

Erste Schritte  
Danfoss Compressors – BD Solar

## INHALT

BD VERDICHTER  
SOLAR

1.0	EINLEITUNG
2.0	ANWENDUNGEN
2.1	WHO Spezifikationen
3.0	VERDAMPFER
3.1	Verdichter
3.1.1	Anlaufstrom
3.1.2	Anpassung der Leistung
4.0	SONNENKOLLEKTOREN
4.1	Leistung
4.2	Spannung
4.3	Ausrichtung der Kollektoren
4.4	Hersteller
5.0	BATTERIEN
5.1	Batterie Größe
5.2	Serielle Verdrahtung
5.3	Parallele Verdrahtung
5.4	Blei-Säure Batterien
5.5	Versiegelte Blei-Säure Batterien f. Tiefentladung
6.0	ICE PACKS
6.1	Beispiel
7.0	SYSTEM M. BATTERIEUNTERSTÜTZUNG
8.0	THERMOSTAT
9.0	LEISTUNGSDATEN

1.0  
EINLEITUNG

Dieses Dokument richtet sich an Kunden, Entwickler und Berater der Firma Danfoss sowie an andere Personen/ Institutionen, die Informationen über die Inbetriebnahme, die Entwicklung und den Zusammenbau eines solarbetriebenen Kühlsystems mit eingebauten BD-Verdichtern von Danfoss erhalten möchten. Bei den angesprochenen Systemen handelt es sich um kleinere Systeme, in denen BD-Verdichter zum Einsatz kommen.

Dieses Dokument soll nicht als eine endgültige Fassung betrachtet werden, die alle Informationen über solarbetriebene Kühlsysteme enthält. Danfoss befindet sich in einem kontinuierlichen Prozess der Entwicklung und Verbesserung

des Produktangebots für Solar-Anwendungen. Die Schwerpunkte in diesem Dokument sollen der Verdichter und die elektronischen Steuereinheiten sein, die unsere Kernkompetenzen auf diesem Gebiet darstellen.

Ebenso wenig sollte es als Leitfaden für die Entwicklung eines optimierten Solar-Kühlsystems betrachtet werden. Bei der Entwicklung anderer Systemkomponenten rät Danfoss seinen Kunden dazu, Informationen bei den unterschiedlichen Herstellern dieser Komponenten einzuholen.

2.0  
ANWENDUNGEN

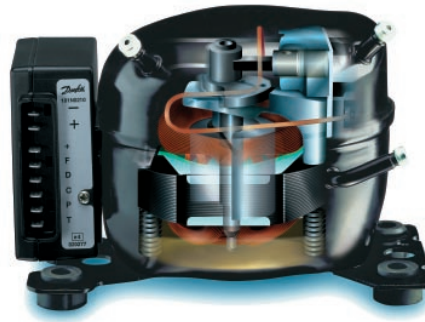
Die für den Solarantrieb geeigneten Anwendungen sind im Grunde nicht eingeschränkt im Vergleich mit einem normalen 12/24 V Gleichstrom batteriegestützten System. Einschränkungen können jedoch entstehen durch:

- *Kosten*  
Solarenergie ist teuer im Vergleich zu anderen Energiequellen.
- *Sonnenschein*  
Sonnenstunden während des ganzen Jahres.
- *Einsatzort*  
Die Entfernung zwischen den Sonnenkollektoren und

dem Einsatzbereich darf auf Grund der stromführenden Kabel nicht zu lang sein. Bei einer zu großen Entfernung ist der Spannungsabfall zu hoch. Wird dieser durch einen größeren Kabelquerschnitt ausgeglichen, entstünden zu hohe Kosten. Einige für den Solarbetrieb geeignete Anwendungen sind unten aufgelistet.

- Kühlschränke
- Tiefkühlgeräte
- Impfstoffkühler
- Tiefkühlgeräte für Speiseeis
- Flaschenkühler

	Kühlschränke +32°C Umgebungstemperatur	Tiefkühlgeräte +32°C Umgebungstemperatur
BD35F, R134a	Bis zu 200 Liter	Bis zu 100 Liter
BD35K, R600a		
BD50F, R134a		
BD100CN, R290		



Die oben genannten Gerätegrößen sind nur Richtlinien. Je nach Ausführung können sich der Typ und die Dicke der Isolierung unterscheiden. *Allgemein wird eine Isolierung zwischen 80 und 100 mm empfohlen.*

Eine Isolierung von 60 mm kann auf Grund der schlechten Aufrechterhaltung der Temperatur bei Ausbleiben des Sonnenlichts nicht empfohlen werden.

WHO-Spezifikationen

Der Impfstoffkühler ist eine sehr gut geeignete Solaranwendung. Viele dieser Kühler wurden so gebaut, dass sie den WHO-Spezifikationen entsprechen. Die Anforderungen und Prüfverfahren können auf der Webseite der WHO [www.who.org](http://www.who.org) in englischer Sprache im Text „Equipment performances specifications and test procedures“ unter “E3 – Refrigerators and freezers“ eingesehen werden. Hier gibt es verschiedene Kategorien wie zum Beispiel die Kategorie “Solar (PV) refrigerator/icepack freezer“.

- Wichtige Anforderungen sind zu beachten:  
Bei Umgebungstemperaturen von +32°C müssen folgende Anforderungen erfüllt werden:
- Die Impfstofftemperatur muss zwischen +0 und +8°C gehalten werden.
  - Vorhaltezeit: 5 Tage (ohne Bereitstellung neuer Energie)
  - Der Energieverbrauch muss weniger als 0,70 Kilowattstunden betragen/24 Stunden + 0,10 Kilowattstunden /24 pro 10 Liter über 50 Liter.

3.0  
VERDAMPFER

Es gibt keine besonderen Anforderungen an den im solarbetriebenen System verwendeten Verdampfer. Es können standardmäßige Verdampfer verwendet werden. Die Bauform des Verdampfers ist von der jeweiligen Anwendung abhängig.

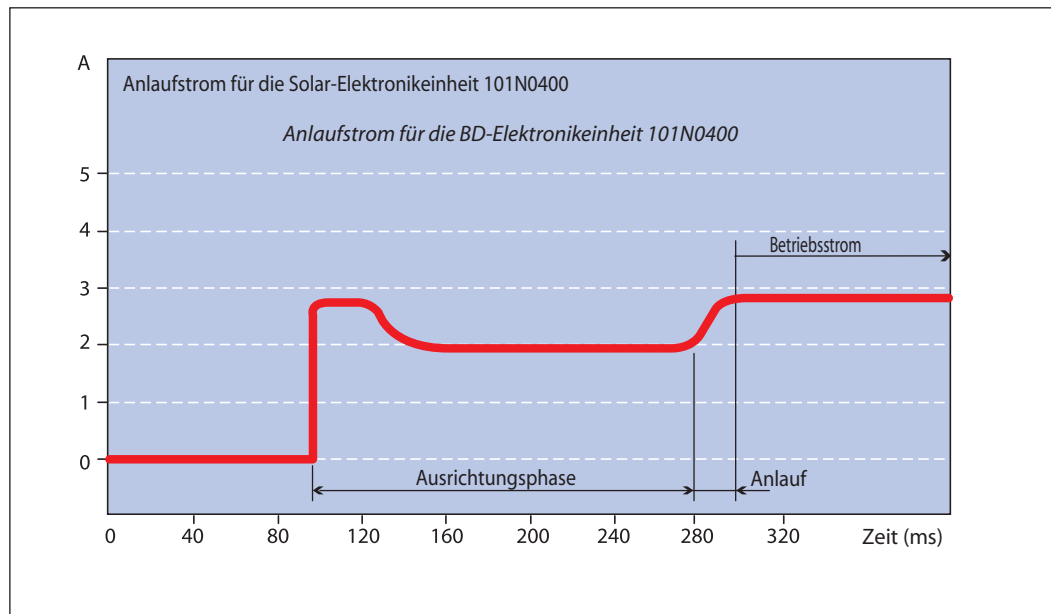
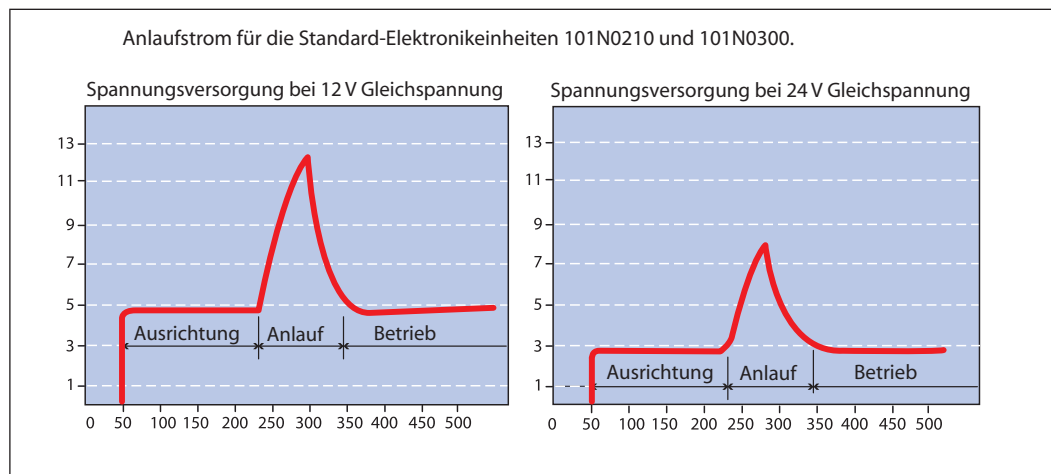
**!** Der Anlaufstrom hängt von dem ausgewählten System ab : Direktantrieb durch Solarzellen mit eutektischen Platten oder ein batteriegestütztes System.

Verdichter  
Anlaufstrom

**Solarbetriebenes System mit Direktbetrieb**  
Es ist wichtig, den Anlaufstrom des Verdichters zu kennen, weil dieser für die Auswahl und die Größenbestimmung des Sonnenkollektors von Bedeutung ist. Danfoss hat eine Elektronikeinheit für Solarbetrieb im Programm, die mit einer eingebauten Sanftanlaufschaltung den Anlaufstrom so reduziert, dass er nicht größer als der Betriebsstrom ist. Siehe untenstehende Kurve. Das bedeutet, dass die Auswahl / Größenbestimmung der Kollektoren auf den Kühlanforderungen basiert. Danfoss empfiehlt jedoch einen Sonnenkollektor mit 120

Watt. Der Energieverbrauch des Verdichters kann in den Datenblättern gefunden werden. Die dafür entwickelte Elektronikeinheit hat die Bestellnummer 101N0400.

**Batteriegestütztes System**  
In einem batteriegestützten System wird eine Standard-elektronikeinheit 101N0210 oder 101N0300 empfohlen, zumal der Anlaufstrom keine wichtige Rolle spielt.



Die Ausrichtungsphase dient der Bestimmung der Läuferposition. Im Folgenden wird hier der Start ausgeführt.

Anpassung der Leistung

Die von Danfoss entwickelten Elektronikeinheiten 101N0400 und 101N0300 verfügen über eine eingebaute Funktion „Adaptive Energy Optimization (AEO)“. Diese Funktion passt automatisch die Drehzahl und dadurch die Nennleistung des Verdichters an. Die Nennleistung wird so angepasst, dass die Thermostatlaufzeit ungefähr 30 Minuten beträgt. Alternativ kann die Drehzahl/Nennleistung manuell angepasst werden. Dies wird

durch einen Widerstand im Stromkreis des Thermostats ermöglicht. Den auszuwählenden Widerstand entnehmen Sie bitte der Anleitung. Sofern das System mit einer Ice Banc-Einheit versehen ist, sollte es bevorzugt unter maximaler Nennleistung immer dann betrieben werden, wenn Sonnenenergie verfügbar ist. In diesem Fall sollte die Drehzahl manuell bei der Höchstdrehzahl von 3500 U/Min gehalten werden.

## 4.0 SONNEN-KOLLEKTOREN

Sonnenkollektoren, auch Photovoltaik (PV)-Platten genannt, sind im Prinzip Halbleiter. Unten ist eine schematische Darstellung der PV-Zelle abgebildet.

### Direkt solarbetrieben

Für Anwendungen mit BD-Verdichtern von Danfoss empfehlen wir eine Kollektorleistung von ungefähr 120 Watt. Wenn die Kälteleistung mehr als 120 Watt beträgt, muss ein größerer Kollektor ausgewählt werden, um die Kühlanforderungen zu erfüllen.

### Batteriegestützt

In einem Kombisystem mit PV-Kollektoren und Batterien hängt die Größe des PV-Kollektors oftmals vom Design ab, sowie von der Größe des vom PV-Kollektor geleisteten Beitrags zur gesamten Energieversorgung. Es wird normalerweise ein Kollektor zwischen 40 und 80 Watt empfohlen.

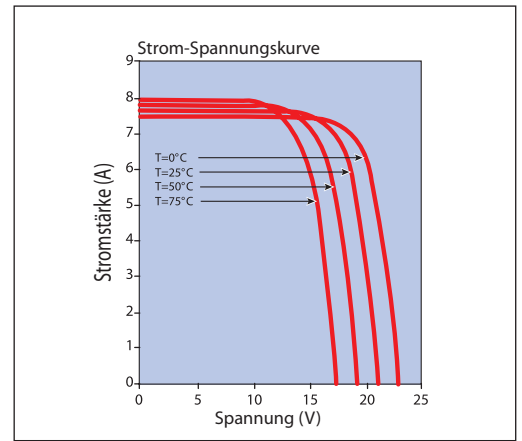
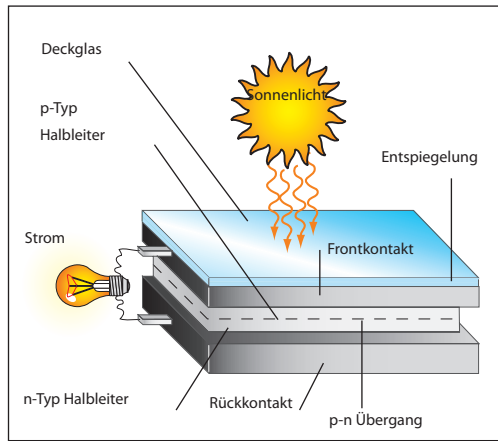
Bezüglich des Preises gilt die Daumenregel 4-5 US-Dollar pro Watt. Die Zahlen können sich je nach Marke, Land und eingekaufter Mengen unterscheiden.

Die Strom- und Leistungsabgaben der PV-Module sind ungefähr proportional zur Sonnenlichtintensität.

Bei einer bestimmten Intensität wird eine Strom- und Spannungsabgabe des Moduls durch die Eigenschaften der Last bestimmt. Wenn diese Last eine Batterie ist, wird der Innenwiderstand der Batterie die Betriebsspannung des Moduls festlegen. Ein in einem Batteriesystem betriebenes Modul, das auf 17 Volt ausgelegt ist, wird eine Leistung ausgeben, die geringer ist als die Nennleistung. Die Ursache dafür ist, dass die Betriebsspannung zwischen 12 und 15 V betragen wird. Da sich die Wattleistung aus dem Produkt Volt mal Ampere bildet, reduziert sich die ausgegebene Leistung des Moduls.

Zum Beispiel: Ein 50 Watt-Modul, das bei 13 Volt betrieben wird, erzeugt 39 Watt (13 Volt x 3 Ampere) = 39 Watt. Die Stromstärke in Ampere kann ermittelt aus der Rechnung 50 Watt / 17 Volt = 3 Ampere.

Eine untenstehende Strom-Spannungskurve zeigt praktisch alle Daten des zu betreibenden Moduls (Spannungs-/Stromkombinationen) bei einer gegebenen Zelltemperatur und Lichtintensität. Ein Anstieg der Zelltemperatur führt zu einem leichten Anstieg des Stromes, aber zu einem drastischen Rückgang der Spannung. Die Höchstleistung wird beim Kurvenknick erzielt.



Nennleistung	(Watt)	167,0	158,0	125,0	120,0	80,0	70,0	60,0	50,0	45,0	40,0	35,0
Strom bei max. Leistung	(Amp)	7,2	6,82	7,2	7,1	4,73	4,14	3,55	3,00	3,00	2,34	2,33
Spannung bei max. Leistung	(Volt)	23,2	23,2	17,4	16,9	16,9	16,9	16,9	16,7	15,0*	16,9	15,0*
Kurzschlussstrom	(Amp)	8,0	7,58	8,0	7,45	4,97	4,35	3,73	3,1	3,1	2,48	2,5
Arbeitsstrom	(Volt)	28,9	28,9	21,7	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	19,2	21,5	188
Länge	(Zoll)	50,8	50,8	56,0	56,0	38,4	34,1	29,6	25,2	22,6	20,7	18,5
Breite	(Zoll)	39,0	39,0	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7
Tiefe	(Zoll)	1,4	1,4	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0
Frachtgewicht	(Pfund)	35,3	35,3	30,0	30,0	25,0	19,0	20,0	16,0	15,0	16,0	10,6

\*Beispiel von Spezifikationen aus dem Katalog eines PV Herstellers (2003)

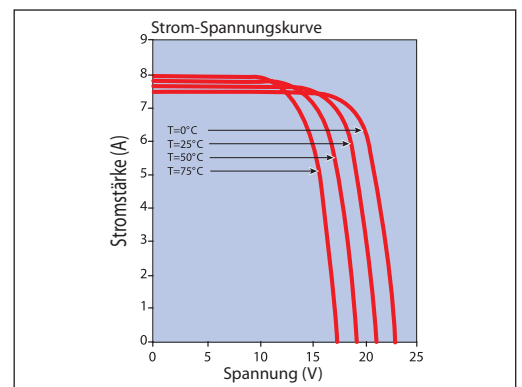
### Verhältnis Leistung zu Größe

Es gilt folgende Daumenregel: Eine Leistung von 150 Watt entspricht einer Kollektorfläche von 1 m<sup>2</sup>, 75 Watt entsprechen 0,5 m<sup>2</sup> usw.

### Spannung

Die BD-Verdichter von Danfoss können unter Verwendung der passenden Solarelekttronik (Bestellnummer 101N0400) in einem Spannungsbereich zwischen 10 und 45 Volt Gleichspannung betrieben werden.

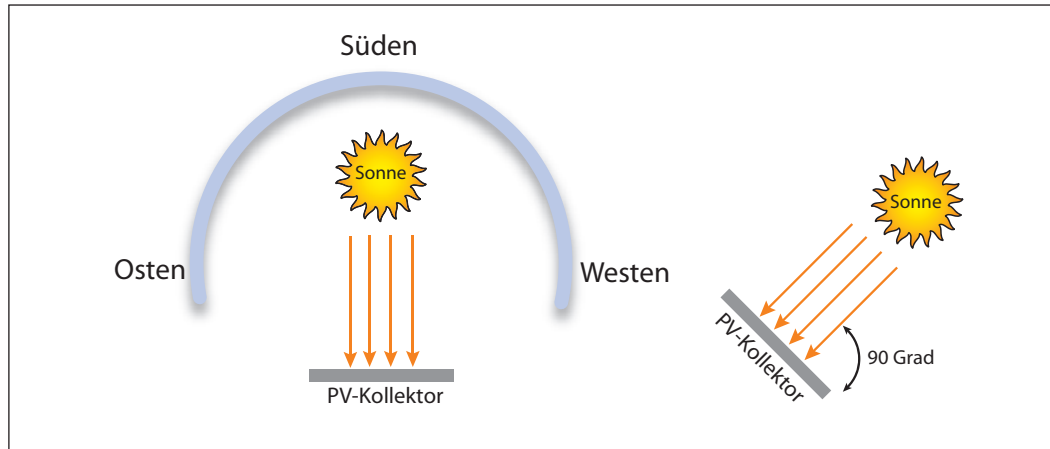
Wenn die Standard-Elektronikeinheiten 101N0210, 101N0300N oder 101N0500 eingesetzt werden, muss zwischen den Anschlüssen C und P ein 220 kΩ-Widerstand geschaltet werden. Der Spannungsbereich liegt dann zwischen 9,6 und 31,5 Volt Gleichspannung. Alle PV-Hersteller bieten Datenblätter mit Strom-Spannungskurven an. Diese Strom-Spannungskurven zeigen die Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke. Siehe Beispiel rechts. Wenn an den Kollektor keine Last angeschlossen wurde, ist die Spannung relativ hoch im Vergleich zu der Spannung eines an einer Last angeschlossenen Kollektors.



## Ausrichtung der Kollektoren

Um die maximale Leistung aus den Sonnenkollektoren zu bekommen, ist die richtige Positionierung der Kollektoren zur Sonne wichtig.

Die unten aufgeführten Bilder zeigen, wie die Kollektoren auf der Nordhalbkugel ausgerichtet werden.



Nordhalbkugel

## Sonnenkollektoren Hersteller

Auf dem Markt gibt es ein großes Angebot an Herstellern für Sonnenkollektoren. Mit Hilfe von Internet-Suchmaschinen werden Sie viele solcher Hersteller finden. Vonseiten der Firma Danfoss gibt es keine Präferenzen für bestimmte Marken oder Hersteller.

Unten befinden sich einige von uns aufgelistete Hauptlieferanten. Über das Internet können Sie deren Homepages besuchen, um detaillierte Informationen finden.

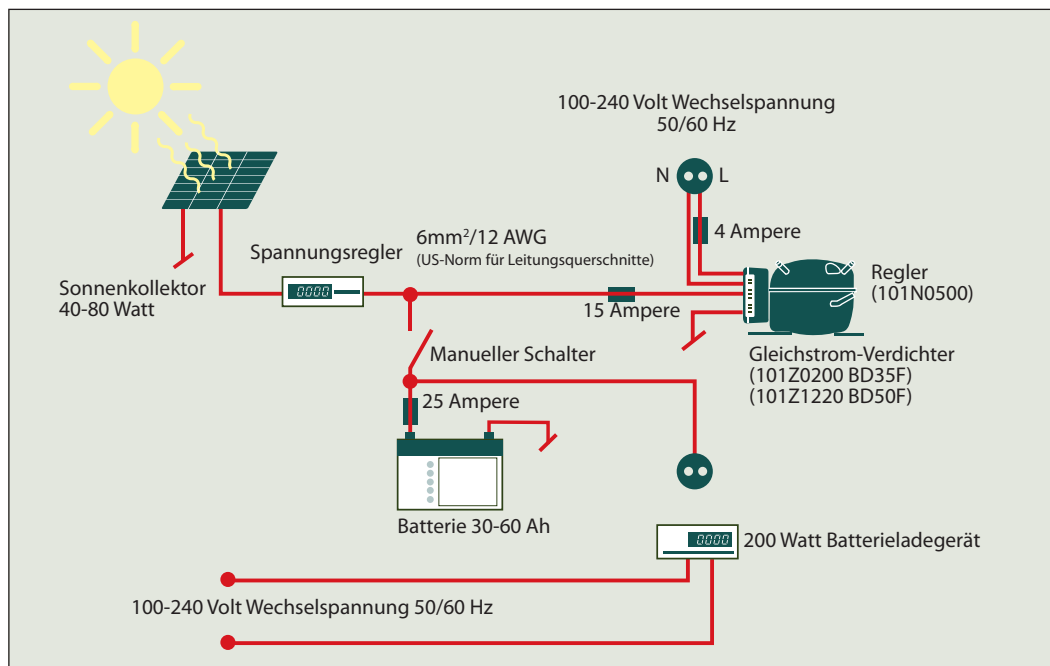
Firma	Land	Homepage
Sharp	Japan	<a href="http://www.sharp-world.com">www.sharp-world.com</a>
BP Solar	Vereinigtes Königreich	<a href="http://www.bpsolar.com">www.bpsolar.com</a>
Kyocera	Japan	<a href="http://www.kyocerasolar.com">www.kyocerasolar.com</a>
Shell Solar	Niederlande	<a href="http://www.shallsolar.com">www.shallsolar.com</a>
RWE Solar	USA	<a href="http://www.asepv.com">www.asepv.com</a>
Isofoton	Spanien	<a href="http://www.isofoton.com">www.isofoton.com</a>
Sanyo	Japan	<a href="http://www.sanyo.com/industrial/solar">www.sanyo.com/industrial/solar</a>
Mitsubishi	Japan	<a href="http://www.mhi.co.jp/power/e_a-si/index">www.mhi.co.jp/power/e_a-si/index</a>
Photowatt	Frankreich	<a href="http://www.photowatt.com">www.photowatt.com</a>

## 5.0 BATTERIEN

### Batteriegestütztes System

Die Größe des erforderlichen Batteriesatzes wird abhängig sein von der benötigten Speicherkapazität, der maximalen Entladungsrate, der maximalen Ladungsrate und der mini-

malen Temperatur, bei der die Batterien verwendet werden. Bei der Entwicklung eines Stromversorgungssystems werden all diese Faktoren beachtet. Es wird der Einsatz von Batterien mit Tiefentladung empfohlen.



## Blei-Säure Batterien

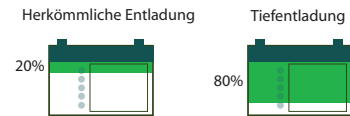
### Blei

Blei-Säure-Batterien sind in PV-Systemen am häufigsten zu finden, weil deren Anschaffungskosten geringer und überall auf der Welt in der nahen Umgebung verfügbar sind. Blei-Säure-Batterien gibt es in vielen verschiedenen Größen und Bauformen, aber das wichtigste Auswahlkriterium ist, ob es sich um Batterien mit tiefer oder herkömmlicher Entladung handelt.

Batterien mit herkömmlicher Entladung, wie z. B. der als Starterbatterie verwendete Typ in Automobilen, wurden dafür entwickelt, eine große Strommenge binnen kürzester Zeit zu liefern und geringfügige Überladungen zu widerstehen, ohne dabei Akkumulatorsäure zu verlieren. Leider vertragen solche Batterien keine Tiefentladungen. Wenn sie mehrmals um mehr als **20 Prozent** entladen werden, wird deren Lebensdauer sehr kurz sein. *Diese Batterien sind keine gute Wahl für ein PV-System.*

### Solar

Batterien mit Tiefentladung wurden für die mehrmalige Entladung bis zu **80 Prozent** ihrer Kapazität entwickelt, wodurch sie eine gute Wahl als Stromversorgungssysteme sind. Obwohl sie dafür entwickelt wurden, Tiefentladungen standzuhalten, verlängert sich die Lebensdauer dieser Batterien, wenn die Entladungen geringer sind. Alle Blei-Säure-Batterien werden frühzeitig ausfallen, wenn sie nicht nach jeder Entladung komplett neu aufgeladen werden. Lässt man eine Blei-Säure-Batterie für viele Tage am Stück im entladenen Zustand, entsteht Sulfatierung an der positiven Platte und ein dauerhafter Kapazitätsverlust.



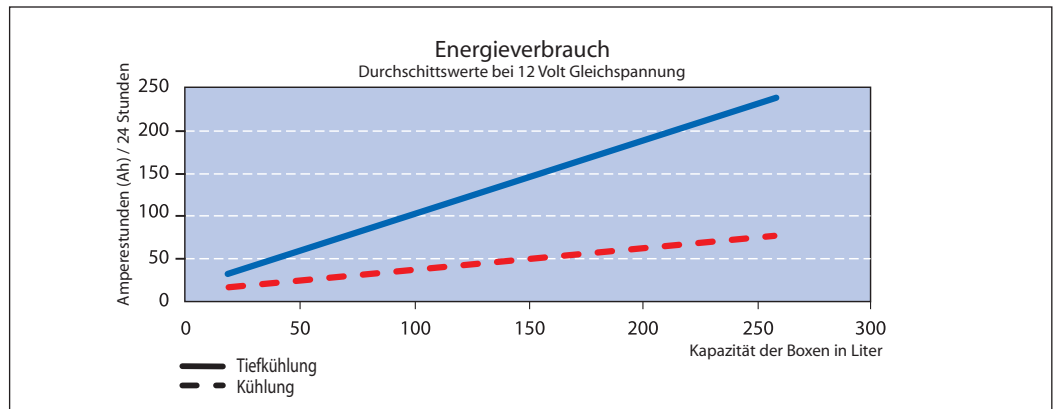
## Versiegelte Blei-Säure Batterien für Tiefentladung

Sie sind wartungsfrei und brauchen weder eine Wasserzugabe noch eine Entsulfatierungsladung. Sie können nicht einfrieren oder überquellen, wodurch sie in beliebiger Position montiert werden können. Für versiegelte Batterien ist eine sehr genaue Regulierung erforderlich, um Überladungen und Überentladungen zu vermeiden. Beides

kann zu einer drastischen Verkürzung der Lebensdauer dieser Batterien führen. Sie können für ausgelagerte, bedienerlose Stromversorgungssysteme verwendet werden, sowie für alle Kunden, die diese wartungsfreie Funktion wünschen und sich nicht an den durch diese Batterien verursachten Zusatzkosten stören.

Das untenstehende Schaubild dient als Hilfe zur Größenbestimmung der Batterie.

Die Kennlinien dieser Vorlage und der Verbrauch können sich je nach der Umgebungstemperatur, Isolierung des Geräts usw. unterschiedlich sein.



BD35F Stromverbrauch bei einer Umgebungstemperatur von 25°C.

Weil der Verbrauch von vielen Faktoren abhängt, ist es hier nicht möglich, eine Zahl zu nennen.

Einige dieser Faktoren sind:

- Belastung des Systems
- Isolierung der Box
- Größe der Box
- Umgebungstemperatur
- Verdampfungstemperatur
- Verflüssigungstemperatur

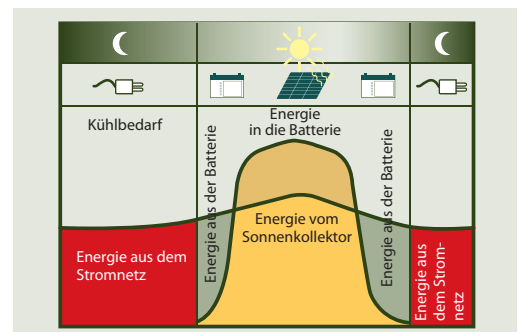
Folgende Faktoren sind dafür ausschlaggebend, wie schnell eine Batterie austrocknet:

- Größe in Ah (Amperestunden)
- Form des Ladezustands
- Umgebungstemperatur
- Andere Verbräuche durch eine zeitweilige Ausschaltung

Die Kennlinien zeigen die Funktionsdaten der jeweiligen Gehäusegröße im Durchschnitt.

### Nur als grober Leitfaden zu verwenden.

Die oben erwähnten Faktoren können alle eine Abweichung der Kennlinie auslösen.



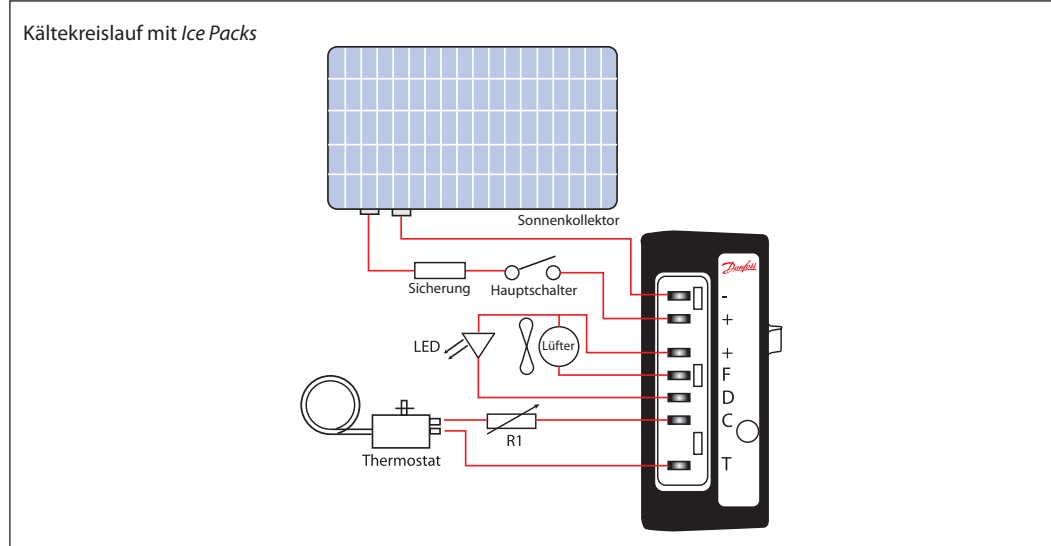
## 6.0 ICE PACKS

### Solarbetriebenes System mit Direktbetrieb

*Ice Packs* sind eine Alternative für Batteriesätze. Der Vorteil solcher Eispackungen ist, dass sie wartungsfrei sind. Die *Ice Packs* können ein integrierter Teil der Gerätekonstruktion sein, oder einfach nur in Plastiktüten in das Gerät eingefügt werden. Die Größe oder Menge der zu verwendenden *Ice Packs* ist ein Kompromiss

zwischen dem verfügbaren Platz im Gerät und der gewünschten Vorhaltezeit. Als Beispiel ist hier ein Fassungsvermögen von 1 Kilo Wasser abgebildet.

1 kg H<sub>2</sub>O ~ 92,9 Wattstunden ~ 30 Watt Kühlleistung für 3 Stunden.



Die Hauptunterschiede zwischen Solar-Elektronikeinheit 101N0400 und den Standard-Elektronikeinheiten 101N0210 und 101N0300 sind:

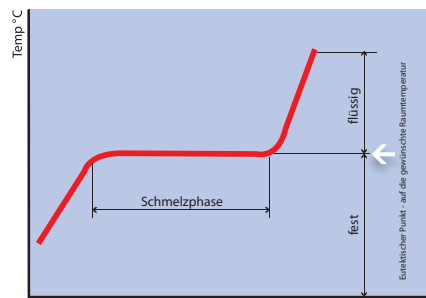
- Anschluss P wurde entfernt.
- Der Gleichspannungsbereich liegt zwischen 10 und 45 Volt.

- Kein Entladeschutz der Batterie
- Verminderter Anlaufstrom
- Es kann an einem Sonnenkollektor gestartet und bis zu 70 Watt betrieben werden (Es werden 120 Watt empfohlen).

### Beispiel

Der eutektische Punkt ist die Schmelztemperatur der Flüssigkeit innerhalb der eutektischen Platten. Die Mischung der Flüssigkeit muss so gewählt werden, dass die Schmelztemperatur der gewünschten Raum- /Boxtemperatur entspricht. Siehe untenstehendes Diagramm.

#### Beispiel zur Größenbestimmung der *Ice Packs*



#### Box

150 Liter-Box ~ 50 Amperestunden (Ah)/24 Stunden (h)  
50 AH ~ 2,1 Ah/h  
2,1 Ampere (A) X 12V = durchschnittlich 25,2 Watt  
25,2 X 24 ~ 605 Watt/24 h

#### Verdichter BD35F

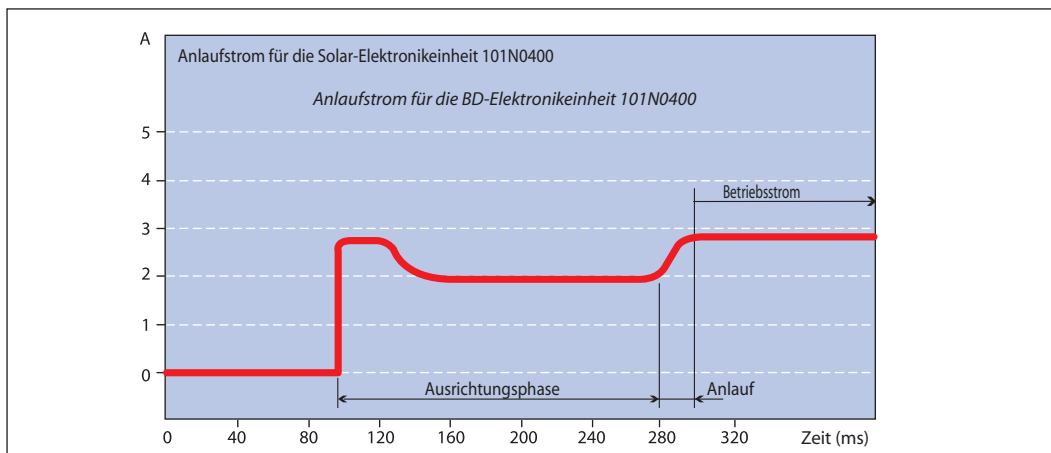
Energieverbrauch Verdichter 60 Watt  
ED ~ 605/60 ~ 10,1h ~ 42%

#### Sonnenkollektor

Beitrag 8 von 24 Stunden ~ 605\* 0,33 = 201 Watt

#### *Ice Packs*

605-201 = 404 Watt ~ 404/93 ~ 5 kg Eis ~ 16 Stunden ohne laufenden Verdichter

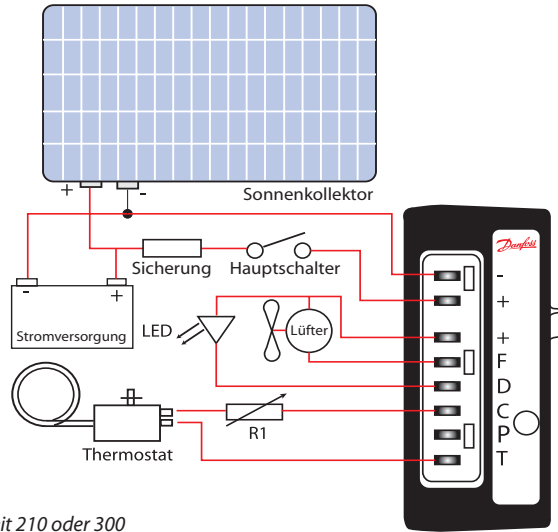




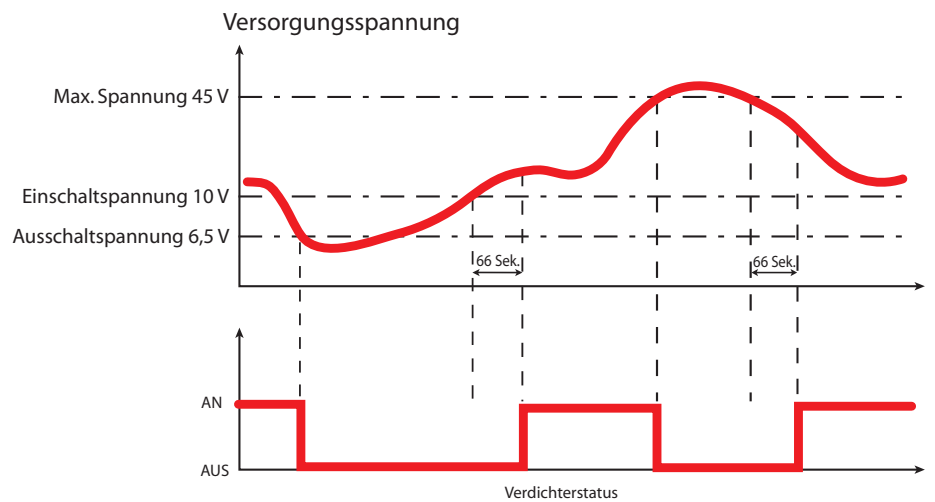
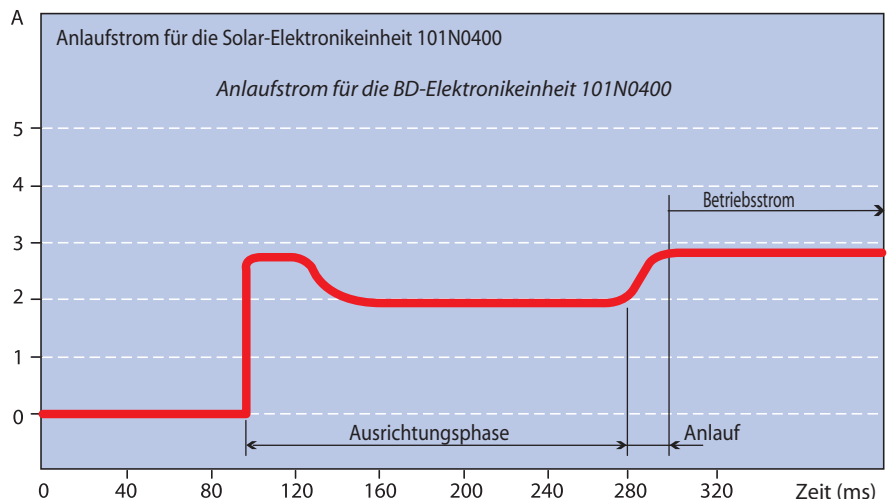
Beispiel

Solar

Kühlsystem mit Batterieunterstützung



Standard Elektronikeinheit 210 oder 300



7.0  
THERMOSTAT

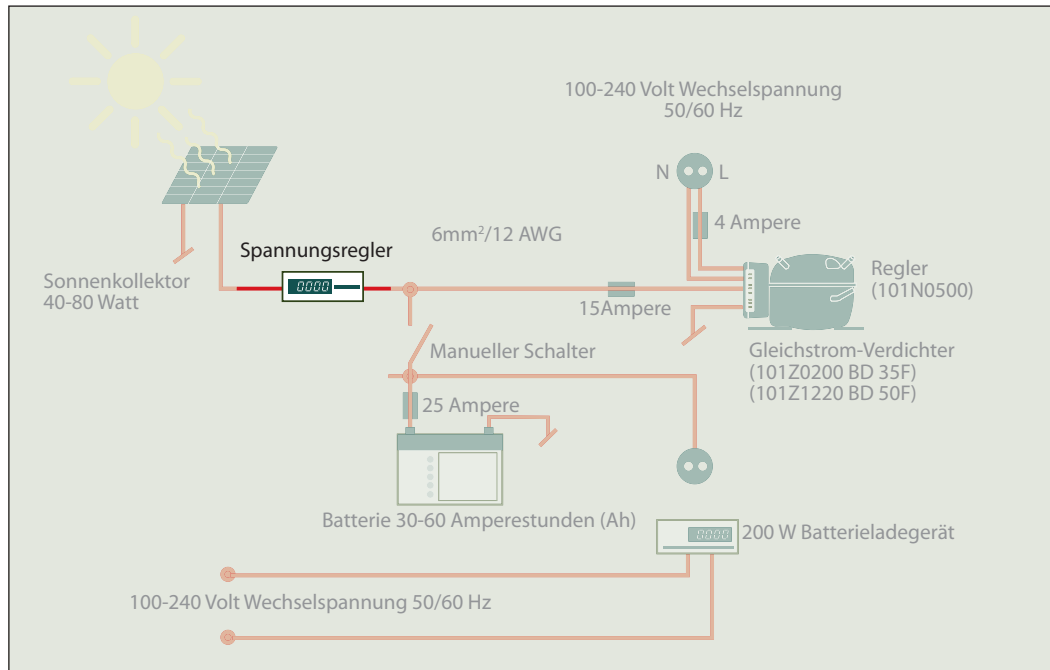
Der Thermostat in einer Solaranlage kann ein mechanischer oder elektronischer Thermostat sein.  
Wenn eine Anlage mit Batterieunterstützung verwendet wird, sollte der Thermostat keine zu kleine Differenz aufweisen. Wenn die Differenz zu klein ist, wird der Verdichter mehr Starts und Stopps durchführen, wodurch sich die Batterie schneller entlädt.

Wenn ein *Ice-Pack-System* verwendet wird, sollte für den Thermostaten kein zu hoher Sollwert gewählt werden. Der Sollwert sollte so niedrig sein, dass der eutektische Punkt der Eispackungen erreicht wird.

8.0  
SPANNUNGSREGLER/  
POWER TRACKER

Zur vollen Nutzbarmachung der aus dem Sonnenkollektor gewonnenen Energie, wird die Montage eines Spannungsreglers oder eines Power Trackers (elektronischer

Anpassungswandler) empfohlen.



9.0  
LEISTUNGSDATEN

**R134a BD35F 10-45 V Gleichstrom**

**Kälteleistung (EN 12900 Household/CECOMAF)**

12V DC statische Kühlung **Watt**

min <sup>-1</sup> °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	13,2	21,0	23,8	29,7	39,6	51,0	64,0	79,1	96,3	105	116	
2.500	16,8	25,5	28,8	35,6	47,5	61,3	77,5	96,2	118	128		
3.000	20,7	30,5	34,3	42,3	56,3	72,9	92,4	115				
3.500	24,9	36,0	40,2	49,3	65,1	83,8	106					

**Energieverbrauch**

12V DC statische Kühlung **Watt**

min <sup>-1</sup> °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	18,5	22,5	23,9	26,4	30,3	34,2	38,0	41,8	45,7	47,4	49,6	
2.500	23,8	28,5	30,0	32,9	37,2	41,5	45,8	50,2	54,9	57,1		
3.000	29,5	35,9	38,0	41,8	47,4	52,9	58,6	64,6				
3.500	35,1	42,7	45,2	49,7	56,4	63,0	69,7					

**Stromverbrauch (für 24 Volt-Anwendungen müssen die Zahlen halbiert werden)**

12V DC statische Kühlung **A**

min <sup>-1</sup> °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	1,54	1,88	1,99	2,20	2,53	2,85	3,17	3,48	3,81	3,95	4,13	
2.500	1,98	2,37	2,50	2,75	3,10	3,46	3,82	4,19	4,58	4,76		
3.000	2,46	2,99	3,16	3,48	3,95	4,41	4,88	5,38				
3.500	2,93	3,56	3,76	4,15	4,70	5,25	5,81					

### R600a BD35K \*\* 10-45 V DC

**Kälteleistung (EN 12900 Household/CECOMAF)** 12V DC statische Kühlung **Watt**

min <sup>-1</sup> \ °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	13,2	21,0	23,8	29,7	39,6	51,0	64,0	79,1	96,3	105	116	
2.500	16,8	25,5	28,8	35,6	47,5	61,3	77,5	96,2	118	128		
3.000	20,7	30,5	34,3	42,3	56,3	72,9	92,4	115				
3.500	24,9	36,0	40,2	49,3	65,1	83,8	106					

**Energieverbrauch** 12V DC statische Kühlung **Watt**

min <sup>-1</sup> \ °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	18,5	22,5	23,9	26,4	30,3	34,2	38,0	41,8	45,7	47,4	49,6	
2.500	23,8	28,5	30,0	32,9	37,2	41,5	45,8	50,2	54,9	57,1		
3.000	29,5	35,9	38,0	41,8	47,4	52,9	58,6	64,6				
3.500	35,1	42,7	45,2	49,7	56,4	63,0	69,7					

**Stromverbrauch (für 24 Volt-Anwendungen müssen die Zahlen halbiert werden)** 12V DC statische Kühlung **A**

min <sup>-1</sup> \ °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	1,54	1,88	1,99	2,20	2,53	2,85	3,17	3,48	3,81	3,95	4,13	
2.500	1,98	2,37	2,50	2,75	3,10	3,46	3,82	4,19	4,58	4,76		
3.000	2,46	2,99	3,16	3,48	3,95	4,41	4,88	5,38				
3.500	2,93	3,56	3,76	4,15	4,70	5,25	5,81					

### R134a BD50F

**Kälteleistung (EN 12900 Household/CECOMAF)** 12V DC statische Kühlung **Watt**

min <sup>-1</sup> \ °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	20,8	30,0	33,6	41,6	55,9	72,6	91,9	114	138*	150*	165*	
2.500	25,9	37,3	41,8	51,4	68,4	88,9	113	142*	175*	191*		
3.000	30,9	44,8	50,2	61,7	82,2	107	136*	169*				
3.500	36,7	52,2	58,3	71,4	94,9	123*	157*					

**Energieverbrauch** 12V DC statische Kühlung **Watt**

min <sup>-1</sup> \ °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	26,0	32,7	34,9	39,2	45,8	52,6	60,0	68,0	76,9*	81,2*	87,0*	
2.500	32,2	41,4	44,5	50,3	59,0	67,7	76,4	85,4*	94,9*	99,2*		
3.000	38,9	50,3	54,0	61,0	71,2	81,3	91,5*	102*				
3.500	47,0	59,0	63,0	70,7	82,6	95,0*	108*					

**Stromverbrauch (für 24 Volt-Anwendungen müssen die Zahlen halbiert werden)** 12V DC statische Kühlung **A**

min <sup>-1</sup> \ °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.000	2,16	2,69	2,88	3,26	3,85	4,49	5,15	5,85	6,58*	6,91*	7,35*	
2.500	2,69	3,40	3,65	4,12	4,86	5,61	6,37	7,15*	7,94*	8,29*		
3.000	3,33	4,16	4,44	5,00	5,87	6,75	7,65*	8,57*				
3.500	4,02	4,89	5,20	5,83	6,83	7,90*	9,03*					

### R290 BD100CN \*\*

**Kälteleistung (EN 12900 Household/CECOMAF)** 12V DC statische Kühlung **Watt**

min <sup>-1</sup> \ °C	-40	-35	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2
2.500	30,6	40,2	51,9	66,0	71,4	82,9	103	126				
3.100	36,0	49,0	64,6	83,0	90,0	105	130	160				
3.800	40,5	56,6	75,6	98,0	106	124	154	189				
4.400	44,6	62,4	83,4	108	117	137	170	209				

**Energieverbrauch** 12V DC statische Kühlung **Watt**

min <sup>-1</sup> \ °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.500	35,7	39,8	44,8	50,5	52,5	56,4	62,3	67,8				
3.100	41,9	48,9	56,3	64,0	66,7	71,8	79,4	86,5				
3.800	48,7	58,6	68,6	78,5	81,8	88,1	97,5	106				
4.400	57,4	69,1	80,8	92,5	96,4	104	115	125				

**Stromverbrauch (für 24 Volt-Anwendungen müssen die Zahlen halbiert werden)** 12V DC statische Kühlung **A**

min <sup>-1</sup> \ °C	-30	-25	-23,3	-20	-15	-10	-5	0	5	7,2	10	15
2.500	2,97	3,32	3,74	4,21	4,38	4,70	5,19	5,65				
3.100	3,49	4,07	4,69	5,34	5,56	5,98	6,61	7,20				
3.800	4,06	4,88	5,71	6,54	6,82	7,35	8,12	8,86				
4.400	4,78	5,76	6,74	7,71	8,04	8,66	9,58	10,44				

\* Lüfterkühlung der Elektronikeinheit erforderlich

\*\* Nur für stationäre Anwendungen

*Danfoss*



Besuchen Sie uns im Internet

[compressors.danfoss.com](http://compressors.danfoss.com)

**Danfoss Compressors GmbH** • Mads-Clausen-Str. 7 • D-24939 Flensburg / Germany • Tel: +49 (0)461 4941-0 • Fax: +49 (0)461 44715 • [compressors.danfoss.com](http://compressors.danfoss.com)

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**DEHC.PA.100.A3.03/520N0634**

Produced by Danfoss Compressors 05.2008.DEHC6093