



# Lösungsvielfalt nachhaltiger integrierter PV-Anlagen

# Wer ist die 3S?

3S

- Thun, Schweiz
- Seit 2001
- BIPV; B2B
- Systeme für Dach, Fassade, Geländer & Überkopflösungen
- Swissmade



# Integrierte PV-Anlagen

## Definition gemäss Fraunhofer ISE

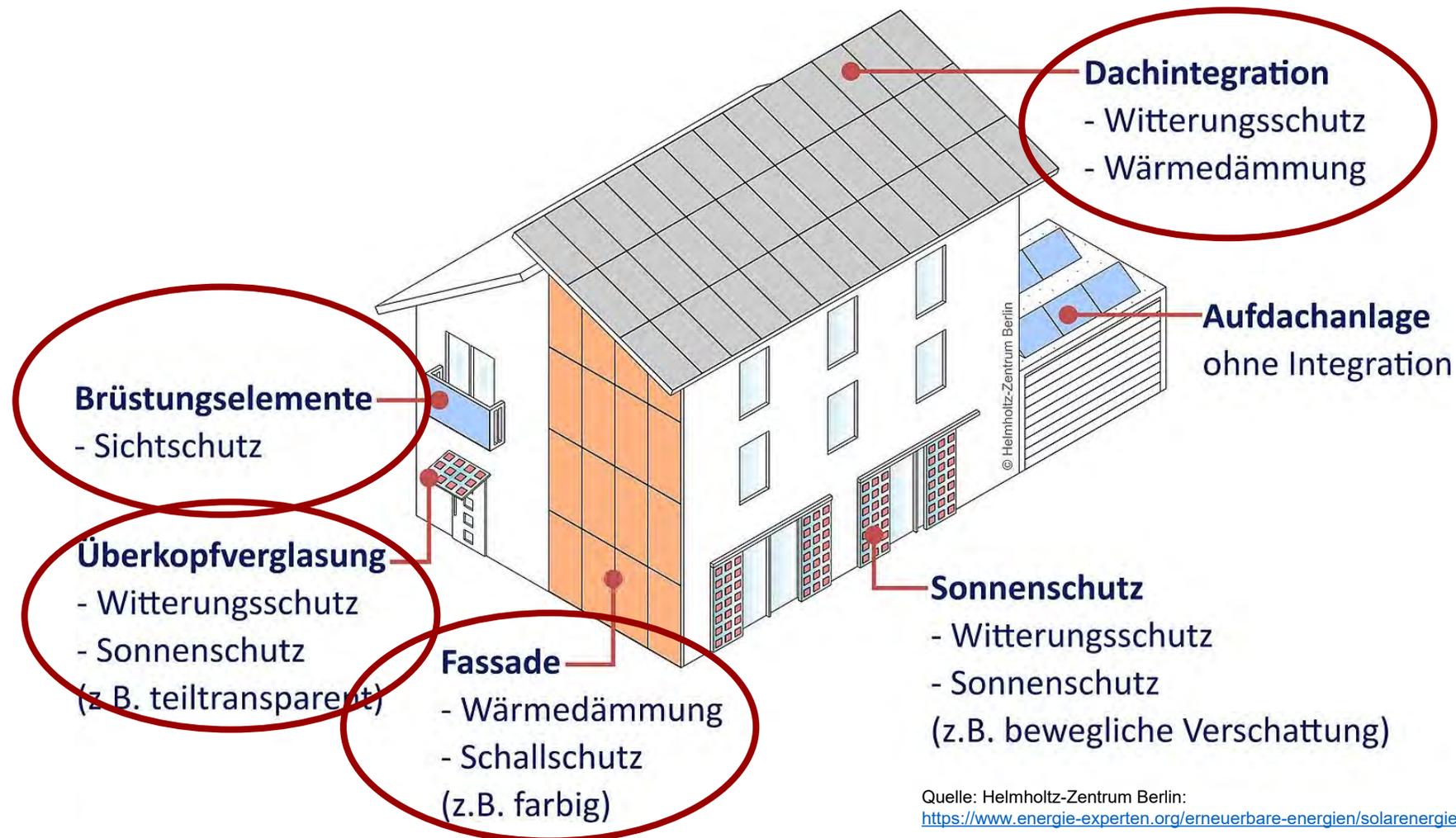
<https://www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/energieeffiziente-gebaeude/gebaeudehuelle/bauwerkintegrierte-pv-bipv.html>

*Bei bauwerkintegrierter Photovoltaik (BIPV) handelt es sich um Bauelemente, die zusätzlich zur Stromgewinnung klassische Funktionen wie Wärmedämmung, Wind- und Wetterschutz oder auch architektonische Funktionen übernehmen.*

- Für BIPV-Produkte gelten mindestens die Anforderungen wie für klassische Bauprodukte
- BIPV **ersetzt** Elemente der Gebäudehülle

# Anwendungen der BIPV

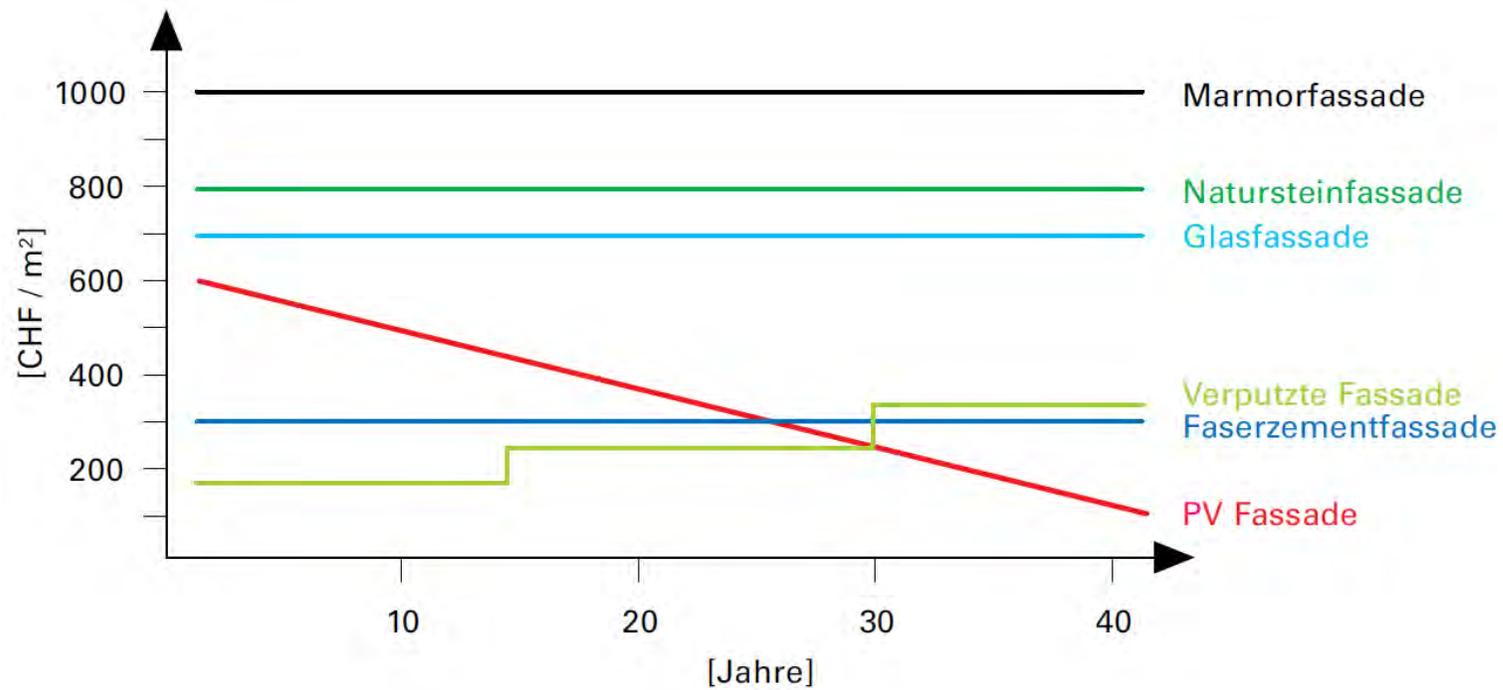
3S



Quelle: Helmholtz-Zentrum Berlin:

<https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/solarenergie/solaranlage/gebäudeintegrierte-photovoltaik>

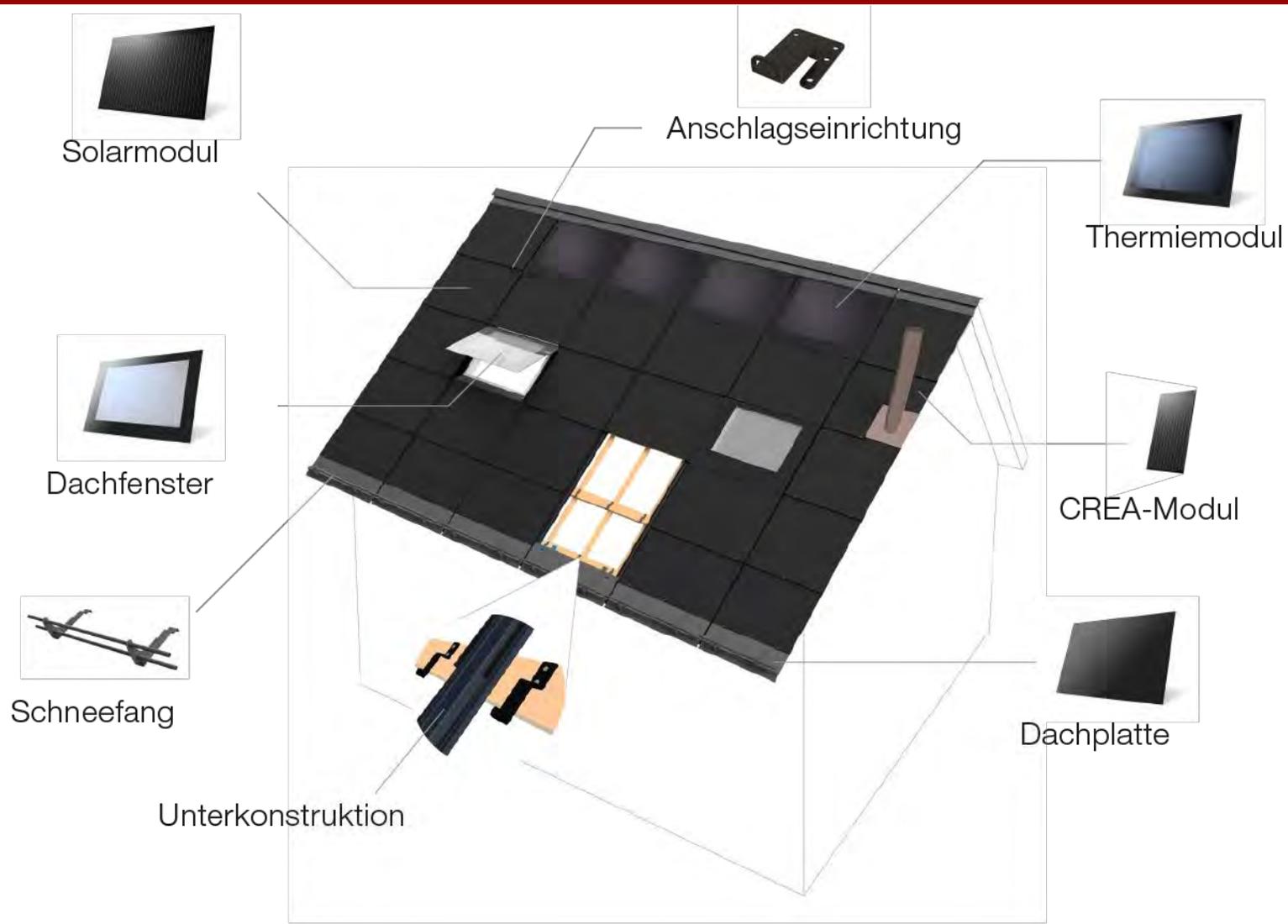
# Investitionskosten



Quelle: Basler & Hofmann AG, in Zeitschrift DBZ (2017),  
[https://www.baslerhofmann.ch/fileadmin/user\\_upload/basler-hofmann/Aktuelles/Fachartikel/17-03-01\\_FA\\_DBZ\\_Energie\\_Spezial.pdf](https://www.baslerhofmann.ch/fileadmin/user_upload/basler-hofmann/Aktuelles/Fachartikel/17-03-01_FA_DBZ_Energie_Spezial.pdf)

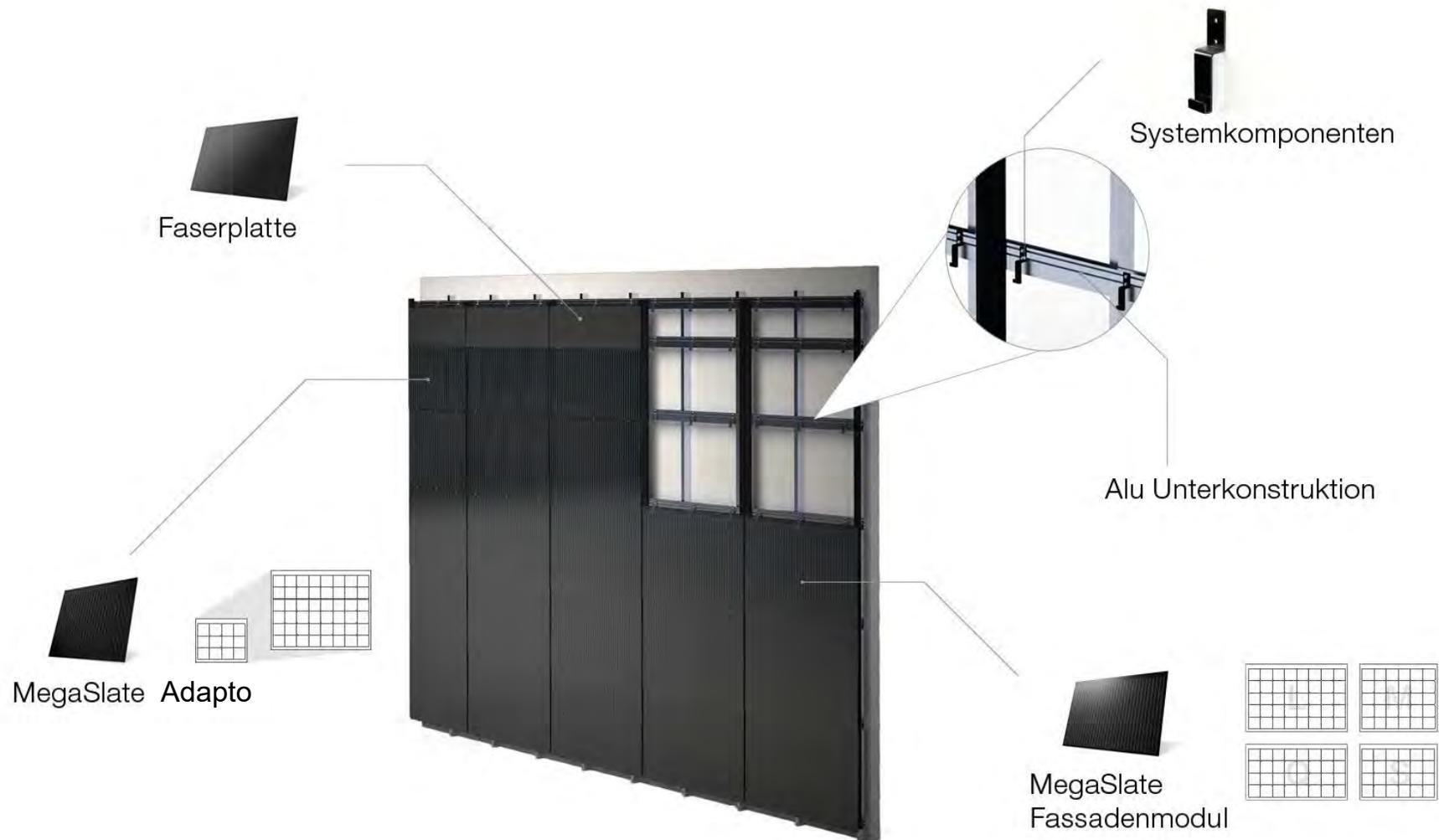
# Komponenten – Dachsystem 3S

3S



# Komponenten – Fassadensystem 3S

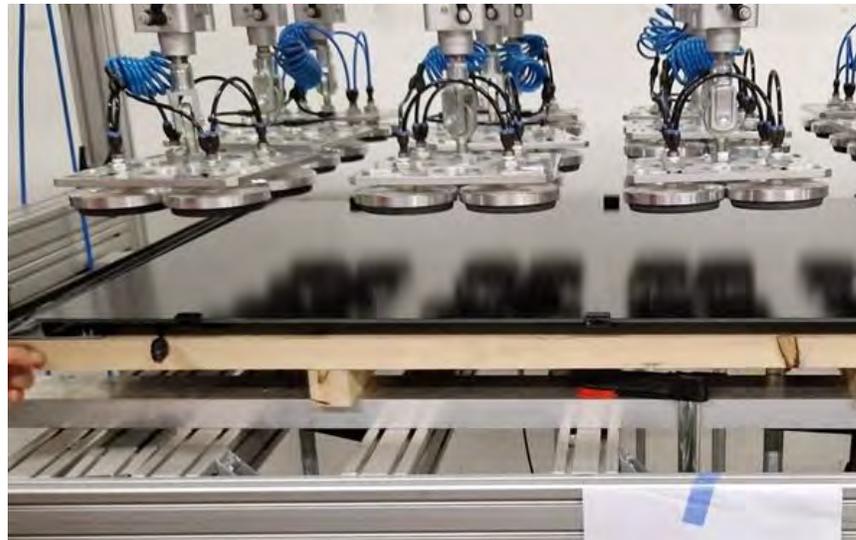
3S



# Anforderungen an Bauprodukte

3S

- Brandverhalten
- Tragsicherheit / Standfestigkeit / Resttragfähigkeit
- Hagelwiderstand



# Anforderungen an el. Produkte

3S

- Elektrische Sicherheit (LVD, NEV, NIN)
- Produktqualität (z.B. Leistung über Lebensdauer)

# Einschub: Brandschutz

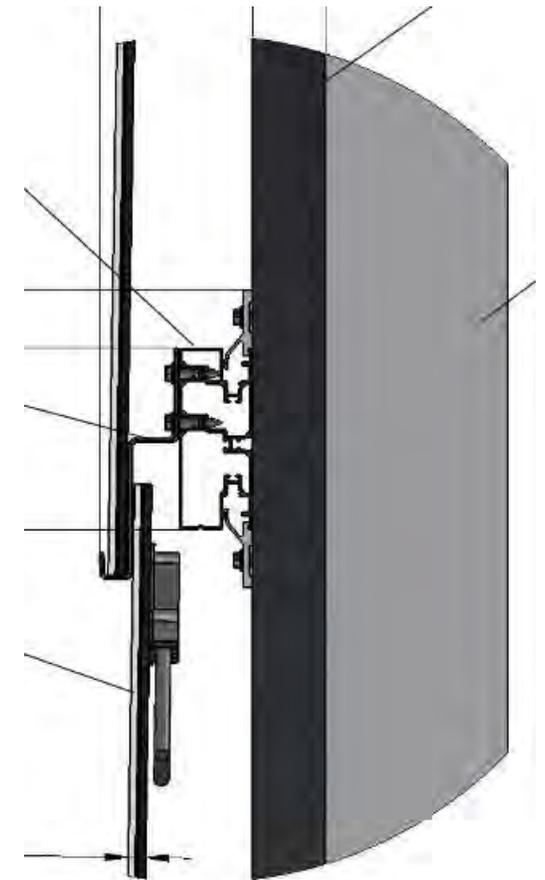
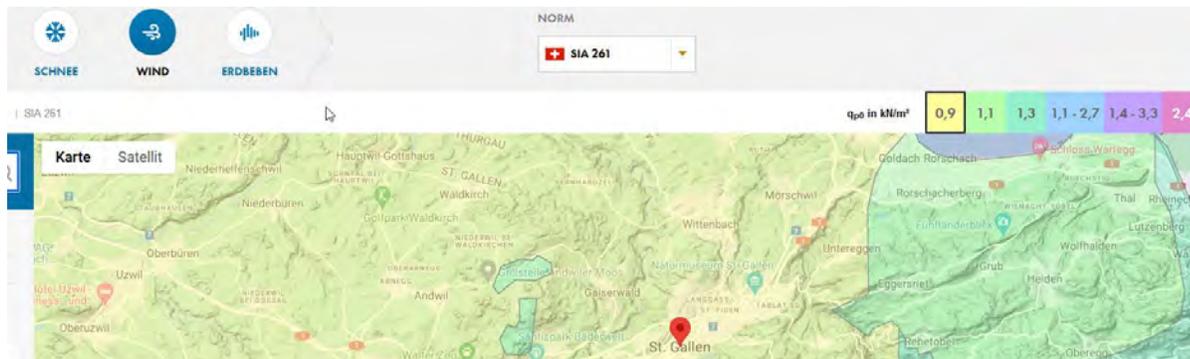
		Gebäude geringer Höhe				Gebäude mittlerer Höhe				Hochhäuser			
		Klassifiziertes System	Aussenwand- bekleidung	Wärmedämmschicht, Zwischenschicht [3]	Lichtbänder	Klassifiziertes System	Aussenwand- bekleidung	Wärmedämmschicht, Zwischenschicht [3]	Lichtbänder	Klassifiziertes System	Aussenwand- bekleidung	Wärmedämmschicht, Zwischenschicht [3]	Lichtbänder
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> RF1  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-right: 5px; margin-left: 5px;"></div> RF2  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px; margin-left: 5px;"></div> RF3            cr = Baustoffe mit „kritischem Verhalten“ sind anwendbar         </div>													
Beherbergungsbetriebe [a]	Bauliches Konzept	RF1	RF3 cr	RF1	RF3	RF1	RF2 cr [2]	RF1	RF2	RF1	RF2	RF3	RF1
	Löschanlagenkonzept	RF1	RF3 cr	RF1	RF3	RF1	RF3 cr	RF1	RF3	RF1	RF2	RF3	RF2
Übrige Nutzungen	Bauliches Konzept	RF3 cr [1]	RF3 cr	RF3 cr	RF3	RF3 cr [1] [2]	RF2 cr [2]	RF3 cr	RF2	RF1	RF2	RF3	RF1
	Löschanlagenkonzept	RF3 cr [1]	RF3 cr	RF3 cr	RF3	RF3 cr [1]	RF3 cr	RF3 cr	RF2	RF1	RF2	RF3	RF2

# Planung von BIPV

3S

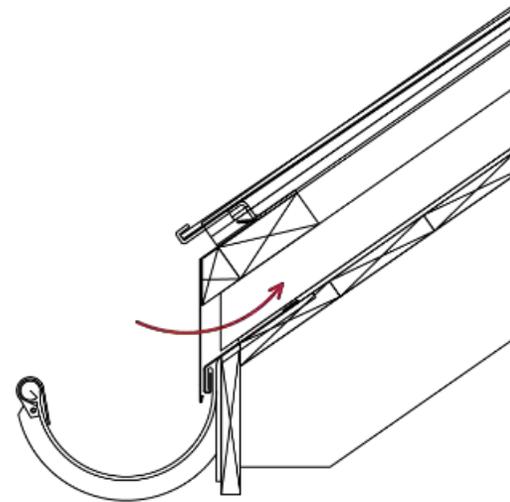
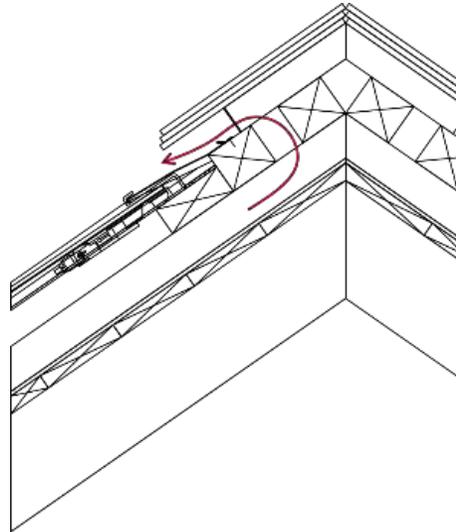
Wichtig: Auslegung gemäss Herstellerangaben

- Hinterlüftung
- Bemessung
- Stringplanung (Verschattung)



# Hinterlüftung

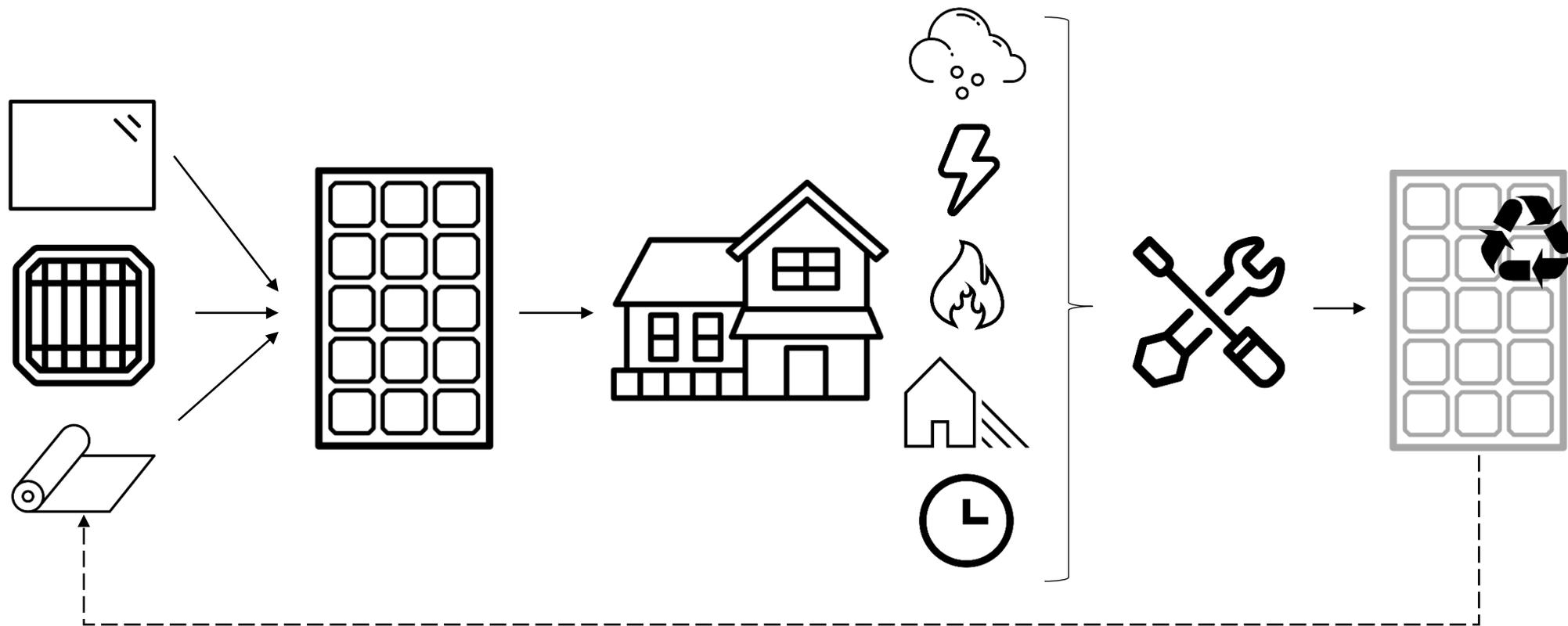
3S



# Nachhaltigkeit

# Lebenszyklus eines PV-Moduls

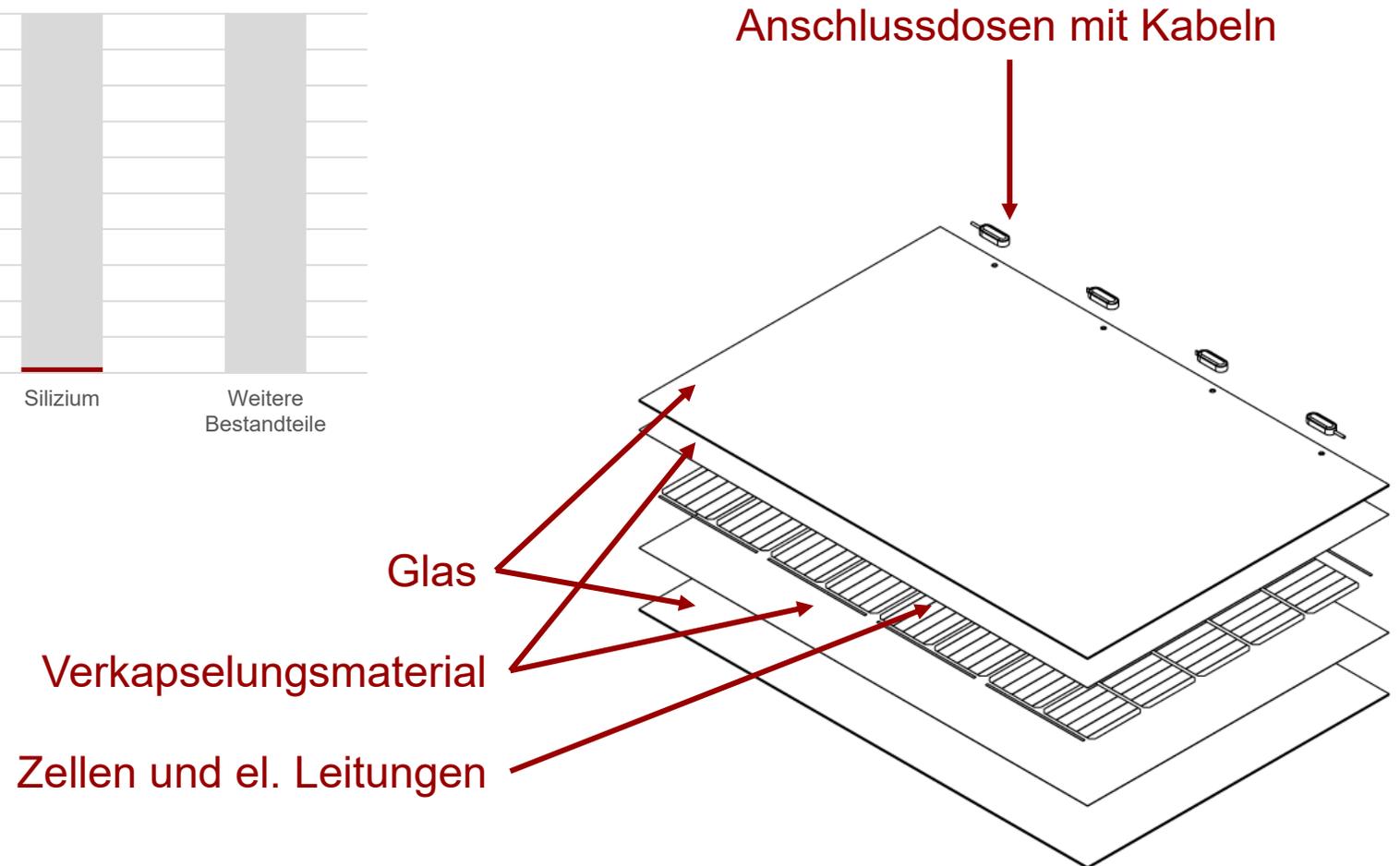
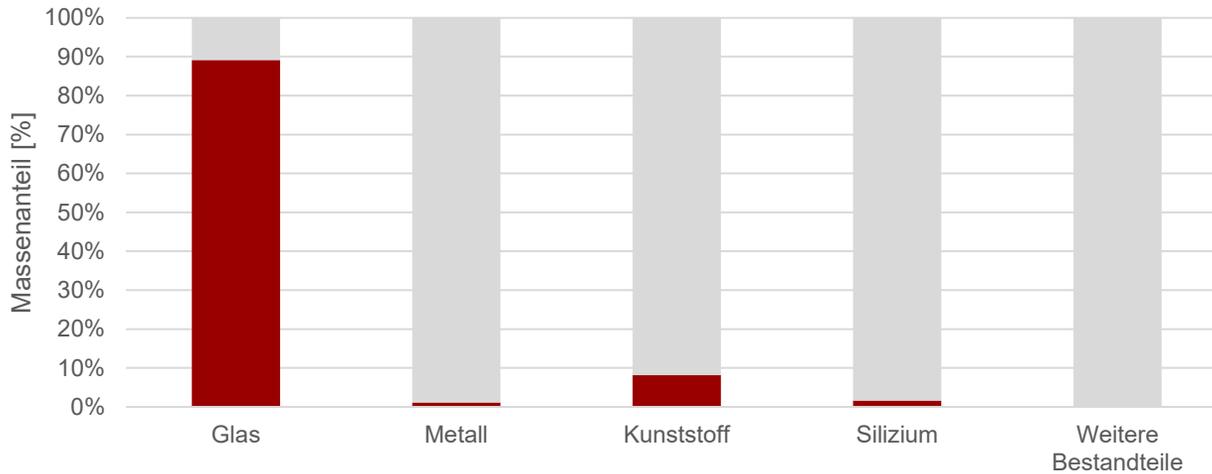
Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) gemäss ISO 14040 und ISO 14044



# Aufbau PV-Modul Fassade

3S

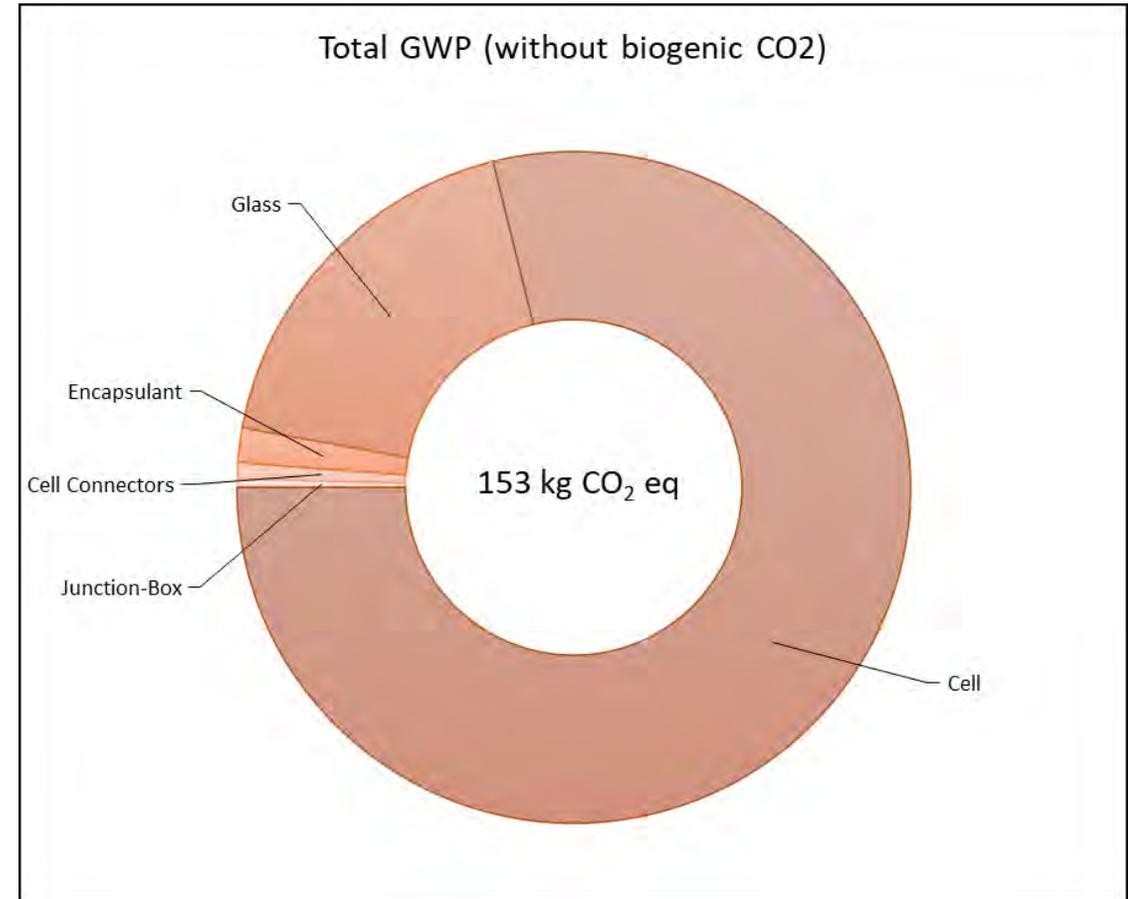
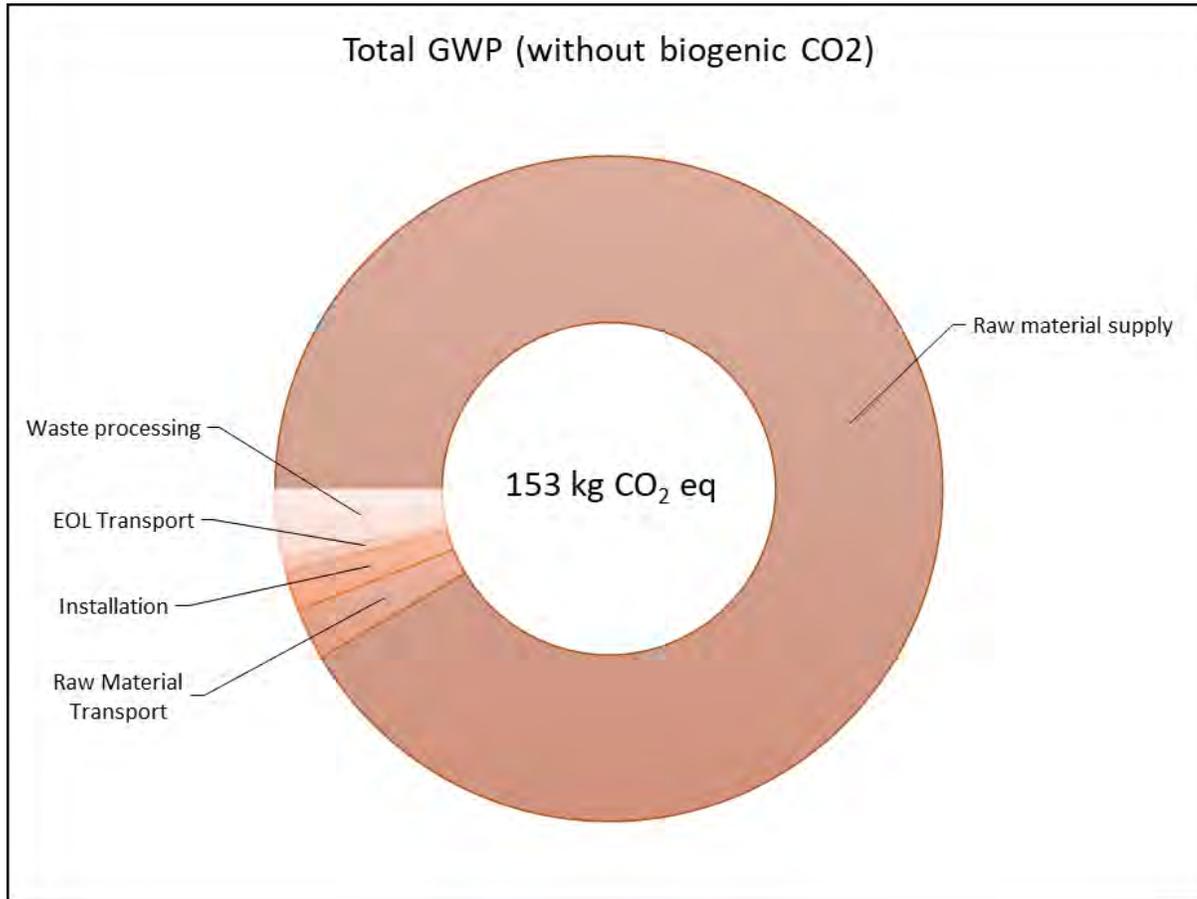
Materialzusammensetzung Fassadenmodul



In LCA berechnete Grössen:

Umwelteinflüsse		Ressourcenverwendung	Abfallprodukte
GWP-fossil	POCP	PERE	HWD
GWP-biogenic	ADP-minerals&metals	PERM	NHWD
GWP-luluc	ADP-fossil	PERT	RWD
GWP-total	WDP	PENRE	CRU
GWP-GHG	PM	PENRM	MFR
ODP	IR	PENRT	MER
AP	ETP-fw	SM	EEE
EP-freshwater	HTP-c	RSF	EET
EP-marine	HTP-nc	NRSF	
EP-terrestrial	SQP	FW	

# Lebenszyklus eines PV-Moduls



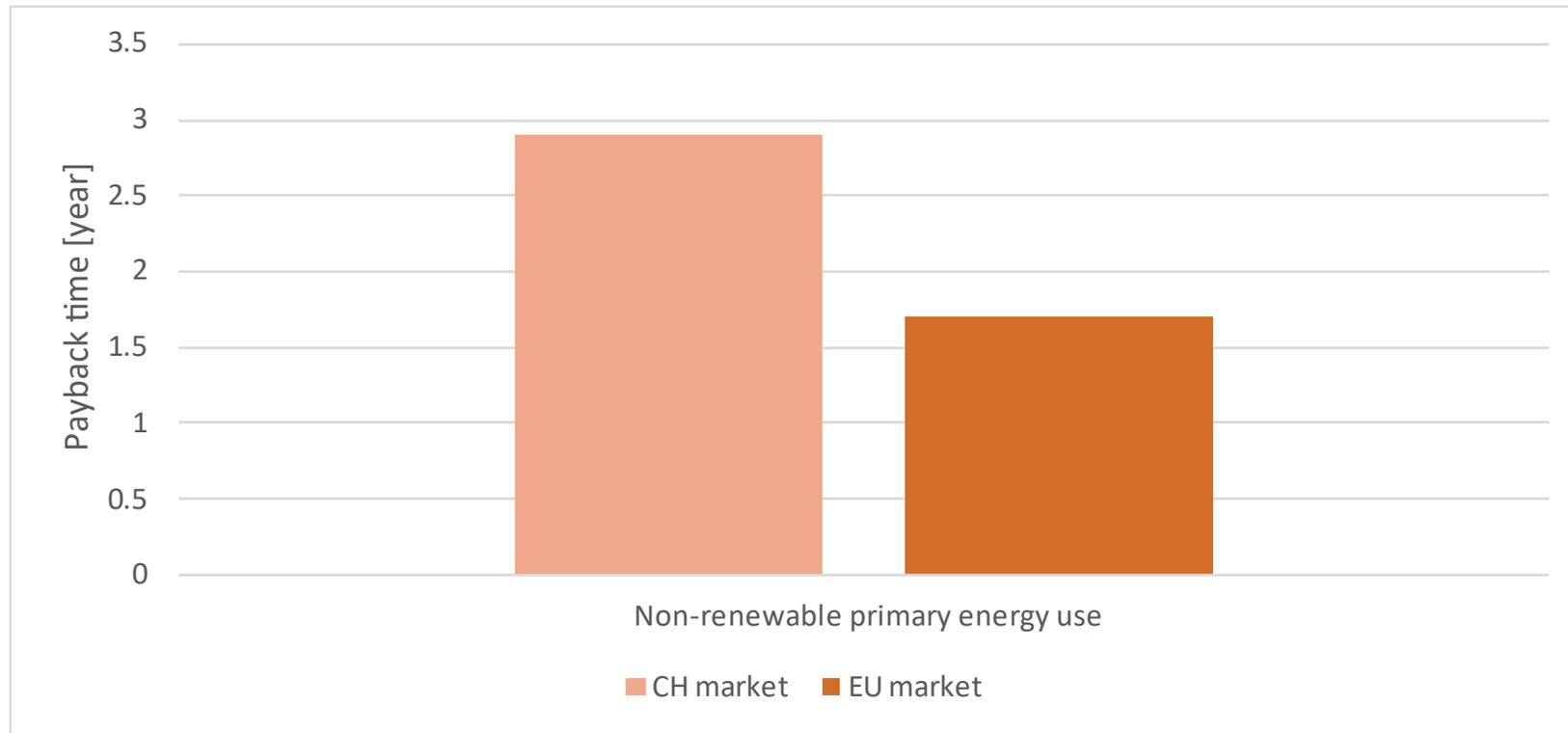
# Vergleich mit anderen Bauprodukten

3S

Per m <sup>2</sup>	Faserzement- platte *	Fassadenplatte Alu-Verbund 4 mm *	Fassade Pfosten-Riegel Alu/Glas *	PV-Modul Fassade
PENRT [MJ]	10.5	691	2602	1693
GWP [kgCO <sub>2</sub> eq]	1.04	43.4	193	153

\* Angaben gemäss KBOB, Version 2022 ([https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten\\_baubereich.html](https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html))

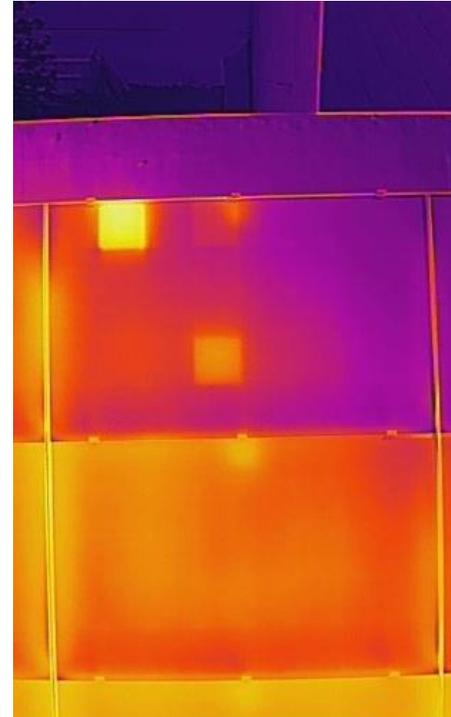
# Energie-Payback



# Analyse von PV-Anlagen

3S

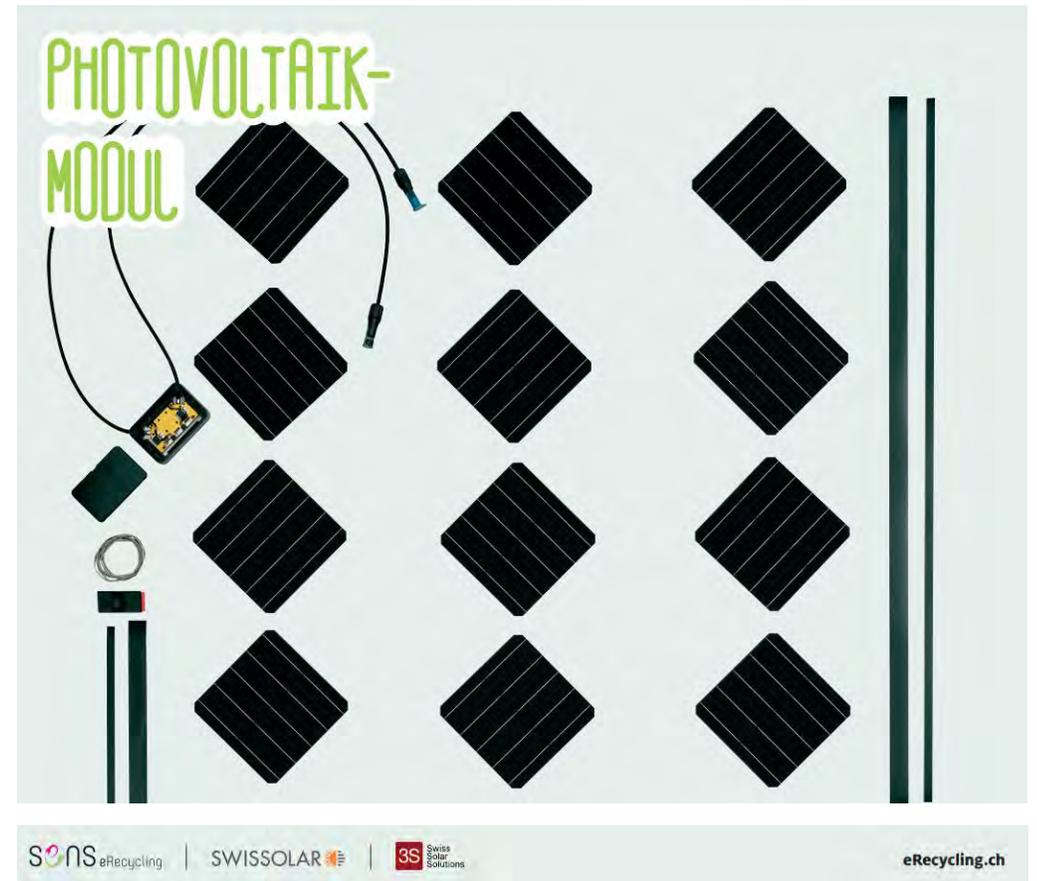
- Thermografie
- Elektrolumineszenz
- Messung Bypass-Dioden
- Kennlinienmessung



# Am Ende der Lebensdauer

3S

- Rezyklierung durch SENS eRecycling
- Silizium und Glas können als Baudämmstoff aus Glaswolle verwendet werden
- Kunststoff wird energetisch verwendet



# Lösungsvielfalt

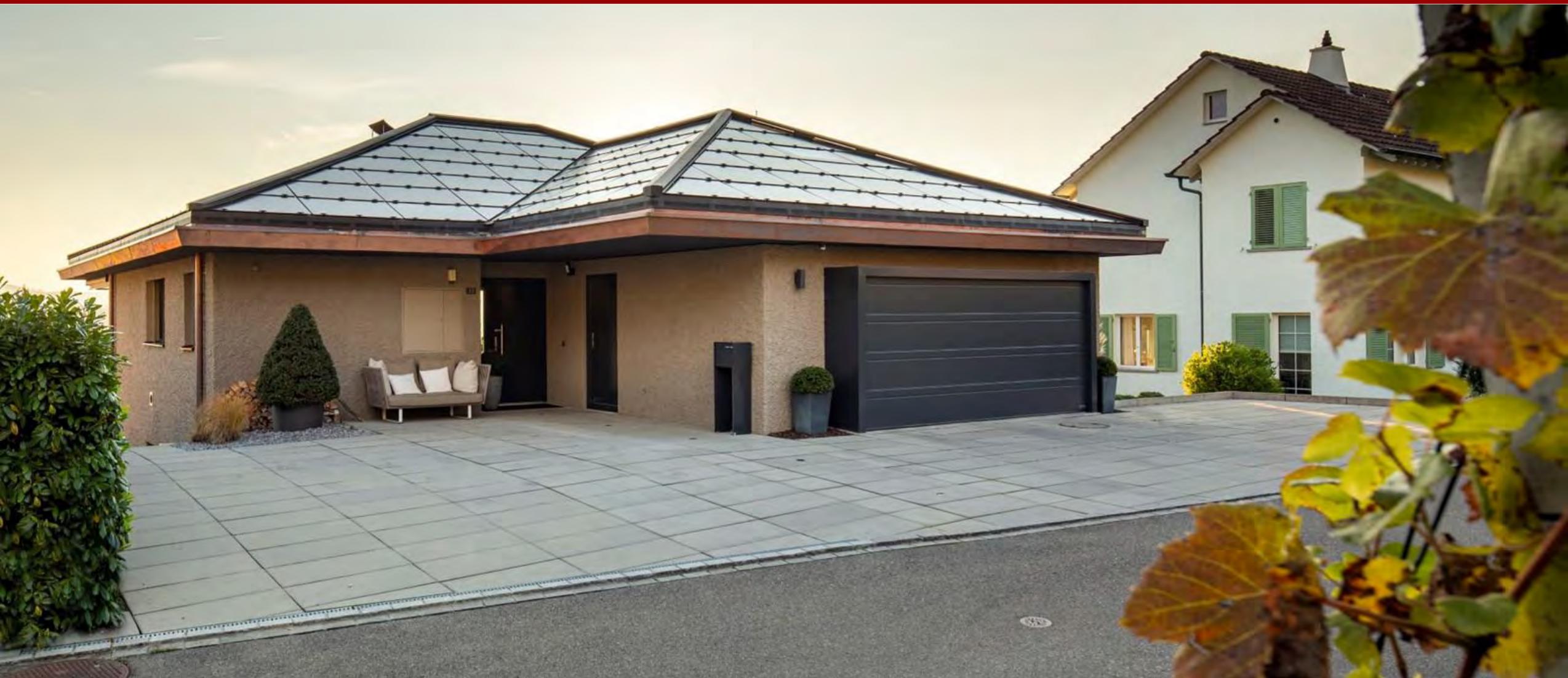
# Dach - Teilintegration

3S



# Dach

3S



# Dach - Komplettsystem

3S



# Dach

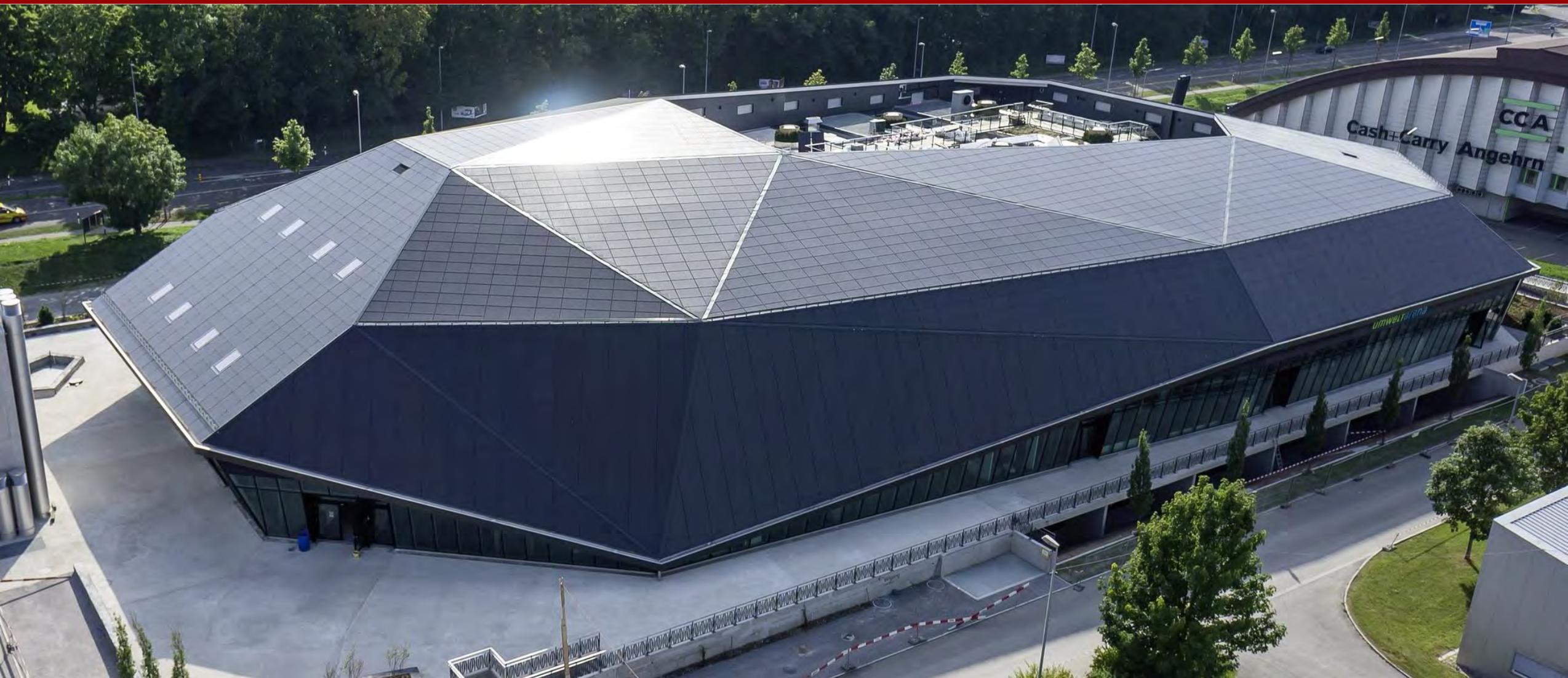


# Dach



# Dach

3S



# Dach - Alpin

3S



# Dach - Alpin

3S



# Dach - Tonnendach

3S



# Fassade

3S



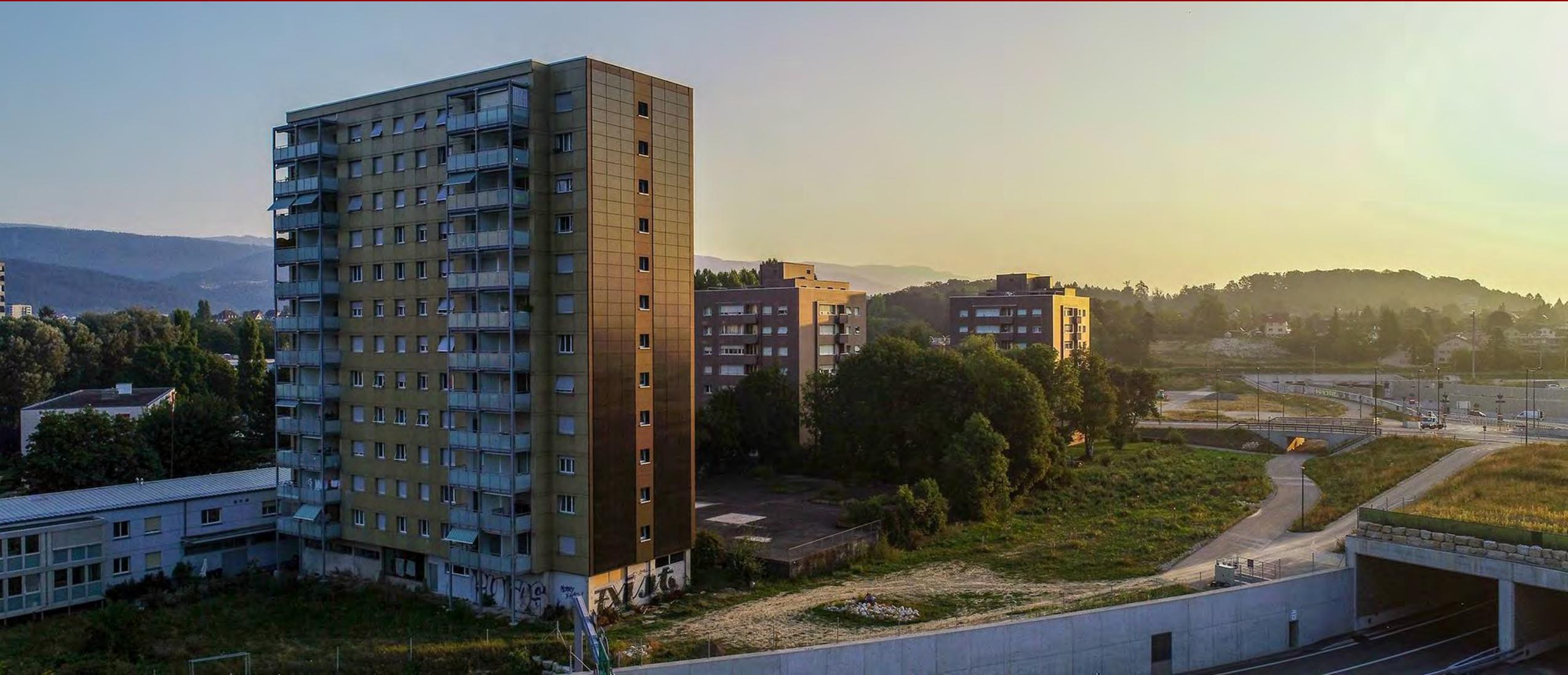
# Fassade - Alpin

3S



# Fassadenband

3S



# PV im Balkon

3S



# PV in Überkopf

3S



# Farben

3S



# Farben

3S



# Blendfrei

3S



# Die Zukunft ist farbig...

3S



# Die Zukunft ist farbig...

3S



# Take-Aways

- BIPV übernimmt Funktion der Gebäudehülle
  - Entsprechend gelten gleiche Anforderungen
  - Korrekte Auslegung des Systems ist zentral
- 
- Nachhaltigkeitsbetrachtung ist komplex
  - Wichtigster Einflussfaktor: Langlebigkeit der Module
- 
- Gestalterisch mit BIPV sehr viel machbar



Christoph Wangler, [christoph.wangler@3s-solar.swiss](mailto:christoph.wangler@3s-solar.swiss)