

# StoVentec ARTline

Bauwerksintegrierte Photovoltaik | BIPV



## Vorstellung



### **Achim Reckziegel**

DIO - Objektkoordination  
Technischer Verkäufer VHF

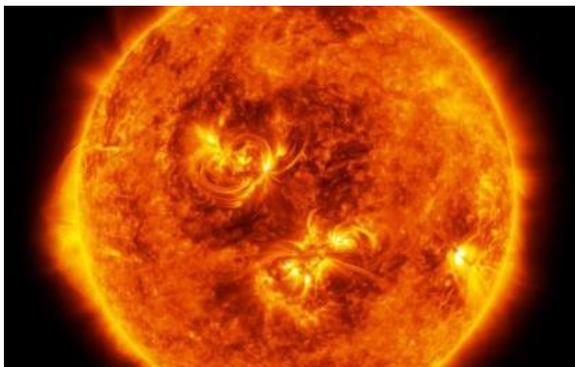
Telefon: [+49-77 44-57 33 72](tel:+49-77-44-57-33-72)  
Mobil: [+49-170-45 71 597](tel:+49-170-45-71-597)  
Fax: +49-77 44-57-43 72  
E-Mail: [a.reckziegel@sto.com](mailto:a.reckziegel@sto.com)  
Firma: Sto SE & Co. KGaA  
Adresse: Magazinstr. 83  
DE - 90763 Fürth  
Leiter: Georg Stauber

StoVentec ARTline / VHF



**1**

**Nachhaltigkeit**



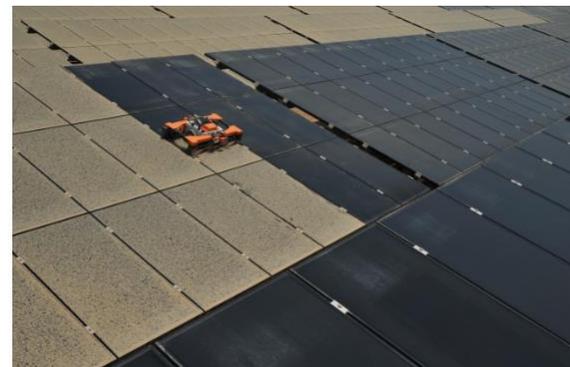
**2**

**Beständigkeit**



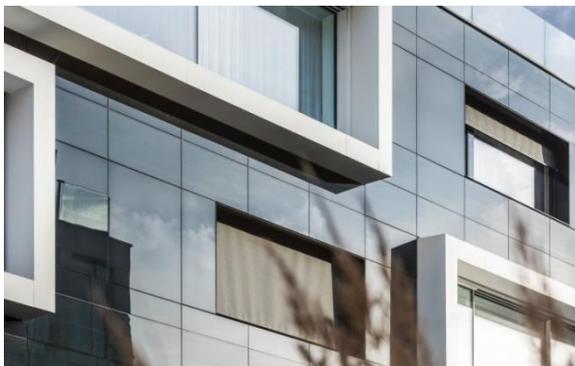
**3**

**Pflege & Instandhaltung**



# 4

## BIPV Beispiele



# 5

## Zusammenfassung



1

# Nachhaltigkeit

Erneuerbare Energien | Photovoltaik

# 1 Nachhaltigkeit - Ziele

## 1. Ökonomische Nachhaltigkeit

- i. PV erzeugt Kapitalrendite
- ii. Lokale Wertschöpfung (Komponenten, Montage, Ertrag)

## 2. Ökologische Nachhaltigkeit

- i. Nahezu CO<sub>2</sub>-frei
- ii. Keine Abfälle



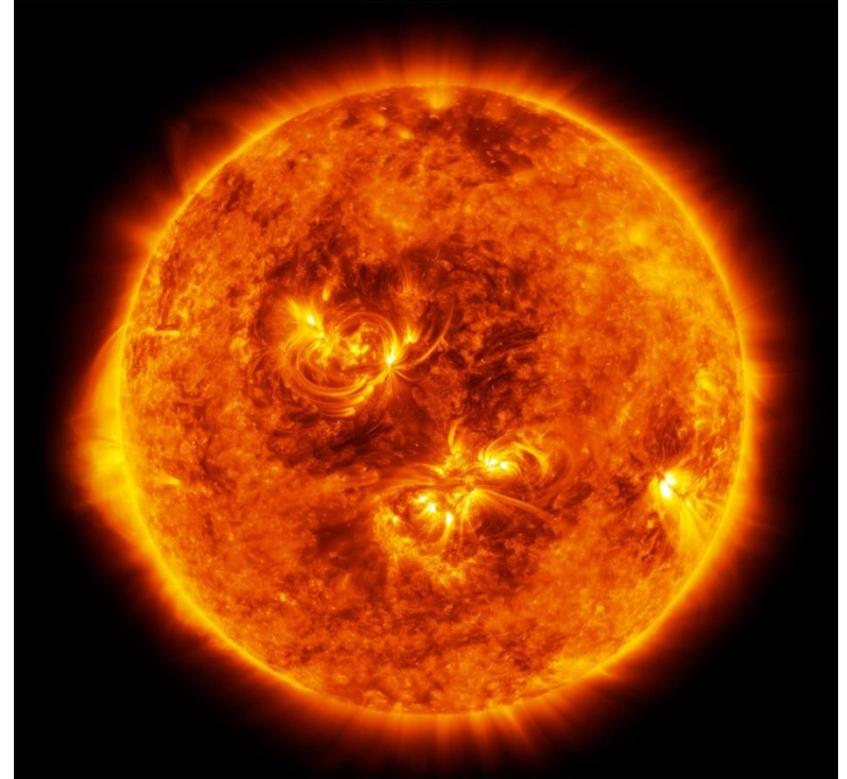
Quelle: DLR

- **Warum erneuerbare Energien?**
  - Endlichkeit der Ressourcen
  - Generationenvertrag
  - Emissionen | CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, etc.
  - Klimawandel
  - Unabhängigkeit



Quelle: <https://www.fotocommunity.de/photo/braunkohlekraftwerk-lippendorf-carbon-power/17461868>

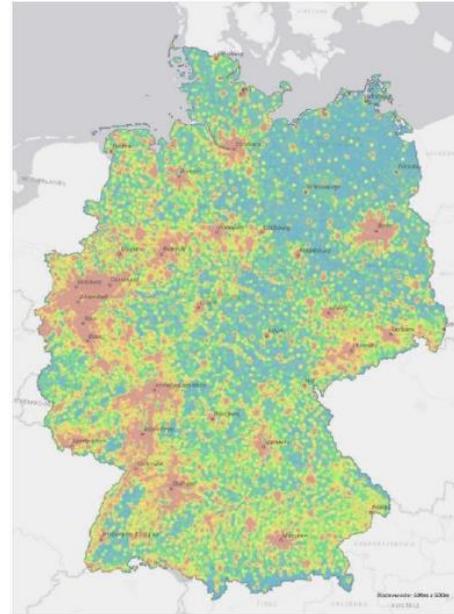
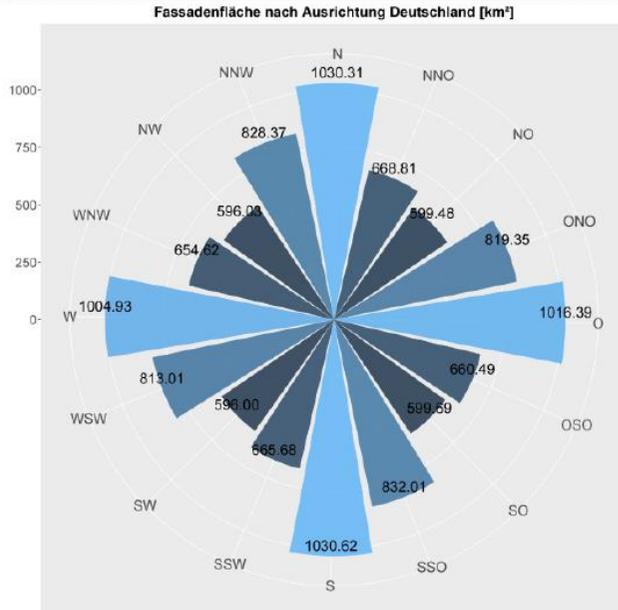
- **Wirklich unendliche Energie?**
  - **Energiequelle: Sonne**
    - Alter: ca. 4,6 Mrd. Jahre
    - Lebensdauer: 7,0 Mrd. Jahre



Quelle: <http://abcblogs.abc.es/nieves/public/post/descubren-al-gemelo-perdido-del-sol-18202.asp/>

# 1 Nachhaltigkeit - Flächen für BIPV | BRD

Fläche Fassade	12 416 km <sup>2</sup>
Fläche Dach=Grundfläche	6 101 km <sup>2</sup>



Summe Fassadenfläche  
Deutschland  
Summe der Fassadenfläche [m<sup>2</sup>] in Deutschland



Teilproj.:  
Institute für Ök. B. u. W. in der TU Dresden  
Institute für Ök. B. u. W. in der TU Dresden  
Institute für Ök. B. u. W. in der TU Dresden  
Institute für Ök. B. u. W. in der TU Dresden

© 2018 IÖB  
IÖB (TU Dresden) Dresden

Es gibt genügend Flächen an Gebäuden in Deutschland, um die benötigte Photovoltaik-Leistung zu installieren.

Dazu müssen keine (weiteren) Freiflächen genutzt werden.



Quelle: M. Behnisch, H. Poglitsch, IÖR Dresden, Workshop zur Photovoltaik-Potenzialerhebung, 2018

StoVentec ARTline / VHF

# 1 Nachhaltigkeit - Rohstoffe

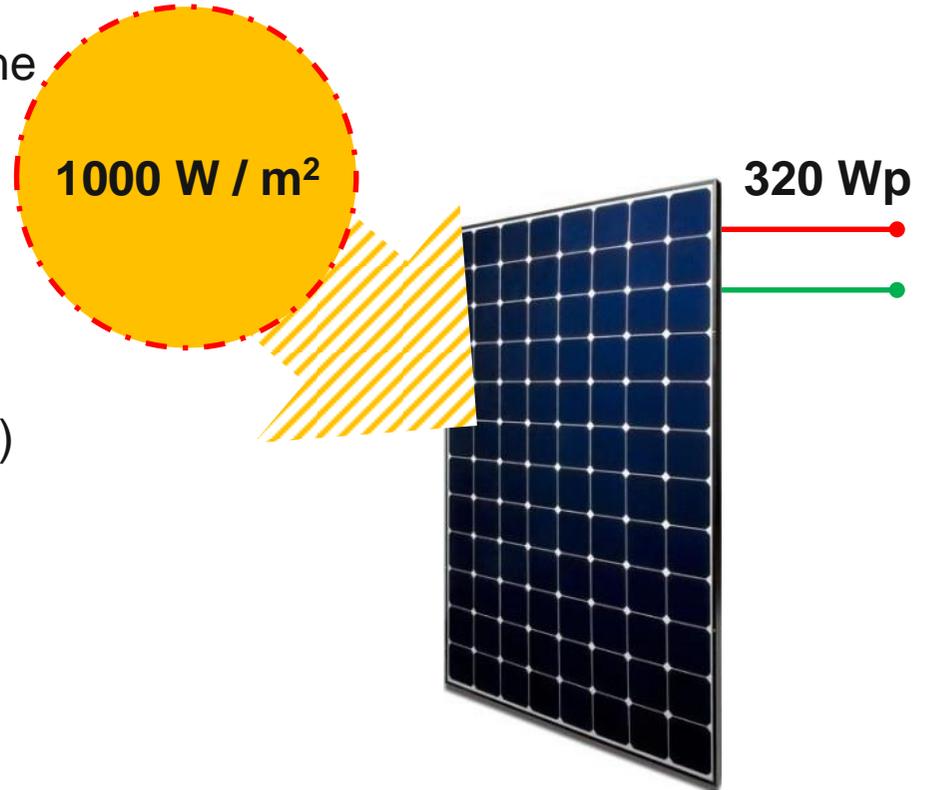
- Es gibt **genügend Rohstoff** für die **Photovoltaik**.
- Marktanteil am PV-Markt 2017: **95 % Kristallines Silicium**.
- **Erdkruste** besteht zu ca. **25,8 Gew.-%** aus Silicium in geb. Form ( $\text{SiO}_2$ , **Quarzsand**) => **zweithäufigstes chemisches Element** nach Sauerstoff.  
=> **ausreichend Ressourcen**



# 1 Nachhaltigkeit - Leistung | Watt peak

## - Begriffsdefinition

- **Sonnenstrahlung** auf Erdoberfläche  
**1000 W/m<sup>2</sup>\***
- Modul **Wirkungsgrad** 20 %
- **Modulgröße** 1,0 m x 1,6 m
- Modul liefert **320 W Leistung**
- Modul wird mit **320 Watt-peak (Wp)** gekennzeichnet.



\*Klarer wolkenloser Himmel

# 1 Nachhaltigkeit - Wirkungsgrad | Leistung

Klarer Sonnentag **1000 W/m<sup>2</sup>** Einstrahlung:

- **Dünnschichttechnologie** ca. **13,8 %**
  - BIPV-Modul liefert **138 W/m<sup>2</sup>**
  - Für **10 kWp** werden ca. **72 m<sup>2</sup>** benötigt.
- **Kristalline Siliziumtechn.** ca. **18,0 %**
  - BIPV-Modul liefert **180 W/m<sup>2</sup>**
  - Für **10 kWp** werden ca. **55 m<sup>2</sup>** benötigt.
- **Kristalline Siliziumtechn.** ca. **22,0 %**
  - BIPV-Modul liefert **220 W/m<sup>2</sup>**
  - Für **10 kWp** werden ca. **45 m<sup>2</sup>** benötigt.



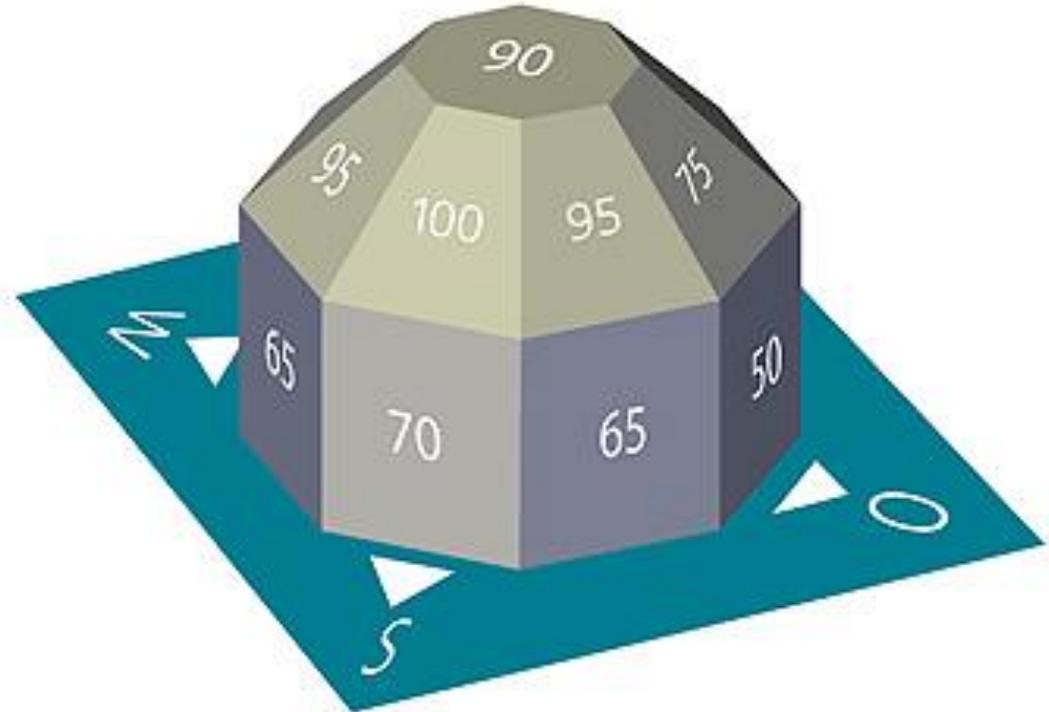
Dünnschicht-Techn.



Krist. Silizium-Techn.

# 1 Nachhaltigkeit - Ausrichtung / Einstrahlung

- Einstrahlung auf die optimale ausgerichtete Fläche 100%
- S - Fassade ca. 70 %
- O- / W-Fassade ca. 50 %



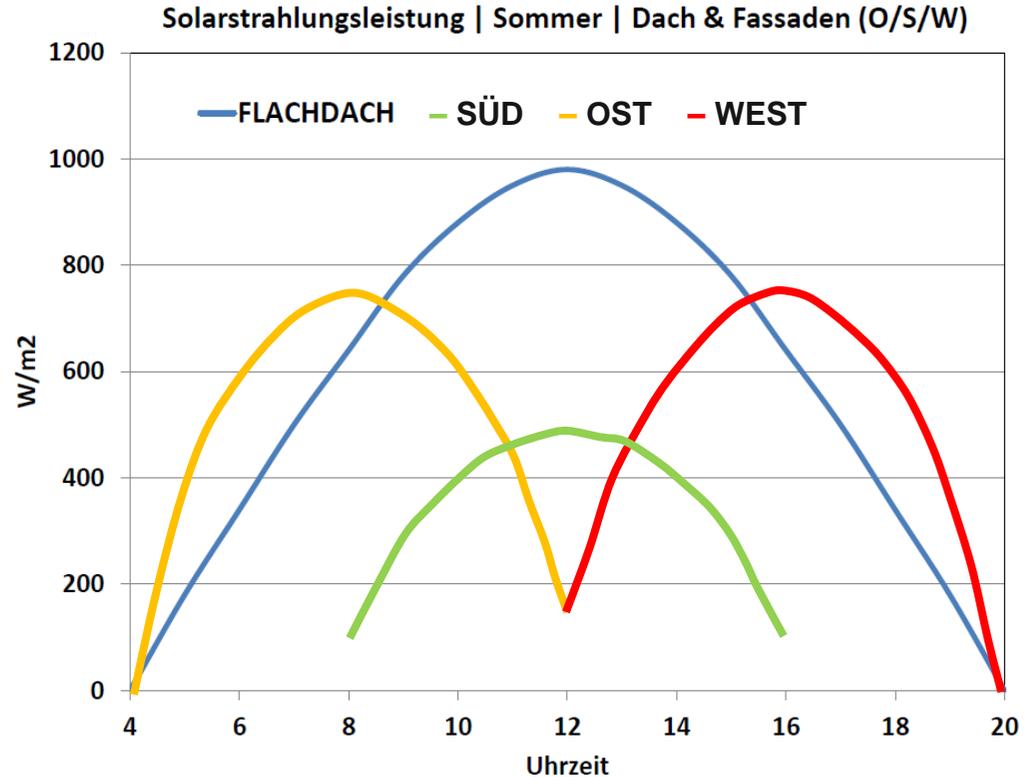
Quelle: <http://www.creaenergy.ch/sonne/solarstrom>

StoVentec ARTline / VHF

- Fast max. Leistung auf Flachdach

1. Südfassade entspr. Verlauf einem Süddach.
2. Ostfassade liefert bereits am Morgen Energie.
3. Westfassade liefert ab Mittag bis zum Abend Energie.

-- >kann den Eigenverbrauchsanteil optimieren.

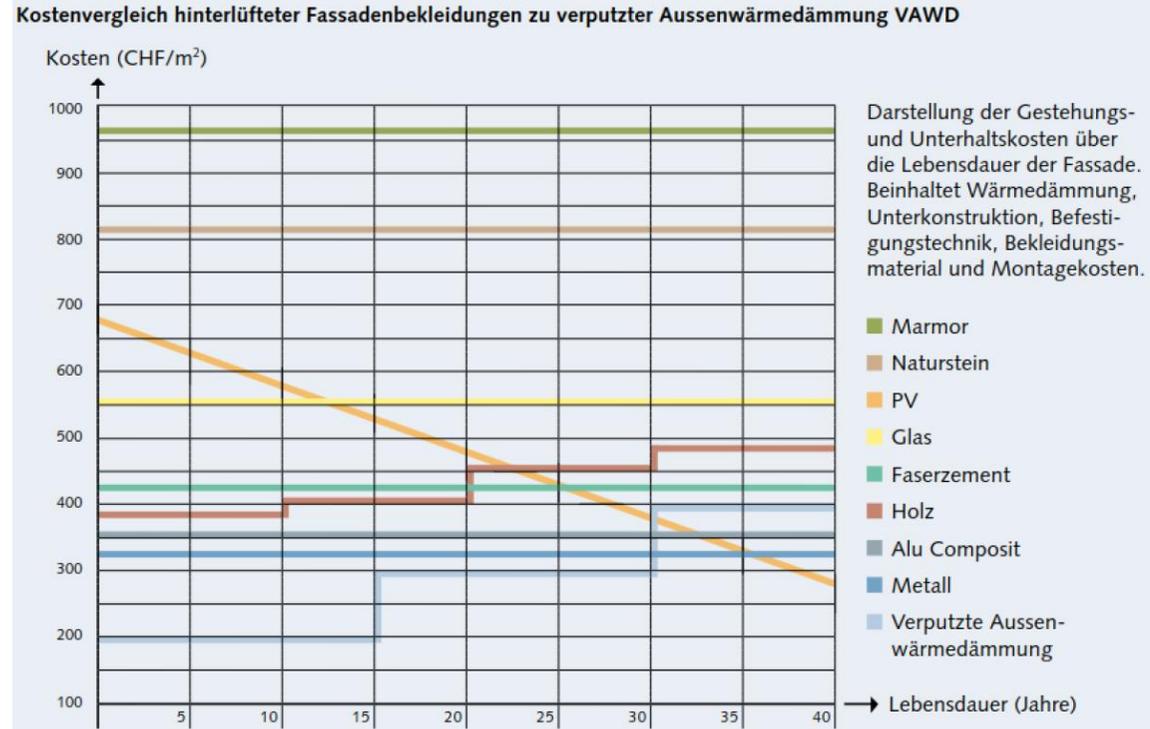


Vereinfachte schematische Darstellung

StoVentec ARTline / VHF

# 1 Nachhaltigkeit - Kosten / Erträge

- Inaktive Fassaden erzeugen nur Invest.
- Aktive Fassaden erzeugen Investitionsrendite



Quelle: Energetische Sanierung von Fassaden, Beat Kohler, Technische Kommission SFHF, Fassadentagung Luzern 2019

# 1 Nachhaltigkeit - Kennzahlen

- **Lebensdauer:**
  - 25 – 30 Jahre\*
- **Degradation / Alterung**
  - Durchschnitt: - 0,2 – - 0,8 rel. %
- **Modulwirkungsgrad**
  - Dünnschicht (CIGS): ca. 14 %
  - Kristall. Silizium (c-Si): 18 – 22 %
- **Energetische Amortisation**

\*abh. von Technologie, Standort, Montage, Ausrichtung, Klima



Quelle: MeyerBurger

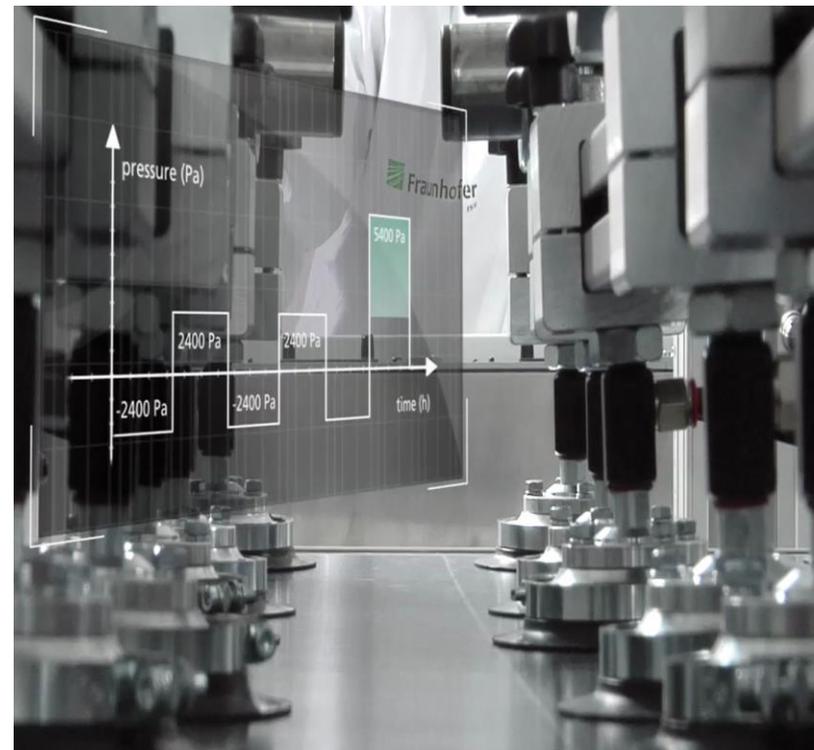
# 2

## Beständigkeit

Lebensdauer & Leistung von PV-Modulen

Mindestanforderungen definiert durch:

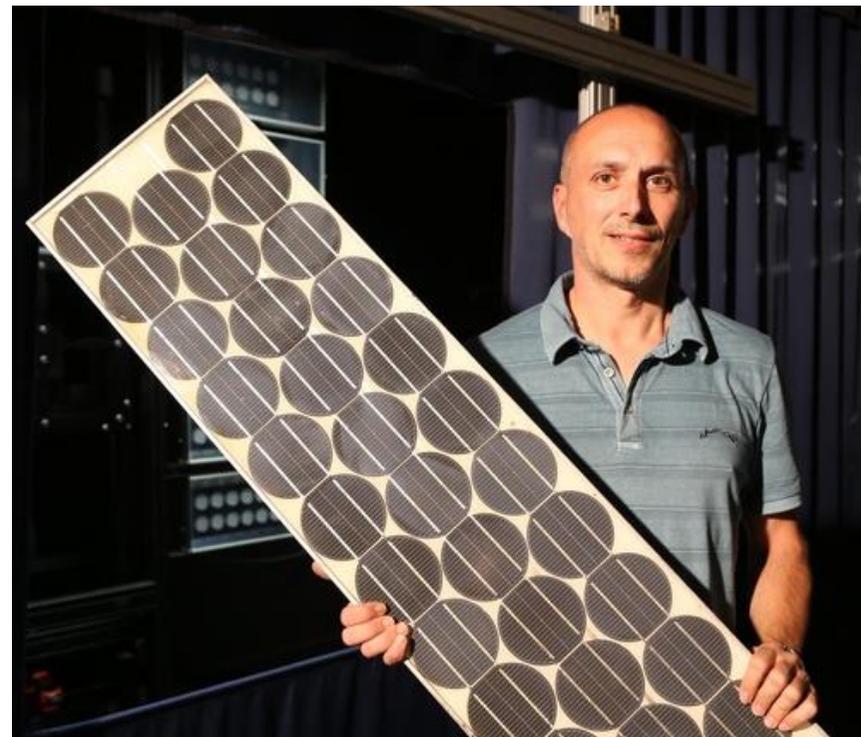
1. IEC 61730 / Elektrische Sicherheit
2. IEC 61215 / Gebrauchsdauer-Simulation:
  - Mechanische Lasttests für Wind- und Schneelasten
  - Hagelschlagtests
  - Klimakammertests (Feuchte-Wärme, Zyklentests)
  - UV-Beständigkeit



Quelle: Fraunhofer ISE

## 2 Beständigkeit - Alterung

1. Leistungsgarantien bis zu 30 Jahren auf den Energieertrag
2. Älteste Module, installiert 1982 liefern weiterhin elektrische Energie (Bsp. SUPSI, CH).
3. Gemessene durchschnittliche Leistungsverluste liegen zw. 0,2 – 0,8%, d.h. in 10 Jahren liegt der relative Verlust zw. 2 – 8%, im Mittel also rund 5% in 10 Jahren.



Quelle: SUPSI, CH

# 3

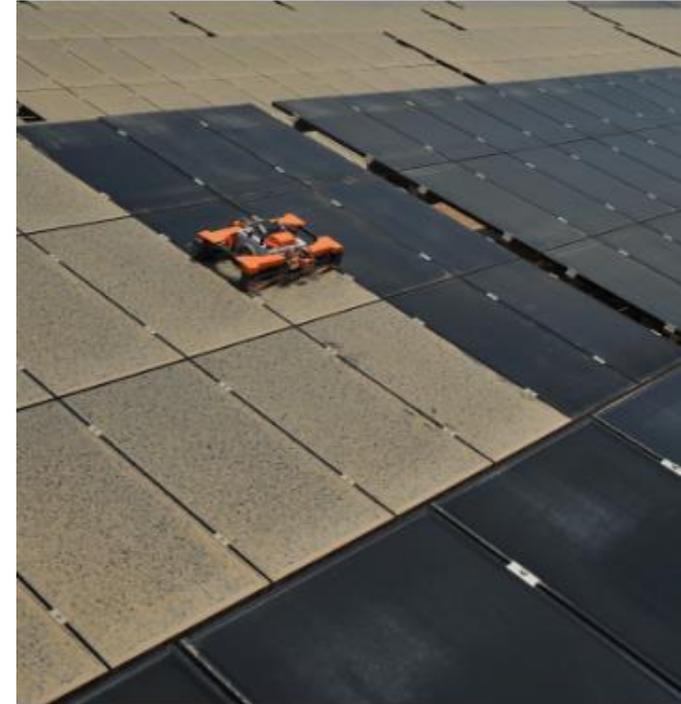
## Pflege & Instandhaltung

# 3 Pflege & Instandsetzung - Lebensdauer

1. Die Lebensdauer von PV Modulen liegt bei ca. 25 - 30 Jahren.
2. Wechselrichter haben eine Lebensdauer von ca. 10 - 15 Jahren.

# 3 Pflege & Instandsetzung - Reinigung

1. Schräg installierte PV-Module (Dach, Freifläche) werden in Nordeuropa effektiv durch regelmässigen Regen gereinigt. Gleiches gilt für fassadenintegrierte PV.
2. Zusätzliche Reinigung verhindert Ertragseinbußen von ein bis zwei Prozent\*
3. Die Kosten für eine Photovoltaik Reinigung liegen zwischen 1€ und 3€ pro Quadratmeter.\*\*
4. In Bereichen mit starker Verschmutzung (Landw. Gebäude, Zementwerke, Meer, etc.) wird eine Reinigung empfohlen.



Quelle: PV Magazine 2017

# 4

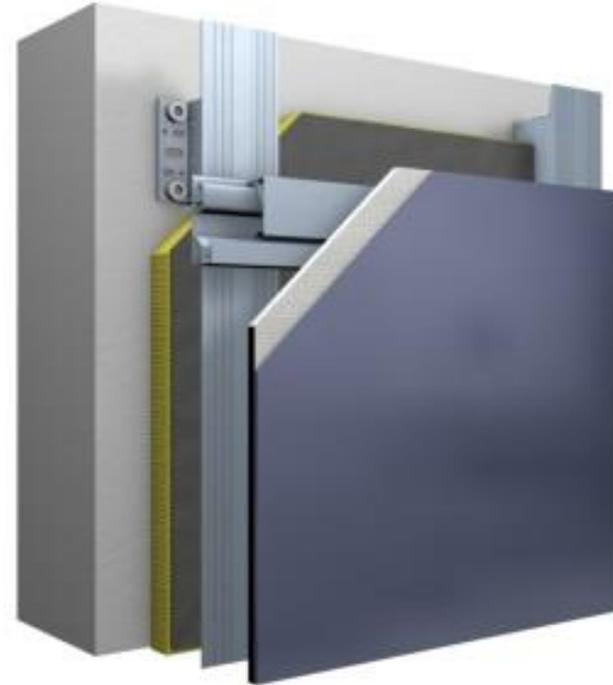
## BIPV – Beispiele

Projekte mit Bauwerksintegrierter Photovoltaik

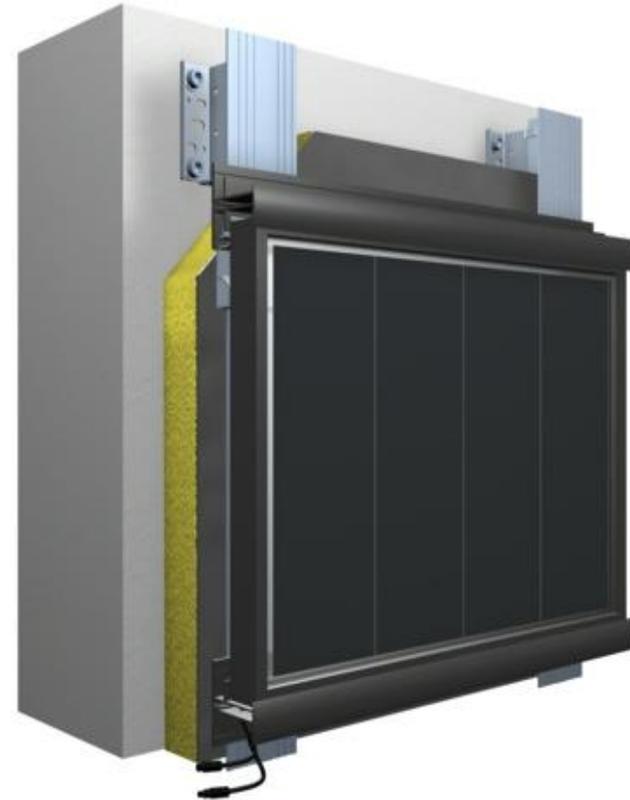
- Vorgehängt hinterlüftetes Fassadensystem
- Energiegewinnung und Ästhetik kombiniert
- Sichtbare sowie nicht sichtbare Befestigungslösungen
- Hochwertige Glasoptik
- Montagefertige Fassadenelemente



- StoVentec Glass
- Glasscheiben
- Farbig gestaltet
- Unterschiedliche Oberflächen
- StoVentec Platte

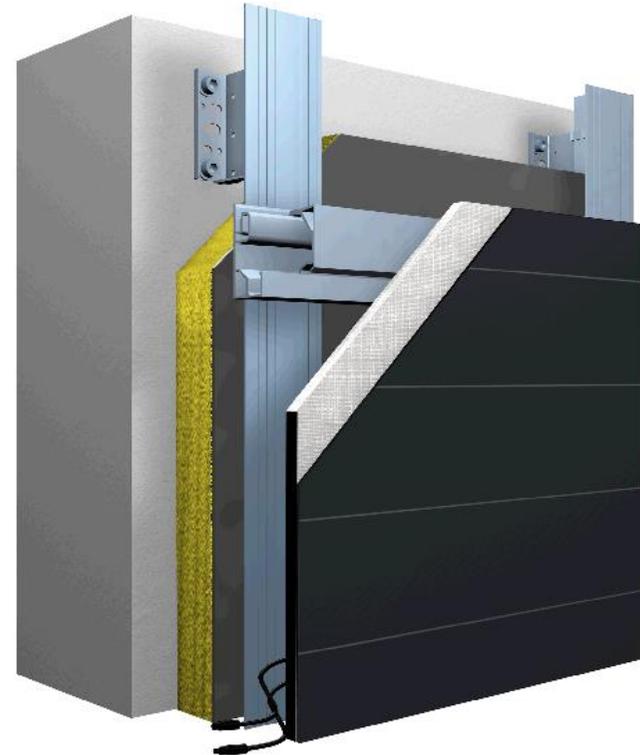


- Dünnschichttechnologie - CIGS
- Deutsche PV-Produktion
- Fugenbetontes Fassadenelement
- Nennleistungsklasse: 90 Wp & 95 Wp
- Standard-Format: 605 x 1205 mm
- Montagefertiges, gerahmtes Fassadenpaneel
- Befestigung mittels Schienensystem zum Einhängen der Paneele



# Sto ARTline Invisible

- Dünnschichttechnologie - CIGS
- Deutsche PV-Produktion
- Fugenbetontes Fassadenelement
- Nennleistungsklasse: 90 Wp & 95 Wp
- Standard-Format: 600 x 1200 mm
- Montagefertiges Fassadenpaneel
- Unsichtbare Befestigung via Agraffensystem
- Glatte Oberfläche





# Speicher 7 - Mannheim



Speicher 7“, D-Mannheim  
StoVentec ARTline Inlay, 854 Stk., 64 kWp nominal power





**KACO New Energy, D-Neckarsulm**  
StoVentec ARTline Inlay, 1850 Stk., 148 kWp nominal power





## Wohngebäude, CH-Pfäffikon

StoVentec ARTline Invisible, 600 Stk., 48 kWp nominal power





## Restaurant, CH-Davos

StoVentec ARTline Inlay, 56 Stk., 4,2 kWp nominal power



## Fertighaus SchwörerHaus KG

StoVentec ARTline Invisible, 57 Stk., 4,6 kWp nominal power





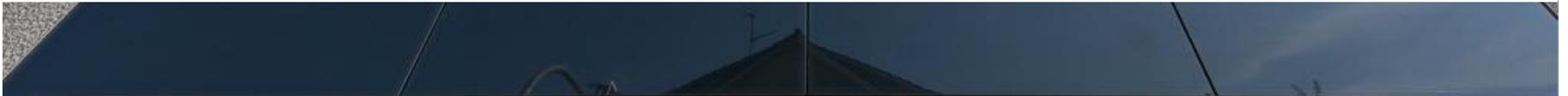
Manz Automation, D-Reutlingen  
StoVentec ARTline Invisible, 102 Stk., 8 kWp nominal power





## Wohngebäude, D-Lörrach

StoVentec ARTline Invisible, 112 Stk., 9 kWp nominal power



# Plusenergiehaus Berlin



## Plusenergiehause D-Berlin

StoVentec ARTline Invisible, 110 Stk., 8,8 kWp nominal power





Universitätsgebäude, D-Dresden  
StoVentec ARTline Invisible, 777 Stk., 58 kWp nominal power

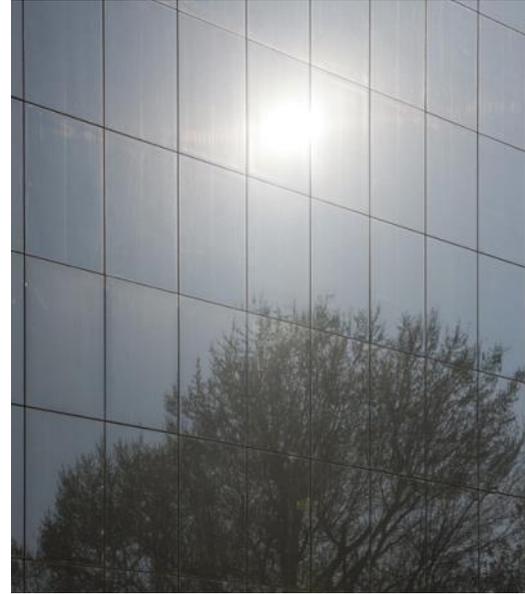


# Bürogebäude Sto



Bürogebäude Sto, D-Weizen  
StoVentec ARTline Invisible, 394 Stk., 30 kWp nominal power





Universitätsgebäude, D-Erfurt  
StoVentec ARTline Invisible, 660 Stk., 50 kWp nominal power



# Aquatum Radolfzell



Hotelgebäude, D-Radolfzell  
StoVentec ARTline Inlay



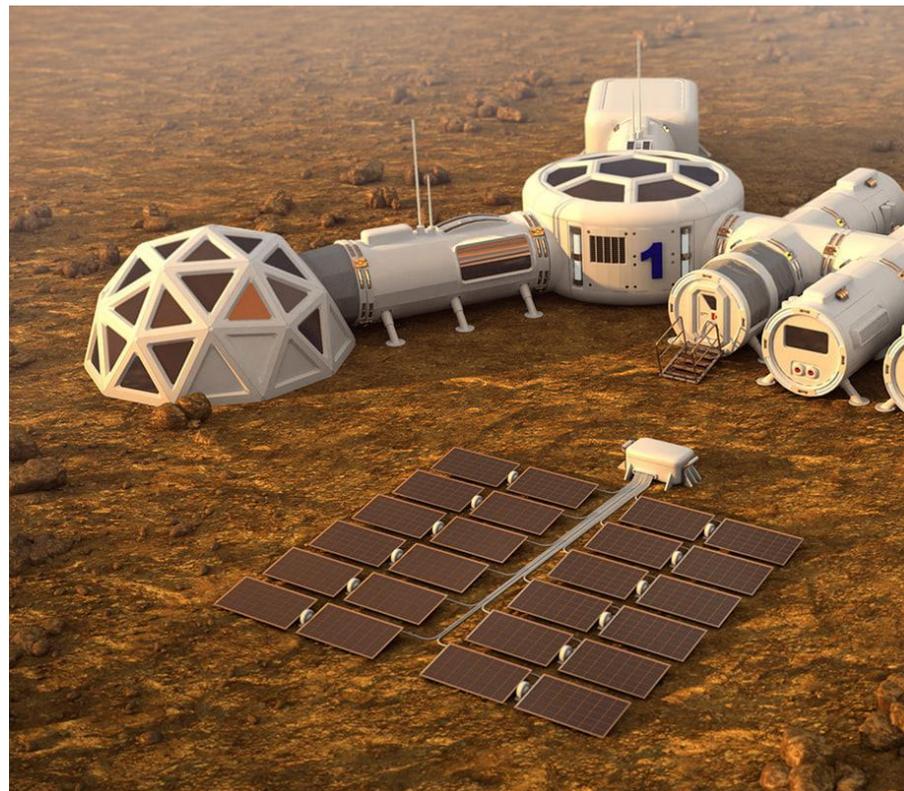
# 5

## Zusammenfassung

### Bauwerksintegrierte Photovoltaik

# 5 Zusammenfassung

- Erneuerbare Energien sind die nachhaltigste Form der Energieerzeugung.
- Eine Versorgung mit 100% erneuerbare Energien ist möglich
- Die dazu benötigten Flächen stehen an Gebäuden zur Verfügung.
- BIPV-System sind wartungsarm und langlebig.
- PV-System sind fast überall einsetzbar.
- Sie generieren ab der Montage eine Investitionsrendite.



Quelle: <https://www.turbosquid.com/3d-models/colony-mars-3d-1207834>

# Vielen Dank.

Sto SE & Co. KGaA  
Infoservice@sto.com  
www.sto.de