



Montageanleitung

PIK® Kombi-Solar-Kollektor

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Technisches Datenblatt PIK® Kombi-Solar-Kollektor .....</b>	<b>3</b>
<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
Hinweise zum generellen PIK®Kombi-Solar-Kollektorhandling.....	4
Produktkennzeichnung, Typenschild.....	4
Transport .....	4
Lagerung .....	5
<b>Technische Daten PIK®Kombi-Solar-Kollektor .....</b>	<b>6</b>
Elektrisch .....	6
Mechanisch .....	7
Thermisch .....	8
<b>Inbetriebnahme und Befüllung .....</b>	<b>9</b>
Druckprobe.....	10
Befüllen und Spülen der Anlage .....	10
Anlagendruck.....	10
Wartungsanforderungen.....	10
Wartung.....	11
<b>Befestigungspunkte Poly Solar Solutions AG PIK® Kombi-Solar-Kollektor.....</b>	<b>12</b>
Elektrische Verschaltung der Gesamtanlage.....	13
Detaillierte Informationen über Verbindungstechnik, Solarkabel sowie Steckverbinder .....	13
Steckverbinder .....	14
Montageschritte Steckverbinder.....	15
Verlegung der Solarkabel .....	16
Elektrischer Anschluss .....	17
Anschluss des PIK® Kombi-Solar-Kollektors an ein Erdungssystem.....	17
<b>Allgemeine Sicherheitshinweise.....</b>	<b>18</b>
Bitte beachten Sie diese Sicherheitshinweise .....	18
Zusätzlich benötigte Hilfsmittel.....	18
<b>Beilagen:</b>	
• Datenblatt PV Kioto	
• Datenblatt Dowcal Boss Chemie	
• Musterplanung / Projektierung Unterkonstruktion SFS	
• Plan Nr. PA_005	
• Plan Nr. PA_006	

## Technisches Datenblatt PIK® Kombi-Solar-Kollektor

Leistung:	245 Wp
Länge:	1666 mm
Breite:	992 mm
Höhe:	33 mm
Brutto-Kollektorfläche:	1.65 m <sup>2</sup>
Gewicht PV-Modul:	18.5 kg
Leergewicht Wärmetauscher:	16 kg
Leergewicht kompl. Kollektor:	35 kg
Maximaler Betriebsdruck:	2 Bar
Stillstandstemperatur:	+85°C
Volumen des Wärmetauscherfluids:	11.5 Liter
Neigungswinkel:	8° bis 30°
Sogbelastung:	max. 2400 Pa
Druckbelastung:	max. 5400 Pa
Stromzulässigkeit:	15 A
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich:	-40°C bis +85°C

## Einleitung

*Lesen Sie diese Montageanleitung vor der Installation des PIK®Kombi-Solar-Kollektors aufmerksam durch. Die Nichtbeachtung kann zu Personen- und Sachschäden führen bzw. die Gewährleistung und Produktgarantie verfallen lassen.*

*Die Installation von PIK®Kombi-Solar-Kollektoren setzt Sachkenntnis voraus und darf daher nur von entsprechend qualifizierten und autorisierten Fachkräften vorgenommen werden!*

*Der generelle Umgang mit dem Produkt, seine Verwendung oder die genauen Installationsmethoden liegen ausserhalb des Kontrollbereichs der Poly Solar Solutions AG. Deshalb kann die Poly Solar Solutions AG keine Verantwortung für Schäden, Verluste oder Kosten übernehmen die aus unsachgemässer Installation, unsachgemäßem Umgang mit dem Produkt oder falscher PIK®Kombi-Solar-Kollektor Verwendung hervorgehen!  
Die hier aufgeführten Vorschriften sind nur eine Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit.*

### **Hinweise zum generellen PIK®Kombi-Solar-Kollektorhandling**

- Öffnen oder zerlegen Sie den PIK®Kombi-Solar-Kollektor nicht.
- Entfernen Sie keine Komponenten des PIK®Kombi-Solar-Kollektors.
- Entfernen oder beschädigen Sie keine Produktkennzeichnungen oder Typenschilder.
- Treten Sie nicht auf den PIK®Kombi-Solar-Kollektor.
- Lassen Sie den PIK®Kombi-Solar-Kollektor nicht fallen.
- Vermeiden Sie alle anderen Arten von äußerer Gewalteinwirkung.
- Setzen Sie den PIK®Kombi-Solar-Kollektor, insbesondere die PIK®Kombi-Solar-Kollektorrückseite keinen Lacken, Farben, Klebern, Chemikalien oder anderen aggressiven Flüssigkeiten aus.
- Transportieren Sie den PIK®Kombi-Solar-Kollektor nicht an den Anschlussdosen.
- Zerren Sie nicht gewaltsam an PIK®Kombi-Solar-Kollektoranschlusskabeln.
- Setzen Sie keine Bohrungen in die Rahmenkonstruktion oder andere Komponenten des PIK®Kombi-Solar-Kollektors.
- Greifen Sie nie selbständig in die elektrische Verschaltung ein, sondern kontaktieren Sie in Problemfällen die verantwortliche Fachfirma.
- Beachten Sie beim Anschluss der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren die maximale Systemspannung von 1000V.
- Richten Sie niemals künstlich konzentriertes Sonnenlicht auf den PIK®Kombi-Solar-Kollektor oder PIK®Kombi-Solar-Kollektorteile.
- Beachten Sie auch die Handlingshinweise aller zusätzlich eingesetzten Komponenten.

### **Produktkennzeichnung, Typenschild**

- Das Typenschild ist an der Rückseite des PIK®Kombi-Solar-Kollektors angebracht und gibt Ihnen Auskunft über alle benötigten, wichtigen elektrischen und produktspezifischen Werte.  
Die enthaltenen Informationen des Labels beziehen sich auf die Norm EN 50380:2003 und richten sich nach Standard Test Conditions (1000W/m<sup>2</sup> - 25°C – AM 1,5)

**Das Typenschild darf nicht beschädigt oder entfernt werden, da sonst die Gewährleistung und Produktgarantie unwiderruflich verfällt!**

### **Transport**

- Boxgrösse: 1.75 m x 1.20 m x 0.65 m
- Boxgewicht inkl. PIK®Kombi-Solar-Kollektoren: 430 kg
- LKW mit Verdeck
- Auf- und Ablad durch Kran mit Gurten, Gabelstapler oder Handgabelhubwagen.
- Umschlag ist untersagt
- Boxen nicht stapelbar

- Boxen nicht betreten
- Aufstellen oder abkippen der Box ist untersagt
- Erschütterungen vermeiden
- Sämtliche Bauteile sind mit Transportverpackungen geschützt.
- Entsorgen Sie die Transportverpackungen mit dem umweltfreundlichsten Recyclingsystem
- Die Anschlüsse der Kollektoren sind durch Gummikappen gegen Beschädigungen geschützt.
- Entfernen Sie die Gummikappen erst direkt vor der Montage.

**Lagerung**

- Die Kollektoren sind ausschliesslich für eine trockene Lagerung vorgesehen.
- Die Kollektoren dürfen nicht ohne Regenschutz im Freien gelagert werden

## Technische Daten PIK®Kombi-Solar-Kollektor

- Diese PIK®Kombi-Solar-Kollektoren sind für den Einsatz in DC – Systemen konfiguriert.
- Diese PIK®Kombi-Solar-Kollektoren sind für den Einsatz laut Klasse A: Gefährliche Spannung (IEC 61730: höher als 50V DC, EN 61730: höher als 120V), gefährlichen Leistungsanwendungen (höher als 240W) die generell zugänglich sind, nach der EN IEC 61730 -1 und -2 ausgelegt und erfüllen somit die Anforderungen des Schutzklasse II Reglements.
- Maximaler Überstromschutz, verifiziert laut IEC 61730 -2, MST 26, des PIK®Kombi-Solar-Kollektors beträgt 15A.
- Stromzulässigkeit der Dioden SL1515 beträgt laut Herstellerangaben 16A.
- Unter Konditionen am freien Feld können PIK®Kombi-Solar-Kollektoren Spannungen und/oder Ströme produzieren die höher sind als am Typenschild angegeben. Um dies in der Belastbarkeitsauslegung für andere Systemkomponenten, Leitungen, Sicherungen etc. die in direkter Verbindung mit dem PV - Generator stehen zu berücksichtigen, sollten die Werte  $I_{sc}$  und  $U_{oc}$  mit dem Sicherheitsfaktor 1,25 multipliziert oder von einem Fachmann ausgelegt werden.
- Zulässiger Umgebungstemperaturbereich für Betrieb und Lagerung: -40°C bis + 85°C.
- Weitere technische Daten finden Sie auf den spezifischen PIK®Kombi-Solar-Kollektor Datenblättern.
- 

### ***Sicherheitshinweise bei der Montage***

**Beachten Sie bitte die allgemeinen Sicherheitsanweisungen die für Montagen auf Dächern und / oder Gebäuden gelten. Sichern Sie die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren so, dass die selbigen bei der Montage und auch im weiteren Betrieb nicht herabstürzen können. Ebenfalls wichtig und zu beachten sind die, für das betroffene Gebiet geltenden Werte für Wind und Schneelasten! Bitte beachten Sie die folgenden Hinweise genau!**

### ***Elektrisch***

- Die Hinweise dienen der Vermeidung von Brand, Funkenbildung und tödlichem Stromschlag und sind zwingend zu beachten. Auch im freigeschalteten Zustand können noch hohe Berührungsspannungen auftreten bzw. ein tödlicher Lichtbogen entstehen.
- Decken Sie die einzelnen PIK®Kombi-Solar-Kollektoren während der Montage unbedingt mit einem lichtundurchlässigen Material ab. Erklärung: PIK®Kombi-Solar-Kollektoren erzeugen elektrische Energie sobald die Vorderseite einem Lichteinfall ausgesetzt ist. Dies steht in keinem Zusammenhang ob der PIK®Kombi-Solar-Kollektor schon angeschlossen worden ist, oder nicht. Durch diesen Effekt können Spannungen entstehen, die unter Umständen lebensgefährlich sein können!
- Auf keinen Fall Kabelenden (besonders freiliegende) während der Montage berühren, besonders dann nicht, wenn der PIK®Kombi-Solar-Kollektor einer Lichteinstrahlung oder Sonnenlicht ausgesetzt ist.
- Das für die Montagearbeit eingesetzte Werkzeug sollte zugelassenes, isoliertes, spannungsgeprüftes (siehe Systemspannung) Elektrowerkzeug sein.
- Bringen Sie während der Montage keine leitenden Gegenstände in Verbindung mit dem PIK®Kombi-Solar-Kollektor, bzw. den Kabelenden oder elektrischen Anschlüssen. Zu leitenden Gegenständen zählen z.B.: unisoliertes Werkzeug, Schmuck oder andere leitende Materialien.
- Bei einer Dachmontage von PIK®Kombi-Solar-Kollektoren können zusätzliche Einrichtungen wie Sicherungen, DC – Freischalter, Erdschlussüberwachungen etc. notwendig werden. Kontaktieren Sie in diesem Punkt, vor der Montage, dementsprechende Fachkräfte.

- Betreiben Sie PIK®Kombi-Solar-Kollektoren niemals in oder in der Nähe von Räumen, in denen entzündbare Flüssigkeiten gelagert, verwendet werden oder austreten können.
- Bei Serienschaltung von PIK®Kombi-Solar-Kollektoren dürfen nur PIK®Kombi-Solar-Kollektoren der gleichen Stromstärke, bei Parallelschaltung nur PIK®Kombi-Solar-Kollektoren gleicher Spannung verwendet werden. Die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren dürfen nicht mit höherer Spannung als der zulässigen Systemspannung betrieben werden.
- Die zulässige Maximalanzahl von PIK®Kombi-Solar-Kollektoren in Serienschaltung ergibt sich aus dem maximalen Eingangsspannung /Eingangsbereich der verwendeten Wechselrichter / Laderegler, dem verwendeten PIK®Kombi-Solar-Kollektortyp und den lokalen Temperaturbedingungen. Die Systemspannung von 1000V darf in keinem Fall überschritten werden.
- Die maximale Rückstrombelastbarkeit beträgt 15A. Bei Parallelverschaltung von mehr als zwei Strings kann dieser im Fehlerfall überschritten werden, somit sind hier Strangsicherungen von maximal 15A einzusetzen.

### **Mechanisch**

- Montagearbeiten nur im Trockenen durchführen. Das benützte Werkzeug sollte ebenfalls trocken sein.
- Benutzen Sie die Anschlussdosen nicht als Griff.
- Beachten Sie bitte die für das jeweilige Gebiet geltenden Faktoren für Windstärke, Windgeschwindigkeit und Schneelast. Beachten Sie diese Werte, mit einer genügend gross gewählten Sicherheit, vor der PIK®Kombi-Solar-Kollektormontage. Gegebenenfalls müssen statische Berechnungen durchgeführt werden. Poly Solar Solutions AG PIK®Kombi-Solar-Kollektoren sind für eine Sogbelastung (wie zum Beispiel Wind) von maximal 2400 Pa und einer statischen Druckbelastung (wie zum Beispiel Schneelast) von maximal 5400 Pa dimensioniert und getestet, insofern Sie nach den definierten Befestigungspunkten befestigt sind.
- Achten Sie immer auf eine ausreichende Hinterlüftung der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren.
- Um einen optimalen Ertrag der Anlage zu erzielen, informieren Sie sich bitte über die geeignet Ausrichtung und den geeigneten Neigungswinkel der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren.
- Verschattungen führen zu Ertragsminderungen. Achten Sie daher auf ganzjährige Verschattungsfreiheit der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren.
- Poly Solar Solutions AG PIK®Kombi-Solar-Kollektoren dürfen nicht in Gegenden in denen aggressive Atmosphäre jeglicher Art auftreten könnte, montiert werden.
- Bei Installationen auf Dächern muss sichergestellt werden, dass diese feuerbeständig sind bzw. unter der PIK®Kombi-Solar-Kollektorfläche eine geeignete Feuerschutzschicht die für diesen Einsatz ausgelegt ist, angebracht wird. Im Brandfall darf der Generator NICHT mit Wasser gelöscht werden. Unsachgemäße Installationen können zu einer Gefährdung im Brandfall führen.
- Der PIK®Kombi-Solar-Kollektor ist ein nichtexplosionsgeschütztes Betriebsmittel. Daher darf es nicht in der Nähe von leicht entzündlichen Gasen und Dämpfen (z. B. Tankstellen, Gasbehälter, Farbspritzanlagen) installiert werden.
- Der PIK®Kombi-Solar-Kollektor darf nicht neben offener Flammen und entflammaren Materialien installiert werden.
- Der PIK®Kombi-Solar-Kollektor ist kein VSG (Verbundscheiben – Sicherheitsglas) – Bauteil.
- Beachten Sie außerdem alle Sicherheitshinweise der restlichen eingesetzten Komponenten.

**Thermisch**

Für die Unterkonstruktion der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren empfehlen wir die Firma SFS unimarket AG. Wir haben in Zusammenarbeit mit der SFS unimarket AG die Unterkonstruktion für die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren entwickelt und ausgelegt.

Bei der Montage sind folgende Punkte wichtig für den thermischen Teil der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren.

- Abstand der Rohre zueinander 3-4 mm, damit die seitliche Ausdehnung der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren gewährleistet ist.
- Die Rohre müssen genau aufeinander ausgerichtet sein, damit die Richtigkeit der Verbindungsmuffen gewährleistet ist. Passen die Rohre nicht aufeinander muss die Unterkonstruktion korrigiert werden.
- Verbindungsmuffen, siehe beiliegende Zeichnung PA\_005, wie diese montiert werden müssen.
- Befestigung der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren wie vor erwähnt an 4 Punkten auf Unterkonstruktion befestigen. Zudem 2 Haltebügel an der unteren Seite der PIK®Kombi-Solar-Kollektoren, damit diese nicht abrutschen.
- Es dürfen maximal 10 PIK®Kombi-Solar-Kollektoren in einer Reihe aneinander montiert werden, siehe beiliegende Zeichnung PA\_006 mit Druckverlust Tabelle.
- Ein- und Ausgänge der Anschlüsse an die PIK®Kombi-Solar-Kollektorfeld-Reihe, siehe Zeichnung Stückliste Verbindungsteile PA\_005.
- Die korrekte Fühlermontage ist immer an der PIK®Kombi-Solar-Kollektorfeld-Reihe rechts oben (heisser Verlauf).
- Eingang der Kaltwasser PIK®Kombi-Solar-Kollektorfeld-Reihe ist links unten. Ausgang Warmwasser rechts oben.
- Entleerungshahnen PIK®Kombi-Solar-Kollektorfeld-Reihe rechts unten.
- Entlüftungshahnen PIK®Kombi-Solar-Kollektorfeld-Reihe links oben.

## Inbetriebnahme und Befüllung

Inbetriebnahme und Befüllung der Anlage muss durch eine Fachfirma ausgeführt werden.

Bei der Inbetriebnahme ist zu beachten, dass die Anlage mind. 5 min. mit der empfohlenen Solarflüssigkeit gespült werden muss, um die Luft aus dem Kollektor zu bringen.

Bei allen Montagearbeiten auf dem Dach sind geeignete Massnahmen zum Unfallschutz zu treffen. Die Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten! Für die praktische Ausführung gelten die einschlägigen angeführten Richtlinien der Technik. Die Sicherheitseinrichtungen sind nach den örtlichen Vorschriften auszuführen. Beim Aufbau und Betrieb einer Sonnenkollektoranlage sind ausserdem die Bestimmungen der jeweiligen Landesbauordnung, die Festlegungen zum Denkmalschutz und ggf. örtliche Bauauflagen zu beachten.

Bitte beachten Sie immer die Sicherheitsvorschriften für Arbeiten am Dach. Wir empfehlen generell ein Gerüst aufzubauen. Achten Sie besonders auf Stromleitungen, die über dem Dach verlaufen. Halten Sie sich nicht unter schwebender Last auf.

Bei hoher Sonneneinstrahlung können die Kollektoroberflächen sehr hohe Temperaturen erreichen, schützen Sie sich durch Handschuhe.

Die Tragfähigkeit des Daches und der Unterkonstruktion muss bauseits gewährleistet sein.

Bis zur endgültigen Inbetriebnahme bleiben die Kollektoren mit Abdeckfolie (bauseits zu stellen) abgedeckt, um eine Überhitzung zu vermeiden und die Verbrennungsgefahr zu minimieren. Die Anlage darf erst befüllt und in Betrieb genommen werden, wenn die Wärmeabnahme vorhanden ist.

- Die Leerlaufspannung jeder Serienschaltung sollte nach der Inbetriebnahme überprüft werden. Hier gilt folgende Regel: Resultat dieser Messung = Summe der Leerlaufspannungen der einzelnen PIK®Kombi-Solar-Kollektoren.
- Bei oben genannten Prüfvorgängen sollte auf die aktuelle Tageszeit, bzw. Sonneneinstrahlung, Abschattung und andere Faktoren besonders geachtet werden, da ansonsten das Endergebnis und die Einzelwerte gravierend voneinander abweichen können.

### **VORSICHT: Steckkontakt nie unter Last trennen**

- Befreien Sie die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren gegebenenfalls von hohen Schneelasten.
- Überprüfen Sie auch die Dachbefestigung regelmäßig auf ihre Festigkeit.
- Versuchen Sie nicht Teile des PIK®Kombi-Solar-Kollektors oder der Anschlussdosen selbst zu öffnen oder zu reparieren.
- Alle anderen Problembhebungen, Reparaturen oder Wartungen müssen von geschulten Fachleuten durchgeführt werden.

Vor der Inbetriebnahme der Anlage prüfen Sie bitte alle installierten Einzelkomponenten (Inbetriebnahmehinweise der Einzelkomponenten ebenfalls beachten), alle Verschaltungen sowie die gesamten Steckkontakte auf richtige Verschaltung und einwandfreien Kontakt.

Solaranlagen mit einer Gleichspannung von mehr als 50V, dürfen nur von geschultem Fachpersonal in Betrieb genommen werden!

**Druckprobe**

- Unmittelbar nach Kollektor- und Rohrleitungsmontage ist eine Druckprobe durchzuführen.
- Anlage mit Solarflüssigkeit befüllen und entlüften.
- Druck erhöhen bis zu 90% des Ansprechdruckes des Sicherheitsventils (Beispiel: bei 2 bar Sicherheitsventil, ein Prüfdruck von 1.8 bar). Das Ausdehnungsgefäß und das Sicherheitsventil bleiben während der Druckprobe integriert. Die Dichtheit der Anlage und sämtlicher Verbindungselemente überprüfen. Gegebenenfalls Verschraubungen leicht nachziehen.

**Befüllen und Spülen der Anlage**

- Die Anlage darf erst befüllt und in Betrieb genommen werden, wenn eine Wärmeabnahme vorhanden ist.
- Alle Absperr- und Entlüftungsmöglichkeiten öffnen, insbesondere auch die Entlüfter an den Kollektorverschlüssen und am Lufttopf.
- Als Wärmeträgermedium darf ausschliesslich eine auf alkoholischer Basis zusammengesetzte Solarflüssigkeit verwendet werden. Auch in frostfreier Umgebung ist ein Betrieb mit Wasser wegen des fehlenden Korrosionsschutzes nicht zulässig.
- Das Wärmeträgermedium mit einer Druckpumpe über den Füll- und Entleerhahn in die Anlage füllen, dabei die Absperr- und Entlüftungsventile nacheinander schliessen, sobald Flüssigkeit austritt.
- Die Anlage mit 2 bar spülen, bis das System komplett frei von Luft und Verunreinigungen ist (mind. 30 min).
- Vor Beenden des Befüllvorgangs den Anlagendruck einstellen und langsam die Ventile schliessen.
- Anlageschaden durch Korrosion, wenn Wasserreste nach dem Spülen oder nach einer Druckprobe längere Zeit in der Solaranlage stehen bleiben.
- Nehmen Sie die Solaranlage unmittelbar nach dem Spülen / Druckprobe mit Solarfluid in Betrieb. Ansonsten das Spülen / Druckprobe später durchführen.

**Anlagendruck**

- Druck kontrollieren und eventuell durch Öffnen der Ventile und Druckregulierung nachregulieren. Bei Erreichen des Fülldrucks den Füll- und Entleerhahn schliessen.
- Durch Öffnen der Handentlüfter an der höchsten Stelle der Anlage kontrollieren, ob die Anlage tatsächlich komplett luftfrei ist. Gegebenenfalls den Spülvorgang nochmals wiederholen.
- Beachten Sie bei der Verwendung von Fernentlüftern, dass mindestens die Füllmenge des Entlüfterröhrchens abgelassen werden muss: 0.03 l pro Meter Entlüftungsröhrchen mit 6 mm Durchmesser.
- Automatikentlüfter, deren Entfernung zum Kollektor geringer als 3m Rohrleitungen beträgt und die nicht wenigstens 1m unterhalb des unteren Kollektorausganges liegen, müssen nun durch Schliessen des Absperrhahns vom System getrennt werden.

**Wartungsanforderungen**

Die Kollektoren der Poly Solar Solutions AG sind sehr wartungsfreundlich und benötigen keinen regelmässigen Service. Wir empfehlen allerdings alle 2 Jahre die Anlage von einem Solateur oder geschulten Installateur zu überprüfen. Bei dieser

Überprüfung sollten der Glykolgehalt, der Anlagedruck, Einstellungen der Steuerung, mögliche Undichtheiten im Technikraum und auf dem Dach überprüft werden. Aber auch eine optische Überprüfung am Kollektor selbst durchgeführt werden.

### **Wartung**

- Reinigen Sie die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren nach Bedarf und Verschmutzung mit viel Wasser und einem weichen Lappen oder Schwamm ohne Reinigungsmittel. Falls andere Materialien wie aggressive Chemikalien, Scheuermittel, Klingen, Stahlwolle etc. verwendet werden erlischt die Produktgarantie. Auf keinen Fall darf die Verschmutzung trocken abgekratzt oder abgerieben werden.
- Überprüfen Sie in regelmäßigen Abständen die PIK®Kombi-Solar-Kollektorverkabelungen und einzelnen Steckkontakte auf Sauberkeit, Korrosionsfreiheit, festen Sitz und Unversehrtheit.

### **ACHTUNG FROSTSCHÄDEN!**

**Die Anlage darf nicht mit Wasser, sondern muss ausschliesslich mit Solarflüssigkeit gefüllt werden. Die Solarflüssigkeit muss auf alkoholischer Basis zusammengesetzt sein.**

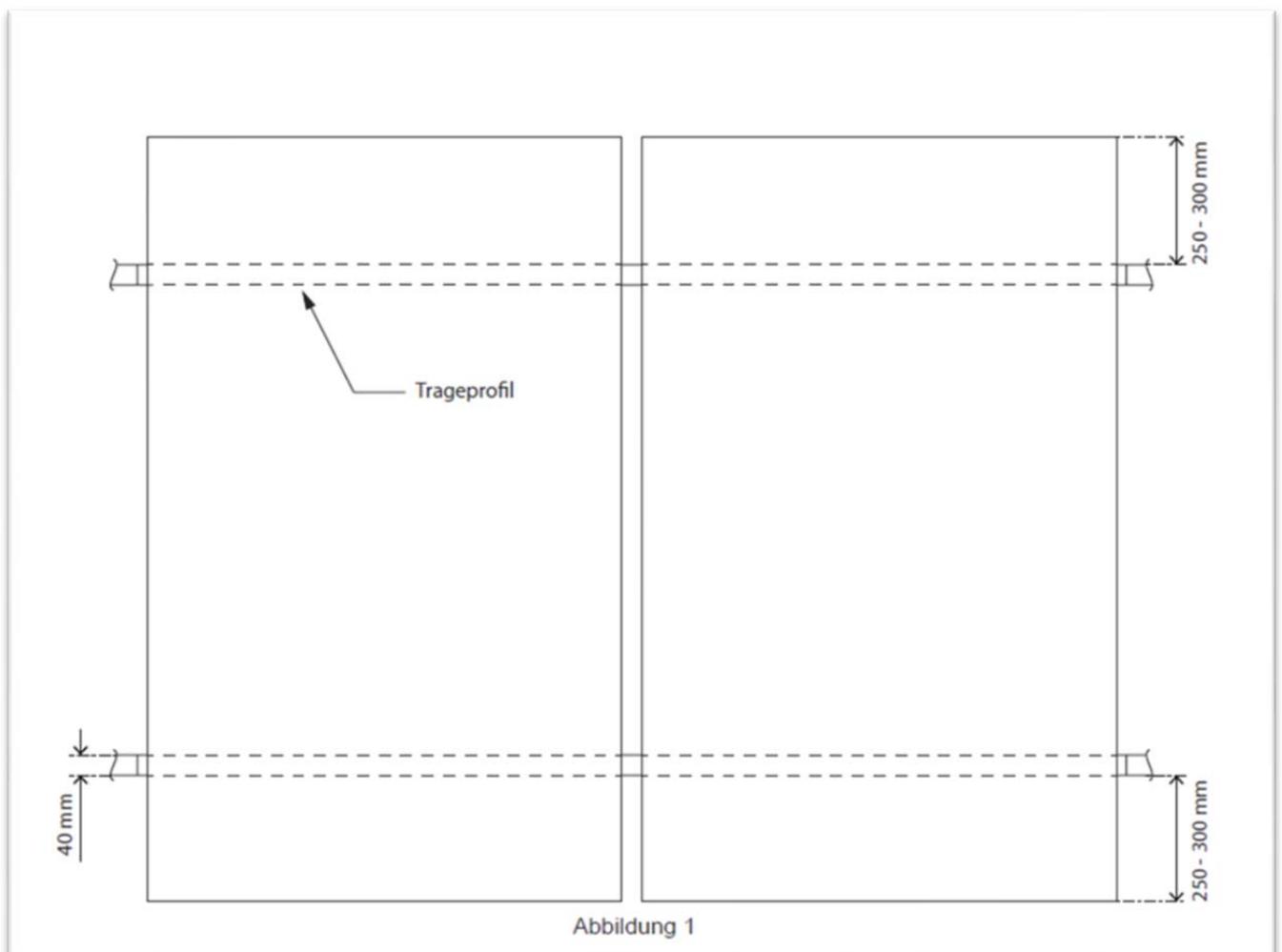
**Hersteller Empfehlung: Firma BOSS Chemie AG, Industriestrasse 28, 9300 Wittenbach**

### **Achtung Lagerung!**

**Die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren dürfen nicht unbefüllt in der Sonne stehen.**

## Befestigungspunkte Poly Solar Solutions AG PIK® Kombi-Solar-Kollektor

- Jeder PIK®Kombi-Solar-Kollektor muss unter Verwendung von durchgehenden Trageprofilen an mindestens 4 Punkten sicher befestigt werden (siehe Abbildung 1). Der Rahmen ist für die Befestigung an den Längsseiten ausgelegt und statisch geprüft. Eine Befestigung an den Schmalseiten des PIK®Kombi-Solar-Kollektors ist nicht zulässig.
- Um die angegebenen Schnee und Windlasten einzuhalten, müssen die in der Skizze vermerkten Abstände bei der Montage eingehalten werden. Um eventuelle Toleranzen in der Unterkonstruktion auszugleichen kann der Abstand vom oberen und unteren PIK®Kombi-Solar-Kollektorrand minimal 250mm und maximal 300mm betragen. Im Falle einer Quermontage des PIK®Kombi-Solar-Kollektors müssen diese Befestigungspunkte ebenfalls eingehalten werden. Falls dies die Unterkonstruktion nicht zulässt, muss ein Kreuzschienensystem vorgesehen werden.
- Die Befestigung des PIK®Kombi-Solar-Kollektors an der Unterkonstruktion kann nur durch Klemmung von vorne erfolgen. Die Klemmfläche muss pro Befestigungspunkt mindestens 800 mm<sup>2</sup> betragen. Bei der Montage ist ein Drehmomentschlüssel zu verwenden. Das Anzugsdrehmoment für eine Schraube M8 aus V2A beträgt 20 Nm. Verwenden Sie geeignetes, korrosionssicheres Befestigungsmaterial.
- 



**Elektrische Verschaltung der Gesamtanlage**

- Bei hohen Gleichspannungen, wie sie in Serienschaltungen vorkommen, steigt die Gefahr von Lichtbögen und Kurzschlüssen. Um diese zu vermeiden, verwenden Sie bitte immer ausreichend dimensionierte Solarkabel und Verbinder, die für die maximal angegebene Leerlaufspannung zugelassen sind. Poly Solar Solutions AG PIK®Kombi-Solar-Kollektoren sind ab Werk mit Tyco Solarlok Dosen und Kabel ausgestattet, da dieses System ideal auf die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren abgestimmt ist. Das verwendete Solarkabel ist ein 4mm<sup>2</sup> isoliertes, wetterbeständiges und UV – resistentes Produkt (Modell ZHSCG laut Tyco – Spezifikationen).
- Bei starken Strömen, wie sie in der Parallelschaltung der Fall sind, besteht die Gefahr, dass sich die Verbindungskabel leichter erwärmen. Vermeiden Sie auch diese Gefahrenquelle indem Sie Verbindungskabel mit dementsprechendem Querschnitt verwenden.
- Die Kabel müssen außerdem für den maximalen Kurzschlussstrom zugelassen sein.

**Detaillierte Informationen über Verbindungstechnik, Solarkabel sowie Steckverbinder**

- Verwenden Sie ausschliesslich Kabel die für den Einsatz in der Photovoltaik vorgesehen und geprüft sind.
- Verwenden Sie nur Kabel die aufgrund einer sorgfältigen und von einer Fachkraft ausgeführten Auslegung basieren. Empfehlenswert sind Solarkabel mit einem Querschnitt von 4 bis 6mm<sup>2</sup>, wobei sich der Querschnitt des Leiters aus dem maximalen Kurzschlussstrom und der Länge (Spannungsfall) der gesamten Verkabelung ergibt.
- Verwenden Sie nur qualitativ hochwertige Solarkabel, um einen störungsfreien Betrieb zu garantieren. Achten Sie besonders auf eine ausreichende Isolation, Wetter- und UV – Beständigkeit der Solarkabel.
- Die Nennspannung des verwendeten Solarkabels sollte mindestens 1000V betragen.
- Verwenden Sie, wenn möglich, Kabel mit mehreren Litzen da diese eine höhere Konsistenz gegenüber Bewegungen, Wind etc. aufweisen, ausserdem wird die Verlegung der Solarkabel (nachfolgend beschrieben) erleichtert.
- Verwenden Sie für die Konfektion der Kabel nur Werkzeug welches vom Hersteller empfohlen oder bereitgestellt wurde oder überlassen Sie die Kabelkonfektion einer Fachkraft.
- Weiterführende Informationen zu den Steckverbindern finden Sie in den Dokumenten von Tyco Electronics.

**Steckverbinder**

- Verwenden Sie ausschliesslich Steckverbinder die für den Einsatz im Bereich der Photovoltaik vorgesehen und geprüft sind.
- Die Steckverbinder sind mit + oder – gekennzeichnet. Kodierungsrippen gewährleisten, dass nur gleiche Potentiale miteinander steckbar sind.
- Stecken Sie die Steckverbinder nur in trockenem Zustand. Achten Sie auf eine ordnungsgemäße Verbindung.
- Die Steckverbinder sind nur ordnungsgemäß miteinander verrastet, wenn die Rasthaken bündig im Gegenstück versenkt sind. Die Verrastung wird mit einem deutlich hörbaren „Klick“ quittiert.



**Montageschritte Steckverbinder**

1. Leitung auf 9 mm ± 1 mm abisolieren, ohne die Litzen zu beschädigen.



2. Litze bis zum Anschlag in den Kontakt des entsprechenden Leiterquerschnitts einführen, Handzange betätigen, dabei Leitung in Position halten.



3. Dichtung mit Klemmring bis Anschlag in das Gehäuse einführen. Gehen Sie zu 5., wenn Sie vormontierte Steckverbindergehäuse verwenden!



4. Überwurfmutter mit wenigen Umdrehungen auf Gehäuse schrauben.



5. Kontakt mit Leitung in das Steckverbindergehäuse bis zum hör- und fühlbaren Verrastungspunkt einführen, durch leichtes Zurückziehen der Leitung Verrastung überprüfen.



6. Das Anzugsmoment im Neuzustand beträgt  $1,3 + 0,2$  Nm. Für diesen Arbeitsgang empfiehlt sich eine „geschlitzte Nuss“ mit Schlüsselweite 13 mm.



- Sicherheitshinweis: Trennen Sie die Steckverbindungen niemals unter Last, dass heisst wenn die Anlage in Betrieb ist. Eine Nichteinhaltung kann unter Umständen LEBENSGEFÄHRLICH sein. Dieser Sicherheitshinweis ist ebenfalls auf den mitgelieferten PIK®Kombi-Solar-Kollektorkabeln und den Typenschildern des PIK®Kombi-Solar-Kollektors aufgedruckt.

### **Verlegung der Solarkabel**

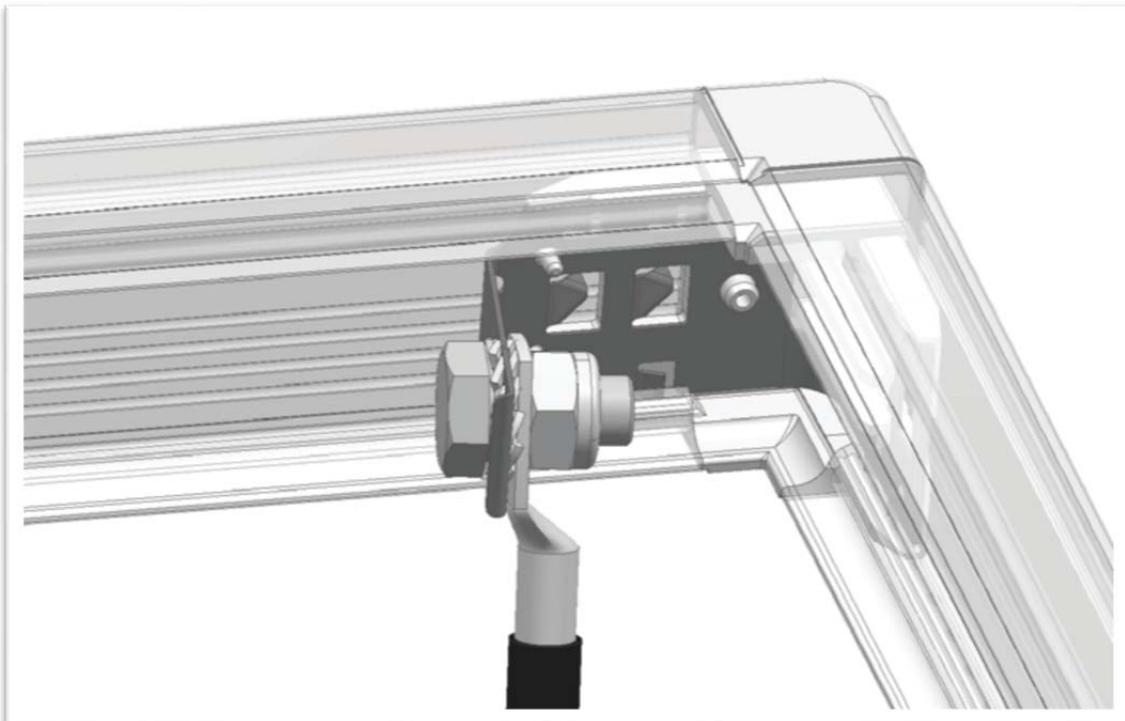
- Halten Sie die gesamten Kabelverbindungen so kurz wie möglich, um eventuellen Fehlerquellen und Leitungsverlusten vorzubeugen. Beachten sie diesen Punkt am besten schon im Vorfeld bei der Planung.
- Befestigen Sie die losen Solarkabel nach der Montage um diese vor Beschädigung zu schützen. Verwenden Sie dafür ausschließlich geeignetes Befestigungsmaterial wie in Tragprofile integrierte Kabelkanäle oder Verlegung in separaten Kunststoffrohren.
- Speziell bei niederen Temperaturen müssen Solarkabel sehr vorsichtig behandelt werden um mögliche Beschädigungen zu vermeiden.
- Die Solarkabel sollten nicht extrem gebogen oder geknickt werden. In diesem Fall sind Solarkabel mit mehreren separaten Litzen von Vorteil, da diese unempfindlicher auf äußere Belastungen reagieren. Es sind zwingend die Angaben der Kabelhersteller zu berücksichtigen.
- Kabel in dafür vorgesehenen Kabeltrassen oder Kabelkanälen verlegen und fixieren
- Um Spannungen durch indirekte Blitzeinschläge zu verringern, sind Hin- und Rückleiter eines Strings sehr eng aneinander zu verlegen.
- Achten Sie auf die richtige Polarität.

**Elektrischer Anschluss**

- Wie erwähnt müssen die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren im Verlauf der gesamten Montage mit lichtundurchlässigem Material bedeckt werden.
- Schützen Sie die Solarkabel genau wie die PIK®Kombi-Solar-Kollektoren vor Beschädigungen.
- Die Erdung sollte den nationalen oder internationalen Standards und Vorschriften entsprechen.
- Wechselrichterauslegungen sollten schon im Vorfeld von einer Fachkraft durchgeführt werden um ideale Leistungsausbeute zu gewährleisten.
- Aus Sicherheitsgründen sowie zur Erleichterung von Wartungsarbeiten ist es empfehlenswert einen DCFreiswitcher zwischen die Anlage und den Wechselrichter zu schließen. Dieser kann aufgrund von gesetzlichen Vorschriften auch zwingend erforderlich sein.

**Anschluss des PIK®Kombi-Solar-Kollektors an ein Erdungssystem**

- Die Erdung des PIK®Kombi-Solar-Kollektors kann in zwei der vier Ecken des PIK®Kombi-Solar-Kollektorrahmens durchgeführt werden. Auf der Innenseite des PIK®Kombi-Solar-Kollektorrahmens im Bereich der Eckverbinder ist eine klar ersichtliche Lasche mit einer Durchgangsbohrung für M6 verfügbar (mindestens M4).
- Die gewählte Lasche muss für den Erdungsvorgang vorsichtig nach aussen gebogen werden (circa 90° - siehe Abbildung). Versehentlich heraus gebogene Laschen dürfen nicht wieder zurückgebogen werden und verbleiben in dieser Endposition.
- Das entsprechend dimensionierte Erdungskabel muss über eine M6 x 20mm Schraube aus Edelstahl A2 unter Verwendung von zwei Fächerscheiben (vor sowie hinter der Erdungslasche) und einer selbstsichernden Mutter realisiert werden. Somit ergibt sich folgender Aufbau von vorne nach hinten betrachtet:
- Schraubenkopf/Fächerscheibe/ERDUNGSLASCHE/Fächerscheibe/Kabelschuh/Kontermutter
- Eine fachgerechte Erdung des PIK®Kombi-Solar-Kollektorrahmens liegt in der Verantwortung des installierenden Unternehmens. Ist auf dem Gebäude bereits ein äußeres Blitzschutzsystem vorhanden oder vorgesehen, muss die Anlage in das Schutzkonzept gegen direkten Blitzeinschlag eingebunden werden.
- Landesspezifische Vorschriften sind dabei zu berücksichtigen bzw. einzuhalten.



## Allgemeine Sicherheitshinweise

### **Bitte beachten Sie diese Sicherheitshinweise**

- Lebensgefahr durch Stürze und herunterfallende Teile.
- Treffen Sie geeignete Massnahmen zum Unfallschutz bei allen Arbeiten auf Dächern.
- Sichern Sie sich bei allen Arbeiten auf dem Dach gegen Absturz.
- Tragen Sie immer Ihre persönliche Schutzkleidung bzw.-ausrüstung.
- Kontrollieren Sie nach Abschluss der Montage den sicheren Sitz des Montagesatzes und der Kollektoren.
- Nehmen Sie keine Änderungen an der Konstruktion vor.
- Wenn Sie Änderungen an der Konstruktion vornehmen, kann es zu Verletzungen und Funktionsstörungen kommen.
- Wenn der Kollektor und das Montagematerial längere Zeit der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, besteht Verbrennungsgefahr an diesen Teilen.
- Tragen Sie immer Ihre persönliche Schutzkleidung bzw.-ausrüstung.
- Bedecken Sie den Kollektor mit einer Abdeckplane und das Montagematerial während der Montage zum Schutz vor hohen Temperaturen durch Sonnenstrahlung.

### **Zusätzlich benötigte Hilfsmittel**

- Wasserwaage
- Mauerschnur
- Saugheber
- Weste mit Sicherheitsleine
- Material zur Rohrdämmung
- Baugerüst
- Dachdeckerleiter oder Einrichtungen für Schornsteinfegerarbeiten
- Kran oder Anlegeaufzug
- Werkzeug für die bauseitige Befestigung
- etc.

**Für weitere Informationen zu Gewährleistungen etc. lesen Sie bitte die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Poly Solar Solutions AG.**

### **WICHTIG!**

**Alle in dieser Montageanleitung beschriebenen Angaben sind zwingend einzuhalten um Schäden an den Anlagen zu vermeiden. Bei Nichteinhaltung der beschriebenen Angaben erlischt jegliche Garantieleistung seitens des Herstellers.**

**Die hier aufgeführten Vorschriften sind nur eine Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit.**

**Poly Solar Solutions AG  
Feldrietstrasse 5  
CH-9204 Andwil  
info@pss-ag.com  
Tel. +41 (0)71 388 23 23  
Fax +41 (0)71 388 23 24**

# SOLARMODUL

235 / 240 / 245 / 250 Wp poly

250 / 255 / 260 Wp mono

---

Power 60



## Produktvorteile der KIOTO Module:

1. 12 Jahre Produktgarantie und 25 Jahre lineare Leistungsgarantie
2. Höchste Belastungsfähigkeit (5.400Pa) bei geringem Modulgewicht (unter 20kg)
3. Einsatz von hochqualitativen, europäischen Einzelkomponenten
4. Intelligentes Rahmenkonzept für technische Sicherheit, Flexibilität und homogenes Design
5. Integrierter RFID-Chip für das schnelle Auslesen aller Flashdaten
6. Optimales Schwachlichtverhalten für höhere Erträge

KIOTO Photovoltaikmodule übertreffen alle Qualitätsanforderungen der europäischen Märkte und werden mit modernstem Equipment ausschließlich in Österreich produziert. Die Solarmodule werden mit einem innovativen Aluminiumrahmen für flexible Montagemöglichkeiten ausgeliefert. Diese leistungs- und ertragsoptimierten Solarmodule sind vorwiegend zum Einsatz in netzgekoppelten Anlagen bestimmt.

KIOTO  
SOLAR



kiotosolar.com

**Power-60** KPV PE NEC 235 / 240 / 245 / 250 Wp poly  
KPV ME NEC 250 / 255 / 260 Wp mono

MODULDATEN

Type	P <sub>mpp</sub> [Wp]	U <sub>mpp</sub> [V]	I <sub>mpp</sub> [A]	U <sub>oc</sub> [V]	I <sub>sc</sub> [A]	Wirkungsgrad	Flächenbedarf pro kWp
KPV 235 PE poly	235 Wp	29,82 V	7,97 A	37,24 V	8,61 A	14,22%	7,03 m <sup>2</sup>
KPV 240 PE poly	240 Wp	29,87 V	8,04 A	37,33 V	8,78 A	14,52%	6,89 m <sup>2</sup>
KPV 245 PE poly	245 Wp	29,92 V	8,19 A	37,42 V	8,83 A	14,82%	6,75 m <sup>2</sup>
KPV 250 PE poly	250 Wp	30,56 V	8,21 A	37,84 V	8,85 A	15,12%	6,61 m <sup>2</sup>
KPV 250 ME mono	250 Wp	30,72 V	8,23 A	37,69 V	8,79 A	15,12%	6,61 m <sup>2</sup>
KPV 255 ME mono	255 Wp	30,74 V	8,39 A	37,74 V	8,85 A	15,43%	6,48 m <sup>2</sup>
KPV 260 ME mono	260 Wp	30,77 V	8,57 A	37,78 V	9,02 A	15,73%	6,36 m <sup>2</sup>

ELEKTRISCHE DATEN

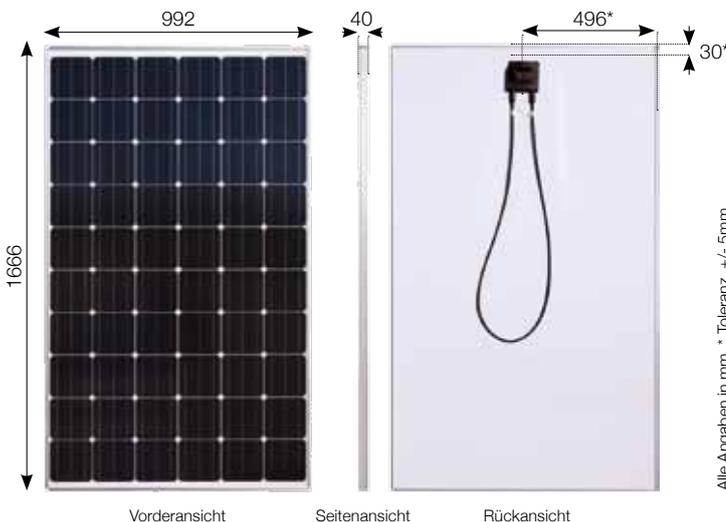
60 kristalline Zellen:	156 mm x 156 mm
Anschlussystem:	Tyco-Solarlok®, Steckverbinder 4 mm <sup>2</sup>
Max. Systemspannung:	1000 V DC
Leistungstoleranz:	(+ 3% / - 0%) Messung: Standard-Testbedingungen
Temperaturkoeffizienten:	poly: P <sub>mpp</sub> = -0,405%/K / U <sub>oc</sub> = -114mV/K / I <sub>sc</sub> = +4,1mA/K mono: P <sub>mpp</sub> = -0,37%/K / U <sub>oc</sub> = -90,7mV/K / I <sub>sc</sub> = +2,85mA/K
Umgebungstemperatur:	+ 85°C bis - 40°C
Kabellänge:	2000 mm
Bypassdioden:	3 Stk. Tyco SL1515
Leistungsgarantie:	min. 97% im ersten Jahr, danach max. Reduktion um 0,70% p.a. bis zu 25 Jahren
Produktgarantie:	12 Jahre

TECHNISCHE DATEN

inkl. Alurahmen:	1666 mm x 992 mm x 40 mm (+/- 2 mm)
Laminate:	1659 mm x 985 mm x 4,5 mm (Dosenhöhe 22,5 mm)
Gewicht mit/ohne Rahmen:	19,50 kg / 17,50 kg
Glasspezifikationen:	Solarglas ESG 3,2 mm
Verkapselungsmaterial:	Etimex
Rückseitenmaterial:	Isovoltaic
Prüfzertifikat:	IEC 61215, Ed. 2 inkl. erweitertem mechanischen Belastungstest bis 5400 Pa, IEC 61730; IP 65, MCS - Zertifikat
Erweiterte Hageltests:	Hagelkorngröße 25mm, maximale Geschwindigkeit von 46m/s (165,6km/h) und Hagelkorngröße 55mm, maximale Geschwindigkeit von 33,5m/s (120,6km/h)
Salznebeltest:	Min. 96 Stunden in einem hochkonzentrierten Salznebel
RFID Technologie:	Integrierter Chip mit elektrischen Kenndaten und Modulinformationen
Verpackungskonfiguration:	24 Module/Pal.



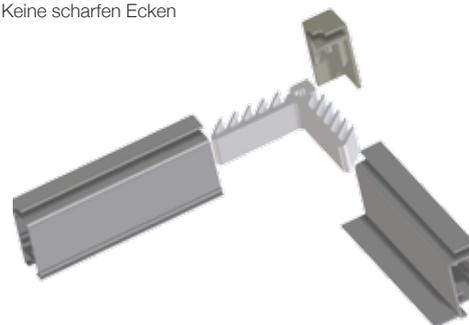
**BlackBlack**  
Mit schwarzer Rückseitenfolie und schwarzem Rahmen verfügbar



Alle Angaben in mm, \* Toleranz +/- 5mm

Intelligente Rahmenkonstruktion

- Neuer 40mm Rahmen mit Kantenschutz aus Kunststoff
- Robuste Bauweise bei optimalem Gewicht
- Keine scharfen Ecken





**DOWCAL N, DOWCAL 20 und DOWCAL 10  
Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung**

Produktprofile für Prozess-Designer und Systembetreiber



**DOWCAL**

## INHALTSVERZEICHNIS

Allgemeine Informationen zu den DOWCAL-Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung	.3
Vorteile gegenüber anderen Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung	.4
Typische Anwendungsmöglichkeiten für DOWCAL-Flüssigkeiten	.5
Technische Daten	.7
Typische physikalische Eigenschaften	.7
Informationen zum Korrosionsschutz	.8
Informationen zur Toxizität und biologischen Abbaubarkeit	.9
Informationen zur Entflammbarkeit und Feuergefahr	.10
Informationen zur Kompatibilität mit Kunststoff und Kautschuk	.10
Informationen zu Behandlung, Lagerung und Entsorgung	.10
Vorbereitung von Systemen auf den Einsatz der DOWCAL-Flüssigkeiten	.11
Vergleich der DOWCAL-Flüssigkeiten	.12
Technische Unterstützung und Hilfe	.12
Beginn des Einsatzes von DOWCAL-Flüssigkeiten	.12

## PHYSIKALISCHE DATEN

Physikalische Eigenschaften	13 - 15
Dichte wässriger Lösungen	16 - 17
Dampfdruck auf wässrigen Lösungen	18 - 19
Siedepunkte und Gefrierpunkte	19
Kinematische Viskosität wässriger Lösungen	20
Wärmeleitfähigkeit wässriger Lösungen	21 - 22
Spezifische Wärme wässriger Lösungen	22 - 23

**ALLGEMEINE INFORMATIONEN**  
**ZU DEN DOWCAL-**  
**FLÜSSIGKEITEN ZUR**  
**WÄRMEÜBERTRAGUNG**

DOWCAL\*-Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung sind inhibierte Propylen- oder Ethylenglykol basierende Flüssigkeiten, die zur Erreichung eines hohen Grades an Leistungsfähigkeit und Schutz für einen großen Bereich von Anwendungen dienen. Es handelt sich dabei um klare, leicht gelbliche Flüssigkeiten.

DOWCAL N ist eine ökonomische Wärmeübertragungsflüssigkeit von hoher Qualität, auf der Basis von inhibiertem Propylenglykol, die für einen Temperaturbereich von -45°C bis +120°C gedacht ist. Durch die geringe akute orale Toxizität von Propylenglykol und dank ihrer speziellen Inhibitoren, eignet sich die Flüssigkeit DOWCAL N besonders für indirekte Anwendungen wie Kühlen und Einfrieren von Nahrungsmitteln und Getränken.

Die beiden Bestandteile der Flüssigkeit DOWCAL N werden in der Regel von der FDA (Behörde für Nahrungs- und Arzneimittel des US-Gesundheitsministeriums) nach Art. 182 und 184 der Bestimmungen über Nahrungsmittelzusätze (Food Additive Regulations) als sicher eingestuft. Deshalb ist die Flüssigkeit DOWCAL N ein geeignetes und sicheres Medium zur Wärmeübertragung in der Nahrungsmittelindustrie.

DOWCAL 20 ist eine ökonomische Wärmeübertragungsflüssigkeit von hoher Qualität, auf der Basis von inhibiertem Propylenglykol, die für einen Temperaturbereich von -45°C bis +120°C vorgesehen ist. Unter gewissen Bedingungen kann DOWCAL 20 bei Temperaturen von bis zu 160°C eingesetzt werden. Durch die geringe akute orale Toxizität von Propylenglykol eignet sich die Flüssigkeit DOWCAL 20 speziell für Anwendungen, bei denen die Toxizität von besonderer Bedeutung ist.

DOWCAL 10 ist eine ökonomische Wärmeübertragungsflüssigkeit von hoher Qualität auf der Basis von inhibiertem Ethylenglykol, die für einen Temperaturbereich von -50°C bis +120°C gedacht ist. Unter gewissen Bedingungen kann DOWCAL 10 bei Temperaturen von bis zu 170°C eingesetzt werden.

\*Marke—The Dow Chemical Company

**Tabelle 1 — Wichtige Eigenschaften von DOWCAL-Flüssigkeiten**

	<b>DOWCAL N</b>	<b>DOWCAL 20</b>	<b>DOWCAL 10</b>
Frostschutz	X	X	X
Korrosionsschutz in heißen und kalten Systemen	X	X	X
Von der FDA zugelassener Nahrungsmittelzusatz	X		
Kompatibel mit üblicherweise verwendeten Elastomeren	X	X	X
Garantiert biologisch abbaubar	X	X	X
Lange Lebensdauer der Flüssigkeit	X	X	X
Schutz vor Ablagerungen bei Verwendung von hartem Wasser		X	X
Geringe Wartungskosten	X	X	X
Effizienz der Wärmeübertragung	X	X	X
Kostenwirksamkeit	X	X	X
Schutz vor Bakterienwachstum	X	X	X

**VORTEILE DER FLÜSSIGKEITEN  
ZUR WÄRMEÜBERTRAGUNG  
VOM TYP DOWCAL**

Sind denn nicht alle Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung gleich? Auf keinen Fall.

Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung müssen für einen enorm großen Bereich von oftmals sehr verschiedenen, prozeßspezifischen Bedürfnissen einsetzbar sein. Wenn für eine bestimmte Anwendung das falsche Produkt ausgewählt wird, kann dieses nach dem Einfüllen in das System Schäden verursachen. Wenn dann aufgrund von Korrosion oder Zersetzung von Dichtungen einmal die ersten Leckagen auftreten, sind umfangreiche Instandsetzungsmaßnahmen und Überholungsarbeiten meistens unvermeidbar. Aus diesem Grund lohnt es sich, die Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung sorgfältig auszuwählen. Dow bietet Ihnen eine ganze Reihe von Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung inklusive technischer Unterstützung für sämtliche Anwendungen.

Dow bietet Ihnen direkten Zugang zu den führenden Techniken und Sachkenntnissen auf dem Markt in Sachen Wärmeübertragung sowie umfangreiche Erfahrung in den verschiedensten Sektoren. Anders gesagt können Sie durch die Auswahl von Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung vom Typ DOWCAL sicher sein, dass Sie die dafür vorgesehenen Arbeitsprozesse lange Zeit ungestört durchführen können, und zwar ohne Gefährdung für die Anlagen in denen sie verwendet werden. Die Spezialisten von Dow kümmern sich darum, dass unser Produkt genau Ihren Anforderungen entspricht.

Die Flüssigkeiten vom Typ DOWCAL können zu einer beachtlichen Effizienzsteigerung im Arbeitsprozess und/oder einer Verringerung der Kosten beitragen. Außerdem bieten sie maximalen Schutz gegen Frost-, Berst- und Korrosionsschäden. Unter der Voraussetzung, dass die Konzentration der DOWCAL-Flüssigkeiten in einem Kreislaufsystem stets gleich bleibt, bleiben die Eigenschaften auch nach mehreren Jahren Verwendung unverändert.

## TYPISCHE

## ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

## FÜR DOWCAL-

## FLÜSSIGKEITEN

DOWCAL N ist eine inhibierte Propylenglykol basierende Flüssigkeit, die sich ideal zur Wärmeübertragung beim Entfrostern, Enteisen, Kühlen und Einfrieren sowie für viele andere Wärmeaustauschsysteme eignet.

DOWCAL 20 ist eine inhibierte Propylenglykol basierende Flüssigkeit, die sich hervorragend zur Wärmeübertragung in Heizungs- und Ventilationssystemen sowie Klimaanlage (HVAC), zur Ausrüstung von Sprinkleranlagen, Bodenheizungen in Kühlhäusern und für viele andere Wärmeaustauschsysteme sowie Solarzellen eignet.

DOWCAL 10 ist eine inhibierte Ethylenglykol basierende Flüssigkeit, die sich hervorragend zur Wärmeübertragung in Heizungs- und Ventilationssystemen sowie Klimaanlage (HVAC), Solarzellen Wärmepumpen und für viele andere Wärmeaustauschsysteme eignet.

## Zu den Anwendungsbereichen für DOWCAL-Flüssigkeiten gehören:

### *Entfrostung und Enteisung*

#### **Enteisung von Kühlschlangen**

Wenn in begehbaren Gefrier- und Kühlräumen die Luftfeuchtigkeit auf den Kühlschlangen kondensiert, führt dies zu deren Vereisung, was ein Absinken der Kühleffizienz nach sich zieht. Durch direktes Aufsprühen der Flüssigkeit DOWCAL N auf die Kühlschlangen wird die Bildung von Eis verhindert. Außerdem absorbiert DOWCAL N dank seiner hygroskopischen Eigenschaften auch die Feuchtigkeit.

#### **Enteisung der Rollen an Transportanlagen**

Auch an den Rollen und anderen beweglichen Teilen von Transportanlagen in Gefriertunnels der Nahrungsmittelindustrie bildet sich häufig Frost. Die ideale Lösung für derartige Probleme heißt DOWCAL N. Durch direktes Aufsprühen auf die Rollen bewirkt diese Flüssigkeit eine Absorption der Feuchtigkeit und die Absenkung des Gefrierpunktes von Wasser, außerdem beugt sie der Bildung von Frost vor und schützt die Rollen vor Korrosion.

### *Abkühlen, Einfrieren und zusätzliche Kühlung*

#### **Kühlung flüssiger Lebensmittel**

Aufgrund ihrer hervorragenden Leistungsmerkmale findet die Flüssigkeit DOWCAL N weitgehende Verwendung in der Getränkeindustrie zur Kühlung von Produkten wie Bier, Wein, Milch und Säften.

#### **Kühlung bei Fermentationsvorgängen**

Die Flüssigkeit DOWCAL N wird von Brauereien und Weinkellereien zur Kühlung von Fermentations- und Maischbehältern verwendet. Die korrosionsverhütenden Eigenschaften dieser Flüssigkeit schützen das gesamte System vor Funktionsstörungen durch Leckagen.

#### **Verpackung von kohlesäurehaltigen Getränken**

Aus Gründen der Kosteneffizienz wird die Flüssigkeit DOWCAL N zur Kühlung von kohlesäurehaltigen Getränken wie Schaumweine, Champagner und Bier vor der Abfüllung in Flaschen verwendet. Dadurch wird ein ungewolltes Absinken des Kohlesäuregehalts verhindert.

#### **Einfrieren durch Eintauchen von verpackten Lebensmitteln**

In der Lebensmittelindustrie geschieht das Verpacken von Produkten in luft- und wasserdichte Beutel durch Eintauchen in ein Flüssigkeitsbad aus DOWCAL N. Diese Methode ist besonders beliebt, da sie sowohl schnell als auch effizient ist und außerdem ein gleichmäßiges Einfrieren garantiert.

**FORTSETZUNG TYPISCHE  
ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN  
FÜR DOWCAL-  
FLÜSSIGKEITEN**

### **Eisbahnen**

Bei Eisbahnen werden Lösungen, in denen DOWCAL 10 oder DOWCAL 20 enthalten ist, mit Hilfe von Kühlanlagen gekühlt und anschließend durch ein Netzwerk von Leitungen unter der Oberfläche der Bahn entlang geleitet. Diese kalte Lösung bewirkt das Einfrieren einer darüber befindlichen Schicht Wasser zu einer dünnen Eisfläche. Die in solchen Eisbahnen verwendeten Flüssigkeiten vom Typ DOWCAL ermöglichen ein rasches Einfrieren, die Verringerung der Betriebs- und Wartungskosten sowie einen hervorragenden Korrosionsschutz für die metallenen Leitungen.

### **HVAC-Systeme mit Phasenänderung**

HVAC-Systeme, die auf wässrigen Salzlösungen zur Kältespeicherung basieren, werden aufgrund ihrer Kompaktheit und ihrer Flexibilität bezüglich Abgabe und Absorption von Wärme immer beliebter. Die Flüssigkeit DOWCAL 20 eignet sich hervorragend für den Transport von Wärme zu und von derartigen Systemen.

### **Abkühlen bei Arbeitsprozessen**

In der chemischen, petrochemischen und in der Lebensmittelindustrie wird die zusätzliche Kühlung zum Abkühlen oder zur Entfernung von während der Arbeitsprozesse entstandener Wärme verwendet. Die Flüssigkeit DOWCAL 10 wird oft zum Abkühlen bei Arbeitsprozessen verwendet, da sie in wässrigen Lösungen nicht brennbar ist und eine geringe Korrosivität aufweist. Für Anwendungen im Bereich Nahrungsmittel und Getränke wird DOWCAL 10 allerdings nicht empfohlen. Für Arbeitsvorgänge, bei denen es zufällig oder durch Unachtsamkeit zum Kontakt mit Nahrungsmitteln kommen könnte, steht DOWCAL N zur Verfügung, eine auf inhibierten Propylenglykol basierenden Flüssigkeit.

### ***Zusätzliche Wärmeübertragung***

#### **Systeme zur Schneeschmelze**

Ein System zur Schneeschmelze besteht im Wesentlichen aus einem Netzwerk von Leitungen oder Rohren, die in Asphalt oder Beton eingelassen wurden. Durch dieses Leitungssystem wird eine Lösung aus erwärmtem DOWCAL 20 und Wasser geführt, um dadurch auf Brücken, Serviceflächen, Straßen oder Gehsteigen befindlichen Schnee zu entfernen. Die Flüssigkeit DOWCAL 20 kann normalerweise mehrere Jahre in dem System verbleiben, außerdem sorgt sie gleichzeitig noch für einen effektiven Korrosionsschutz.

#### **Diskontinuierliche Arbeitssysteme**

Reaktoren müssen in diskontinuierlichen Arbeitsumgebungen gekühlt und beheizt werden. Aufgrund seiner Einsatzfähigkeit in einem extrem großen Temperaturbereich kann DOWCAL 20 sowohl in der Kühl- als auch in der Heizschleife verwendet werden.

#### **Bodenheizungen**

Durch Frostaufbrüche kann am Boden von Kühlhäusern enormer Schaden entstehen. Dieses Risiko kann durch den Einbau einer Bodenheizung in Form eines Leitungsnetzes, durch das eine Lösung mit der Flüssigkeit DOWCAL 20 geleitet wird, verringert werden.

#### **Solarzellen**

Solarenergie wird im industriellen und im kommerziellen Bereich zu Heizzwecken genutzt. Innerhalb des Kollektors absorbiert eine Lösung mit der Flüssigkeit DOWCAL 10 die Sonnenenergie und transportiert sie an den Ort, an dem sie zur Erwärmung von Wasser oder Luft genutzt werden kann.

## Begleitheizung für Arbeitsprozess/Pipeline

Die Flüssigkeit DOWCAL 10 wird eingesetzt, um in Arbeitsprozessen eingesetzte Flüssigkeiten auf einer konstanten Temperatur zu halten und das Einfrieren zu vermeiden. Im Vergleich mit herkömmlichen dampfgetriebenen Begleitheizungen ist durch den Einsatz von DOWCAL 10 eine bessere Temperatursteuerung in einem größeren Bereich möglich, außerdem gibt es damit keine Probleme bei der Abfallbeseitigung und es besteht ein geringerer Wartungsbedarf.

## Wärmerückgewinnung

In vielen Branchen werden Systeme zur Wärmerückgewinnung eingesetzt, um den allgemeinen thermischen Wirkungsgrad der Arbeitsprozesse zu verbessern. Bei dieser Anwendung nimmt die Flüssigkeit DOWCAL 10 Abwärme auf, die ansonsten an die Umgebung abgegeben würde, und transportiert sie an die Orte, wo Wärmeenergie sinnvoll eingesetzt werden kann.

**Tabelle 2 — Technische Daten**

Eigenschaften bei Lieferung	DOWCAL N	DOWCAL 20	DOWCAL 10
Dichte bei 20°C, g/cm <sup>3</sup>	1,045-1,055	1,045-1,055	1,124-1,134
Reservealkalinität (min.), ml	10	8	10
Wassergehalt (max.) in Gewichtsprozent	4	4	4
pH			
50% Vol. in Wasser	9-10	7,2-8,2	7,6-8,2
33% Vol. in Wasser	8,8-9,8	7,0-8,0	7,9-8,4
Gefrierpunkt / °C			
50% Vol. in Wasser	-30	-30	-33
40% Vol. in Wasser	-20	-20	-25
Flammpunkt Pensky-Martens Closed Cup (PMCC) / °C	101	101	120

**Tabelle 3 — Typische physikalische Eigenschaften**

	DOWCAL N	DOWCAL 20	DOWCAL 10
Zusammensetzung in Gewichtsprozent			
Propylenglykol	95,5	94	—
Ethylenglykol	—	—	94
Inhibitoren und Wasser	4,5	6	6
Siedebereich bei 1013 mbar / °C	±170	±170	170
Viskosität bei 20°C dynamisch / mPa·s	55-80	55-80	12-32
Viskosität bei 20°C kinematisch / mm <sup>2</sup> /s	50-75	50-75	10-30
Brechungsindex n <sub>D</sub> 20°C	1,432	1,434	1,433
Spezifische Wärme bei 20°C / kJ/kg·K	2,45	2,33	2,33
Wärmeleitfähigkeit bei 20°C / W/m·K	0,22	0,21	0,27
Ungefäher Schmelzpunkt / °C	±50	±50	-42
Spezifische elektrische Leitfähigkeit bei 20°C (33% Vol. in entmineralisiertem Wasser) / mS/cm	2,3	3,1	4,3

Die Flüssigkeiten vom Typ DOWCAL schützen die üblicherweise in Kühl- und Heizsystemen verwendeten Metalle und Legierungen. Dadurch verringern sie die Wartungskosten und verlängern die Lebensdauer der Arbeitsausrüstungen. In der unten stehenden Tabelle wird die vergleichsweise geringe Korrosion angezeigt, die üblicherweise verwendete Metalle durch die Verwendung von Lösungen aus DOWCAL-Flüssigkeit und Wasser im Vergleich mit Lösungen aus Wasser und nicht inhibiertem Propylen- bzw. Ethylenglykol erleiden. Die Resultate ergaben sich aus Tests, die nach der Korrosionstestmethode ASTM 1384 durchgeführt wurden und zeigen den durch die Korrosion verursachten Gewichtsverlust bei den verschiedenen Testmaterialien an (ASTM D 1384: 88°C während 2 Wochen, 30% Vol. Glykol, Luftblasen).

Die Lösungen aus DOWCAL-Flüssigkeiten und Wasser ergeben bei einer Konzentration von bis zu 30% Vol. eine hervorragende Korrosionshemmung. Eine noch höhere Verdünnung ist nicht ratsam.

Die Lösungen aus DOWCAL-Flüssigkeiten und Wasser können Zink auflösen und sollten deshalb nicht in feuerverzinkten Rohrleitungen verwendet werden. Bei Arbeitstemperaturen von über 65°C sollte DOWCAL N nicht in Systemen verwendet werden, bei denen es mit Aluminiumteilen in Berührung kommen könnte.

Die Flüssigkeit DOWCAL N kann mit Leitungswasser vor Ort gemischt werden, falls dieses einen sehr geringen Härtegrad aufweist.

Anderenfalls sollte entmineralisiertes oder destilliertes Wasser verwendet werden. Unter Verwendung eines speziellen chelatbildenden Mittels, mit dem Ablagerungen vorgebeugt werden, können die Flüssigkeiten DOWCAL 20 und DOWCAL 10 mit normalem Leitungswasser gemischt werden. Es empfiehlt sich jedoch vorzugsweise entmineralisiertes Wasser zu verwenden. Der Chloridgehalt des Leitungswassers darf nicht mehr als 25 ppm betragen und die gesamte Wasserhärte darf 100 ppm nicht übersteigen. Dies ist besonders in Systemen wichtig, die Komponenten aus Aluminium oder aluminiumhaltigen Legierungen enthalten. Falls kein Wasser von geeigneter Qualität zur Verfügung stehen sollte, kann Dow auch einsatzbereite Lösungen für die DOWCAL-Flüssigkeiten liefern.

**Tabelle 4 — Gewichtsverlust des Metalls durch Korrosion in Milligramm**

	DOWCAL N oder 20 und Wasser	Propylenglykol und Wasser	Reines Wasser	DOWCAL 10 und Wasser	Ethylenglykol und Wasser
Kupfer	3	4	2	3	4
Lötmittel	1	1095	99	4	1780
Messing	4	5	5	3	11
Weicher Stahl	1	214	212	1	974
Gusseisen	3	345	450	3	1190
Aluminium	+2	15	110	4	165

Das Beispiel mit einem "+" zeigt einen Gewichtszuwachs an

**INFORMATIONEN ZUR  
TOXIZITÄT UND  
BIOLOGISCHEN ABBAUBARKEIT**

Die Flüssigkeit DOWCAL N basiert auf inhibiertem Propylenglykol, das in der Regel von der FDA (Behörde für Nahrungs- und Arzneimittel des US-Gesundheitsministeriums) als unbedenklicher Nahrungsmittelzusatz anerkannt wird. In den USA werden seine Bestandteile nach Art. 182 der Bestimmungen über Nahrungsmittelzusätze (Food Additive Regulations) als sicher eingestuft. Die Bestimmung über Propylenglykol finden Sie unter 21 CFR 184.1666. Die FDA nimmt lediglich die Einstufung einzelner Bestandteile vor und befasst sich nicht mit Markenartikeln. DOWCAL N wird außerdem vom Landwirtschaftsministerium der Vereinigten Staaten (USDA) und auch von den entsprechenden Normierungsbehörden in Deutschland als chemisch akzeptabel zum Einsatz in geschlossenen Systemen in der Lebensmittelindustrie aufgeführt.

Bei den Flüssigkeiten DOWCAL N und DOWCAL 20 beträgt die orale letale Dosis LD50 für Ratten zwischen 21.000 und 33.700 mg/kg. Propylenglykol ist ebenfalls relativ harmlos für die Haut, da es nicht in toxischen Mengen absorbiert wird. Bei Raumtemperatur oder darunter beschränkt der Dampfdruck des Produkts die Dampfkonzentrationen auf ein Minimum. Die Konzentrationen, die beim Erhitzen oder beim Versprühen von Propylenglykol erreicht werden, können zu Irritationen der Haut und anderen Auswirkungen führen.

Die Lösungen aus DOWCAL-Flüssigkeiten und Wasser weisen in Konzentrationen von bis zu 1000 mg/l keine akuten schädlichen Auswirkungen auf Fische und auf Bakterien auf. Die Flüssigkeiten DOWCAL N und DOWCAL 10 enthalten keine Amine und Nitrite. Daher kommt es auch nicht zur Bildung von schädlichen Produkten wie Nitrosaminen.

DOWCAL-Flüssigkeiten sind leicht biologisch abbaubar (biologischer Sauerstoffbedarf (BOD) von über 60%). Daher können die Lösungen aus DOWCAL-Flüssigkeiten und Wasser in einer biologischen Kläranlage biologisch abgebaut werden, vorausgesetzt dies ist durch die entsprechenden rechtlichen Bestimmungen bezüglich Wasser und Abfallentsorgung erlaubt.

Zusätzliche Informationen entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Sicherheitsdatenblatt.

**Tabelle 5 — Biologische Abbaubarkeit von Flüssigkeiten des Typs DOWCAL**

	DOWCAL N und 20	DOWCAL 10
Gesamter Sauerstoffbedarf (TOD) für Propylenglykol (PG)	1,68 Gramm O <sub>2</sub> / Gramm PG	—
Gesamter Sauerstoffbedarf (TOD) für Ethylenglykol (EG)	—	1,29 Gramm O <sub>2</sub> / Gramm EG
Biologischer Sauerstoffbedarf (BOD)		
Nach 5 Tagen	1,11 Gramm O <sub>2</sub> / Gramm PG	0,78 Gramm O <sub>2</sub> / Gramm EG
Nach 10 Tagen	1,22 Gramm O <sub>2</sub> / Gramm PG	1,06 Gramm O <sub>2</sub> / Gramm EG
Nach 20 Tagen	1,42 Gramm O <sub>2</sub> / Gramm PG	1,15 Gramm O <sub>2</sub> / Gramm EG
Die nach BOD / TOD definierte Abbaurate		
5 Tage	66%	60%
10 Tage	73%	82%
20 Tage	85%	89%

**INFORMATIONEN ZUR  
ENTFLAMMBARKEIT UND  
FEUERGEFAHR**

Wenn Sie in Konzentrationen von bis zu 80% mit Wasser gemischt werden, sind Flüssigkeiten vom Typ DOWCAL nicht brennbar, da sie keine messbaren Flammpunkte haben. Folglich geht von ihnen bei den meisten Anwendungen keine

Feuergefahr aus. Die in der unten stehenden Tabelle angegebenen Flammpunkte und Zündtemperaturen beziehen sich auf reine DOWCAL-Flüssigkeiten.

**Tabelle 6 — Flammpunkte und Zündtemperaturen von DOWCAL-Flüssigkeiten**

	DOWCAL N und 20	DOWCAL 10
Flammpunkt (DIN 51758)	101°C	120°C
Zündtemperatur (DIN 51794)	420°C	435°C

**INFORMATIONEN ZUR  
KOMPATIBILITÄT MIT  
KUNSTSTOFF UND KAUSCHUK**

Aus den unten stehend aufgelisteten Kunststoffen und Elastomeren können Komponenten bestehen, die eventuell mit den Lösungen aus Flüssigkeiten vom Typ DOWCAL und Wasser in Berührung kommen. Informationen über hier nicht angeführte Materialien können in jedem beliebigen Verkaufsbüro von Dow eingeholt werden.

Polyethylen (weich / hart)	LDPE / HDPE
Polypropylen	PP
Polyvinylchlorid (hart)	PVC
Polyester vernetzt	UP
Butylkautschuk	IIR
Fluorkautschuk	FPM
Polytetrafluorethylen	PTFE
Polyamide	PA
Ethylen – Propylen – Dienkautschuk	EPDM
Nitril – Butadienkautschuk <sup>†</sup>	NBR
Polychlorbutadien	CR
Styrol-Butadienkautschuk bis zu 100°C <sup>††</sup>	SBR
Naturkautschuk bis zu 80°C	NR

<sup>†</sup> bis zu 40°C für die Flüssigkeit DOWCAL N  
<sup>††</sup> bis zu 100°C für die Flüssigkeit DOWCAL N

**INFORMATIONEN ZU  
BEHANDLUNG, LAGERUNG  
UND ENTSORGUNG**

Achten Sie beim Umgang mit DOWCAL-Flüssigkeiten darauf, diese nicht zu verschlucken, und treffen Sie angemessene Vorsichtsmaßnahmen.

Falls sie sich noch in der Originalverpackung befinden, erfüllen die Flüssigkeiten vom Typ DOWCAL bis mindestens 24 Monate nach der Lieferung die beim Verkauf zugesicherten Anforderungen. Durch eine Lagerungsperiode über die angegebene Haltbarkeitsgrenze hinaus, werden diese Flüssigkeiten nicht notwendigerweise unbrauchbar für den Einsatz. In solchen Fällen bietet Ihnen Dow einen Flüssigkeits-Analyseservice.

Zur Lagerung müssen keine speziellen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Denken Sie jedoch daran, dass Zink von unverdünnten DOWCAL-Flüssigkeiten angegriffen wird. Deswegen sollten Zink und Zinkbeschichtungen nicht direkt mit ihnen in Berührung kommen.

Nicht mehr verwendete Lösungen mit Flüssigkeiten vom Typ DOWCAL können in speziellen Müllverbrennungsanlagen oder biologischen Kläranlagen gemäß den örtlichen Bestimmungen entsorgt werden.

## VORBEREITUNG VON SYSTEMEN AUF DEN EINSATZ DER DOWCAL- FLÜSSIGKEITEN

Bei der Vorbereitung neuer Ausrüstungsteile für Systeme, die mit Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung vom Typ DOWCAL arbeiten, sollte darauf geachtet werden Öl, Fett und Schutzbeschichtungen zu entfernen, die während Herstellung, Zusammenbau oder Lagerung angebracht bzw. aufgetragen wurden. Dazu befolgen Sie am besten genau die Hinweise des jeweiligen Geräteherstellers. Vor der Durchführung von Reinigungsvorgängen sollten sämtliche systemfremden Teile und Substanzen entfernt sein. Das chemische Reinigen neuer Systeme kann mit einer zweiprozentigen Lösung aus Wasser mit Trinatriumphosphat durchgeführt werden. Nach dem Reinigungsvorgang muss das System vor der Zugabe der DOWCAL-Flüssigkeiten gründlich mit klarem, weichem Wasser ausgespült werden.

Nach dem Drucktest mit Wasser oder einer Lösung aus DOWCAL-Flüssigkeiten und Wasser muss das System vollständig gefüllt bleiben, um die Bildung von Rostnarben am Übergang zwischen Flüssigkeit und Luft zu vermeiden. Falls Systeme, die schon mit Wasser oder einer Lösung aus DOWCAL-Flüssigkeiten und Wasser gefüllt wurden, wieder geleert werden müssen und nicht innerhalb weniger Tage wieder gefüllt werden können, so müssen sie gründlich ausgespült und getrocknet werden.

Wenn an Stelle einer anderen Flüssigkeit zur Wärmeübertragung nun ein Produkt vom Typ DOWCAL verwendet werden soll, müssen die betreffenden Systeme sorgfältig gereinigt werden, um alle Spuren der zuvor benutzten Flüssigkeit

und sämtliche eventuell vorhandenen Ablagerungen zu entfernen. Beim Ersetzen von salzigen Lösungen muss besonders darauf geachtet werden, dass sämtliche Sinter- und Korrosionspunkte, die sich eventuell gebildet haben, entfernt werden.

Besonders wichtig ist es, Kalziumablagerungen und Chloride zu entfernen. Verbleibendes Kalzium reagiert nämlich mit dem DOWCAL-Inhibitor, der dann in der Lösung fehlt. Dadurch wird die korrosionshemmende Wirkung des Produkts herabgesetzt. Chloride sind in hohen Konzentrationen besonders korrosionsfördernd im System.

Bei stark oder großflächig korrodierten Systemen empfiehlt es sich, eine professionelle Reinigungsfirma hinzuzuziehen.

Wenn eine andere auf Propylenglykol basierende Flüssigkeit zur Wärmeübertragung ersetzt werden soll, muss deren Kompatibilität mit DOWCAL N oder DOWCAL 20 überprüft werden.

Gleiches gilt bei Ersatz einer auf Ethylenglykol basierenden Flüssigkeit, bei der die Kompatibilität mit DOWCAL 10 überprüft werden muss. Sollten die Flüssigkeiten kompatibel und die Betriebsbedingungen für das System in Ordnung sein, so kann die Flüssigkeit einfach ersetzt oder mit einem Produkt vom Typ DOWCAL ergänzt werden.

Wie auch sämtliche anderen Flüssigkeiten, dehnen sich Flüssigkeiten des Typs DOWCAL bei steigenden Temperaturen aus. In Systemen, die DOWCAL-Flüssigkeiten enthalten, werden deshalb normalerweise Expansionstanks verwendet.

### Expansionsfaktor

Zur Berechnung des für die Ausdehnung benötigten zusätzlichen Volumens wird die folgende Formel verwendet:

$$\Delta V = \frac{\rho(T_{\text{NIEDRIG}}) - \rho(T_{\text{HOCH}})}{\rho(T_{\text{HOCH}})} \times V$$

wobei:  $\rho(T_{\text{HOCH}})$  = die Dichte bei der höchsten anzunehmenden Temperatur

$\rho(T_{\text{NIEDRIG}})$  = die Dichte bei der niedrigsten anzunehmenden Temperatur

## **VERGLEICH DER DOWCAL- FLÜSSIGKEITEN**

Obwohl die Flüssigkeiten des Typs DOWCAL in sämtlichen Verhältnissen vollständig mit Wasser mischbar sind, empfiehlt es sich, falls das Wasser separat hinzugefügt wird, zuerst ungefähr zwei Drittel der vorgesehenen Wassermenge in das System einzufüllen, bevor Sie die DOWCAL-Flüssigkeit hinzugeben. Anschließend kann das

System mit dem restlichen Wasser aufgefüllt werden. Vor Ort vorhandenes Leitungswasser sollte dafür nur eingesetzt werden, wenn es eine sehr geringe Härte aufweist. Anderenfalls verwenden Sie entmineralisiertes, abgekochtes oder destilliertes Wasser.

Während DOWCAL N auf Propylenglykol basiert, basiert DOWCAL 10 auf Ethylenglykol. DOWCAL 20 enthält auch das nicht toxische Propylenglykol als Basisprodukt, ist aber auf Grund seiner erweiterten Korrosionsinhibitoren besser für die Anwendungen in den Bereichen Non-Food und Getränke geeignet, in denen DOWCAL N nicht unbedingt notwendig ist.

Die Flüssigkeiten DOWCAL N und DOWCAL 20 sollten bevorzugt bei Anwendungen in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie verwendet werden, also immer dann, wenn die Gefahr besteht, dass die Flüssigkeit zur Wärmeübertragung in direkten Kontakt mit zum Verzehr bestimmten Produkten oder Menschen kommt. Genauere Informationen zu allen drei genannten Produkten erhalten Sie in Ihrem Dow-Verkaufsbüro vor Ort oder bei dem Händler, von dem Sie die DOWCAL-Flüssigkeiten beziehen.

## **TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG UND HILFE**

Die Erfahrung hat bestätigt, dass Flüssigkeiten vom Typ DOWCAL über viele Jahre hinweg in Systemen eingesetzt werden können. Dennoch sollte ihre Konzentration und Funktionstüchtigkeit in Abständen von 1 bis zwei Jahren regelmäßig überprüft werden. Zur Analyse genügt eine Probe von 250 ml Flüssigkeit. Dieser Service (kostenlose jährliche Analyse bei einem Dowcal Volumen von mehr als 10 000 Liter) kann von Ihrem zuständigen Händler für DOWCAL-Flüssigkeiten organisiert werden. Rufen Sie unter der auf der Rückseite dieser Broschüre angegebenen Nummer für Ihr Gebiet an und erkundigen Sie sich nach dem am nächsten gelegenen Händler in Ihrer Umgebung.

Bitte schicken Sie Ihre Fluidproben an die folgende Adresse:

Dow Benelux NV  
Test Labor für DOWCAL Fluide  
Oude Maasweg 4  
3197 KJ Rotterdam-Botlek  
Niederlande

Technische Unterstützung können Sie von den qualifizierten Spezialisten von Dow bekommen. Außerdem ist eine Diskette mit detailgenauen Informationen über das Design des Systems und andere wichtige Daten erhältlich. Die gebührenfreie Nummer der Dow Customer Information Group finden Sie auf der Rückseite dieser Broschüre.

## **BEGINN DES EINSATZES VON DOWCAL-FLÜSSIGKEITEN**

Wenn Sie mehr über Kosteneffizienz, Leistungsmerkmale und Eignung der Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung von Dow für Ihre Anwendungen erfahren möchten, nehmen Sie

bitte Kontakt zu uns auf. Bei Dow finden Sie langjährige Erfahrung und umfassende Kenntnisse im Bereich Systeme zur Wärmeübertragung für alle wichtigen Branchen.

**Tabelle 7 — Physikalische Eigenschaften der Flüssigkeit DOWCAL N**

Propylen- Glykol Gew. %	Propylen- Glykol Vol. %	DOWCAL N Gew. %	DOWCAL N Vol. %	Gefrier- punkt °C	Siede- punkt† °C	Brechungs- Index 20°C
0,0	0,0	0,0	0,0	0	100	1,333
5,0	4,8	5,2	5,0	-2	100	1,339
10,0	9,6	10,5	10,1	-3	100	1,344
15,0	14,5	15,7	15,2	-5	100	1,350
20,0	19,4	20,9	20,3	-7	101	1,356
21,0	20,4	22,0	21,4	-8	101	1,358
22,0	21,4	23,0	22,4	-8	101	1,359
23,0	22,4	24,1	23,5	-9	101	1,360
24,0	23,4	25,1	24,5	-9	101	1,361
25,0	24,4	26,2	25,5	-10	101	1,364
26,0	25,4	27,2	26,6	-10	101	1,364
27,0	26,4	28,3	27,6	-11	101	1,365
28,0	27,4	29,3	28,7	-11	102	1,366
29,0	28,4	30,4	29,7	-12	102	1,367
30,0	29,4	31,4	30,8	-13	102	1,369
31,0	30,4	32,5	31,8	-13	102	1,370
32,0	31,4	33,5	32,9	-14	102	1,371
33,0	32,4	34,6	33,9	-15	102	1,372
34,0	33,5	35,6	35,1	-16	102	1,373
35,0	34,5	36,6	36,1	-16	103	1,375
36,0	35,5	37,7	37,2	-17	103	1,376
37,0	36,5	38,7	38,2	-18	103	1,377
38,0	37,5	39,8	39,3	-19	103	1,378
39,0	38,5	40,8	40,3	-20	103	1,379
40,0	39,6	41,9	41,5	-21	104	1,380
41,0	40,6	42,9	42,5	-22	104	1,381
42,0	41,6	44,0	43,6	-23	104	1,383
43,0	42,6	45,0	44,6	-24	104	1,384
44,0	43,7	46,1	45,8	-26	104	1,385
45,0	44,7	47,1	46,8	-27	104	1,386
46,0	45,7	48,2	47,9	-28	104	1,387
47,0	46,8	49,2	49,0	-29	104	1,388
48,0	47,8	50,3	50,1	-31	105	1,389
49,0	48,9	51,3	51,2	-32	105	1,390
50,0	49,9	52,4	52,3	-34	106	1,392
51,0	50,9	53,4	53,3	-35	106	1,393
52,0	51,9	54,5	54,3	-37	106	1,394
53,0	53,0	55,5	55,5	-38	106	1,395
54,0	54,0	56,5	56,5	-40	106	1,396
55,0	55,0	57,6	57,6	-42	106	1,397
56,0	56,0	58,6	58,6	-43	106	1,398
57,0	57,0	59,7	59,7	-45	107	1,399
58,0	58,0	60,7	60,7	-47	107	1,400
59,0	59,0	61,8	61,8	-49	107	1,401
60,0	60,0	62,8	62,8	-51	107	1,402
65,0	65,0	68,1	68,1	-51	108	1,407
70,0	70,0	73,3	73,3	-51	110	1,411
75,0	75,0	78,5	78,5	-51	114	1,416
80,0	80,0	83,8	83,8	-51	119	1,420
85,0	85,0	89,0	89,0	-51	128	1,424
90,0	90,0	94,2	94,2	-51	138	1,428
95,5	95,5	100,0	100,0	-51	167	1,432

† Siedepunkt bei 1,013 Bar  
DOWCAL N = 95,5 Gewichtsprozent PG

**Tabelle 8 — Physikalische Eigenschaften der Flüssigkeit DOWCAL 20**

Propylen- Glykol Gew. %	Propylen- Glykol Vol. %	DOWCAL 20 Gew. %	DOWCAL 20 Vol. %	Gefrier- punkt °C	Siede- punkt <sup>†</sup> °C	Brechungs- Index 20°C
0,0	0,0	0,0	0,0	0	100	1,333
5,0	4,8	5,3	5,1	-2	100	1,339
10,0	9,6	10,6	10,2	-3	100	1,345
15,0	14,5	16,0	15,4	-5	100	1,352
20,0	19,4	21,3	20,6	-7	101	1,358
21,0	20,4	22,3	21,7	-8	101	1,359
22,0	21,4	23,4	22,8	-8	101	1,360
23,0	22,4	24,5	23,8	-9	101	1,362
24,0	23,4	25,5	24,9	-9	101	1,363
25,0	24,4	26,6	26,0	-10	101	1,364
26,0	25,4	27,7	27,0	-10	101	1,365
27,0	26,4	28,7	28,1	-11	101	1,366
28,0	27,4	29,8	29,1	-11	102	1,368
29,0	28,4	30,9	30,2	-12	102	1,369
30,0	29,4	31,9	31,3	-13	102	1,370
31,0	30,4	33,0	32,3	-13	102	1,371
32,0	31,4	34,0	33,4	-14	102	1,372
33,0	32,4	35,1	34,5	-15	102	1,374
34,0	33,5	36,2	35,6	-16	102	1,375
35,0	34,5	37,2	36,7	-16	103	1,376
36,0	35,5	38,3	37,8	-17	103	1,377
37,0	36,5	39,4	38,8	-18	103	1,378
38,0	37,5	40,4	39,9	-19	103	1,379
39,0	38,5	41,5	41,0	-20	103	1,381
40,0	39,6	42,6	42,1	-21	104	1,382
41,0	40,6	43,6	43,2	-22	104	1,383
42,0	41,6	44,7	44,3	-23	104	1,384
43,0	42,6	45,7	45,3	-24	104	1,385
44,0	43,7	46,8	46,5	-26	104	1,386
45,0	44,7	47,9	47,6	-27	104	1,387
46,0	45,7	48,9	48,6	-28	104	1,388
47,0	46,8	50,0	49,8	-29	104	1,390
48,0	47,8	51,1	50,9	-31	105	1,391
49,0	48,9	52,1	52,0	-32	105	1,392
50,0	49,9	53,2	53,1	-34	106	1,393
51,0	50,9	54,3	54,1	-35	106	1,394
52,0	51,9	55,3	55,2	-37	106	1,395
53,0	53,0	56,4	56,4	-38	106	1,396
54,0	54,0	57,4	57,4	-40	106	1,397
55,0	55,0	58,5	58,5	-42	106	1,398
56,0	56,0	59,6	59,6	-43	106	1,399
57,0	57,0	60,6	60,6	-45	107	1,400
58,0	58,0	61,7	61,7	-47	107	1,401
59,0	59,0	62,8	62,8	-49	107	1,402
60,0	60,0	63,8	63,8	-51	107	1,403
65,0	65,0	69,1	69,1	-51	108	1,408
70,0	70,0	74,5	74,5	-51	110	1,413
75,0	75,0	79,8	79,8	-51	114	1,418
80,0	80,0	85,1	85,1	-51	119	1,422
85,0	85,0	90,4	90,4	-51	128	1,426
90,0	90,0	95,7	95,7	-51	138	1,430
94,0	94,0	100,0	100,0	-51	166	1,434

<sup>†</sup> Siedepunkt bei 1,013 Bar  
DOWCAL 20 = 94,0 Gewichtsprozent PG

**Tabelle 9 — Physikalische Eigenschaften der Flüssigkeit DOWCAL 10**

Ethylen-Glykol Gew. %	Ethylen-Glykol Vol. %	DOWCAL 10 Gew. %	DOWCAL 10 Vol. %	Gefrierpunkt °C	Siedepunkt <sup>†</sup> °C	Brechungs-Index 20°C
0,0	0,0	0,0	0,0	0	100	1,333
5,0	4,4	5,3	4,7	-1	101	1,338
10,0	8,9	10,6	9,5	-3	101	1,343
15,0	13,6	16,0	14,5	-5	102	1,349
20,0	18,1	21,3	19,3	-8	103	1,354
21,0	19,2	22,3	20,4	-8	103	1,355
22,0	20,1	23,4	21,4	-9	103	1,356
23,0	21,0	24,5	22,3	-10	103	1,357
24,0	22,0	25,5	23,4	-10	104	1,359
25,0	22,9	26,6	24,4	-11	104	1,360
26,0	23,9	27,7	25,4	-11	104	1,361
27,0	24,8	28,7	26,4	-12	104	1,362
28,0	25,8	29,8	27,4	-13	105	1,363
29,0	26,7	30,9	28,4	-13	105	1,364
30,0	27,7	31,9	29,5	-14	105	1,365
31,0	28,7	33,0	30,5	-15	106	1,366
32,0	29,6	34,0	31,5	-15	106	1,367
33,0	30,6	35,1	32,6	-16	106	1,369
34,0	31,6	36,2	33,6	-17	106	1,370
35,0	32,6	37,2	34,7	-18	107	1,371
36,0	33,5	38,3	35,6	-19	107	1,372
37,0	34,5	39,4	36,7	-19	107	1,373
38,0	35,5	40,4	37,8	-20	108	1,374
39,0	36,5	41,5	38,8	-21	108	1,375
40,0	37,5	42,6	39,9	-22	108	1,377
41,0	38,5	43,6	41,0	-23	108	1,378
42,0	39,5	44,7	42,0	-24	109	1,379
43,0	40,5	45,7	43,1	-25	109	1,380
44,0	41,5	46,8	44,1	-26	109	1,381
45,0	42,5	47,9	45,2	-28	109	1,382
46,0	43,5	48,9	46,3	-29	110	1,383
47,0	44,5	50,0	47,3	-30	110	1,385
48,0	45,5	51,1	48,4	-31	110	1,386
49,0	46,6	52,1	49,6	-33	111	1,387
50,0	47,6	53,2	50,6	-34	111	1,388
51,0	48,6	54,3	51,7	-35	111	1,389
52,0	49,6	55,3	52,8	-36	112	1,391
53,0	50,6	56,4	53,8	-38	112	1,392
54,0	51,6	57,4	54,9	-39	112	1,393
55,0	52,7	58,5	56,1	-41	113	1,394
56,0	53,7	59,6	57,1	-43	113	1,395
57,0	54,7	60,6	58,2	-44	114	1,396
58,0	55,7	61,7	59,3	-46	114	1,398
59,0	56,8	62,8	60,4	-47	115	1,399
60,0	57,8	63,8	61,5	-48	116	1,400
65,0	62,8	69,1	66,8	-51	119	1,405
70,0	68,3	74,5	72,7	-51	122	1,410
75,0	73,6	79,8	78,3	-51	125	1,415
80,0	78,9	85,1	83,9	-47	129	1,420
85,0	84,3	90,4	89,7	-37	134	1,424
90,0	89,7	95,7	95,4	-30	146	1,429
94,0	94,0	100,0	100,0	-19	168	1,433

<sup>†</sup> Siedepunkt bei 1,013 Bar  
DOWCAL 10 = 94,0 Gewichtsprozent MEG

**Tabelle 10 — Dichte der Flüssigkeiten DOWCAL N und DOWCAL 20 [g/cm<sup>3</sup>]**

Temperatur °C	Volumen von DOWCAL N und DOWCAL 20				
	30%	40%	50%	60%	70%
-40				1,0735	1,0806
-30			1,0628	1,0705	1,0771
-20		1,0515	1,0598	1,0671	1,0732
-10	1,0392	1,0484	1,0563	1,0631	1,0688
0	1,0361	1,0449	1,0523	1,0586	1,0638
10	1,0325	1,0407	1,0477	1,0536	1,0584
20	1,0283	1,0361	1,0426	1,0481	1,0524
30	1,0237	1,0310	1,0370	1,0421	1,0460
40	1,0185	1,0254	1,0309	1,0355	1,0391
50	1,0129	1,0192	1,0243	1,0285	1,0316
60	1,0067	1,0125	1,0172	1,0209	1,0237
70	1,000	1,0053	1,0096	1,0129	1,0152
80	0,9928	0,9976	1,0014	1,0043	1,0063
90	0,9851	0,9894	0,9927	0,9952	0,9968
100	0,9769	0,9807	0,9835	0,9856	0,9869
110	0,9681	0,9714	0,9738	0,9755	0,9764
120	0,9589	0,9616	0,9636	0,9649	0,9654

**Tabelle 11 — Dichte von DOWCAL 10 [g/cm<sup>3</sup>]**

Temperatur °C	Volumen von DOWCAL 10				
	30%	40%	50%	60%	70%
-40				1,1026	1,1163
-30			1,0867	1,1007	1,1141
-20		1,0703	1,0846	1,0983	1,1114
-10	1,0532	1,0680	1,0820	1,0954	1,1082
0	1,0507	1,0652	1,0789	1,0920	1,1045
10	1,0477	1,0620	1,0754	1,0882	1,1004
20	1,0442	1,0582	1,0713	1,0838	1,0957
30	1,0403	1,0540	1,0668	1,0790	1,0906
40	1,0358	1,0492	1,0618	1,0737	1,0850
50	1,0309	1,0440	1,0563	1,0679	1,0788
60	1,0255	1,0383	1,0503	1,0616	1,0722
70	1,0196	1,0321	1,0438	1,0548	1,0652
80	1,0132	1,0255	1,0369	1,0476	1,0576
90	1,0063	1,0183	1,0294	1,0398	1,0495
100	0,9990	1,0107	1,0215	1,0316	1,0410
110	0,9911	1,0025	1,0131	1,0229	1,0320
120	0,9828	0,9939	1,0042	1,0137	1,0224

Abbildung 1 — Dichte wässriger Lösungen der Flüssigkeiten DOWCAL N und DOWCAL 20

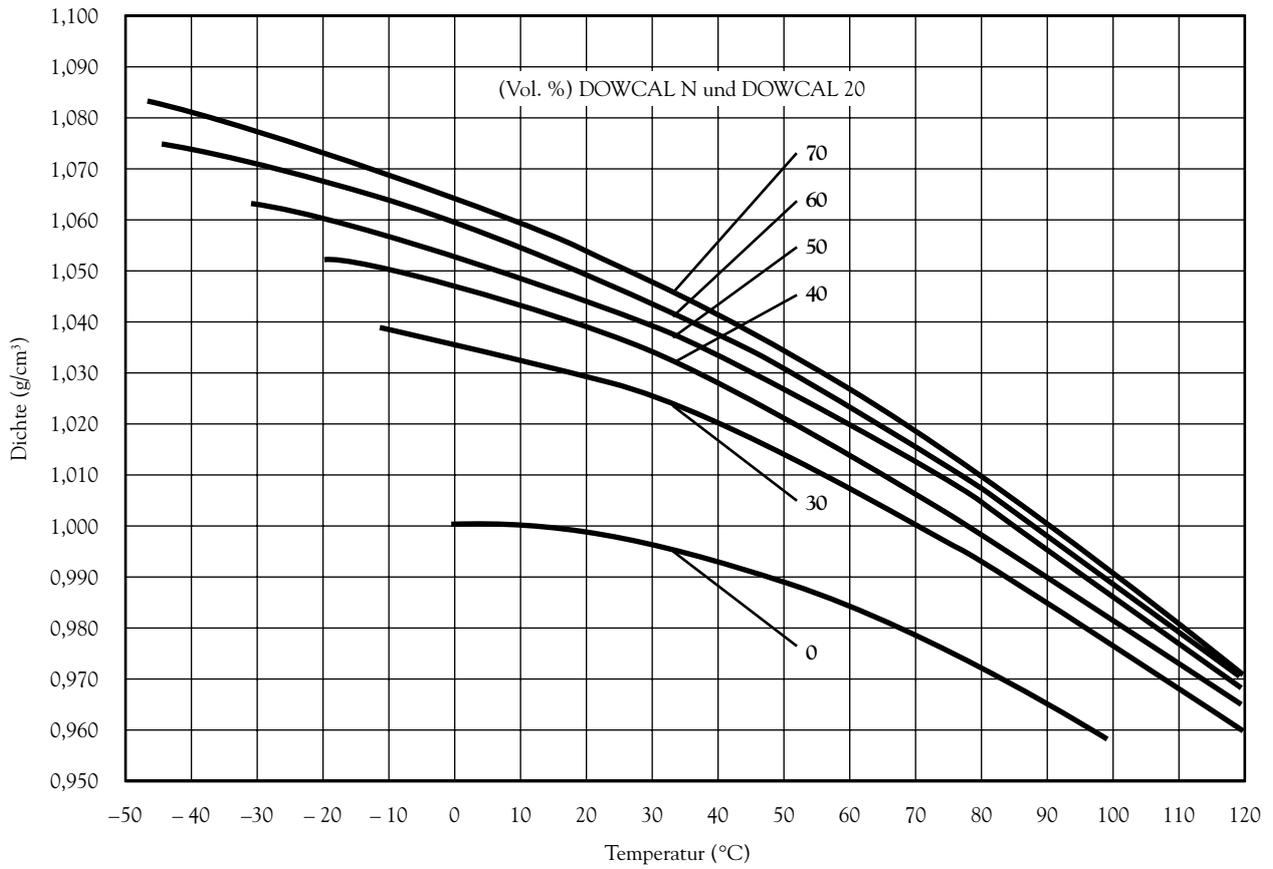


Abbildung 2 — Dichte wässriger Lösungen der Flüssigkeit DOWCAL 10

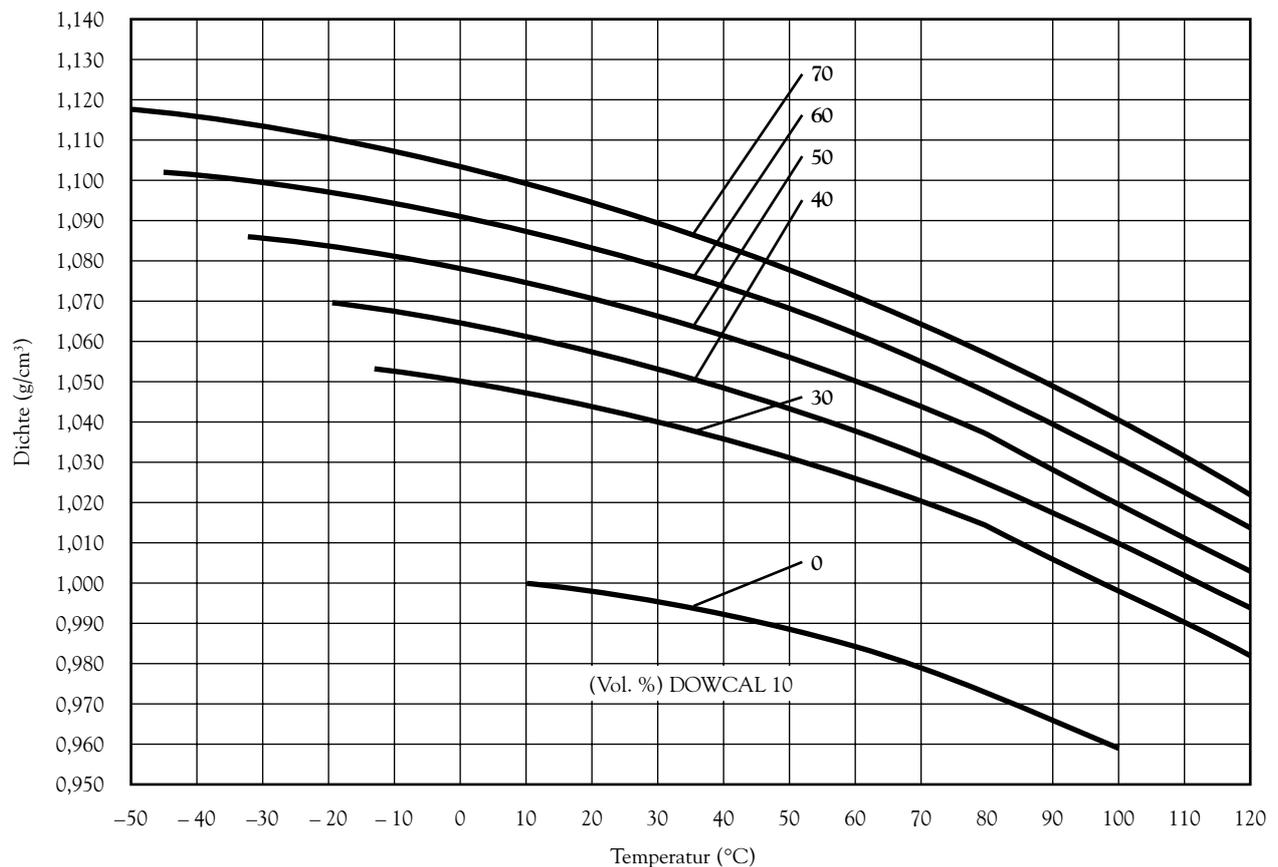


Abbildung 3 — Dampfdruck auf wässrigen Lösungen von DOWCAL N

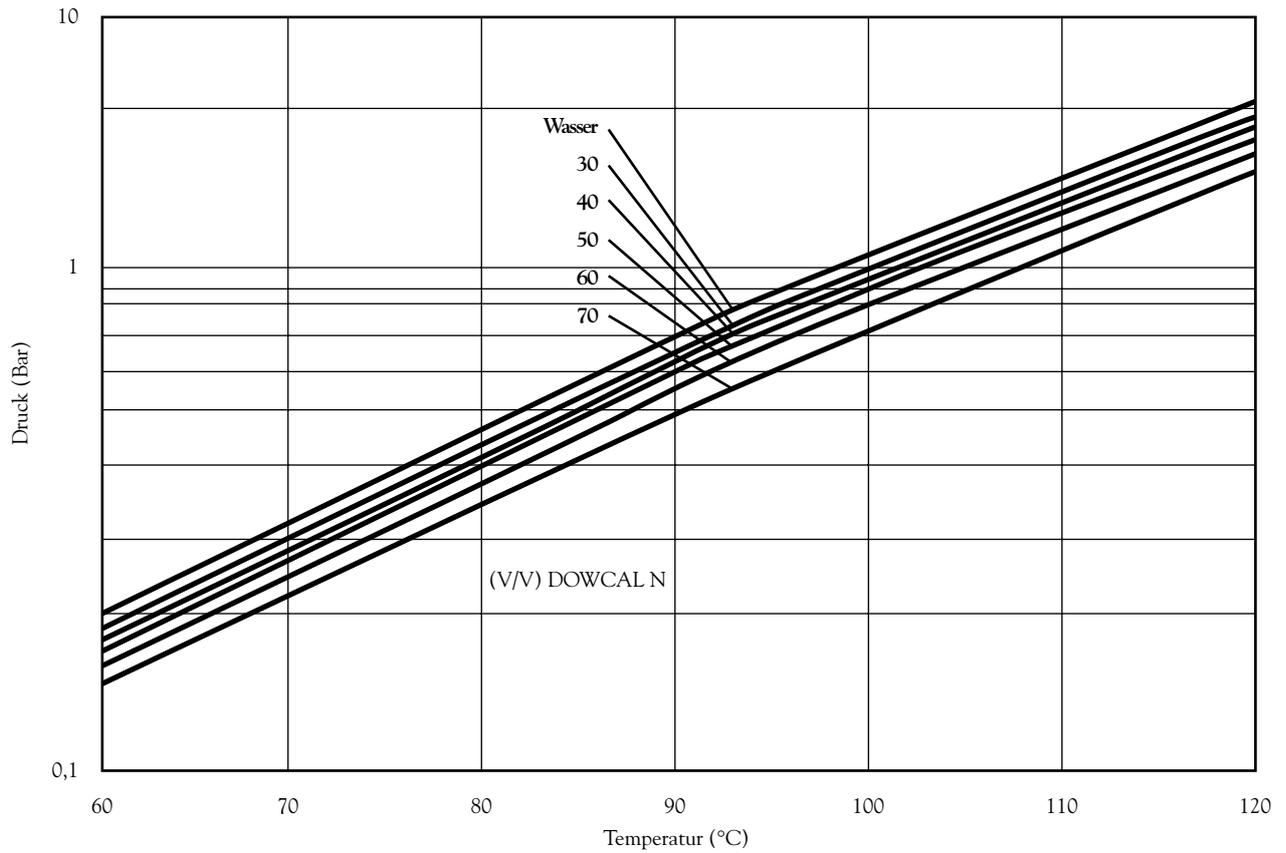


Abbildung 4 — Dampfdruck auf wässrigen Lösungen von DOWCAL 20

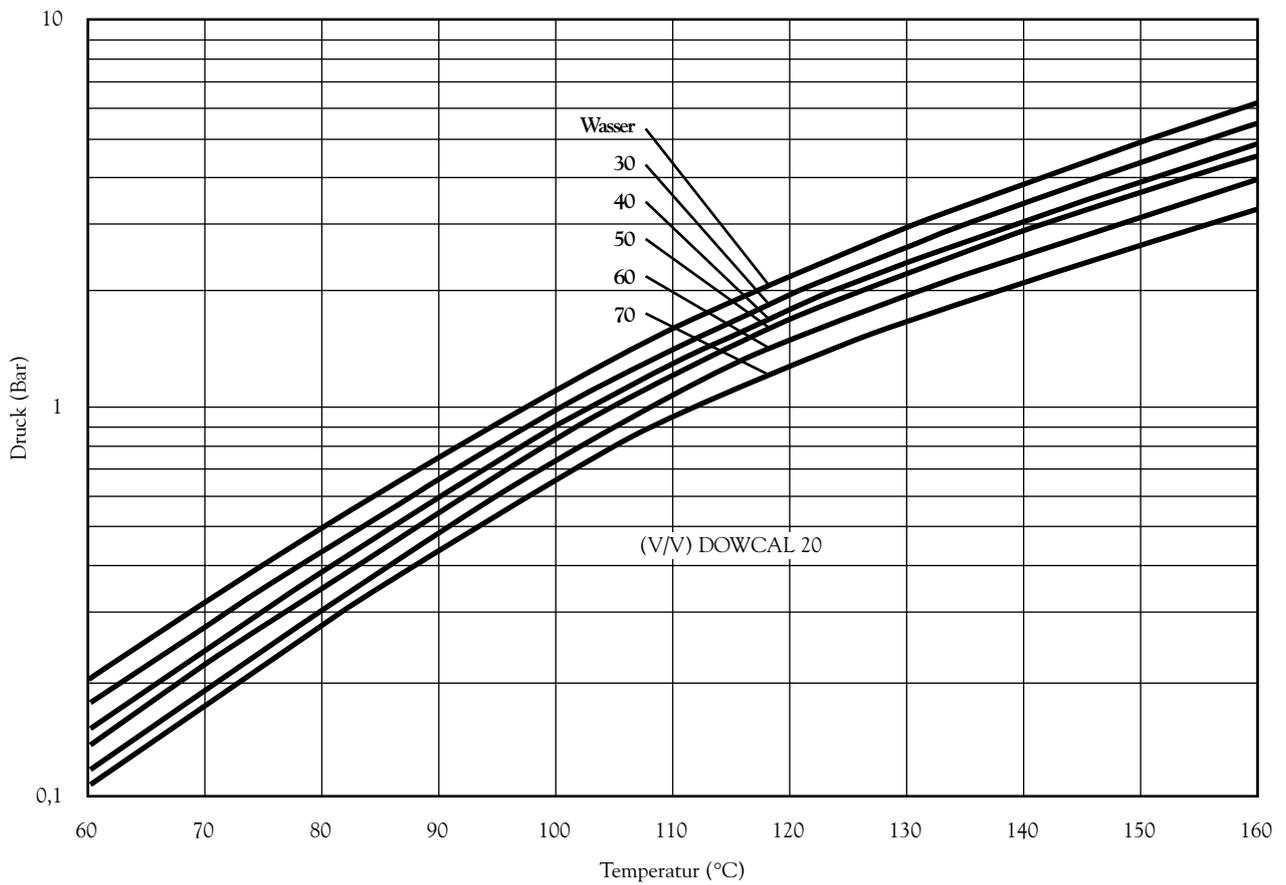


Abbildung 5 — Dampfdruck auf wässrigen Lösungen von DOWCAL 10

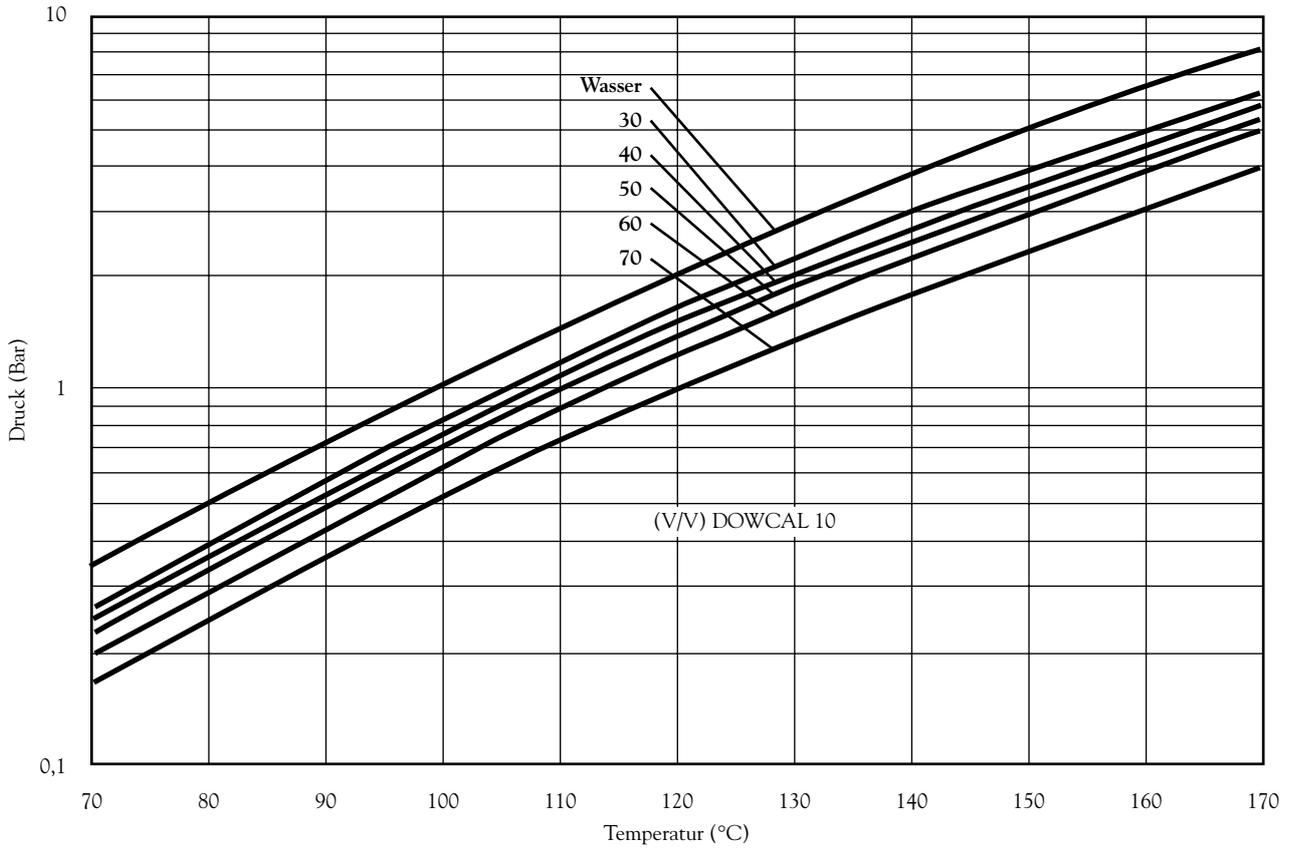


Abbildung 6 — Siedepunkte (rechts) und Gefrierpunkte (links) wässriger Lösungen von DOWCAL-Flüssigkeiten

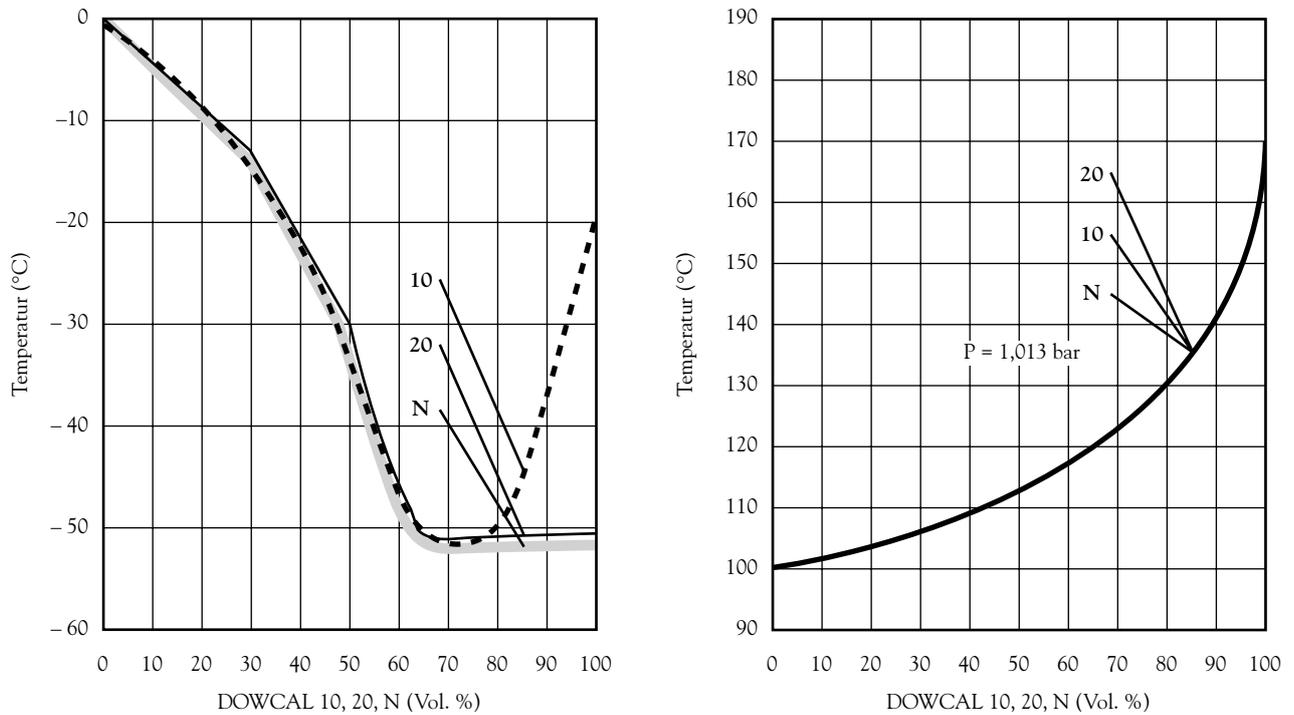


Abbildung 7 — Kinematische Viskosität wässriger Lösungen der Flüssigkeiten DOWCAL N und DOWCAL 20

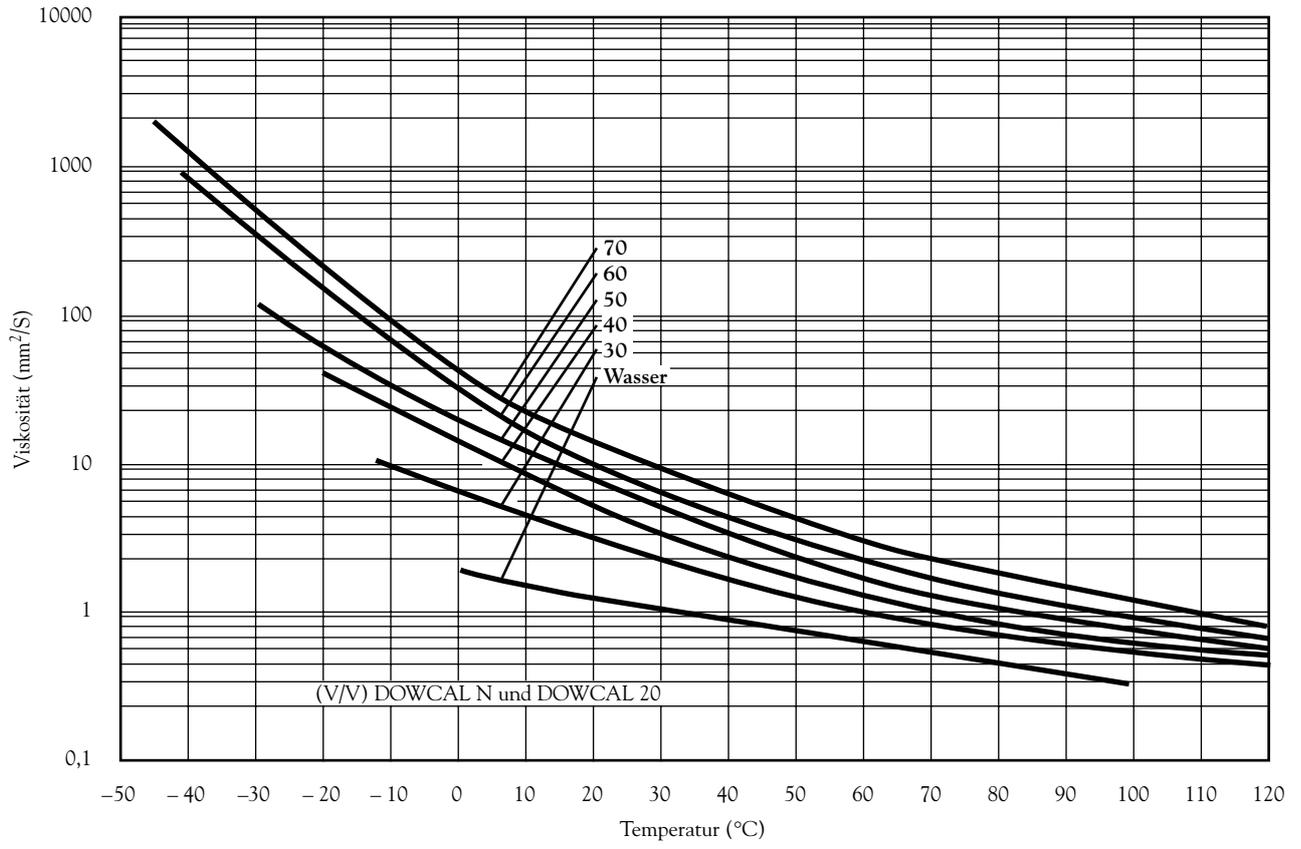


Abbildung 8 — Kinematische Viskosität wässriger Lösungen der Flüssigkeit DOWCAL 10

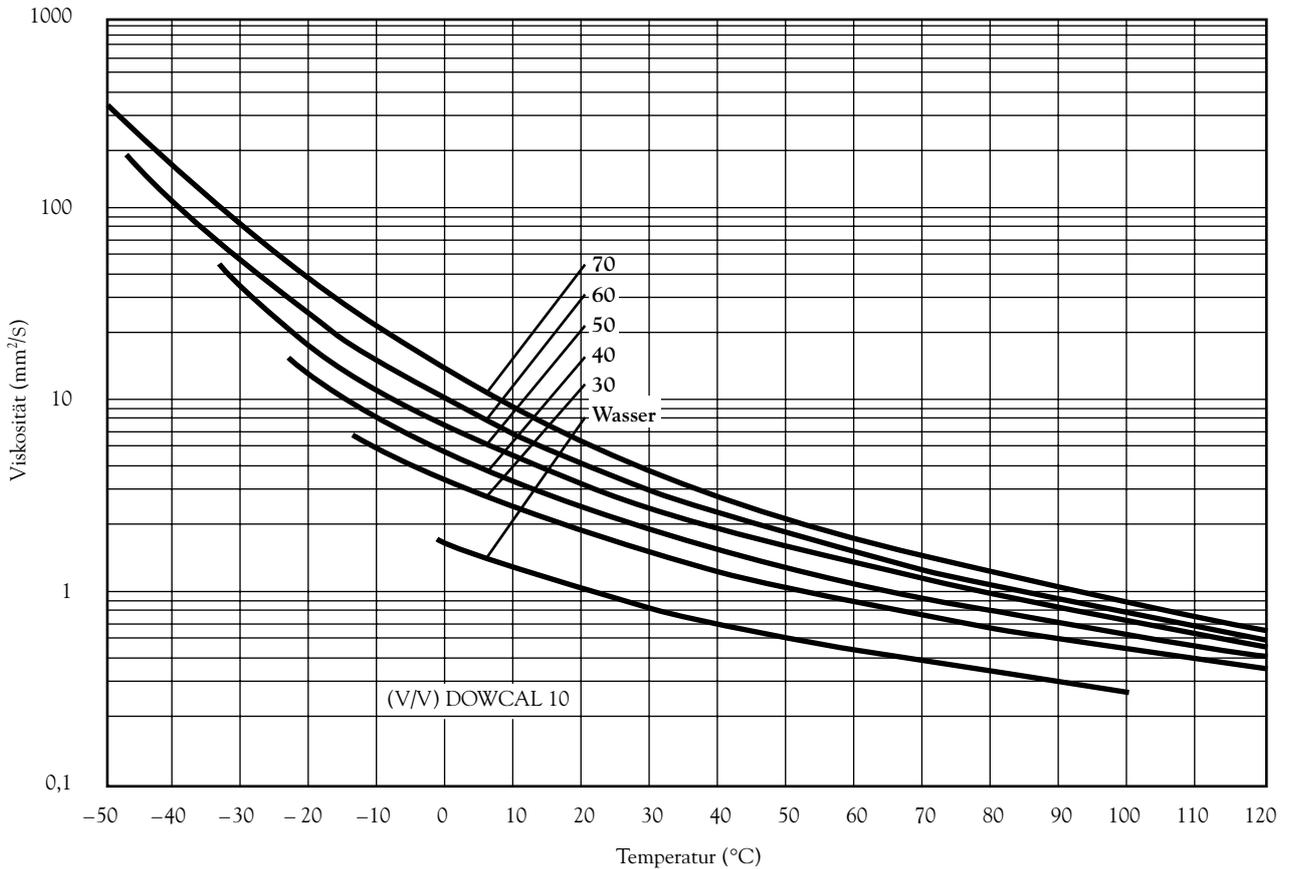


Abbildung 9 — Wärmeleitfähigkeit wässriger Lösungen der Flüssigkeit DOWCAL N

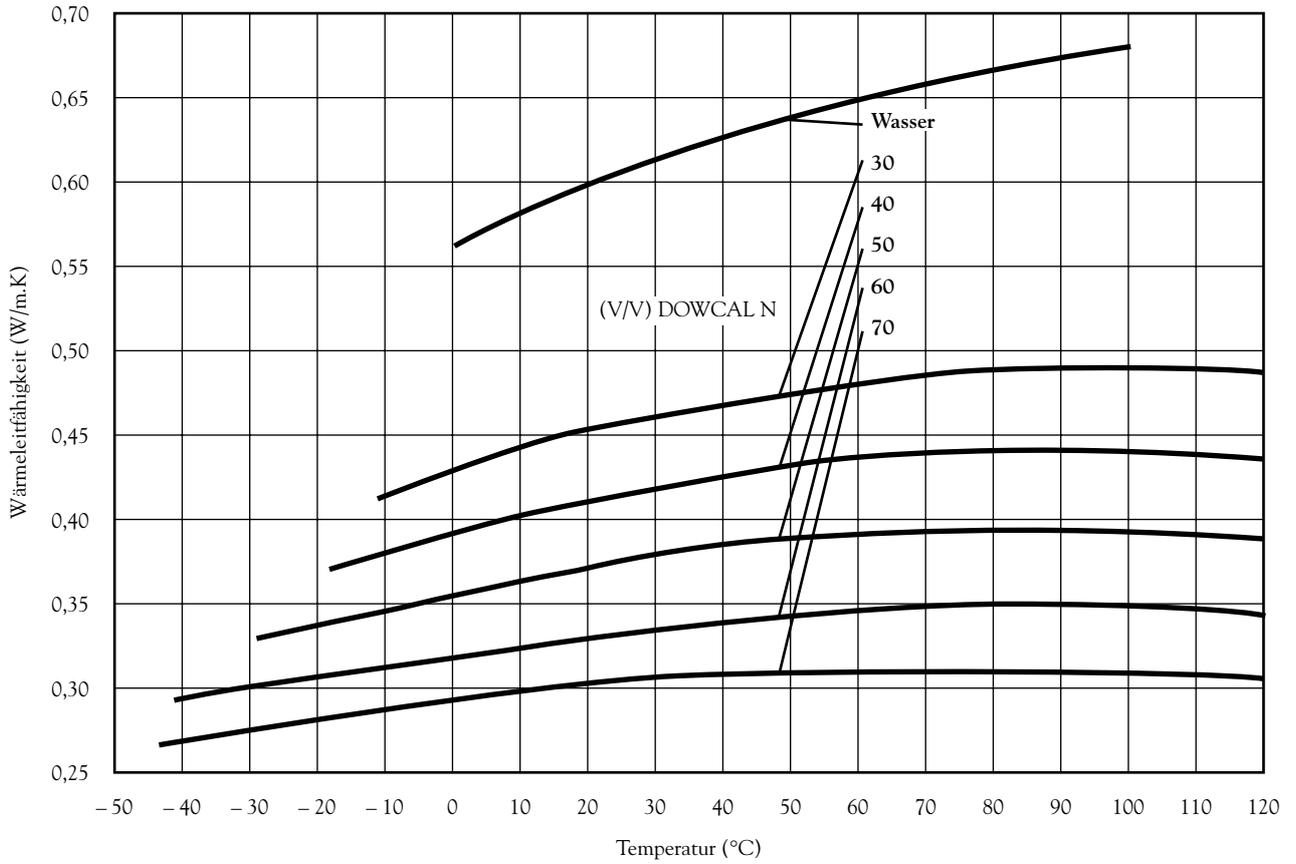


Abbildung 10 — Wärmeleitfähigkeit wässriger Lösungen der Flüssigkeit DOWCAL 20

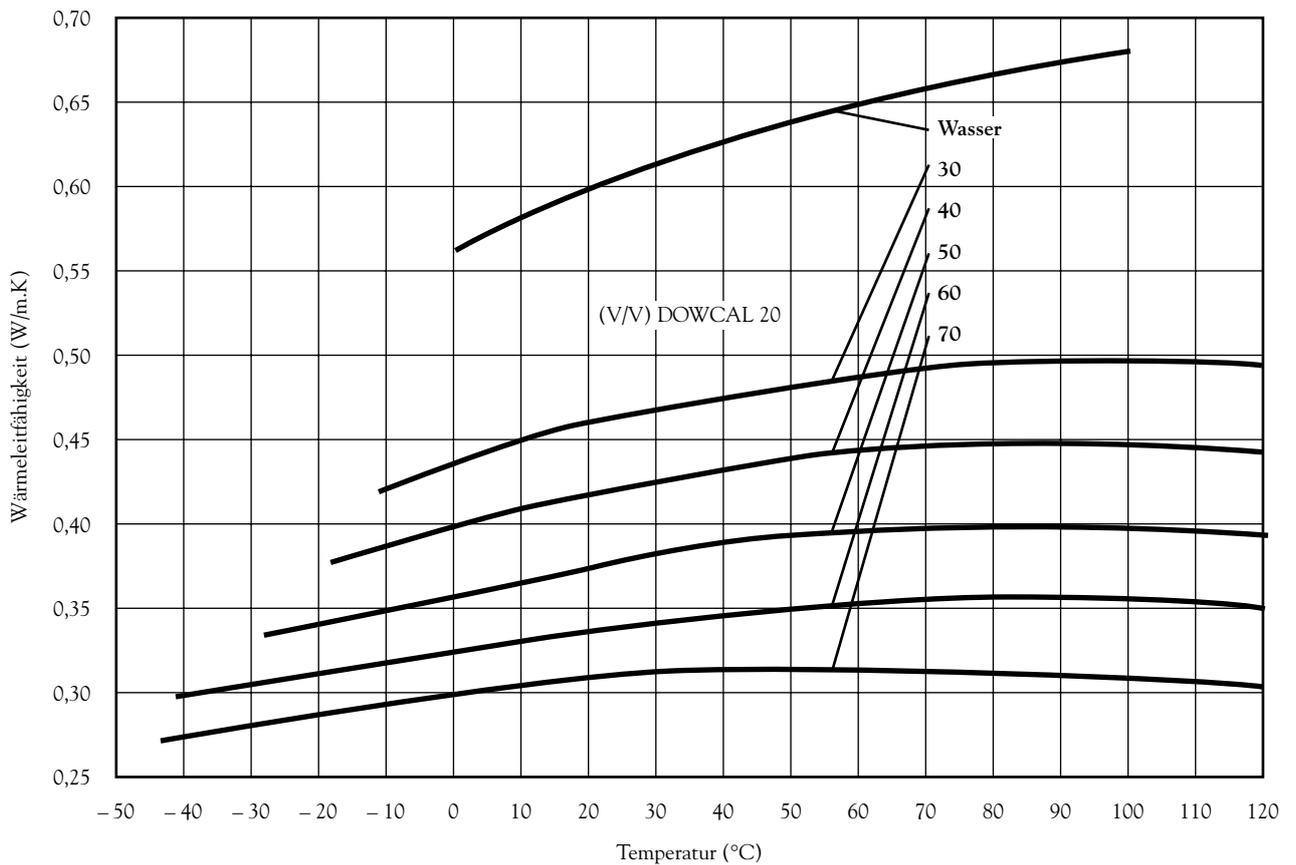


Abbildung 11 — Wärmeleitfähigkeit wässriger Lösungen der Flüssigkeit DOWCAL 10

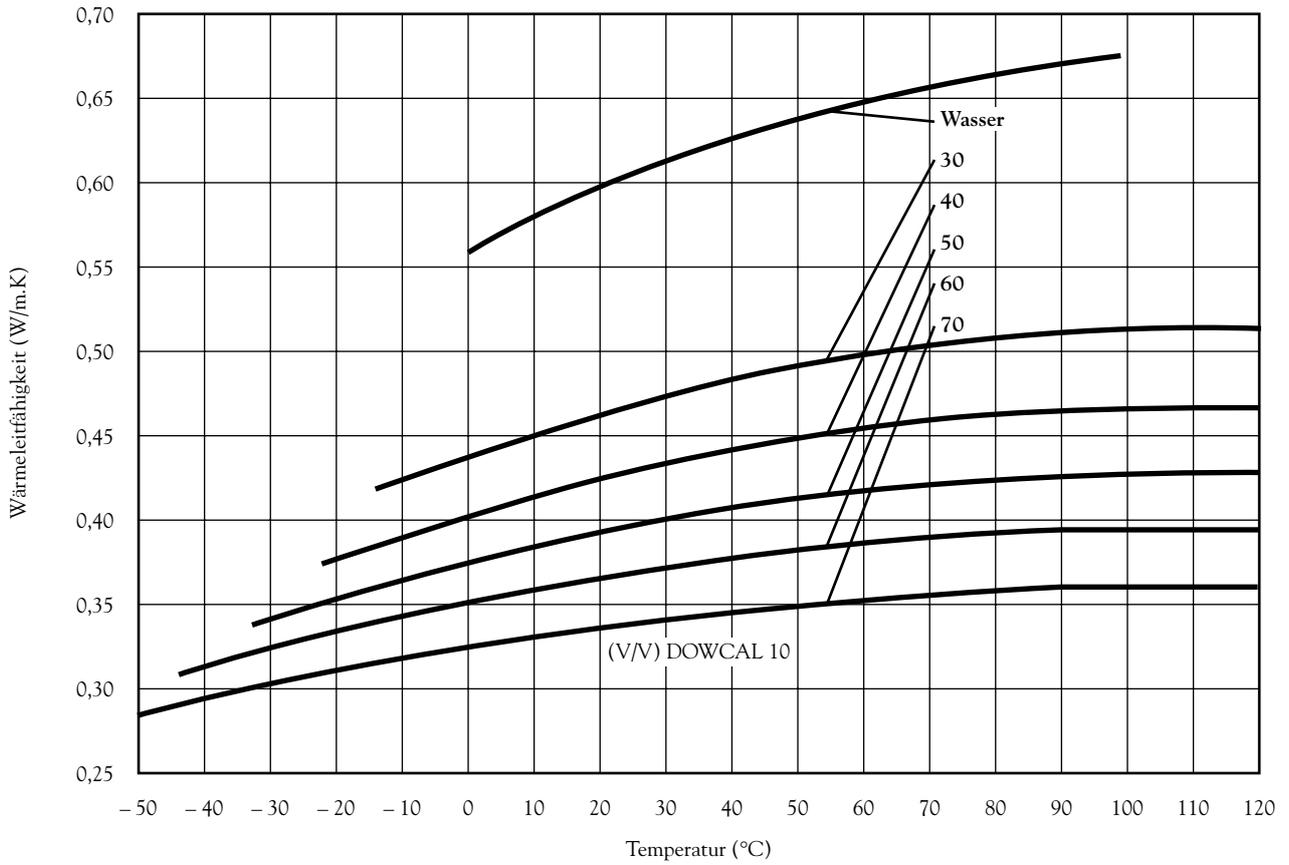


Abbildung 12 — Spezifische Wärme wässriger Lösungen der Flüssigkeiten DOWCAL N und DOWCAL 20

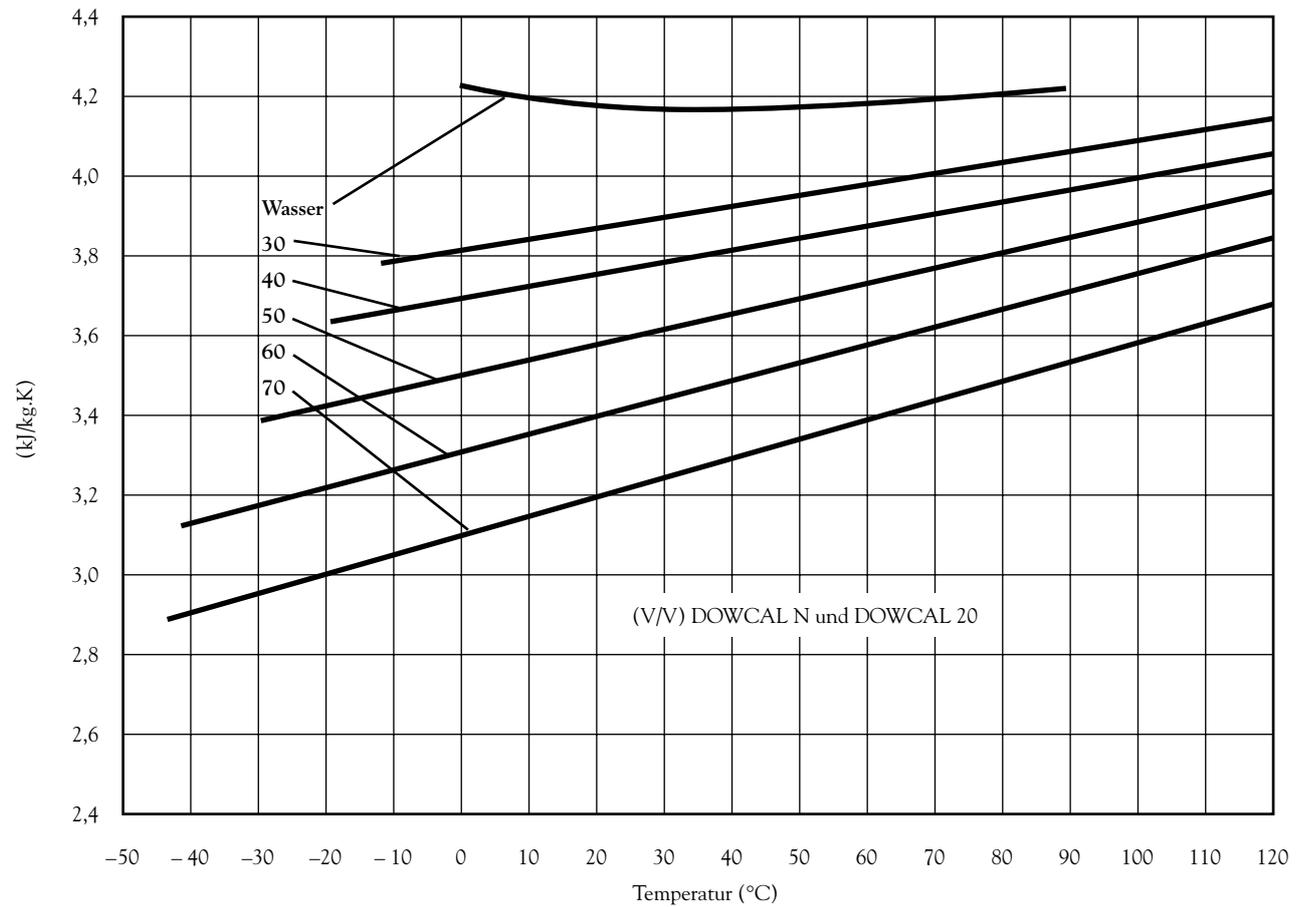
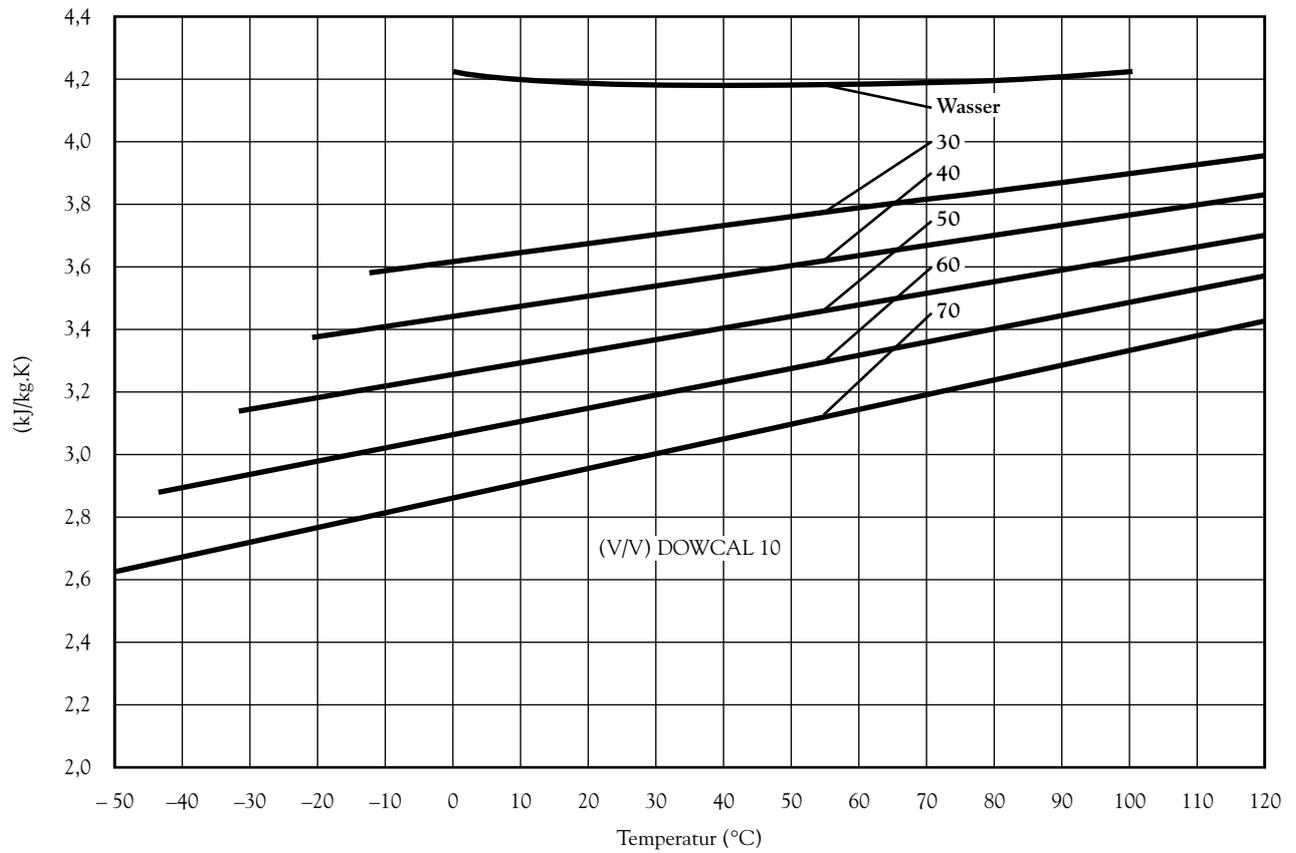


Abbildung 13 — Spezifische Wärme wässriger Lösungen der Flüssigkeit DOWCAL 10



**DOWCAL N, DOWCAL 20 UND DOWCAL 10**  
**Flüssigkeiten zur Wärmeübertragung**

**Weitere Informationen bekommen Sie bei**  
**Dow Customer Information Group**

Prins Boudewijnlaan 41  
B-2650 Edegem Belgium  
Gebührenfreie Tel. Nr.†: +800 3 694 6367  
Tel. Nr.: +32 3 450 2240  
Fax Nr.: +32 3 450 2815  
E-mail: [www.dow.com/assistance/](http://www.dow.com/assistance/)

† (der gebührenfreie Telefon-Service steht in folgenden Ländern zur Verfügung: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz und Ungarn).

[www.dowcal.com](http://www.dowcal.com)

HINWEIS: Es kann nicht unterstellt werden, dass keine Patentrechte des Verkäufers oder anderer bestehen. Da Verwendungsbedingungen und geltendes Recht von Land zu Land und im Laufe der Zeit variieren können, ist der Kunde dafür verantwortlich, dass die Produkte und Informationen in dieser Broschüre für die von ihm vorgesehene Verwendung geeignet sind und dass Arbeitsplatz und Entsorgung den geltenden Gesetzen und sonstigen Verfügungen der zuständigen Behörden entsprechen. Der Verkäufer übernimmt für den Inhalt dieser Broschüre keinerlei Verpflichtung und Haftung. ES WERDEN KEINE GARANTIE GEWÄHRT. EINE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT ODER DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK WIRD AUSDRÜCKLICH AUSGESCHLOSSEN.

Veröffentlicht im April 2006.



Living.  
Improved daily.

# Professionelle Solar Montagesysteme

## Montage und Projektierung



Verfasser:        Helmuth Hutter  
Version:         1.00  
Datum:            16. August 2013

<b>1.</b>	<b>Allgemeine Anwendungshinweise und weitere Informationen .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Systemeigenschaften .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Dachformen und Befestigungselemente .....</b>	<b>5</b>
3.1.	Sicherheitshinweise .....	6
3.2.	Ziegeldach.....	8
3.2.1.	Die Lage der Querträger festlegen.....	8
3.2.2.	Dachhaken auswählen und verteilen .....	8
3.2.3.	Dachhaken befestigen .....	8
3.2.4.	Höhen- und Seitenverstellmöglichkeiten (FN8160).....	9
3.2.5.	Deckziegel einhängen.....	9

**1. Allgemeine Anwendungshinweise und weitere Informationen**

## 2. Systemeigenschaften

### **3. Dachformen und Befestigungselemente**

Auf den folgenden Seiten zeigen wir Ihnen eine Uebersicht aller wichtigen Befestigungselemente sowie die notwendigen Montagehinweise. Die Auswahl des Dachhakens ist von der Art der Dacheindeckung und den technischen Anforderungen abhängig.

## 3.1. Sicherheitshinweise

Factsheet

# Montage und Unterhalt von Solaranlagen

## Sicher zu Strom und Wärme vom Dach

### Das Wichtigste in Kürze

Beim Erstellen von **Photovoltaik- und Thermo-solaranlagen** ist rechtzeitig an die Arbeitssicherheit zu denken. Der Arbeitgeber des ausführenden Personals und der Anlagebetreiber sind dafür verantwortlich, dass die Montage- und Unterhaltsarbeiten sicher und fachgerecht ausgeführt werden. Bei **Anlagen auf Dächern** ist besonders der **Absturzgefahr** Rechnung zu tragen.

Das kostengünstige Bereitstellen erneuerbarer Energie darf nicht zulasten der **Gesundheit des Montage- und Unterhaltungspersonals** gehen.

### Arbeiten auf Dächern

- Ab 3 m Absturzhöhe sind umlaufend ums Dach **Massnahmen gegen Absturzrisiken** zu treffen (traufseitig z. B. Dachfangwand, giebelseitig z. B. Seitenschutz).
- Faserzementplatten, Oberlichter, Lichtbänder, Lichtplatten usw. müssen im Zweifelsfall als **nicht durchbruchsfähig** betrachtet werden. Es sind Massnahmen gegen das Durchstürzen zu treffen: Zum Beispiel Auffangnetze montieren.
- Bei der Montage von Solaranlagen auf bestehenden, mit Faserzement gedeckten Dächern ist mit **asbesthaltigem Material** zu rechnen.
- Faserzementplatten müssen im Zweifelsfall als asbesthaltig betrachtet werden.
- Asbesthaltige Faserzementplatten möglichst nicht bearbeiten (z. B. Zuschneiden zum Anbringen von Anschlüssen). Falls dies unumgänglich ist, empfiehlt es sich, die Platten vorgängig durch asbestfreie Produkte zu ersetzen.
- Bei Verdacht auf Asbest müssen Schutzmassnahmen getroffen werden (siehe Suva-Factsheet Nr. 33068.d).



Solaranlagen sind technische Installationen und bedürfen periodischer Kontrollen. Bei der Planung und Installation ist eine sichere Zugangsmöglichkeit für Montage und spätere Kontrollen sicherzustellen.



1 Bereits bei der Massaufnahme besteht Absturz- oder Durchbruchgefahr. Eine fachgerechte Sicherung ist unumgänglich.



2 Die Montage von Kollektoren darf nur mit Kollektivschutz ausgeführt werden (Dachfangwand, Gerüst mit Spenglergang usw.).

**suva**pro  
Sicher arbeiten

Suva  
Arbeitssicherheit  
Postfach,  
6002 Luzern

Factsheet Nr. 33005.d  
Stand: Juli 2013  
Download: [www.suva.ch/waswo/33005](http://www.suva.ch/waswo/33005)  
(nur download möglich)

## Planung und Montage

- In der Projektplanung ist eine **Absturzsicherung** für die Massaufnahmen und die Montage sowie ein Sicherungskonzept für den späteren Anlagenunterhalt vorzusehen.
- Die Solaranlage muss für die Kontrolle/Installation über **sichere Zugänge** erreichbar sein.
- **Anschlageinrichtungen** (Anschlagpunkte, lineare Schienen- oder Seilsysteme) müssen bei der Montage der Anlage mitinstalliert oder vor der Kontrolle/Instandhaltung nachgerüstet werden.

## Unterhalt der Anlagen

Solaranlagen sind technische Anlagen und benötigen periodische **Kontrollen und Unterhalt**. Das gilt sowohl für thermosolare Anlagen zur Warmwassergewinnung als auch für Photovoltaikanlagen (PV) zur Gewinnung von elektrischem Strom. **Als Konsequenz müssen Solaranlagen über sichere Zugänge verfügen** (Mindestanforderung: fachgerecht angeordnete Anschlagpunkte nach EN 795).

## Bei einem Brand

- Viele Photovoltaikanlagen sind **nicht abschaltbar**. Sie produzieren bereits bei geringer Lichtstärke (Einsatzscheinwerfer, Mondlicht) Strom!
- Sie produzieren **Gleichstrom**, und das nicht zu knapp. Das gilt auch schon für kleinere Anlagen auf Einfamilienhäusern.
- **Fazit:** Im Brandfall muss die Feuerwehr bedenken, dass auch von hier Gefahr droht. Mit der Netzfreischaltung sind nicht alle elektrischen Gefährdungen beseitigt.

## Klare gesetzliche Vorgaben

### VUV Art. 17 (Unfallverhütungsverordnung)

1 Dächer, die aus betrieblichen Gründen oft betreten werden müssen, sind so zu gestalten, dass sie von den Arbeitnehmern sicher begangen werden können.

- **Offt betreten** bedeutet: in absehbarer Regelmässigkeit, aufgrund einer Anlage auf dem Dach (zum Beispiel 1 x jährlich). Hier stehen sowohl der Anlagebetreiber als auch der Anlagemontagebetrieb in der rechtlichen Verantwortung.

### Relevante Vorschriften und Normen

BauAV (Bauarbeitenverordnung) Art. 3, 8, 15, 18, 19, 28, 33-35

VUV (Unfallverhütungsverordnung) Art. 5, 8, 17



3 Zeitgemässe Photovoltaikanlage mit integrierter Absturzsicherung für Wartung und Unterhalt (als Rückhaltesystem zu verwenden)

## PSA gegen Absturz

- Mit der persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) dürfen nur dafür **ausgebildete Personen** arbeiten ([www.absturzrisiko.ch](http://www.absturzrisiko.ch)).
- Nur **regelkonforme PSAgA** inklusive Falldämpfer im Verbindungsmittel einsetzen.
- **Keine Alleinarbeit** mit PSAgA.
- Eine Rettung muss jederzeit von den am Arbeitsplatz anwesenden Personen mit **eigenen Mitteln** durchzuführen sein.
- Schon nach einer Hängedauer von wenigen Minuten im Auffanggurt besteht das Risiko von bleibenden Schäden!



4 Eine für Solaranlagen ideale Dachneigung stellt höchste Anforderungen an die Zugangs- und Absturzsicherung.

### Weitere Informationen zum Thema:

Suva-Merkblatt 44002.d Sicherheit durch Anseilen ([www.suva.ch/waswo/44002](http://www.suva.ch/waswo/44002))  
 Suva-Factsheet 33068.d Installationsarbeiten auf asbesthaltigen Faserzement-Dachplatten ([www.suva.ch/waswo/33068](http://www.suva.ch/waswo/33068))  
[www.suva.ch/solar](http://www.suva.ch/solar), [www.suva.ch/psaga](http://www.suva.ch/psaga)  
[www.suva.ch/anschlageinrichtungen](http://www.suva.ch/anschlageinrichtungen)  
[www.suva.ch/asbest](http://www.suva.ch/asbest), [www.suva.ch/dach](http://www.suva.ch/dach)

Suva, Bereich Bau, Tel. 041 419 50 49,  
[bereich.bau@suva.ch](mailto:bereich.bau@suva.ch)

Kompetenzzentrum Solartechnik:  
[www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch)

## 3.2. Ziegeldach

Bei Falzziegel- oder Pfannendächern werden Standarddachhaken verwendet. Für Sonderziegelformen sind besondere Dachhaken erhältlich (siehe Komponentenübersicht)

**Information:** Benötigte Werkzeuge:

Handlicher Winkelschleifer mit kleiner Diamantscheibe, Steckschlüsseinsatz 13mm mit Ratsche oder Bohrmaschine mit Steckschlüsseinsatz und Drehmomentbegrenzung.



### 3.2.1. Die Lage der Querträger festlegen

Die Querträger sollen etwa  $1/4$  bis  $1/5$  der Modulhöhe vom oberen und unteren Modulrand eingerückt verlaufen. (bzw. laut Herstellerangaben im Moduldatenblatt). Auf die Lage der Anschlussboxen ist zu achten. Die Lage der Querträger für übereinanderliegende Modulreihen ist den Dachziegelreihen geeignet anpassen.

### 3.2.2. Dachhaken auswählen und verteilen

Die Dachhaken werden senkrecht gemäss der gewünschten Querträgerposition verteilt. Verstellbare Dachhaken dienen der Höhenanpassung bei ungeraden Dächern. Bietet die Unterkonstruktion keine passenden Befestigungspunkte für Querschienen, empfiehlt sich oftmals ein Kreuzschienensystem. Bei hohen Schneelasten sind Dachhaken für schwere Lasten und passendes Befestigungsmaterial zu wählen.

### 3.2.3. Dachhaken befestigen

Der Deckziegel wird hochgeschoben, bzw. entnommen. Der Steg des Dachhakens liegt in der Senke, bzw. in der flachen Ebene der Dachpfanne. Nach Möglichkeit sollte der Dachhaken so angepasst und verlegt werden, dass er direkt über dem Sparren positioniert ist. Zwischen Dachhaken und Ziegel müssen 3-5mm Luft verbleiben. Daher ist allenfalls an der Grundplatte des Dachhakens entsprechend zu unterlegen (Distanzplatten). Der Dachhaken wird auf dem Sparren oder der Pfette mit mindestens 3 Schrauben befestigt - (Tellerkopfschrauben FN8173, 8mm). Der Haken muss vollflächig auf dem Sparren aufliegen, wird dieser durch die Ziegelmulde nicht getroffen, so muss der Sparren seitlich aufgedoppelt werden. (Verschraubung statisch dimensionieren)

Es ist darauf zu achten, dass mindestens 70mm der Schraube im Holz greifen. Bewährt haben sich Schraubenlängen von 80mm bei ungeschalteten Dächern und von 120mm bei geschalteten Dächern. Es sind nur zugelassene Schrauben gemäss Systemstatik zu verwenden!

### 3.2.4. Höhen- und Seitenverstellmöglichkeiten (FN8160)



Der Dachhaken kann in der Höhe, in fünf Stufen, um ca. 15 mm verstellbar werden. Durch Prägungen in der Fußplatte und sog. Positionierwarzen am Bügel, kann eine exakte Höhenverstellung eingestellt werden (Rasterung). Durch die Prägungen und die Positionierwarzen entsteht eine formschlüssige Verbindung, welche ein „rutschen“ oder eine „schiefe“ Befestigung des Bügels nicht zulassen. Zusätzlich kann jede Stufe der Höhenverstellung durch einen Gewindestift unterstützt werden, was dazu führt, dass die entsprechenden Belastungswerte in der Höhenverstellung ebenfalls gewährleistet werden.

- seitliche Verschiebung des Bügels möglich, dadurch bestmögliche Befestigung auf den Konterlatten/Sparren und optimale Anpassung an Dachziegel
- Formschluss durch Prägungen und Positionierwarzen mit fünf Stufen
- Höhenverstellung in der Fußplatte, dadurch keine Schwächung des Bügels durch Langlöcher (wie bei Dachhaken mit Höhenverstellung im C-Bügel)
- Möglichkeit der Montage eines Gewindestiftes in jeder Stufe, dadurch annähernd gleiche Belastungswerte.
- Höhenverstellung und die Montage des Gewindestiftes, kann auch nachträglich, wenn der Dachhaken bereits am Sparren befestigt ist, erfolgen.
- Gewindestift muss bei jeder Höhenverstellung eingesetzt werden

### 3.2.5. Deckziegel einhängen

Je nach Form der Dachziegel ist allenfalls eine sorgfältige Bearbeitung des Dachziegels mittels Winkelschleifer notwendig, damit die Ziegel samt Dachhaken wieder schliessen, das Dach wieder dicht ist und es langfristig zu keinen Schäden an den Dachziegeln kommt.

## Information: Statik

### Tragprofile:

Die maximale Spannweite der Tragprofile muss gemäss Schnee- und Windlast nach SIA 261 statisch korrekt ausgelegt werden.

Die Profile sollten seitlich nicht mehr als 40cm über den letzten Befestigungspunkt auskragen.

### Dachhaken:

Die Dachhaken übertragen die volle Last auf die tragende Unterkonstruktion - die Auswahl des richtigen Dachhakens ist entscheidend - hohe Schneelasten können zu Beschädigungen am Ziegel führen! Bei grossen Schneelasten ist auf jedem Dachsparren ein Haken vorzusehen um eine homogene Krafteinleitung zu erzielen.

Für die dafür erforderlichen Infos zur örtlichen Wind- und Schneelast sind die Tabellen der SIA 261 zu berücksichtigen. Die Anforderungen an die Befestigung im Randbereich sind gesondert zu betrachten und ergeben statisch die Anzahl und Anordnung der Dachhaken. Die Windbelastung an den Eck- und Randbereichen sind wesentlich höher als im inneren Flächenbereich.

Diese Materialliste dient ausschliesslich für die Abschätzung der ungefähren Mengen aller notwendigen Bestandteile zum Zusammenbau der Unterkonstruktion für PV-Anlagen.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind rein hinweisend und nicht bindend. Alle in der Zeichnung enthaltenen

Abmessungen müssen den Umweltbedingungen und der Halterung angepasst werden.

Über die Tragfähigkeit der Module und der Dachkonstruktion kann keine Aussage gemacht werden. Bitte in jedem Falle den Modulhersteller

und den Baustatiker zu kontaktieren. Für weitere Informationen nehmen Sie bitte mit der SFS Solar-Anwendungstechnik Kontakt auf.

## Information: Dachdichtheit

Vorsicht ist geboten, wenn sehr flache Dächer mit Dachhaken bestückt werden müssen! Der PV-Installateur könnte für eventuelle spätere Undichtheiten in die Haftung genommen werden. Man sollte deshalb wissen, dass Ziegelhersteller bei flachen Dachneigungen nur sehr eingeschränkte Dichtigkeit garantieren!

SFS unimarket AG, Anwendungstechnik  
 Grabenackerstrasse 8, CH-4142 Münchenstein  
 T +41 (0)61 415 85 01, F +41 (0)61 415 85 17  
 unma@sfsunimarket.biz, www.sfsunimarket.biz

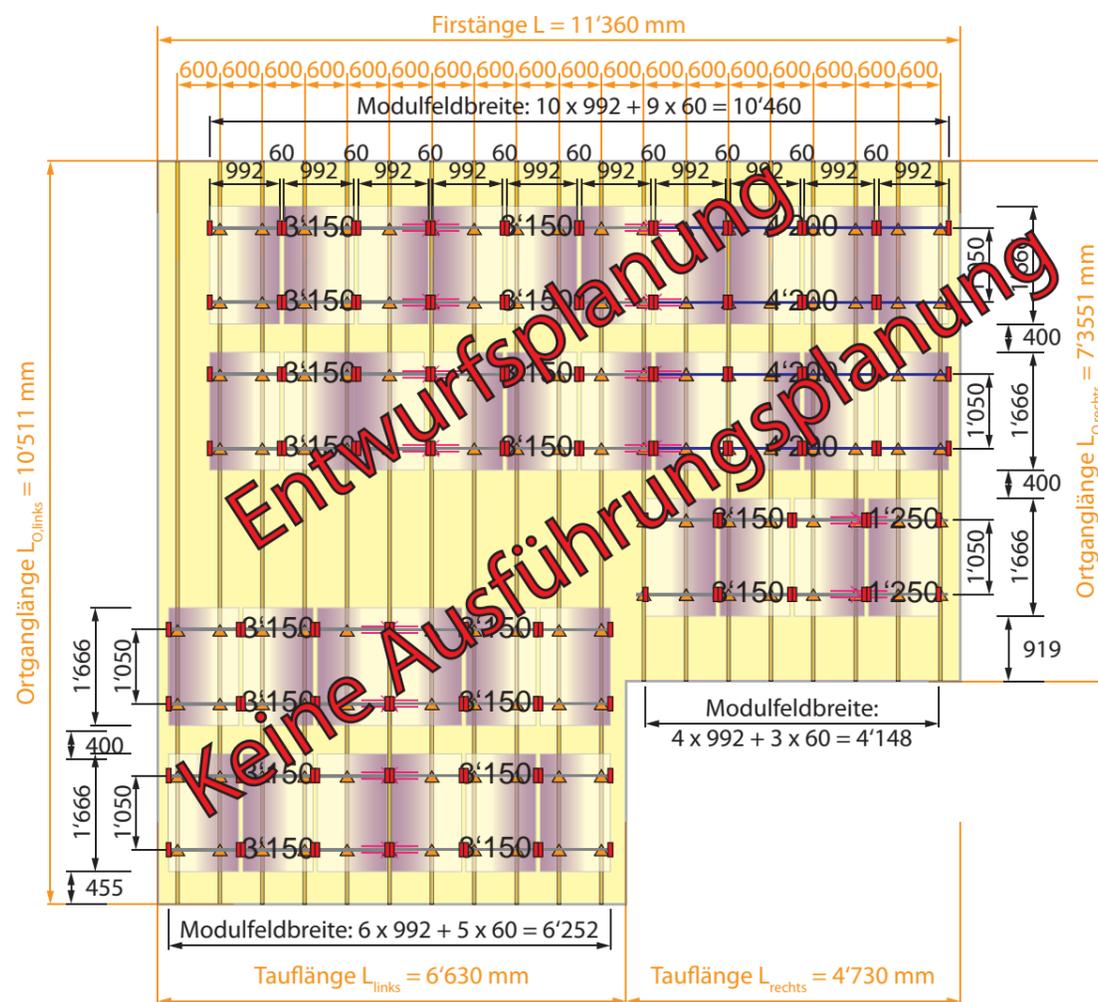
  
  

**Montagehinweise:**

- SFS Solardachhaken bauseitig an Dachziegel anpassen und so verlegen, dass der Haken direkt über dem Sparren positioniert ist.
- Bei Höhendifferenzen kann zusätzlich die fischer Distanzplatten SPL unter dem Dachhaken angeordnet werden. Beachte: Längere Schrauben (Teilerkopf-Holzbauschraube) verwenden.
- Die Haken muss vollflächig auf dem Sparren aufliegen, wird dieser durch die Ziegelmulde nicht getroffen so muss der Sparren seitlich aufgedoppelt werden (Verschraubung statisch dimensionieren)

Zusammenbauzeichnung SFS Dachhaken für ein Standard-Ziegeldach mit allen Befestigungsmitteln			
Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
24.10.2012	Markus Unmüssig	Dachhaken	24.10.2012



**Materialliste (für n = 36 Module):**

- ▲ 136 Stck. SFS Solardachhaken verstellbar Typ C (FN8160) (Passgenauigkeit-bauseits prüfen!)
- 272 Stck. ferro-norm Tellerkopf-Holzbauschrauben mit Schaft 8x100-A2 (FN8173)
- 272 Stck. SFS Bohrschrauben SXCW-6.5x305-A2 (FN9207)
- 136 Stck. fischer Hammerkopfschraube RHS M8x20-A2 #71207 (FN8312)
- 136 Stck. NORD-LOCK Sicherungsscheibe NL8SPx16.6x2.2 A4 (FN9506) (VE=200Stck.)
- 136 Stck. SFS Rundmutter M8x16-A2 (FN8199)
- 19 Stck. fischer Basisprofil Solar-Fish 3'150mm #514850 (FN8191)
- 4 Stck. fischer Basisprofil Solar-Fish 4'200mm #514851 (FN8191)
- 24 Stck. fischer Profilverbinder CP AL #71200 (FN8192) - Einzelstück
- 20 Stck. fischer Abschlusskappe AK SP #71183 (FN8193)
- 144 Stck. fischer Endklemmen PMF 33 - nicht im fischer Programm standardisiert

**Berechnungsparameter:**

Fläche: Satteldach  
 Dachneigung: 35°  
 Dacheindeckung Typ: Fama; Lattungsabstand e = 350 mm (bauseits prüfen)  
 Tragkonstruktion: Sparren (Konter-Lattung) 50/50 [mm]; e = 600 mm  
 (schwimmend auf Dämmung verschraubt)  
 Windeinwirkungen auf Dachflächen von Gebäuden nach SIA 261  
 Schneelast: 3.90 kN/m<sup>2</sup> (Annahme, Bauseits prüfen)  
 Windlast (Druck): 1.10 kN/m<sup>2</sup> (Annahme, Bauseits prüfen)  
 Windlast (Sog): 1.39 kN/m<sup>2</sup> (Annahme, Bauseits prüfen)  
 Verlegung Modul : Vertikal

**Anzahl der Module**

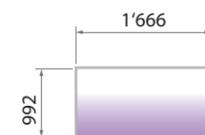
2 Reihen à 6 Module; 1 Reihen à 4 Module; 2 Reihen à 10 Module; Σ = 36 Module

**Beachte:**

Diese Materialliste dient ausschliesslich für die Abschätzung der ungefähren Mengen aller notwendigen Bestandteile zum Zusammenbau der Unterkonstruktion für PV-Anlagen.  
 Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind rein hinweisend und nicht bindend. Alle in der Zeichnung enthaltenen Abmessungen müssen den Umweltbedingungen und der Halterung angepasst werden.  
 Über die Tragfähigkeit der Module und der Dachkonstruktion kann keine Aussage gemacht werden. Bitte in jedem Falle den Modulhersteller und den Baustatiker zu kontaktieren. Für weitere Informationen nehmen Sie bitte mit der SFS Solar-Anwendungstechnik Kontakt auf.

**Daten des gewählten Moduls**

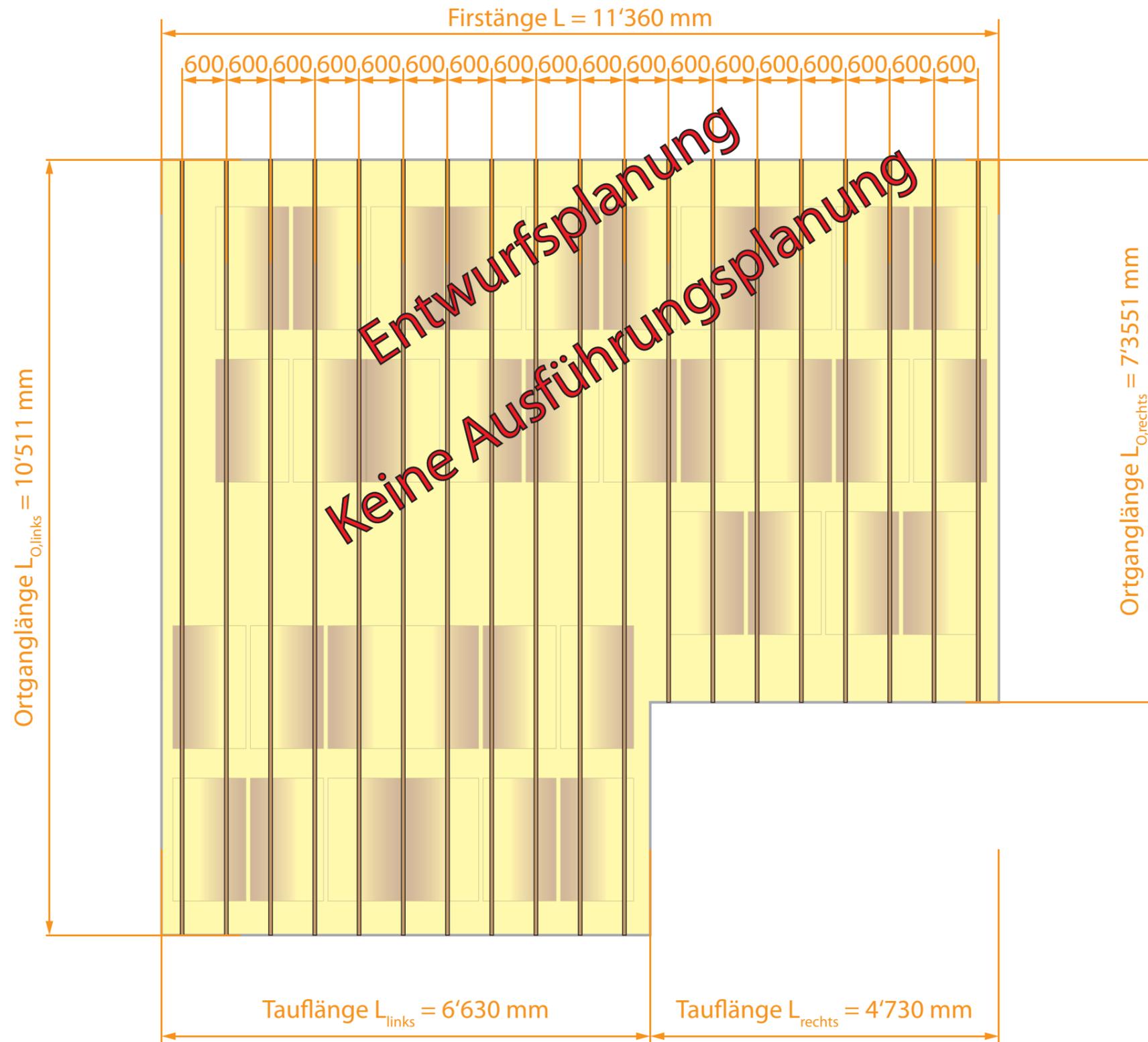
Modul: KPV MCM888CS (Kombi-Modul)  
 Max. Leistung : 245 W  
 Geometrie der Module  
 Breite: 1'666 mm  
 Höhe: 992 mm  
 Dicke: 33 mm  
 Gewicht: 45 kg



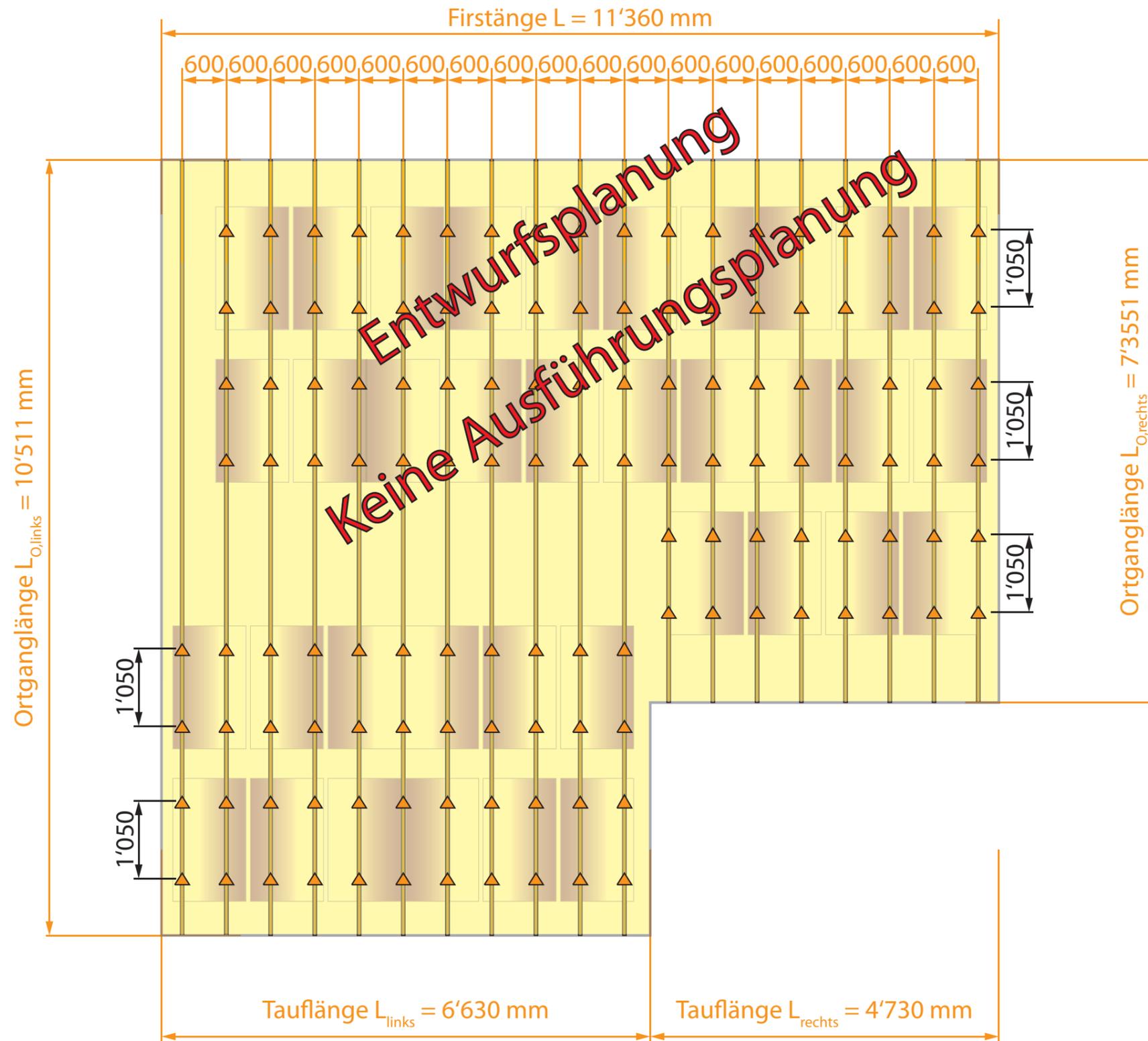
**Montagehinweise:**

- SFS Solardachhaken bauseitig an Ziegel anpassen und so verlegen, dass der Haken direkt über der Konter-Lattung positioniert ist.
- Der Haken muss vollflächig auf der Konter-Lattung aufliegen, wird dieser durch die Ziegelmulde nicht getroffen so muss die Konter-Lattung seitlich aufgedoppelt werden (Verschraubung statisch dimensionieren)

Ansprechpartner: Herr Schneider	Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
Firma: Poly Solar Solutions AG			Layoutzeichnung und Beschreibung	



Ansprechpartner: Herr Schneider	Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
Firma: Poly Solar Solutions AG			Dachfläche mit Tragkonstruktion	



- Montagehinweise:
- SFS Solardachhaken bauseitig an Ziegel anpassen und so verlegen, dass der Haken direkt über der Konter-Lattung positioniert ist.
  - Der Haken muss vollflächig auf der Konter-Lattung aufliegen, wird dieser durch die Ziegelmulde nicht getroffen so **muss die Konter-Lattung seitlich aufgedoppelt werden** (Verschraubung statisch dimensionieren)

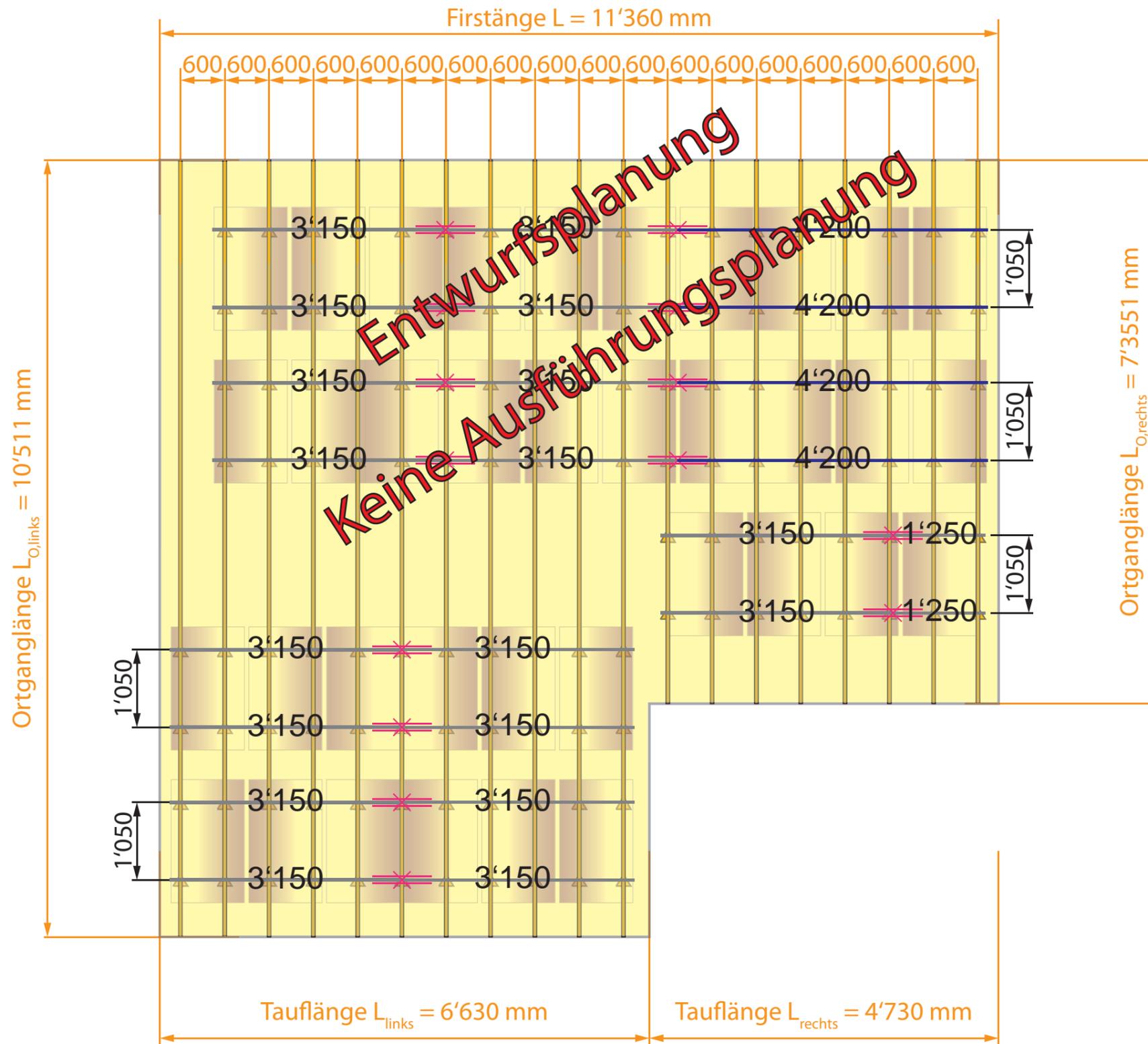


SFS Solardachhaken verstellbar  
 Typ C Funktionstüchtig für  
 hochstabile Traglast bis zu 1000 kg  
 (FN 8160)



SFS Ferronorm Tellerkopf-Holzbauschrauben mit Schaft 8x100  
 (FN 8173)

Ansprechpartner: Herr Schneider	Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
Firma: Poly Solar Solutions AG			Anordnung Befestigungspunkte	



fisher Hammerkopfschrauben  
 RHS 8x20 [mm]-A2  
 (FN 8312)



NORD-LOCK Sicherungsscheiben  
 NL8SP 8.7x16.6x2.2 [mm]-A4  
 (FN 9506)



SFS Rundmuttern mit Innen-  
 sechskant M8x16 [mm]-A2  
 (FN 8199)



fisher Solar-MID Profil  
 5'250 mm; #518953  
 (FN 8333)

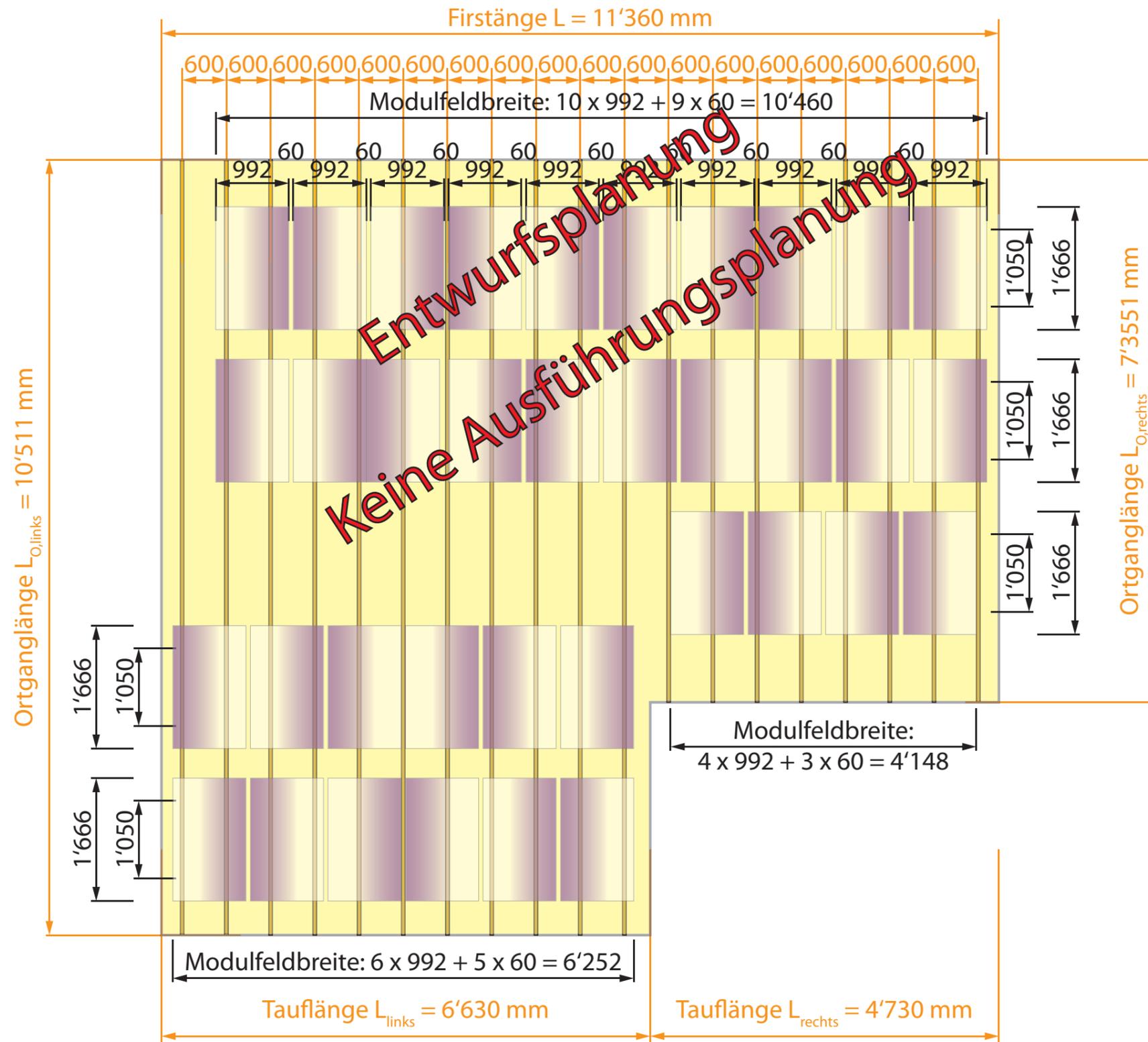


fisher Abschlusskappen  
 AK SP  
 (FN 8193)

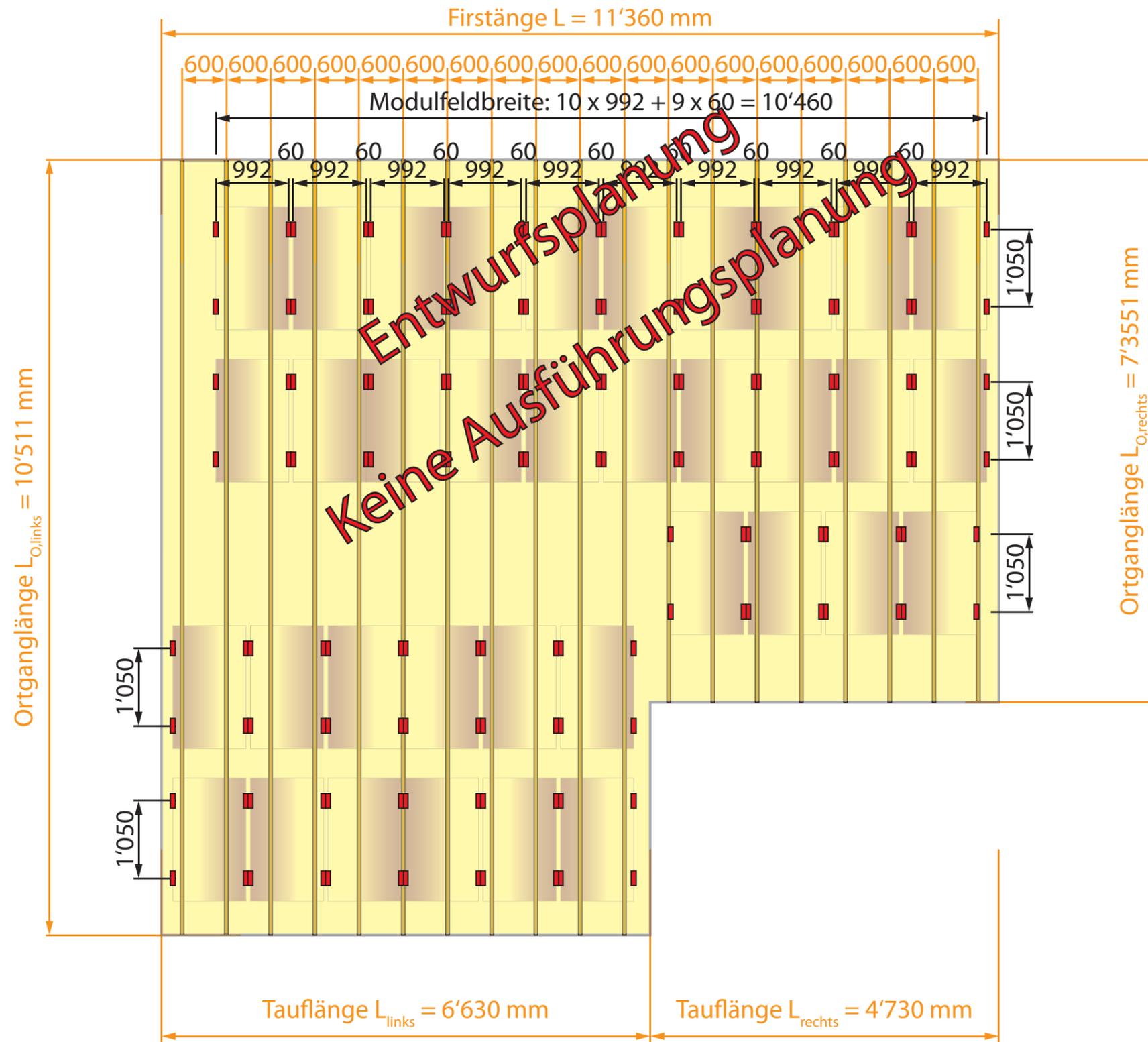


fisher Profilverbinder CP AL geschraubt  
 (FN 8173)

Anspruchpartner: Herr Schneider	Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
Firma: Poly Solar Solutions AG			Anordnung Horizontalprofile	

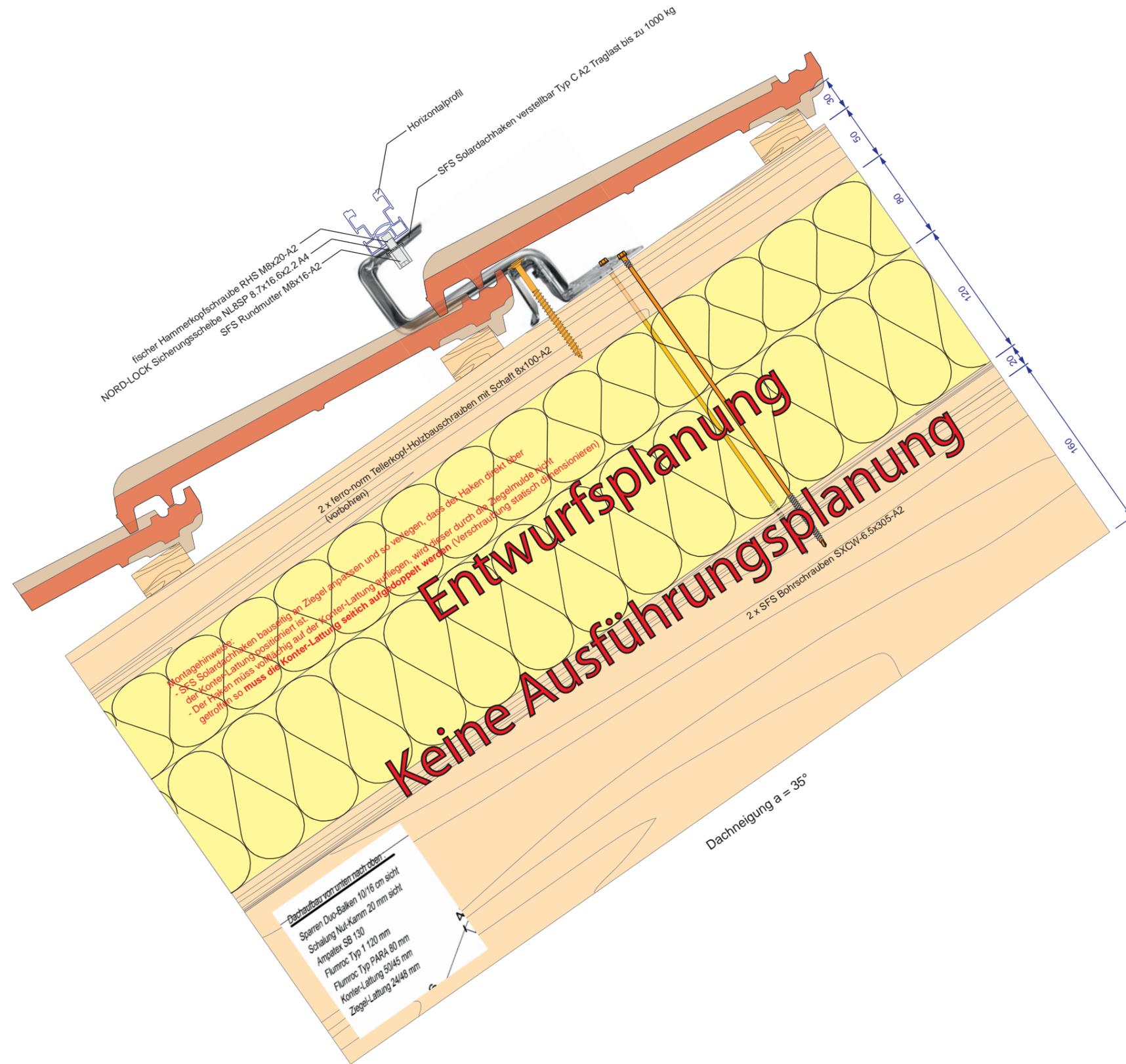


Ansprechpartner: Herr Schneider	Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
Firma: Poly Solar Solutions AG			Anordnung der PV-Module	

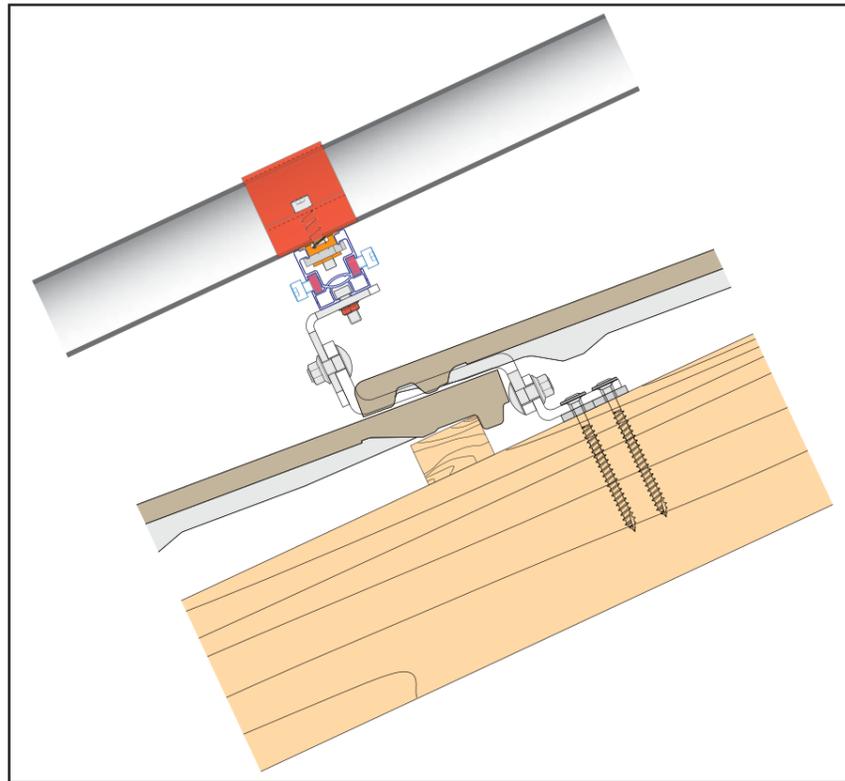


fischer Endklemmen PMF (FN 8186)

Ansprechpartner: Herr Schneider	Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
Firma: Poly Solar Solutions AG			Anordnung der End- und Mittelklemmen	



Ansprechpartner: Herr Schneider	Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
Firma: Poly Solar Solutions AG			Schnittzeichnung Profilachse	



**Entwurfsplanung**  
**Keine Ausführungsplanung**

Ansprechpartner: Herr Schneider	Anfrage vom:	Bearbeiter:	Zeichnung:	Datum:
Firma: Poly Solar Solutions AG				

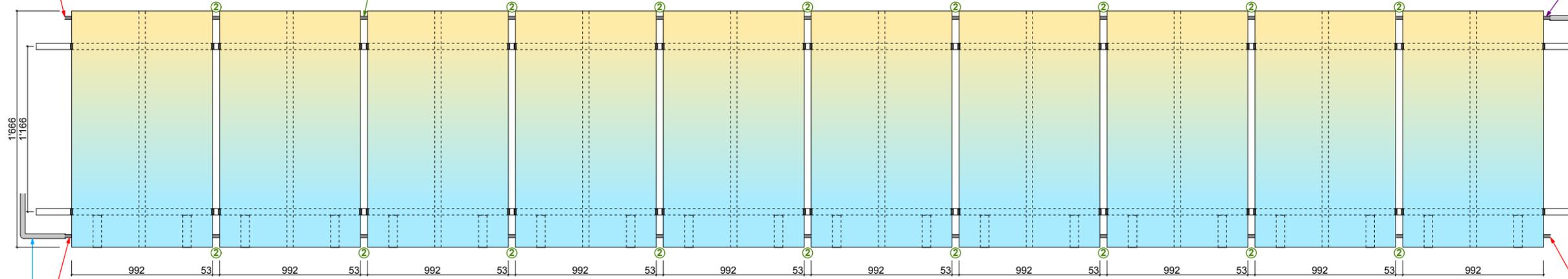


1 Entlüftungshahnen: Art Nr: 6800 0060 22 FEE

2 Modulverbindung: Art Nr: 6800 006022000

3 Einschraubwinkel 22 3/4 °

4 Verbindungsschlauch V2A ø 28x1.2



1 Kaltwasseranschluss: Art Nr: 6800 0060 22 FEE

4 Verbindungsschlauch V2A ø 28x1.2

1 Entleerungshahnen: Art Nr: 6800 0060 22 FEE



- maximal 10 Stück in Serie schalten.
- Die Auslegung der Anlage (Anschluss Ø) etc. muss individuell berechnet werden.

REV.	GEZ.	BESCHR.



Feldrietstrasse 5/PF  
CH-9204 Andwil

Tel. +41 (0)71 388 23 23  
Fax. +41 (0)71 388 23 24

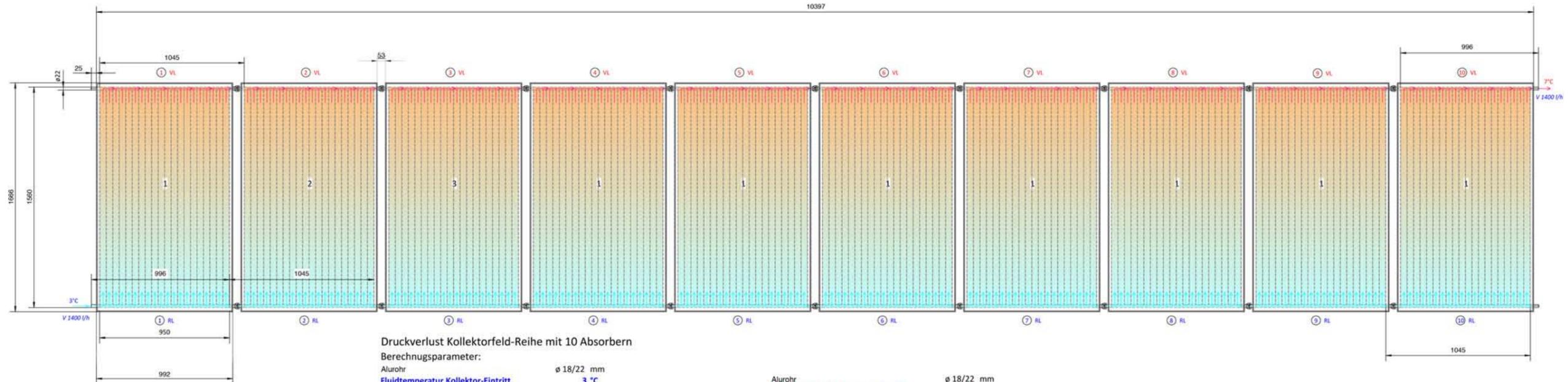
Internet: www.pss-ag.com  
E-Mail: info@pss-ag.com

PIK ® Kombi-Solar-Kollektor

### Stückliste Verbindungsteile

PLAN GR. A3  
GEZ. cga  
DAT. 27.05.2013

MST. div.  
PLAN NR. PA\_005



**Druckverlust Kollektorfeld-Reihe mit 10 Absorbern**

Berechnungsparameter:

Alurohr  $\phi$  18/22 mm  
 Fluidtemperatur Kollektor-Eintritt 3 °C  
 Frostschutz / H2O Anteil 40/60 %

Alurohr  $\phi$  18/22 mm  
 Fluidtemperatur Kollektor-Austritt 7 °C  
 Frostschutz / H2O Anteil 40/60 %

Teilstrecke RL	Volumenstr. (V) l/h	Länge Lfm	Geschwindigkeit (w) m/s	$\Delta P$ (R) Pa/m	Rohrreib. ( $\Delta P$ ) Pa
1	1400	1,010	1,53	2586,8	2612,7
2	1260	1,057	1,38	2156,9	2279,8
3	1120	1,057	1,22	1761,3	1861,7
4	980	1,057	1,07	1400,9	1480,8
5	840	1,057	0,92	1076,6	1138,0
6	700	1,057	0,76	789,6	834,6
7	560	1,057	0,61	330,3	349,1
8	420	1,057	0,46	247,7	261,8
9	280	1,057	0,31	165,1	174,5
10	140	1,057	0,15	82,6	87,3
10,523					11080,3

Teilstrecke VL	Volumenstr. (V) l/h	Länge Lfm	Geschwindigkeit (w) m/s	$\Delta P$ (R) Pa/m	Rohrreib. ( $\Delta P$ ) Pa
1	140	1,057	0,15	69,7	73,7
2	280	1,057	0,31	139,4	147,3
3	420	1,057	0,46	209,1	221,0
4	560	1,057	0,61	278,8	294,7
5	700	1,057	0,76	348,5	368,4
6	840	1,057	0,92	418,2	442,1
7	980	1,057	1,07	487,9	515,8
8	1120	1,057	1,22	557,6	589,5
9	1260	1,057	1,38	627,3	663,2
10	1400	1,010	1,53	697,0	736,9
10,523					10707,8

Einzelwiderstand					3,0
Flachrohr 45x8 mm	7	1,61	0,05	206,3	332,1
					11415,4

Einzelwiderstand					4,0
					10711,8

Absorberfläche pro Kollektor 1,5295 m<sup>2</sup>  
 Volumenstrom pro Kollektor 140 Liter/h  
 Volumenstrom pro m<sup>2</sup> Absorberfläche 91,53 Liter/h  
 10 Kollektoren in einer Reihe geschaltet  
 Absorberfläche pro Kollektorreihe 15,295 m<sup>2</sup>

Druckverlust Rohrreibung Verteil- und Sammelrohr mit Berücksichtigung von Einzelwiderständen Pa **22127,2** 2,26 m WS

Auslegung der Umwälzpumpe für Solaranlage

09.01.2012

Solekreislauf zwischen Speicher und Kollektorfeld  
 Speicher ohne Wärmetauscher

( $\Delta P$ ) Pa ( $\Delta P$ ) m WS

1 Kollektorreihe mit einer Absorberfläche von total **15,295 m<sup>2</sup>** 22127

2,26

Verbindungsleitungen zwischen Speicher und Kollektorfeld

45 m1 11085

1,13

**total Druckverlust**

**3,39**

**Umwälzpumpe GRUNDFOS TP 25-50**

Stromaufnahme 120 W  
 Temperaturbereich mius 25 °C plus 140 °C  
 Druck 3,4 mWS  
 Volumenstrom 1,4 m<sup>3</sup>/h

Solekreislauf zwischen Speicher und Kollektorfeld  
 Speicher ohne Wärmetauscher

( $\Delta P$ ) Pa ( $\Delta P$ ) m WS

2 Kollektorreihe mit einer Absorberfläche von total **30,59 m<sup>2</sup>** 22127

2,26

Verbindungsleitungen zwischen Speicher und Kollektorfeld

53 m1 11085

1,33

**3,59**

**Umwälzpumpe GRUNDFOS TP 25-50**

Stromaufnahme 120 W  
 Temperaturbereich mius 25 °C plus 140 °C  
 Druck 3,6 mWS  
 Volumenstrom 2,8 m<sup>3</sup>/h

REV.	GEZ.	BESCHR.



Feldrietstrasse 5/PF  
 CH-9204 Andwil

Tel. +41 (0)71 388 23 23  
 Fax. +41 (0)71 388 23 24

Internet: www.pss-ag.com  
 E-Mail: info@pss-ag.com

PIK ® Kombi-Solar-Kollektor

**Verlegeplan mit Druckverlust Berechnung**

PLAN GR. A3  
 GEZ. cga  
 DAT. 27.05.2013

MST. div.  
 PLAN NR. **PA\_006**