

## Smart Skin

Heizen und Kühlen für deutlich weniger als 1 Euro/m<sup>2</sup> und Jahr. Und das unter Nutzung der Ressourcen, die uns Mutter Natur jeden Tag kosten- und emissionsfrei beschert. Die im Jahre 2006 fertiggestellte Büro- und Betriebsstätte der Firma Unimet wurde mit einem revolutionären Energiekonzept ausgestattet. Verzicht auf fossile Energieträger sowie architektonisch ansprechende Gestaltung waren die Maxime beim Planungsstart des ambitionierten Unterfangens. Ein Rückblick auf 12 Jahre Betrieb. *Von Manfred Starlinger*

Ungemach, nicht zu verwechseln mit „Ungemach“, ist ein beschauliches Dorf am Rande des Salzkammerguts in Oberösterreich. Idyllisch gelegen, gibt der Blick gegen 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 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, treiben dort seit Jahren äußerst erfolgreich ihr aktives, energetisches „Unwesen“. Das patentierte Konzept zeigt die energetische Nutzbarmachung erneuerbarer Ressourcen, die Wandlung der solaren Energie in der Gebäudehülle – grundsätzlich nicht neu im herkömmlichen Sinne, aber die Kombination aus eingesetzten und bewährten Techniken in ihrer optimierten Form ist das, was hier punktet.

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 Wärmepumpe, Entnahme- und Schluckbrunnen als Reservoir zum Heizen und Kühlen, Puffer-



speicher, Wärmetauscher und Umwälzpumpen. Nach zehnjähriger Betriebserfahrung zieht der Bauherr und Entwickler der Unipower Pro Energiefassade, Adolf Starlinger, ein ausgesprochen positives Resümee. Über die Jahre hat sich die hervorragende Performance der Anfangszeit dauerhaft bestätigt. Adolf Starlinger: „Ökologisch nachhaltige Lösungen in einem ökonomisch schwierigen Umfeld, mit technisch anspruchsvoller Umsetzung, war von Anfang an unser Credo. Neue und komplexe Lösungen testen wir lieber umfassend selbst, bevor wir sie für unsere Kunden umsetzen. Wir wählen unsere Partner mit Bedacht, da ihre Expertise das Endergebnis maßgebend bestimmt, und kooperieren auf Augenhöhe. Am Ende stehen Lösungen, die wir voller Überzeugung und mit ruhigem Gewissen beim Kunden umsetzen. Lösungen, die technische Premiumqualität aufweisen, langlebig sind und dem Kunden Freude machen.“

### Der Energiewandler – Aufbau und Spezifika

Der Abschluss nach außen, der auch die Regendichtheit und erforderliche Akustik sicherstellt, wird durch eine hochtransparente und vorgespannte Weißglasscheibe gebildet. Die Absorber, unkonventionell aus extrudiertem Aluminium hergestellt, sind schwarz beschichtet. Diese Oberflächenveredlung ist dauerhaft, ohne visuell und thermisch zu degradieren. Die Oberfläche wird durch eine Textur mit Tiefenstruktur deutlich vergrößert, um so den Ener-

gieübertrag zu maximieren. Die Art der Fertigung – bedingt durch den Strangpressprozess – ist hochpräzise. Die Absorbertechnik hält auch dem ästhetisch-kritischen Auge stand und muss nicht trickreich versteckt werden. 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 die Übergangsverluste, wie sie üblicherweise bei herkömmlichen Kupferabsorbern auftreten. Die Bearbeitung der Absorbierenden erfolgt durch Spezialdreh- und Fräswerkzeuge, die wasserhydraulischen Verbindungen werden mittels gängiger und erprobter Pressverbindungen hergestellt. Dieser Aufbau ermöglicht Absorberlängen, die sich über zwei Geschosse und mehr erstrecken. Handhabung und die großen thermischen Temperaturgänge begrenzen die Längen auf ein Maß von circa 7 Meter. Das Breitenmaß der P/R-Fassade lässt sich flexibel gestalten. 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 den höheren Emissionsgrad der Beschichtung. Geringere maximale Temperaturen erhöhen die Lebensdauer, da sie für die einzelnen Komponenten weniger dauerhafte thermische Lasten bedeuten.

## Das Konzept

Hinter dem Konzept stand zunächst ein ambitioniertes Anforderungsprofil mit den folgenden Eckpunkten: 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 von fossilen Brennstoffen für die Beheizung/Kühlung vor; Erfüllung aller bauphysikalischen 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; 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 Liter fassenden 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 m<sup>3</sup>/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 Luftkühlung eingesetzt. Das garantiert auch im Sommer moderate und komfortable Innentemperaturen – ein nicht zu unterschätzender Faktor, wirkt er sich doch direkt auf Produktivität und Wohlbefinden der Mitarbeiter aus.



**P/R-Fassade mit integrierten thermischen Kollektoren im Wechsel mit Tageslichtflächen**

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 aufwendig herausgekühlt werden muss.

## Das Resultat

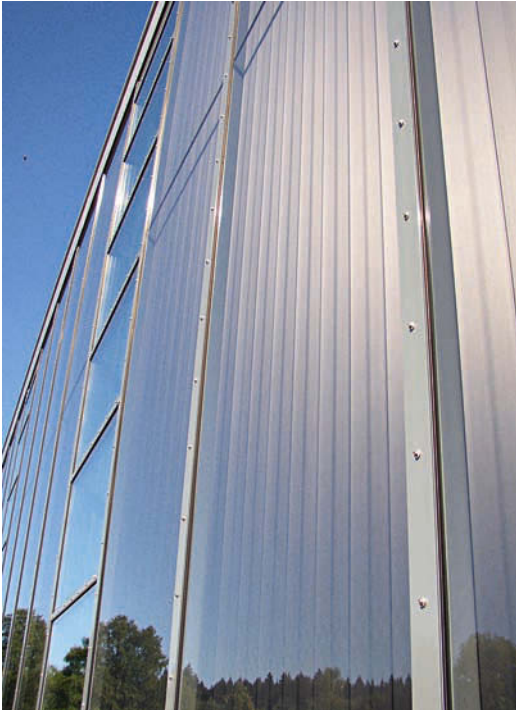
Die Erwartungen wurden um Längen übertroffen. Und das mittlerweile im 12. Jahr. Kompetente Teamplayer des Austrian Solar Innovation Center (ASIC) und der GEA Wärmetechnik zeichnen ebenso für die erfolgreiche Umsetzung verantwortlich wie der Bauherr selbst. Nach 10 Betriebsjahren ist der durchschnittliche Stromverbrauch für Wärme- und Umwälzpumpen kleiner als 15.000 kWh/a. Auf die Nutzfläche bezogen bedeutet das kleiner als 9,4 kWh/m<sup>2</sup>/a. Vergleicht man dies mit einem konventionellen Heizsystem auf Ölbrennerbasis und einem Verbrauch von 10 Liter pro m<sup>2</sup> und Jahr, resultieren daraus 16.000 Liter Heizöl pro Jahr Vergleichsmenge.

Der geübte Rechner ermittelt hieraus umgehend den erforderlichen monetären Einsatz, der trotz des momentan günstigen Ölpreises ein Vielfaches der Stromrechnung ausmacht. Ganz zu schweigen von der CO<sub>2</sub>-Einsparung für circa 160.000 Liter Öl in 10 Jahren Betrieb, die zu annähernd 500 t führt. Der Wartungsaufwand nach 10 störungsfreien Betriebsjahren beschränkt sich auf eine Reinigung der Glasfassade, zweimaligen Luftfiltertausch und einen Tausch der Röhreneinheit des Wasser-Luft-Tauschers. Trotz der Aktivierung der Gebäudehülle sind die Wartungskosten kaum nennenswert. Herkömmliche Brennersysteme bewegen sich da in einem anderen Kostenrahmen. Bauteilabnutzungen aufgrund thermischer Wechselbelastung sind auch nach der jüngsten Inspektion nicht erkennbar.

## Nachhaltigkeit

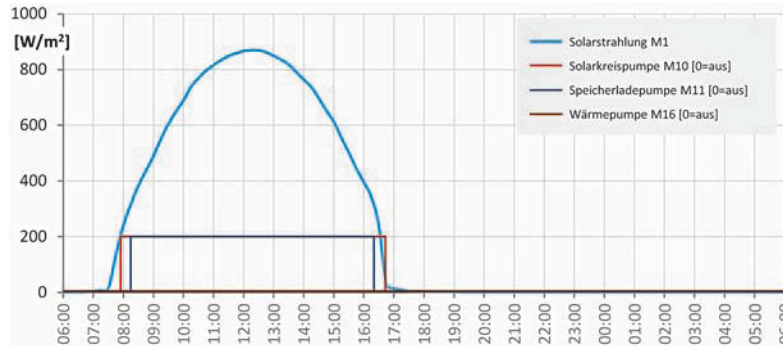
Aluminium ist energieintensiv in der Herstellung, als wesentliches Konstruktionsmaterial aus modernen Fassadenkonzepten aber nicht wegzudenken. Umso gewichtiger zeichnen sich hier die Vorteile von Langzeitstabilität und guter Recyclebarkeit bei hoher Wertbeständigkeit aus. Faktoren, die häufig übersehen werden.



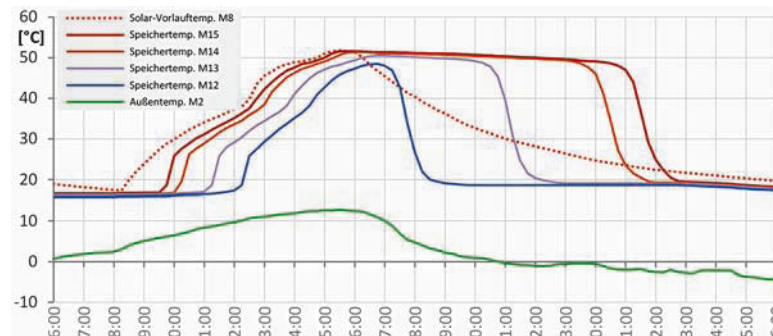


Die multivalente Energiefassade überzeugt im Betrieb.

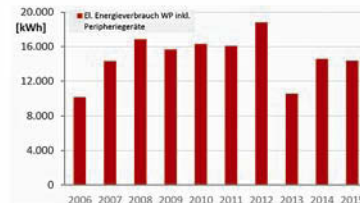
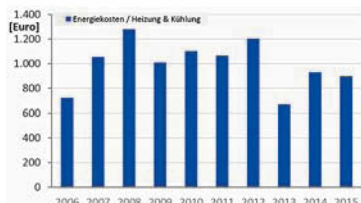
Die Unipower Pro Energiefassade qualifiziert sich für den Einsatz im Objektbereich, Industrie, Gewerbe, Hallenbau, Sportstätten etc. Der Aufbau und die Einbettung in die P/R-Fassade ermöglichen eine hohe Flexibilität bei Höhenquoten und Achsrastern. Mit der heutigen Betriebserfahrung sieht der Bauherr noch Verbesserungspotenzial in folgenden Punkten: Berücksichtigung einer außen liegenden Beschattung auf dem Satteloberlichtband (ohne Verschattung spürbar hohe Wärmelasteinträge im Sommer); Erhöhung der Speichermasse der Bodenplatte durch stärkere Ausführung; Integration von Photovoltaik für Wärme- und Umwälzpumpenbetrieb. Das Potenzial der Unipower Pro Energiefassade ist damit längst nicht ausgereizt. Die Konstruktion der P/R-Fassade, die lediglich das „Loch“ in der Wand benötigt, kann zusätzlich unter anderem zur gebäudeintegrierten Einbindung von Solarzellen (GIPV), zur Tageslichtversorgung, Frischluftzufuhr und zur Aufnahme von Sonnenschutzvorrichtungen 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.



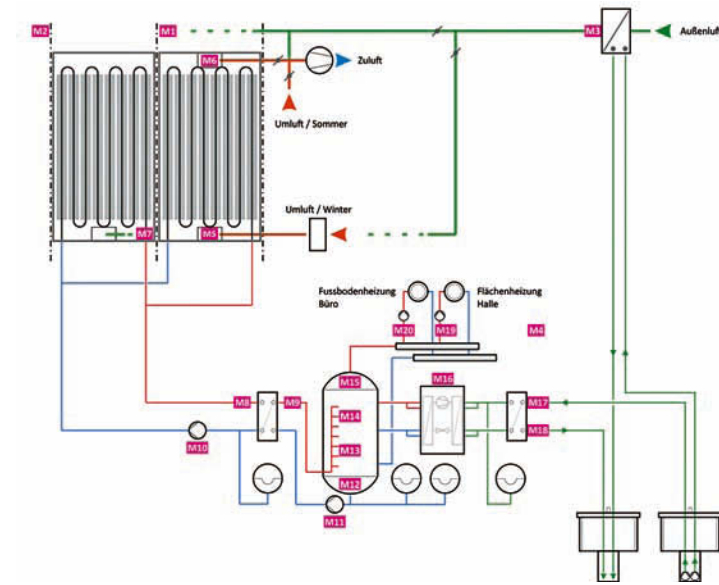
Einstrahlung auf die Südfassade und Pumpenschaltzeiten für sonnigen Tag am 1.11.2015



Schichtspeicherbe- und -entladung für sonnigen Tag am 1.11.2015



Energieverbrauch und Energiekosten gesamt pro Jahr



- M1 – Außenstrahlung Süd
- M2 – Außentemperatur, Halle Nord
- M3 – Zulufttemperatur Ausgang Heiz- / Kühlregister
- M4 – Hallentemperatur, Alu-Halle, 4m über Bodenniveau
- M5 – Lufttemperatur im Kollektor unten
- M6 – Lufttemperatur im Kollektor oben
- M7 – kollektor- / Absorbentemperatur
- M8 – Solar- Vorlauftemperatur Primärkreis
- M9 – Speicherladetemperatur Sekundärkreis
- M10 – Solarkreispumpe, Schaltzyklen
- M11 – Speicherladepumpe, Schaltzyklen
- M12 – Speichertemperatur 1- unten
- M13 – Speichertemperatur 2- mittig unten
- M14 – Speichertemperatur 3- mittig oben
- M15 – Speichertemperatur 4- oben
- M16 – Wärmepumpe, Schaltzyklen
- M17 – Vorlauftemperatur Entnahmehrunden
- M18 – Rücklauftemperatur Schluckbrunnen
- M19 – Vorlauftemperatur Heizkreis Halle
- M20 – Vorlauftemperatur Heizkreis Büros

Vereinfachtes Schaltschema des bivalenten Fassadenkollektors

**Projekt**

Unimet Metallverarbeitung, Ungenach, Österreich

**Gebäude**

Länge: 70 m  
 Breite: 25 m  
 Höhe: 7,1 m  
 Achsraster Fassade: 1,5 m  
 Produktionsfläche: 1400 m<sup>2</sup>,  
 Bürofläche: 200 m<sup>2</sup>  
 Heizleistung: 100 kW

**Solarfassade**

16 Kollektoren mit je 6 m Höhe und 1,4 m Breite  
 Kollektoraperturfäche: circa 134 m<sup>2</sup>  
 Absorberfläche: 130 m<sup>2</sup>

**Entwickler und Bauherr**

Unimet Metallverarbeitung GmbH & Co KG, Adolf Starlinger

**Projektbeteiligte**

Malli Energietechnik, Vöcklabruck, Österreich  
 ASIC, Austria Solar Innovation Center, Wels, Österreich  
 Denco Happel Austria GmbH (ehemals GEA), Gaspoltschhofen, Österreich

**Autor**

Dipl.-Phys., Ing. Manfred Starlinger, im Ingenieurleistungen Planungsbüro für energetisch aktive und passive (Sekundär-) Fassaden  
 www.ims-plan.com