

Anleitung zur energetischen und wirtschaftlichen Bewertung integrierter Solaranlagen


Christian Renken, Geschäftsleiter

CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52
CH-1868 Collombey
T 076 437 40 39
info@crenergie.ch

Solar-Update 2020, 02.12.2020, Online

www.crenergie.ch 1

1



Dienstleistungen

Energieberatung für erneuerbarer Energie und Gebäudesanierungen

- Planung architektonischer Solarfassaden und -Dächer
Vorstudie, Projektierung, Ausschreibung, Realisierung, Bewirtschaftung
- NEU: Energieberatung «Gebäude» für Sanierungen
Energieanalysen «Bestandsgebäude», Sanierungskonzepte, Energienachweise, Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Qualitäts- und Funktionskontrolle von Photovoltaikanlagen
Monitoring, Expertisen, Unterhalt, Systemoptimierung
- Fachstudien und Beratung bei Produktentwicklung

CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey

www.crenergie.ch 2

2

Einleitung



Integrierte Solaranlagen, mehr als «nur» eine Solaranlage

- Gestaltbare Bauelemente in Abmessungen und Erscheinungsbild
- Multifunktional als Stromlieferant, Witterungs- und Schallschutz, Brand- & Personenschutz
- Minergie-A oder PEG dank Solarfassaden an Gebäuden mittlerer Höhe oder Hochhäuser



Mehrfamilienhäuser in ZH Oerlikon, BKG Architekten



CH-Solarpreis 2020
Mesmerhaus, Ermatingen, Dransfeld Architekten

CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey

www.crenergie.ch

3

Wirtschaftlichkeitsanalyse



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



Berechnungsformel:

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

Annahmen: Eigenkapitalanteil: 30%

Gewichtete Nutzungsdauer: 36 bis 50 Jahre

Hypothekarzinsatz: 1.5%



Mit Unterstützung von

CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey


www.crenergie.ch

4

4

2

Investitionskosten kostenoptimierte PV-Fassade

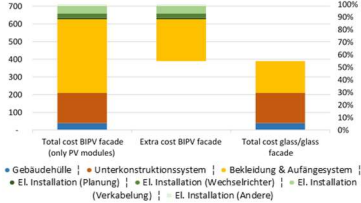



Mehrfamilienhaus DeltaRosso Vacallo – Neue Fassade, 2017

Kennzahlen

PV Module	Monokristallin, div
Traditionelle Vergleichsbekleidung	Glas/Glas
Fassadefläche	487,5 m²
Gesamtkosten BIPV	710 CHF/m²
Gesamtkosten Glas/Glas	390 CHF/m²
Extrakosten BIPV	320 CHF/m²
Extrakosten BIPV	45 %


Kostenvergleich BIPV vs Glas/Glas Fassade (CHF/m²)





- Gesamtkosten Solarfassade: 710 CHF/m²
- Basiskosten für die inaktive Glasfassade: 390 CHF/m²
- Kostenoptimierte Solarfassade mit einfacher Befestigung und einheitlichen Solarmodulen, Zusatzkosten Photovoltaik: 320 CHF/m² entspricht 45%

Mit Unterstützung von




CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey

www.crenergie.ch

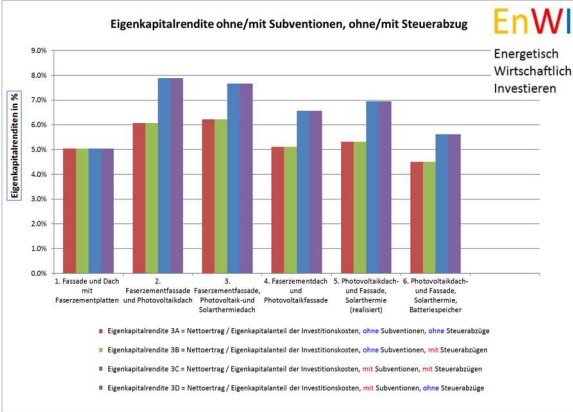
5

5

Wirtschaftlichkeit kostenoptimierte int. PV



Eigenkapitalrendite ohne/mit Subventionen, ohne/mit Steuerabzug




EnWi

Energetisch
Wirtschaftlich
Investieren

- 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



CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey


www.crenergie.ch

6

6

3

Investitionskosten vollintegrierte PV-Fassade

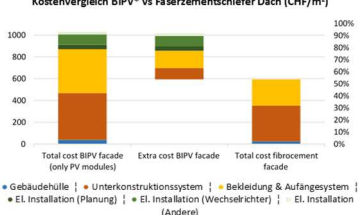


Mehrfamilienhäuser Zürich – Neubauten, 2018


Kennzahlen

PV Module	Monokristallin, dw., farbig
Traditionelle Faserzementstriefer	
Vergleichsbeekleidung	
Fassadenfläche	1062 m²
Gesamtkosten BIPV	1032 CHF/m²
Gesamtkosten	595 CHF/m²
Faserzementstriefer	
Extrakosten BIPV	437 CHF/m²
Extrakosten BIPV	42 %

Kostenvergleich BIPV* vs Faserzementstriefer Dach (CHF/m²)




- Gebäudehülle
- Unterkonstruktionssystem
- Beekleidung & Aufhängesystem
- El. Installation (Planung)
- El. Installation (Wechselrichter)
- El. Installation (Andere)



- Gesamtkosten Solarfassade: 1'062 CHF/m²
- Basiskosten einer inaktiven Faserzementfassade : 595 CHF/m²
- Vollintegrierte massgefertigte Solarfassade mit Farbbeschichtung, Zusatzkosten Photovoltaik: 437 CHF/m² entspricht 42%
- Preisspanne Solarfassade: 710 CHF/m² bis 1062 CHF/m²

Mit Unterstützung von



energieschweiz
Unser Engagement. Unsere Zukunft.


CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey

www.crenergie.ch

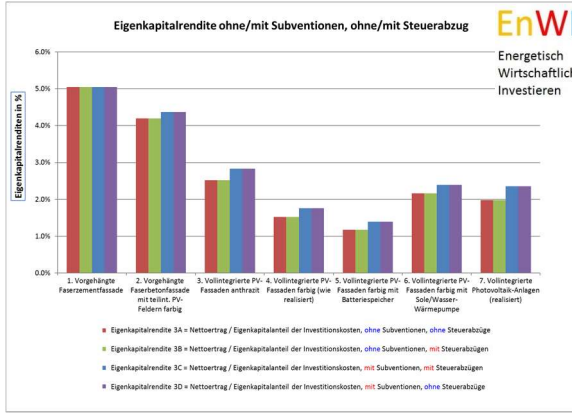
7

7

Wirtschaftlichkeit vollintegrierte PV



Eigenkapitalrendite ohne/mit Subventionen, ohne/mit Steuerabzug




- Eigenkapitalrendite 3A = Nettoertrag / Eigenkapitalanteil der Investitionskosten, ohne Subventionen, ohne Steuerabzüge
- Eigenkapitalrendite 3B = Nettoertrag / Eigenkapitalanteil der Investitionskosten, ohne Subventionen, mit Steuerabzügen
- Eigenkapitalrendite 3C = Nettoertrag / Eigenkapitalanteil der Investitionskosten, mit Subventionen, mit Steuerabzügen
- Eigenkapitalrendite 3D = Nettoertrag / Eigenkapitalanteil der Investitionskosten, mit Subventionen, ohne Steuerabzüge

EnWI

Energetisch Wirtschaftlich Investieren

- Höhe Investition & geringer Ertrag = niedrige 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



energieschweiz
Unser Engagement. Unsere Zukunft.

CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey

www.crenergie.ch

8

8

4

Zusammenfassung

Wirtschaftlichkeit

1. Zusatzinvestition Photovoltaik: 30-50%
2. Eigenkapitalrendite 1% - 4% bei Sanierung in Kombination Gebäudehülle dämmen und integrierte Solaranlage
3. Eigenkapitalrendite 2% - 8% bei Neubauten. Integrierte Solaranlage z.T. wirtschaftlicher als konventionelle Gebäudehülle

Relevante Faktoren für die Wirtschaftlichkeit

1. Integraler Solarplanung in SIA112 Phase 1&2 zur Systemoptimierung und Produktwahl
2. Architektonische Gestaltung beeinflusst erheblich die Wirtschaftlichkeit
3. Maximierung Jahresenergieertrag und Energiekostenentwicklung (politisch gelenkt)
4. Maximierung Eigenstromverbrauch durch Systemintegration.
5. Optimierung der Unterhalts- und Betriebskosten.
6. Förderbeiträge Gebäudeprogramm, Einmalvergütung & Steuerabzüge berücksichtigen.

CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey

www.crenergie.ch

9

9

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

<p>CR Energie GmbH Z.I. en Bovéry 52 CH-1868 Collombey T 076 437 40 39 info@crenergie.ch</p> <p>Büro Dr. Ruedi Meier EnWI Bürglenstrasse 35 CH-3006 Bern ruedimeier@solnet.ch</p>	<p>SUPSI Swiss BiPV Competence Center Campus Trevano CH-6952 Canobbio www.isaac.supsi.ch www.bipv.ch</p> <p>Swissolar Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie Neugasse 6 CH-8005 Zürich info@swissolar.ch</p>
--	---

CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey

www.crenergie.ch

10

10

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Download:

Anleitung zur energetischen und wirtschaftlichen Bewertung integrierter Solaranlagen



<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10325>

CR Energie GmbH
Z.I. En Bovéry 52 1868 Collombey

www.crenergie.ch

11