

Heizen und Kühlen für deutlich weniger als 1 Euro/m<sup>2</sup> und Jahr? Und das unter weitgehender Nutzung der Ressourcen, die uns Mutter Natur jeden Tag kosten- und emissionsfrei beschert. Das hat selbst die kühnsten Erwartungen des Projektteams übertroffen. Die im Jahr 2006 fertiggestellte Büro- und Betriebsstätte der Firma Unimet wurde mit einem Energiefassaden-Konzept ausgestattet, das bei architektonisch ansprechender Gestaltung auf fossile Energieträger verzichtet.

Manfred Starlinger

Ungemach, nicht zu verwechseln mit „Ungemach“, ist ein beschauliches Dorf am Rande des Salzkammerguts in Oberösterreich. Idyllisch gelegen, gibt der Blick nach Süden die Sicht auf die unweit thronende Alpenkette frei. Man befindet sich in der Region des Alpenvorlands, wo Berge und Seen verschmelzen, den Naturliebhaber zum Wandern wie zum kühlen Bad einladen. Keineswegs auf der Achse einer Hauptverkehrsverbindung gelegen, verirrt man sich zum Betriebsgelände der Unimet Metallbau nur „by intension“. Bereits der mit PV-Modulen bestückte und der Sonne nacheilende Turm, Blickfang im Eingangsbereich, signalisiert dem Besucher, dass neben gängigen Metallbauleistungen auch



Smart Skins

## Multivalente Energiefassade

Unimet

Pfosten-Riegelkonstruktion: Fassade mit integrierten thermischen Kollektoren

ein großes Maß an Innovationskraft offeriert wird.

Eine Besonderheit, deren Nutzung sich dem Betrachter erst auf den zweiten Blick erschließt, ist unaufdringlich und architektonisch ansprechend in die Südfassade des Gebäudes eingebettet. Thermische Solarabsorber, nicht als Vorsatzschale, sondern vollkommen in die P/R-Fassade integriert, kommen dort seit Jahren äußerst erfolgreich aktiv und energetisch vorbildlich zum Einsatz.

Das patentierte Konzept gilt als revolutionär und als Weltneuheit. Die energetische Nutzbarmachung erneuerbarer Ressourcen, die Wandlung der solaren Energie in der Gebäudehülle – grundsätzlich nicht neu im

herkömmlichen Sinne, aber als Kombination aus eingesetzten und bewährten Techniken in ihrer optimierten Form – sind das, was hier wirkt.

In den Flachkollektoren, die im bivalenten Betrieb gefahren werden, wird neben Wasser auch Luft erwärmt. Luft, die die Absorber umstreicht und als Niedertemperaturwärme der Hallenluft zugeführt wird. Weitere wesentliche Systemkomponenten bilden die Wärmepumpe, die Entnahme- und Schluckbrunnen als Reservoir zum Heizen und Kühlen, der Pufferspeicher, die Wärmetauscher und die Umwälzpumpen.

Nach zehnjähriger Betriebserfahrung lässt sich ein positives Resümee ziehen.

### Der Energiewandler – Aufbau und Spezifika

Der Abschluss nach außen, der auch die Regendichtigkeit und erforderliche Akustik sicherstellt, wird durch eine hochtransparente und vorgespannte Weißglas-scheibe gebildet. Die Absorber, unkonventionell aus extrudiertem Aluminium hergestellt, sind schwarz eloxiert. Diese Oberflächenveredelung ist dauerhaft, ohne visuell oder thermisch zu degradieren. Die Oberfläche wird durch eine Textur mit Tiefenstruktur deutlich vergrößert, um so den Energieübertrag zu maximieren. Die Art der Fertigung – bedingt durch den Strangpressprozess – ist hochpräzise. Absorbertechnik, die auch dem ästhetisch-kritischen Auge standhält und nicht trickreich versteckt werden muss. Die Ausgestaltung der „Flügelform“ mit integrierter Wasserführung wurde nach thermischen Gesichtspunkten optimiert. Der Masseneinsatz von Aluminium ist auf ein Minimum reduziert. Die Aufnahme des wasserführenden Rohrs im Extrusionsprozess reduziert Übergangsverluste, wie sie üblicherweise bei herkömmlichen Kupferabsorberröhren auftreten. Die Bearbeitung der Absorberröhren erfolgt durch Spezialdrehwerkzeuge, die wasserhydraulischen Verbindungen werden mittels gängiger und erprobter Pressverbindungen hergestellt.

Dieser Aufbau ermöglicht Absorberlängen, die sich über zwei Geschosse und mehr erstrecken können. Der Extrusionsprozess, grundsätzlich ein Endlosvorgang, stellt hier nicht die limitierende Größe dar. Handelbarkeit und die großen thermischen Temperaturgänge begrenzen die Längen auf ein Maß von ca. 7 m. Auch



Unimet

Durch die vertikale Fassadenintegration werden auch schwache Einstrahlungen im Winter genutzt.

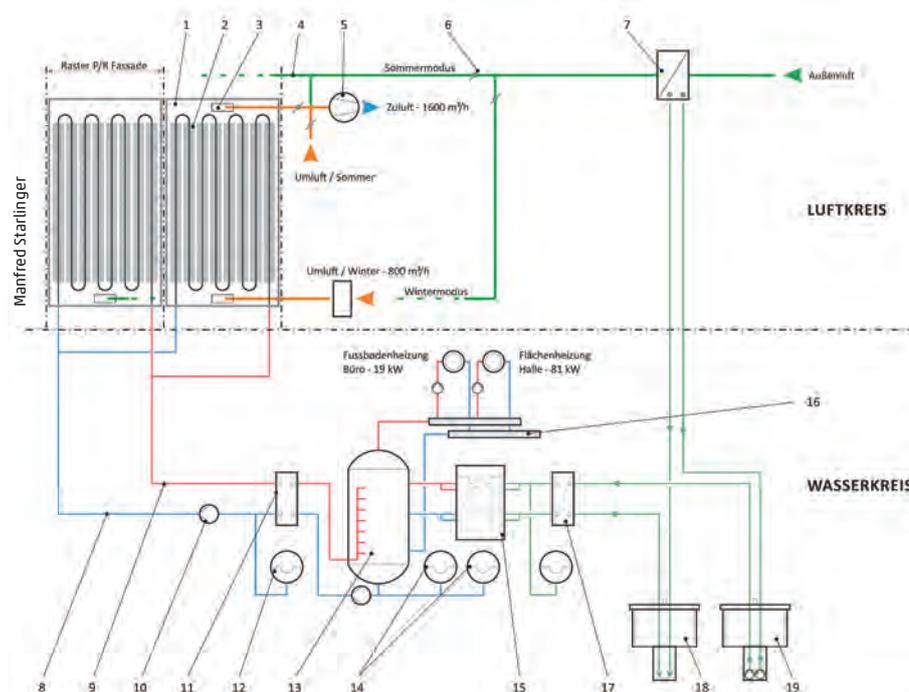
das Breitenmaß der P/R-Fassade lässt sich flexibel gestalten. Die Art der Absorberbeschichtung verhindert hohe Temperaturen, das Konzept ist auf den Niedertemperaturbereich optimiert. Hohe Stillstandstemperaturen werden vermieden, zum einen durch die vertikale Orientierung in der Fassade (reduzierte Einstrahlung im Sommer auf vertikale Fassaden), zum anderen durch die höhere Emissivität der Beschichtung. Geringere maximale Temperaturen erhöhen die Lebensdauer, da sie für die einzelnen Komponenten weniger dauerhafte thermische Lasten bedeuten.

### Bautechnische Größen

- › **Gebäude**
- Länge:** 70 m
- Breite:** 25 m
- Höhe:** ca. 7 m
- Achs raster P/R-Fassade:** 1,4 m
- Produktionsfläche:** 1400 m<sup>2</sup>
- Bürofläche:** 200 m<sup>2</sup>
- Heizleistung:** 100 kW (81 kW Produktionsbereich, 19 kW Büros und Werkstatt)
- › **Solarfassade**
- 16 x Kollektoren, je 6 m Höhe und 1,4 m Breite
- Kollektoraperturfläche:** ca. 134 m<sup>2</sup>
- Absorberfläche:** 130 m<sup>2</sup>

### Projektbeteiligte

- › **Bauherr und Entwickler:** Unimet Metallbau GmbH & CoKG, Ungenach
- Malli Energietechnik, Vöcklabruck
- ASIC, Austria Solar Innovation Center, Wels
- Denco Happel Austria GmbH (ehemals GEA), Gaspolshofen



1. Thermischer bivalenter Fassadenkollektor
2. Thermische Absorbereinheit
3. Luftkanalanschluss
4. Luftkanalsystem, kaskadiert
5. Zuluft Auslass, Ventilator schallgedämpft
6. Schaltbare Klappen im Luftkanal
7. Heiz- / Kühlregister, Luftvorwärmung bzw. -kühlung über Brunnenwasser
8. Primärwasserkreis, Vorlauf
9. Primärwasserkreis, Rücklauf
10. Umwälzpumpe
11. Plattenwärmetauscher
12. Ausdehnungsgefäß
13. Schichtladespeicher – 6400 l
14. Ausdehnungsgefäß
15. Wärmepumpe – Kühlleistung: 81 kW, Heizleistung: 112 kW
16. Heizkreisverteiler
17. Plattenwärmetauscher – 81 kW
18. Schluckbrunnen
19. Entnahmebrunnen

Abb. 1: Vereinfachtes Schaltschema des bivalenten Fassadenkollektors



Unimet



Unimet

Das Betriebsgebäude der Firma Unimet Metallbau, deren Energiefassaden-Konzept auf fossile Energieträger verzichtet

Luftkreis mit Heiz- / Kühlregister

Das Konzept sah folgendes vor:

- Thermischer Kollektor und Fassade verschmelzen zu einer Einheit.
- Das optische Erscheinungsbild genügt architektonischen Ansprüchen.
- Die Fassade liefert einen Großteil der Heizenergie.
- Das Konzept sieht den völligen Verzicht auf fossile Brennstoffe für die Beheizung / Kühlung vor.
- Erfüllung sämtlicher bauphysikalischer Anforderungen.
- Keine nennenswerten Wärmelasteinträge im Sommer.
- Ausbildung als duales System, um Niedrigtemperaturwärme nutzbar zu machen und Reaktionszeiten des Systems zu erhöhen.
- Kühlung im Sommer.
- Minimale Wartung.
- Schonender Anlagenbetrieb (Vermeidung hoher Stillstandstemperaturen).
- Speichermassennutzung durch Betonkernaktivierung.
- Vernünftige Kosten-Nutzen-Relation.

### Der Winterfall

Die Kollektoren absorbieren die Sonnenenergie und verteilen diese auf einen Wasser- und Luftkreislauf. Der Wasserkreis beschickt einen 6400 l-Pufferspeicher. Als großer Quasispeicher dient die 250 mm starke temperaturaktivierte Bodenplatte. Bereits Ende August werden die solaren Erträge über den Wasserkreislauf in die Bodenplatte eingebracht. Die vertikale Fassadenintegration begünstigt die solaren Ausbeuten im Winter. Selbst Zeiten schwacher Einstrahlung werden genutzt. Die dann erzielbare Absorberrtemperatur reicht immer noch aus, um Luft zu erwärmen, die über Plattenwärmetauscher der Halle zugeführt wird. Die mechanische Belüftung mit

einem Luftstrom von  $4000\text{m}^3/\text{h}$  sorgt für ständige Lufterneuerung. Längere Schlechtwetterperioden mit Heizbedarf werden mit einer Wärmepumpe überbrückt.

### Der Sommerfall

Im Sommer werden die Kollektoren, falls nicht gerade Brauchwasser erwärmt wird, im Stillstand betrieben. Die vertikale Fassade minimiert die Einträge durch die hochstehende Sonne. Die großzügig bemessene Dämmdicke des Kollektors stellt neben einem guten Wirkungsgrad auch den sommerlichen Wärmeschutz sicher. Die Oberflächentemperaturen auf der Raumseite entsprechen in etwa der Raumtemperatur. Entnahme- und Schluckbrunnen werden zur Kühlung eingesetzt. Das garantiert auch im Sommer moderate und komfortable Innentemperaturen. Ein nicht zu unterschätzender Faktor, wirkt er sich doch direkt auf die Produktivität und das Wohlbefinden der Mitarbeiter aus.

Zur optimalen Regelung der Energieflüsse greift das System auf ein ausgeklügeltes Steuerungskonzept zurück. Die erfolgreiche Umsetzung ist nicht zuletzt der Expertise der verschiedenen Projektpartner zu verdanken.

Sonnenenergie und Tageslichtversorgung werden vorbildlich in der Komponente P/R-Fassade gemanagt und zwar, bevor Wärme schädlich im Innenraum wirksam wird und aufwändig herausgekühlt werden muss.

### Das Resultat

Die Erwartungen wurden um Längen übertroffen – und das mittlerweile im elften Jahr. Kompetente Teamplayer des Austrian Solar Innovation Center (ASIC) und der GEA Wärmetechnik zeichnen ebenso für die erfolgreiche Umsetzung verantwortlich wie der Bauherr selbst. Innovation heißt immer auch

Investition in die Zukunft mit ungewissem Ausgang. Das Ergebnis ist verblüffend:

Das 10-Jahres-Mittel an Stromverbrauch für Wärme- und Umwälzpumpen ist kleiner als  $15.000\text{ kWh/a}$ . Auf die Nutzfläche bezogen bedeutet das:  $< 9,4\text{ kWh/m}^2/\text{a}$ .

Vergleicht man das mit einem konventionellen Heizsystem auf Ölbrennerbasis und mit einem Verbrauch von  $10\text{ l pro m}^2$  und Jahr, resultieren daraus  $16.000\text{ l Heizöl pro Jahr}$  als Vergleichsmenge.

Der erforderliche monetäre Einsatz macht trotz des momentan günstigen Ölpreises ein Vielfaches der Stromrechnung aus. Ganz zu schweigen von der  $\text{CO}_2$ -Einsparung für ca.  $160.000\text{ l Öl}$  in zehn Jahren Betrieb, die zu annähernd  $500\text{ t}$  führt.

Und die Wartung? In den zehn Jahren störungsfreien Betriebs beschränkte sich der Wartungsaufwand auf ein Minimum:

- 1 x Reinigung der Glasfassade,
- 2 x Luftfiltertausch,
- 1 x Tausch der Röhreneinheit des Wasser-Luft-Tauschers.

Trotz der Aktivierung der Gebäudehülle sind die Wartungskosten kaum nennenswert. Herkömmliche Brennersysteme bewegen sich diesbezüglich in einem anderen Kostenrahmen. Bauteilabnutzungen aufgrund thermischer Wechselbelastung sind auch nach der jüngsten Inspektion nicht erkennbar.

Nach der Nutzung? Aluminium ist energieintensiv in der Herstellung. Als wesentliches Konstruktionsmaterial aus modernen Fassadenkonzepten aber nicht wegzudenken. Umso gewichtiger kristallisieren sich hier die Vorteile von Langzeitstabilität und guter Recyclbarkeit bei hoher Wertbeständigkeit heraus. Faktoren, die häufig übersehen werden.

Die Energiefassade hat sich für den Einsatz im Objektbereich qualifiziert und eignet sich

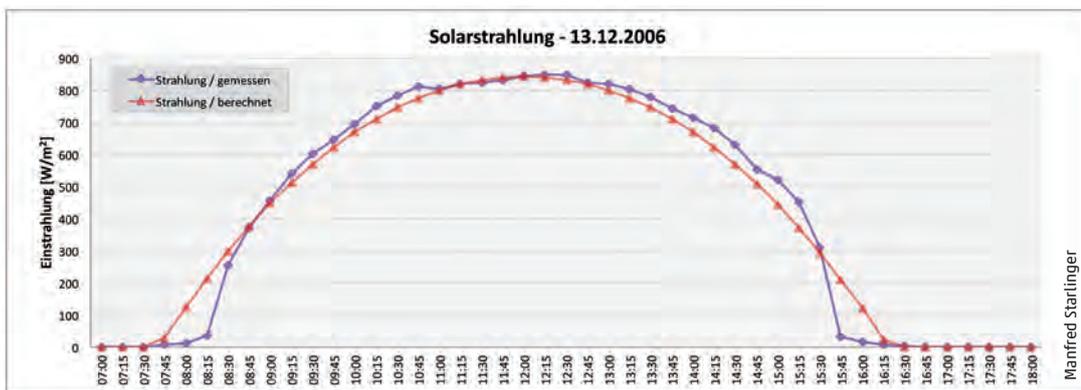


Abb. 2: Diagramm – Einstrahlung auf die vertikale Südfassade an einem sonnigen Dezembertag

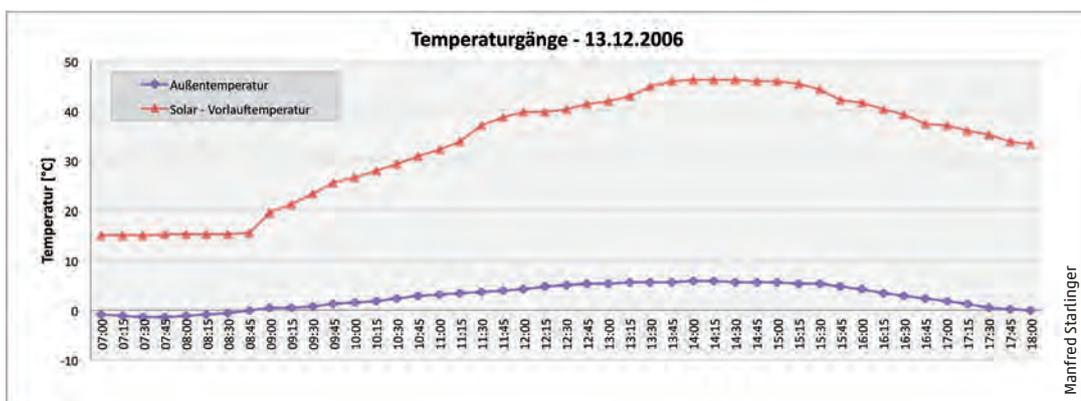


Abb. 3: Diagramm – Aufgezeichnete Temperaturen an einem sonnigen Dezembertag

für den Industrie-, Gewerbe- und Hallenbau sowie den Bau von Sportstätten etc. Der Aufbau und die Einbettung in die P/R-Fassade ermöglichen eine hohe Flexibilität bei Höhenquoten und Achsrastern.

**Ausblick**

Fragt man den Bauherrn, was er mit der heutigen Betriebserfahrung besser machen würde, werden folgende Punkte genannt:

- Die Berücksichtigung einer außen liegenden Beschattung auf dem Satteloberlichtband (ohne Verschattung spürbar hohe Wärmelasteinträge im Sommer).
- Die Erhöhung der Speichermasse der Bodenplatte durch eine stärkere Ausführung.
- Die Integration von Photovoltaik für Wärme- und Umwälzpumpenbetrieb.

Das Potenzial der Energiefassade ist damit aber noch nicht ausgereizt.

Die Konstruktion der P/R-Fassade, die lediglich das Loch in der Wand benötigt, kann zusätzlich zur

- Bauwerksintegrierten Einbindung von Solarzellen (BIPV),
- Tageslichtversorgung,
- Frischluftzufuhr,
- und Aufnahme von Sonnenschutzvorrichtungen, etc.

genutzt werden. Neben der aktiven werden auch die passive Energieversorgung sowie die hohe Qualität an Tageslichtversorgung sichergestellt. Komfort, nachhaltiger Umgang mit der Ressource Energie und Sicherheit werden zu einem Ganzen verwoben, zum Vorteil des Nutzers und Investors. <



**Manfred Starlinger**

➤ Dipl.-Phys., Ing.; Abschluss der HTBLA für Maschinenbau-Betriebstechnik 1985, Studium der Technischen Physik an der TU Wien und der Allgemeinen Physik an der RWTH Aachen; 1995 Abschluss als Dipl.-Phys.; während des Studiums diverse Tätigkeiten in Ingenieurbüros im Bereich Konstruktion für Sondermaschinenbau; 1995 bis 1999 freiberufliche Tätigkeit für konstruktiven Sonnenschutz und bauwerksintegrierte Photovoltaik; ab April 1999 Geschäftsfeldmanager für den Bereich Gebäudedesign der Fa. Colt International; seit 2008 Tätigkeit als Gastdozent an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe im Masterstudiengang „IFDC International Facade Design and Construction“; 2012 Gründung des Planungsbüros ims-Ingenieurleistungen Manfred Starlinger, Fokussierung auf die Planung von aktiven (BIPV & BIST) sowie passiven Energiefassaden (Sommerlicher Wärmeschutz und Tageslicht); [www.ims-plan.com](http://www.ims-plan.com)

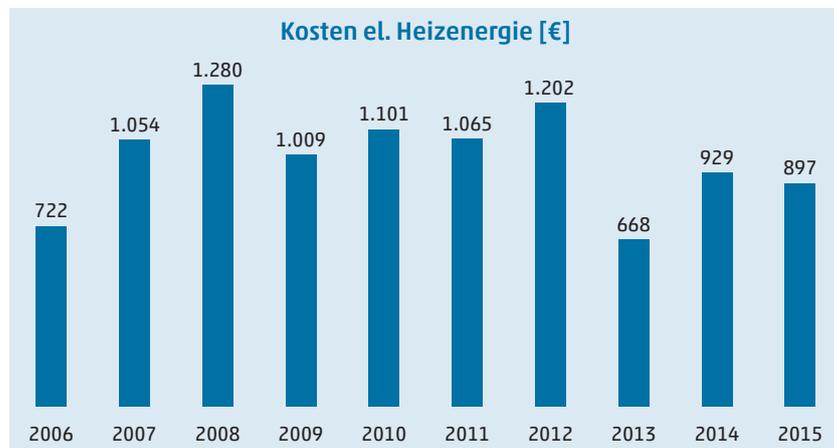


Abb. 4: Gesamtkostenübersicht aller elektrischen Verbraucher pro Jahr für das Heizsystem (Wärmepumpe, Umwälzpumpen, Steuerung, Ventilatoren etc.)