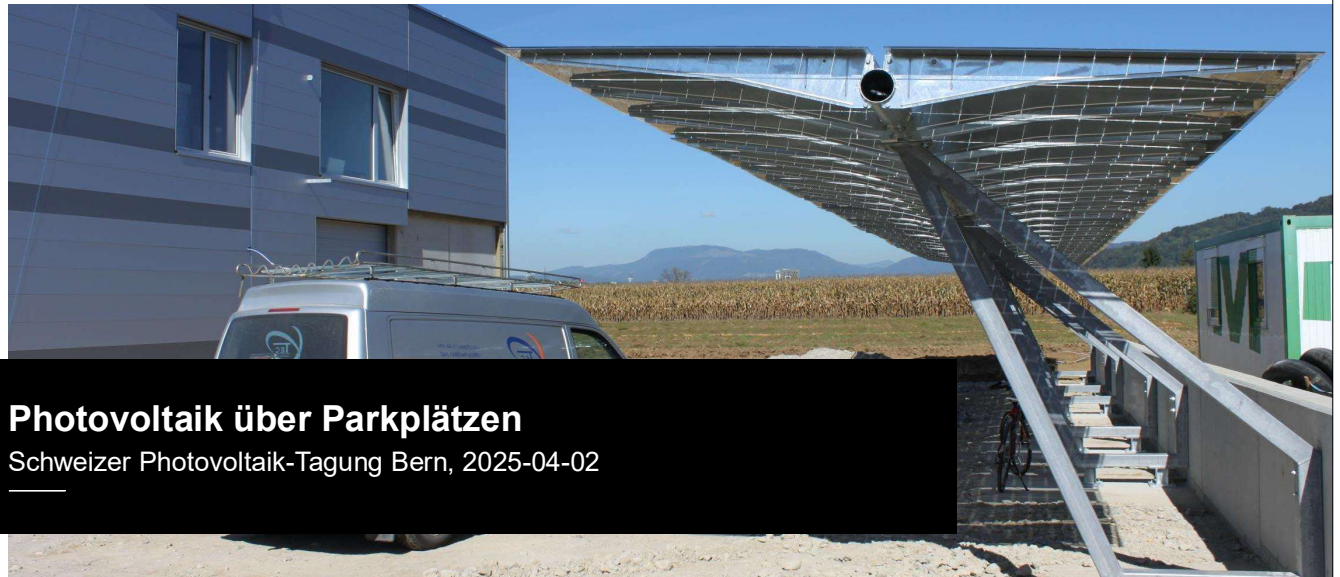


SWISSOLAR 



Photovoltaik über Parkplätzen

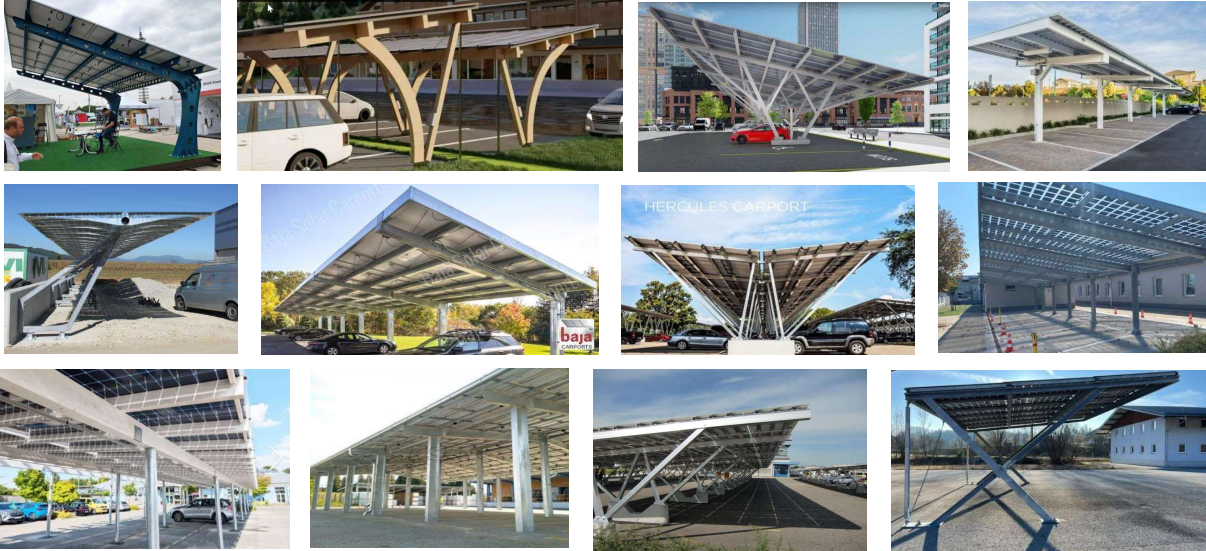
Schweizer Photovoltaik-Tagung Bern, 2025-04-02

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Einleitung

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

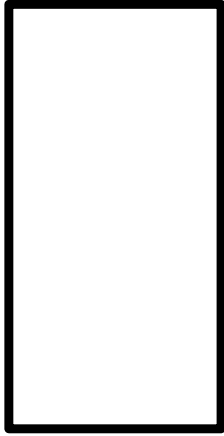
Basler & Hofmann

Inhalt

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

Anforderungen

Frage: Wie gross muss ein Parkplatz sein?

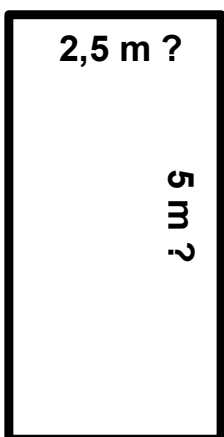


7

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

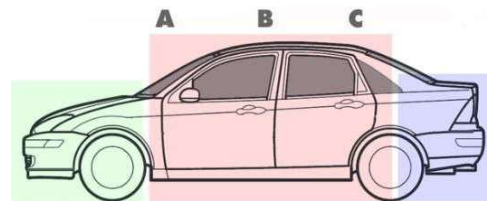
8

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

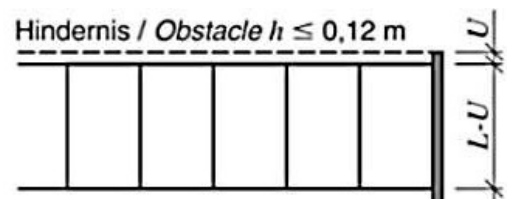
Was hilft uns die Norm VSS 40 291?

- Einlenkradius
- Öffnen der Türen
- Kopfverletzungen



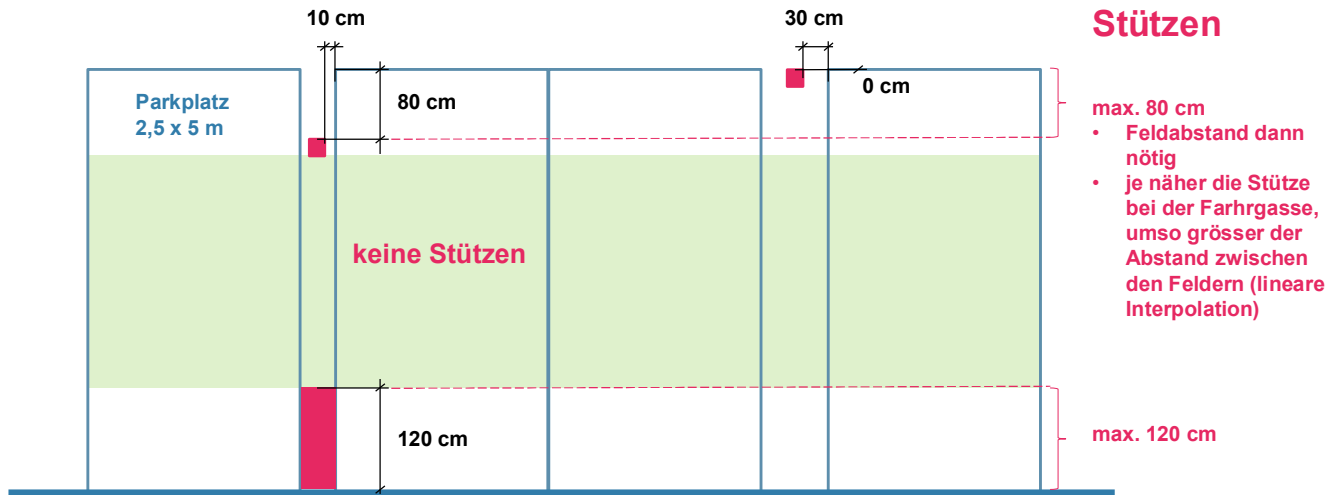
Norm VSS 40 291

- 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



Analyse der Norm (VSS 40 291)

Fahrgasse



11

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Einwirkungen

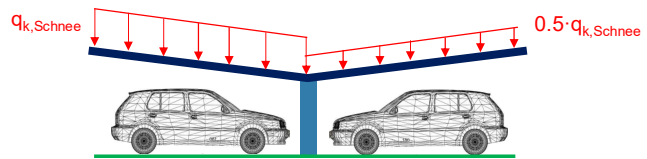
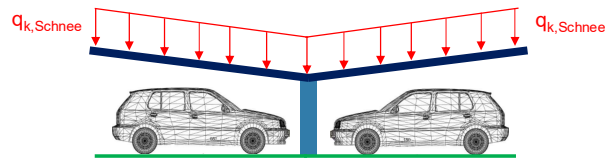
12

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

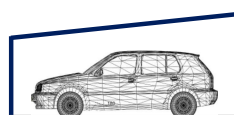
— Doppelreihen

- + Vorteil: Fundamentkosten

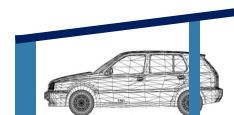
— Bifaciale Module

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

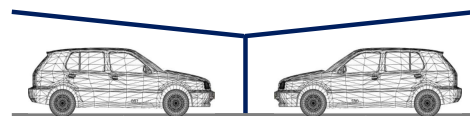
Einstützensystem



Zweistützensystem



Doppelreihen



20

Photovoltaik über Parkplätzen | 2025-04-02 | ELA

Basler & Hofmann

Konstruktionsvarianten

— Fahrgasse überspannend

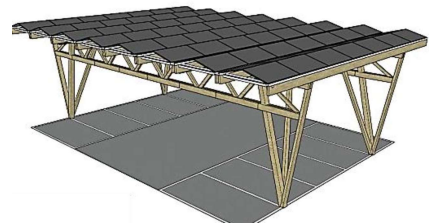
- + Vorteil: 30% mehr PV-Fläche
- + Vorteil: wie Einstützensystem

— PV auf Seilen gehängt

- + Vorteil: gar keine Stützen
(Manövrierfläche LKW)
- + Vorteil: Leichtbau (graue Energie)

— PV nur vertikal

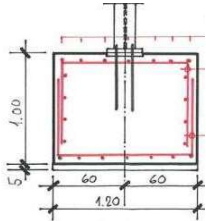
- + Vorteil: wie Einstützensystem
- + Vorteil: Leichtbau (graue Energie)



Quelle: Urbanroof, DHP, Solarzaun

Material- und Fundament-Varianten

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

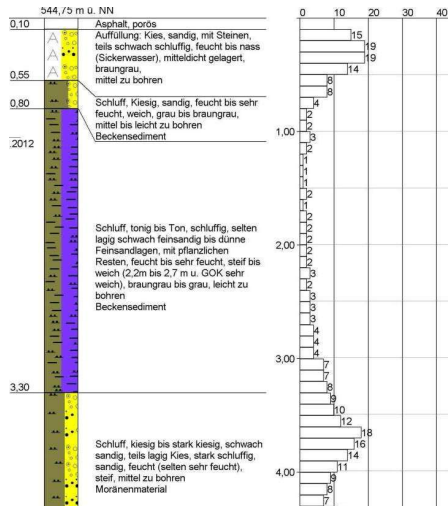
Basler & Hofmann

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

Folgendes lässt sich gut mit PV-Carport kombinieren

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

Beispiel Technische Betriebe Wil, SG



Photovoltaics on carports | 2025-04-02 | ELA

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

Basler & Hofmann

Beispiel Sauber Motorsport, Hinwil ZH



- 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