

Herzlich Willkommen zum Fachvortrag von
Frank Engelmann BA (Hons)

**"Solarziegelsysteme (BIPV)
Energie, Ästhetik und
Gebäudehülle in einem"**

NELSKAMP

Vom Schutzdach zum Schutz- und Nutzdach



Die Transformation vom Schutzdach zum Schutz- und Nutzdach stellt Herausforderungen an die Planung und Erstellung von Dächern, bietet aber gerade in Bezug auf Fenster und Solartechnik auch viele Chancen.

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Übersicht Solartechnik



Photovoltaik



Solarthermie



2Power (PVT)



Indachanlage PV



Ziegelintegrierte PV oder PVT



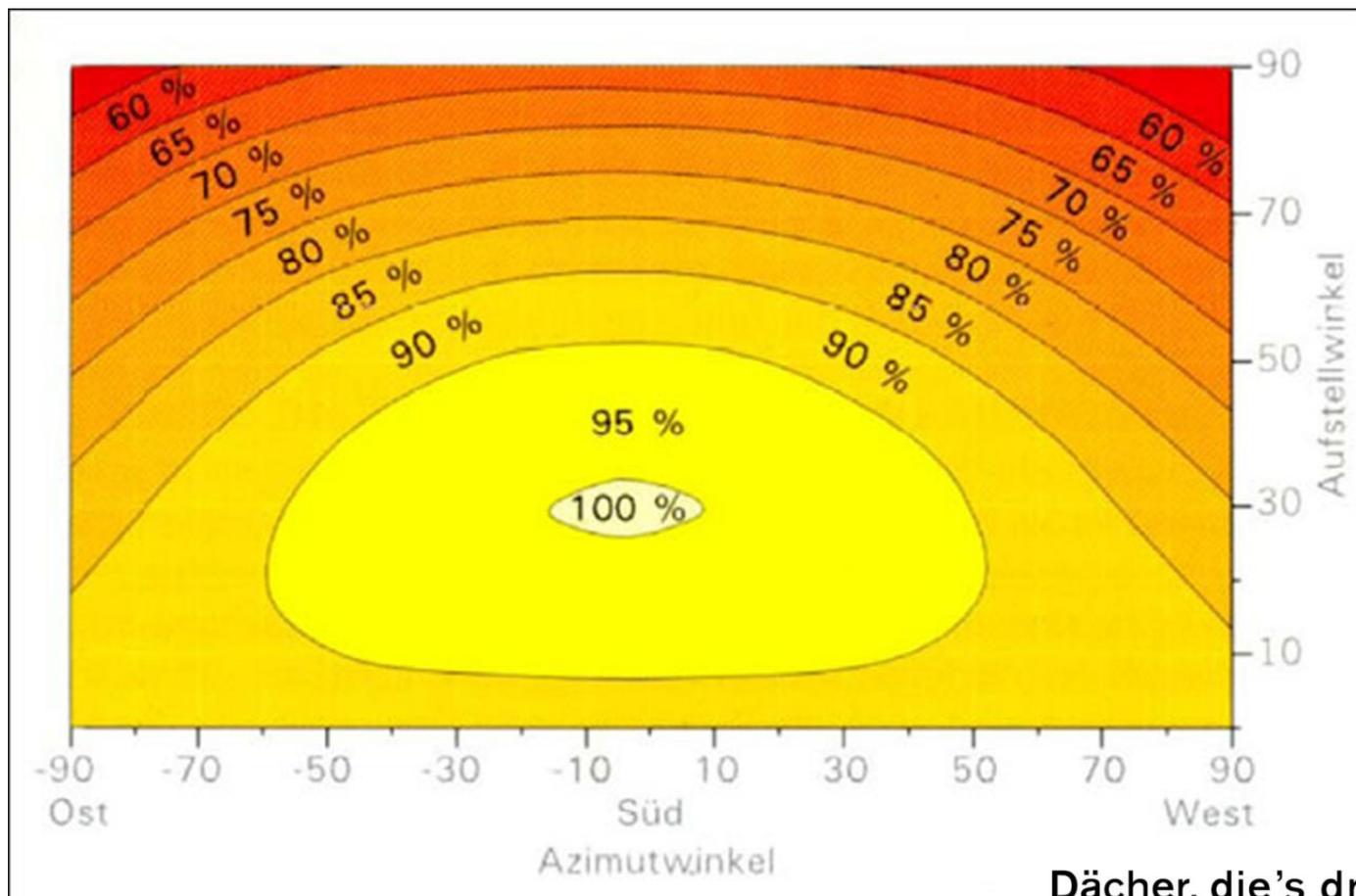
Gebäudeintegrierte PV (BIPV)

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Brauche ich unbedingt eine Südausrichtung für meine PV-Anlage?

Nein! Gerade bei flach geneigten Dächern sind die Abschläge für eine Ost-West Ausrichtung gering.



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Definition Indachanlage



Definition 1



Definition 2

Definitionen Indachanlage:

1. Ersetzt die Dacheindeckung/
Dachhaut flächig
2. Module liegen tiefer als der
höchste Punkt des
Eindeckungsmaterials

Der Begriff der Indachanlage ist nicht genormt oder geschützt und kann daher beliebig verwendet / gefüllt werden.

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Indachanlagen

Die wasserführende Ebene befindet sich unter den Modulen



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Indachanlagen

Vorgaben des ZVDH:

Unter Indachanlagen, welche die Deckwerkstoffe flächig ersetzen und deren fachregelkonforme Regensicherheit herstellerseitig nicht gegeben ist, sind **wasserdichte Unterdächer** anzuordnen.

Der **traufseitige** Bereich ist **mindestens als regensicheres Unterdach** auszubilden



Gebäudeintegrierte Photovoltaik BIPV

DIN EN 50583-1 BIPV-Module

- Produktanforderungen

DIN EN 50583-2 BIPV-Anlagen

- Prüfbedingungen/ - Verfahren

Da BIPV-Anlagen elektrische Komponenten enthalten, unterliegen die Anlagen den anwendbaren elektrotechnischen Anforderungen, wie sie in der Niederspannungsrichtlinie 2006/951EG oder in CENELEC-Normen angegeben sind. (bis 1000V Wechselstrom, bis 1500V Gleichstrom)

Erstmalig veröffentlicht 10.05.2015, anwendbar seit 10.05.2016, allein gültig seit 10.05.2018



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

BIPV Norm DIN EN 50583-1 BIPV-Module

Als gebäudeintegriert gelten die Module wenn Sie eine konstruktive Komponente des Gebäudes darstellen und eine Voraussetzung der Integrität und Funktionalität des Gebäudes sind.

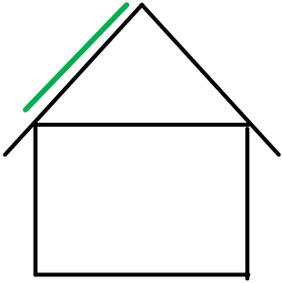
Gebäudefunktionen sind:

- **mechanische Festigkeit und strukturelle Integrität;**
- **primärer Witterungsschutz: Regen, Schnee, Wind, Hagel;**
- Energieeinsparung, z. B. Abschattung, Tageslicht, Wärmedämmung;
- **Brandschutz;**
- Schallschutz;
- **Trennung von Innen- und Außenumgebungen;**
- **Sicherung, Schutz oder Sicherheit.**

Dächer, die's drauf haben

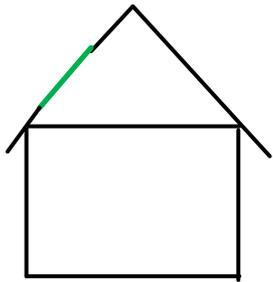
NELSKAMP

Einbaukategorien und zusätzliche Anforderungen für BIPV Module mit Glasscheibe



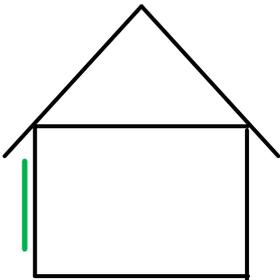
Kategorie A

Schräg ($0^\circ - 75^\circ$), dachintegriert, nicht zugänglich vom Gebäudeinneren
Anforderungen: EN13501-2, EN673 o. EN674 o. 675, EN 410



Kategorie B

Schräg ($0^\circ - 75^\circ$), dachintegriert, zugänglich vom Gebäudeinneren
Anforderungen: EN13501-2, EN13501-5, EN14351-1, EN673 o. EN674 o. 675, EN 410



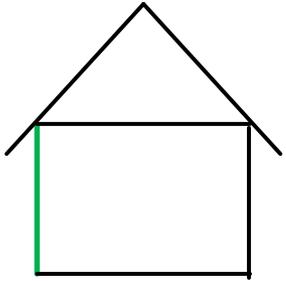
Kategorie C

Vertikal (einschl. 75° - einschl. 90°), nicht zugänglich vom Gebäudeinneren
Anforderungen: EN13501-2, EN13116, EN12179, EN ISO 12631, EN673 o. EN674 o. 675, EN 410

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

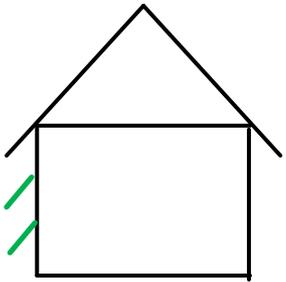
Einbaukategorien und zusätzliche Anforderungen für BIPV Module mit Glasscheibe



Kategorie D

Vertikal (einschl. 75° - einschl. 90°, zugänglich vom Gebäudeinneren)

Anforderungen: EN13501-2, EN ISO 12631, EN673 o. EN674 o. 675, EN 410



Kategorie E

äußerlich integriert, zugänglich oder nicht zugänglich vom Gebäudeinneren

Anforderungen: EN14500, abhängig von der Anwendung, EN 410

Seitens der elektrischen Anforderungen müssen BIPV Module die „PV-Normen“ EN61215 (Silizium-PV) oder EN61646 (Dünnschicht –PV) und EN61730 einhalten

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

BIPV Norm DIN EN 50583-2 BIPV-Anlagen

Photovoltaik-Anlagen gelten als gebäudeintegriert, wenn die PV-Module, welche sie verwenden, die in EN 50583-1 festgelegten Kriterien für BIPV-Module erfüllen und somit ein Bauprodukt darstellen, welches eine der in der Europäischen Verordnung (EU) über Bauprodukte EUV 305/2011 definierten Funktionen erfüllt.

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Nelskamp Solarziegelsysteme

Technische SolarPowerPack



Decklänge Modulfeld $\sim 31,2\text{cm}$

mittl. Deckbreite $\sim 30,0\text{ cm}$

Bedarf pro m^2 $\sim 10,0$ Stück

Gewicht je Modul $\sim 4,4\text{ kg}$

Gewicht pro m^2 $\sim 44,0\text{ kg}^*$

Thermische Leistung $\sim 30\text{Wp/Pfanne}$

In Kombin. mit WP $\sim 55\text{Wp/Pfanne}$

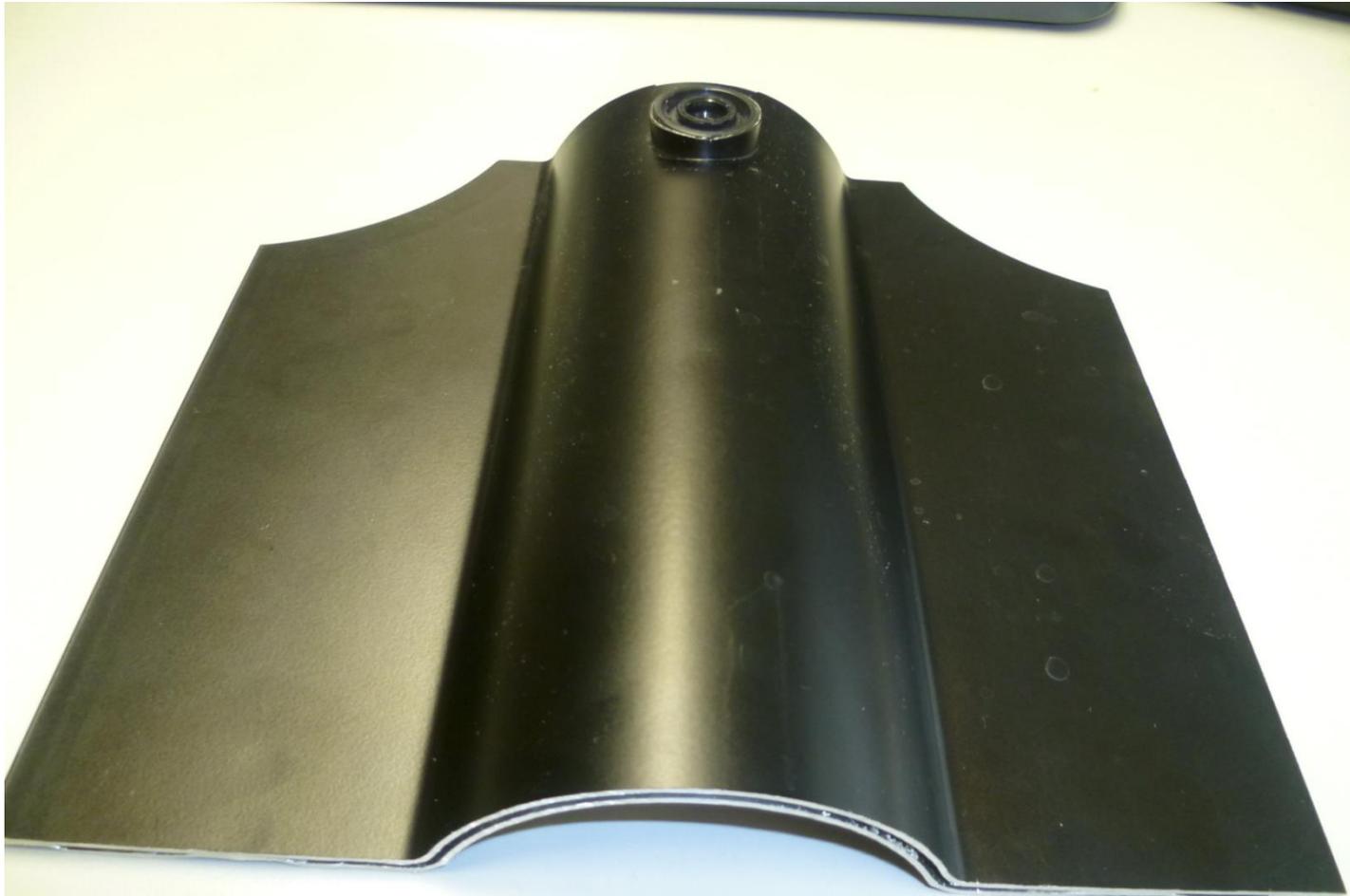
Regeldachneigung 22°



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Aluminiumkollektor im Schnitt



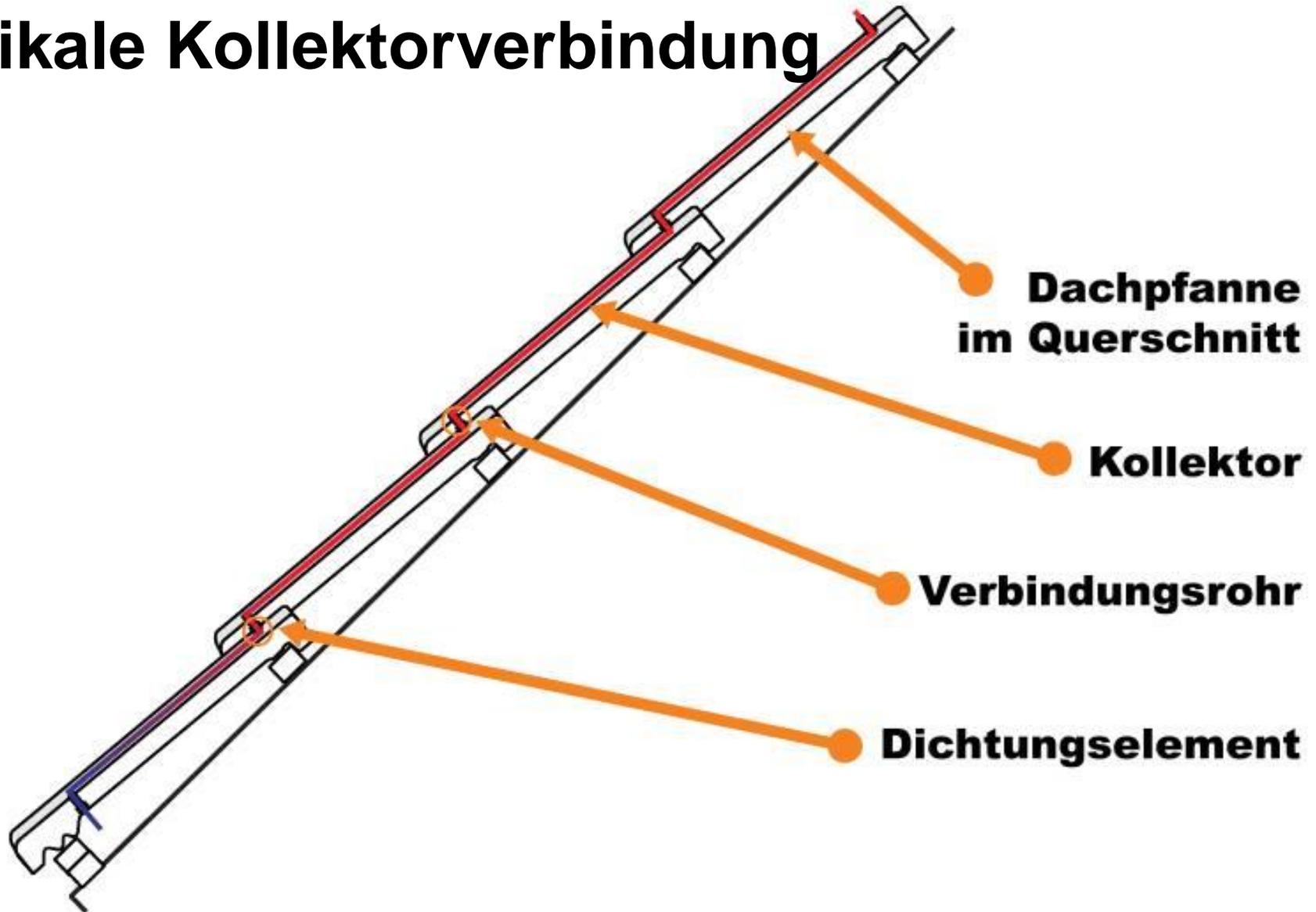
Die Kollektoren werden von einer Sole durchströmt und werden werkseitig auf den Dachsteinen montiert.

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

SolarPowerPack®

Vertikale Kollektorverbindung



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Nelskamp SolarPowerPack®



**Anschluss der
untersten
Kollektorreihe
an den
Verteilerbalken**

**Verlegung nach dem Tichelmann-Prinzip für automatischen
hydraulischen Abgleich – Anforderung der Bafa und KfW**

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Nelskamp SolarPowerPack®



**Sammlerbalken
oben links zur
Abnahme der
Sole aus der
obersten
Kollektorreihe**

Nelskamp Solarziegelsysteme

Technische Daten MS5 PV und MS5 2Power



Decklänge Modulfeld ~ 51,0 - 54,0 cm

mittl. Deckbreite ~ 198,4 cm

Bedarf pro m² ~ 1,00 Stück

Gewicht je Modul ~ 9,5 kg

Gewicht pro m² ~ 51,0 kg*

*Inkl. 6 Trägerziegel

Elektrische Leistung* 120Wp

Thermische Leistung* 256Wp

* Nur bei MS5 2Power

Regeldachneigung 25°



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

* Bei STC Bedingungen: Sonneneinstrahlung 1.000W/m² , Modultemperatur 25°C, Luft = 1,5.

Ziegelintegrierte PV und PVT - MS5 PV und MS5 2Power



Ästhetisch nicht von einer Indachanlage zu unterscheiden

aber

die regensichere und feuerfeste Dachhaut bleibt unter den Modulen erhalten, daher **kein wasserdichtes Unterdach nötig**. Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Hier wird Strom und Wärme produziert!



Strom + Wärme + Ästhetik = MS5 2Power

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP



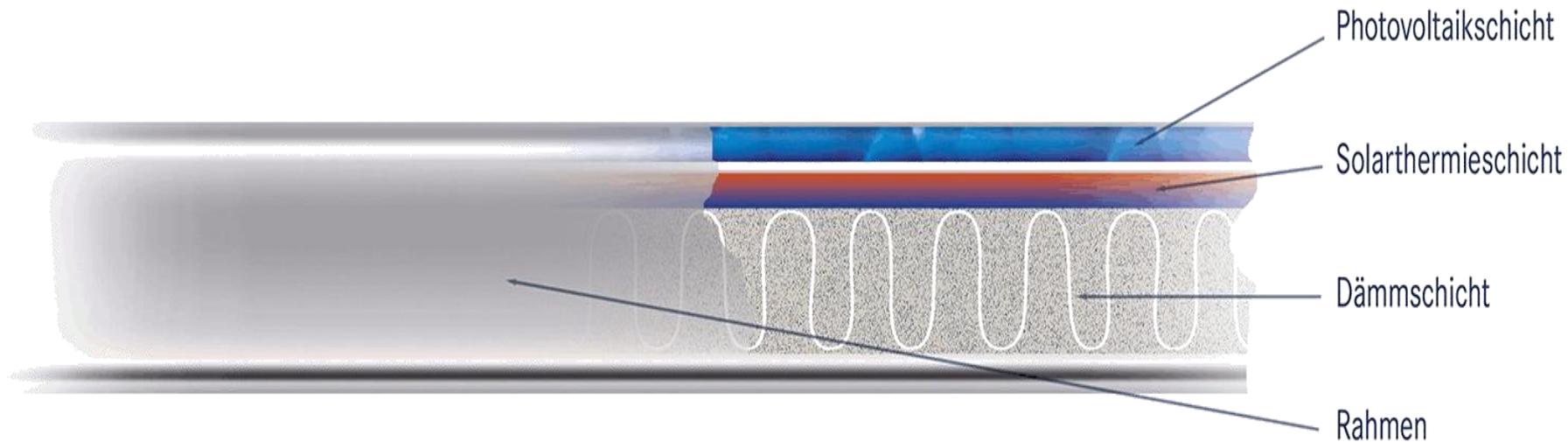
Plusenergiegebäude: Ost – West MS5 PV
Süd MS5 2Power



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

2Power (PVT) kurz erklärt



Aufnahme und Abführung der Wärme an der Photovoltaikschicht

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Komplettpakete für 1- und 2-Familienhäuser abrufbar



- + ca. 2,5 x mehr Wärmeenergie als elektrische Energie
- + mit allen Heizungssystemen kombinierbar
- + Reduktion des Primärenergiebedarfs
- + Ein großer Speicher erhöht den Gewinn



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

MS 5 ²POWER System Komponenten

Strom und Wärme - Ein Modul



²POWER

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP



Es empfiehlt sich ein Montage von oben nach unten.

Die elektrischen und ggf. thermischen Verbindungen können von außen erstellt werden.

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Nelskamp Solarziegelsysteme

Technische Daten G10 PV



Decklänge Modul	~ 38,4 - 40,4 cm
mittl. Deckbreite	~ 198,4 cm
Bedarf pro m ²	~ 1,25 Stück
Gewicht je Modul	~ 9,5 kg
Gewicht pro m ²	~ 12,0 kg
Elektrische Leistung*	120Wp
Regeldachneigung	25° Verband 30° Reihe

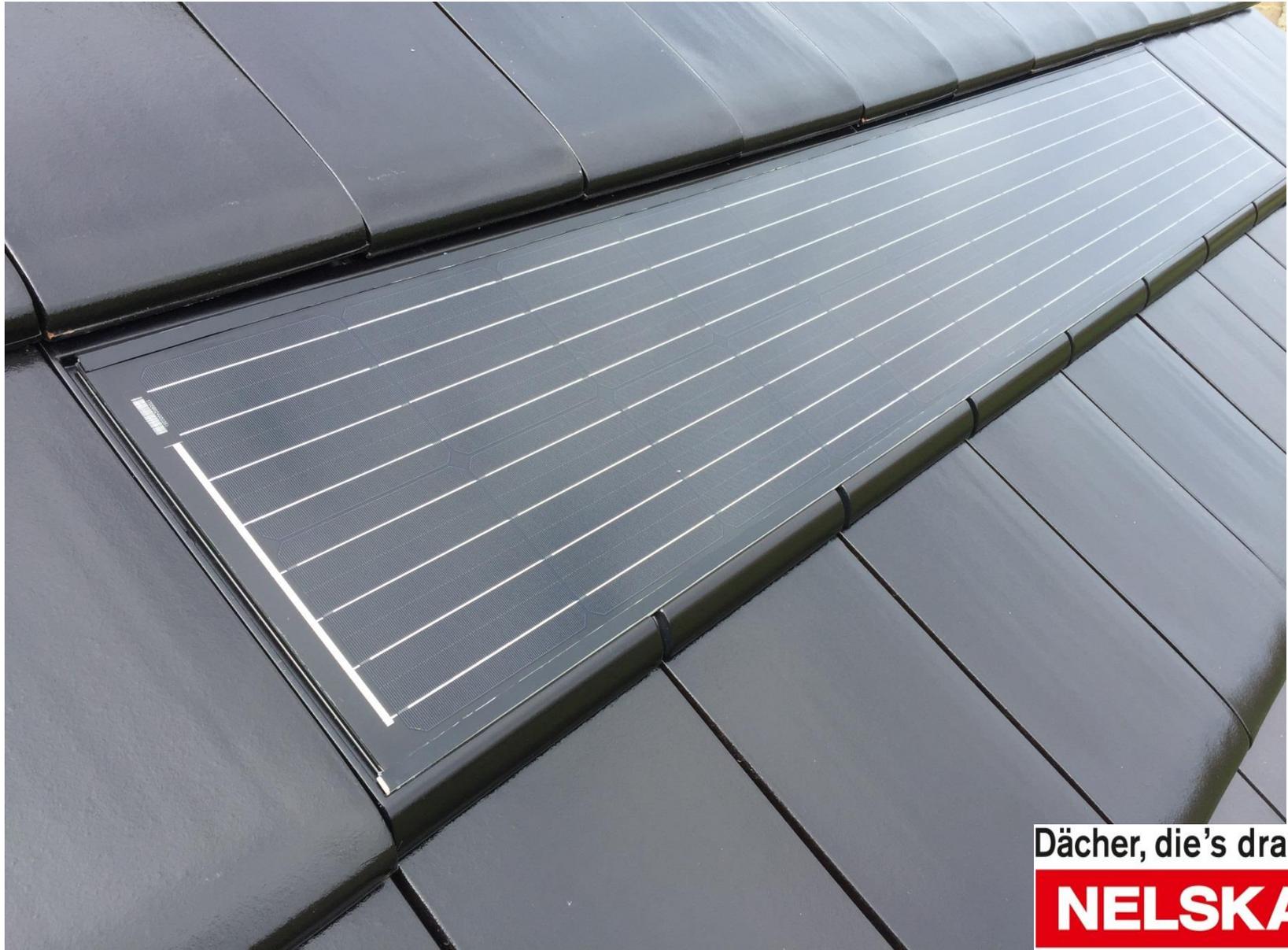
Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

* Bei STC Bedingungen: Sonneneinstrahlung 1.000W/m² , Modultemperatur 25°C, Luft = 1,5.

Nelskamp Energiedächer

Neu G10 PV



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

G10 PV auf einem Walmdach, Ost-, Süd- und Westseite mit Modulen belegt
Eindeckung: NIBRA G10 Glattziegel
Farbe: Schwarz edelengobiert
Zubehör: Eckiger Gratziegel



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

G10 PV – regensicher und sturmsicher



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

G10 PV Energiedach



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

G10 PV – nahezu unsichtbar



Ziegelästhetik durch "Scheinfuge"
am Modulfuß

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Ziegelästhetik durch "Scheinfuge" am Modulfuß



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

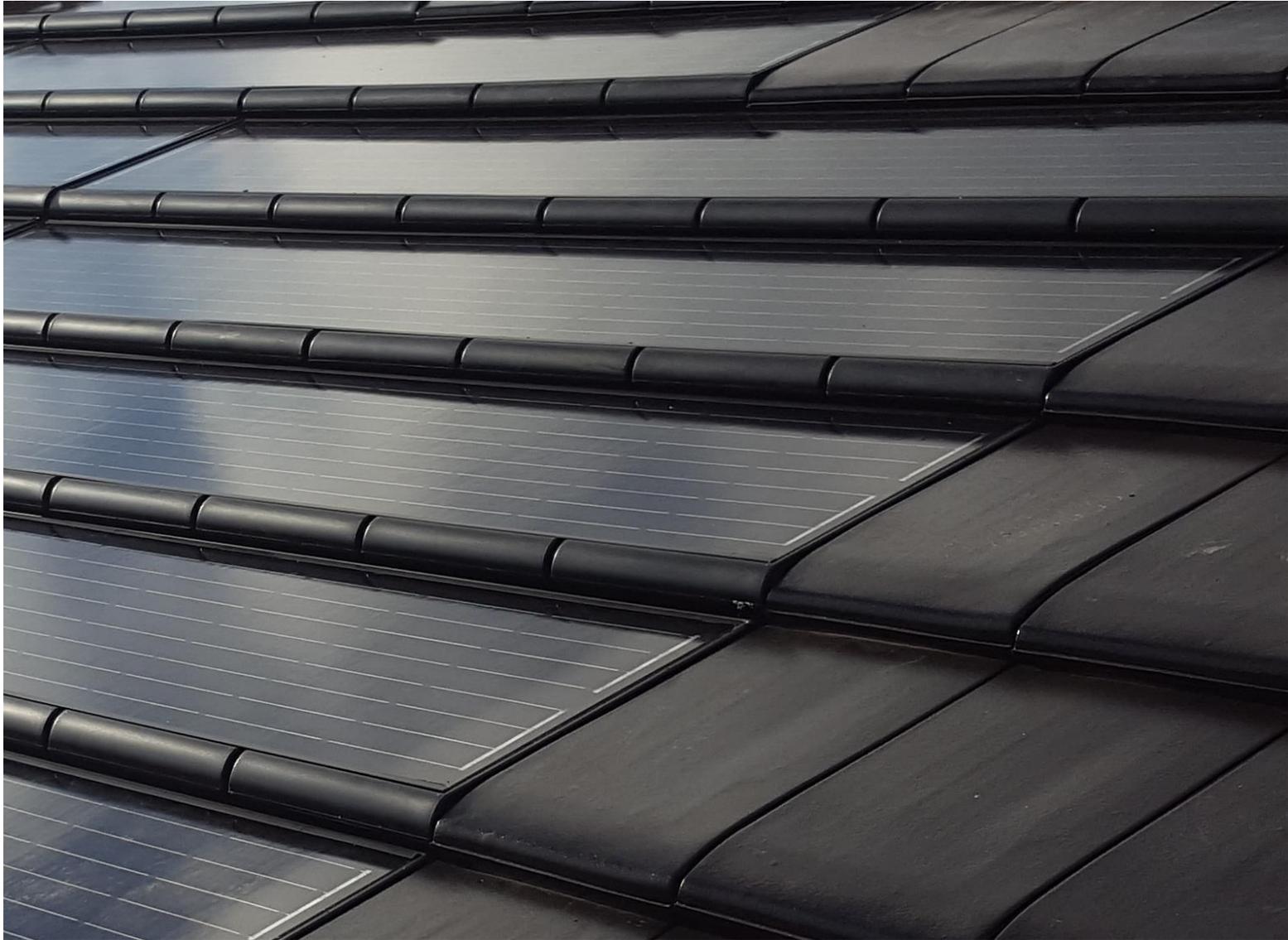
G10 PV – leistungsstark mit ca. 155Wp/m²



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

G10 PV – Energie UND Dacheindeckung (BIPV)



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

G10 PV als vorgehängte, hinterlüftete Fassade

Eindeckung: NIBRA Glattziegel G10

Farbe: verschiedene Engoben, vorsortiert

Zubehör: Eckziegel (Sonderanfertigung)



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Systemkomponenten G10 PV



1. Module mit angeschlossenem Verbindungskabel und MC4 Stecker
2. Kabel und Stecker vom / zum Wechselrichter
3. Wechselrichter (bei Lieferung durch Nelskamp SMA Wechselrichter aus Kassel)
4. Nelskamp Glattziegel NIBRA G10

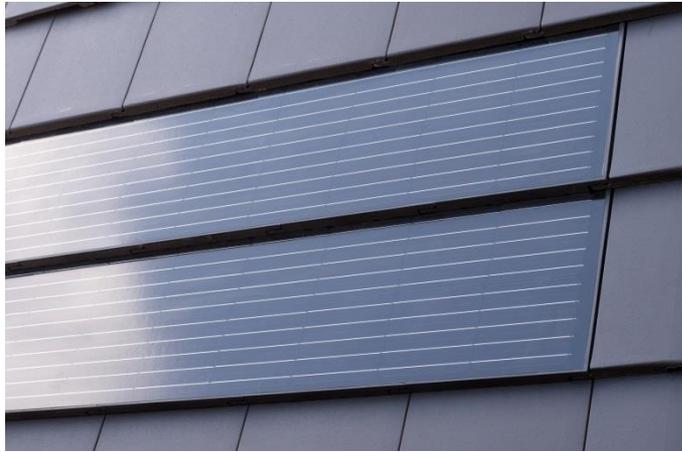
Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Nelskamp Solarziegelsysteme

Technische Daten Planum PV

Decklänge Modul	~ 32,5 - 34,0 cm
mittl. Deckbreite	~ 150,0 cm
Bedarf pro m ²	~ 2,0 Stück
Gewicht je Modul	~ 8,5 kg
Gewicht pro m ²	~ 17,0 kg
Elektrische Leistung*	88Wp
Regeldachneigung	25° Verband



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

* Bei STC Bedingungen: Sonneneinstrahlung 1.000W/m² , Modultemperatur 25°C, Luft = 1,5.

Nelskamp Solarziegelsysteme

PLANUM PV - Dachästhetik und Strom, gebäudeintegriert
NEU!



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Nelskamp Solarziegelsysteme

PLANUM PV - Dachästhetik und Strom, gebäudeintegriert
NEU!



Flächenertrag min. $172,5\text{Wp}/\text{m}^2$

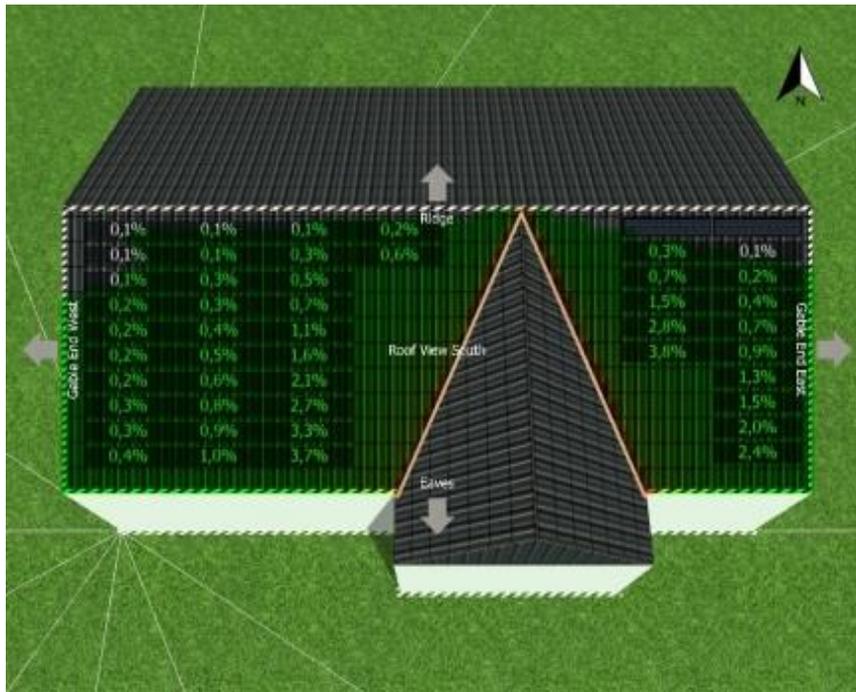
Kleinformatiges $0,5\text{m}^2$ Modul für eine optimale Ausnutzung der Dachfläche

Schnell, sicher und einfach zu montieren

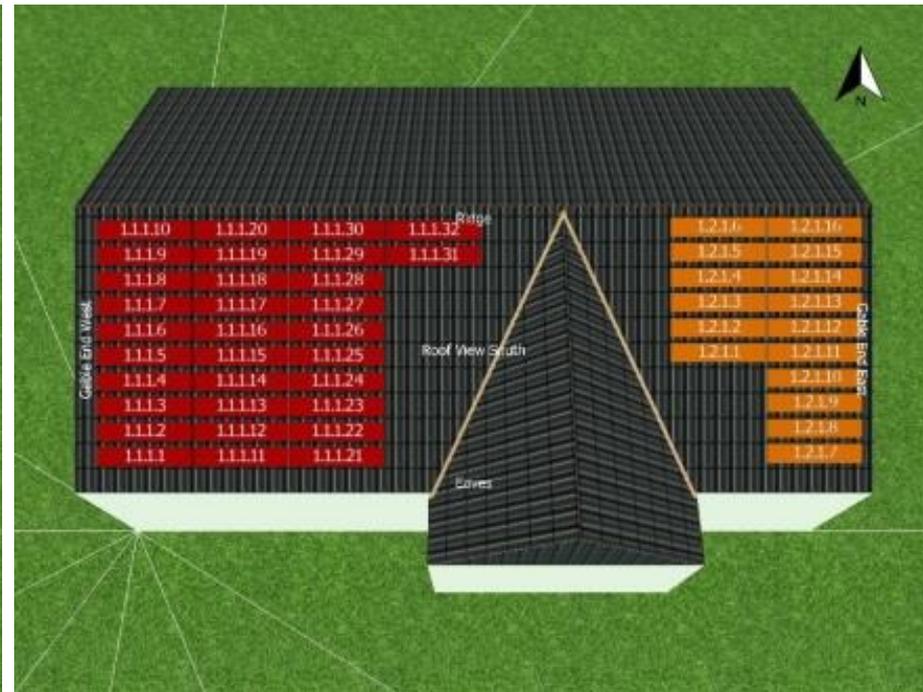
Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Planung und Montage G10 PV und Planum PV



Belegungsplan und Verschattungsanalyse



String Planung

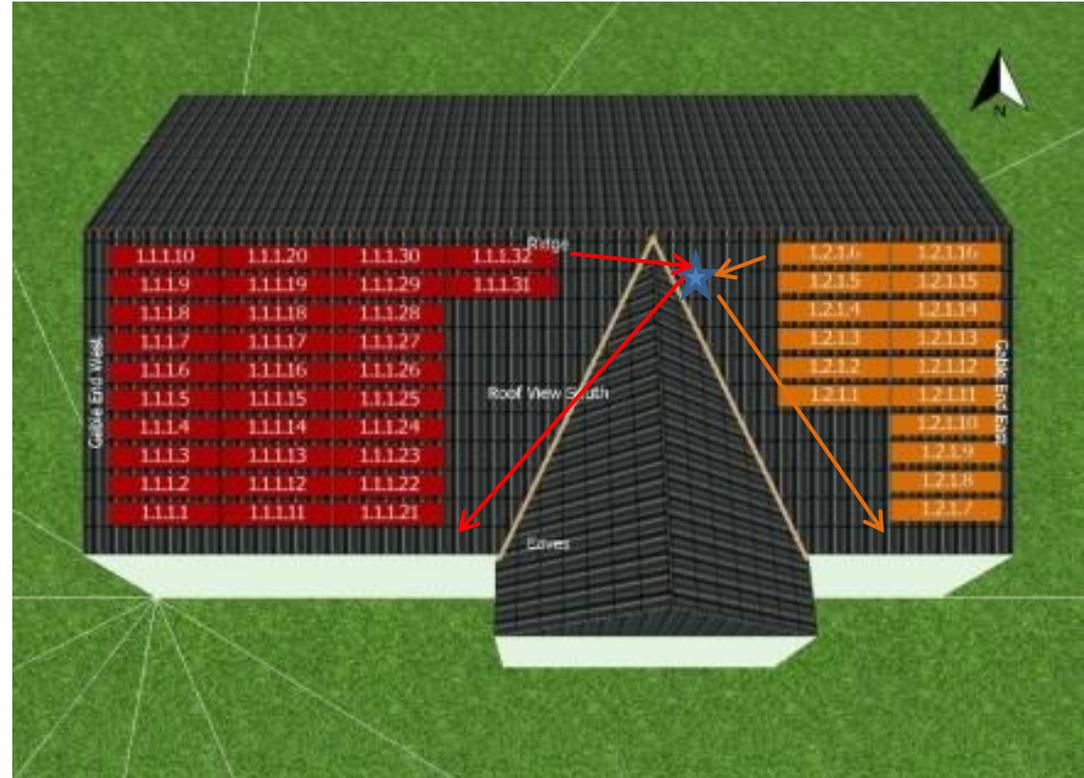
Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Planung und Montage G10 PV und Planum PV

Die „elektrische“ Vorarbeit – vor der Eindeckung!

1. Dachdurchdringung erstellen
2. Stringkabel vom WR durch die Dachdurchdringung bis Anfang der Modulfelder legen
3. Stringkabel vom Ende der Modulfelder zurück zum WR legen
4. Stecker an den Enden der Stringkabel montieren (mit einer Crimpzange) oder mit Steckern vorkonfektionierte Kabel bestellen



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Planung und Montage G10 PV und Planum PV

Verlegung der Solarziegelmodule

1. Ziegel bis zum Modulfeld decken und ggf. Klammern
2. Das erste Modul mit der Aufhängenase auf die Lattung legen.
3. Fluchtgerechte Verlegung prüfen und den Stringstecker an den ersten Modulstecker klicken.



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Planung und Montage G10 PV und Planum PV

4. Module auf der Dachlattung verschrauben und eine Seitenfalzklammer / Modul setzen
3 Schrauben pro Modul bei Planum PV; 8 Schrauben pro Modul bei G10 PV



5. Module von unten nach oben, von rechts nach links eindecken. Punktbelastungen vermeiden, zur Begehung Leiter/Bohle zur Lastverteilung auflegen
6. Letzten Modulstecker an den vorgelegten Stringstecker klicken
7. Restliche Ziegel verlegen - Dach fertig



8. Spannung am Stringkabel messen
 $\text{Modulanzahl} \times \text{Leerlaufspannung} = \text{gemessene Spannung}$

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Aufdach PV, Indach PV, PV-Ziegel

Vor- und Nachteile

Aufdach PV-Anlagen

Vorteile:

Auf (nahezu) jeder Dacheindeckung montierbar
Standardisierte MassenkompONENTEN – kostengünstig
Gute Hinterlüftung

Nachteile:

Bestimmen / verändern die Dach-/Gebäudeästhetik gravierend
2 x Montage: Dacheindeckung und PV-Montage
Gewicht: Dacheindeckung + PV System
Bei Verwendung von Sparrenankern:
Garantie- und Gewährleistungsverlust für die bearbeiteten Ziegel
Schwächung der Regensicherheit an den Sparreankerdurchführungen



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Aktuelle Fälle aus der Anwendungstechnik

Jedes Jahr im Frühjahr erhalten wir Bilder wie zuvor:

1. Gutachter sprechen von **erfahrungsgemäßen Schäden** bei Ziegel- / Dachsteinbruch unter Sparrenankern unabhängig von den Witterungsbedingungen.
2. Versicherern ist die Problematik und die übliche Sichtweise der Sachverständigen zu diesen Schäden bekannt.

Die technisch ausgereifte und in Bezug auf Garantie und Gewährleistung einwandfreie Lösung existiert – sie ist nur teurer (ca. 300€/kWp)



Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Aufdach PV, Indach PV, PV-Ziegel

Vor- und Nachteile

Indach PV-Anlagen

Vorteile:

Auf (nahezu) jeder Dacheindeckung montierbar
Weitgehend standardisierte MassenkompONENTEN



Nachteile:

Modulebene \neq Ebene der Dacheindeckung

2 x Montage: Wasserführende Ebene und PV-Montage

Einhaltung der Hinterlüftungsvorgaben ist aufwendig

Kostenintensive und bauphysikalisch problematische Anforderung eines wasserdichten Unterdaches

Handwerklich intensives Anarbeiten der am Modulfeld anliegenden Dachziegel / Dacheindeckung

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Aufdach PV, Indach PV, PV-Ziegel

Vor- und Nachteile



PV-Ziegelsysteme

Vorteile:

Ästhetisch unauffällig bis nahezu unsichtbar

Stromproduzierende, regensichere, harte Bedachung – keine Sparrenanker

Keine zusätzliche Windangriffsfläche

Geringes Gewicht

Kleingliedrige Formate ermöglichen bessere Ausnutzung der Dachfläche insbesondere

Bei Walm- und Zeltdächern, sowie Dächern mit vielen Ein-/ Aufbauten

Keine Randabstandsvorschriften an Gebäudekanten / Brandwänden da gebäudeintegriertes Bauprodukt

Schneller, einfacher und sicherer zu montieren

Nachteile:

Ertragseinbußen im niedrigen, einstelligen Prozentbereich aufgrund nicht so starker Hinterlüftung wie bei Aufdach-PV Modulen

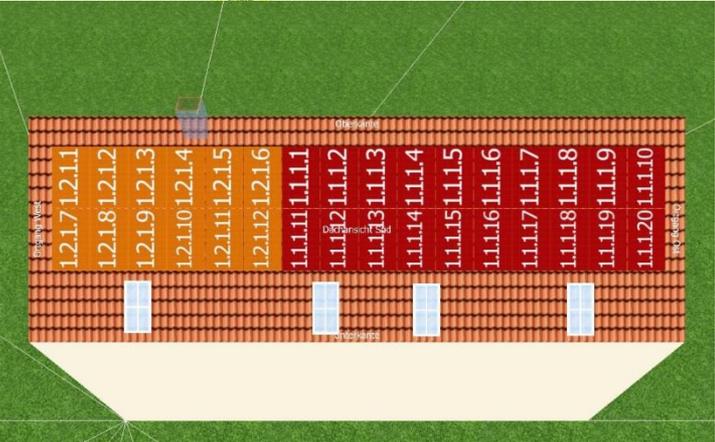
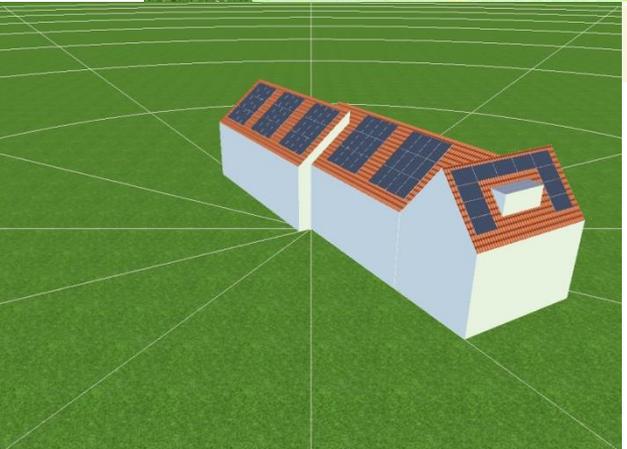
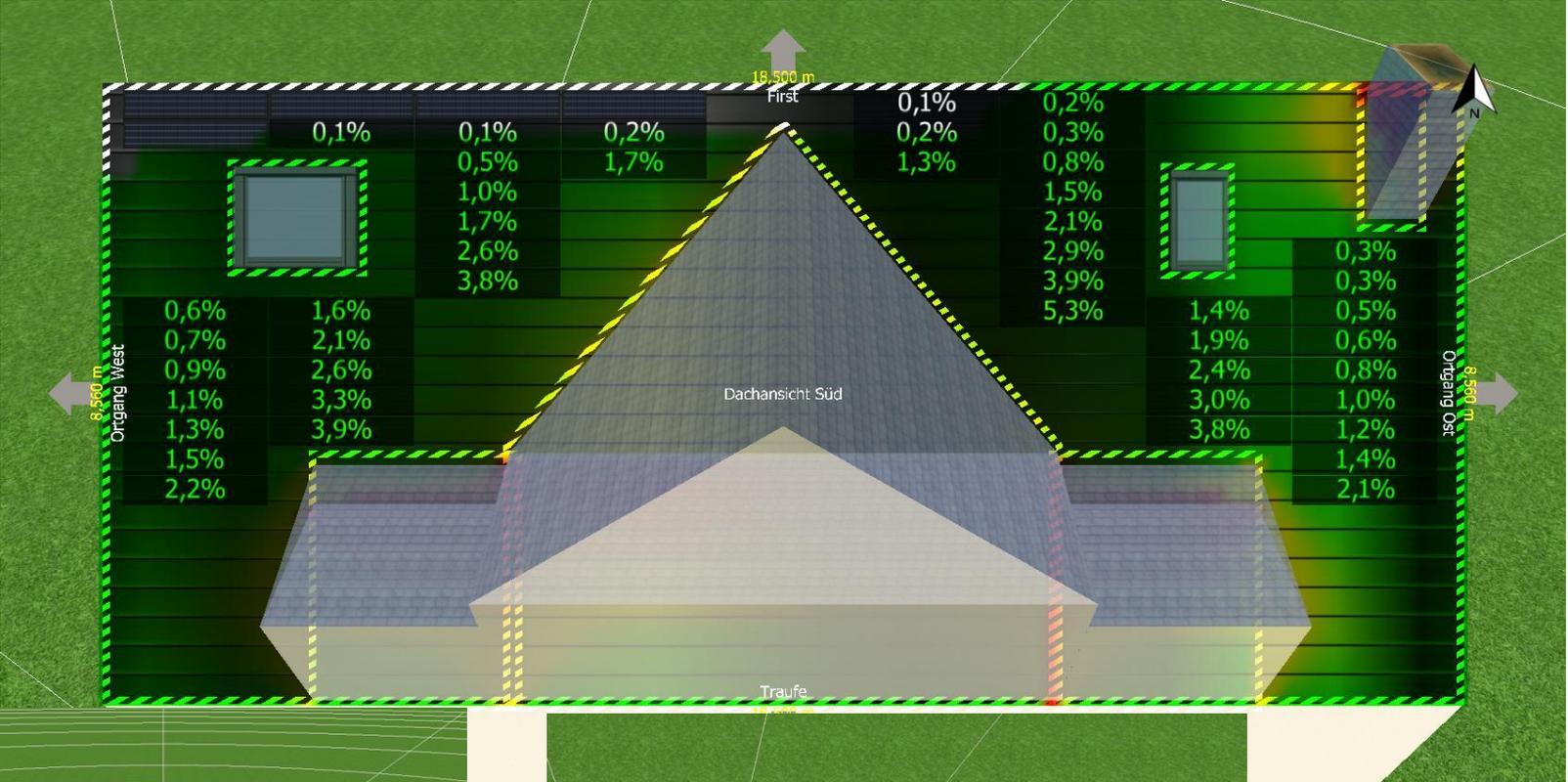
Materialeitig teurer als Aufdach PV-Systeme aufgrund der „Sonderformate“ der PV-Lamine

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Nelskamp Planungsservice:

Visualisierung der Dachfläche, Verschattungsanalyse, Dachbelegung, Stringplan, Hydraulikplan (bei 2Power), Gesamtenergiekonzepte



Dächer, die's drauf haben



Ihr Energiekonzept!

Gerne erstellen wir Ihnen kostenlos ein Energiekonzept für ihr Bauvorhaben!

Das Konzept beinhaltet:

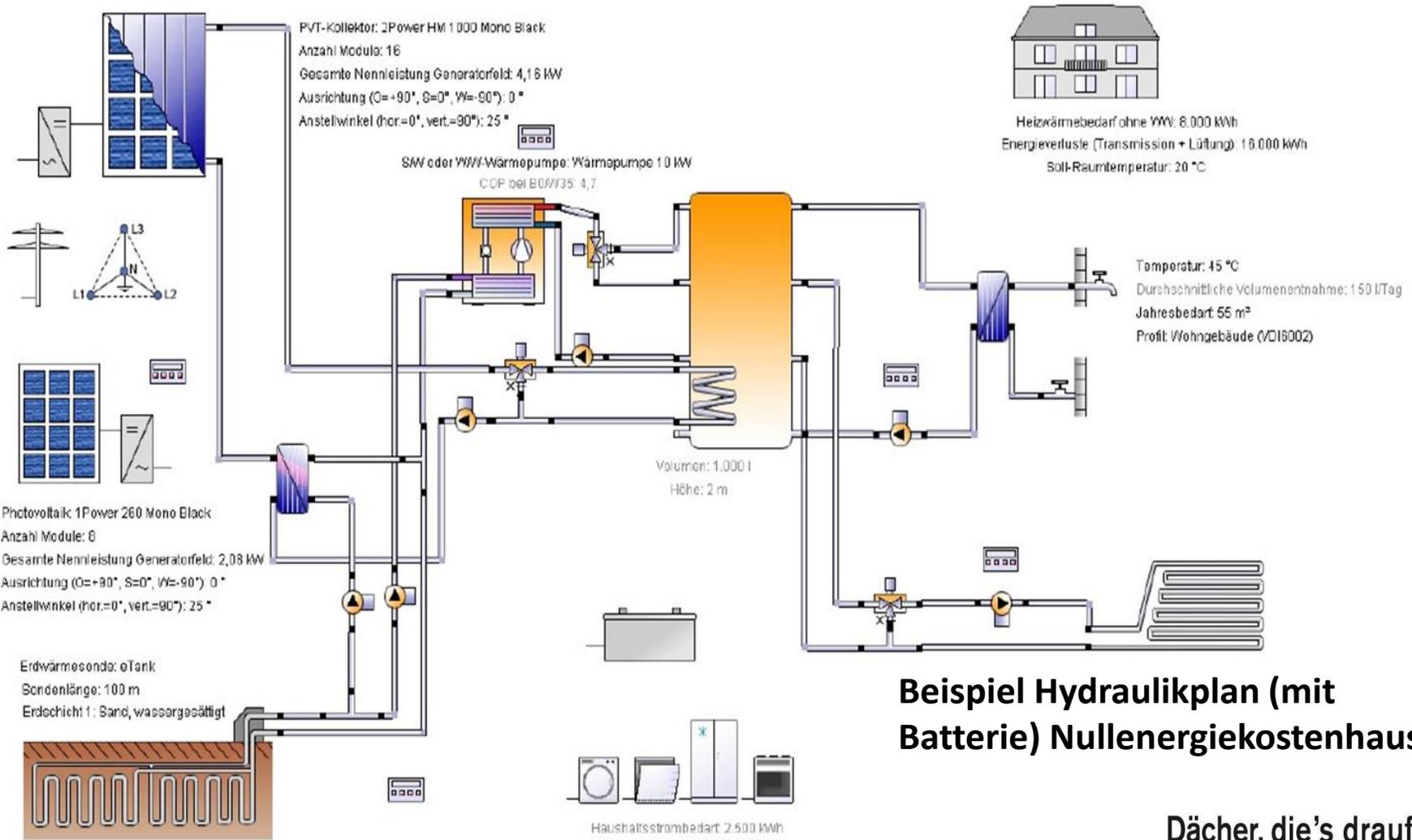
- Dachvisualisierung mit Belegungsplan
- Verschattungsanalyse
- Wechselrichterauslegung und Stringplan
- Ertragsprognose
- Prognostizierter Eigenverbrauch und Autarkiegrad
- Hydraulikplan (bei 2Powersystemen)
- COP / Stromverbrauchsprognose für die Wärmepumpe (bei 2Powersystemen)

Dächer, die's drauf haben

NELSKAMP

Nelskamp Planungsservice:

Visualisierung der Dachfläche, Verschattungsanalyse, Dachbelegung, Stringplan, Hydraulikplan (bei 2Power), **Gesamtenergiekonzepte**



Beispiel Hydraulikplan (mit Batterie) Nullenergiekostenhaus

Dächer, die's drauf haben



Live & Online.

Aktuelles Bauwissen aus erster Hand.

