

Die Gebäudefassade im (Klima-)Wandel  
TECHNICAL REPORT

## Die Gebäudefassade im (Klima-)Wandel

Gebäude sind mit 36% der gesamten EU-Emissionen der CO<sub>2</sub>-emittierendste Sektor in der Europäischen Union. Der Umstieg auf erneuerbare Energiequellen und die Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden sind eine Notwendigkeit, um bis 2050 eine klimaneutrale Wirtschaft zu erreichen. Die Experten von Pilkington Austria zeigen, dass die Fassade eine wesentliche Rolle zur Erreichung dieser Ziele beiträgt.

Text **Michael Lackner**

Fotos/Grafiken **Pilkington Austria, Johannes Felsch**

Studien zeigen, dass der EU-Gebäudebestand mit ineffizienten Verglasungen gealtert ist, der durchschnittliche U<sub>g</sub>-Wert von Fenstern in EU-Gebäuden liegt bei 3,4 – dies entspricht Fenstern aus den späten 1960er Jahren. Mit heute auf dem Markt verfügbaren Fenstern besteht ein enormes Verbesserungspotenzial - bis zu 37 % des Gesamtenergieverbrauchs im EU-Gebäudebestand können bis 2050 durch Hochleistungsverglasungsprodukte eingespart werden. Tatsächlich können Energie- und Treibhausgasersparungen noch erheblich sein, wenn adaptive Verglasungen mit integrierter Photovoltaik zum Standard werden.

### Gebäudeintegrierte Photovoltaik

„Building Integrated Photovoltaic“ (BIPV) steht für die Integration von Photovoltaikmodulen in die Gebäudehülle, wobei nicht nur die Energiegewinnung, sondern auch andere Funktionen gewünscht werden. Fachgruppen beschreiben BIPV als eine architektonische, bauphysikalische und konstruktive Einbindung von PV-Elementen in die Gebäudehülle unter der Berücksichtigung der multifunktionalen Eigenschaften des PV-Moduls. Multifunktionalität können dabei Witterungsschutz, Wärmedämmung, Abschattung, Ästhetik und Design sowie Sichtschutz, Schalldämmung, elektromagnetische Schirmdämpfung, Einbruchschutz, Lichtlenkung und -leitung sein.

Die Einsatzbereiche von BIPV umfassen die Bereiche Dachintegration, Fassaden-, Fenster-, Brüstungs- oder Verschattungslösungen. Die Module werden projektorientiert gefertigt (angepasst an das jeweilige Gebäude) in Größe, Form, Material, Farbe und Design, um ein möglichst homogenes Gesamterscheinungsbild zu erreichen.

### Einzigartige BIPV-Fassade bei Pilkington Austria

Im August wurde bei Pilkington Austria in Bischofshofen in Zusammenarbeit mit dem Techno-Z eine neuartige BIPV-Fassade installiert. Die BIPV-Gläser von Pilkington bedecken die gesamte vertikale und südseitig ausgerichtete (SE 160°) Fassadenfläche, sowohl die Brüstungs- als auch die Fensterbereiche.

Für die Fensterbereiche eignet sich das Produkt Pilkington **Sunplus™** BIPV Vision, welches teilflächig mit PV-Zellen belegt ist und trotzdem eine gute Sicht nach außen bietet. Im Brüstungsbereich wurde Pilkington **Sunplus™** BIPV Spandrel installiert. Es handelt sich um ein Produkt ähnlich einer Fassadenplatte welches blickdicht, aber zusätzlich vollflächig mit PV-Zellen belegt ist. Die gesamte Fassadenfläche bei Pilkington Austria beträgt 66,5 m<sup>2</sup>, bestehend aus 30,4 m<sup>2</sup> Vision und 36,1 m<sup>2</sup> Spandrel Gläsern. In Summe leistet die Fassade eine Maximalleistung von 7,31 kWp, 2,30 kWp kommen von der Fensterverglasung und 5,01 kWp vom Brüstungsbereich.

### BIPV Fenster- und Fixverglasungen

Für die BIPV Fassade im Fensterbereich (Fixverglasung sowie Dreh-/Kippfenster) kam das Produkt Pilkington **Sunplus™** BIPV Vision zum Einsatz, in Tabelle 1 ist der Mono- und ISO Aufbau ersichtlich.

Die Performance Werte für den 3-fach Isolierglasaufbau sprechen für sich: Der U<sub>g</sub>-Wert liegt bei 0,64 und der g-Wert beträgt dank Sonnenschutzfolie bei nur 18 %. Das Vision Modul hat eine Anschlussdose für den elektrischen Kabelanschluss an der Glaskante.

**Tabelle 1. Aufbau Pilkington Sunplus™ BIPV Vision Mono und 3-fach ISO**

Aufbau Pilkington <b>Sunplus™</b> BIPV Vision	Aufbau Pilkington <b>Insulight™</b> Triple
4 mm Pilkington <b>Optiwhite™</b> HN*	9,52 mm Pilkington <b>Sunplus™</b> BIPV Vision
0,76 mm PVB Folie klar	14 mm SZR (90% Argon)
PV-Strings	4 mm Pilkington <b>Optitherm™</b> S3 THS**
0,76 mm Sonnenschutzfolie	14 mm SZR (90% Argon)
4 mm Pilkington <b>Optiwhite™</b> HN*	4 mm Pilkington <b>Optitherm™</b> S3 THS**
Gesamtdicke: 9,52 mm	Gesamtdicke: 45,52 mm

\* HN bedeutet in dem Fall TVG, teilvorgespanntes Glas

\*\* THS bedeutet in dem Fall Einscheibensicherheitsglas

Beeinflusst haben das Design der Vision Fenster einerseits Aspekte betreffend der optimalen Energieeffizienz sowie eine homogene Gesamtansicht der Fassade. Speziell im oberen Bereich der Fenster kommt es zu leichten Verschattungen durch den Rahmen, bedingt durch die Pfosten-Riegel Konstruktion, die Abdeckbleche stehen 20 mm vor. Dem wurde entgegengewirkt, durch einen größeren Abstand der PV-Zellen von der oberen Glaskante. Die Außenansicht aller Fenster und Fixverglasungen wurde durch gleichmäßige seitliche Abstände der PV-Zellen zum Rahmen optimiert.

Die Behaglichkeit im Innenraum wird wesentlich durch die prozentuelle Belegung der Fensterfläche mit PV-Zellen beeinflusst. Es soll eine angenehme Arbeitsatmosphäre in den Büroräumen entstehen, die Arbeitseffizienz der Mitarbeiter wird bei ausreichend natürlichem Lichteinfall bis zu 15% gesteigert. Es gibt zudem seitens des Arbeitsinspektorats Vorgaben zum Lichteinfall, welche erfüllt werden müssen. Die Referenzfläche ergibt sich aus dem Produkt der Lichteintrittsfläche (10% der Raumfläche) und dem minimal zulässigen Lichttransmissionsgrad (65 %). Beispiel: Raumfläche = 50 m<sup>2</sup>, Lichteintrittsfläche >= 5 m<sup>2</sup>, Referenzfläche = 3,25 m<sup>2</sup>. Dies wäre der Minimumwert, den die Verglasung des obigen Beispiels erfüllen muss.

Die verwendete Pilkington **Sunplus™** BIPV Vision Isolierglasfenster mit einer durchschnittlichen PV-Zellenbelegung von 38% der Glasfläche, konnten die oben genannten Anforderungen des Lichteinfalls problemlos erfüllen.



## BIPV Brüstungsverglasungen

In den opaken Bereichen wurde für die Fassadenverglasung das Produkt Pilkington **Sunplus™** BIPV Spandrel verwendet. Dahinter befindet sich der Baukörper. Die Spandrels erfüllen eine wichtige Funktion innerhalb der Fassadenverglasung. Einerseits decken diese den Baukörper ab, andererseits wird durch eine vollflächige PV-Zellenbelegung (im Durchschnitt 72%) der PV-Energieertrag maximiert. Als grobe Faustformel gilt, dass die Spandrels den doppelten Energieertrag im Vergleich zu den Vision Elementen produzieren. Der Anteil der Spandrels an der Maximalleistung beträgt in unserem Beispiel 68%.

Der Aufbau der Spandrels mit einer Gesamtdicke von 10,52 mm sieht wie folgt aus:

- 4 mm Pilkington **Optiwhite™** HN
- 0,76 mm PVB klar – PV Zellen – 0,76 mm PVB klar
- 5 mm Pilkington **Optifloat™** Clear, vollflächig emailliert (RAL 9010)

Die elektrische Anschlussdose befindet sich ebenfalls wie bei den Vision Modulen an der Glaskante.





## Fassaden- und Elektroinstallationsarbeiten

Bei der Techno-Z Fassade in Bischofshofen handelte es sich um eine Renovierungsmaßnahme: Die alte Fassade sowie die 2-fach Isoliergläser waren bereits in die Jahre gekommen. Die neue Aluminium Fassade kommt aus dem Hause Wicona: Als Pfosten-Riegel Konstruktion wurde das System WICTEC 60, für die Dreh-/Kippflügel das System WICLINE 75 EVO verwendet. Für die Metallarbeiten wurde die Firma Harasser GmbH beauftragt. Aus wetter- und urlaubsbedingten Gründen bot sich der Umbau im August besonders gut an.

Begleitend zu den Metallarbeiten wurden die Elektroinstallationsarbeiten von der Firma Kontriner Elektrotechnik GmbH durchgeführt. Das Hauptaugenmerk bei den Projekt lag vor allem in der sorgfältigen Verkabelung: Aus Gründen der Wartbarkeit entschied man sich, die Verschaltung der BIPV Module im Gebäudeinneren durchzuführen. Die benötigten PV-Kabel (mit 4 mm<sup>2</sup> Querschnitt) konnten vollständig versteckt in den Rahmenprofilen der Pfosten-Riegel Konstruktion sowie des Dreh-/Kippflügels verlegt werden.

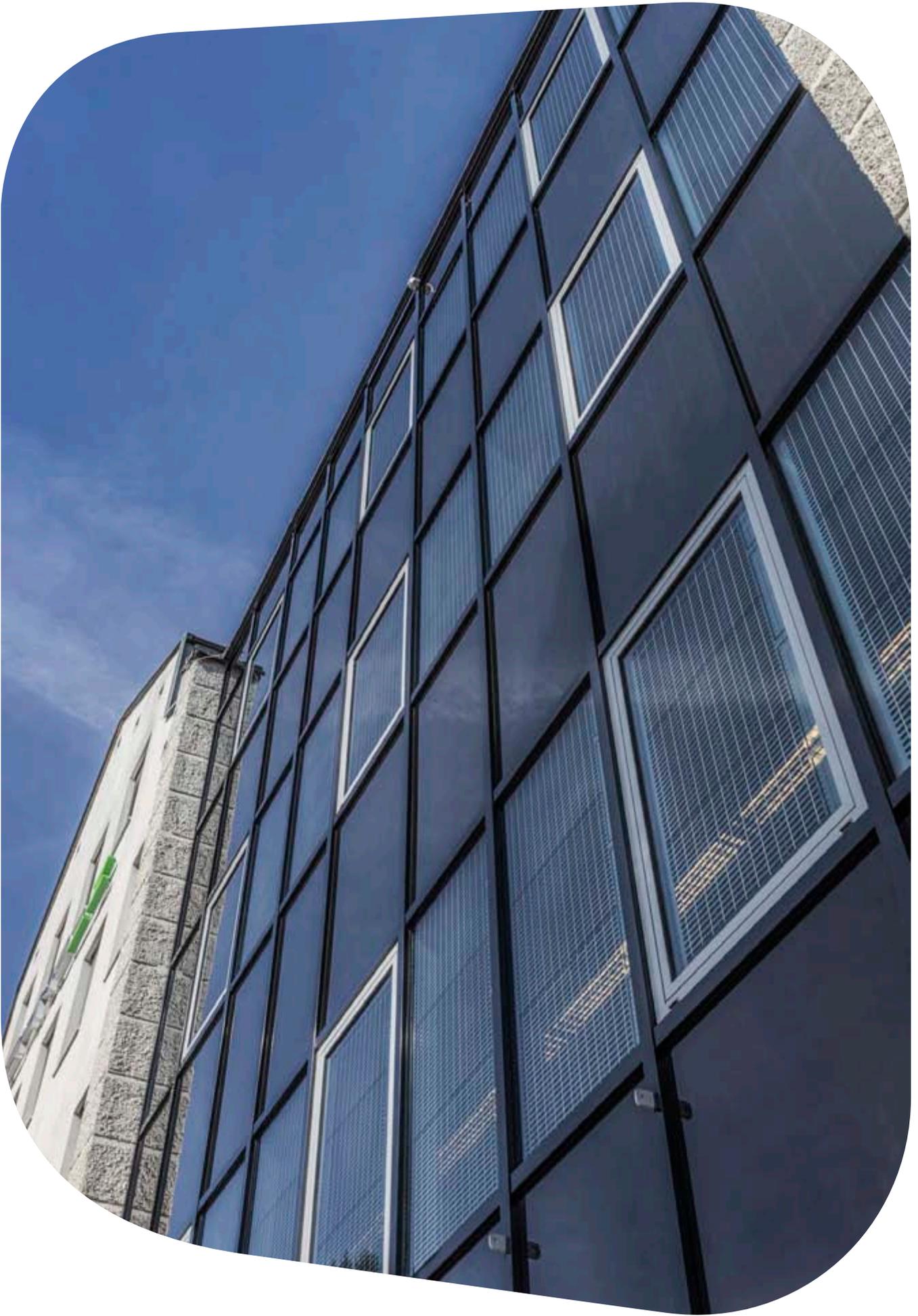
Um die maximale Leistungsfähigkeit der Module auch bei Teilverschattungssituationen sicherzustellen (ausgelöst durch Vegetation oder bedingt aus baulichen Gründen), kam je ein Power Optimizer pro BIPV-Modul zum Einsatz. Die in Serie geschalteten Power Optimizer wurden über zwei Leistungsstränge zum Wechselrichter geführt. Die erzeugte Energie wird direkt vom Wechselrichter in das hausinterne Stromnetz eingespeist und für den Eigenverbrauch der Büroräume verwendet.

## Fazit und Ausblick

Die Techno-Z BIPV Fassade wurde im Rahmen des EU-Forschungsprojekts Horizon 2020 projektiert und installiert. Die Niederländische Organisation für Angewandte Naturwissenschaftliche Forschung (niederländisch: *Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek*), kurz TNO, überwacht im Zeitraum von einem Jahr die Performance der BIPV Fassade. Die zyklisch dokumentierten Messwerte des Wechselrichters auf Modulebene, werden den Messungen der solaren Energieeinstrahlung mittels Pyranometer, sowie Wetterdaten wie Temperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte und Niederschlagsmenge gegenübergestellt. Dadurch kann auf effizientem Weg, der produzierte Ist-Energieertrag mit dem Soll-Energieertrag verglichen und somit die Wirkungsweise der BIPV-Module überwacht werden.

Speziell für Gebäude, der Sektor, der mit einem Anteil von 36% die höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionen der gesamten EU aufweist, spielt in Zukunft eine hocheffiziente Gebäudefassade die zusätzlich erneuerbare Energie erzeugt, eine wesentliche Rolle bei der Erreichung der Energieneutralität bis 2050. Österreich befindet sich laut Weltklimakarte in der gemäßigten Klimazone: Die Klimaprognosen bis 2050 sagen deutlich höhere Temperaturen in den Sommer- und ähnlich tiefe Temperaturen in den Wintermonaten voraus. Um künftig Primärenergiekosten für HVAC-Systeme (engl. „Heating, Ventilation and Air Conditioning“, dt. „Heizung, Lüftung, Klimatechnik“) zu sparen, sind Hochleistungsverglasungen mit g-Werten um die 10 % gefragt. Durch eine zusätzliche Verdopplung der Gebäude- und Fassadenrenovierungen (der durchschnittliche U<sub>g</sub>-Wert von Verglasungen in der EU liegt bei 3,4), kann der Gesamtenergieaufwand des Gebäudebestands um weitere 37% gesenkt werden.





Diese Veröffentlichung bietet lediglich eine generelle Beschreibung der Produkte. Weitere und detailliertere Informationen können Sie unter der unten angegebenen Adresse anfordern. Es obliegt dem Produktnutzer sicherzustellen, dass die Produkte für ein spezifisches Vorhaben geeignet sind und die jeweilige Nutzung mit allen gesetzlichen Anforderungen, den einschlägigen Normen sowie dem Stand der Technik und etwaigen weiteren Anforderungen in Einklang steht. Nippon Sheet Glass Co., Ltd. und deren Konzerngesellschaften haften nicht für etwaige Fehler oder Auslassungen in dieser Veröffentlichung sowie ggf. daraus entstehende Schäden. Pilkington, „Sunplus“, „Optiwhite“, „Insulight“, „Optitherm“ und „Optifloat“ sind Marken der Nippon Sheet Glass Co., Ltd. oder deren Konzerngesellschaften.



Mit der CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller, dass Produkte gemäß den jeweils relevanten harmonisierten europäischen Normen gefertigt wurden. Das CE-Kennzeichen für jedes Produkt, inklusive technischer Daten, ist im Internet unter [www.pilkington.com/CE](http://www.pilkington.com/CE) hinterlegt.



**Pilkington Bischofshofen:**

**Pilkington Austria GmbH**

Werksgelände 24  
A-5500 Bischofshofen  
Tel. +43 (0) 64 62 / 46 99 0  
Fax +43 (0) 64 62 / 46 99 1103

**Pilkington Brunn:**

**Pilkington Austria GmbH**

Wienerstraße 55  
A-2345 Brunn am Gebirge  
Tel. +43 (0) 64 62 / 46 99 0  
Fax +43 (0) 64 62 / 46 99 1103

**Pilkington Wundschuh:**

**Pilkington Austria GmbH**

Gewerbepark 5  
A-8142 Wundschuh  
Tel. +43 (0) 64 62 / 46 99 0  
Fax +43 (0) 64 62 / 46 99 1103

**Pilkington Innsbruck:**

**Pilkington Austria GmbH**

Archenweg 54  
A-6020 Innsbruck  
Tel. +43 (0) 64 62 / 46 99 0  
Fax +43 (0) 64 62 / 46 99 1103

[angebot@at.nsg.com](mailto:angebot@at.nsg.com) | [www.pilkington.at](http://www.pilkington.at)

**Pilkington Deutschland AG**

Hegestraße 45966 Gladbeck  
Telefon +49 (0)2043 4 05 56 51 Telefax +49 (0)2043 4 05 56 66  
E-Mail: [marketingDE@nsg.com](mailto:marketingDE@nsg.com)  
[www.pilkington.de](http://www.pilkington.de)