

# Exposé

## Maisonette in Unterhaching

**EnergiePlus-Haus im Haus, 2015, Wintergarten mit  
Galerie, luxuriös, zentral, ruhig mit Garten**



Objekt-Nr. OM-318006

**Maisonette**

Verkauf: **2.270.000 €**

82008 Unterhaching  
Bayern  
Deutschland

Baujahr	2015	Zustand	Neuwertig
Etagen	2	Schlafzimmer	4
Zimmer	6,00	Badezimmer	2
Wohnfläche	220,00 m <sup>2</sup>	Etage	Erdgeschoss
Energieträger	Fernwärme	Stellplätze	2
Übernahme	Nach Vereinbarung	Heizung	Sonstiges

# Exposé - Beschreibung

## Objektbeschreibung

In diesem „Haus im Haus“ stellt sich sofort ein erhabenes Lebensgefühl ein. Ein über 5 m hoher beheizbarer Wintergarten erstreckt sich über die 2 Ebenen dieser Maisonette. Eine Galerie mit atemberaubenden Blicken ins Haus, auf die Terrasse und ins Grüne.

2015 Kernsanierung mit Umbau zum EffizienzhausPlus mit

+ Solaranlage

+ Patentierte Solaraktive(!) Lucido® Holzfassade mit Ganzglasfassade: höchster UV-Dämmwert und edles Design: siehe Anlagen

+ Naturkautschuk-Böden

+ Deckenstrahlungsheizungen: siehe Anlage

+ Dreifach verglaste hochwertige Holz-Fenster

2023: komplette Erneuerung Wintergarten mit elektrischer Sonnenmarkise und mit Regen- und Windsensor

2024: Neue Wärmepumpe

A+ Endenergiebedarf

Diese Wohnung selbst weicht mit ihrem "Endenergiebedarf" A+ und seinem "Wesentlichem Energieträger" Flächenstrahlungsheizung von den Angaben im Energieausweis (C, 86,8 kWh) gänzlich ab, denn dieser muss gem. Bestimmungen das gesamte Gebäude berücksichtigen. Auch in Bezug auf Energie handelt es sich hier tatsächlich um ein eigenes "Haus im Haus".

Ausgezeichnete Lage

Jede der beiden Wohnetagen verfügt über einen eigenen Eingang über das Treppenhaus. Im Wintergarten verbindet eine Glas-Treppe die obere und untere Ebene. Zwei Etagen mit insgesamt Wohnfläche (ca.) 220 qm.

Oben befinden sich: das Wohnzimmer mit Kaminofen; Arbeits- und Schlafzimmer gewähren durch bodenhohe Schiebetüren Zugang zur Galerie des Wintergartens; eine offene Wohnküche; ein Bad mit Dusche, Badewanne, Doppelwaschbecken, ein Gäste-WC, eine großzügige Diele mit angrenzendem Garderobenraum.

Unten befinden sich zwei Zimmer mit bodenhohen Schiebetüren und Zugang zum Wintergarten und

Terrasse plus ein weiteres Zimmer mit direktem Zugang zum Garten und Terrasse; weiter ein zweites

Bad mit Dusche, Doppelwaschbecken und WC.; ein Abstellraum und Hauswirtschaftsnische für Waschmaschine und Trockner.

Zwei PKW-Stellplätze direkt vor dem Haus.

Lademöglichkeit für E-Auto ist vorbereitet.

Von Privat ohne Provision zu erwerben.

## Ausstattung

Lucido® Fassade Vorzüge

Funktionsweise, Materialien, u.a. siehe Anlagen

Naturkautschuk-Böden Vorzüge:

Hochwertiger Naturkautschuk-Boden in den Wohnbereichen inkl. Wintergarten, Bestandteile: erlesene Rohstoffe (Naturkautschuk), gänzlich Fehlen von PVC, Weichmachern und Halogenen, völlig giftfrei, damit optimal für umwelt- und gesundheitsbewusste Menschen. Eigenschaften: elastisch, weich, gelenkschonend, trittschalldämmend, schmutz- und bakterienabweisenden, rutschsicher (auch bei Nässe), verschleißfest, robust, strapazierfähig, leicht zu reinigen, umweltverträglich. Auch in der Küche ist der Kautschukboden wegen seiner schmutz- und bakterienabweisenden Eigenschaften die optimale Lösung.

Großformatige Feinsteinfliesen in Bädern und WC. Fußbodenheizung im Wintergarten.

Flächenstrahlungsheizung Vorzüge:

in Decken und Wänden. Ähnlich wie bei der Sonne wirken Flächenstrahlungsheizungen über Wärmestrahlen und verbreiten so ein natürliches, als sehr angenehm empfundenen Raumklima. Großflächig in die Decke integriert, erwärmt die Flächenstrahlungsheizung die Räume ohne Luftzirkulation, und ist somit ideal für Allergiker. Mit Betriebstemperaturen von 26-32 Grad ist die Flächenstrahlungsheizung eine der innovativen Maßnahmen zu einem verantwortlichen Umgang mit den Energieressourcen. Siehe auch pdf "Flächenstrahlungsheizung" Erhöhung der thermischen Behaglichkeit in sämtlichen Bereichen.

Adiabatische Kühlung des Wintergartens:

Zusätzliche sommerliche Be- und Entlüftung des Wintergartens durch eine natürliche Kühlung mit Wasser. Eine mit Regenwasser gefüllte Rinne umfließt den Wintergarten. Das über der Wasseroberfläche ca. 5 Grad kühlere Luftkissen (im Verhältnis zur Außentemperatur) strömt durch Luftschlitze im Boden des Wintergartens nach oben und sorgt für einen kühlenden Luftstrom, der die warme Luft oben durch die Lüftungsklappen nach außen abfließen lässt und mit frischer, kühlerer Luft austauscht. Eine natürliche Klimaanlage, ohne Strom, für ein ideales Raumklima.

#### **Weitere Ausstattung:**

Terrasse, Wintergarten, Garten, Keller, Vollbad, Duschbad, Einbauküche, Gäste-WC, Kamin

## **Sonstiges**

Bestandteile des Angebots:

+ 2 Stellplätze

Diese Immobilie ist vermietet. Die monatliche Netto-Kaltmiete beträgt aktuell EUR 3.247,00. Sie kann entsprechend den Bestimmungen (Mietspiegel, etc.) laufend angepasst werden. Dem bestehenden Mieter ist das Recht eingeräumt, das Mietverhältnis bis zum 31.07.2035 aufrecht zu halten ohne Kündigung wegen Eigenbedarf.

Gemäß Wertermittlung per Sprengnetter-Value wird der geschätzte Marktwert als Ertragswert zum Stichtag 24.10.2024 beziffert mit EUR 3.020.000.

KEINE Makler-Provision:

Es fällt keine Makler-Provision an. Bei einer üblichen Provision von 3,57 % inkl. 19 % MwSt. vom Kaufpreis EUR 2.270.000 würden für den Käufer Kosten in Höhe von EUR 81.039 anfallen! Um diesen Betrag fallen im Vergleich die Erwerbskosten günstiger aus. Etwaige Finanzierungskosten hierfür entfallen ebenfalls.

Bitte Beachtung: Alle Angaben vorsorglich ohne Gewähr für deren Vollständigkeit und Richtigkeit.

Weitere Einzelheiten gerne auf Anfrage.

## **Lage**

Unmittelbar an München angrenzend, in einem der beliebtesten und bekanntesten Gemeinden überhaupt.

Sehr ruhig und trotzdem absolut zentral gelegen:

in einer ruhigen Wohnstraße (verkehrsberuhigte Sackgasse).

Ca. 1-2 min. Fußweg zum S-Bahnhof. In 18 min. zum Marienplatz, München, im 20-Minutentakt. Ebenfalls in Fußnähe alle Einkaufsmöglichkeiten und Besorgungen des täglichen Bedarfs, sowie zum Naherholungsgebiet Landschaftspark Unterhaching.

Optimale Infrastruktur: ärztliche Versorgung, Schulen, etc., alles in unmittelbarer Nähe vorhanden. Anbindung zu Autobahnen in alle Richtungen. Münchens Zentrum ist auch per Auto sehr schnell (20 min.) erreichbar.

Bekannter hoher Freizeitwert des Münchner Südens.

Gemäß renommierter Immobilien-Bewertung Sprengnetter (Punktesystem von -10 bis +10):

Makrolage Lagescore für den Kreis München: „9 (ausgezeichnet)“

Mikrolage Lagescore für die Objektlage: „10 (ausgezeichnet)“

**Infrastruktur:**

Apotheke, Lebensmittel-Discount, Allgemeinmediziner, Kindergarten, Grundschule, Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Gesamtschule

# Exposé - Energieausweis

Energieausweistyp	Bedarfsausweis
Erstellungsdatum	ab 1. Mai 2014
Endenergiebedarf	86,80 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Energieeffizienzklasse	C



## Exposé - Galerie



Wintergarten

# Exposé - Galerie



Galerie



Obere Ebene Wohnzimmer

# Exposé - Galerie



Obere Ebene Wohnzimmer Kamin



Obere Ebene Mittelzimmer

# Exposé - Galerie



Obere Ebene Mittelzimmer



Obere Ebene Küche

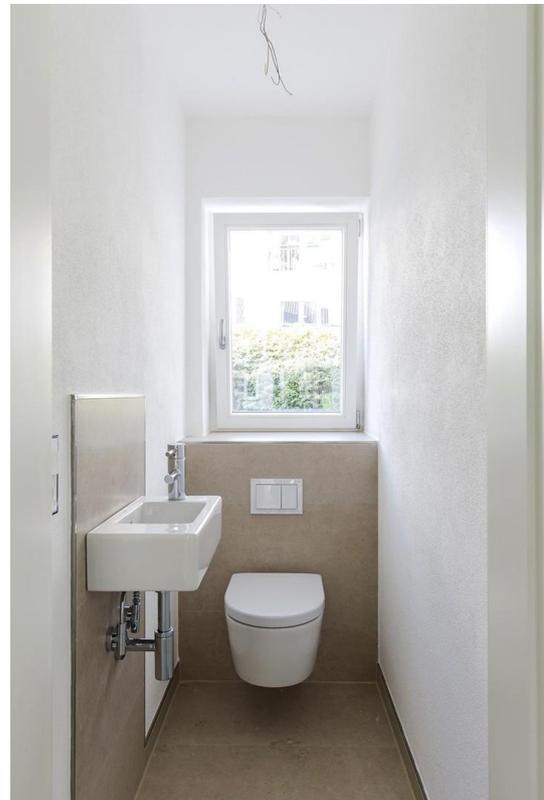
# Exposé - Galerie



Obere Ebene Bad



Obere Ebene Flur



Obere Ebene Gäste-WC

# Exposé - Galerie



Wintergarten und Garten



Garten aus Wintergarten

# Exposé - Galerie



Aussicht Garten



Untere Ebene Eingang

# Exposé - Galerie



Untere Ebene



Untere Ebene Mittelzimmer

# Exposé - Galerie



Untere Ebene Bad

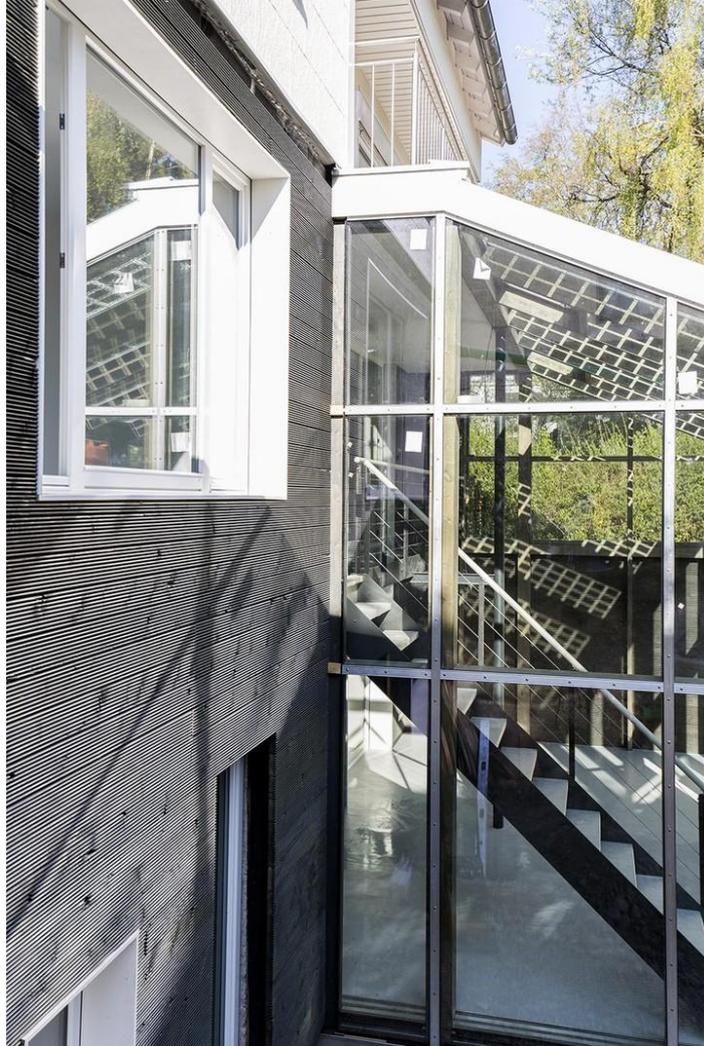


Detail Fassade



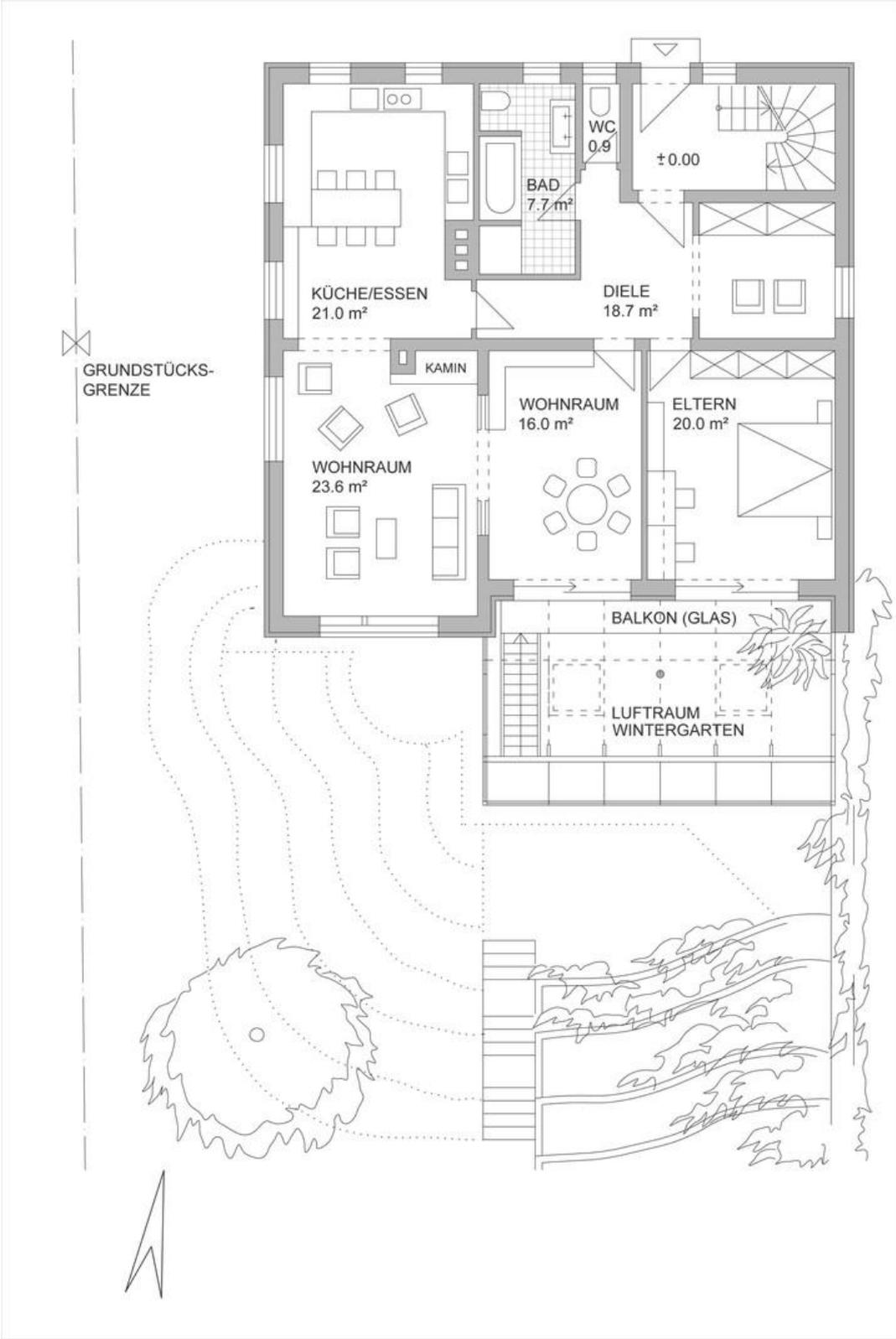
Ansicht von Süden

# Exposé - Galerie



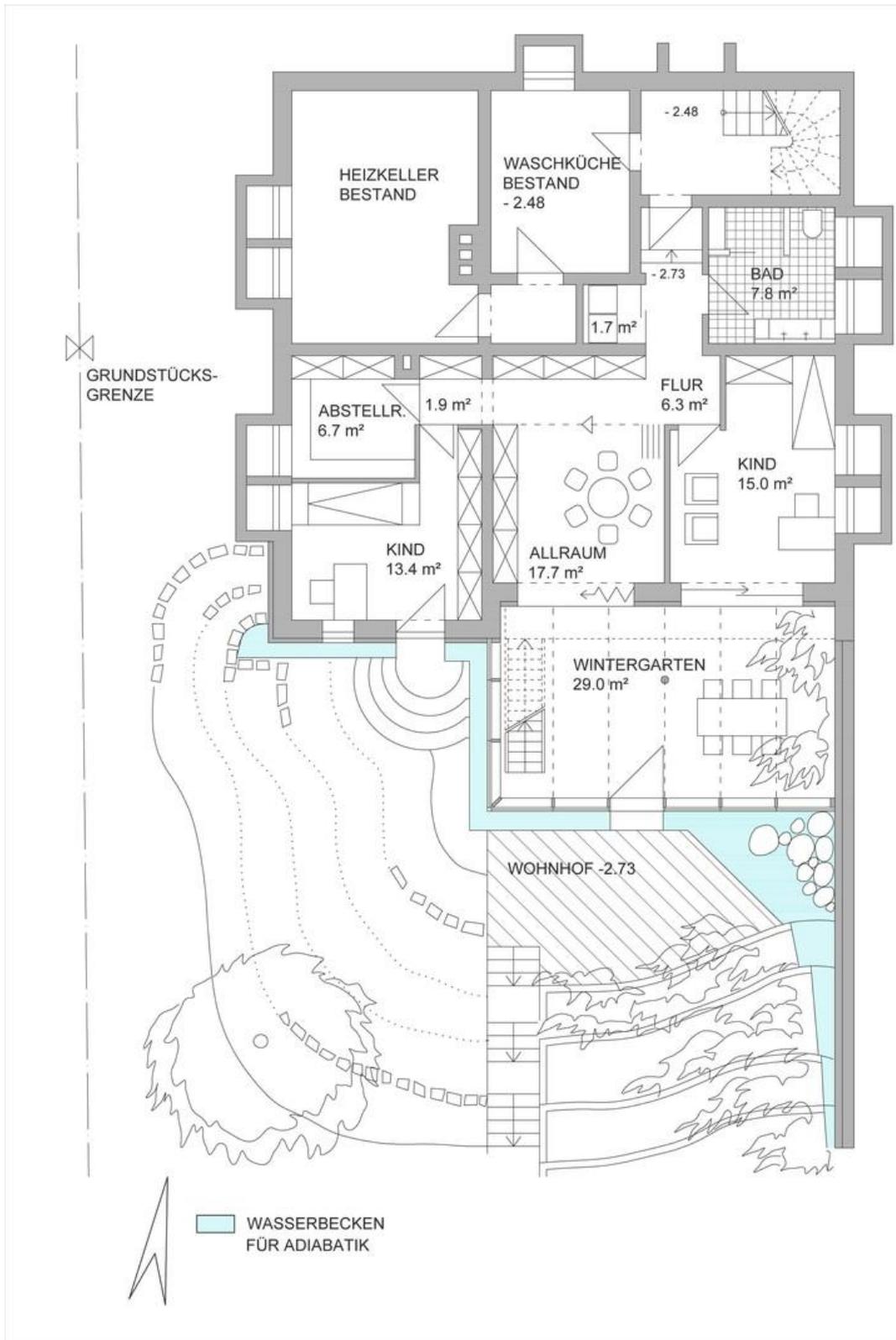
Ansicht von Westen

# Exposé - Grundrisse



Obere Ebene Grundriss

# Exposé - Grundrisse



Untere Ebene Grundriss

# Exposé - Anhänge

1. Flächenstrahlungsheizung
2. Lucido® Broschüre
3. Lucido® Fassade Vorzüge

## Erhöhung der thermischen Behaglichkeit in sämtlichen Bereichen

Eine wesentliche Maßnahme bei der energetischen Aufrüstung für die Gebäudeanlage stellt die „Umstellung auf Flächenstrahlungsheizung“ (EOM 2) dar. Die hier geplante Flächenstrahlungsheizung bietet ein gesünderes Raumklima (wichtig speziell für Jugendliche) als die vorhandene Konvektionsheizung. Dieses heute gebräuchlichste Heizsystem (freie Heizflächen wie Radiatoren oder Konvektoren) erfordern meist Vorlauftemperaturen von mehr als 50°C, was im allgemeinen zu höheren Verlusten bei der Wärmeverteilung und zu weiteren Nachteilen führt :

So erwärmt das System Konvektionsheizung die umgebende Luft meist nur unterhalb der Fenster und verteilt diese durch eine Luftwalze in den Raum. Nachteilig sind dabei die Staubverwirbelungen und der geringe Anteil von Heizwärme, der in die umgebende Raumhülle eingespeichert werden kann. Die Raumluft wird durch die Heizkörper aufgeheizt. Die vom Heizkörper ausgehende Warmluftwalze wirkt wie eine kontinuierliche Luftzirkulation innerhalb der beheizten Räume. Staub, Bakterien und evtl. die Ausscheidungen von Hausstaubmilben, die permanent verwirbelt werden, beeinträchtigen die Atemluftqualität. Bei Heizwasservorlauftemperaturen von über 60°C finden Staubverschmelzungen an den Heizflächen statt. Die mit Schadstoffen belastete Luft kann Hausstauballergien auslösen und die Schleimhäute im Nasen- und Rachenbereich beeinträchtigen. Verstärkt wirken diese negativen Effekte in schlecht wärmegeprägten Gebäuden. Hier bewirken im Winter relativ kalte Außenwände eine unangenehme Wärmeabstrahlung des menschlichen Körpers. Der Bewohner hat das Gefühl es zieht, obwohl Fenster und Türen verschlossen sind. Um diesen Negativeffekt zu reduzieren, muss die Raumlufttemperatur auf bis zu 25°C angehoben werden. Folge hiervon sind wiederum erhöhte Heizwasservorlauftemperaturen und damit erhöhte Wärmeluftkonvektionen.

All diese Nachteile treten bei der Flächenstrahlungsheizung nicht auf. Durch bauteilintegrierte Heizflächen, wie bei der Flächenstrahlungsheizung gegeben, strömt niedrig temperiertes Heizwasser; sie aktivieren Fußboden, Wand oder Decke, senken die Verluste bei der Wärmeverteilung im Gebäude, ermöglichen aber vor allem den optimierten Einsatz regenerativer Energien im Gesamtkonzept. Für Niedertemperatur-Wärmeerzeuger, wie Wärmepumpen und Solarkollektoren sind Flächenheizsysteme deshalb besonders gut geeignet. Bei deren bauteilintegrierten Heizflächen (in Wand integriert) erzeugt die abgegebene Strahlungswärme eine hohe thermische Behaglichkeit. Gleichzeitig wird die Speichermasse des Bauteils thermisch aktiviert

Damit werden unbehagliche Temperaturdifferenzen, sog. Strahlungsasymmetrien weitestgehend vermieden. Da innerhalb der beheizten Räume keine gezielte Warmluftumwälzung stattfindet, wie in Verbindung mit Heizkörpern üblich, bleibt die Raumluft relativ kühl und weitestgehend staubfrei. Die Erwärmung des menschlichen Körpers erfolgt vorrangig über die von den beheizten Wandflächen ausgehende Wärmestrahlung. Nicht beheizte Wände werden von den Heizflächen angestrahlt. Sie absorbieren und reflektieren die Wärmestrahlung, so dass sich die gesamte Raumhülle in einem Wärmestrahlungsausgleich befindet. Infolge der erhöhten Temperaturen der Raumumschließungsflächen kann die Raumlufttemperatur auf 19°C abgesenkt werden. Hierdurch wird die Sauerstoffaufnahme erhöht, die Atemluftqualität ist verbessert, es wird eine erhöhte „thermische Behaglichkeit“ erzielt. Der Mensch fühlt sich wohler, wenn durch dieses Flächenstrahlungsheizsystem die Grundgleichung der „thermischen Behaglichkeit“ erfüllt ist : Wärmeezeugung = Wärmeabgabe

Lucido  <sup>®</sup>



Die Solarfassade Lucido® ist eine Wandkonstruktion für sehr energieeffiziente Gebäude mit gezielter Sonnenenergienutzung. Während Häuser mit konventionellen, hoch wärmeisolierten Außenwänden auf eine möglichst starke Abkoppelung von der Außenwelt zielen, erzeugt die Lucido®-Wand eine solare Puffenwirkung. Die den Tag durch absorbierte Sonnenenergie, lässt die Wand nachts nur langsam abkühlen und reduziert somit die Transmissionswärmeverluste beträchtlich. Dadurch kann über die Heizsaison gesehen die gleiche Energiebilanz erreicht werden, wie bei hoch wärmeisolierten Gebäuden, allerdings mit nur halb so viel Dämmung.



Text: Daniela Enz, AEU GmbH

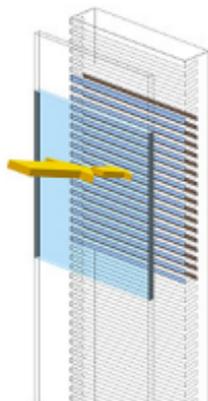
## Was ist Lucido?

Die Solarfassade Lucido® wurde 1988 von einem Architekten erfunden, entwickelt und patentiert. Herzstück der Fassade ist ein mit Lamellen versehener Massivholzabsorber. Zusammen mit einer hinterlüfteten Aussenverkleidung aus Solarglas bildet er das Grundelement der Solarfassade. Dahinter steht eine frei wählbare Tragstruktur mit konventioneller Dämmung. Die Lucido®-Wand wirkt als architektonisches Gestaltungselement und verleiht dem Haus einen unverwechselbaren Charakter.

## Wie funktioniert Lucido?

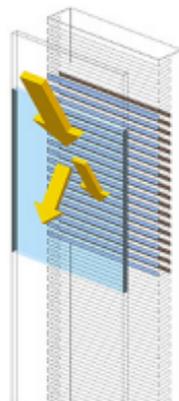
Die Strahlen der tief stehenden Wintersonne dringen durch das Solarglas in die Holzlamellenstruktur ein, werden absorbiert und in Wärme umgewandelt. Genau so langsam wie der Holzabsorber die Wärme den Tag durch aufnimmt, gibt er diese nach Sonnenuntergang wieder ab. Während einer Zeitspanne von vier bis zwölf Stunden ist dieser Puffer wirksam und senkt dementsprechend die Transmissionswärmeverluste der Wand.

Im Sommer wird durch die hoch stehende Sonne eine gegenseitige Verschattung der horizontalen Holzlamellen erzeugt, was eine Überhitzung der Wand stark mindert.



### Schema Winter

Flache Sonneneinstrahlung im Winter. Die Lamellenstruktur des Lucido® Absorbers erzeugt eine vielfach grössere Oberfläche für die Absorption der Solarstrahlung.



### Schema Sommer

Steile Sonneneinstrahlung im Sommer. Die winkelselektive Lamellenstruktur bewirkt eine Eigenverschattung und mindert die Überhitzungsgefahr.





## Wo wird Lucido® eingesetzt?

Lucido® ist bisher bei Wohnhäusern und bei öffentlichen Gebäuden, wie Kindergärten oder Turnhallen, zum Einsatz gekommen. Das System eignet sich auch für Sanierungen. Verglichen mit einem konventionellen Gebäude können mit Lucido® beträchtliche Energieeinsparungen erreicht werden. Die Sporthalle Dammbühl zum Beispiel, eine Doppelturnhalle in Wängi (TG), kommt ohne konventionelle Heizung aus.

Voraussetzung für eine optimale Anwendung des Systems ist eine möglichst gut besonnte Lage des Gebäudes. Mehrgeschossiges Bauen ist bis drei Stockwerke problemlos möglich. Bei höheren Gebäuden sind Einzelzubassungen in Absprache mit der Feuerpolizei möglich, wobei Brandschottungen zwischen den einzelnen Stockwerken verlangt werden.

## Vorteile von Lucido®

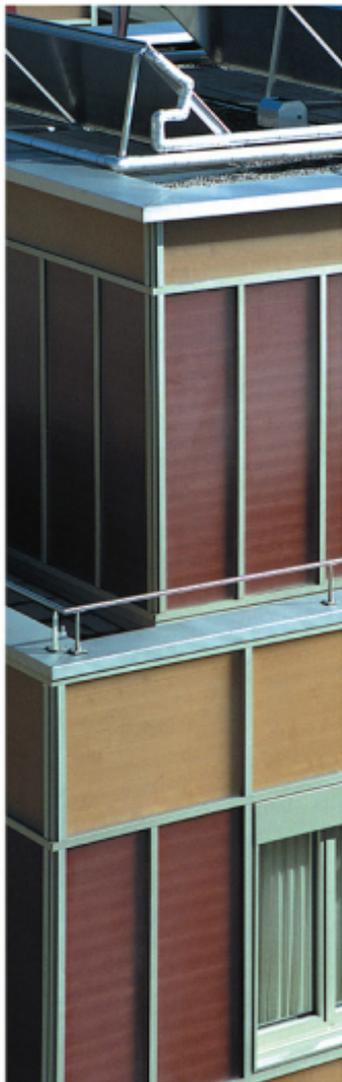
Dank der Wirkung der Sonneneinstrahlung kann die Heizsaison eines Gebäudes mit einer Solarfassade bedeutend verkürzt werden. Trotz den moderaten Dämmstärken wird eine Energiebilanz erreicht, die sich mit hoch wärmedämmten Konstruktionen vergleichen lässt. Besonders die Südfassade übertrifft sogar die Dämmwirkung konventioneller, hoch gedämmter Aussenwände in beträchtlichem Masse.

Die sehr schlanken Wände minimieren den Materialverbrauch und maximieren die wertvolle Wohnfläche. Da sich Lucido® mit verschiedenen Wandkonstruktionen kombinieren lässt, besteht eine grosse Freiheit bezüglich der Auswahl der Tragstruktur und den Materialien. Die Konstruktion lässt sich vollständig demontieren, was das Auswechseln einzelner Elemente wie auch den Rückbau einfach macht. Das System ist bauphysikalisch einwandfrei aufgebaut und verspricht eine überdurchschnittliche Lebensdauer.

## Nachteile von Lucido®

Das Lucido®-System befindet sich noch in einem fortlaufenden Optimierungs- und Weiterentwicklungsprozess, was zu relativ hohen Investitionskosten für eine derartige Solarfassade führt. Dank den vielen gewonnenen Erfahrungen anhand von gebauten Beispielen konnte das System jedoch laufend verbessert werden. Die Mehrkosten einer Lucido®-Wand relativieren sich insbesondere bei der Betrachtung der steigenden Energiepreise und dem Raumgewinn dank dem schlanken Wandaufbau (siehe Wirtschaftlichkeit).

Die Voraussetzung einer möglichst gut besonnten Lage schränkt den Anwendungsbereich der Solarfassade ein. Auch Standorte mit erhöhter Verschmutzungsgefahr durch Russ- und Staubpartikel schwächen die Durchlässigkeit des Solarglases und erfordern zusätzlichen Reinigungsaufwand. Die Nordfassade erhält im Winter nur einen schwachen Solarbeitrag. Aus Kostengründen schneidet an dieser Stelle eine hoch wärmedämmte Konstruktion günstiger ab.



## Die Lucido®-Grundelemente

### Absorber

Der Lucido®-Absorber aus massivem Tannen- oder Lärchenholz ist 40 mm dick und mit einer horizontalen Lamellenstruktur versehen. In einem Abstand von 5 mm sind 8 mm breite, leicht nach unten geneigte Schlitze in den Holzabsorber eingefräst. Der vorkabrizierte Absorber hat eine Höhe von 118 mm und ist in einer Länge von 5 m oder 6 m erhältlich. Entsprechend dem Bauprojekt werden die Absorber-Elemente zugeschnitten und mit Nut und Kamm miteinander verbunden.

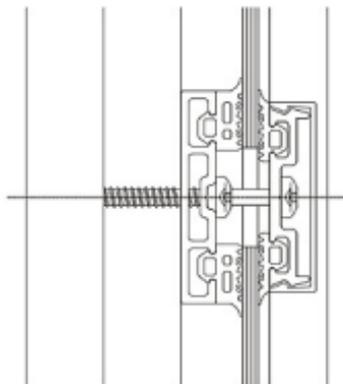
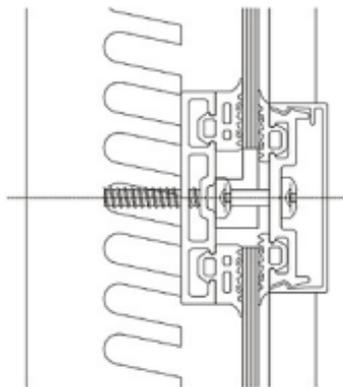
Das Holz bleibt je nach Wunsch naturbelassen oder wird eingefärbt. Um eine möglichst gute Absorption der Sonneneinstrahlung zu erreichen, sollte die gewählte Farbe einen Schwarzanteil von mindestens 80 % haben. Bei der Holzwahl wird aus Kostengründen meistens Tanne gewählt. Lärchenholz wäre jedoch aufgrund seiner Masse und der Langlebigkeit zu bevorzugen.

Der Massivholzabsorber wird von einer Schweizer Hobbaufirma mit FSC-Holz (Forest Stewardship Council) hergestellt. Das FSC-Label garantiert, dass Holz aus umwelt- und sozialverträglich bewirtschafteten Wäldern stammt.

### Solarglas

Das eingesetzte Solarglas ist ein eisenarmes Gussglas, das mit einem g-Wert (Gesamtenergiedurchlassgrad) von 92% die Sonneneinstrahlung möglichst gut durchlässt.

Die leicht strukturierte Oberfläche dieser wetterfesten Verglasung reduziert die Reflexion der Sonneneinstrahlung. Um den thermischen und mechanischen Belastungen, denen die Fassade ausgesetzt ist, besser standzuhalten, ist das Glas gehärtet. Das 4 mm dicke Glas wird auf die gewünschte, individuelle Größe hergestellt. Sogar nicht orthogonale Formen sind möglich. Die maximal erhältliche Glasplattengröße beträgt 2 x 3 m. Die Glashalterung kann je nach Wunsch aus Holz, Aluminium oder Chromstahl gewählt werden. Auch Glasfassaden mit Silikonfugen oder Gummiprofilen sind auf Anfrage realisierbar.



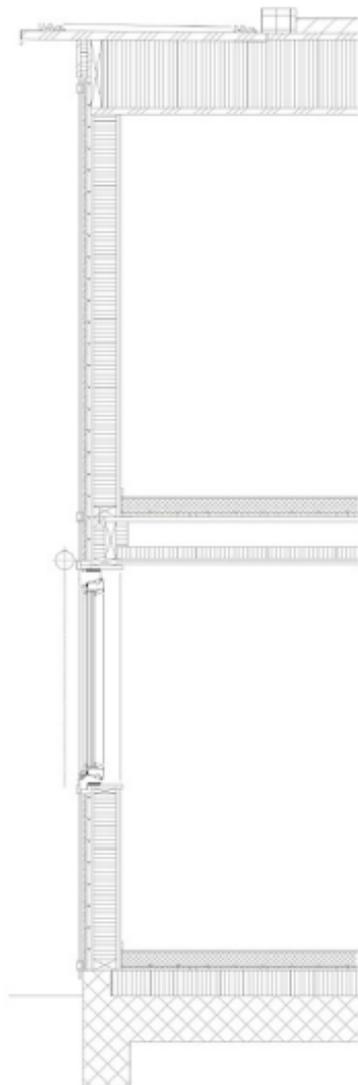


## Aufbau einer Lucido®-Wand

Eine beliebige, gedämmte Wand in Leicht- oder Massivbauweise übernimmt die statische Funktion der Solarfassade. Zusammen mit der Glashalterung wird der Lucido®-Absorber von aussen angeschraubt, dann kann das Solarglas montiert werden. Der Luftspalt zwischen dem Holzabsorber und dem Glas sorgt für die notwendige Hinterlüftung, um Wasserdampf und erhitzte Luft nach aussen abzuführen. Die Solarfassade ist dementsprechend eine dampfdiffusionsoffene Konstruktion. Es kommt sorptionsfähiges Dämmmaterial zum Einsatz, das die Feuchtigkeit gut aufnehmen kann (z.B. Zellulose).

Besonders in Kombination mit der Leichtbauweise bietet sich die Möglichkeit der Vorfabrikation im Werk an. Dort werden die kompletten Wände inklusive Solarglas und Fenster fertig gestellt und zur Baustelle transportiert. Es kommt auch vor, dass die ganze Konstruktion vor Ort auf der Baustelle aufgebaut wird, wie zum Beispiel bei Mauern aus Backstein oder Beton.

Nachfolgende Isometrien in Abbildung 2 zeigen eine Variante des Wandaufbaus in Leichtbauweise sowie ein Beispiel für die Massivbauweise. Der Wandaufbau unterscheidet sich je nach Orientierung der Fassade bezüglich der Dämmstärke. Für die Süd-, Ost- und Westfassade werden 120 mm Dämmung eingesetzt, die Nordfassade wird mit 160 mm Dämmung versehen. Diese Dämmstärken entsprechen einer Fassade, die für das Klima im Schweizer Mittelland geeignet ist. Die «statische» U-Werte dieser beschriebenen Konstruktionen liegen je nach Wandaufbau zwischen 0.22 und 0.33 W/(m<sup>2</sup>·K). Die «effektiven» U-Werte betragen unter der Berücksichtigung der Solarpufferwirkung für die Monate Oktober bis April zwischen 0.04 - 0.13 W/(m<sup>2</sup>·K).



### Wandaufbau leicht (S-/E-/W-Fassade)

(von innen nach außen)

Innenverkleidung	10 mm
Gipsfaserplatte (Luftdicht)	15 mm
Zellulose-Dämmung	120 mm
Gipsfaserplatte (winddicht)	15 mm
Lucido®-Absorber	40 mm
Luftspalt / Glasshalterung	16 mm
Solaglas	4 mm
<hr/>	
Total	220 mm
U-Wert <sub>gesamt</sub>	0,33 W/(m <sup>2</sup> ·K)
U-Wert <sub>fenster/Übergangsbereich</sub>	0,04 W/(m <sup>2</sup> ·K)
U-Wert <sub>fenster/Übergangsbereich</sub> (EP-Fassade)	0,11 W/(m <sup>2</sup> ·K)

### Wandaufbau leicht (Nord-Fassade)

Zusätzliche Zellulose-Dämmung	40 mm
<hr/>	
Total	260 mm
U-Wert <sub>gesamt</sub>	0,26 W/(m <sup>2</sup> ·K)
U-Wert <sub>fenster/Übergangsbereich</sub>	0,13 W/(m <sup>2</sup> ·K)

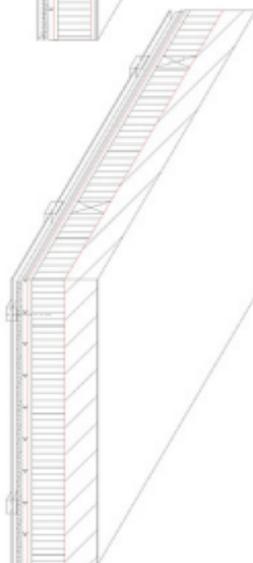
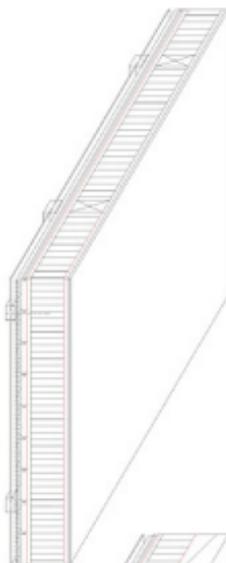
### Wandaufbau massiv (S-/E-/W-Fassade)

(von innen nach außen)

Innenputz	1 mm
Backstein (Luftdicht)	150 mm
Steinwolle	120 mm
Gipsfaserplatte (winddicht)	15 mm
Lucido®-Absorber	40 mm
Luftspalt / Glasshalterung	16 mm
Solaglas	4 mm
<hr/>	
Total	346 mm
U-Wert <sub>gesamt</sub>	0,28 W/(m <sup>2</sup> ·K)
U-Wert <sub>fenster/Übergangsbereich</sub>	0,04 W/(m <sup>2</sup> ·K)
U-Wert <sub>fenster/Übergangsbereich</sub> (EP-Fassade)	0,10 W/(m <sup>2</sup> ·K)

### Wandaufbau massiv (Nord-Fassade)

Zusätzliche Steinwolle-Dämmung	40 mm
<hr/>	
Total	386 mm
U-Wert <sub>gesamt</sub>	0,22 W/(m <sup>2</sup> ·K)
U-Wert <sub>fenster/Übergangsbereich</sub>	0,11 W/(m <sup>2</sup> ·K)



## Wärmeschutz der Solarfassade Lucido<sup>+</sup>

Die Solarfassade ist mit einer konventionellen, 120 bis 160 mm starken Wärmedämmung versehen, wodurch ein «statischer» U-Wert von 0,22 - 0,33 W/(m<sup>2</sup>·K) erzielt wird. Im Gegensatz zum Passivhaus- bzw. Minergie-P-Konzept (U-Wert = 0,15 W/(m<sup>2</sup>·K)), ist bei einem Lucido<sup>+</sup>-Haus in der Regel eine Heizung vorgesehen. Es ist jedoch zu beachten, dass die effektiven U-Werte der Lucido<sup>+</sup>-Fassade zum Teil deutlich unter dem Grenzwert von 0,15 W/(m<sup>2</sup>·K) liegen.

Die grösste Solarpufferwirkung erzielt die Fassade ab Anfang Februar bis April und von Oktober bis Ende November. Aber auch in den Monaten Dezember und Januar, wenn das Solarangebot sehr bescheiden ist, kann der «statische» U-Wert um bis zu 33% verbessert werden. In dieser Zeit profitiert hauptsächlich die Südfassade von den Wärmegewinnen.

**Tabelle 1: Wärmedurchgangskoeffizient einer Lucido<sup>+</sup>-Wand bilanziert über die Periode von Oktober bis April für verschiedene Klimaregionen.**

	U <sub>statisch</sub> W/(m <sup>2</sup> ·K)	U <sub>effektiv</sub> W/(m <sup>2</sup> ·K)			
		Süden	Norden	Osten	Westen
Zürich	0,30	0,09	0,17	0,12	0,12
Stockholm	0,30	0,10	0,20	0,16	0,16
Wien	0,30	0,03	0,16	0,10	0,10
Rom	0,30	-0,54	-0,02	-0,26	-0,27

**Tabelle 2: Bauphysikalische Eigenschaften**

		Süd-/Ost- / West-Fassade		Nord-Fassade	
		Leichtbau	Massivbau	Leichtbau	Massivbau
Masse	kg/m <sup>3</sup>	76	195	80	199
Spez. Wärmekapazität	kJ/(m <sup>3</sup> ·K)	95	215	95	215
Wärmeleitfähigkeit	W/(m·K)	0,05	0,06	0,06	0,06
Schalldämmwert	dB	42 - 43	52 - 54	43 - 44	52 - 55



## Ist Lucido® berechenbar?

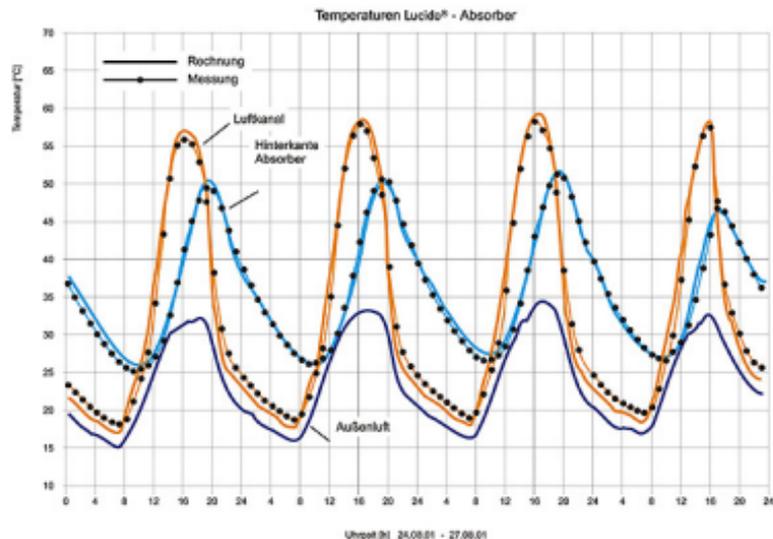
Die physikalischen Vorgänge in einer Lucido®-Wand sind komplex, jedoch lassen sich die auftretenden Temperatur- und Wärmestromfelder sehr genau berechnen und somit können die effektiven U-Werte der Wand bestimmt werden.

An der EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, CH-8600 Dübendorf) wurden Messungen des energetischen Verhaltens einer Lucido®-Fassade durchgeführt (EMPA-Prüfbericht Nr. 8807054-2). Die Ermittlung des mittleren Gesamtenergiedurchlassgrads  $g$  bestätigte, dass die zu erwartende Wirkungsweise der Solarfassade für den Sommer- und des Winterfall tatsächlich zutrifft. Während im Februar beim Aussenklima in Dübendorf auf einer Testfassade in Süd-Südwest-Orientierung 2,8 % der eingestrahlenen Solarwärme genutzt werden konnte, schützte sich die Fassade im August vor der Einstrahlung und liess weniger als 1% der Solarwärme durch. Obwohl der Solargewinn der Lucido®-Fassade relativ bescheiden ist, wird der effektive U-Wert der Wand markant verbessert.

Die Tabelle Temperaturverlauf zeigt, wie genau die gerechneten Werte (durchgehende Linie) mit den Messungen (einzelne Punkte) übereinstimmen. Die Temperatur im Luftkanal sowie an der Hinterkante des Absorbers kann sehr präzise berechnet werden. In der Grafik wird ersichtlich, dass sich eine Zunahme der Aussentemperatur in gesteigerter Form auf die Temperatur im Luftkanal auswirkt. Ebenfalls wird deutlich, dass die Hinterkante des Absorbers diese Temperaturschwankungen Phasen verschoben und mit reduzierter Intensität mitmacht. Diese zeitlich verschobene Reaktion stellt die Pufferwirkung der Fassade dar.

Vereinfachte Berechnungsmethoden mit Näherungswerten widerspiegeln die gemessenen Werte überraschend genau. Um weitere wichtige Einflussfaktoren und deren Wirkung auf das System zu quantifizieren und das Lucido®-Konzept zu optimieren, wurde durch das Ingenieurbüro IB Bucher (D-44795 Bochum) ein genaueres, dynamisches Berechnungsmodell entwickelt. Von der Elementhöhe abhängige Luftströmungen im Luftspalt, Winkelleffekte der Strahlungsabsorption und die Temperaturabhängigkeit von Materialeigenschaften können dadurch berücksichtigt werden. Mittels dieses detaillierten Rechenmodells lässt sich der effektive U-Wert einer Wand für jeden Standort, Orientierung und Zeitraum (Monatswert) ermitteln. Als Grundlage für die Klimadaten dient die meteorologische Datenbank METEONORM ([www.meteotest.ch](http://www.meteotest.ch)). Die simulierten Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Messdaten der EMPA.

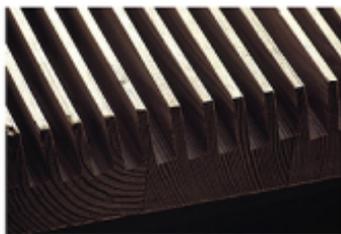
Tabelle Temperaturverlauf einer Lucido®-Wand, gemessen und berechnet.





### Ist Lucido® ökologisch?

Die schlanke Lucido®-Wand, die etwa halb so dick ist wie eine Passivhauswand, spart viel Material. Des Weiteren ist der Lucido®-Absorber, das Kernstück des Systems, aus Holz gebaut, das aus regionalen, nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammt, lokal verarbeitet wird und unbehandelt eingesetzt werden kann. Das Solarglas ist in der Herstellung energieintensiv, kann aber sehr gut wieder verwertet werden. Tatsächlich kann die Solarfassade in ihre Einzelbestandteile zerlegt und die Grundelemente in einem Recyclingprozess neu aufbereitet werden.



### Ist Lucido® wirtschaftlich?

Eine Lucido®-Wand kostet je nach Ausführung mindestens CHF 400,- bis 600,- pro m<sup>2</sup>. Verschiedene Faktoren wie zum Beispiel die Ausführung der Grundkonstruktion, Glasdimensionen, Rahmenkonstruktion und Befestigungsart sowie Fensteranschlüsse beeinflussen die Kosten einer Solarfassade.

Diese vergleichsweise hohen Kosten sollten jedoch etwas differenzierter betrachtet werden. Verglichen mit einer konventionellen Wandkonstruktion mit minimal zulässiger Dämmstärke nach SIA Norm (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein) erzielt die Solarfassade beträchtliche Energieeinsparungen, lässt zusätzliche Steuerabzüge für die Kapitalkosten zu und bewirkt durch den hohen Energiestandard einen höheren Wiederverkaufswert. Insbesondere die Berücksichtigung der steigenden Energiepreise hat bei diesem Vergleich einen grossen Einfluss. Gemäss den Berechnungen des Herstellers lassen sich die anfänglichen Mehrkosten der Lucido®-Wand in ca. 10 Jahren amortisieren.

Wird die Solarfassade einer hoch gedämmten Aussenwandkonstruktion mit gleicher Energiebilanz gegenübergestellt, zeichnen sich die wirtschaftlichen Vorteile von Lucido® durch den Raumgewinn aus. Damit die hoch gedämmte Wandkonstruktion die gleichen Dämmwerte erreicht wie die Solarfassade, ergibt sich für die gewählte Konstruktion eine Wandstärke von rund 53 cm. Die Solarfassade ist aber mit ihnen 21 cm nicht einmal halb so dick. Multipliziert man diesen Raumgewinn mit einem üblichen Wohneflächenpreis und bezieht diesen Mehrwert in der Wirtschaftlichkeitsberechnung mit ein, steht Lucido® trotz leicht höheren Investitionskosten besser da, als die hoch gedämmte Wand.

Grundlagen für die Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der Solarfassade Lucido® sind die Angaben des Herstellers sowie das Berechnungsprogramm des Ingenieurbüros für Bautechnik, Thermodynamik und Bauphysik Dipl.-Ing. A. Buchner, D-44795 Bochum.

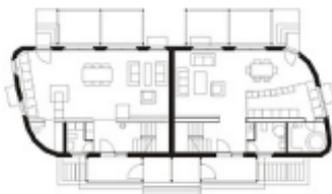


## Gebäudebeispiel

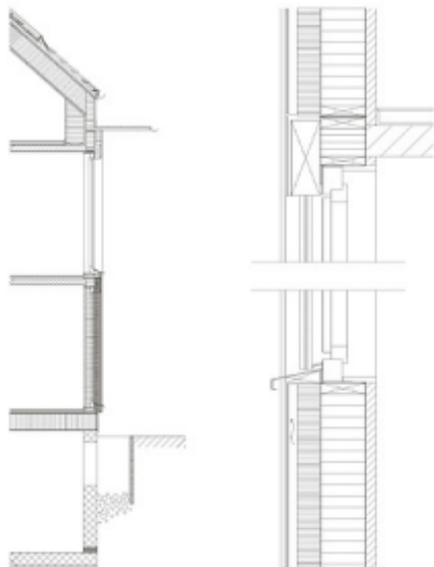
Architektur: FENT SOLARE ARCHITEKTUR, Giuseppe Fent  
Architekt HTL, CH-8500 Wil  
Bauherrschaft: Familien Frei und Ruckli, Huotstrasse 119 a,  
CH-6339 Cham

Auf einem kleinen Grundstück mit schwieriger Geometrie entstand im Jahr 2000 das Doppel Einfamilienhaus Frei-Ruckli in Cham. Nicht zuletzt wegen dem teuren und knappen Bauland entschied sich die Bauherrschaft für die Solarpufferfassade Lucido<sup>®</sup>. Hier ist erstmals ein 80 mm dicker Holzabsorber eingesetzt worden. Zuvor wurden jeweils 60 mm starke Absorber verwendet, in der Zwischenzeit hat sich ein noch schlankeres Mass von 40 mm durchgesetzt. Die Tragkonstruktion ist mit verleimtem Massivholz (Blockholz) in Tafelbauweise ausgeführt. Boden und Dach sind sehr gut wärmedämmend, die Fenster sind mit 3-fach-Isolierglas ausgeführt.

Das Doppel Einfamilienhaus braucht praktisch keine Fremdenergie. Der gerechnete Heizenergiebedarf beträgt 12.5 kWh/m<sup>2</sup>a. Die beiden Hauszelle sind je mit einer Holzheizung und Bodenheizung ausgestattet. Auf dem Dach sind 40 m<sup>2</sup> thermische Kollektoren angeordnet. Ein Stk Holz (1 m<sup>3</sup>) reicht der Familie Ruckli mit 3 Kindern für die Raumheizung und Warmwasseraufbereitung. Das Gebäude kostet rund CHF 650,- pro m<sup>2</sup>.



U-Werte	W[m <sup>2</sup> ·K]	W[m <sup>2</sup> ·K]
	1998 <sup>1</sup>	1999/2000, April
Südfassade	0.23	0.02
Ostfassade	0.23	0.09
Westfassade	0.23	0.08
Nordfassade	0.20	0.12
Dach	0.13	
Boden (Keller)	0.15	



**Wandaufbau (Süden/Osten/Westen)**  
(von innen nach aussen)

Blockholzwand	35 mm
Zelluloseplatten	160 mm
Windpapier	1mm
Lucido® Absorber	80 mm
Luftspalt	20 mm
Solarpaneel	4 mm
Total	300 mm

**Lucido® solar AG** ist

eine Familienaktiengesellschaft mit Sitz in CH - 70150  
Inhaber des internationalen Patentes und des Markennamens von Lucido®  
Berater und Verkäufer von Lucido®  
Entwickler von solaren Systemen  
Supporter für zukunftsorientierte Investoren

**Lucido® solar AG** bietet Ihnen

Beratung und Konzepte für ganzheitliche Lösungen im solaren Bauraum  
Beratung rund um Solarfassaden und hochwärmedämmende Konstruktionen  
Energieanalysen und Berechnung der Wirtschaftlichkeit energetischer  
Maßnahmen bei neuen und bestehenden Gebäuden  
Wärmezahlberechnungen der Solarfassade Lucido®  
Supporter für innovative Planer

**Lucido®**

dämmt mit Sonnenenergie und speichert diese in die Nacht

**Lucido®** ist

ökologisch  
raumsparend  
wettertaugend  
langfristig wirtschaftlich

**Lucido®** kommt dort zu Einsatz

wo es am energieeffizienten Häuser geht  
um raumsparende Konstruktionen  
wo es um Wertehaltung und eine unverwechselbare Architektur geht

**Lucido®** Lösungen

Absorber aus Tanne oder Lärche natur  
Absorber in jeder individuellen Farbe oder Laser  
Glashalterungen aus Holz oder Alu

## Kontaktpersonen

Giuseppe Fent, Architekt HfL

**Lucido® solar AG**

Toggenburgerstrasse 37  
CH-70150 HfL  
Tel: +41 (0)71 813 30 85  
Fax: +41 (0)71 813 30 64

info@lucido-solar.com

www.lucido-solar.com

**Lucido**  ®





## **Lucido® - Fassade**

### **Ein solaraktives Fassadensystem**

Neben dem üblichen Zweck von Gebäudehüllen als Witterungsschutz erfüllt die Lucido®-Fassade zielgerichtete Funktionen im Energiehaushalt des Gebäudes. Sie sammelt, speichert und verteilt Sonnenenergie im winterlichen Tagesablauf, und im Sommer sorgt sie für Abkühlung. Dies alles geschieht ohne Steuerung und bewegliche Teile. Die Fassade funktioniert allein durch die Wechselwirkung zwischen den saisonalen Sonnenständen und den physikalischen Eigenschaften sowie durch die raffinierte Geometrie der Materialien.

### **Eine eigene Atmosphäre an der Hauswand**

Die Module der Lucido®-Fassade bestehen aus Massivholz-Paneelen mit leicht nach unten geneigten Lamellen auf der Außenseite. In kurzem Abstand davor ist eine transparente Hülle aus Solarglas fixiert. Diese bewirkt, dass die Energie des Sonnenlichts vom Holzkörper empfangen werden kann. Zudem wird die von den Paneelen abgestrahlte Wärme am Verlassen des Luftraums unter dem Glas behindert. Im Winter umhüllt Lucido® das Gebäude daher gewissermaßen mit einer eigenen sommerlichen Atmosphäre. Die Differenz zwischen Außen- und Innentemperatur wird stark verringert und an vielen Tagen aufgehoben oder gar umgekehrt. Im Sommer hingegen werden von der höher stehenden Sonne nur die Lamellenkanten bestrahlt. Sie erwärmen sich dabei so stark, dass im Luftraum zwischen Lamelle und Glas ein Aufwind entsteht, der Wärme abführt und so kühlend wirkt.

### **Gratisventilator im Sommer**

Aus der Strahlung der hohen sommerlichen Sonnenstände bewirken die Glas- und Holzstrukturen andere Effekte als im Winter. Aber wiederum genau die gewünschten: das Glas reflektiert einen großen Teil des Lichts nach außen, und die Lamellen verschatten einander. Ihre Vorderkanten erhitzen sich zwar deutlich, aber das hat nun den Effekt, dass die Luft zwischen Glas und Holz nach oben zu strömen beginnt. Dadurch wird Wärme aus dem System abgeführt. Zusammen mit der Wirkung der Dämmschicht ergibt sich so der Effekt, dass die Sommerhitze vom Hausinneren abgehalten wird. Die Glasfassade kommt ohne Jalousien aus.