



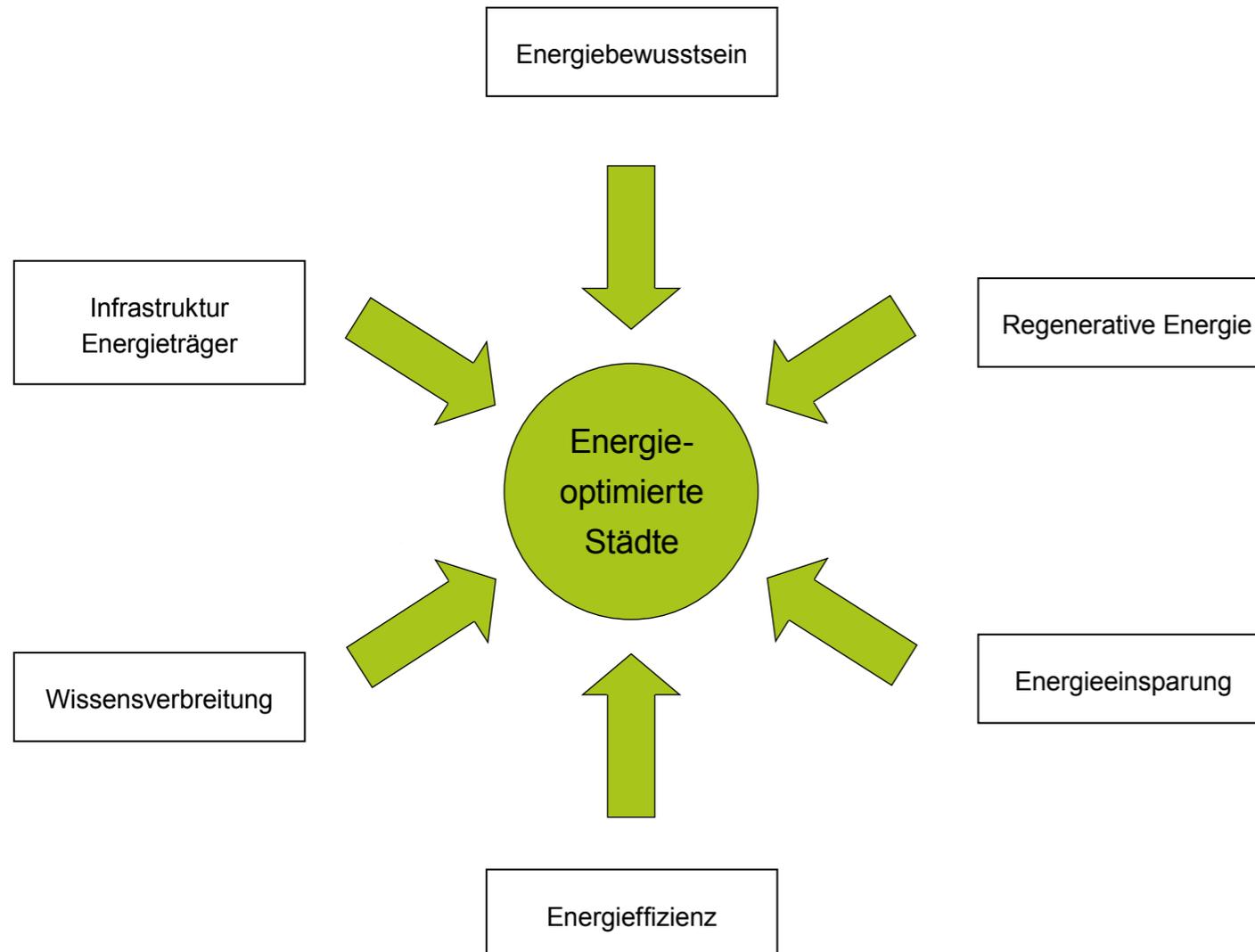
# WIE VERBESSERE ICH DIE ENERGIEEFFIZIENZ EINER STADT?



© Gerhard Andersson



ein EU Projekt zeigt Wirkung



### Ziel

Im Rahmen des europaweiten Förderprojekts „Energy in Minds“ soll der Anteil fossiler Energieträger und der Ausstoß von CO<sub>2</sub> in vier europäischen Städten innerhalb von 5 Jahren um 20 bis 30 Prozent gesenkt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, werden konkrete Energiesparmaßnahmen zur konsequenten Reduktion des Energiebedarfs in Kombination mit dem vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien umgesetzt.

### Arbeitsprogramm

Es gibt viele mögliche Wege, Energie einzusparen. Jedoch führt nur die Kombination der Einzelmaßnahmen und die aktive Mitwirkung der Bürger und Gemeinden zur erfolgreichen Umsetzung der Ziele. Die Aktivitäten im Rahmen von Energy in Minds verteilen sich auf sechs Hauptkategorien, die im Schaubild auf der linken Seite dargestellt sind.

### Nutzen internationaler Kooperation

Die enge Zusammenarbeit mit ähnlichen Ansätzen in verschiedenen Städten verbessert die Effektivität der Maßnahmen deutlich. Durch den intensiven Austausch und zahlreiche Schulungen innerhalb des Konsortiums können bereits bestehende Kenntnisse und im Rahmen von Energy in Minds erworbene Erfahrungen von allen Partnern weitergegeben und effektiv genutzt werden.

### Vorbildfunktion für andere Städte

Ziel dieser Broschüre ist es, positive Umsetzungsbeispiele von Energy in Minds aufzuzeigen, um andere Städte zu inspirieren, ähnliche Ansätze zu verfolgen.

Ziel	Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen um 20-30 Prozent in vier europäischen Städten
Dauer	5 Jahre (2005 – 2010)
Budget	22,3 Millionen Euro
EU-Förderung	9,1 Millionen Euro
Koordinator	Steinbeis-Transferzentrum Energie-, Gebäude- und Solartechnik in Stuttgart, Deutschland

Energy in Minds ist ein Projekt der Concerto Initiative gefördert von der Europäischen Kommission im Rahmen des 6. Forschungsrahmenprogramms. Das Projekt wird vom Steinbeis-Transferzentrum EGS koordiniert.

## Projektkoordinator:

Steinbeis-Transferzentrum Energie-, Gebäude und Solartechnik, Deutschland

## Aktive Gemeinden :

- Falkenberg, Schweden
- Neckarsulm, Deutschland
- Weiz-Gleisdorf, Österreich
- Zlin, Tschechien

Vier Gemeinden haben sich zum Ziel gesetzt, ihre Energieeffizienz im Rahmen von Energy in Minds zu verbessern. Alle Partner sind auf dem Gebiet regenerativer Energiesysteme und rationeller Energieverwendung in ihrem Land führend und weisen wertvolle Erfahrungen auf unterschiedlichen Gebieten der Energieeinsparung vor.

## Beobachter-Gemeinden:

- Gornji Grad, Slowenien
- Province of Torino, Italien
- Wieselburg, Österreich
- Värnamo, Schweden
- Comunita Montana Val Pellice, Italien
- Provincia di Biella, Italien
- Trier, Deutschland

Gornji Grad und die Region Torino erarbeiten während der Projektlaufzeit Aktionspläne, die dazu dienen, in den nächsten Jahren für eine vollständige Durchführung des Concerto-Ansatzes bereit zu sein.

Die restlichen Beobachter-Gemeinden nehmen an Projekttreffen und Veranstaltungen teil und profitieren somit von den Erfahrungen der Partner von Energy in Minds.



## Falkenberg, Schweden

- 39.000 Einwohner
- Pionier auf dem Gebiet großer Windkraftanlagen
- eine der führenden Gemeinden in Bezug auf regenerative Energiesysteme
- Betreiber einer großen Biogasanlage mit Einspeisung ins Erdgasnetz

Partner: Stadt Falkenberg, Falkenberg Energi AB, Falkenberg Bostads AB, Halmstad Universität

## Neckarsulm, Deutschland

- 27.000 Einwohner
- 6 x Deutscher Meister in der "Solarbundesliga" für die höchste Dichte von Solarthermie- und PV-Anlagen (2001-2004, 2006, 2007)
- eine der führenden Städte in Deutschland auf dem Gebiet der Solarenergie
- kommunales Förderprogramm „Klimaschutz“ und „Solarenergie“ seit 10 Jahren
- weltweit größte Solarthermieanlage mit Erdsonden-Wärmespeicher

Partner: Stadt Neckarsulm, Stadtwerke Neckarsulm, Solar & Energie Initiative Heilbronn e.V.

## Energie Region Weiz-Gleisdorf, Österreich

- 38.000 Einwohner
- Zusammenschluss von 15 Dörfern und den Gemeinden Weiz und Gleisdorf
- höchste Dichte von Solarthermie- und PV-Anlagen in Österreich
- mehr als 25% erneuerbare Energien durch Biomasse, Solarenergie, Wasserkraft

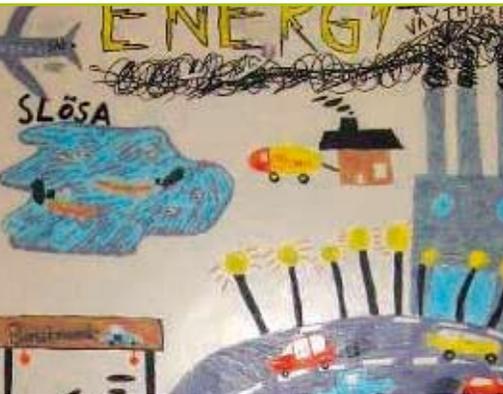
Partner: Energieregion Weiz-Gleisdorf (W.E.I.Z.), AEE INTEC, Feistritzwerke Steweag GmbH

## Zlin, Tschechien

- 76.800 Einwohner
- Industriestadt
- regionales Energiekonzept zur Unterstützung des Einsatzes erneuerbarer Energien
- Öko-Dorf „Jizni Chlum“ mit Erdhäusern im Passivhausstandard

Partner: Stadt Zlin, Green Housing Association, Teplo Zlin, Ekosolaris a. s.

# INFORMATIONSKAMPAGNEN

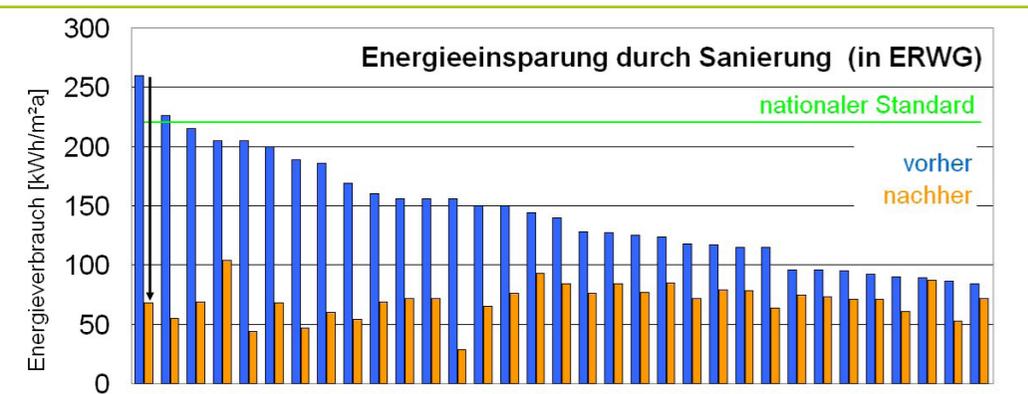
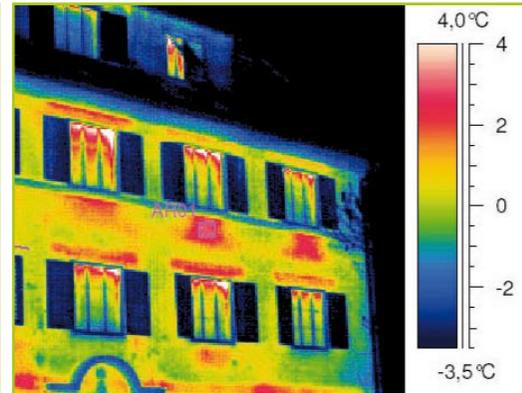


Eine wichtige Voraussetzung zur erfolgreichen Durchführung des EU-Projektes ist die aktive Teilnahme der Bevölkerung. Es werden zahlreiche Aktivitäten zur Steigerung des Energiebewusstseins und Sensibilisierung der Bevölkerung durchgeführt. Aufgrund des besseren Verständnisses für Energiefragen nimmt die Bereitschaft und das Bedürfnis der Leute zu, vermehrt Energiesparmaßnahmen umzusetzen.

## Aktivitäten:

- Aufbau von Energieberatungsstellen
- Informationskampagnen
- Workshops / Vorträge
- Öffentliche Energietage
- Sommer-Kurse an der Universität
- Energieplattform [www.energy-in-minds.de](http://www.energy-in-minds.de)
- Pressekonferenzen
- öffentliche Führungen zu Vorzeigeprojekten
- regelmäßige Veröffentlichungen zu Energiethemen

# WOHNGEBÄUDE



**Forderung eines Energiestands, der 30% besser als der nationale Standard ist.**

Aufgrund zahlreicher Informationskampagnen nimmt die Aktivität der Gebäudeeigentümer beim Energiesparen zu. Die Anzahl von Sanierungen, neuen Niedrigenergiehäusern, installierten Solaranlagen, etc. ist seit Beginn von Energy in Minds deutlich gestiegen.

Gute Öffentlichkeitsarbeit und die finanzielle Unterstützung von Energy in Minds motiviert Gebäudebesitzer, in einen besseren Energiestandard zu investieren.

**Die Kenntnis über unseren Energieverbrauch ist der erste Schritt zur Energieeinsparung.**

Um Gebäude mit hohem Energieeinsparpotential zu identifizieren, werden einige tausend Energie Checks durchgeführt.

In Weiz-Gleisdorf führte dies zu der erfolgreichen Umsetzung von zahlreichen Sanierungen von Einfamilienhäusern. Durchschnittlich wird der Energieverbrauch um ca. 50 Prozent reduziert. Die Summe aller Sanierungen trägt in Weiz-Gleisdorf zu einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von 475 Tonnen pro Jahr bei.



© Gerhard Andersson



Die zwei Mehrfamilienhäuser mit 54 Wohnungen sind die ersten in Falkenberg, die entsprechend den Prinzipien des Passivhauses realisiert wurden. Angestrebt wurde ein Energieverbrauch von 45 kWh/m<sup>2</sup>a für Heizung und Warmwasser. Dies bedeutet eine Unterschreitung des derzeit geforderten Standards für neue Gebäude in Schweden um mehr als 50 Prozent.

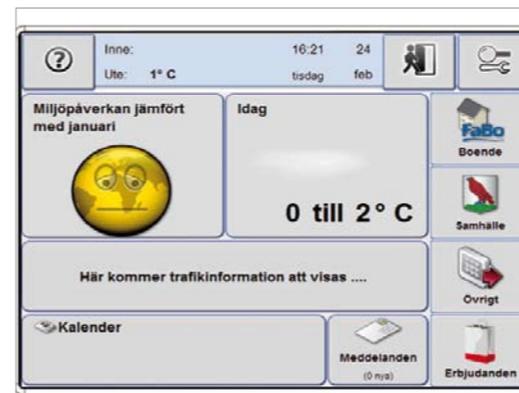
Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sorgt für gutes Raumklima. Die Zuluft wird über ein perforiertes Solar-Luft Panel an der Süd-West-Fassade vorerwärmt.



In jeder Wohnung ist eine Smart Box (Berührungsbildschirm) installiert, die den aktuellen Energieverbrauch visualisiert. Dies bewirkt bei den Bewohnern einen bewussteren Umgang mit Energie und somit eine Senkung des Energieverbrauchs.

### Vorteile:

- gutes Raumklima
- zufriedene Bewohner
- guter Schallschutz in den Wohnungen
- geringer Umwelteinfluss
- niedrige Energiekosten



Baujahr	2008
Bruttogrundfläche	2.552 m <sup>2</sup> /Gebäude
Gemessener Energieverbrauch	37 kWh/m <sup>2</sup> a (Heizung und Warmwasser)
Investitionskosten	9,2 Millionen Euro
Heizsystem	Fernwärme
Wärmeverteilung	Fußbodenheizung Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

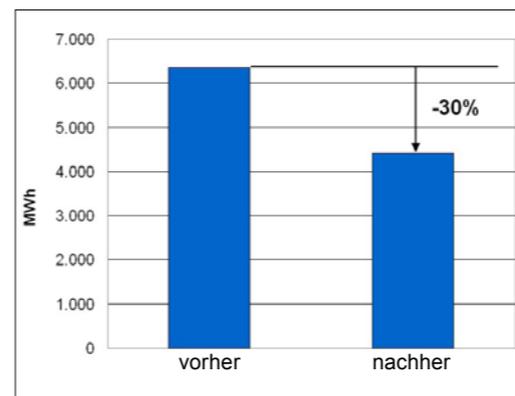


2006 wurde in Zlin die Stelle eines Energiemanagers geschaffen. Er ist für den Energieverbrauch aller öffentlichen Gebäude zuständig, die der Stadt Zlin gehören oder von ihr betrieben werden. Er erarbeitet Energiesparmaßnahmen und garantiert die erfolgreiche Durchführung von Maßnahmen mit keinen oder niedrigen Investitionen zur Reduktion des Energieverbrauches.

Im Sommer 2006 wurden Einzelraumregelungssysteme in 5 Grundschulen und 10 Kindergärten installiert. Die Absenkung der Raumtemperatur von 21°C auf 15°C während der Nacht und an Wochenenden bewirkt einen um 30 Prozent niedrigeren Energieverbrauch. Dies resultiert in einer Energieeinsparung von 2 GWh pro Jahr entsprechend einer jährlichen CO<sub>2</sub>-Einsparung von ca. 850 Tonnen.

### Vorteile:

- Reduktion des Energieverbrauchs für Raumheizung
- Möglichkeit der individuellen Temperatureinstellung in den einzelnen Räumen abhängig von Belegung und Aktivität
- Wärmekomfort in den einzelnen Räumen
- niedrige Investitionskosten



Baujahr	1962-1985
Optimierung	2006
Beheizte Nettogrundfläche	34.304 m <sup>2</sup> (5 Grundschulen, 10 Kindergärten)
Energieverbrauch vorher	6.4 GWh/a
Energieverbrauch nachher	4.4 GWh/a



Das „Öko-Dorf“ Jizni Chlum in Zlin besteht aus „Erdhäusern“. Der Energiebedarf liegt in der Größenordnung eines Passivhauses. 60 bis 90 Prozent des Energieverbrauchs werden durch erneuerbare Energien gedeckt.

Abgesehen von der vorderen Fassade ist das Gebäude komplett von Erde umgeben. In Kombination mit guter Dämmung entsteht dadurch eine gut speichernde Wärmeisolierung. Die Wärmeverluste über die Gebäudehülle sind gering.

Solarspots mit lichtlenkender Wirkung reflektieren das Tageslicht in die Tiefe der Räume.

#### Vorteile:

- niedriger Heizenergieverbrauch
- gutes Einfügen in die Natur
- Ausgleich der ursprünglichen Grünfläche durch Begrünung des Daches
- Nutzung von topographisch schwierigeren Grundstücken, die für traditionelle Häuser und Landwirtschaft nicht geeignet sind
- maximaler Schutz vor Feuer, Sturm, Hagel, Erdbeben und sonstigen Naturkatastrophen
- guter Schallschutz durch Erdreich
- niedrigere Betriebs- und Instandhaltungskosten

Baujahr	2002-2008
Beheizte Nettogrundfläche	1.055 m <sup>2</sup> (5 Häuser mit je 105 – 330 m <sup>2</sup> )
Gemessener Energieverbrauch	ca. 15 kWh/m <sup>2</sup> a



Im Juni 2007 wurde die Sanierung der Neubergschule fertig gestellt. Neben der hocheffizienten Sanierung der Gebäudehülle wurde ein neues Heizsystem bestehend aus 2 Pelletkesseln und einem Stirling-Prototyp von der Firma Hoval installiert.

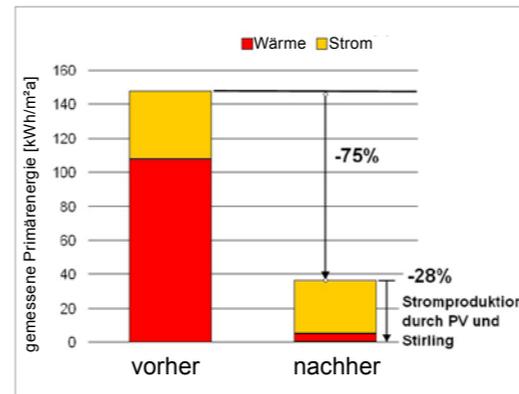
Die Primärenergieeinsparung beträgt 75 Prozent. Unter Berücksichtigung der Stromproduktion der PV-Anlage und des Stirlings wird die Schule sogar zum Primärenergieversorger (statt Verbraucher).



Die Neubergschule ist ein positives Beispiel für die erfolgreiche Durchführung einer Sanierung, die durch die Kombination von guter Dämmung der Gebäudehülle und den Einsatz eines energieeffizienten Heizsystems erreicht wurde.

### Ergebnisse:

- besserer Komfort in den Klassenzimmern
- reduzierter Energieverbrauch
- Ersatz des fossilen Brennstoffes Gas durch Holzpellets
- Null-Primärenergie-Gebäude
- erster betriebener Holzpellet-Stirling in Deutschland



Baujahr	1970
Sanierung aufgrund von PCB Belastung	Juli 2006 - Juni 2007
Bruttogrundfläche	ca. 3.000 m <sup>2</sup>
Investitionskosten Sanierung	2,5 Millionen Euro
Heizsystem	2 Pelletkessel mit je 69 kW Prototyp Stirlingmotor mit 1 kW <sub>el</sub> /3 kW <sub>th</sub>



Durch die Einführung einer neuen Technologie in Zlins zentraler Mülldeponie können biologisch abbaubare Abfälle in einen zertifizierten brennbaren „energetischen“ Kompost verwandelt werden.

Zusammen mit der auf der Mülldeponie installierten großen PV-Anlage von ca. 200 kWp dient diese Technologie als Demopark und zeigt die Nutzung unterschiedlicher erneuerbarer Energien auf.

### Vorgehen:

- Sammlung biologisch abbaubarer Abfälle von Privathaushalten
- Transport von Gras, Blättern, Hölzern der Stadtparks und Wälder
- Sammlung von Abfällen von Schulen und öffentlichen Essensausgabestellen
- Vergären der Bioabfälle in einem aeroben Prozess über ca. 100 Stunden
- Produktion von energetischem Kompost mit einem Heizwert von ca. 3,2 kWh/kg
- Verbrennung des energetischen Komposts im zentralen Heizkraftwerk

### Ergebnisse:

- Ersatz der Braunkohle durch „energetischen Kompost“
- CO<sub>2</sub>-Einsparung von mehr als 1.000 Tonnen pro Jahr

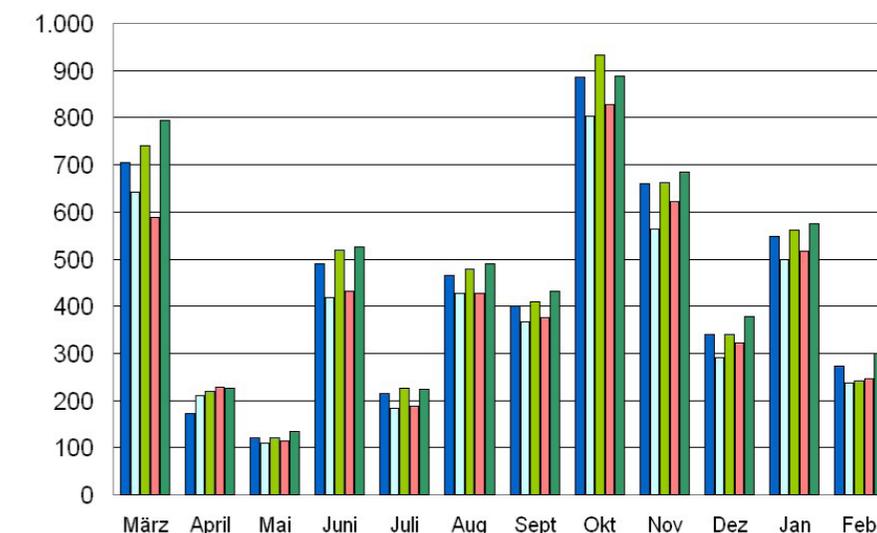
Baujahr	2007
Kapazität der Anlage	1.500 Tonnen biologisch abbaubarer Abfall pro Jahr
Jährliche Produktion	900 Tonnen energetischer Kompost d.h. ca. 2,88 GWh/a



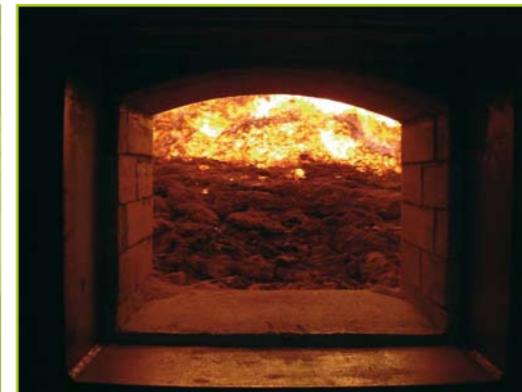
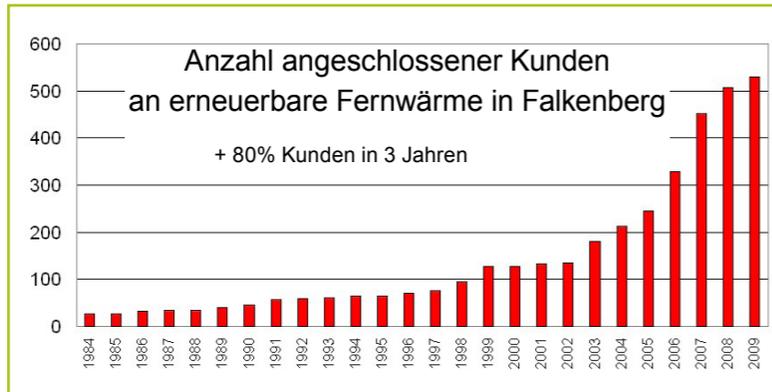
## Bedeutender Schritt in Richtung 100% erneuerbarer Strom

Seit März 2007 erzeugen 5 neue Windturbinen an der Küste Falkenbergs jährlich ca. 30.000 MWh regenerativen Strom. Dies entspricht dem Stromverbrauch von ca. 7.000 Haushalten. Die Turbinen bringen wertvolle Erfahrungen für die Planung eines großen Offshore Parks mit 30 Turbinen, ca. 8 km von der Küste entfernt. Sobald dieses Projekt realisiert ist, wird der gesamte jährliche Strombedarf der Gemeinde zu 100% durch regenerativen Strom aus Windenergie gedeckt.

## Stromproduktion der Windturbinen (2008/2009) in MWh



Baujahr	2007
Nennleistung	je 2,3 MW
Jährliche Stromproduktion	~30 GWh (5% des Strombedarfs in Falkenberg)
Bisherige Stromproduktion	55 GWh



## Pelletheizung:

- In privaten Haushalten und öffentlichen Gebäuden wurden Pelletkessel mit einer Gesamtleistung von etwa 5.000 kW installiert.
- In Falkenberg wurde durch den Ersatz von 292 m<sup>3</sup>/a fossilem Öl durch Holzpellets in 100 privaten Haushalten eine jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung von etwa 780 Tonnen erreicht.

## Nahwärmenetze:

- In Falkenberg wurde durch die Erweiterung des Nahwärmenetzes, das Wärme aus Holzhackschnitzeln bereitstellt, die Nutzung von Biomasse in den letzten 4 Jahren mehr als verdoppelt.
- In Weiz-Gleisdorf ist die Installation von Nahwärmenetzen zwischen 50 und 1.000 kW sehr erfolgreich.
- Die Energieeffizienz des Biomasseheizwerks in Neckarsulm wurde durch die Erweiterung des Nahwärmenetzes verbessert. Die Erhöhung der Wärmelast um 200% führt zu einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von 3.000 Tonnen pro Jahr.



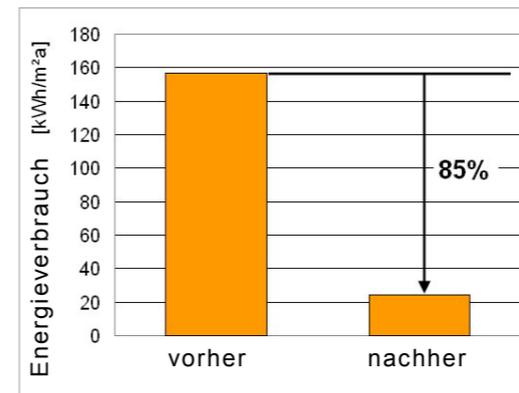
Das Pensionistenheim in Weiz ist ein Vorzeigeprojekt in der Energie Region Weiz-Gleisdorf. Es stellt ein positives Beispiel für eine erfolgreiche Sanierung eines Mehrfamilienhauses dar.

### Vorgehen:

- Verwandeln der offenen Balkone in zusätzlichen Wohnraum durch das Vorsetzen einer neuen Glasfassade vor die alte Fassade
- gute Dämmung
- moderne Steuerungs- und Regelungstechnik
- kontrolliertes Lüftungssystem mit 70% Wärmerückgewinnung
- Versorgung über Fernwärme aus Biomasse
- 160 m<sup>2</sup> Solarthermieanlage

### Vorteile:

- hohe Raumluftqualität
- Verbesserung der Wohnraumqualität durch Vergrößerung der Wohnfläche
- besserer thermischer Komfort durch erhöhte Oberflächentemperaturen der Innenwände
- keine Wärmebrücken über die Fassade
- besserer Schallschutz



Baujahr	1973
Sanierung	2006
Bruttogrundfläche vorher (nachher)	4.600 m <sup>2</sup> (5.490 m <sup>2</sup> )
Energieverbrauch vorher (nachher)	157 kWh/m <sup>2</sup> a (24,3 kWh/m <sup>2</sup> a)
Energiekosten vorher (nachher)	ca. 30,5 T€/a (4 T€/a)
Mehrkosten für besseren Standard	800 T€



Im Zuge der notwendigen Sanierung der existierenden Kläranlage wurde vom "Abwasserzweckverband Unteres Sulmtal" ein innovatives Konzept ausgearbeitet und umgesetzt.

### Vorgehen:

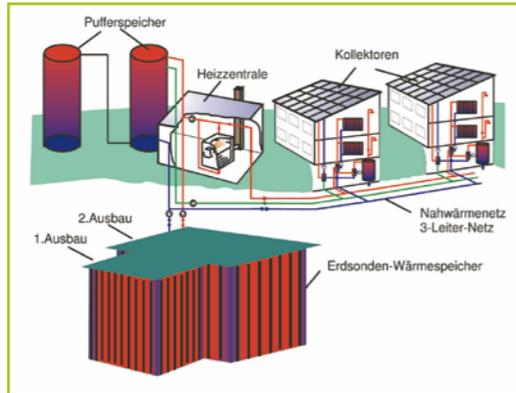
- Trocknung des Klärschlammes in einem solaren Gewächshaus auf einen Wasseranteil von weniger als 35% (Solarenergie + Fußbodenheizung)
- Reduktion des Volumens und Gewichts um 70%
- einfacher Transport des trockenen „Schlammes“
- mögliche Nutzung als Brennstoff in einem nahe gelegenen Heizkraftwerk

### Vorteile:

- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 7.000 Tonnen pro Jahr
- Reduktion der Transport- und Entsorgungskosten
- niedrige Gebühren für die Bevölkerung
- gesicherte Stadtentwicklung
- wirtschaftlicher Betrieb der Anlage durch klare Konzeption und Einsatz moderner Technologien
- weitgehend autarker Betrieb bezüglich der Wärme- und Elektroenergie durch intelligente Nutzung anfallender „Abfallenergien“ wie die Abwärme des Blockheizkraftwerks, Klärgas, etc.

Bauzeit	Juli 2008 – September 2009
Gesamtreduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen	ca. 7.000 t/a 28 kg CO <sub>2</sub> /a*Einwohner
Gesamte Investitionskosten	27 - 28 Millionen Euro
Investitionskosten der solaren Klärschlamm-trocknung	5,2 Millionen Euro

# SOLARTHERMIE UND PV-ANLAGEN



## Solarthermiesysteme:

- ca. 5.000 m<sup>2</sup> installierte Kollektorfläche
- Neben Kombianlagen in kleinem und großem Maßstab werden noch andere innovative Technologien wie die Kombination von Solaranlagen mit Fernwärme und Erdschein-Saisonalspeicher getestet und aufgezeigt.

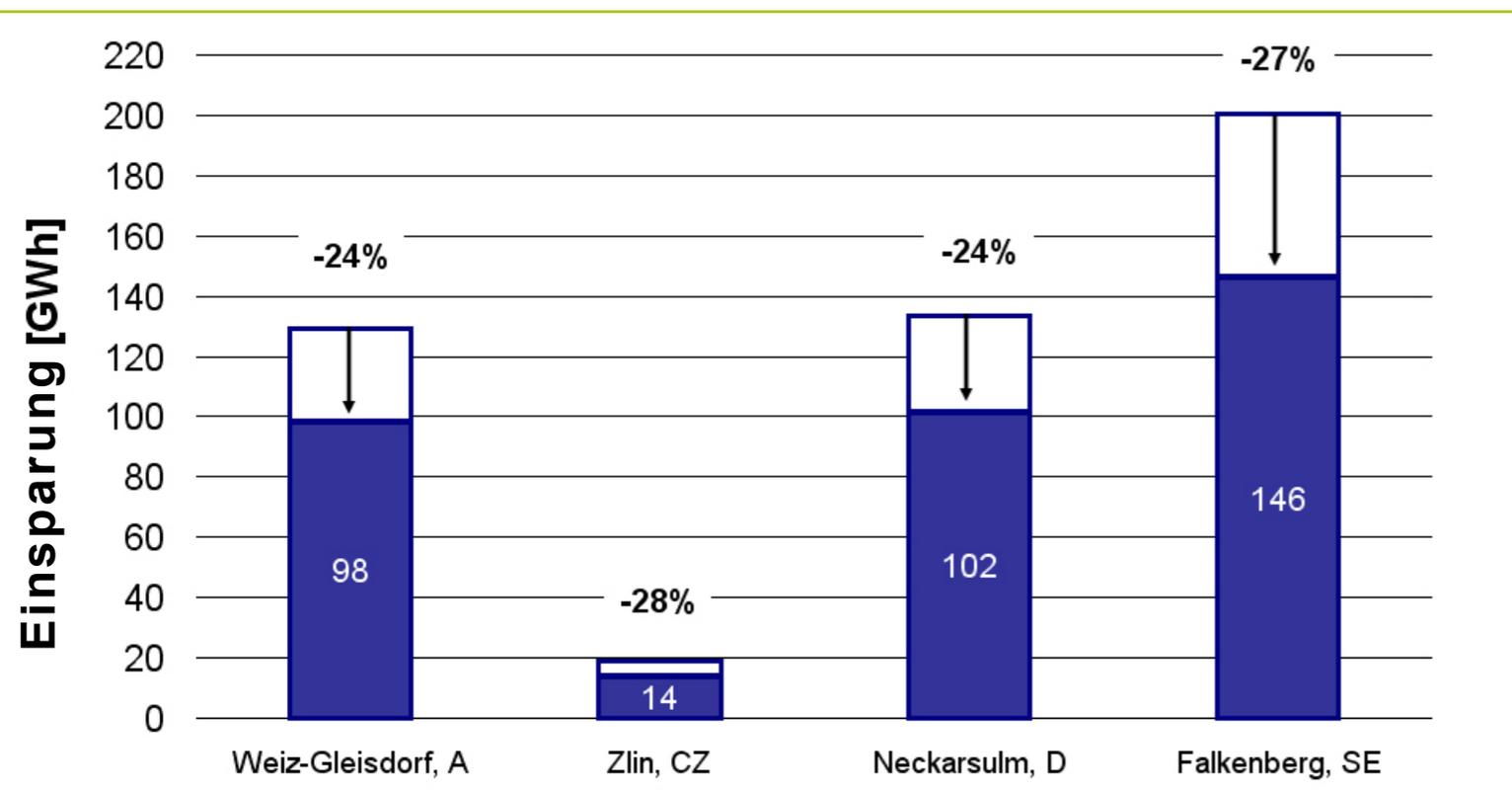


## PV-Anlagen:

- ca. 1.700 kWp installierte Leistung
- Die Erwartungen von Concerto in Bezug auf PV-Anlagen wurden um mehr als das doppelte übertroffen. Interessante ökonomische Rahmenbedingungen sind Grund für das große Interesse an PV-Anlagen in Neckarsulm.
- In Zlin nimmt die Anzahl der Investoren zu, da die Leute nun die Möglichkeit haben die Anlagen in der Realität zu sehen.
- Das Vermieten der Dächer an andere oder die Investition in Anteile einer größeren Anlage der Gemeinde ermöglicht es Privatpersonen in PV-Anlagen zu investieren, auch wenn sie kein geeignetes Dach haben.

# ERGEBNISSE UND FAZIT

Energieverbrauch fossiler Energieträger - Einsparung von 2005 bis 2010



Energy in Minds hat in den letzten Jahren gezeigt, dass es sogar in energietechnisch fortschrittlichen Städten möglich ist, das ehrgeizige Ziel der 30 prozentigen Einsparung fossiler Brennstoffe zu erreichen.

Durch die Kombination vieler verschiedener Maßnahmen reduzieren die vier Gemeinden in Energy in Minds ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen um 50.000 Tonnen pro Jahr. Dies entspricht den CO<sub>2</sub>-Emissionen von 10.400 Autos beim Umrunden der Erde.

Sind Sie interessiert Ihre Stadt noch energieeffizienter zu machen? Nutzen Sie die Chance und profitieren Sie von den Erfahrungen von Energy in Minds!

Fragen Sie uns!

Steinbeis-Tranferzentrum Energie-, Gebäude- und Solartechnik  
[www.stz-egs.de](http://www.stz-egs.de)

[www.energy-in-minds.de](http://www.energy-in-minds.de)

Projektkoordinator:



## Steinbeis-Transferzentrum Energie-, Gebäude- und Solartechnik

Gropiusplatz 10 70563 Stuttgart

Telefon: +49 711 99 007 - 5

Fax: +49 711 99 007 - 99

info@stz-egs.de

www.stz-egs.de

Projektpartner:



FALKENBERG



FEISTRITZWERKE STEWEAG GmbH



Energy in Minds ist ein Projekt der Concerto Initiative gefördert von der Europäischen Kommission im Rahmen des 6. Forschungsrahmenprogramms.

Das Projekt wird vom Steinbeis-Transferzentrum EGS koordiniert

[www.energy-in-minds.de](http://www.energy-in-minds.de)

