

# Bericht aus dem Projekt «Energetische und wirtschaftliche Bewertung integrierter Solaranlagen» von EnergieSchweiz

**Christian Renken**, Geschäftsleiter

**CR Energie GmbH**  
Z.I. en Bovéry 52  
CH-1868 Collombey  
T 076 437 40 39  
[info@crenergie.ch](mailto:info@crenergie.ch)

**2. Symposium Solares Bauen**, 16.9.2020, Digitale Edition

## Energieberatung für erneuerbarer Energie und Gebäudesanierungen

- Planungen für architektonische Solarfassaden- und Dächer  
Vorstudie, Projektierung, Ausschreibung, Realisierung, Bewirtschaftung
- Energieanalysen für Gebäudesanierungen  
Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit «EnWI – Energetisch Wirtschaftlich Investieren»
- Qualitäts- und Funktionskontrolle von Photovoltaikanlagen  
Monitoring, Expertisen, Unterhalt, Systemoptimierung
- Fachstudien und Beratung bei Produktentwicklung

## Integrierte Solaranlagen, mehr als «nur» eine Solaranlage

- Gestaltbares Bauelement in Abmessungen und Erscheinungsbild
- Multifunktionales System als Stromlieferant, Witterungs- und Schallschutz, Brandschutz, Personenschutz
- Integrierte Solarfassaden zur Erfüllung von Minergie-A oder Plusenergiegebäude bei Gebäude mittlerer Höhe und Hochhäuser

## Studie an fünf Referenzgebäuden, zwei Sanierungen und drei Neubauten

- Abgrenzung der Investitionskosten – Bauteil und Solar
- Berechnung unterschiedlicher Ausführungsvarianten am Objekt
- Bewertung der Wirtschaftlichkeit – Eigenkapitalrendite als relevante Kenngrösse

$$\text{Eigenkapitalrendite} = \frac{\text{Abschreibung Investition} + \text{Erlös PV} - \text{Unterhalt PV} - \text{Annuität Fremdkapital}}{\text{Eigenkapitalinvestition} - \text{Förderbeiträge} - \text{Steuerabzug}}$$

Mit Unterstützung von

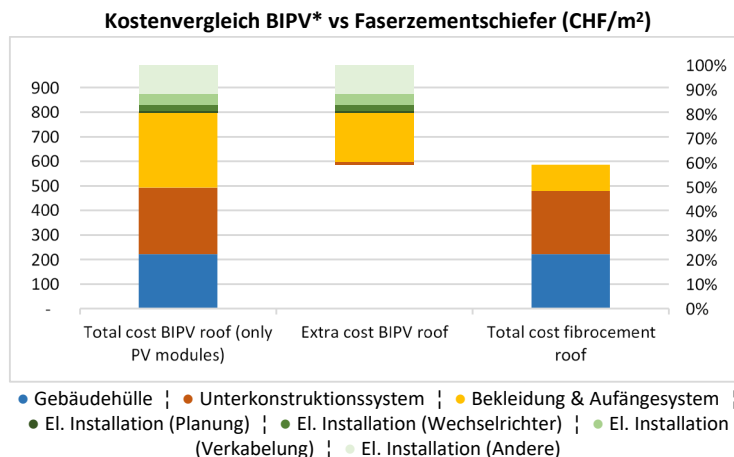


# Investitionskosten Dachsanierung

## Mehrfamilienhaus Magglingen – Dachsanierung, 2018

### Kennzahlen

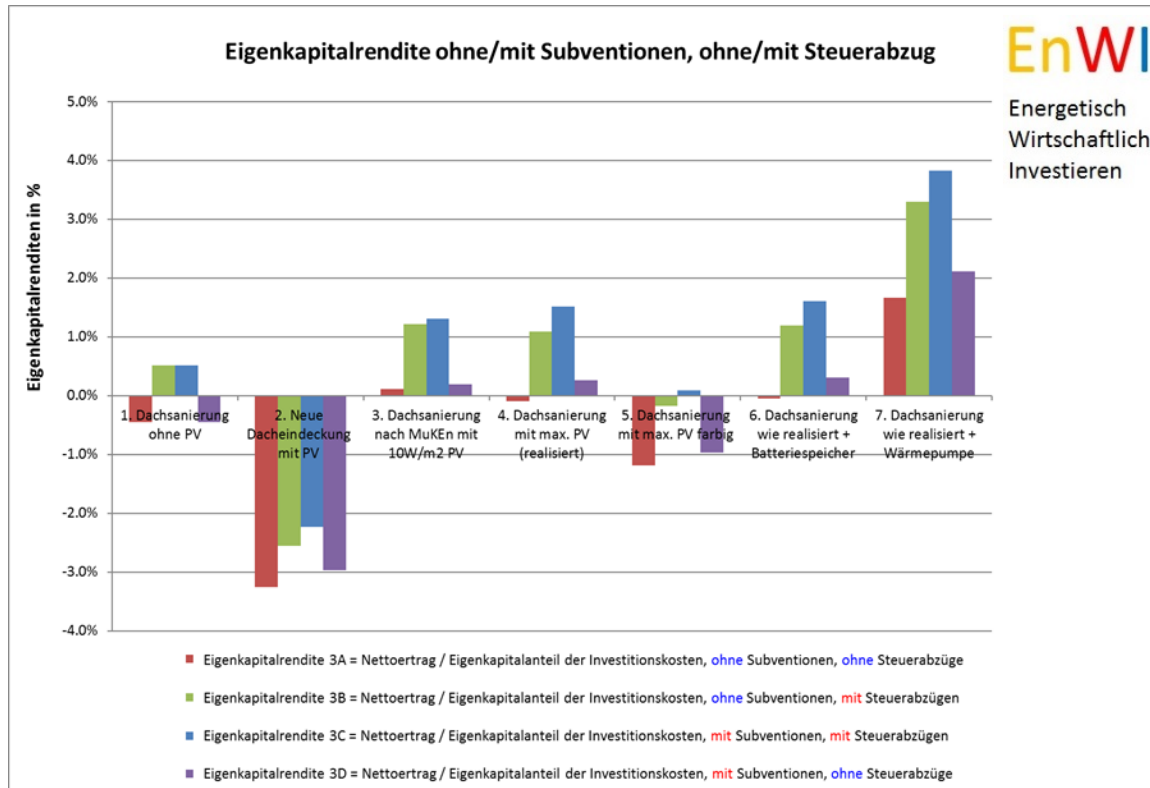
PV Module	Monokristallin, 190Wp
Traditionelle Vergleichsbekleidung	Faserzementschiefer
Dachfläche	433 m <sup>2</sup>
Gesamtkosten BIPV	990 CHF/m <sup>2</sup>
Gesamtkosten Faserzementziegel	586 CHF/m <sup>2</sup>
Extrakosten BIPV	404 CHF/m <sup>2</sup>
Extrakosten BIPV	41 %



- Zusatzinvestition Photovoltaik: ca. 40%
- Zusätzlicher Kostenanteil Solarmodule: 22%
- Kosten Anpassung/Erneuerung Netzanschluss und Einrichtung ZEV

Mit Unterstützung von

# Wirtschaftlichkeit Dachsanierung



- Invest. Wärmedämmung & Solarsystem = Ertrag aus Einsparung Energie & Solarerlös
- Grösse der Solaranlage
- Farbige Solarmodule: architek. Anforderung
- Steigerung Eigenstromverbrauch, mit Batterie und insb. mit Wärmepumpe bewirkt Verbesserung der Rendite

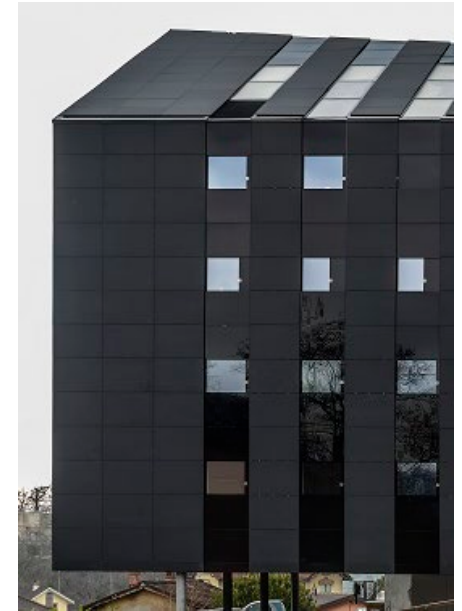
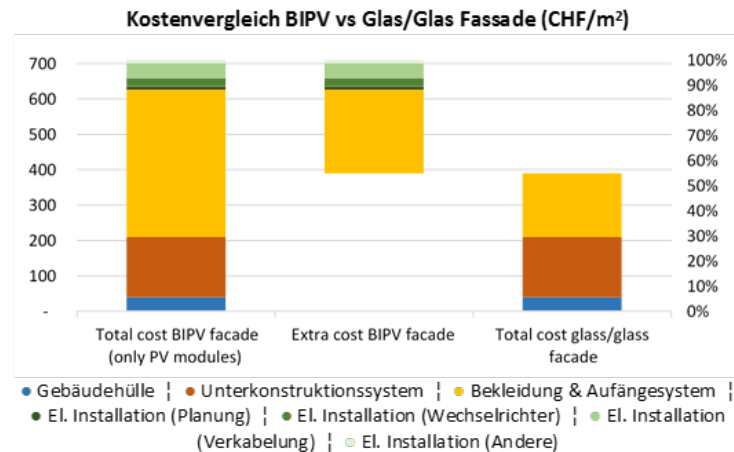
Mit Unterstützung von

# Investitionskosten kostenoptimierte PV-Fassade

## Mehrfamilienhaus DeltaRosso Vacallo – Neue Fassade, 2017

### Kennzahlen

PV Module	Monokristallin, div
Traditionelle Vergleichsbekleidung	Glas/Glas
Fassadefläche	487.5 m <sup>2</sup>
Gesamtkosten BIPV	710 CHF/m <sup>2</sup>
Gesamtkosten Glas/Glas	390 CHF/m <sup>2</sup>
Extrakosten BIPV	320 CHF/m <sup>2</sup>
Extrakosten BIPV	45 %



- Kostenoptimierte Solarfassade mit einfacher Befestigung und einheitlichen Solarmodulen, Zusatzkosten Photovoltaik: 45% entspricht 320.- CHF/m<sup>2</sup>
- Basiskosten für die inaktive Glasfassade: 390.- CHF/m<sup>2</sup>

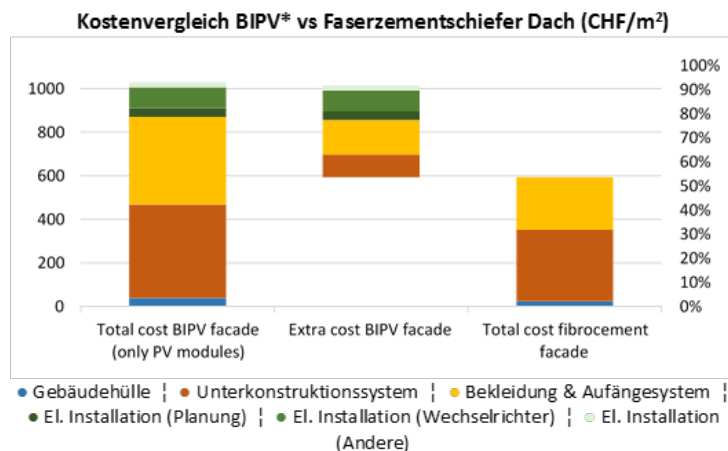
Mit Unterstützung von

# Investitionskosten vollintegrierte PV-Fassade

## Mehrfamilienhäuser Zürich – Neubauten, 2018

### Kennzahlen

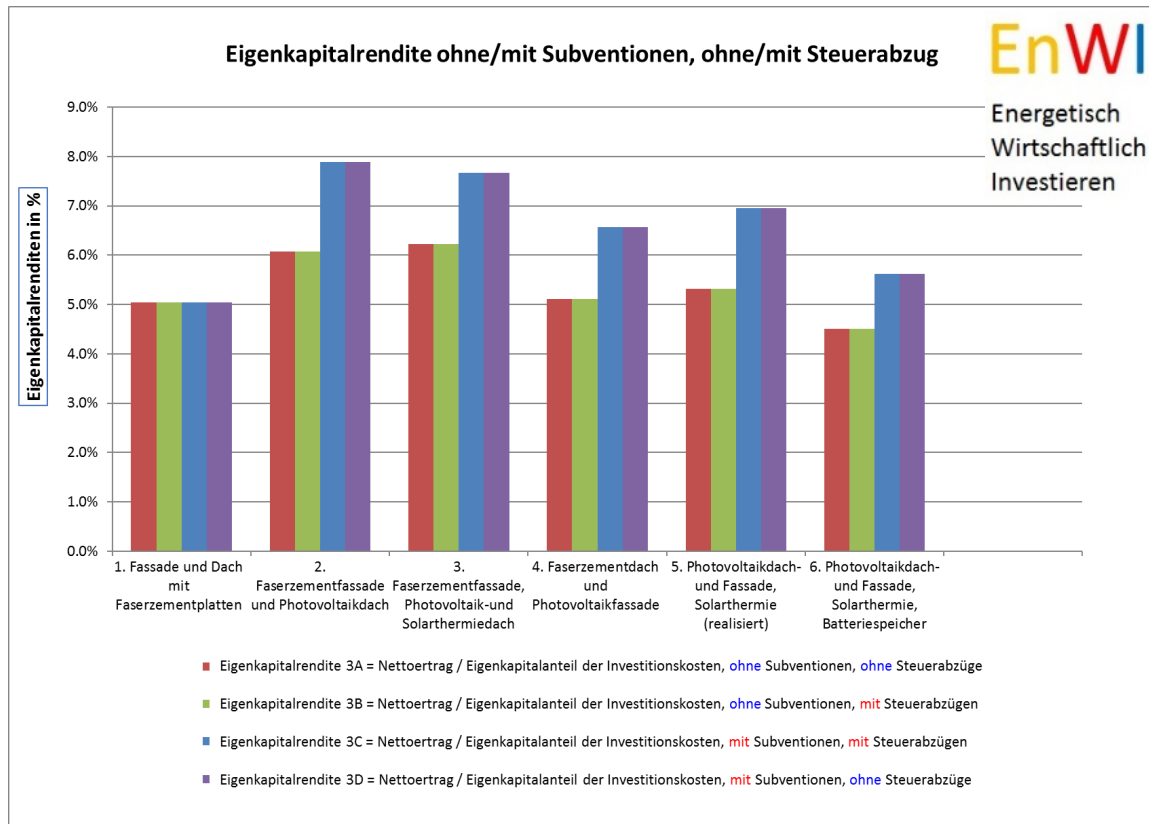
PV Module	Monokristallin, div., farbig
Traditionelle Vergleichsbekleidung	Faserzementschiefer
Fassadefläche	1062 m <sup>2</sup>
Gesamtkosten BIPV	1032 CHF/m <sup>2</sup>
Gesamtkosten Faserzementziegel	595 CHF/m <sup>2</sup>
Extrakosten BIPV	437 CHF/m <sup>2</sup>
Extrakosten BIPV	42 %



- Vollintegrierte massgefertigte Solarfassade mit Farbbeschichtung, Zusatzkosten Photovoltaik: 42% entspricht 437.- CHF/m<sup>2</sup>
- Basiskosten für eine inaktive Glasfassade mit gestalterischen vertikalen Lisenen: 595.- CHF/m<sup>2</sup>
- Preisespanne Solarfassade: 710.- CHF/m<sup>2</sup> bis 1032.- CHF/m<sup>2</sup>

Mit Unterstützung von

# Wirtschaftlichkeit kostenoptimierte int. PV

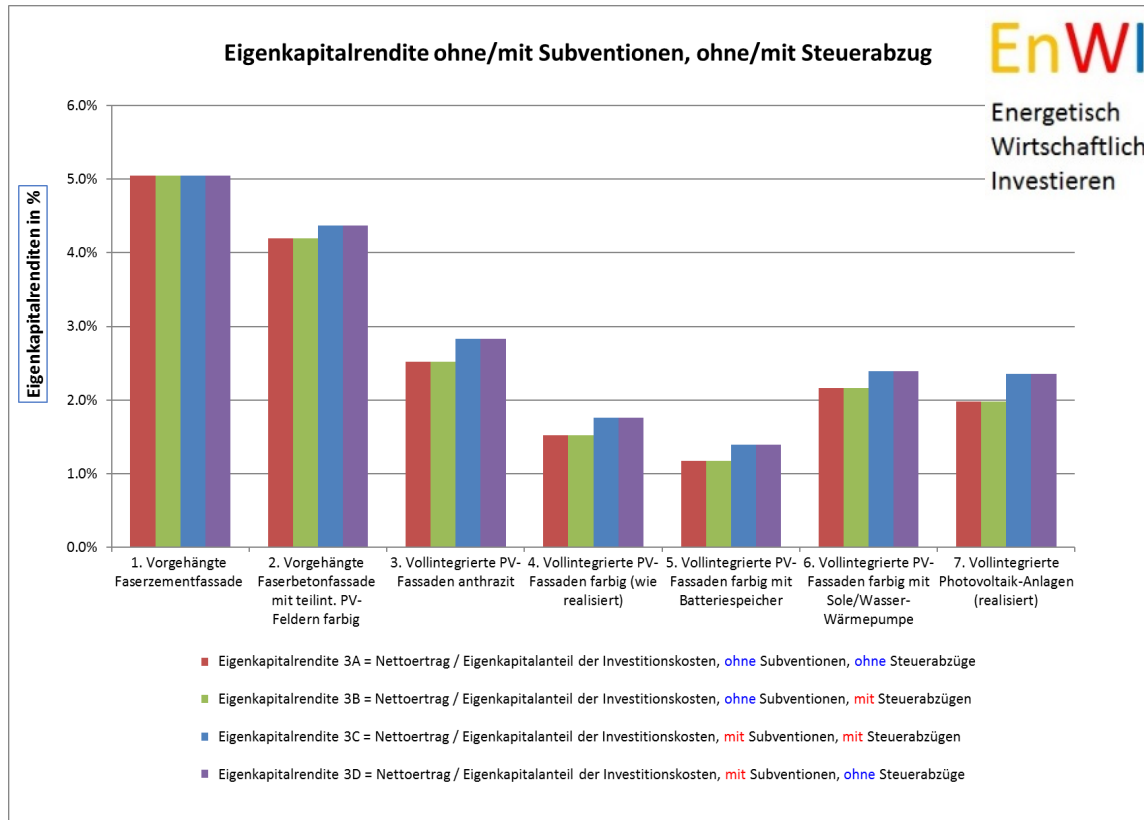


- Abschreibung des inaktiven Bauteils bei Neubauten
- Tiefe Investition & hoher Energieertrag = Integr. PV rentabler als inaktive Fassade
- Förderbeiträge aus EiV und Gebäudeprogramm für die Wirtschaftlichkeit relevant
- Bedarfsgerechte Systemdimensionierung, wie z.B. bei Batteriespeicher

Mit Unterstützung von



# Wirtschaftlichkeit vollintegrierte PV



- Höhe Investition & geringer Ertrag = niedrigere Rendite
- Reduzierter Solarerlös durch Beschattungen in Quartieren
- Durch architektonische Gestaltung, wie Farben, Vollintegration, nimmt die Wirtschaftlichkeit ab.
- Zunahme der Rendite durch Wärmepumpe

Mit Unterstützung von

## Relevante Faktoren der Wirtschaftlichkeit

1. Zusatzinvestition Photovoltaik: 30-50%
2. Optimierung Kosten/Ertrag durch Produkt- und Systemwahl sowie integraler Solarplanung ab SIA112 Phase 1/2
3. Bei Sanierung: Kombination Gebäudehülle dämmen und int. Solaranlage: Rendite 1% - 4%.
4. Bei Neubauten: Integr. Solaranlage z.T. wirtschaftlicher als konventionelle Gebäudehülle: Rendite 2% - 8%.
5. Energiekosten und maximaler Energieertrag
6. Eigenstromverbrauch maximieren → Systemintegration.
7. Tiefe Unterhalts- und Betriebskosten.
8. Architektonische Gestaltung, z.B. Farbe und beeinflussen die Wirtschaftlichkeit erheblich
9. Förderbeiträge Gebäudeprogramm und Einmalvergütung sowie Steuerabzüge bei der Bewertung berücksichtigen.

Mit Unterstützung von



Vielen Dank  
für die Aufmerksamkeit



**CR Energie GmbH**

Z.I. en Bovéry 52  
CH-1868 Collombey  
T 076 437 40 39  
[info@crenergie.ch](mailto:info@crenergie.ch)

**Büro Dr. Ruedi Meier**

EnWI  
Bürglenstrasse 35  
CH-3006 Bern  
[ruedimeier@solnet.ch](mailto:ruedimeier@solnet.ch)

**SUPSI**

Swiss BiPV Competence Center  
Campus Trevano  
CH-6952 Canobbio  
[www.isaac.supsi.ch](http://www.isaac.supsi.ch)  
[www.bipv.ch](http://www.bipv.ch)

**Swissolar**

Schweizerischer Fachverband für  
Sonnenenergie  
Neugasse 6  
CH-8005 Zürich  
[info@swissolar.ch](mailto:info@swissolar.ch)