

SWISSOLAR 



Photovoltaik über Parkplätzen

Schweizer Photovoltaik-Tagung Bern, 2025-04-02

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

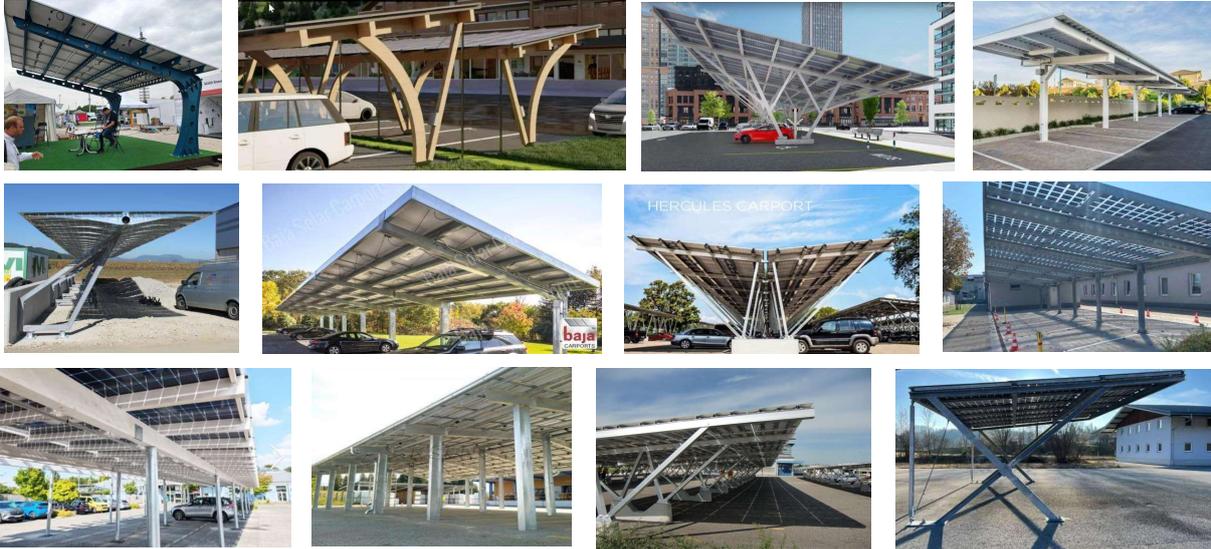
Einleitung

2

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

PV-Carports ... es gibt viele Systeme



3

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Basler & Hofmann

- _ Ingenieurfirma im Bauwesen
- _ 700 Mitarbeiter
- _ 60 Jahre Erfahrung in Bereichen wie Strassenbau, Tiefbau, Hochbau und Geotechnik.
- _ 37 Jahre PV-Planungserfahrung

4

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

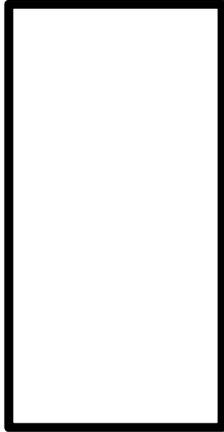
Basler & Hofmann

Inhalt

- Anforderungen: Normen
- Anforderungen: Einwirkungen
- Konstruktionsvarianten
- Materialvarianten
- Fundamentvarianten
- Planung

Anforderungen

Frage: Wie gross muss ein Parkplatz sein?

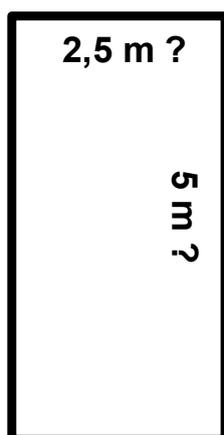


7

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Antwort: Es kommt darauf an 😊



- _ Ist es ein offizieller Parkplatz?
- _ Falls JA, sollte nach der Norm ausgelegt werden
 - > Breite der Fahrgasse hat Einfluss
 - > Stützenanordnung hat Einfluss
 - > Randsteine haben Einfluss

8

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

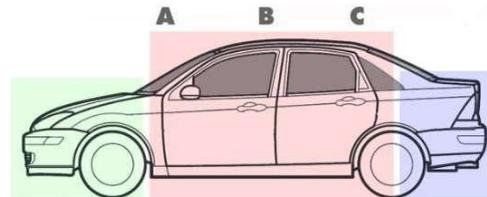
Basler & Hofmann

Was hilft uns die Norm VSS 40 291?

– Einlenkradius



– Öffnen der Türen



– Kopfverletzungen



9

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Norm VSS 40 291

– Je schmaler die Fahrgasse, umso breiter die Parkfelder -> bei 5 m Fahrgasse:
Parkfeldbreite = 2.8 m

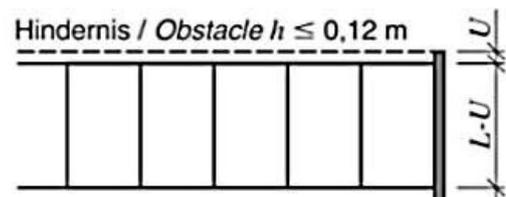
– Stützen an ungünstigen Orten im Parkfeld erfordern breite Parkfelder

– Mindeste lichte Höhe 2.3 m

– Reduktion vorne bis auf 1.8 m möglich

– Signalisation der Höhe

– Gewisse Bodenhindernisse im Parkfeld
wie z.B. Randsteine an der Stirnseite
sind möglich



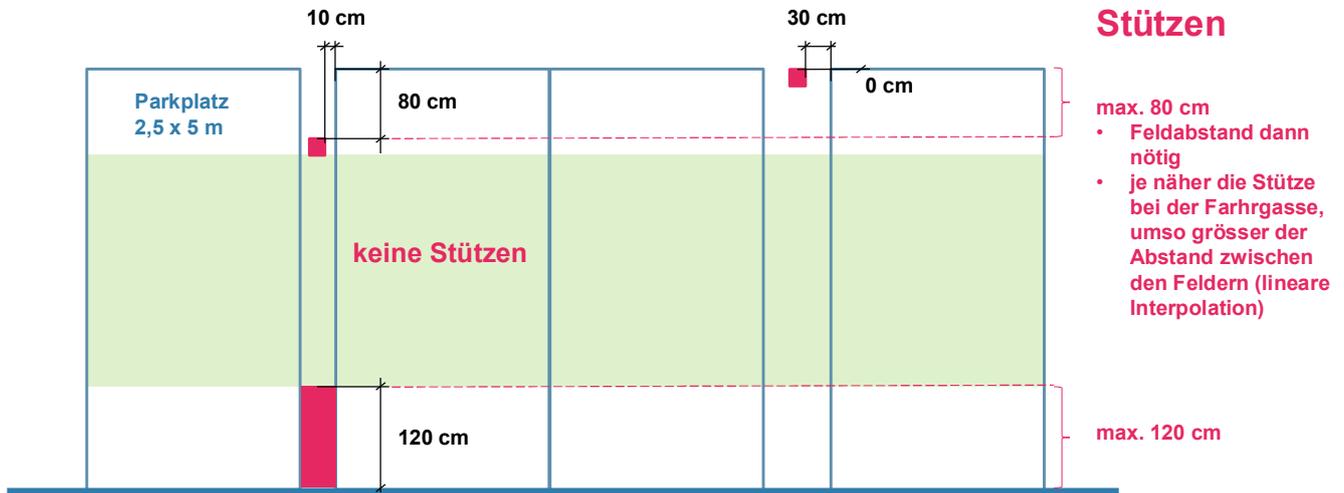
10

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Analyse der Norm (VSS 40 291)

Fahrgasse



11

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Einwirkungen

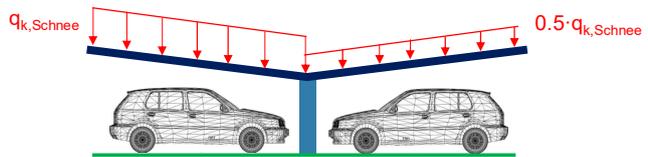
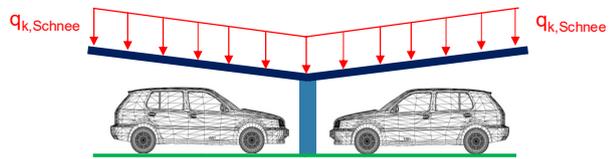
12

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Einwirkungen - Schnee (SIA 261): Beispiel

- $q_{k, Schnee} = 1.4 \text{ kN/m}^2$
- Die SIA 261 sieht bei Flachdächern keine exzentrische Verteilung der Schneelast vor
- **Vorschlag B&H:**
Exzentrische Schneelastverteilung mit 50% der Last einseitig angeordnet



Einwirkungen Wind (SIA 261) Beispiel

- Staudruck: $q_0 = 0.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- Gemäss SIA 261: Lastfall Wind mit Schnee → keine Windeinwirkung in z-Richtung
- Nur Wind: geringere Kräfte als Schneelast

-> **Biegemoment wird ausschliesslich durch Schneelast bestimmt**

Anprall (SIA 261) bei Fahrzeugen unter 3,5t

- _ 60kN Einwirkung auf die Konstruktion
 - _ 0.6m Höhe über Fahrbahn
 - _ in ungünstigster Richtung wirkend
- _ die Tragsicherheit muss gewährleistet sein
- _ es kann ohne Sicherheitsfaktor kalkuliert werden, da ausserordentliche Einwirkung

-> Schwachstelle: Schraube zum Fundament

Überkopf Verglasung SIA 2057

- _ Verbundsicherheitsglas
- _ ODER Falls kein Verbundsicherheitsglas (PV-Module):
 - _ Lineare Halterung der Gläser erforderlich
 - _ Resttragsicherheit der Gläser nachzuweisen (50% der Lasten, wenn beide Gläser gebrochen sind)
- _ ODER Unterdach (z.B. Trapezblech)

Elektrische Gefahren (NIN)

- _ **Kabel** an der Unterseite in Metallkanälen verlegen, um Beschädigungen (z. B. durch Skiträger, Leitern, Metallstangen etc.) zu verhindern und Personenschäden durch Stromschläge vorzubeugen.
- _ Nagetierschutz der **Kabel**
- _ UV-Schutz der **Kabel**
- _ ev. Vandalismus Schutz für **Ladestationen** und **Wechselrichter**

Entwässerung

- _ Wasser kann zwischen dem Modulen abtropfen
- _ Entwässerung über Fallrohre in den Erdmittelstreifen
- _ Oder in die Kanalisation
 - _ über separate Fallrohre
 - _ über in Stützen integrierte Fallrohre

Konstruktionsvarianten

19

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Konstruktionsvarianten

— Einstützen- vs. Zweistützensystem

- + Vorteil: weniger Hindernisse beim Parken
- + Vorteil: Ein- und Aussteigen ist komfortabler

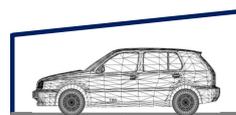
— Doppelreihen

- + Vorteil: Fundamentkosten

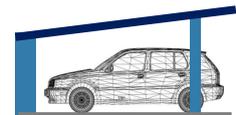
— Bifaciale Module

- + Vorteil: bis zu 10% Mehrertrag
- + Vorteil: mehr Tageslicht (transluzent)

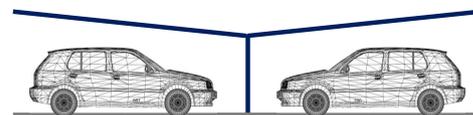
Einstützensystem



Zweistützensystem



Doppelreihen



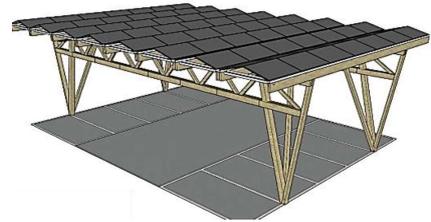
20

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Konstruktionsvarianten

- **Fahrgasse überspannend**
 - + Vorteil: 30% mehr PV-Fläche
 - + Vorteil: wie Einstützensystem
- **PV auf Seilen gehängt**
 - + Vorteil: gar keine Stützen (Manövrierfläche LKW)
 - + Vorteil: Leichtbau (graue Energie)
- **PV nur vertikal**
 - + Vorteil: wie Einstützensystem
 - + Vorteil: Leichtbau (graue Energie)



Quelle: Urbanroof, DHP, Solarzaun

21

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

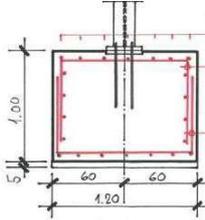
Material- und Fundament-Varianten

22

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Varianten Fundamente



Streifenfundament
Ortbeton (Bewehrung
120kg/m³ z.B.)

der Klassiker



Plattenfundament
Ortbeton (Bewehrung
200kg/m³ z.B.)

über Tiefgaragen



Mikropfahl
Bohrstange mit
Betoninjektion

Verwendung bis
7m tief,
bei schwierigem
Boden



Erdschraube
verzinkt gem.
pH-Wert Boden

gut auf Druck



Spinnanker
Gewindestangen
eingedreht

gut auf Querkräfte
bei Abspannungen

23

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Quelle: Titan, Krinner, Spinnanker

Basler & Hofmann

Fundamente (KBOB) Beispielhaft

Fundamenttyp	Graue Energie kWh oil-eq / 4 Parkplätze	Treibhausgasemissionen kg CO ₂ -eq / 4 Parkplätze
Beton Streifenfundamente	510	210
Beton Plattenfundamente	7'500	3'100
Micropfähle (2x)	440	120
Erdschrauben (2x)	580	170
Spinnanker (2x)	560	160

24

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

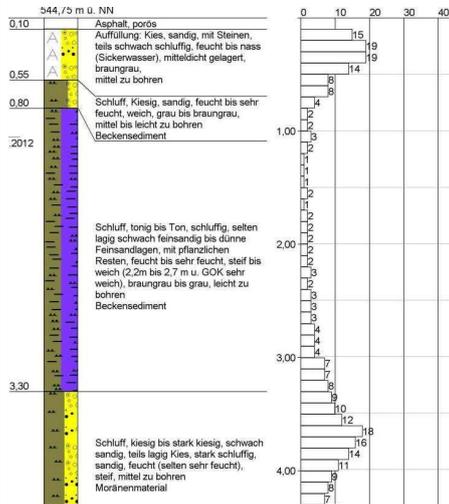
Basler & Hofmann

Material Gestelle (KBOB)

Material	Graue Energie kWh oil-eq/kg	Treibhausgasemissionen kg CO2-eq/kg
Stahl (verzinkt)	3.3 – 3.5	0.73 – 0.78
Stahl rezykliert (verzinkt)	2.6 – 2.8	0.48 – 0.52
Stahl roh geschwärzt	3.3 – 3.5	0.73 – 0.78
Aluminium (rezykliert / neu)	8.9 / 25.6	2.7 / 5.7
Holz massiv (Nadel o. Laub)	0.5 - 0.8	0.1 – 0.17
Holz verleimt	1.2 – 1.6	0.25 - 0.34

Planung

Planungsschritte



1. Anforderungsanalyse
2. Blendung
3. Werkleitungen
4. Bodengutachten
5. Gefälle
6. Entwässerung
7. Baubewilligung

27

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Folgendes lässt sich gut mit PV-Carport kombinieren

- Beleuchtung
- Signalisierung Parkplatzbesetzung
- E-Mob. Ladestationen
- Videoüberwachung

28

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Beispiel Technische Betriebe Wil, SG



Photovoltaics on carports | 2025-04-02 | ELA

- Streifenfundamete
- Gestelle: Stahl verzinkt
- Wasserführung: über separate Fallrohre in die Kanalisation

Basler & Hofmann

Beispiel Sauber Motorsport, Hinwil ZH



Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

- Fundamente: Mikropfähle 5m
- Gestelle: Alu
- Wasserführung: Abtropfen zwischen Modulen



Basler & Hofmann

Eric Langenskiöld, Senior Experte PV, Basler&Hofmann
eric.langenskiold@baslerhofmann.ch, +41 44 387 13 86

Vielen Dank

Basler & Hofmann, Zürich