbH Aachen.

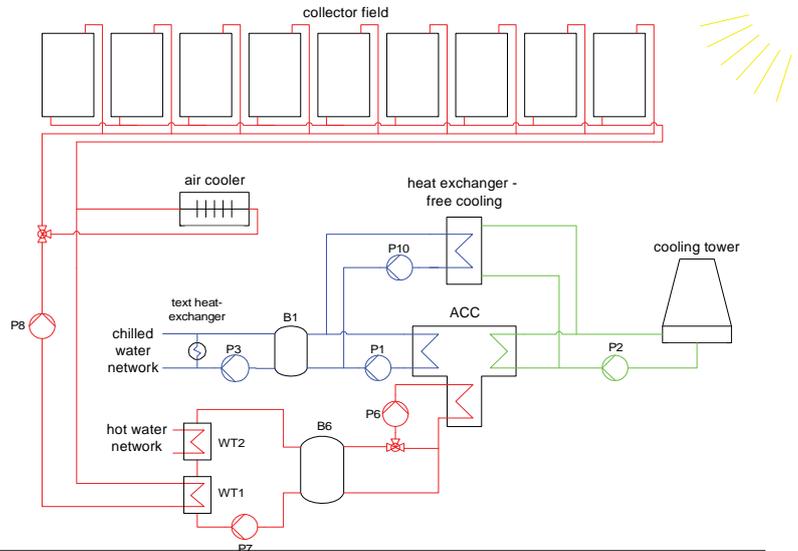
Kaltwassertemp.: 6/12 °C
Kühlwassertemp.: 27/35 °C
Dampfproduktion: 120 kg -> 70 kWth
COP_n = 1,25
 $\eta_{\text{koll}} = 0,5$

III.2 Beispielanlage II

Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

York Miniabsorber WFC 10
 58 kW Kälteleistung
 110 m² Kollektorfläche (Brutto)
 6,8 m³ Heißwasserspeicher
 1,5 m³ Kaltwasserspeicher

Freie Kühlung +
 Absorptionskälte



Quelle: Fraunhofer UMSICHT

III.3 Ansicht Gebäude C

Technisches Konzept:

- AKM mit Vakuumröhrenkollektoren.
- Ganzjährige Versorgung.
- Solare Kühlung, freie Kühlung, solare Wärme.



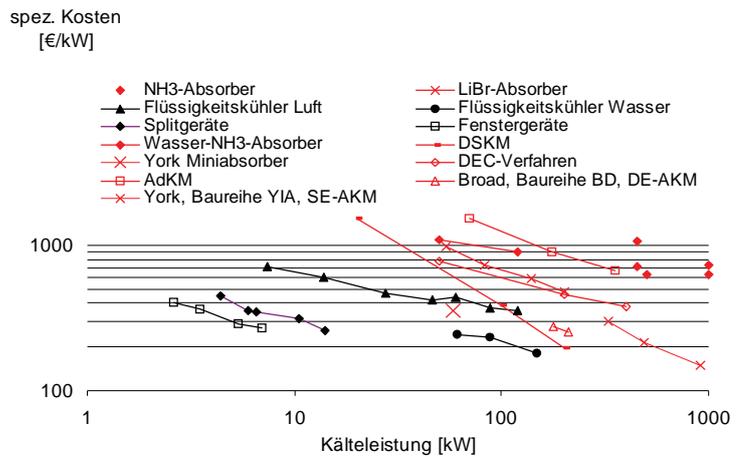
Quelle: Fraunhofer UMSICHT

III.4 Betriebsdaten 2005

Daten für 2005	Solare Einstrahlung (Globalstrahlung geneigt).	47,2 MWh _{th} ca. 655 kWh/m ² /a
tatsächliche Kältelieferung Netz: 15,3 MWh _{th}	Kollektornutzungsgrad mittlerer COP	34 % ??? 0,58
(bisher 2006 14,9 MWh)	Kältelieferung AKM Kälteerzeugung über Freie Kühlung	12,6 MWh _{th} 2,7 MWh _{th}
	Strombedarf (inkl. Hilfssysteme und Kälteverteilung)	10,2 MWh _{th}
	Wasserverbrauch/Abwasser Verdunstungsmenge	100 m ³ , 49,6 m ³ 50,4 m ³

IV.1 Ökonomische Bewertung

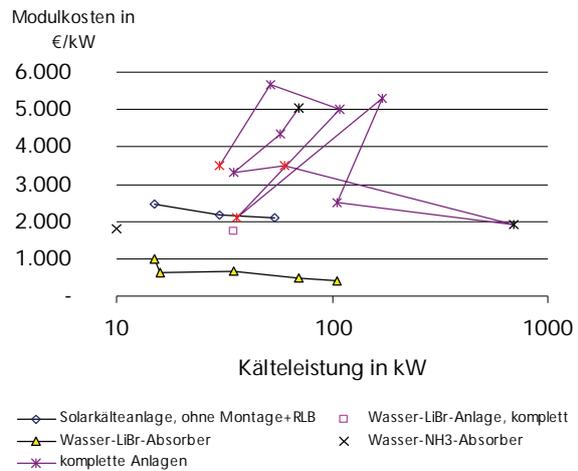
Spez. Investitionskosten, 2002
nur Kältemodule, ohne Hilfssysteme.



IV.2 Ökonomische Bewertung II

Spez. Investitionskosten, 2004, 2006

Entsprechend Angaben unterschiedlicher Hersteller/Errichter für unterschiedliche Systeme.



Quelle: Fraunhofer UMSICHT, div. Herstellerangaben, Climasol-Broschüre

IV.1 Ökonomische Bewertung III

Fallbeispiel: Stromgrenzpreis für solarthermische Kälteerzeugung

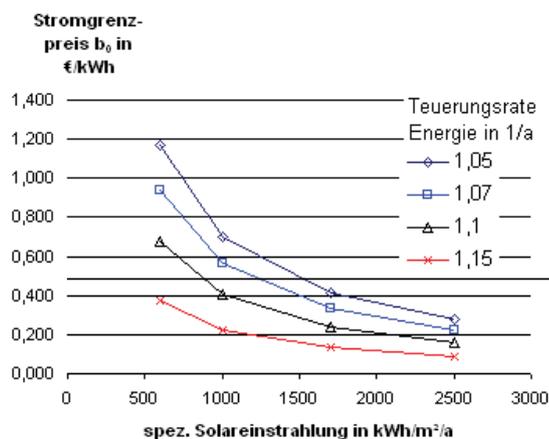
$$k_{el} = \frac{(k_{sp,koll} * (1+f) - k_{sp,0}) * 1/a_n * COP_{el}}{COP_{th} * \eta_{koll,m} * W_{solar}}$$

$COP_{th} = 0,65, COP_{el} = 3,2$

$q_{kalk} = 1,05 (1/a), n = 20 a$

$k_{sp,koll} = 500 \text{ €/m}^2, k_{sp,0} = 113,7 \text{ €/m}^2$

$\eta_{koll,m} = 0,5, f=2$



Quelle: Fraunhofer UMSICHT

IV.3 Zusammenfassung

Trends/Erfahrungen:

- Eigene Anlage - 2005 war im Anlagenbetrieb ein gutes Jahr
weitere Aktivitäten im Bereich der Betriebsoptimierung.
 - Allg. Entwicklung - Großes nationales u. internationales Interesse!!
Kältebedarf im privaten Sektor !!
- Wirtschaftlichkeit, Hilfsenergiebedarf -> Entwicklungs-
arbeiten sind erforderlich.
- Anzahl der Anbieter/Firmen steigt.
- Fördermöglichkeiten
 - Zukünftige Vorhaben bei Fraunhofer UMSICHT - Entwicklungsarbeiten im Bereich der Ab- und Adsorptions-
kälteprozesse, auch im kleinen Leistungsbereich
- Entwicklungsprojekte zur Dampfstrahlkältetechnik
-

VI.4 Literaturhinweise/Internetadressen

1. Entwicklungstendenzen und Wirtschaftlichkeitsolarthermischer Kühlung,
U. Eicker, HfT Stuttgart, Bd. 74 – Viertes Symposium „Solares Kühlen in der Praxis“.
2. Zimmermann, Mark. Handbuch der passiven Kühlung. Fraunhofer IRB-Verlag 2003.
3. Bine Informationsdienst Themeninfo I/04. Klimatisieren mit Sonne und Wärme. ISSN 1610-8302. Fachinformationszentrum
Karlsruhe, Mechenstr. 57, 53129 Bonn, internet: www.bine.info.
4. Berliner Energieagentur (Hrsg.) Solare Klimatisierung: Arbeitsplatzkomfort und Klimaschutz. 1. Aufl. Dezember 2004.
www.berliner-e-agentur.de.
5. Hans Martin Henning (ed.). Solar Assisted Air-Conditioning in Buildings: A Handbook for Planners. Springer Verlag 2004. XIV,
150 pages. 126 figures. ISBN 3-211-00647-8.
www.iea-shc-task25.org/english/index.html. Task 25: Solar-assisted air-conditioning of buildings.
6. www.ise.fhg.de/german/fields/field1/mb3/solar_cooling/index.html. www.solare-kaelte.de
7. <http://www.fv-sonnenenergie.de/Publikationen/index.php?id=5&list=180>.
8. <http://www.fv-sonnenenergie.de/Publikationen/index.php?id=5&list=180>.

-
- | | |
|---|---|
| 1. www.thermomax-group.com | Climasol (www.climgazpro.com) |
| 2. EAW Westenfelde (www.eaw-energieanlagenbau.de) | www.gasokol.at , www.pink.co.at |
| 3. Phönix Sonnenwärme AG (www.sonnenwaerme-ag.de) | www.sol-ution.com |
| 4. Solel (www.solel.com) | www.citrinsolar.de . |
| 5. ILK Dresden (www.ilkdresden.de) | www.conergy.de . |
| 6. Menerga (www.menerga.de) | www.solitem.de . www.broad.com |
-

IV.5 Ausblick

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Speichertechnologie

weiter denken.

Durchfluss-Wassererwärmer

AGENDA



Solartagung Rheinland-Pfalz

Legionellen Problematik in Speichersystemen

von

Dipl.-Ing. Thomas Zimpel MSc

- Sandler
- Technik
- Leistung
- Dimensionierung
- Hygiene
- Anwendung
- Fazit

> Sandler Energietechnik

- > Systemtechnik
- > Regelungstechnik
- > Frischwassertechnik
- > solare Heiztechnik



Sandler
Intelligentes Wärmemanagement

FIRMENPROFIL – SANDLER ENERGIETECHNIK GmbH 08:46:48

- > Gegründet 1983 in Kaufbeuren
- > Hauptsitz in Kaufbeuren
- > 10 Verkaufsniederlassungen im Bundesgebiet
- > **Technisches Büro in Arnberg**

Menü öffnen Folie 42

Sandler
Intelligentes Wärmemanagement

SANDLER STEHT FÜR INNOVATION 08:45:59

Historisches

- > Bundesinnovationspreis 1993 auf der IHM
- > Eröffnung des Forschungs- und Trainingslabors 1995
- > Aufbau des Handwerkspartnernetzes
- > Bayerischer Innovationspreis 1998
- > Bundesinnovationspreis 2000
- Umzug in das neue Firmengebäude 2001
- Solar-Oscar NRW für die Sporthalle Astrid-Lindgren Soest 2005

Bundesinnovationspreis 1993
Bayerischer Innovationspreis 1998
Bundesinnovationspreis 2000

Menü öffnen Folie 43

CE No. 2100 1/min

Sandler
Intelligentes Wärmemanagement

UNSERE KUNDEN - REFERENZEN 08:47:22

The map highlights the following countries with their national flags:

- Großbritannien (United Kingdom)
- Deutschland (Germany)
- Frankreich (France)
- Schweiz (Switzerland)
- Österreich (Austria)
- Spanien (Spain)
- Italien (Italy)

Sandler

Menu: öffnen Folie 42

Sandler
Intelligentes Wärmemanagement

> Historie

Kennen Sie den ersten Trinkwassererwärmer ?

Es war der Kohlebadeofen

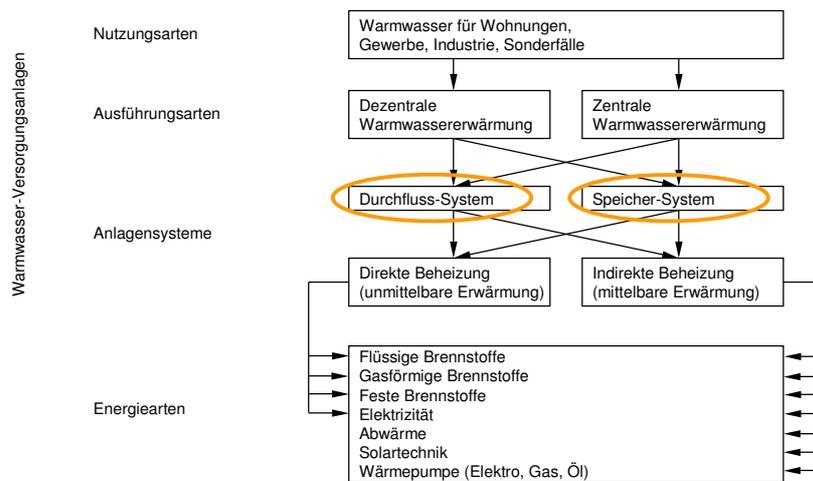
> **Historie**

Der Kohlebadeofen als erster Trinkwassererwärmer.

- Patentiert im Jahre 1864 vom Franzosen Bizet
- Brennstoff Kohle
- direkt befeuert
- Speicherbehälter



> **Einteilung der TWW-Versorgungsanlagen**

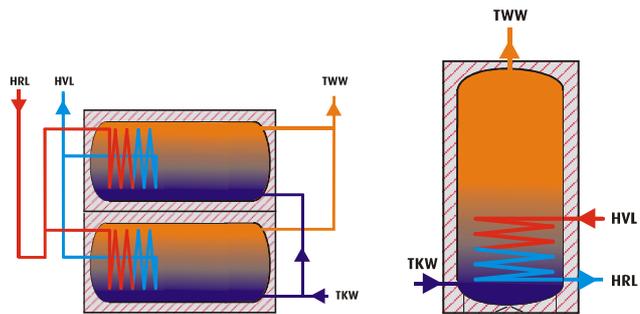


Quelle: Recknagel: TB für Heizung und Klimatechnik

> Speicher-Trinkwassererwärmer

Speicher-Trinkwassererwärmer

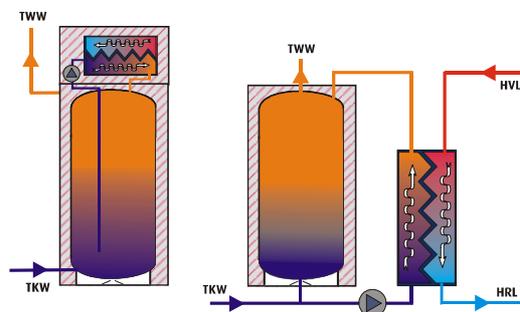
- Speicherbehälter
- indirekt erwärmt



> Speicher-Trinkwassererwärmer

Speicherladesystem

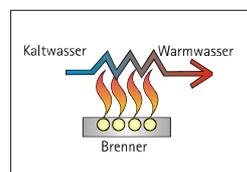
- Speicherbehälter
- indirekt erwärmt
- externer Tauscher
- Ladung über Ladepumpe
- schnellere Verfügbarkeit



> Durchfluss-Trinkwassererwärmer

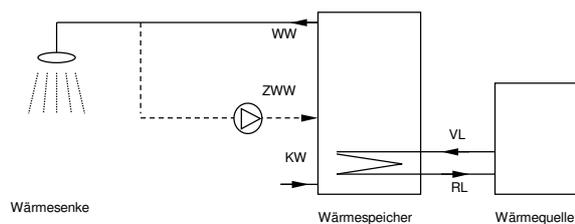
Durchflusserwärmer (= Durchlauferhitzer)

- kein Speicherbehälter
- direkt erwärmt
- Brennstoff Gas oder Strom
- meist dezentral eingesetzt
- verlustarm und bedarfsgerecht
- hygienisch vorteilhaft
- begrenzter Leistungsbereich
- begrenzte Regeltgüte



> Vorteile der Speicherung

- Senkenleistungsdynamik ungleich Quellenleistungsdynamik
 - geringe Anforderung an die Regelung der Beladung
- max. Senkenleistung ungleich max. Quellenleistung
 - verschärft im NEH od. PH
- Angebot und Nachfrage zeitlich unabhängig
 - WP im Niedertarifbetrieb
 - E-Wärme im Niedertarifbetrieb
 - Solarwärme
 - KWK-Anlagen



> Energiesparen versus Hygiene

▪ Energiesparen

- Minimierung der Speicher- und Verteilverluste
- geringe Systemtemperaturen (Speicher, TWW-Temperatur)
- kurze Zirkulationsintervalle

=> Temperaturen zwischen 35 und 65 °C, je nach Anwendung



▪ Hygieneproblematik

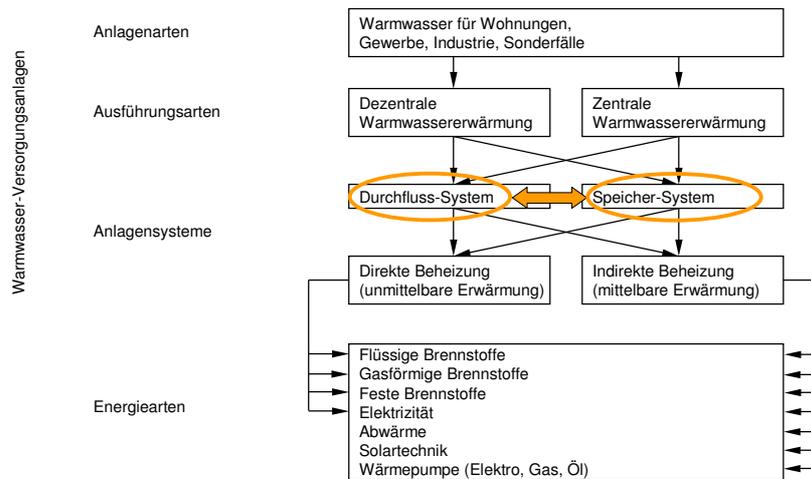
- Legionellenwachstum zwischen 25 °C und 50 °C

=> Temperaturen unter 25 °C oder über 60 °C



Konflikt Energiesparen <-> Hygiene

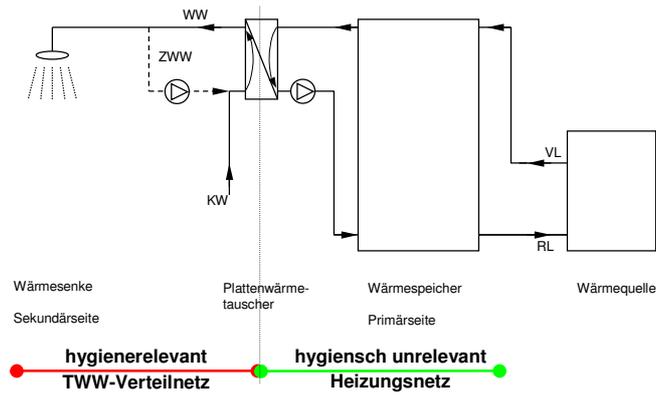
> Einteilung der TWW-Versorgungsanlagen



Quelle: Recknagel: TB für Heizung und Klimatechnik

> Alternativsystem: Sandler Frischwassertechnik

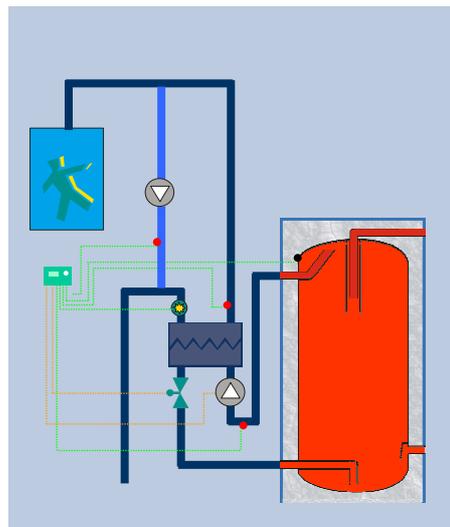
Wasser-Wasser-Durchfluss-Trinkwassererwärmer



> Sandler Frischwassertechnik

Aufbau im Detail

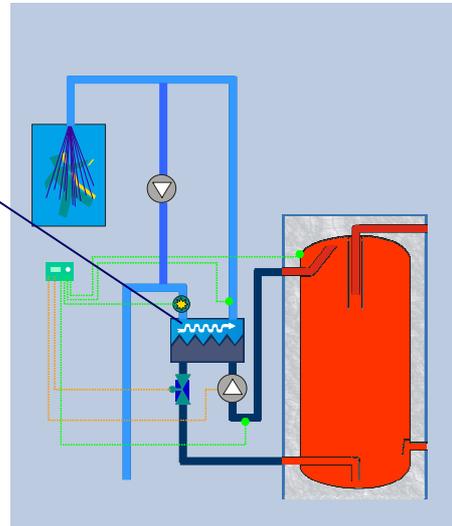
- Pufferspeicher
- Plattenwärmetauscher
- leistungsgeregelte Ladepumpe
- schnelles Motorventil
- Temperatursensoren
- elektronischer Durchflussmesser
- Regulationssystem (neuronal-selbststellender Regler)
- Zirkulationspumpe



> Sandler Frischwassertechnik

Funktion

Sobald ein Warmwasserhahn geöffnet wird, strömt frisches Leitungswasser durch den Wärmetauscher.



> Sandler Frischwassertechnik

Funktion

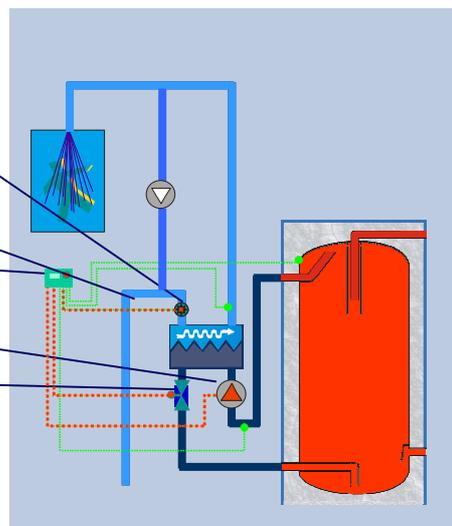
Der Durchflusssensor ermittelt sofort den exakten Wert der momentanen Strömung

und leitet ihn an das Regelungssystem weiter.

Dieses errechnet blitzschnell die erforderliche Pumpenleistung,

setzt die Ladepumpe mit der richtigen Drehzahl in Gang

und öffnet das Motorventil.



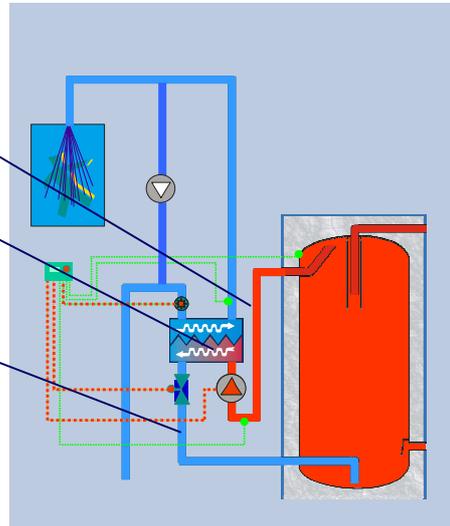
> Sandler Frischwassertechnik

Funktion

Die Ladepumpe holt sich genau die richtige Menge heißes Heizungswasser aus dem Speicher

und drückt es durch den Wärmetauscher.

Dabei kühlt es sich ab und fließt anschließend wieder zurück zum Speicher.



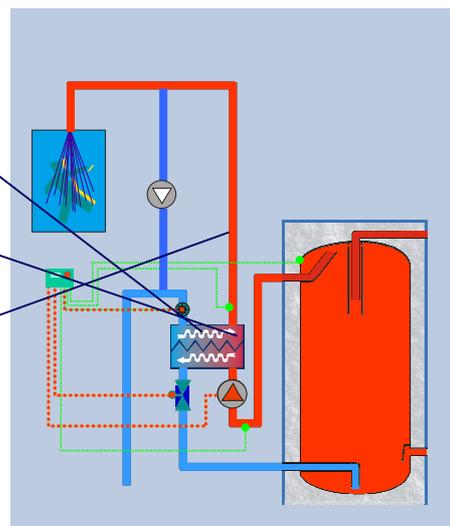
> Sandler Frischwassertechnik

Funktion

Das kalte Leitungswasser fließt in entgegengesetzter Richtung durch den Plattenwärmetauscher,

erhitzt sich dabei auf die gewünschte Warmwassertemperatur

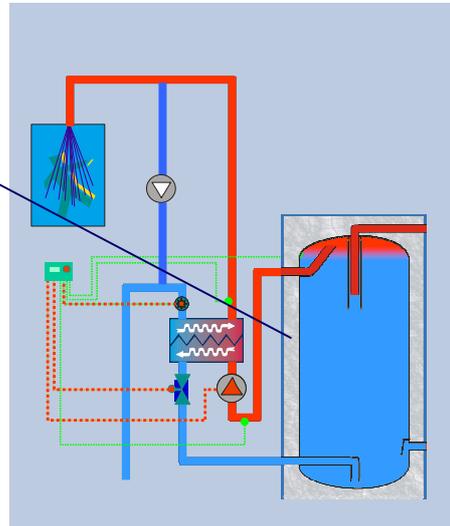
und gelangt über das Leitungsnetz zum Verbraucher.



> Sandler Frischwassertechnik

Funktion

Es kann solange Warmwasser gezapft werden, bis der Vorrat des Speichers erschöpft ist.



> Sandler Frischwassertechnik

Aktueller Stand

Frischwassermodul

- Modulbauweise
- gestufte Tauschergröße
- gestufte Pumpenleistung
- gedämmte Verkleidung

FWE am Speicher

- gestufte Tauschergrößen
- gestufte Speichergrößen
- gedämmte Verkleidung

FWE-
Einzelgerät



FWE-
Kaskadengerät



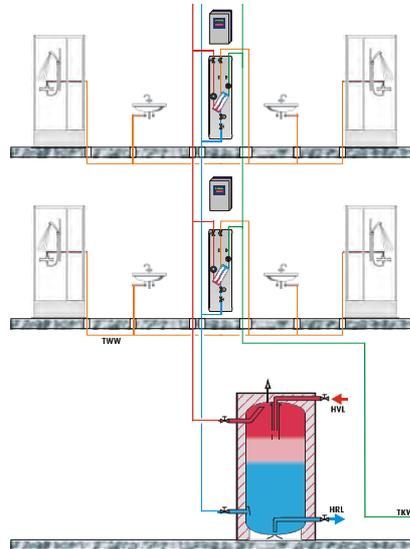
VARIO fresh
FWE-
Speichereinheit



> Sandler Frischwassertechnik - Systemaubau

>>Dezentralversorgung<<

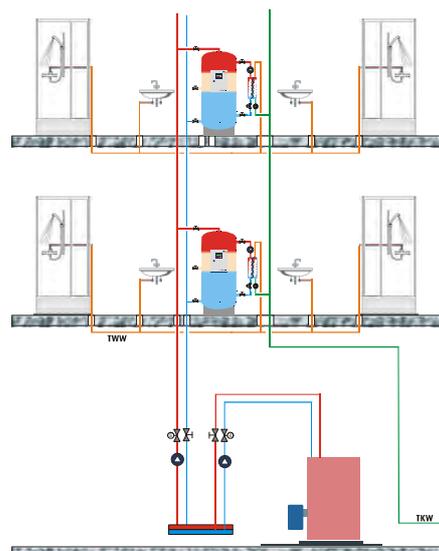
- Zentraler Puffer
- Dezentraler FWE



> Sandler Frischwassertechnik

>>Dezentralversorgung<<

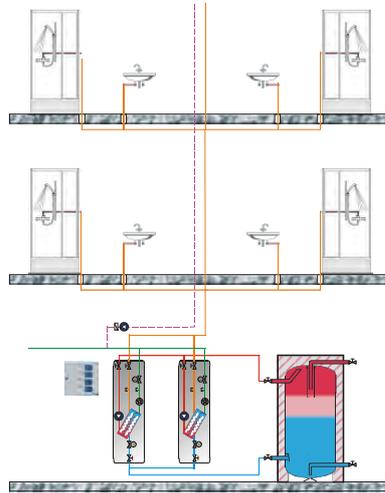
- Dezentraler Puffer
- Dezentraler FWE



> Sandler Frischwassertechnik

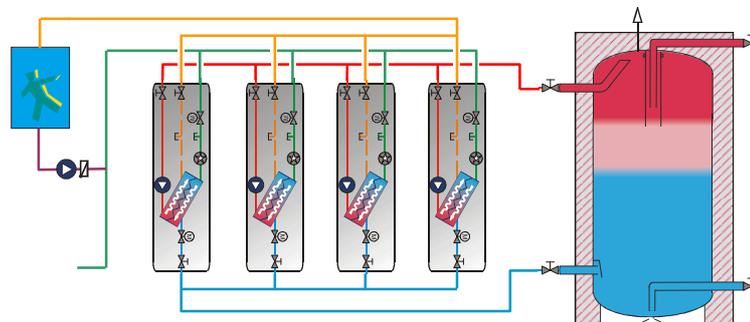
>>Zentralversorgung<<

- Zentraler Puffer
- Zentraler FWE



> Sandler Frischwassertechnik

Systemaufbau
- Kaskadierung



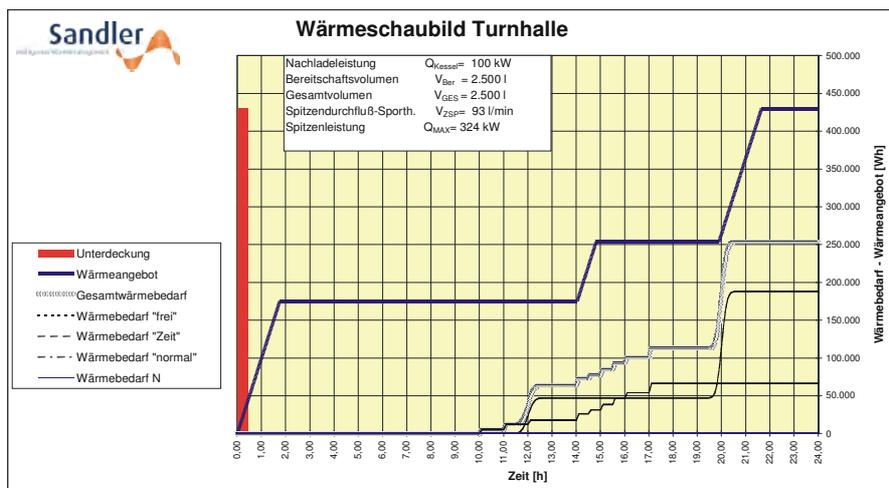
> Leistungsdaten für Sandler – Durchfluss-Systeme

Bezeichnung	ZVSN[l/min]	ZVSmax[l/min]	ZVSmin[l/min]	ZLN[kW]	NL[-]
Speichertemperatur	55 °C	82 °C		55 °C	82 °C
FWE 20	22	42	2,2	53	6
FWE 30	32	62	3,2	79	12
FWE 40	38	74	3,5	94	28
FWE 50	47	100	9	118	47
Kaskade 2x FWE 40	76	148	3,5	188	85
Kaskade 3x FWE 40	114	222	3,5	282	153
Kaskade 4x FWE 40	152	296	3,5	376	228
Kaskade 2x FWE 50	94	200	9	236	132
Kaskade 4x FWE 50	188	400	9	472	339

- ZV_{SN} : Nenn-Zapfvolumenstrom (bei SP=55 °C und TWW=45°C)
- ZV_{Smax} : Maximal-Zapfvolumenstrom (bei SP=82 °C und TWW=45°C)
- ZV_{Smin} : Minimal-Zapfvolumenstrom
- ZL_N : Nenn-Zapfleistung



> Dimensionierung mittels WSB





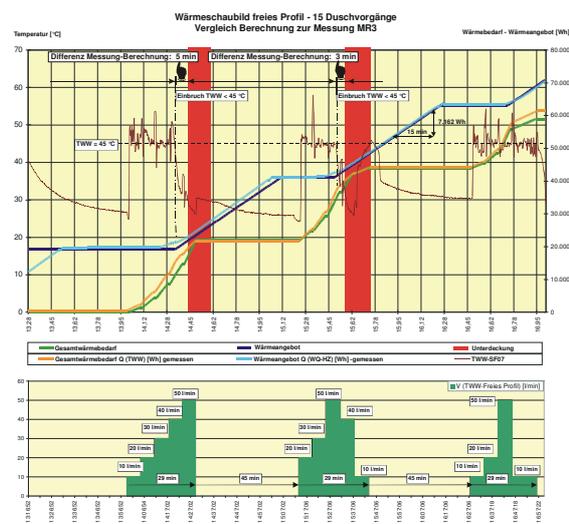
> Dimensionierung mittels WSB

- Forschungsprojekt Validierung des Dimensionierungsverfahrens
- In Zusammenarbeit mit der FH-Münster im Rahmen einer Masterarbeit
 - Ziel Überprüfung des Dimensionierungsverfahrens
 - Leistungsfähigkeit
 - Dauerleistung
 - Nachladedauer
 - Leistungskennzahl N_L
 - Temperaturstabilität



> Dimensionierung mittels WSB

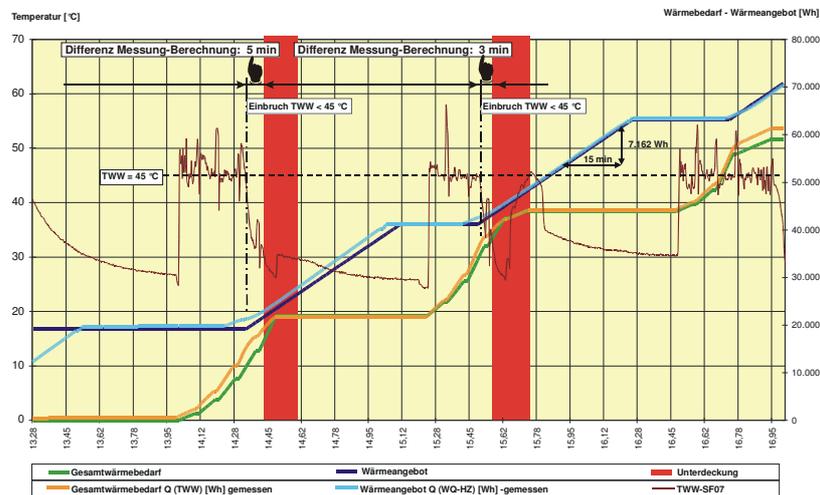
- Messung
 - Freies Profil
 - 15 Duschvorgänge
 - wechselnde Durchflüsse von 10 l/min bis 50 l/min
 - Speicherbeladung mit 77 °C
 - Nachladeleistung 28,7 kW
 - Fühler-Ein-Position 94 % v.u.
 - Fühler-Aus-Position 80 % v.u.





> Messung versus Berechnung

Ergebnis: Sehr gute Übereinstimmung



> Hygieneaspekte

▪ Vorteile der Frischwassertechnik bei Hygieneproblemen

- Hygieneproblematik reduziert auf das Verteilsystem
 - Extreme Reduzierung des Trinkwasserinhalts der Anlage (Desinfektionen!)
 - Chemische und thermische Desinfektionen beschränken sich auf das Verteilsystem
 - Hoher TW-Wasseraustausch und dadurch Reduzierung der Verweilzeit
- Pufferspeichereinsatz (und nicht TWW-Speicher)
 - Keine systembedingten Stagnationszonen
 - Keine Durchladeprobleme wie bei TW-Speichern
 - Dimensionierung des Speichers hygienisch unproblematisch
 - Multifunktionale Nutzungsmöglichkeit des Speichers
 - Materialwahl des Speichers unkritisch
 - Temperaturniveau im Speicher unkritisch
 - Schichtende Beladung des Speichers möglich





> Hygieneaspekte

▪ Vorteile der Frischwassertechnik bei Hygieneproblemen

- Sanierung: Abgängige TW-Speicher können unkritisch als Pufferspeicher wiederverwendet werden.
- Anlagen lassen sich entsprechend den DVGW-Forderungen problemlos betreiben.
 - Viele Nutzer betreiben ihre TWW-Anlagen mit niedrigeren TWW-Temperaturen (regelmäßige Beprobung)
 - Warum das so ist wissen wir nicht, deshalb auch diese Veranstaltung!



> Anwendungsbeispiele

Anwendungsbezogen :

- Archigymnasium Soest > Solaranwendung
- Marienkrankenhaus Soest > Solaranwendung
- Campingplatz Münstertal > Zentral mit hohen Schüttleistungen
- Hautklinik Norderney > Spezialanwendung

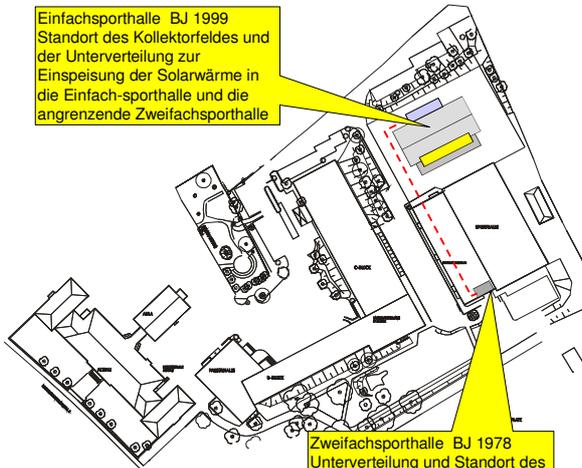
Objektebezogen:

Industrie

- Daimler Chrysler, Düsseldorf
- Flughafen Frankfurt

Archigymnasium Soest > Schulen

Einfachsporthalle BJ 1999
Standort des Kollektorfeldes und
der Unterverteilung zur
Einspeisung der Solarwärme in
die Einfach-sporthalle und die
angrenzende Zweifachsporthalle



Zweifachsporthalle BJ 1978
Unterverteilung und Standort des
umgebauten 2.500 l Trinkwasser-
speichers zum Leitwerkschicht-
speichers

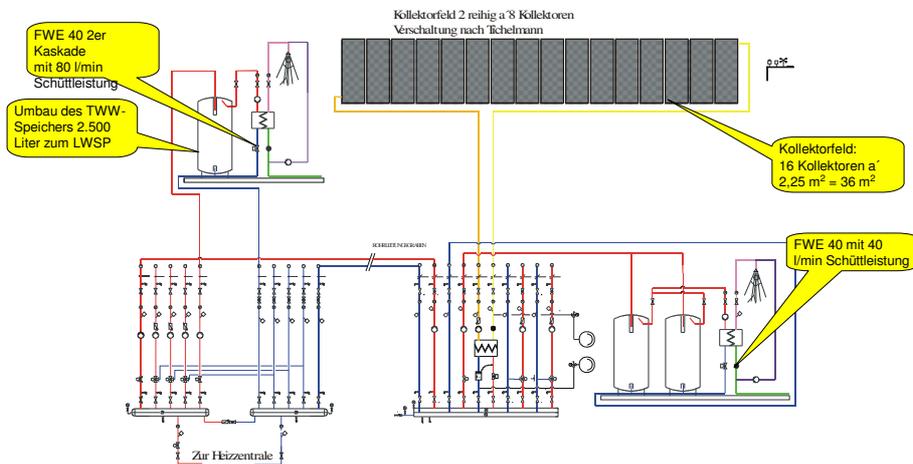


Archigymnasium Soest - Technische Daten

Technische Daten der Anlage:

- Größe der Sporthalle: 675 m²
- Gebäudewärmebedarf: 34 kW
- Baujahr: 1999
- Frischwassererwärmer:
 - Neubau: FWS 40+
 - Altbau: FWS 40+ und FWS 40K
- Entnahmetemperatur: 10 °C - 60 °C variabel
- Zapfvolumenstrom:
 - Neubau: 40 l/min
 - Altbau: 80 l/min
- Leitwerkschichtspeicher:
 - Neubau: 2 x 850 l
 - Altbau: 2.500 l (Umbau des vorh. TWW-Speichers)
- Kollektorfeld: 36 m²
- Azimuth: 28 °
- Kollektorneigung: 45 °

Archigymnasium Soest - Anlagenschema



Marienkrankenhaus Soest



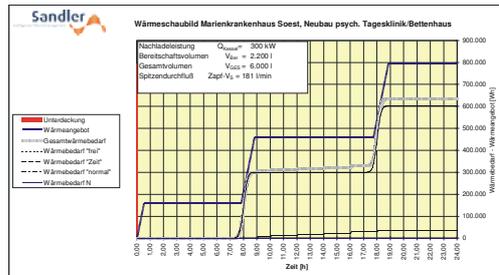
Sanierung und Erweiterung des Bettenhauses (insges. 236 Betten) - Hygienische Frischwassererwärmung und Heizungsunterstützung für das Schwesternwohnheim, das Ärztehaus und einen Teil des Bettenhauses.



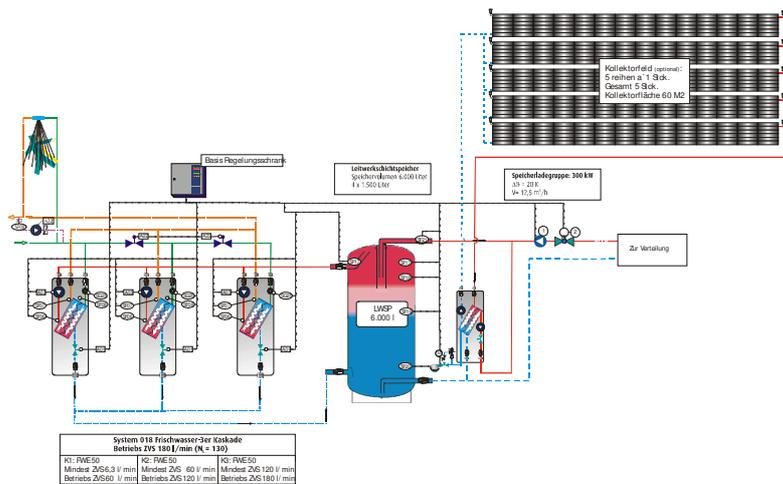
Marienkrankenhaus Soest – Technische Daten

Technische Daten der Anlage:

- Anzahl der Betten: 236
- Kesselleistung: 300 kW
- Baujahr: 2005
- Spitzenleistung: 569 kW
- Frischwassererwärmer: FWE 50 –K3
- Entnahmetemperatur: 10 °C - 60 °C variabel
- Zapfvolumenstrom: 181 l/min
- Max. ZVS: 222 l/min
- Leitwerkschichtspeicher: 5 x 1.250 l
6.250 l
- Kollektorfeld: 60 m²



Marienkrankenhaus Soest – Anlagenschema



> **Praktische Anwendungen** – Hohe Schüttleistung zentrales System

• Campingplatz Münstertal



> **Campingplatz Münstertal - Technische Daten**

Technische Daten der Anlage:

- Baujahr: 2001
- Frischwassererwärmer: System 018-K4
- Entnahmetemperatur: 10 °C - 50 °C, variabel
- Zapfvolumenstrom: 5 bis 352 l/min
- Mindest-Zapfvol.-strom: 5 l/min
- Betriebs-Zapfvol.-strom: 352 l/min
- Maximal-Zapfvol.-strom: 500 l/min
- Leistungskennzahl N_L : 167
- Spitzenleistung: 830 kW
- Kesselleistung: 225 kW
- Leitwerkschichtspeicher: 5000 l
- Speicherwassertemperatur: 65 °C
- Heizgruppen: 8 statisch, 2 dynamisch



> Hautklinik Norderney - Bilder



Plattenwärmetauscher
(geschraubt, Titan)



Meerwasserstrahl, bis zu 50 °C
warm, Fließdruck bis 7 bar



Therapeutin während der Abspritztherapie

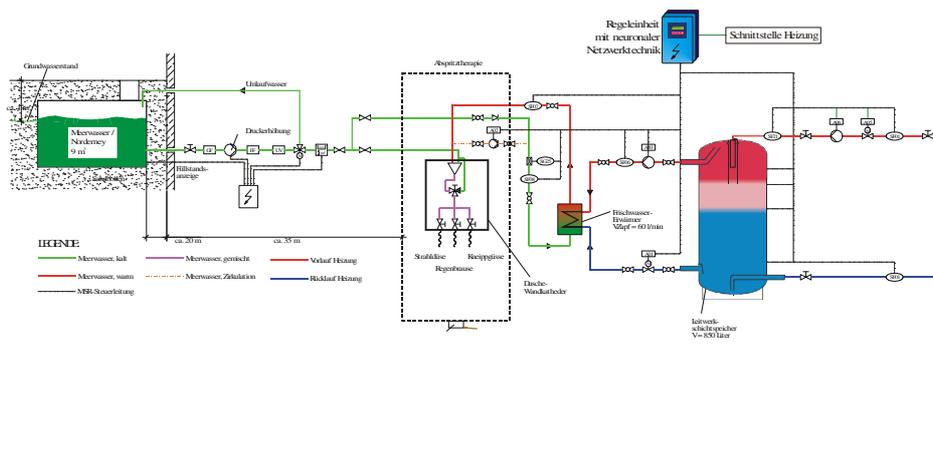
> Hautklinik Norderney - Technische Daten

Technische Daten der Anlage:

- Größe der Klinik: 150 Betten
- Baujahr: 2001
- Frischwassererwärmer: Titan VT10 HV K
- Entnahmetemperatur: 10 °C - 50 °C variabel
- Zapfvolumenstrom: 3 bis 60 l/min
- Mindest-Zapfvol.-strom: 3 l/min
- Betriebs-Zapfvol.-strom: 40 l/min
- Spitzen-Zapfvol.-strom: 60 l/min
- Entnahme-Menge: 1.200 l/h
4.800 l/d
- Therapiezeit: ca. 5 Minuten/Patient
- Druck vor Hebelmischer: bis 7 bar
- Leitwerkschichtspeicher: 850 l
- Meerwassertank: 9 m³



> Hautklinik Norderney - Anlagenschema



Daimler Chrysler Halle 180 3B Düsseldorf



- > Anbindung an die Heißwasseranlage (tV/R=120/90 °C) über zwei integrierte Wärmetauscher im Speicher!
- > Datenpunktaufschaltung auf die übergeordnete Gebäudeleittechnik via MOD-Bus Protokoll geplant!

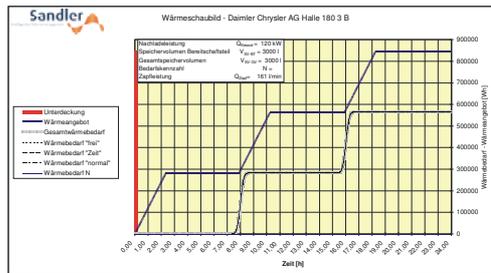


SYSTEM 018: 3 FWE-Module (mit geöffneten Dämmhauben) und 1 Pufferspeicher mit integrierten Wärmetauschern

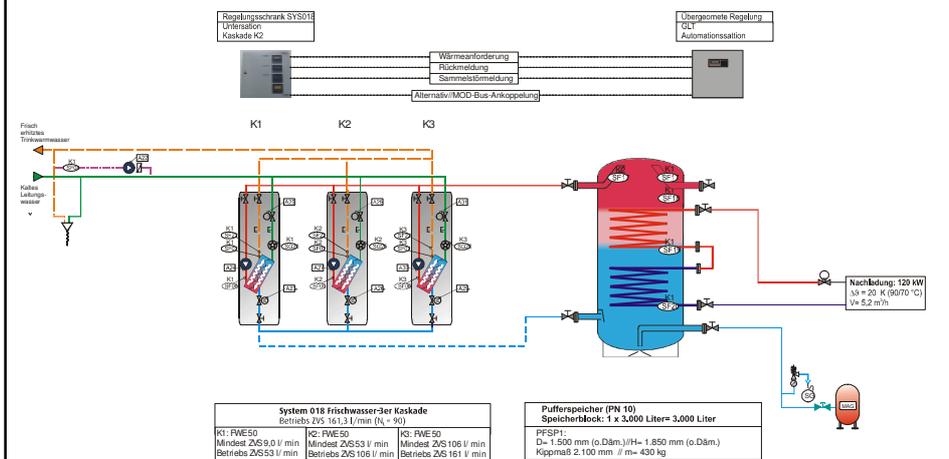
Daimler Chrysler Halle 180 3B Düsseldorf – Technische Daten

Technische Daten der Anlage:

- Anzahl der Duschen: 85
- Kesselleistung: 120 kW
- Baujahr: 2006
- Spitzenleistung: 563 kW
- Frischwassererwärmer: FWE 50 –K3
- Entnahmetemperatur: 10 °C - 60 °C variabel
- Zapfvolumenstrom: 231 l/min
- Pufferspeicher: 3.000 l
- Druckstufe: PN 32



Daimler Chrysler Halle 180 3B Düsseldorf – Anlagenschema



Fraport AG Gebäude BGS Flughafen Frankfurt



SYSTEM 018: Regelungsschrank und 1 LWSP

> Konzept der Dezentralisierung wird schrittweise umgesetzt, um die TWW-Netze möglichst klein zu halten.

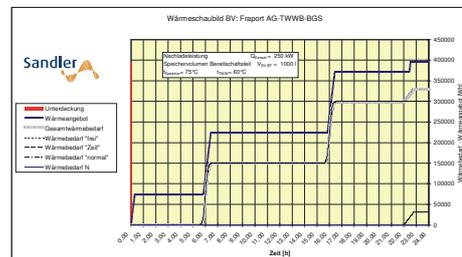
> Dadurch werden betriebsbedingte Stagnationen weitgehend vermieden und der Wasseraustausch der Netze durch die direkt Erwärmung ohne TW-Speicherung vergrößert.



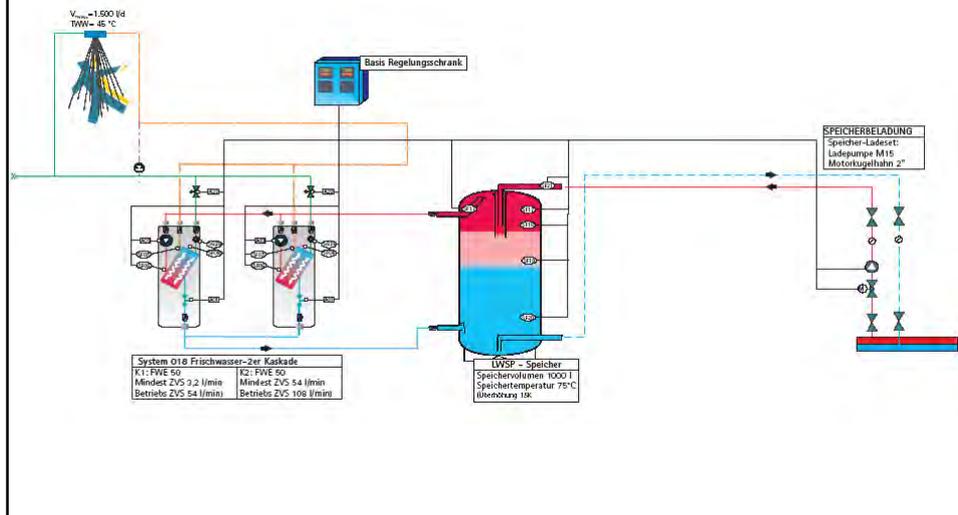
Fraport AG Gebäude BGS Flughafen Frankfurt – Technische Daten

Technische Daten der Anlage:

- Kesselleistung: 250 kW
- Baujahr: 2005
- Spitzenleistung: 373 kW
- Frischwassererwärmer: FWE 50 –K2
- Entnahmetemperatur: 10 °C - 60 °C variabel
- Zapfvolumenstrom: 176 l/min
- LWSP-Speicher: 1.000 l
- Druckstufe: PN 16



Fraport AG Gebäude BGS Flughafen Frankfurt – Anlagenschema



> Fazit

- Warum sind Durchfluss-Wassererwärmer immer stärker im Kommen:
 - Regelgüte
 - Kosten (früher), Systeme nähern sich immer mehr an; Hygienebedingt werden Speicher-Wassererwärmer immer kostenintensiver
 - Zuverlässigkeit bei der Dimensionierung
- => Regelgüte, Kostengleichheit, Dimensionierungssicherheit war früher nicht gegeben.**
- Hygienevorteile
 - Leistungsbereich (Kaskadierung)

Erstes 100 % solar beheiztes Mehrfamilienhaus mit saisonaler Wärmespeicherung



Kurzbeschreibung

Im schweizerischen Oberburg baut das Solarunternehmen Jenni Energietechnik AG momentan das erste völlig solar beheizte Mehrfamilienhaus Europas.

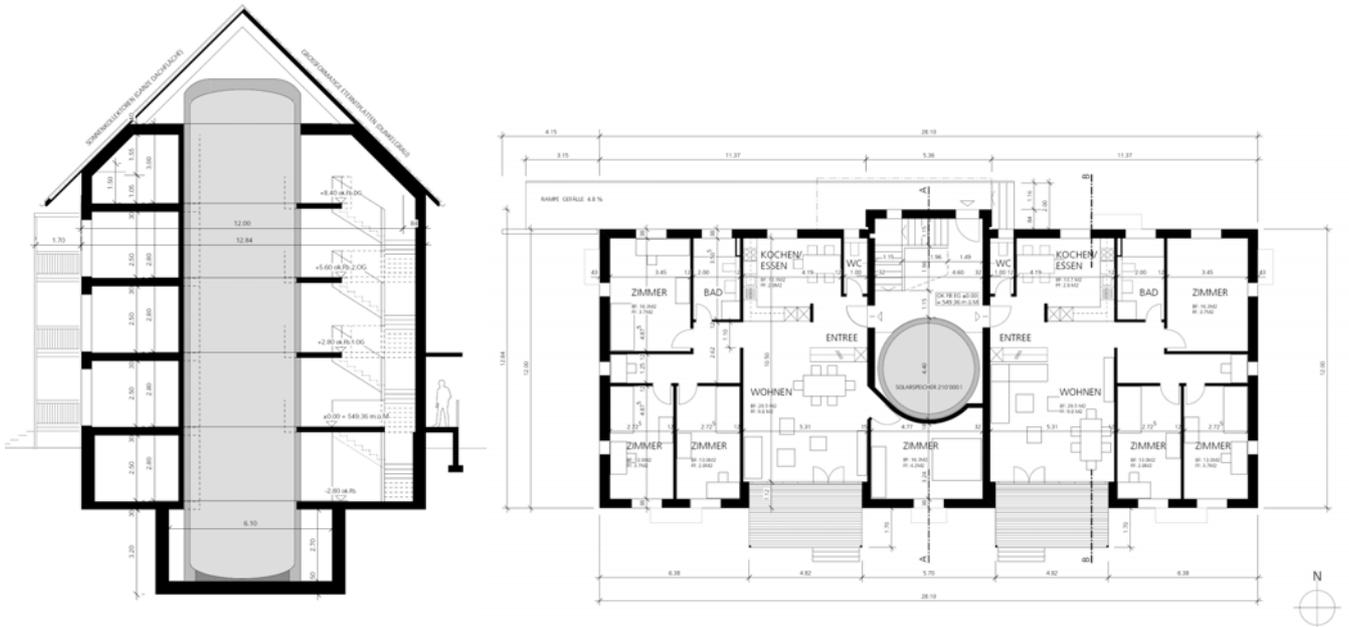
205`000 Liter Inhalt, 17 Meter Höhe, 4 Meter Durchmesser und 15 Tonnen Gewicht. Dies sind die eindrucklichen Dimensionen des Solarspeichers, der künftig die Wärme für den Winter speichern wird.

Nebst dem Speicher besteht die Solaranlage aus 276 Quadratmetern Sonnenkollektoren. Diese werden auf dem nach Süden gerichteten Dach installiert. Das Gebäude wird ohne jegliche Zusatzheizung auskommen. Nur die Solaranlage wird für angenehme Raumtemperaturen und genügend Warmwasser während des ganzen Jahres sorgen.

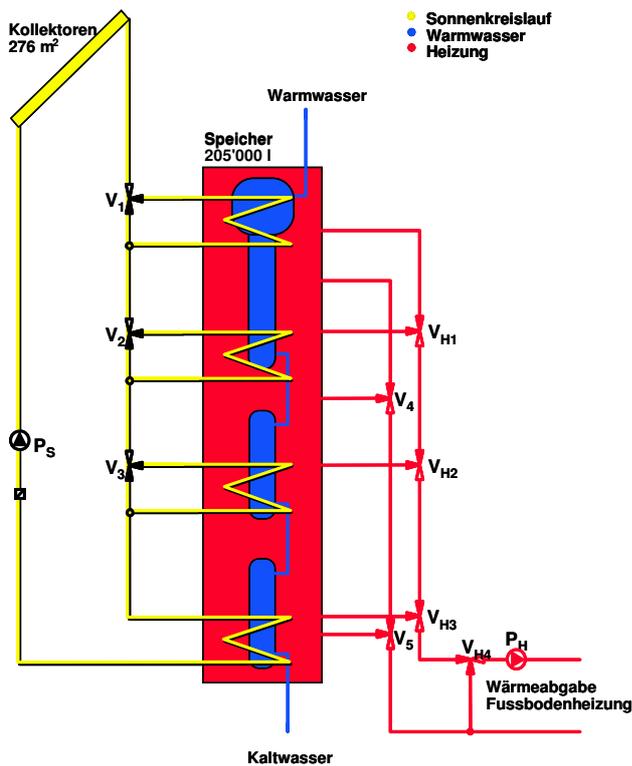
Der Initiant Josef Jenni will mit diesem Pionierprojekt aufzeigen, dass konkrete Taten im Umweltbereich immer nötiger und weitgehendst solar beheizte Häuser laufend wirtschaftlicher werden. Auch kommt er damit seiner Vision vom ölfrei beheizten Emmental einen Schritt näher.



Pläne



Prinzip der Sonnenheizungsanlage



Das Heizungskonzept stützt sich auf drei Säulen: erstens optimale Wärmedämmung, zweitens gut isolierende Fenster für passiven Solargewinn und drittens eine „kräftige“, ausreichend dimensionierte Sonnenheizung für Warmwasser und Heizung mit Saisonspeicher. Ebenso wichtig wie die Grösse der Anlage ist auch die optimale Bewirtschaftung des Systems.

Mit dem Mehrfamilienhaus möchten wir ein weiteres Mal mit aller Deutlichkeit zeigen, dass Sonnenenergie auch zum Heizen taugt, und dass die Wirtschaftlichkeit dank verschiedenster technischer Fortschritte auch für ganzjährig solar beheizte Häuser demnächst erreicht ist.

Weitere Informationen zum solaren Mehrfamilienhaus unter www.jenni.ch



Erneuerbare Energien:
Sonne, Holz, WRG, Nah-/Fernwärme...
Jenni Energietechnik AG

Lochbachstrasse 22 / Postfach
CH-3414 Oberburg bei Burgdorf
T 034 420 30 00 / F 034 420 30 01
info@jenni.ch / www.jenni.ch

Montage der Anlage

Vom DIY zum Do it easy!

Matthias Gebauer



Inhalt

- DIY
- Integrale Planung
- Sonniges Hotel
- Solar Sozial
- Perspektiven



Kollektor K16



Modell Österreich
über 60.000 Installationen seit 1985



Solarverein Trier e.V.

Solartagung Rheinland-Pfalz 2006

3

Tinox-Absorber



AEE KT 2003

- ca. 1500 m² Kollektorfläche jährlich
- über 1000 kW_{peak}
- Durchschnittliche Anlagengröße fast 30 m²
- Materialkosten <150 €/m²

TZSB Leistung überlassen im **izes** Institut für Solarthermische Anlagen

Nachweis eines Kollektormindestertrags
als Zuwendungsvoraussetzung
z. B. einer Förderung des Bundes
entsprechend den Richtlinien
zur Förderung von Maßnahmen
zur Nutzung erneuerbarer Energien
(Fassung vom 06.06.1995)



Für Sonnenkollektoren mit
der Vertriebsbezeichnung: **AEE KT 2003**

und baugleiche Typen:

der Vertriebs-
bzw. Herstellerfirma: **Solarverein Trier e.V.
Am Knieberg 29
54293 Trier**

wurde eine Nachweisrechnung entsprechend der beim Deutschen Fachverband Solarenergie
DfS, Christaweg 42, 79114 Freiburg, Tel. 0781 / 4783 - 213, Fax 0781 / 4783 - 513
hinterlegten "Empfehlung zum Nachweis eines Kollektormindestertrags, Stand Januar 1996" durchgeführt
bzw. eine entsprechende Nachweisrechnung anerkannt, die für einen baugleichen Kollektor durchgeführt
wurde. Der Nachweis basiert auf der Auswertung des Prüfberichts: **2.04.00051.1.0 vom 04.05.2004** nach
ÖNORM EN 12975-1,2 des ARSENAL Ges.m.b.H.

Ein Kollektorertrag* von 525 kWh/(m²a) wird erreicht.

* am Standort Würzburg bei einem solaren Deckungsanteil von 40 ±0.5%

Zusätzliche Feststellungen: **keine**

Dieser Nachweis ist registriert unter der Nummer: **KT04_08**

Saarbrücken, 24. November 2004

Birgitta Theis *Thomas Bischoff*
Leiterin des Prüflabors Prüfer

 Das TZSB wurde am 23.08.01 vom **DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH** gemäß **DIN EN ISO/IEC 17025:2000** für die Prüfung thermischer Solaranlagen und ihrer Einzelkomponenten entsprechend **DIN 4751-2**, **DIN EN 12975-1,2**, **DIN EN 12576-1,2** und **DIN V ENV 12977-1,2,3** unter der Registernummer **DAP-PL-3450.00** akkreditiert. Die Prüfstellenanerkennung durch **DIN CERTCO** wurde ebenfalls verlängert.

TZSB im ZES an der HTW • Guertelstr. 40 • 66117 Saarbrücken
Telefon 0691 / 5891-301 oder 332 • Telefax 0691 / 5897-303 • email: tsdz@tsdz.de
wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. Ina Jövel-Albani • Geschäftsführung: Dr. Michael Brand



Integrale Planung

- Bestandsaufnahme und Bewertung
 - Technische Alternativen und persönliche Möglichkeiten
 - Bauliche Veränderungen
 - Zeitplanung (Bauen/Leben)
- > Solare Strategie**



Angepaßter und variabler Aufbau



• Michael Wollscheid, Waldrach



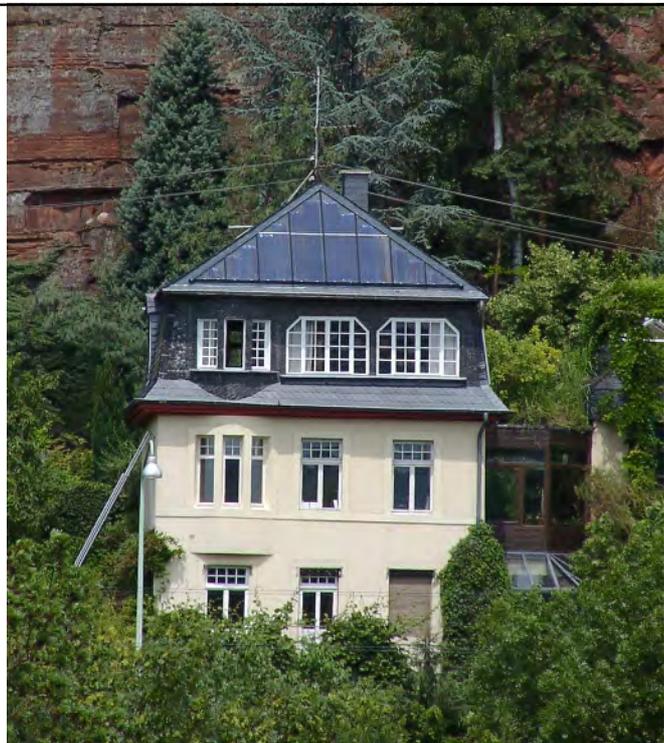
Werner Schwarz, Korlingen



Olaf Bröcking, Arzfeld



Familie Eckert Trier



Stefan
Schnitzius
Kröv



Öffentliche Großanlagen

- Sportvereine - Sport mit Sonnenkraft



- Hotels - Sonnige Hotels



- Kirchliche Einrichtungen - Solar Sozial



★★★★S
**Hotel
 Deutscher
 Hof**
Gastlichkeit mit Tradition

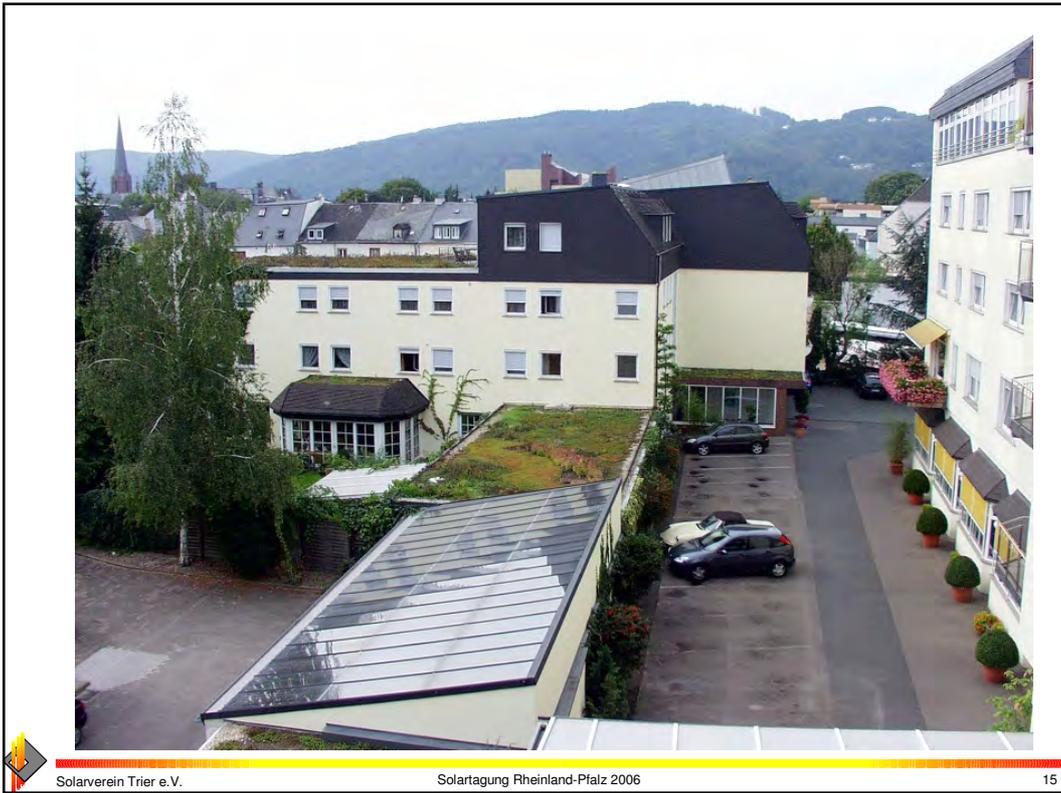
Solarverein Trier e.V. Solartagung Rheinland-Pfalz 2006 13

Lage

© 2006 Europa Technologies
 Images © 2006 GeoCentral

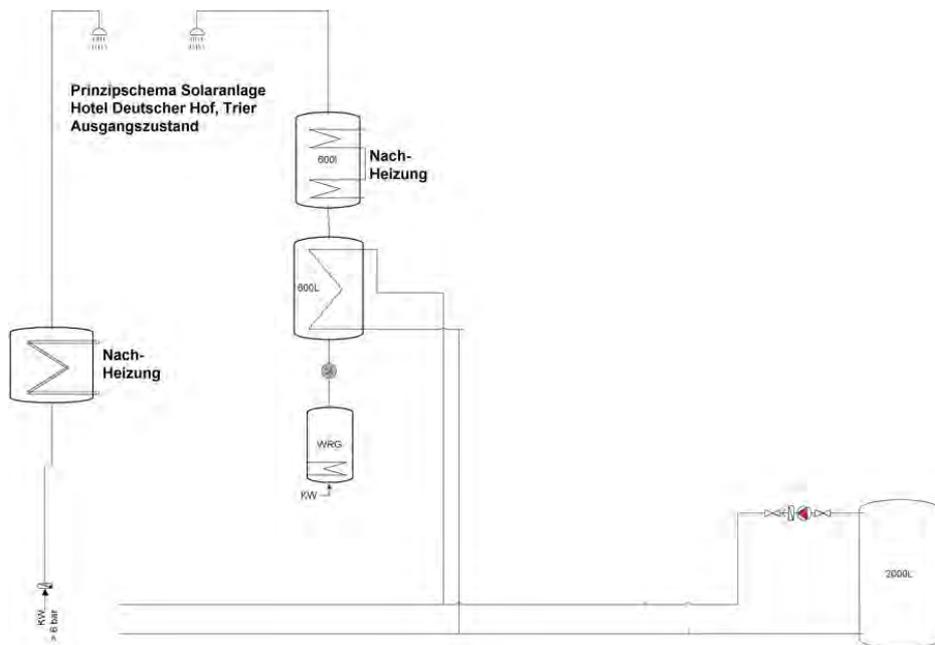
Reiger: 49°44'38.42" N 0°33'10.62" O Höhe: 140 m Übertragung: 100% Seehöhe: 92 m

Solarverein Trier e.V. Solartagung Rheinland-Pfalz 2006 14

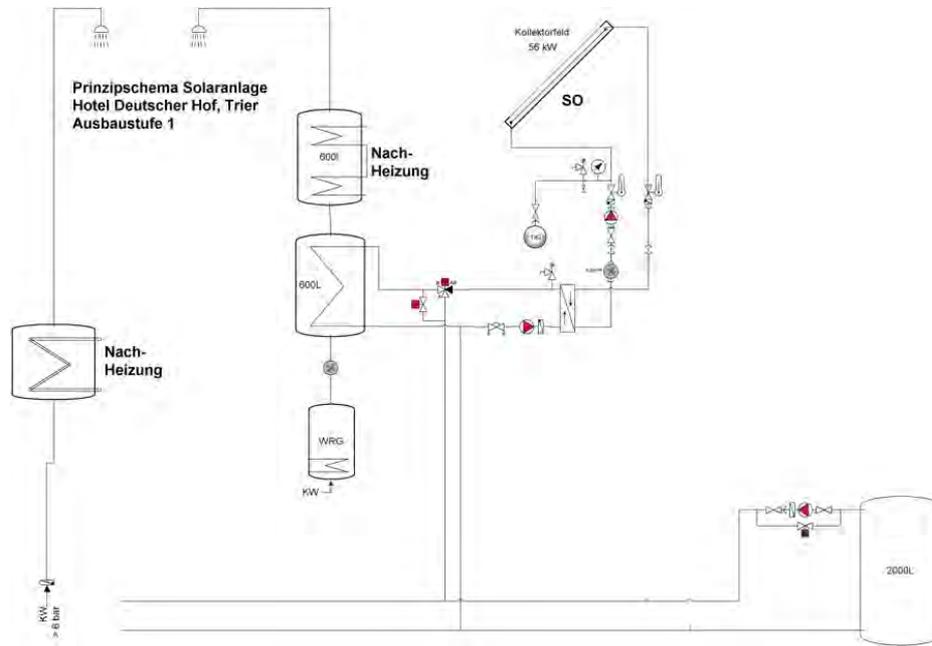




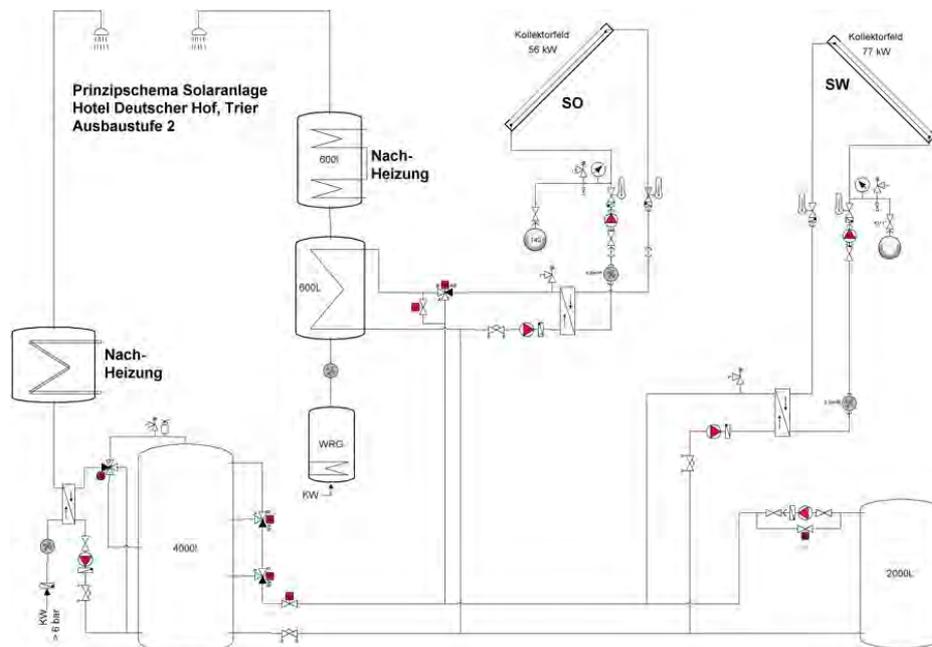
Bestand



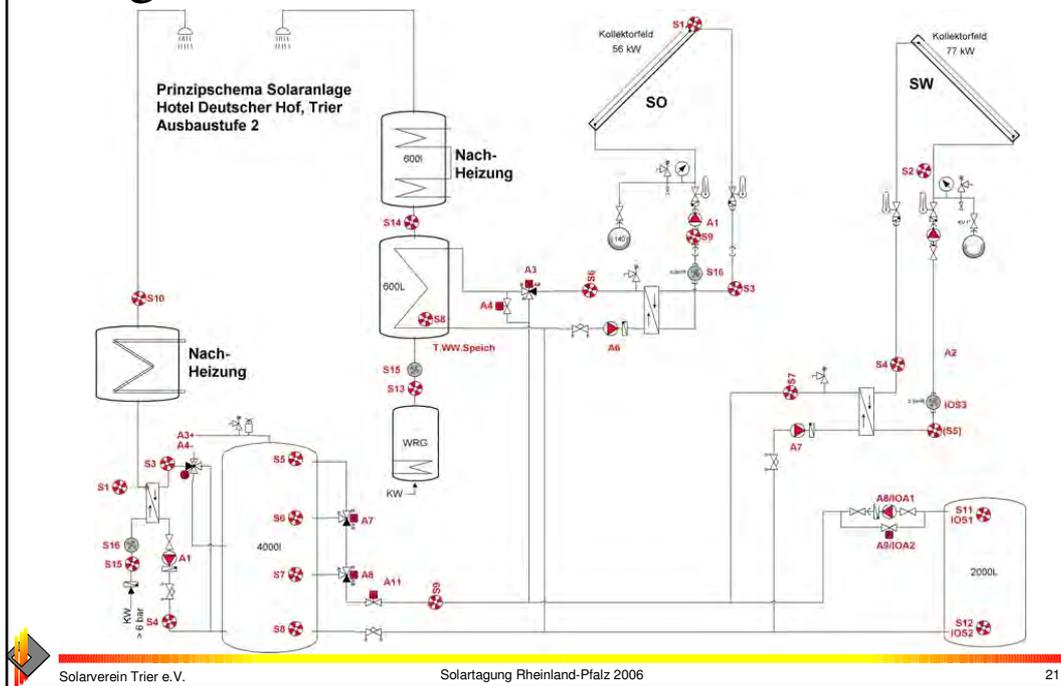
1. Ausbaustufe 2003/4



2. Ausbaustufe 2005/6



Regeltechnik



Herausforderung Speicher



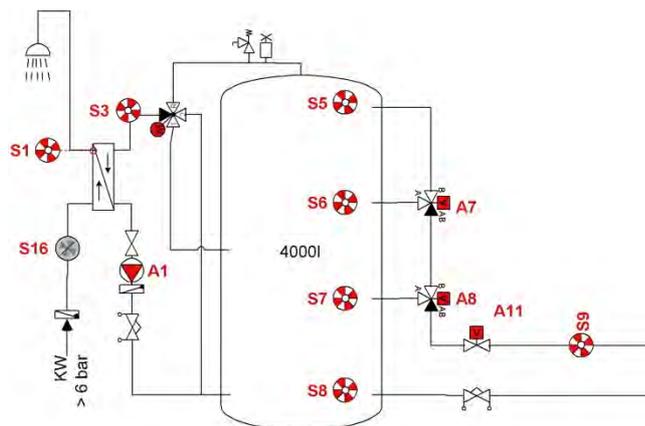
Platzschweißung



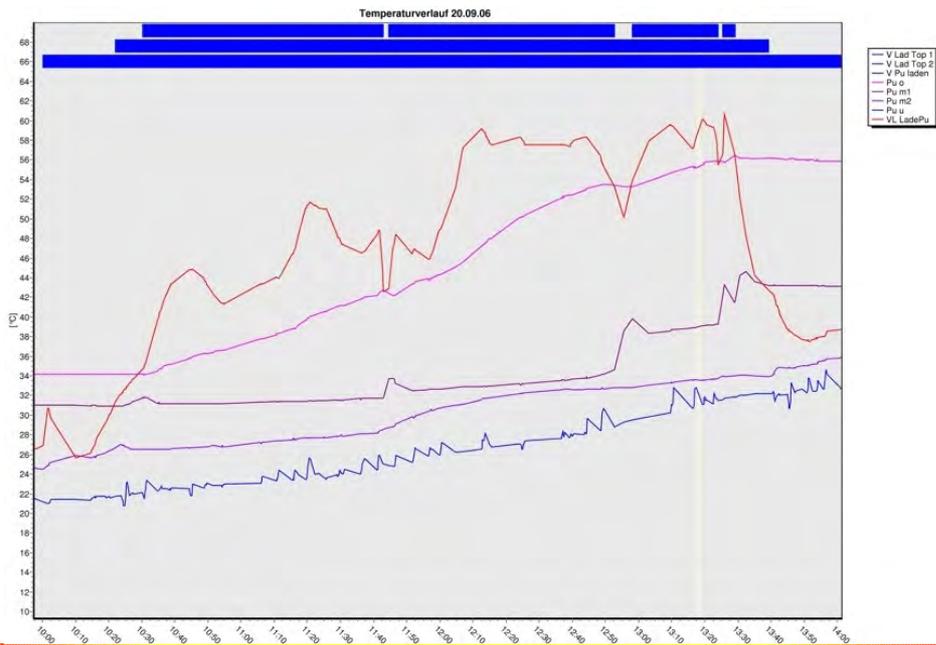
Herausforderung Schichtung

Eine Schichtung hat viele Feinde

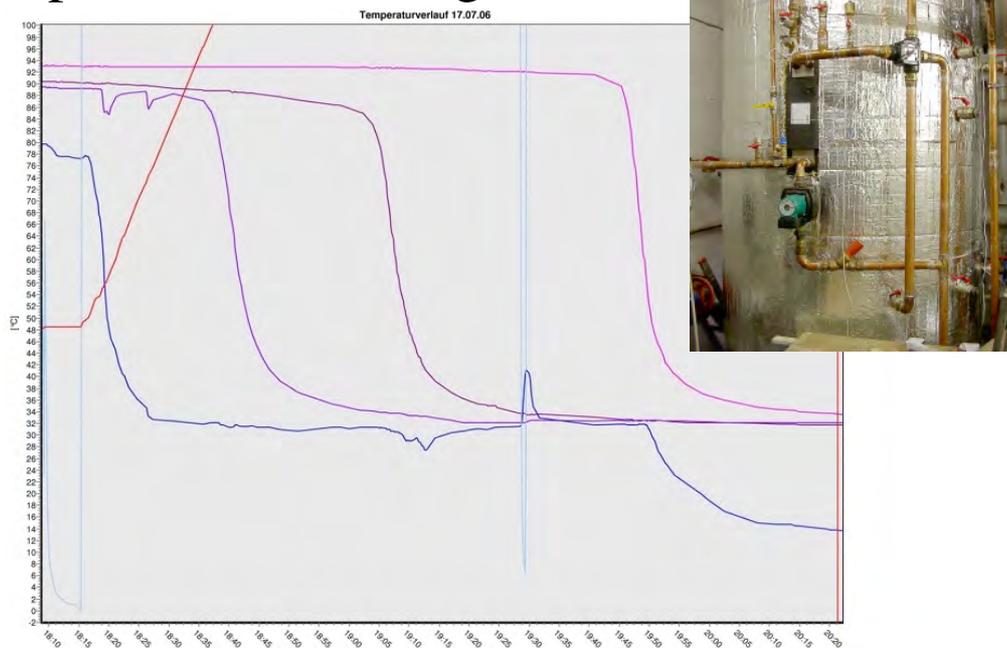
- Isolierung
- Anschlüsse
- Massenströme
- Thermodynamik



Speicher-Beladung



Speicher-Entladung



Herausforderung Optimierung



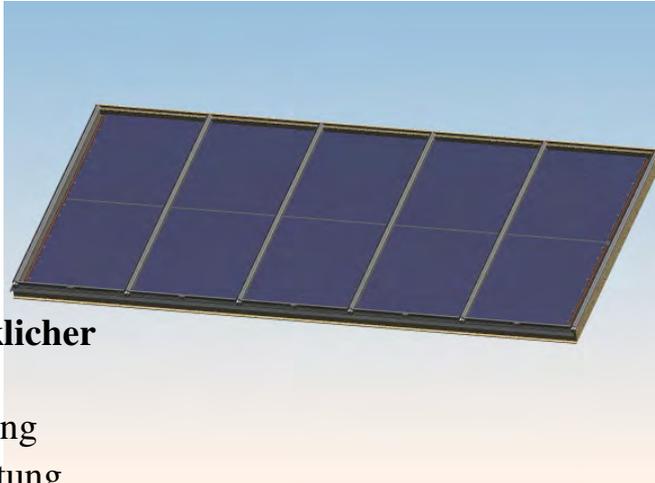
Öffentliche Hand - NPO Solar Sozial

Ziele:

- Öffentliche Vorbildfunktion und nachhaltige Entlastung der öffentlichen Haushalte
- Senkung der Investitionskosten für große Solaranlagen durch ein neues Modell der „Public-Public-Partnership“
- Bau von Großflächenkollektoren im Rahmen von Beschäftigungs- und Qualifizierungsmaßnahmen
- Einsatz der Module auf öffentlichen Objekten als neue Dachhaut oder als Fassadenverkleidung
- Nachhaltig kostenlose Wärme zur Brauchwassererwärmung, Heizungsunterstützung und für Prozesse



PPP - Modul-Vorfertigung



Erwerb handwerklicher Fertigkeiten:

- Holzbearbeitung
- Metallbearbeitung
- Installationsarbeiten
- Qualitätssicherung



Großflächige Montage



- Krankenhäuser
- Alten- und Pflegeheime
- Sportstätten
- Feuerwehren
- Schwimmbäder
- Jugendherbergen
- Erholungsheime
- Tagungsstätten



Kran-Montage



Solare Perspektiven

- Neubau
- Altbau-Sanierung
- Nahwärme
- Fernwärme
- Prozeßwärme

und und und ...



Hoher solarer Deckungsgrad als Standard



Joachim Lafos, Bekond



Solare Altbausanierung



Solare Nachbarschaftshilfe Nahwärmenetze



1 MW Fernwärme



Altes und neues verbinden



Sonnenschein & Spaß dabei!



Positive proof of global warming.



18th Century 1900 1950 1970 1980 1990 2006

 Solarverein Trier e.V. Solartagung Rheinland-Pfalz 2006 39

Zapfen wir die Sonne an!



Jeden ersten und dritten Freitag im **Monat**
kostenlose Individual-Beratung im Büro Ehrang
nach Anmeldung 0651-9960245 www.solarverein-trier.de



Aktuelle Projekte Solarthermie



Öko-Check im Sportverein
Ökologisch sanieren – Ökonomisch gewinnen

Umwelt-Campus Birkenfeld
Thomas Anton
Diplom Betriebswirt (FH)
Projektmanager IfaS

IfaS Institut
für
angewandtes
Stoffstrommanagement

Inhaltsübersicht

1. Projektvorstellung Öko-Check im Sportverein
2. Wirtschaftliche Aspekte technischer Gebäudeausrüstung
3. Sportstättenförderung
4. Beispiele und Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen im Sportstättenbereich
5. Zusammenfassung und Fazit

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement



Sportstätten-situation

- Ca. 170.000 Sportstätten in Deutschland, z.B. Tennishallen, Hallen- u. Freibäder oder Turn- und Mehrzweckhallen
- Großteil der Sportstätten in den 60er und 70er Jahren erbaut
- Über 80.000 dieser Sportstätten in Vereinsbesitz
- Etwa 6.230 Vereine und 3.534 vereinseigene Sportstätten in Rheinland-Pfalz
- Allgemeiner Sanierungsbedarf in den neuen Ländern bei fast 70% (Ausnahme Bäder, dort liegt der Anteil höher)*
- In den alten Ländern Bedarf ca. 34% des Anlagenbestandes
- Sanierungsbedarf aus ökologisch-technischer Sicht bei ca. 60- 90%

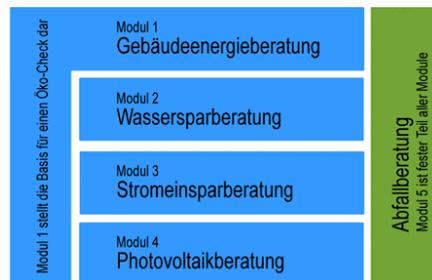
*Sportstättenstatistik der Länder 2002

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Öko-Check Stufe I

- Projektpartner beauftragten im November 2001 das IfaS mit dem Projektmanagement für die erste Projektstufe
- 50 Sportvereine erhielten einen kostenfreien Öko-Check
- Durch eine Begehung der Sportstätte wurden gebäudetechnische Daten erfasst (Heizungsanlage, Gebäudehülle, Wasserverbrauch usw.)



Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Beispiele Sanierungsbedarf



Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Ergebnisse Öko-Check Stufe I

Abschlussbericht zeigte Maßnahmenvorschläge, für die Sanierung der Sportstätten (Solaranlagen, Stromspargeräte, Wasserspartechnik).

Die Untersuchung hat gezeigt:

- Hoher Bedarf an ökologisch/technischen Sanierungen
- Informationsbedarf über Energie- und Wasserspartechniken
- Investitionen notwendig, um Einsparpotenziale zu erschließen
- Viele der Investitionen amortisieren sich nach 2– max. 10 Jahren
- Einsparungen aber auch durch relativ einfache und kostengünstige Maßnahmen zu erreichen
- Eine neutrale, fachkundige und kostengünstige Beratung zum Thema Sportstättenanierung ist notwendig

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Eingeleitete Maßnahmen

Zuschuss in Höhe von 1.200 €:

Wenn Vereine vor den Sanierungsmaßnahmen einen Öko-Check durchführen lassen.

Dies gilt für Vereine die aus dem Sonderprogramm LSB (zuwendungsfähige Kosten von 10.500 – 50.000 €) zuschussberechtigt sind.

Zuschuss für einen Öko-Check in Höhe von 600 €:

Für Vereine die Zuschüsse aus den Förderprogrammen der Sportbünde erhalten (zuwendungsfähige Kosten bis 10.500 €)

Öko-Check Broschüre:

Die im Februar 2004 erschienene Broschüre dient der Bewerbung des Öko-Checks.



Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Inhalte Öko-Check Stufe II

Beginn der Projektstufe II war im Juli 2004.

Die Aufgaben des IfaS verteilen sich auf drei Tätigkeitsfelder:

1. Umsetzung von drei modellhaften Contracting-Projekten bei Sportvereinen (Finanzierung über Contracting)
2. Evaluierungsstudie über drei Jahre zur Prüfung des Erfolges von „Öko-Check im Sportverein“.
3. Erstellung eines Businessplanes für die Gründung eines Sportstätten-Contractors

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

2. Wirtschaftliche Aspekte

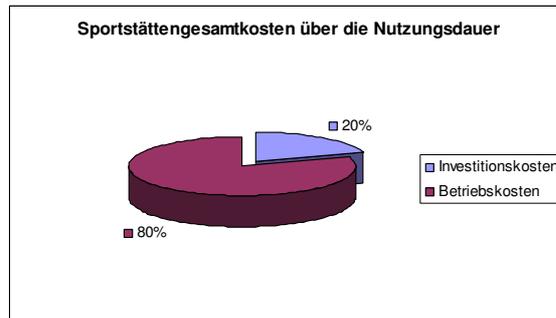
- Erfahrungsgemäß werden Investitionsentscheidungen häufig auf Grundlage eines Investitionskostenvergleichs getroffen
- Effiziente Technologien und Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien verursachen höhere Investitionskosten
- Häufig erhält die vermeintlich kostengünstigste Variante den Zuschlag (z.B. Ölheizung)
- Es fehlt an Gesamtkostenbetrachtungen über die gesamte Nutzungsdauer der Gebäudeausrüstung
- Es herrscht Informationsmangel bei den Verantwortlichen hinsichtlich Ressourcenschonung und Kosteneinsparung
- Gerade die Betriebskosten einer Sportstätten belasten die Haushalte der Sportstättenträger am meisten

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Sportstättengesamtkosten

- Bei einer Nutzungsdauer von häufig mehr als 100 Jahren, fallen für die Unterhaltung von Gebäuden höhere Kosten an, als für die Errichtung



- Gleiches gilt für die technische Gebäudeausrüstung
- Die Investitionskosten betragen lediglich etwa 20 % der Gesamtkosten

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Zuschüsse und Auswirkungen

- 80% der Kosten werden durch den Verbrauch von Ressourcen und Wartungskosten verursacht
- Vereine erhalten Förderungen bis zu 40% der Investitionskosten
- Dies gilt sowohl für Gebäude als auch für die technische Ausrüstung



- Der Zuschuss entspricht also einem Anteil von ca. 8% an den Gesamtkosten

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Schlussfolgerungen

- Trotz der Zuschüsse, müssen 92% der Gesamtkosten vom Träger der Sportstätte gezahlt werden
- **Schlussfolgerung:**
 - ✓ Sportstättenträger sollten in Techniken investieren die höhere Investitionskosten verursachen (diese werden bezuschusst)
 - ✓ Gleichzeitig müssen diese Techniken die Betriebskosten der Sportstätte auf Dauer niedrig halten
 - ✓ Solaranlagen sind relativ teuer in der Anschaffung, nutzen jedoch die kostenfreie Energie der Sonne zur Wärmeerzeugung

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

3. Sportstättenförderung

- Gegenstand der öffentlichen Förderung ist definiert in § 3 Abs. 1 des Sportförderungsgesetzes RLP, gefördert wird:
 - “Die Planung und **Errichtung** von Sport-, Spiel- und Freizeitanlagen **kommunaler Gebietskörperschaften** und anderer Träger (z.B. **Vereine**)“
- Zuschussförderung in Höhe von 40% bei Investitionen über 51.200 €
- Maßgebliche finanzielle Beteiligung der Kommunen und Landkreise ist bei kommunalen Sportstätten gegeben
- bei Vereinssportstätten wird eine kommunale Beteiligung explizit verlangt
- Die Gesamtsumme der Zuschüsse kann für Vereine bei mehr als 60% liegen

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Sanierung bestehender Anlagen

- Zuständigkeit Fördermittelvergabe Vereinssportstätten:
 - ✓ Sportbünde Rheinland, Rheinhessen und Pfalz,
 - ✓ Landessportbund
- Programm der Sportbünde für „kleinere Baumaßnahmen“:
 - ✓ Investitionsvolumen bis 10.500 €
 - ✓ Zuschuss 20-25% der Investitionskosten
- Sonderprogramm des Landessportbundes:
 - ✓ Investitionsvolumen über 10.500 € bis 51.200 €
 - ✓ Zuschuss 35% der Investitionskosten
- Zusätzliche Zuschüsse von Sponsoren (KSK, Firmen, Kommunen, Landkreise)
- Gesamtsumme der Zuschüsse liegt oft bei **50% - 60%**

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Zuschüsse BAFA u. KfW Kredite

- BAFA bietet Zuschüsse für Solaranlagen und Holzheizungen
- Zuschusshöhe wird gerade neu verhandelt, Ergebnisse werden noch im Herbst 2006 erwartet
- KfW bietet Kreditprogramm „Sozial Investieren“
- Finanzierungsanteil kann bis zu 100 % der Gesamtinvestitionskosten betragen
- Kredithöchstbetrag liegt bei max. 10 Mio. EUR pro Vorhaben
- Vereine und öffentliche Träger von Sportstätten sind antragsberechtigt
- Mittel der BAFA dürfen nicht mit den Zuschüssen aus der Sportstättenförderung kumuliert werden
- Kredite der KfW können als Zusatzfinanzierung zur Sportstättenförderung beantragt werden

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

4. Beispiel FC Viktoria Merksheim



- Sanierung im Sommer 2006
- Flachkollektoranlage (18,5 m²)
- 1.000 l Warmwasserspeicher
- Gas-Therme 52 kW zur Wärmeerzeugung

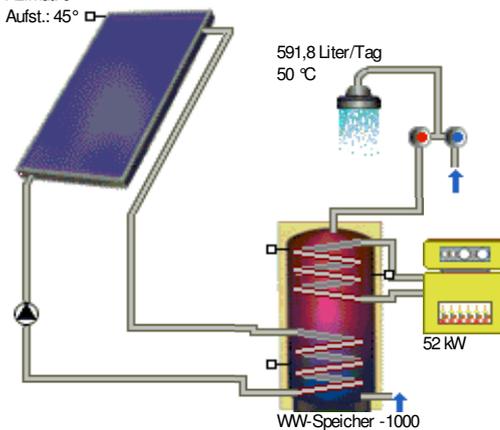


Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Technische Auslegung

8 x SchücoSol K.1
 Gesamtbruttofläche: 18,54m²
 Azimut: 0°
 Aufst.: 45°



- Ca. 300 Duschgänge monatlich
- 300 x 12 Monate = 3.600 Duschgänge jährlich
- 3.600 x 60 l pro Duschgang = 216.000 l oder 216 m³
- Ca. 216 m³ Warmwasserbedarf bei Gesamtwasserverbrauch von ca. 420 m³

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Jahressimulation

Ergebnisse der Jahressimulation

Einstrahlung Kollektorfläche:	19,93 MWh	1.167,33 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	7,23 MWh	423,59 kWh/m²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	6,76 MWh	395,97 kWh/m²

Einsparung Erdgas H:	720,9 m ³
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	1635,54 kg
Deckungsanteil Warmwasser:	62,30%
Systemnutzungsgrad:	33,90%

Eingangsparameter Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Investitionskosten	10.932,00 €
Förderung durch LSB 35%	3.826,20 €
Kosten für einen WW Speicher, der ohnehin angeschafft werden muss (Sowisokosten)	1.600,00 €
Gesamtsumme Fördermittel + Sowisokosten	5.426,20 €
Kreditsumme für KfW Kredit (Restsumme)	5.505,80 €

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Ergebnisse Wirtschaftlichkeit

Anlage	
Ertrag des Systems:	6.759,52 kWh
Bezugsfläche:	18,54 m ²
jährl. Stromverbrauch Pumpen:	75,44 kWh/a
jährl. Brennstoffeinsparung:	720,86m ³

Wirtschaftlichkeitsparameter	
Lebensdauer:	20 Jahre
Kapitalzins:	4,0 %
Preissteigerungsrate Energiebezug:	7,0 %
Preissteigerungsrate Betriebskosten:	1,5 %

Fremdfinanzierung	
Kreditbezeichnung:	kfW Kredit
Fremdkapital:	5.506 €
Laufzeit/ Kreditzins:	10 Jahre/ 4,5 %
jährliche Rate:	696 €
Benötigtes Eigenkapital unter Berücksichtigung von Förderung und Fremdkapital:	0 €

Kosten (Barwerte)	
Investitionen:	-10.932 €
Förderung:	5.426 €
Einsparung:	10.124 €
Betriebskosten:	-2.690 €

Kapitalwert: 1.790 €
Amortisationszeit: 17 Jahre
Wärmepreis: 0,09 €/kWh

2.3 SV Göttschied



- Röhrenkollektoranlage (12,9 m²)
- 750 l Pufferspeicher WW u. Heizungsunterstützung
- Investitionskosten einschließlich Brenner (erhitzt direkt den Puffer) 11.600 €

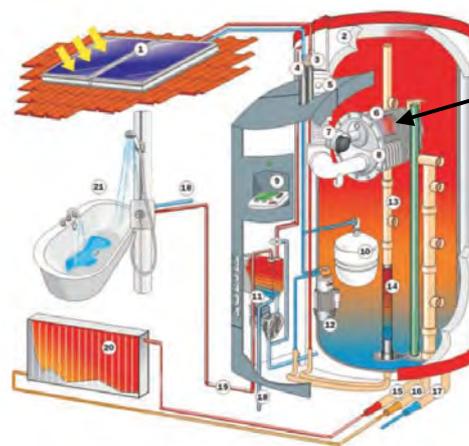
Sanierung der Duschköpfe auf 9 l Wasserspararmaturen spart Energie für Warmwasserbereitung



Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

2.3 SV Göttschied- Solar-System

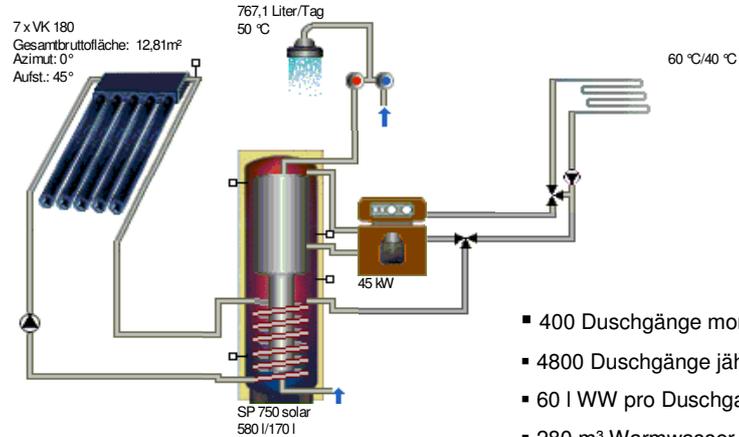


- Brennraum ist direkt in den Pufferspeicher integriert
- Kosten für den eigentlichen Heizkessel lassen sich einsparen
- Wärmeverluste werden minimiert

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

2.3 Technische Auslegung



- 400 Duschgänge monatlich
- 4800 Duschgänge jährlich
- 60 l WW pro Duschgang
- 280 m³ Warmwasser jährlich
- bei durchschnittlich 760 m³ Gesamtwasserverbrauch

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

2.3 Jahressimulation

Ergebnisse der Jahressimulation		
Einstrahlung Kollektorfläche:	12,92 MWh	1.167,33 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	5,97 MWh	539,39 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	5,32 MWh	480,42 kWh/m ²

Einsparung Heizöl EL:	761,3 l
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	2077,12 kg
Deckungsanteil Warmwasser:	36,40%
Deckungsanteil gesamt:	22,40%
Systemnutzungsgrad:	41,20%

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Wirtschaftlichkeit

Anlage

Ertrag des Systems:	5.316,84 kWh
Bezugsfläche:	12,81 m ²
jährl. Stromverbrauch Pumpen:	91,44 kWh/a
jährl. Brennstoffeinsparung:	761,28l

Wirtschaftlichkeitsparameter

Lebensdauer:	20 Jahre
Kapitalzins:	4,0 %
Preissteigerungsrate Energiebezug:	7,0 %
Preissteigerungsrate Betriebskosten:	1,5 %

Fremdfinanzierung

Kreditbezeichnung:	
Fremdkapital:	6.135 €
Laufzeit/ Kreditzins:	10 Jahre/ 4,5 %
jährliche Rate:	775 €

Benötigtes Eigenkapital unter Berücksichtigung von Förderung und Fremdkapital: 0 €

Kosten (Barwerte)

Investitionen:	-11.900 €
Förderung:	5.765 €
Einsparung:	11.664 €
Betriebskosten:	-2.948 €

Kapitalwert: 2.427 €
Amortisationszeit: 16 Jahre
Wärmepreis: 0,13 €/kWh

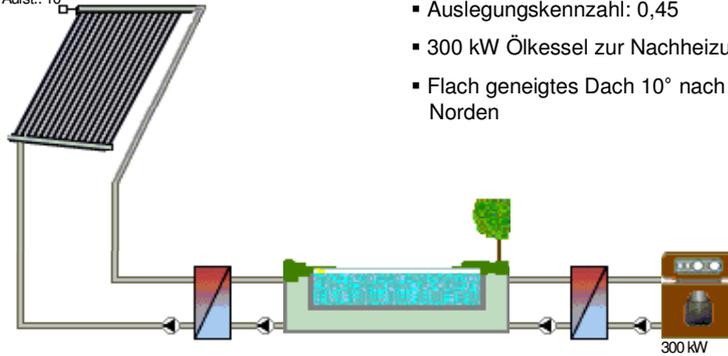
Studie Schwimmbad Wallerfangen

- Einfache Absorbersysteme können die Beheizung des Schwimmbeckenwassers unterstützen oder ganz übernehmen
- Kollektoren bestehen aus chemisch resistenten Kunsthoffschläuchen, mit direktem Durchfluss des chlorierten Wassers
- Keine Zwischenspeicherung des warmen Wassers sondern Direkteinleitung ins Schwimmbecken
- Auslegung der Schläuche auf Dächern oder Freiflächen
- Auslegung der Anlagen: 0,5 - 0,8 zur Beckenoberfläche eines
- Energiekosten ca. 2,5 bis 5 Cent/kWh



Technische Auslegung

990 x Standard-Absorbermatte
Gesamtbruttofläche: 989,50m²
Azimut: 180°
Aufst.: 10°



- ca. 2.200 m² Beckenoberfläche
- ca. 980 m² Dachfläche auf den Umkleiden und den Nebengebäuden
- Auslegungskennzahl: 0,45
- 300 kW Ölkessel zur Nachheizung
- Flach geneigtes Dach 10° nach Norden

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Jahressimulation

Ergebnisse der Jahressimulation

Einstrahlung Kollektorfläche:	977,59 MWh	987,96 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	254,16 MWh	256,85 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	248,29 MWh	250,93 kWh/m ²
Energie Solarsystem an Schwimmbad:	248,29 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	266,37 MWh	
Einsparung Heizöl EL:	31.200 l	
Vermiedene CO₂-Emissionen	85144,52 kg	
Deckungsanteil Schwimmbad:	48,20%	
Systemnutzungsgrad:	25,40%	

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Jahressimulation

Anlage

Ertrag des Systems:	248.290,44 kWh
Bezugsfläche:	989,50 m ²
jährl. Stromverbrauch Pumpen:	452,00 kWh/a
jährl. Brennstoffeinsparung:	31.206,25l

Wirtschaftlichkeitsparameter

Lebensdauer:	20 Jahre
Kapitalzins:	4,0 %
Preissteigerungsrate Energiebezug:	9,0 %
Preissteigerungsrate Betriebskosten:	1,5 %

Fremdfinanzierung

Kreditbezeichnung:	
Fremdkapital:	59.370 €
Laufzeit/ Kreditzins:	10 Jahre/ 4,5 %
jährliche Rate:	7.503 €

Benötigtes Eigenkapital unter Berücksichtigung von Förderung und Fremdkapital: 0 €

Kosten (Barwerte)

Investitionen:	-98.950 €
Förderung:	39.580 €
Einsparung:	583.350 €
Betriebskosten:	-16.226 €

Kapitalwert: 506.267 €
Amortisationszeit: 3 Jahre
Wärmepreis: 0,02 €/kWh

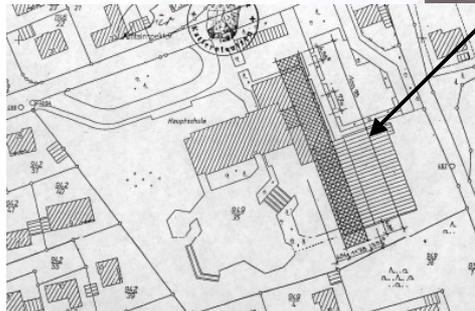
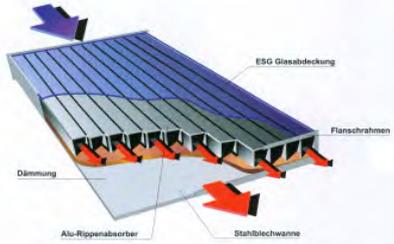
Turnhalle RS Weilerbach

- Schulturnhalle steht in Kommunalbesitz (Baujahr 1976)
- Heizungsanlage wurde bereits saniert (Gasheizanlage)
- Turnhalle wird vorrangig über Lüftungsanlage beheizt
- Installation einer **Solarluftkollektoranlage** bietet sich an
- Im Sommer wird Solarwärme für die Warmwasserbereitung genutzt (Luft/Wasserwärmetauscher)
- In den Übergangszeiten und im Winter erfolgt eine Luftvorwärmung für die Heizungsunterstützung
- Kommunen erhalten für die Sanierung von Sportstätten bis zu 40% Zuschüsse
- Oder es können Fördermittel der BAFA beantragt werden
- Für beide Fälle wurde eine Beispielkalkulation erstellt

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Solarluftsysteme



- Luftkollektoranlage 120 m² möglich
- Installation auf dem Neubau der Regionalschule
- Anschluss an bestehende Zu-Luft-Kanäle

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Investitionen mit BAFA Förderung

Investitionskosten Solarluftkollektoranlage 120 m ² und Lüftungsanlage				
Firma Grammer Solar				
Position	Kosten	Anzahl	Einheit	Kosten netto
Solaranlage inkl. Montagesystem	28.900,00 €	1	Stück	28.900,00 €
Zubehör Warmwasserbereitung	7.000,00 €	1	Stück	7.000,00 €
Sonstiges	500,00 €	1	Stück	500,00 €
Montage	4.700,00 €	1	Stück	4.700,00 €
Summe	41.100,00 €	1	Stück	41.100,00 €
Förderung	-50,00 €	120	m ²	-6.000,00 €
Summe				35.100,00 €
Ust.				5.616,00 €
Gesamtsumme				40.716,00 €
Firma Brisch				
Luftkanäle	30,00 €	110	qm	3.300,00 €
Luftleitung	35,00 €	30	qm	1.050,00 €
Wickelfalzrohr	38,00 €	30	m	1.140,00 €
Wärmedämmung Außenluftkanäle	30,00 €	150	qm	4.500,00 €
Klappensteuerung für Außenluft u. Solar erwärmte Luft Beimischung	2.300,00 €	1	Stück	2.300,00 €
Anpassungsarbeiten	1.000,00 €	1	Stück	1.000,00 €
Anschluss Luftkanalnetz	500,00 €	1	Stück	500,00 €
Kran und Profilstahkonstruktion	1.500,00 €	1	Stück	1.500,00 €
Summe				15.290,00 €
Ust.				2.446,40 €
Gesamtsumme				17.736,40 €
Gesamtkosten netto				50.390,00 €
Gesamtkosten brutto				58.452,40 €

Wirtschaftlichkeit mit BAFA Förderung

Jahreskostenberechnung Solarluftkollektoranlage			
Kapitaldienst			
	Investitionskosten	Annuitätenfaktor bei Zins 4%, ND 20 Jahre	Kapitalgebundene Kosten pro Jahr
Solarluftkollektoranlage	50.390,00 €	0,074	3.707,78 €
Summe Kapitalkosten			3.707,78 €
Verbrauchskosten Solar			
	Heizungsunterstützung	Warmwasserbereitung	Gesamt
Energieertrag in kWh	41.071,00	15.663,00	56.734,00
Betriebsstromkosten	Erzeugte Sonnenenergie in kWh	Stromverbrauch in % des Anlagenertrages	Kosten bei 15 Cent Stromkosten/kWh
Betriebsstromkosten	56.734	5%	425,51 €
Summe Verbrauchskosten			425,51 €
Betriebskosten			
Instandhaltung und Wartung	in % der Investitionen	1,50%	755,85 €
Summe Betriebskosten			755,85 €
Gesamtkosten			
Jahreskosten			4.889,14 €
Wärmepreis netto			0,086 €/kWh
Wärmepreis brutto			0,100 €/kWh

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Wirtschaftlichkeit mit 40% Zuschuss

Jahreskostenberechnung Solarluftkollektoranlage			
Kapitaldienst			
	Investitionskosten	Annuitätenfaktor bei Zins 4%, ND 20 Jahre	Kapitalgebundene Kosten pro Jahr
Solarluftkollektoranlage	20.156,00 €	0,074	1.483,11 €
Summe Kapitalkosten			1.483,11 €
Verbrauchskosten Solar			
	Heizungsunterstützung	Warmwasserbereitung	Gesamt
Energieertrag in kWh	41.071,00	15.663,00	56.734,00
Betriebsstromkosten	Erzeugte Sonnenenergie in kWh	Stromverbrauch in % des Anlagenertrages	Kosten bei 15 Cent Stromkosten/kWh
Betriebsstromkosten	56.734	5%	425,51 €
Summe Verbrauchskosten			425,51 €
Betriebskosten			
Instandhaltung und Wartung	in % der Investitionen	1,50%	755,85 €
Summe Betriebskosten			755,85 €
Gesamtkosten			
Jahreskosten			2.664,47 €
Wärmepreis netto			0,047 €/kWh
Wärmepreis brutto			0,054 €/kWh

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

4. Zusammenfassung und Fazit

- Sanierungsbedarf im Sportstättenbereich drängt zum Handeln
- Solaranlagen haben im Verhältnis hohe Investitionskosten
- Kosten ergeben sich nur durch den Stromverbrauch und Wartung, die Energie ist kostenfrei
- Sportstättenförderung und Zuschussfinanzierung führt zu Wirtschaftlichkeit
- Sportstättenträger können 20-30% des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser einsparen
- Kommunen und Vereine müssen entsprechend aufgeklärt und informiert werden
- Öko-Check im Sportverein sollte auch auf kommunale Sportstätten angewandt werden

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement



Öko-Check im Sportverein
Ökologisch sanieren – Ökonomisch gewinnen

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**

Thomas Anton, 29.09.2006

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Sportverein Gimbweiler



Das alte Sportheim...



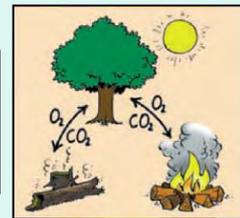
Die Energiekosten 2000/2001

- Heizung und Brauchwasser Erwärmung ca. 2250,- €
- Stromkosten ca. 1000,- €
- Wasserverbrauch ca. 900,- €

Die ökologische Zielvorgabe für unser neues Sportheim war...

... eine Holzpelettsheizung mit neutraler CO₂ Ausstoßung

Holz ist ein CO₂ neutraler Brennstoff, d.h. was er bei der Verbrennung erzeugt, verbraucht er wieder beim natürlichen Nachwachsen.



⇒ Installation von Solarzellen zur Erwärmung des Dusch- und Brauchwassers

Durch die Solarnutzung wird ein wichtiger Beitrag zur Verringerung des Treibhauseffektes geleistet!

⇒ Durch Boden-, Dach- und Außenisolierung sowie die Erneuerung der Fenster sollte der Energiebedarf weiter gesenkt werden

Das neue Sportheim



Der nächste Schritt war, die benötigte Energiemenge zu ermitteln

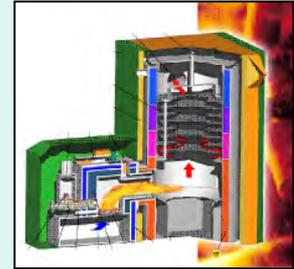
Es ergaben sich folgende Werte:

- Gesamtenergiebedarf Heizung und Brauchwasser 20.800 kWh/a
- Solare Energiegewinne 6.250 kWh/a
- Zusätzlich benötigte Energie aus Pellets 17.100 kWh/a

17.100 kWh/a Energie aus Pellets entsprechen
ca. 4000 kg im Jahr ... oder 2000 Ltr. Heizöl

Die Umsetzung erfolgte durch...

einen **Holzpelletsofen**
in Verbindung mit einer **Solaranlage** mit **Wärmespeicher**

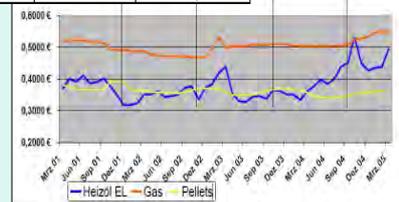


Kostenvergleich

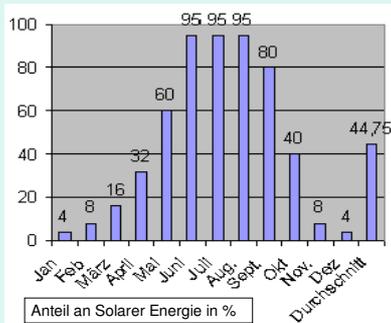
	Öl/Gas	Pellets mit Solar
Wärmeerzeuger	3.000,- €	10.000,- €
Wärmespeicher (2 x 500 Ltr.)	3.550,- €	3.550,- €
Solaranlage	----	5.500,- €
Lagertanks	2.000,- €	300,- €
Installation	800,- €	800,- €
Gesamt	9.350,- €	20.150,- €
Zuschüsse		
Zuschuss (BfA)	----	3.250,- €
Zuschuss Sonderfond KSK		2.500,- €
Umweltpreis	----	500,- €
Kosten	9.350,- €	13.850,- €
		- 9.350,- €
Differenz		4.500,- €

Heizkostenvergleich

	Öl/Gas	Pellets
Brennstoffkosten	1.300,- €	770,- €
p. J. 2000 Ltr. 4 T. in 10 Jahren	13.000,- €	7.700,- €
Ersparnis		5.300,- €



Solarer Anteil an der Energieversorgung



Vergleich: altes und neues Sportheim



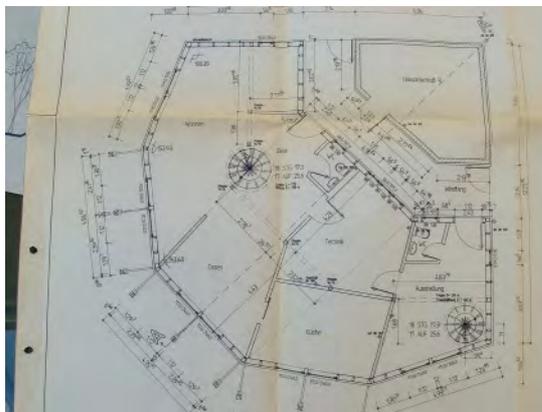
Energiekosten (p. J.):	2250,- €	ca. 650,- €
Größe:	115 qm	241 qm
Nutzung:	an Spieltagen	fast täglich (Sport- und Wirtschafts betrieb, Vermietung,...)

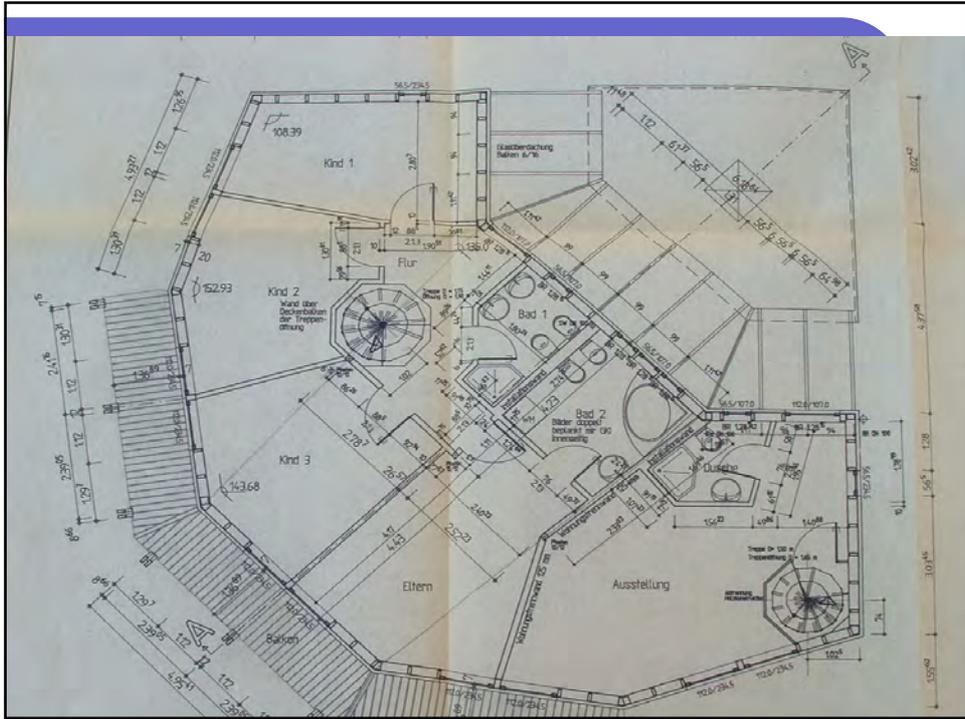
ENERGIEPLUSHAUS



ENERGIEPLUSHAUS

- ZONIERUNG





ENERGIEPLUSHAUS



ENERGIEPLUSHAUS



ENERGIEPLUSHAUS

- Ausrichtung und Bauelemente



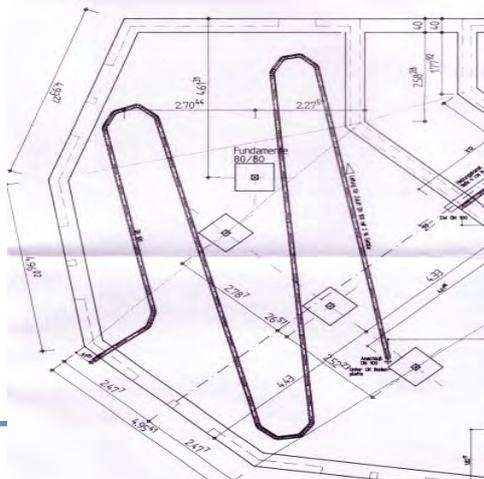
ENERGIEPLUSHAUS

- Vorgestellter Balkon



ENERGIEPLUSHAUS

- Erdreichwärmetauscher

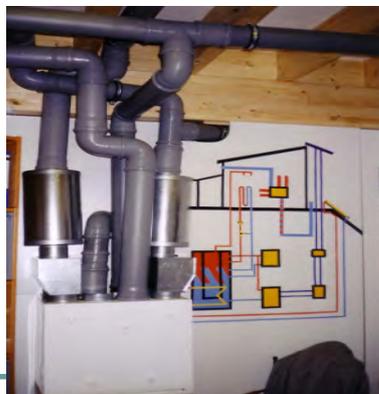


ENERGIEPLUSHAUS



ENERGIEPLUSHAUS

- Kontrollierte Lüftung
- Aufgesetzte Steckdosen
- Papierschicht



ENERGIEPLUSHAUS

- Fußbodenheizung
- Gleichmäßiger Verlegeabstand
- Maximale Vorlauftemperatur 26 °C

ENERGIEPLUSHAUS

Geringer Energieverbrauch durch
Energiesparlampen
Geschirrspüler und Waschmaschine
Kühlschrank

ENERGIEPLUSHAUS

- Aktive Systeme
- Kollektoranlage
- PV-Anlage

ENERGIEPLUSHAUS



ENERGIEPLUSHAUS



ENERGIEPLUSHAUS



ENERGIEPLUSHAUS



HERZLICHEN DANK für
IHRE AUFMERKSAMKEIT

Für weiter Informationen
tgraff@tgbbzsulzbach.de