



## **AMKmotion Projektierung Flüssigkeitskühlung**

Version: 2023/09

Teile-Nr.: 205259

"Original Dokumentation"

**AMK***motion*

MEMBER OF THE ARBURG FAMILY

## Impressum

**Name:** PDK\_205259\_Fluessigkeitskuehlung\_de

**Version:**

Version: 2023/09	
Änderung	Kurzzeichen
• neues AMKmotion Design	LeS

**Bisherige Version:** 2019/04

**Produktstand:**

Produkt	Firmware Version (Teile-Nr.)

**Schutzvermerk:**

© AMKmotion GmbH + Co KG

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlagen, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts wird nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmustereintragung vorbehalten.

**Vorbehalt:**

Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeit der Produkte sind vorbehalten.

**Herausgeber:**

AMKmotion GmbH + Co KG

Gaußstraße 37-39

73230 Kirchheim unter Teck

Germany

Phone +49 7021 50 05-0

Fax +49 7021 50 05-176

E-Mail [info@amk-motion.com](mailto:info@amk-motion.com)

Registergericht: AG Stuttgart, HRA 230681, Kirchheim unter Teck,

Ust.-Id.-Nr.: DE 145 912 804

Komplementär: AMKmotion Verwaltungsgesellschaft mbH, HRB 774646

**Service:**

Phone +49 7021 50 05-190, Fax -193

Zur schnellen und zuverlässigen Behebung der Störung tragen Sie bei, wenn Sie unseren Service informieren über:

- die Typenschildangaben der Geräte
- die Softwareversion
- die Gerätekonstellation und die Applikation
- die Art der Störung, vermutete Ausfallursache
- die Diagnosemeldungen (Fehlernummern)

E-Mail [service@amk-motion.com](mailto:service@amk-motion.com)

**Internetadresse:**

[www.amk-motion.com](http://www.amk-motion.com)

# Inhalt

<b>Impressum</b>	<b>2</b>
<b>1 Zu dieser Dokumentation</b>	<b>5</b>
1.1 Aufbewahrung	5
1.2 Zielgruppe	5
1.3 Zweck	5
1.4 Darstellungskonventionen	5
1.5 Weiterführende Dokumente	5
<b>2 Zu Ihrer Sicherheit</b>	<b>6</b>
2.1 Grundlegende Hinweise für Ihrer Sicherheit	6
2.2 Darstellung der Sicherheitshinweise	6
2.3 Gefahrenklassen	6
2.4 Verwendete Gefahrensymbole	7
2.5 Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.6 CE-Kennzeichnung	7
2.7 Anforderungen an Personal und dessen Qualifikation	7
<b>3 Produktübersicht</b>	<b>8</b>
3.1 Vergleich zwischen Konvektionskühlung, Luftkühlung und Flüssigkeitskühlung	8
3.1.1 Vorteile flüssigkeitsgekühlter AMK Motoren	8
3.1.2 Vorteile flüssigkeitsgekühlter KE/KW Module	9
3.2 Vergleich Parallel-Reihenkühlung	9
3.2.1 Voraussetzung bei Motoren	10
3.2.2 Voraussetzung bei KE/KW Modulen	11
<b>4 Projektierung</b>	<b>12</b>
4.1 Auslegung	12
4.1.1 Vorgehensweise zur Auslegung der Flüssigkeitskühlung	12
4.2 Systemdarstellung der Reihenkühlung	14
4.3 Systemdarstellung der Parallelkühlung	15
4.4 Berechnungsbeispiele	16
4.4.1 Voraussetzungen	16
4.4.2 Allgemeine Berechnungen	16
4.4.3 Berechnungen für Reihenkühlung (Beispiel 1)	17
4.4.4 Berechnungen für Parallelkühlung (Beispiel 2)	17
4.5 Technische Daten	17
4.5.1 Flüssigkeitsgekühlte AMK Motoren	17
4.5.2 Flüssigkeitsgekühlte AMK KE/KW Module	18
4.5.2.1 Bestimmung der Verlustleistung der Elektronik	18
4.5.3 Kühlplatte	19
4.5.3.1 KE/KW Kühlplatte mit Kühlanschluss seitlich	19
4.5.3.2 KE/KW Kühlplatte mit Kühlanschluss rückseitig	20
4.5.3.3 Bestimmung des Druckverlusts der Kühlplatten	21
4.5.4 Kühlflüssigkeit	22
4.5.5 Kühlkreislauf	22
4.5.6 Vorkehrungen zum Schutz des Kühlkreislaufs	23
4.5.7 Taupunktabelle	23
<b>5 Montage</b>	<b>25</b>
5.1 Zu Ihrer Sicherheit	25
5.2 Kühlplatten KW-CPxxx	26
5.3 Installation des Kühlkreislaufes	26
5.4 KE/KW Module	26
<b>6 Zubehör</b>	<b>28</b>
6.1 Flüssigkeitskühlsystem	28



## 1 Zu dieser Dokumentation

### 1.1 Aufbewahrung

Dieses Dokument muss ständig dort verfügbar und einsehbar sein, wo das Produkt im Einsatz ist. Wird das Produkt an einem anderen Ort eingesetzt oder wechselt den Besitzer, muss das Dokument mitgegeben werden.

### 1.2 Zielgruppe

Dieses Dokument muss von jeder Person gelesen, verstanden und beachtet werden, die berechtigt ist und beabsichtigt, eine der folgenden Arbeiten auszuführen:

- Projektieren

### 1.3 Zweck

Dieses Dokument richtet sich an alle Personen, die mit dem Produkt umgehen, und informiert zu folgenden Themen:

- Sicherheitshinweise, die beim Umgang mit dem Produkt unbedingt beachtet werden müssen
- Projektierung, Planung und Auslegung der Anwendung
- Montage

### 1.4 Darstellungskonventionen

Darstellung	Bedeutung
	Diese Textstelle verdient Ihre besondere Aufmerksamkeit!
Siehe 'Kapitelname' auf Seite x	Ausführbarer Querverweis in elektronischen Ausgabemedien

### 1.5 Weiterführende Dokumente

#### Gerätebeschreibungen

AMK Teile-Nr.	Titel
28932	Servoumrichter KE/KW
200043	Flüssigkeitsgekühlte Kühlplatte KW-CP
202276	Motoren DD / DT / DTG / DTK / DP

## 2 Zu Ihrer Sicherheit

### 2.1 Grundlegende Hinweise für Ihrer Sicherheit

- Bei elektrischen Antriebssystemen treten prinzipbedingt Gefahren auf, die Tod oder schwere Körperverletzungen verursachen können:
  - Elektrische Gefährdung (z. B. Stromschlag durch Berühren elektrischer Anschlüsse)
  - Mechanische Gefährdung (z. B. Quetschen, Einziehen durch die Rotation der Motorwelle)
  - Thermische Gefährdung (z. B. Verbrennungen beim Berühren heißer Oberflächen)
- Die Gefahren treten insbesondere bei der Inbetriebnahme, während des Betriebes und im Service- oder Wartungsfall auf.
- Sicherheitshinweise in der Dokumentation und auf dem Produkt warnen vor den Gefahren.
- Die Sicherheitshinweise müssen vor der Installation und Produktverwendung gelesen und verstanden worden sein. In den produktbegleitenden Dokumenten weisen handlungsbezogene Warnhinweise auf direkt bevorstehende Gefahren hin und müssen unmittelbaren Einfluss auf die Handlung des Anwenders haben.
- AMKmotion Produkte müssen im Originalzustand belassen werden, d.h. an der Hardware darf keine bauliche Veränderung vorgenommen werden und Software darf nicht dekompiert und der Quellcode geändert werden.
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden.
- Anlagen, in die AMKmotion Produkte eingebaut werden, dürfen erst in Betrieb genommen werden (Aufnahme der bestimmungsgemäßen Verwendung), wenn festgestellt ist, dass alle dafür relevanten Normen, Gesetze und Richtlinien eingehalten sind, z. B. Niederspannungsrichtlinie, EMV-Richtlinie und Maschinenrichtlinie und möglicherweise weitere Produktnormen. Die Verantwortung dabei hat der Anlagenbauer.
- Die Geräte müssen wie in den Gerätebeschreibungen beschrieben montiert, angeschlossen und betrieben werden. Die technischen Daten und die geforderten Umgebungsbedingungen sind zu jeder Zeit einzuhalten.

### 2.2 Darstellung der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise sind wie folgt aufgebaut:

 <b>SIGNALWORT</b>	
 Symbol	<p><b>Art und Quelle der Gefahr</b> Folge(n) bei Nichtbeachtung</p> <p><b>Gegenmaßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ...</li> </ul>

### 2.3 Gefahrenklassen

Sicherheits- und Warnhinweise sind in verschiedene Gefahrenklassen (nach ANSI Z535) abgestuft. Die Gefahrenklasse definiert das potentielle Schadensrisiko bei Nichtbeachten des Sicherheitshinweises und ist durch ein einzelnes Signalwort beschrieben. Das Signalwort wird von einem Warnsymbol (ISO 3864, DIN EN ISO 7010) begleitet. In Übereinstimmung mit ANSI Z535 werden folgende Signalworte zur Einstufung der Gefahrenklasse verwendet:

Warnsymbol und Signalwort	Gefahrenklasse und Bedeutung
 <b>GEFAHR</b>	GEFAHR kennzeichnet eine Gefährdung, die Tod oder schwere Körperverletzungen zur Folge <b>hat</b> , wenn der Sicherheitshinweis nicht beachtet wird.
 <b>WARNUNG</b>	WARNUNG kennzeichnet eine Gefährdung, die Tod oder schwere Körperverletzungen zur Folge <b>haben kann</b> , wenn der Sicherheitshinweis nicht beachtet wird.
 <b>VORSICHT</b>	VORSICHT kennzeichnet eine Gefährdung, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben kann, wenn der Sicherheitshinweis nicht beachtet wird.
<b>HINWEIS</b>	HINWEIS kennzeichnet mögliche Sachschäden, wenn der Hinweis nicht beachtet wird.

## 2.4 Verwendete Gefahrensymbole

Warnsymbol	Bedeutung
	Warnung vor einer Gefahrenstelle!
	Warnung vor Quetschgefahr!

## 2.5 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Flüssigkeitskühlung von AMK ist speziell auf die einzelnen AMK Produkte abgestimmt, um die im Betrieb anfallende Wärme abzuführen.

## 2.6 CE-Kennzeichnung

Die AMKmotion Produkte werden nach dem "Stand der Technik" gebaut und sind betriebssicher. AMKmotion stellt für seine Produkte je eine EU-Konformitätserklärung aus, in der die für das Produkt relevanten Normen und Richtlinien gelistet sind, und bringt das CE-Kennzeichen an den Produkten an. Das CE-Kennzeichen sagt aus, dass das Produkt konform zu den Normen und Richtlinien in der Konformitätserklärung ist. Da diese Normen im Amtsblatt der EU gelistet sind, darf durch deren Anwendung davon ausgegangen werden, dass das Produkt die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Harmonisierungsvorschrift erfüllt, es gilt die sogenannte Konformitätsvermutung.

## 2.7 Anforderungen an Personal und dessen Qualifikation

An und mit den AMK Antriebssystemen darf ausschließlich autorisiertes und qualifiziertes Fachpersonal arbeiten.

Fachpersonal muss:

- Mechanische und elektrische Arbeiten durchführen, die in der vorliegenden Dokumentation beschrieben sind, beispielsweise beim Montieren und Anschließen
- Alle Hinweise der produktbegleitenden Dokumentation beachten, um sicher und fehlerfrei mit dem Produkt zu arbeiten
- Gefahren verstehen und kennen, die beim Umgang mit dem Produkt auftreten
- Zusammenhänge und Funktionsweise der Anlage kennen
- Mit dem Steuerungskonzept vertraut sein, um das Antriebssystem in Betrieb zu nehmen
- Berechtigt sein, Stromkreise und Geräte ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen
- Lokale spezifische Sicherheitsanforderungen beachten

### 3 Produktübersicht

Trotz sehr hoher Wirkungsgrade der Leistungselektronik und Servomotoren entsteht Verlustwärme bei der Umwandlung von Energie. Diese Wärme beeinflusst die Leistungsdichte der Antriebe und kann auch auf den Produktionsprozess Einfluss haben. Die Flüssigkeitskühlung ist dabei das effizienteste Verfahren um die Wärme an den Wärmequellen abzuleiten. Dies spart in der Maschine oder Anlage nicht nur Energie und Platz, sondern erhöht auch die Leistungsdichte der Antriebskomponenten signifikant. Die Flüssigkeitskühlung von AMK ist speziell auf die einzelnen Komponenten abgestimmt und hält die Wärmebelastung auf dem kleinstmöglichen Niveau.

#### 3.1 Vergleich zwischen Konvektionskühlung, Luftkühlung und Flüssigkeitskühlung

Die folgende Beispielrechnung zeigt, dass durch die Flüssigkeitskühlung, bei gleicher Kühlfläche mehr Leistung abgeführt werden kann, als bei der Luftkühlung oder der Konvektionskühlung. Die Effizienz wird durch Flüssigkeitskühlung deutlich verbessert.

**Beispiel:**

Gegeben:

- Motor mit glatten Gehäusemantel
- Fläche des Motors:  $A = 0,01 \text{ m}^2$
- Gehäuse Temperaturanstieg:  $\Delta T = 40 \text{ K}$
- Wirkungsgrad des Motors:  $\eta = 0,85$
- Kühlmedium: Wasser

Gesucht:

- Abzuführende Leistung bei den unterschiedlichen Kühlmethoden.

Rechnung:

Konvektionskühlung	Luftkühlung	Flüssigkeitskühlung
Wärmeübergangszahl (Richtwerte):		
Abzuführende Leistung:		
Abgabeleistung des Motors:		

**Legende**

- Fläche
- Kelvin
- Wirkleistung Motor
- Verlustleistung
- Watt
- Wärmeübergangszahl
- Wirkungsgrad
- Zulässige Temperaturerhöhung der Kühlflüssigkeit

#### 3.1.1 Vorteile flüssigkeitsgekühlter AMK Motoren

Vorteile bezüglich der Leistungsfähigkeit:

- Doppeltes Drehmoment im Vergleich zu konvektionsgekühlten Motoren
- 4-fache Leistungsdichte verglichen mit konvektionsgekühlten Motoren
- Weniger Platzbedarf in der Maschine
- Höhere Dynamik durch weniger bewegte Massen
- Geringeres Gewicht, dadurch einfachere Handhabung beim Einbau

Vorteile des AMK Designs:

- Kostenvorteil bei Motoren mit großer Leistung
- Bessere Ausnutzung des eingesetzten Aktivteil-Materials
- Keine Dichtringe, sondern dauerhafte, geschweißte und auf Dichtheit geprüfte Verbindungen bezüglich der Flüssigkeitskühlung
- Alle flüssigkeitsführenden Teile aus Edelstahl
- Keine Einschränkung beim Kühlmedium mit Ausnahme einer Filterung
- Kostenbewusste Konstruktion mit geringem Materialeinsatz
- Sehr schlankes Design
- Sehr leichtes Gehäuse

Vorteile für die Applikation:

- Wärme bleibt nicht in der Maschine (keine Wärmeausdehnungen usw.)
- Motoroberfläche ist kalt und es besteht keine Verbrennungsgefahr bei Berührung
- Keine Reinigung der Oberfläche nötig
- Komplette geschlossene Maschinenkonstruktion möglich
- Keine Geräusche oder Verunreinigungen durch Lüfter
- Keine Leistungseinbußen im Betrieb bei trockener Wärme.

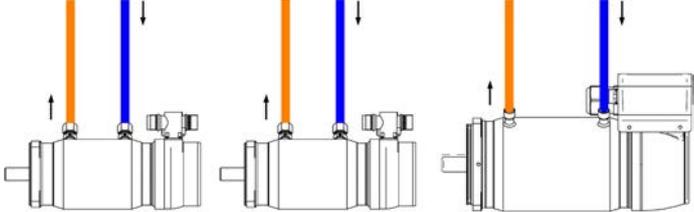
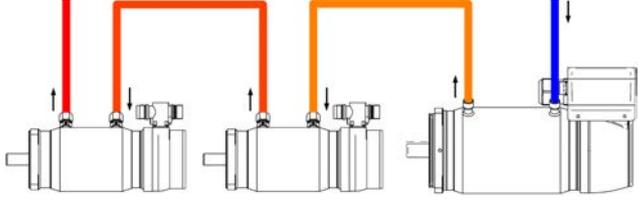
### 3.1.2 Vorteile flüssigkeitsgekühlter KE/KW Module

Vorteile gegenüber luftgekühlter KE/KW Module:

- Kostenvorteil gegenüber luftgekühlter KE/KW Module
- Wärme bleibt nicht im Schaltschrank sondern wird direkt abgeführt
- Keine Leistungseinbußen im Betrieb bei hohen Umgebungstemperaturen
- Weniger Platzbedarf im Schaltschrank, da keine Lüfter und somit kein Freiraum für den Lufteintritt und -austritt benötigt wird
- Einfachere Handhabung beim Einbau, da kein Luftkanal benötigt wird

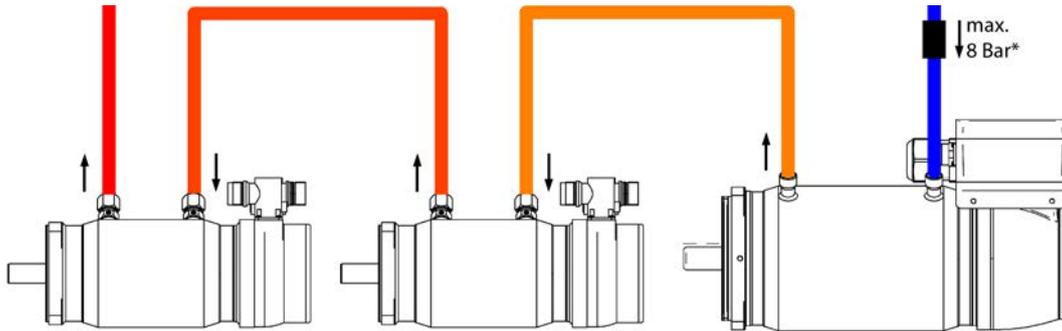
### 3.2 Vergleich Parallel-Reihenkühlung

Flüssigkeitsgekühlte AMK Motoren können in Reihenkühlung- oder Parallelkühlung betrieben werden. Für eine optimale Kühlung der KE/KW Module wird eine parallele Kühlung empfohlen.

Parallelkühlung	Reihenkühlung
	
<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimale Kühlleistung der Komponenten</li> <li>• Reihenfolge der Kühlkomponenten unabhängig</li> <li>• Durchflussmenge kann für jede Komponente durch einen Durchflussregler optimal eingestellt werden</li> </ul>	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird nur ein Kühlkreislauf benötigt</li> <li>• Kostengünstiger</li> </ul>

### 3.2.1 Voraussetzung bei Motoren

#### Reihen Kühlung

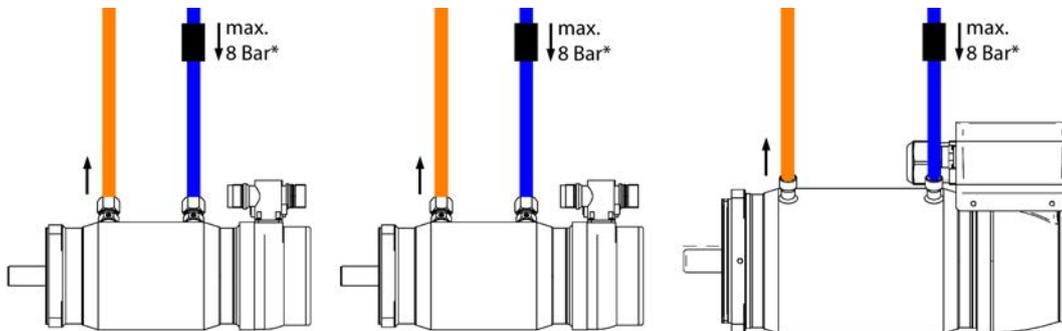


\*Durchflussregler

- Der Eingangsdruck für die erste Komponente darf 8 bar nicht übersteigen.
- Die Durchflussmenge muss für die größte abzuführende Leistung in der Reihe bestimmt werden.
- Der Druckverlust der einzelnen Komponenten wird durch die Durchflussmenge der größten abzuführenden Leistung bestimmt.
- Die Kühlmitteltemperatur darf die max. zulässige Eintrittstemperatur von 40 °C nicht übersteigen.
- Die max. Kühlmittel Temperaturerhöhung der Motoren muss < 10 K sein.
- Es ist ein geschlossener Kühlkreislauf zu installieren.
- Die Kühlmitteltemperatur muss unter Beachtung der Taupunkttafel an die Umgebung angepasst werden. Eine Betauung der Motorenoberfläche ist nicht zulässig!  
( [Siehe Taupunkttafel auf Seite 23.](#) )

Siehe Dokument Produktbeschreibung Motoren DD / DT / DTG / DTK / DP (Teile-Nr. 202276), „DYNASYN Synchron-Servomotoren Reihe DT, DTK, DTG und DP“

#### Parallel Kühlung



\*Durchflussregler

- Der Eingangsdruck darf 8 bar nicht übersteigen.
- Die Durchflussmenge muss für jeden Motor über einen Durchflussregler eingestellt werden.
- Die Kühlmitteltemperatur darf die max. zulässige Eintrittstemperatur von 40 °C nicht übersteigen.
- Die max. Kühlmittel Temperaturerhöhung der Motoren muss < 10 K sein.
- Es ist ein geschlossener Kühlkreislauf zu installieren.
- Die Kühlmitteltemperatur muss unter Beachtung der Taupunkttafel an die Umgebung angepasst werden. Eine Betauung der Motorenoberfläche ist nicht zulässig!  
( [Siehe Taupunkttafel auf Seite 23.](#) )

Siehe Dokument Produktbeschreibung Motoren DD / DT / DTG / DTK / DP (Teile-Nr. 202276), „DYNASYN Synchron-Servomotoren Reihe DT, DTK, DTG und DP“

### 3.2.2 Voraussetzung bei KE/KW Modulen

Sind die nachfolgenden Punkte erfüllt, wird die maximal zulässige Oberflächentemperatur von 40 °C beim Abführen der Verlustleistung aus den KE/KW Modulen nicht überschritten

- Die Kühlrückwand besteht aus einer Aluminium-Legierung AlMgSi 0,5. Für den Kühlkreislauf müssen gleichartige Materialien verwendet werden. Bei Komponenten aus Kupfer oder anderen edleren Metallen innerhalb des Kühlkreislaufes müssen Kühlplatten mit eingegossenem Edelstahlrohr (KW-CP680x-V) eingesetzt werden. Der Werkstoff des Kühlmittel-Rohres dieser Platten ist Edelstahl X5CrNi1810 (1.4301)
- Vor der Inbetriebnahme der Maschine / Anlage muss der Betreiber den Kühlkreislauf auf Dichtheit gemäß EN50178 prüfen! (Prüfdruck der Aluminium-Kühlplatten: 8 bar, Kühlplatten mit Edelstahlrohr: 3 bar)
- Es ist ein geschlossener Kühlkreislauf zu installieren.
- Die Durchflussmenge muss ca. 10 l/min betragen.
- Die Kühlflüssigkeit muss am Zulauf eine Temperatur < 30 °C haben.  
Der Anwender muss sicherstellen, dass die Temperatur der Kühlplatte nicht unter den Taupunkt abgesenkt wird. Eine Betauung der Kühlplatte ist nicht zulässig!  
( [Siehe Taupunktabelle auf Seite 23.](#))

Siehe Dokument Produktbeschreibung Flüssigkeitsgekühlte Kühlplatte KW-CP Teile-Nr. 200043), „Kühlplatte KW-CPxxx“

## 4 Projektierung

### 4.1 Auslegung

Informationen die für eine Auslegung des Kühlkreislaufs benötigt werden:

1. Anzahl der Achsen?  
Welche Motoren werden verwendet?
2. Anzahl der Einspeisungen?  
Welche Einspeisungen werden eingesetzt?
3. Anzahl der Wechselrichter?  
Welche Kompaktwechselrichter werden verwendet?
4. Anzahl der Kühlplatten?  
Welche Kühlplatten werden für die jeweiligen KE/KW Module verwendet?
5. Umgebungstemperatur
6. Welches Kühlmedium soll für die Kühlung eingesetzt werden?

#### 4.1.1 Vorgehensweise zur Auslegung der Flüssigkeitskühlung

Bestimmen Sie:

1. Verlustleistung der Motoren
  - Abzuführende Leistung im S1 Betrieb und langsamen Drehzahlen (Formel 1.1)
  - Abzuführende Leistung im Bemessungspunkt, bei Betriebstemperatur und im S1 Betrieb (Formel 1.2)

→ Die benötigten Werte stehen auf dem jeweiligen Datenblatt des Motors.
2. Durchflussmenge der Motoren (Formel 2)

→ Wird über die abzuführende Leistung und der zulässigen Temperaturerhöhung errechnet.
3. Druckabfall bei der gewünschten Durchflussmenge der jeweiligen Motoren

→ Kann aus dem Diagramm entnommen werden: [Siehe 'Flüssigkeitsgekühlte AMK Motoren' auf Seite 17.](#)
4. Verlustleistung der Elektronik

→ Die Verlustleistung kann in der Tabelle dem jeweiligen Modul entnommen werden: [Siehe 'Flüssigkeitsgekühlte AMK KE/KW Module' auf Seite 18.](#)
5. Abzuführenden Leistung der Kühlplatte

→ Unter Berücksichtigung der Kühlfläche, kann die abzuführende Leistung der Kühlplatte in der Tabelle entnommen werden: [Siehe 'Kühlplatte' auf Seite 19.](#)
6. Druckabfall bei der gewünschten Durchflussmenge der jeweiligen Kühlplatte

→ Kann aus dem Diagramm abgelesen werden: [Siehe 'Bestimmung des Druckverlusts der Kühlplatten' auf Seite 21.](#)
7. Druckabfall für den jeweiligen Strang der Reihenkühlung (Formel 4)

→ Ist die Summe des Druckabfalls für die jeweilige Komponente in diesem Strang.
8. Gesamt Volumenstrom (Formel 5)

→ Summe der einzelnen Durchflussmengen in dem jeweiligen Strang des Systems.
9. Gesamter Druckverlust des Systems (Formel 6, 7, 8)

→ Ist eine Rechengröße und kann über die Formeln errechnet werden.

Formel:		
1.1	Abzuführende Leistung im S1 Betrieb und langsamen Drehzahlen	
1.2	Abzuführende Leistung im S1 Betrieb und im Bemessungspunkt	"(Faustformel)"
2	Durchflussmenge der Motoren	
Reihen Kühlung		
3	Volumenstrom	
4	Druckverlust	
Parallel Kühlung/ System Berechnung		
5	Volumenstrom	
6	Druckverlust	
7		
8		

**Legende**

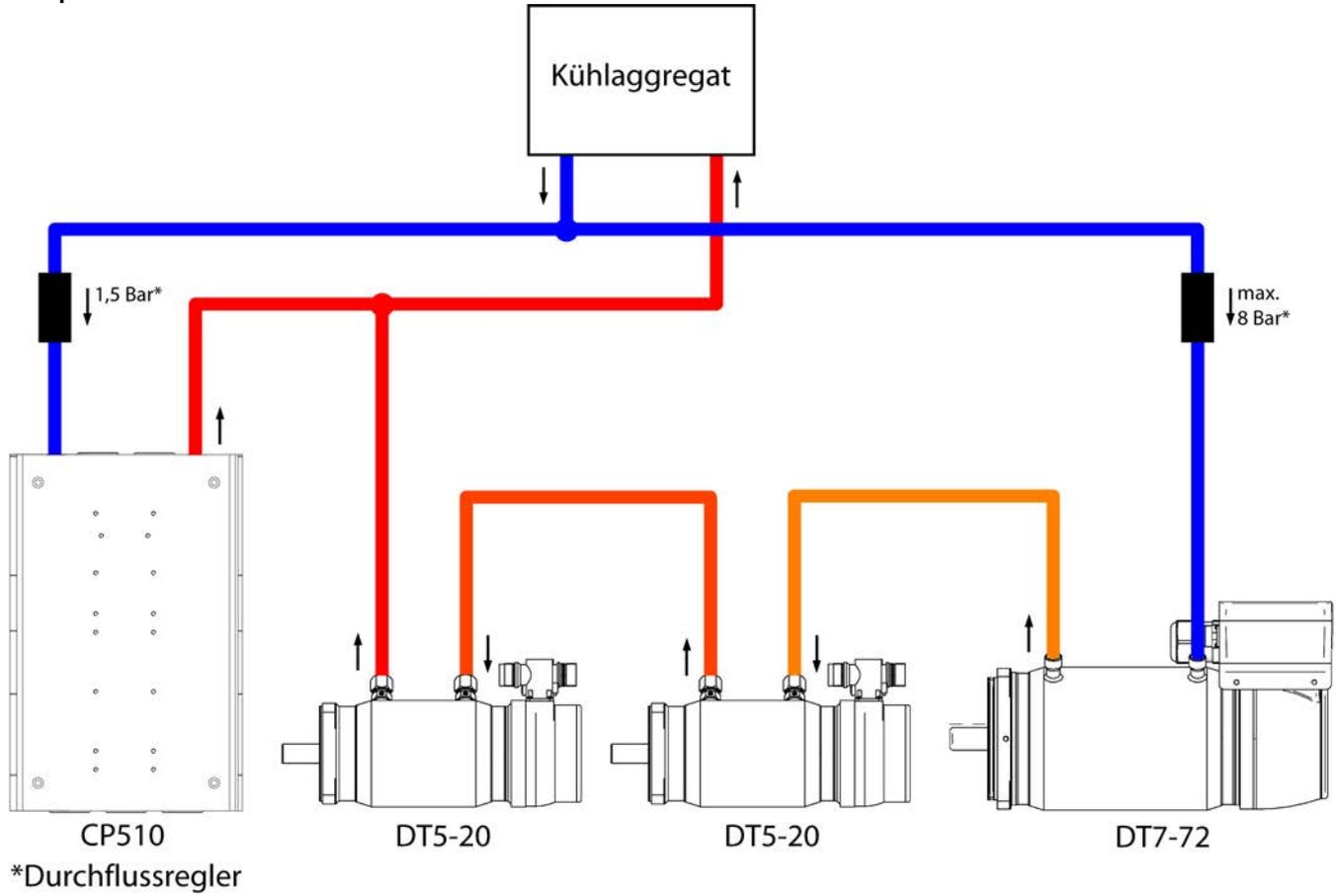
- Spezifische Wärmekapazität des Kühlmediums z.B. Wasser: 4187 J/(kg·K)
- Dauerstillstandsstrom aus dem Motordatenblatt
- Nennleistung
- Verlustleistung
- Widerstand
- Klemmenwiderstand aus dem Motordatenblatt
- Volumenstrom
- Druckverlust
- Zulässige Temperaturerhöhung der Kühlflüssigkeit
- Temperaturerhöhung der Motorwicklung aus dem Motordatenblatt
- Temperaturkoeffizient Kupfer



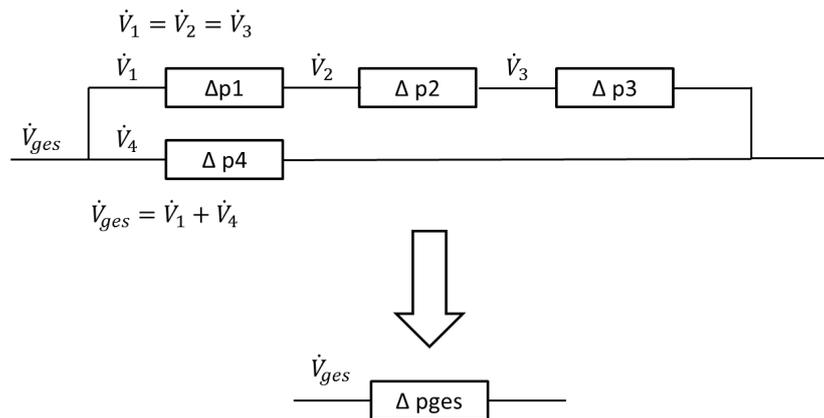
Der Druckverlust der Leitungen wird hierbei nicht berücksichtigt!

## 4.2 Systemdarstellung der Reihenkühlung

Beispiel 1:

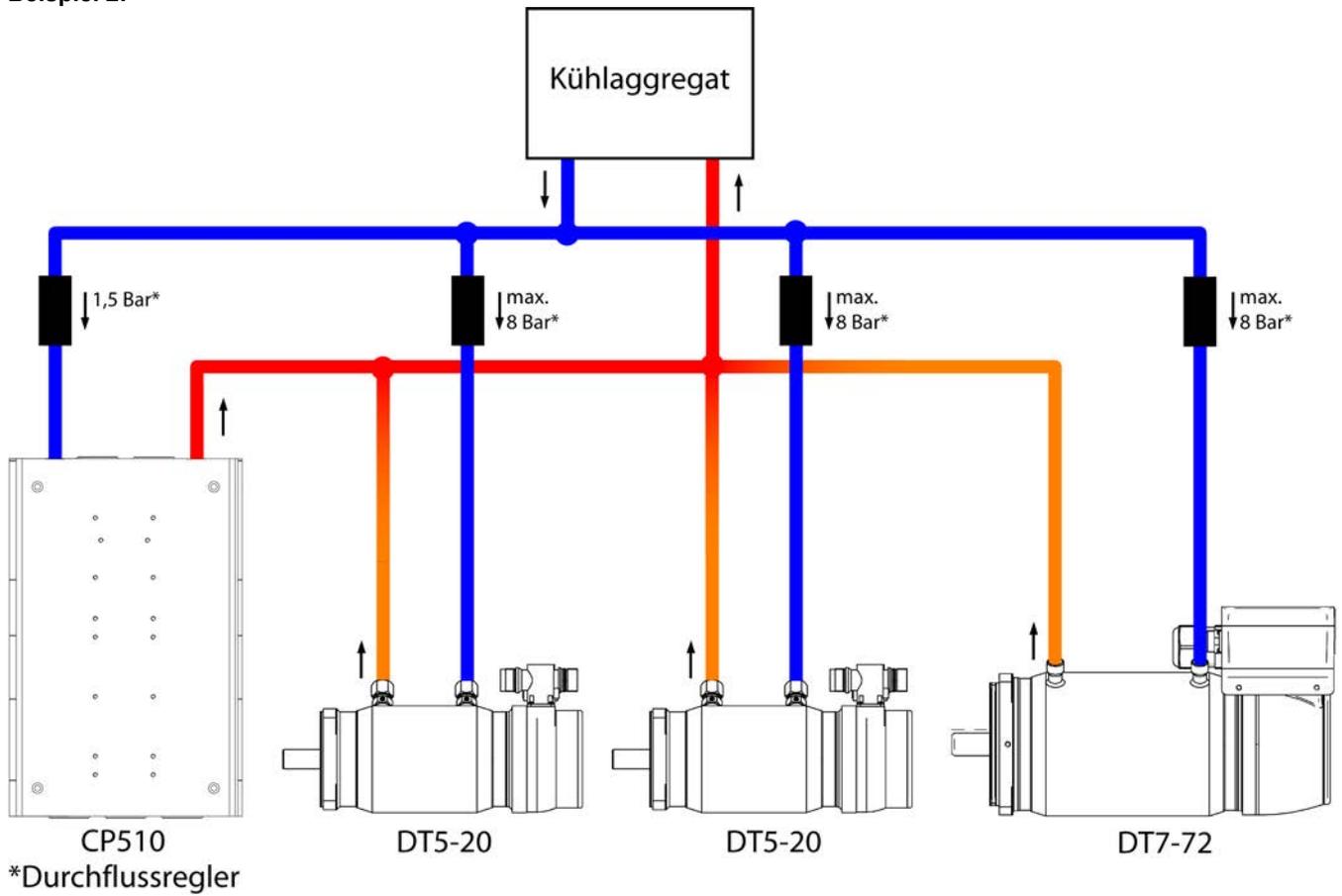


Abstrakte Darstellung des Systems

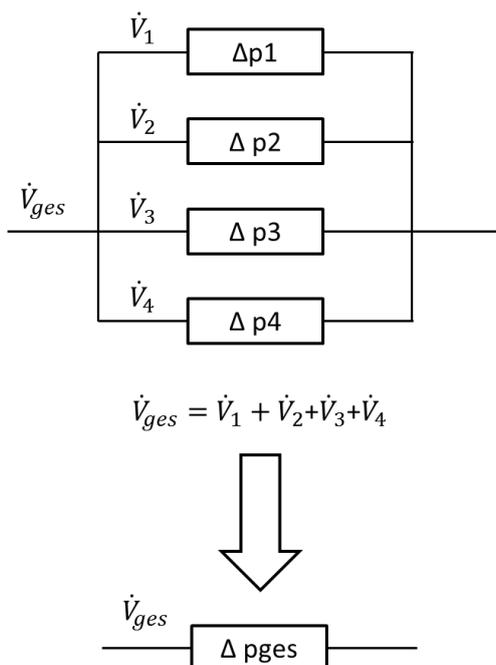


### 4.3 Systemdarstellung der Parallelkühlung

Beispiel 2:



Abstrakte Darstellung des Systems



## 4.4 Berechnungsbeispiele

### 4.4.1 Voraussetzungen

In einer Anlage werden drei Achsen verbaut. Alle Achsen werden im Bemessungspunkt und im Dauerbetrieb eingesetzt. Die Umgebungstemperatur für die Maschine ist 25 °C bei einer relativen Luftfeuchte von 70 %. Das Innere des Schaltschranks wird auf 22 °C gekühlt und hat ebenfalls eine relative Luftfeuchte von 70 %. Das Kühlmedium soll Wasser sein.

Unter Berücksichtigung der Taupunktabelle ist die Temperatur des Kühlmediums auf minimal 19,11 °C einzustellen, auch wenn im Innern des Schaltschranks eine minimale Temperatur von 16,27 °C zulässig wäre. Der Grund ist, dass die Motoren in der Maschine betauen würden, wodurch es zu einem Ausfall der Motoren kommen kann.

Folgende Motoren mit dem dazu gehörendem KW und KE werden verwendet:

Achse	Motor	Kompaktwechselrichter	Kompakteinspeisung
1	DT7 - 72	KW 40	KE 60
2	DT5 - 20	KW 8	
3	DT5 - 20	KW 8	

### 4.4.2 Allgemeine Berechnungen

Verlustleistung der jeweiligen Motoren	
Durchflussmenge bei einer zulässigen Temperaturerhöhung von 5 K	
Unter Berücksichtigung der min. Durchflussmenge ergibt sich für den DT5 - 20 Motor eine Durchflussmenge von: (Siehe 'Flüssigkeitsgekühlte AMK Motoren' auf Seite 17.)	
Ermittlung des Druckverlusts der einzelnen Motoren: Siehe 'Flüssigkeitsgekühlte AMK Motoren' auf Seite 17.	Reihenkühlung Parallelkühlung
Bestimmung der Verlustleistungen der Elektronik: Siehe 'Flüssigkeitsgekühlte AMK KE/KW Module' auf Seite 18.	
Gesamt-Verlustleistung der Elektronik	
 Die Kompakteinspeisung und die Kompaktwechselrichter haben eine gesamte Verlustleistung von 1166W. Anhand der Verlustleistung und den Abmessungen der Moduleinheiten wird die benötigte Kühlplatte bestimmt.	
Abzuführende Leistung der Kühlplatte: Siehe 'Kühlplatte' auf Seite 19.	
Um diese Verlustleistung abzuführen und eine maximale Oberflächentemperatur von < 40 °C gewährleisten zu können, wird ein Durchfluss von 10 l/min benötigt bei einem Druckabfall von 0,7 bar: Siehe 'Bestimmung des Druckverlusts der Kühlplatten' auf Seite 21.	

#### Legende

- Nennleistung
- Verlustleistung
- Volumenstrom
- Druckverlust
- Zulässige Temperaturerhöhung der Kühlflüssigkeit

### 4.4.3 Berechnungen für Reihenkühlung (Beispiel 1)

Siehe 'Systemdarstellung der Reihenkühlung' auf Seite 14.

Druckverlust der 3 Achsen	Der Eingangsdruck für die erste Komponente ist < 8 bar, und ist somit in Ordnung.
Gesamt-Volumenstrom	
Widerstandswert Motor	
Widerstandswert Kühlplatte	
Gesamt-Widerstandswert des Systems	
Gesamt-Druckverlust des Systems	

#### Legende

- Nennleistung
- Verlustleistung
- Widerstand
- Volumenstrom
- Druckverlust
- Zulässige Temperaturerhöhung der Kühlflüssigkeit

Das System hat einen Druckverlust von bei einem Volumenstrom von .

### 4.4.4 Berechnungen für Parallelkühlung (Beispiel 2)

Siehe 'Systemdarstellung der Parallelkühlung' auf Seite 15.

Gesamt-Volumenstrom	
Widerstandswert Motor DT7	
Widerstandswerte der DT5 Motoren	
Widerstandswert Kühlplatte	
Gesamt-Widerstandswert des Systems	
Gesamt-Druckverlust des Systems	

#### Legende

- Nennleistung
- Verlustleistung
- Widerstand
- Volumenstrom
- Druckverlust
- Zulässige Temperaturerhöhung der Kühlflüssigkeit

Das System hat einen Druckverlust von bei einem Volumenstrom von .

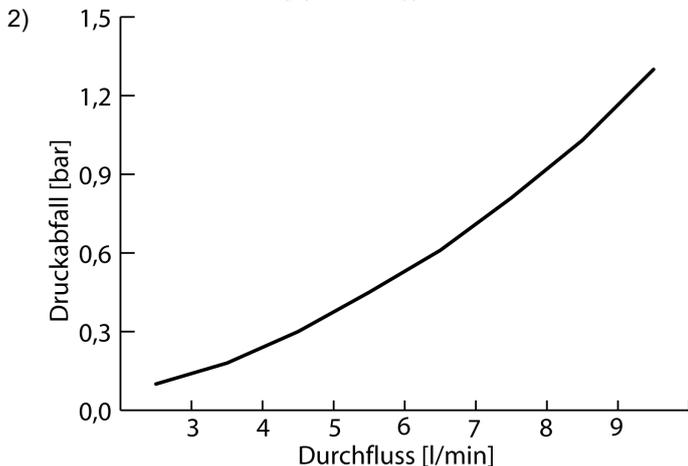
## 4.5 Technische Daten

### 4.5.1 Flüssigkeitsgekühlte AMK Motoren

Motoranschluss für Flüssigkeitskühlung (Ermeto-Wasseranschluss)	AS10-PL 10 mm Rohranschluss und Innengewinde 1/4"
Maximaler Eingangsdruck der Kühlflüssigkeit (Motor mit geschweißtem Edelstahlmantel)	8 bar
AMK Prüfdruck	8 bar
Berstdruck	>50 bar
Druckverlust zwischen Zu- und Ablauf	siehe Diagramm <sup>2)</sup>
Vorlauftemperatur der Kühlflüssigkeit	Vorlauftemperatur > Umgebungstemperatur <sup>1)</sup>

Temperaturerhöhung	<5 K
Maximale Einlauftemperatur der Kühlflüssigkeit	40 °C <sup>3)</sup>
Typische minimale Durchflussmenge <sup>4)</sup>	DD5 / DT5: 2,0 l/min DD7 / DT7 / DP7: 2,0 l/min DD10 / DT10 / DP10 / DA22: 4,0 l/min DT13 / DP13: 6,0 l/min

1) Falls die Vorlauftemperatur < Umgebungstemperatur: Der Kühlkreislauf muss anhand der Taupunktabelle so ausgelegt werden, dass die Oberflächentemperatur der gekühlten Motoren nicht unter den Taupunkt fällt und es zu keiner Kondenswasserbildung (Betauung) kommen kann.



3) 60 °C > Temperatur > 40 °C: Leistungsminderung um 1%/K

4) Wenn auf einem Motordatenblatt abweichende Durchflussmengen angegeben sind, gelten immer die Durchflussmengen auf dem spezifischen Motordatenblatt.

## 4.5.2 Flüssigkeitsgekühlte AMK KE/KW Module

### 4.5.2.1 Bestimmung der Verlustleistung der Elektronik

Die Verlustleistungen beziehen sich auf folgende Betriebspunkte:

KW, KWD, KWZ:  $U_Z = 540 \text{ VDC}$ ,  $U_{\text{Motor}} = 3 \times 350 \text{ VAC}$ ,  $f_{\text{PWM}} = 8 \text{ kHz}$

KE:  $U_{\text{Netz}} = 3 \times 400 \text{ VAC}$ ,  $U_Z = 540 \text{ VDC}$

KES:  $U_{\text{Netz}} = 3 \times 400 \text{ VAC}$ ,  $U_Z = 720 \text{ VDC}$ ,  $f_{\text{PWM}} = 8 \text{ kHz}$

#### Kompakteinspeisungen

Modul	KEN 5	KEN 5-0N KEN 5-S10	KEN 10	KE 10	KEN 20-0N
Verlustleistung bei $P_N$ [W]	25	25	40	70	75
Verlustleistung der Elektronik [W]	25	10	25	15	15
Modul	KE 20 KE 20-0EU	KES 20 KES 20-0EU	KE 40 KE 40-0EU	KES 40-0EU	KEN 60(KE 60- S4)
Verlustleistung bei $P_N$ [W]	130	359	240	570	240
Verlustleistung der Elektronik [W]	20	45	35	65	50
Modul	KE 60 KE 60-0EU	KES 60 KES 60-0EU	KEN 120	KE 120 KE 120-0EU	KES 120 KES 120-0EU
Verlustleistung bei $P_N$ [W]	350	876	520	780	1926
Verlustleistung der Elektronik [W]	50	95	50	50	150
Modul	KE 180-0EU	KES 180-0EU			
Verlustleistung bei $P_N$ [W]	1025	3500			
Verlustleistung der Elektronik [W]	110	280			

**Kompaktwechselrichter**

Modul	KW 2	KW 3	KW 5	KW 8	KW 10
Verlustleistung bei P <sub>N</sub> [W]	30	43	80	128	200
Verlustleistung der Elektronik [W]	17	18	20	23	40

Modul	KW 20	KW 40	KW 60
Verlustleistung bei P <sub>N</sub> [W]	333	590	950
Verlustleistung der Elektronik [W]	50	100	130

Modul	KW 100	KW 150	KW 200
Verlustleistung bei P <sub>N</sub> [W]	8 kHz: 1800 4 kHz: 1250	8 kHz: 2900 4 kHz: 1900	8 kHz: 4000 4 kHz: 2500
Verlustleistung der Elektronik [W]	150	250	330

Modul	KWD 1	KWD 2	KWD 5
Verlustleistung bei P <sub>N</sub> [W]	2 x 13	2 x 30	2 x 75
Verlustleistung der Elektronik [W]	25	28	37



Für die parallele Kühlung werden Durchflussregler für den jeweiligen Kühlungsstrang benötigt um den Durchfluss von 10 l/min der einzelnen Platten gewährleisten zu können. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Verlustleistung der Elektronik über den Innenraum des Schaltschranks abgeführt werden muss.

**4.5.3 Kühlplatte**

**4.5.3.1 KE/KW Kühlplatte mit Kühlschluss seitlich**

Kühlplatte	KW-CP340	KW-CP510	KW-CP680	KW-CP680-V
AMK Teile-Nr.	O704	O706	O708	O782
Maximal abführbare Leistung	1500 W	2300 W	3000 W	3000 W
Umgebungstemperatur	0 ... 40 °C	0 ... 40 °C	0 ... 40 °C	0 ... 40 °C
Kühlmittelanschluss	seitlich rechts	seitlich rechts	seitlich rechts	seitlich rechts
	Innengewinde G 1/4 "			
Wasserdurchfluss	1,5 bar; 10 l/min			
Abmessungen (B x T x H)	345 x 25 x 330 mm	515 x 25 x 330 mm	685 x 25 x 330 mm	680 x 25 x 330 mm
Material des Kühlmittelrohres	AlMgSi 0,5	AlMgSi 0,5	AlMgSi 0,5	X5CrNi1810
Kühlfläche (B x H)	340 x 320 mm	510 x 320 mm	680 x 320 mm	680 x 320 mm
Gewicht	ca. 6 kg	ca. 8 kg	ca. 11 kg	ca. 11 kg

Kühlplatte	KW-CP1000 *)
AMK Teile-Nr.	O717
Maximal abführbare Leistung	3000 W
Umgebungstemperatur	0 ... 40 °C
Kühlmittelanschluss	seitlich links Innengewinde G 1/4 "
Wasserdurchfluss	1,5 bar; 10 l/min
Abmessungen (B x T x H)	1005 x 25 x 330 mm
Material des Kühlmittelrohres	AlMgSi 0,5
Kühlfläche (B x H)	1000 x 320 mm
Gewicht	ca. 16 kg

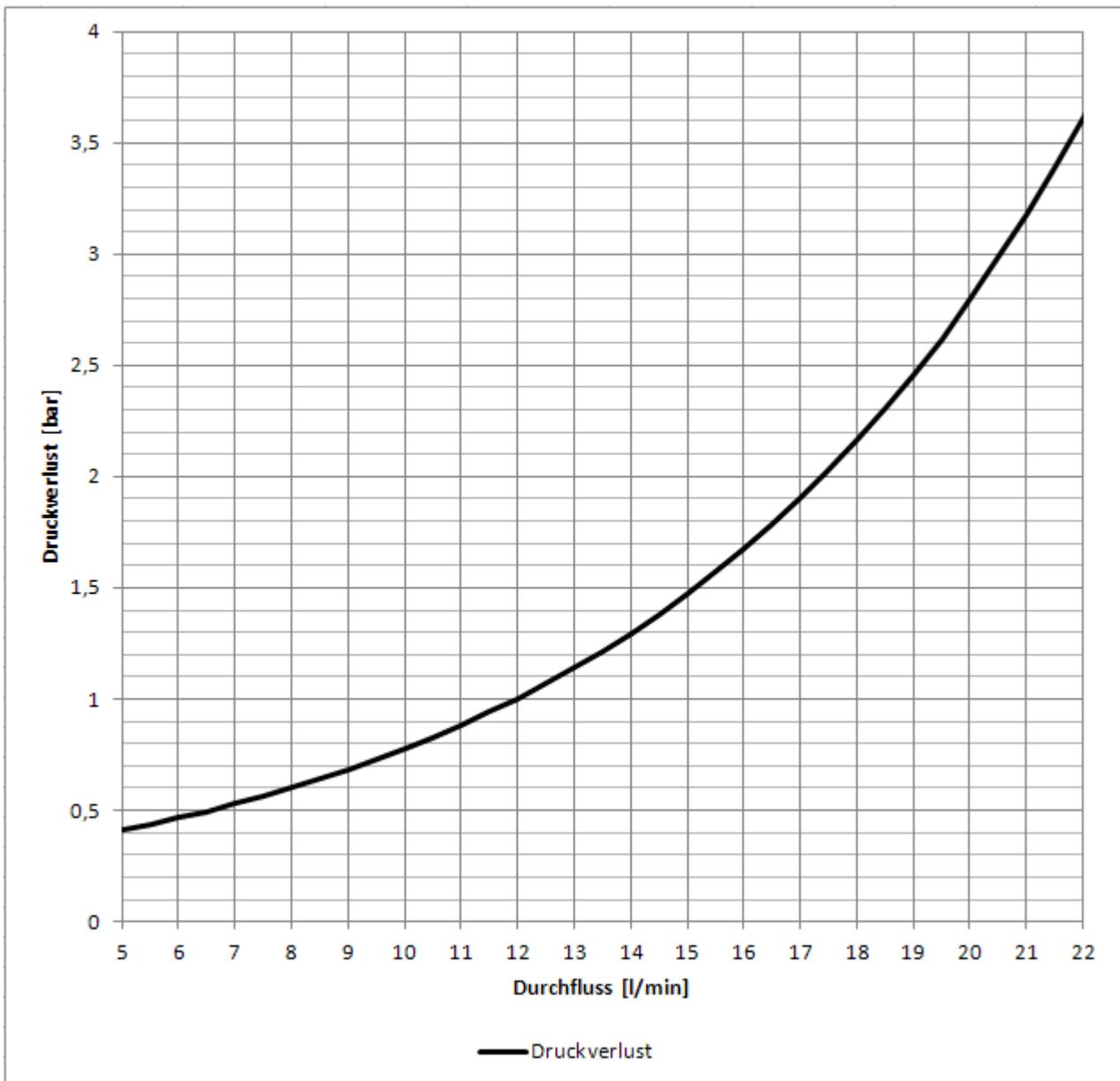
\*) Nicht für Neuanwendungen

#### 4.5.3.2 KE/KW Kühlplatte mit Kühlschluss rückseitig

Kühlplatte	KW-CP340R	KW-CP420R	KW-CP510R	KW-CP680R
AMK Teile-Nr.	O705	O710	O707	O709
Maximal abführbare Leistung	1500 W	1900 W	2300 W	3000 W
Umgebungstemperatur	0 ... 40 °C	0 ... 40 °C	0 ... 40 °C	0 ... 40 °C
Kühlmittelanschluss	hinten	hinten	hinten	hinten
	Innengewinde G 1/4 "			
Wasserdurchfluss	1,5 bar; 10 l/min			
Abmessungen incl. Kühlmittelanschluss (B x T x H)	345 x 40 x 330 mm	421 x 40 x 330 mm	515 x 40 x 330 mm	685 x 40 x 330 mm
Material des Kühlmittelrohres	AlMgSi 0,5	AlMgSi 0,5	AlMgSi 0,5	AlMgSi 0,5
Kühlfläche (B x H)	340 x 320 mm	416 x 320 mm	510 x 320 mm	680 x 320 mm
Gewicht	ca. 6 kg	ca. 7 kg	ca. 8 kg	ca. 11 kg

Kühlplatte	KW-CP680R-V	KW-CP1035R
AMK Teile-Nr.	O783	O734
Maximal abführbare Leistung	3000 W	3000 W
Umgebungstemperatur	0 ... 40 °C	0 ... 40 °C
Kühlmittelanschluss	hinten	hinten
	Innengewinde G 1/4 "	
Wasserdurchfluss	1,5 bar; 10 l/min	
Abmessungen incl. Kühlmittelanschluss (B x T x H)	680 x 40 x 330 mm	1040 x 40 x 330 mm
Material des Kühlmittelrohres	X5CrNi1810	AlMgSi 0,5
Kühlfläche (B x H)	680 x 320 mm	1035 x 320 mm
Gewicht	ca. 11 kg	ca. 18 kg

#### 4.5.3.3 Bestimmung des Druckverlusts der Kühlplatten



## 4.5.4 Kühlflüssigkeit

### Anforderungen an die Wasserqualität als Kühlflüssigkeit

Bestandteile	Mengen
Chlorid-Ionen	< 40 ppm <sup>1)</sup>
Sulfat-Ionen	< 50 ppm
Nitrat-Ionen	< 50 ppm
pH-Wert	6...12
Elektrische Leitfähigkeit	< 500 µS/cm
Gesamthärte	< 170 ppm

- 1) 1 mmol/l (Erdalkali-Ionen) = 100 ppm (part per million)  
 1 °dH = 17,8 ppm

Trinkwasser kann einen Chlorid-Ionen Anteil von bis zu 2500 ppm haben. Mischen Sie deionisiertes Wasser mit reduzierter Leitfähigkeit (5...10 µS/cm) bei. Fragen Sie bei Ihrem Wasserversorger nach der Zusammensetzung Ihres Trinkwassers.

### Anforderungen an die Kühlflüssigkeit

Bestandteile	Mengen
Frost- und Korrosionsschutz	Bei Bedarf 20-30% z.B. Antifrogen N (Hersteller: Clariant) oder Tyfocor L (Hersteller: Tyfocorp) <sup>1)</sup>
Gelöste Stoffe	< 340 ppm
Korngröße mitgeführter Teile	< 100 µm

- 1) Der Frostschutzanteil muss < 30 % sein, ansonsten ist ein Derating erforderlich. Sprechen Sie mit dem AMK-Kundenservice.

## 4.5.5 Kühlkreislauf

### Anforderungen an den Kühlkreislauf

HINWEIS	
<b>Sachschaden!</b>	<p><b>Beschädigung der Kühlplatte durch Elektrolyse</b></p> <p>Die Kühlplatte ist aus einer Aluminium-Legierung AlMgSi 0,5 hergestellt. Werden innerhalb des Kühlkreislaufes Komponenten, z. B. Zuleitungsrohre, Wärmetauscher, aus edleren Metallen (z. B. Kupfer) eingesetzt, kann die Kühlplatte aus Aluminium-Legierung durch elektrolytische Vorgänge angegriffen und beschädigt werden.</p> <p><b>Gegenmaßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwenden Sie innerhalb des Kühlkreislaufes nur Komponenten aus der gleichen oder einer vergleichbaren Aluminium-Legierung</li> <li>• Bei Komponenten aus Kupfer oder anderen edleren Metallen im Kühlkreislauf verwenden Sie Kühlplatten mit eingegossenem Edelstahlrohr (KW-CP680x-V). Der Werkstoff des Kühlmittel-Rohres dieser Platten ist X5CrNi1810 (Edelstahl 1.4301)</li> </ul>

Siehe 'Voraussetzung bei KE/KW Modulen' auf Seite 11.

Empfohlen wird die Installation eines geschlossenen Kühlkreislaufes mit folgenden Eigenschaften:

- Keine ständige Frischwasserzufuhr, dadurch kontrollierbare und gleichbleibende Wasserqualität
- Lichtdichtes Kühlsystem, um Algenwachstum zu verhindern
- Vernachlässigbare Verdunstungsverluste

Bei kritischen Wasserverhältnissen sollte ein sachverständiges Institut für eine Wasseranalyse zugezogen werden.

### 4.5.6 Vorkehrungen zum Schutz des Kühlkreislaufs

In Kühlkreisläufen mit Wasser müssen Vorkehrungen durch Zusätze<sup>1)</sup> gegen folgende Themen getroffen werden:

- 1) Die Dosierung und weitere Daten zur Wasserqualität sind den Produktdatenblättern des Lieferanten des Inhibitors zu entnehmen. Generell gelten vorrangig die Vorschriften des Wärmetauscher-Herstellers.

#### Korrosion

Es muss ein Korrosionsschutz für den kompletten Kühlkreislauf bei Verwendung von Mischmaterial sichergestellt werden.

Das Material kann nach Anordnung (Aluminium, Stahl, Kupfer, Messing, Kunststoff,...), und nach deren Zusammensetzung der gewählten Kühlkomponenten (Herstellerangaben beachten) variieren.

Bei Verwendung von Aluminium im Kühlkreislauf muss gewährleistet sein, dass kein direkter Kontakt des Aluminiums mit Kupferteilen zustande kommt. Um Lochfraßkorrosion zu vermeiden muss die eventuell anfallende Kupferverunreinigung durch kundenseitige Bearbeitung oder durch sonstige Modifikationen sorgfältig entfernt werden (z. B. durch Ausspülen des Kühlkanals).

#### Steinbildung

Zur Vermeidung von z. B. Kalksteinbildung sollte der Härtegrad des Wassers begrenzt sein, bzw. kann der Einsatz von Härtestabilisatoren zweckmäßig sein.

#### Algenwachstum

In geschlossenen Systemen ohne Sauerstoffzufuhr bzw. bei lichtdichten Installationen unkritisch, ansonsten muss mit geeigneten Bioziden gearbeitet werden.

#### Biologischer Befall, Schleimbakterienbildung

Ein Befall, beziehungsweise die ständige Zufuhr von Bakterienwuchs fördernden Nährstoffen muss vermieden werden.

#### Frost

Bei möglichen Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes (Transport, Lagerung,...) müssen Vorkehrungen gegen Frostschäden getroffen werden.

#### Umweltverträglichkeit

Auf Umweltverträglichkeit der verwendeten Schutzmittel ist besonderen Wert zu legen.

### 4.5.7 Taupunkttafel

HINWEIS	
<b>Sachschaden!</b>	<p><b>Sachschaden durch Tauwasserbildung!</b>                      Tauwasser verursacht elektrische Kurzschlüsse und muss verhindert werden.</p> <p><b>Gegenmaßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beachten Sie die Taupunkttafel!</li> <li>• Schalten Sie den Kühlkreislauf bei spannungslosen Anlagen ab!</li> <li>• Überprüfen Sie die Kühlwassertemperatur nach längerem Stillstand!</li> <li>• Bei hoher Luftfeuchtigkeit wird empfohlen, einen Luftentfeuchter zu verwenden!</li> </ul>

Die Taupunkttafel gibt an, bei welcher Oberflächentemperatur Tauwasserbildung auftritt. Dies ist abhängig von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit.

#### Taupunkttafel in °C

**Beispiel:** Umgebungstemperatur Luft: 32 °C, Luftfeuchtigkeit: 60%  
 Die Temperatur des Kühlkreislaufs darf nicht kleiner als 23 °C sein, sonst findet eine Betauung statt!

Umgebungs- temperatur Luft in °C	Taupunkt in °C bei einer relativen Luftfeuchte von										
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
2	-7,70	-6,26	-5,43	-4,40	-3,16	-2,48	-1,77	-0,98	-0,26	0,47	1,20
4	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	0,78	1,62	2,44	3,20
6	-4,49	-3,07	-2,10	-1,05	-0,08	0,85	1,86	2,72	3,62	4,48	5,38
8	-2,69	-1,61	-0,44	0,67	1,80	2,83	3,82	4,77	5,66	6,48	7,32
10	-1,26	0,02	1,31	2,53	3,74	4,79	5,82	6,79	7,65	8,45	9,31
12	0,35	1,84	3,19	4,46	5,63	6,74	7,75	8,69	9,60	10,48	11,33
14	2,20	3,76	5,10	6,40	7,58	8,67	9,70	10,71	11,64	12,55	13,36
15	3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,70	11,69	12,62	13,52	14,42
16	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17	5,00	6,48	7,62	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,50	15,36	16,19
18	5,90	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19	6,80	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,40	17,37	18,22
20	7,73	9,30	10,72	12,00	13,22	14,40	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21	8,60	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,40	17,44	18,41	19,27	20,19
22	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25	12,20	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,30	24,22
26	13,15	14,84	16,26	17,67	18,90	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,10
28	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,20	27,18
29	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,20	25,23	26,21	27,26	28,18
30	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	26,10	27,21	28,19	29,09
32	18,62	20,28	21,90	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36	22,23	24,08	25,50	27,00	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11
45	30,29	32,17	33,86	35,38	36,85	38,24	39,54	40,74	41,87	42,91	44,03
50	34,76	36,63	38,46	40,09	41,58	42,99	44,33	45,55	46,75	47,90	48,98

## 5 Montage

### 5.1 Zu Ihrer Sicherheit

<b>⚠ GEFAHR</b>	
	<p><b>Verletzungsgefahr durch Quetschen, Schneiden und Stoßen!</b></p> <p>Beim Transportieren und Montieren von scharfkantigen und / oder schweren Bauteilen kann es zu Quetschungen, Schnittverletzungen und Prellungen der beteiligten Personen kommen. Hängende Lasten können herabstürzen und Personen lebensgefährlich verletzen.</p> <p><b>Gegenmaßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwenden Sie geeignete Montage- und Transporteinrichtungen, z. B. Hebehilfen und Transportwagen.</li> <li>• Tragen Sie bei der Montage Schutzkleidung wie Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe.</li> <li>• Verwenden Sie beim Montieren nur passendes Werkzeug.</li> <li>• Stellen Sie sicher, dass sich beim Transport oder bei der Montage keine Personen oder Körperteile unter hängenden Lasten befinden.</li> <li>• Verhindern Sie Einklemmungen und Quetschungen durch mechanische Vorrichtungen.</li> </ul>
<b>⚠ WARNUNG</b>	
	<p><b>Warnung vor unter Druck stehenden Leitungen!</b></p> <p>Geschlossene Kühlkreisläufe stehen unter hohem Druck. Das Öffnen des Kreislaufes unter Überdruck kann zu Verletzungen durch austretende Kühlflüssigkeit führen. Leitungen können sich durch die plötzliche Druckänderung losreißen oder unkontrolliert bewegen.</p> <p><b>Gegenmaßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öffnen Sie nie ein unter Überdruck stehendes Leitungssystem!</li> <li>• Lassen Sie das Kühlmittel an der dafür vorgesehenen Stelle ab, z. B. Ablasshahn. Beachten Sie dazu die Hinweise des Kühlgeräte-Herstellers.</li> <li>• Fangen Sie dabei die Kühlflüssigkeit in geeigneten Behältern auf und lagern oder entsorgen Sie sie gemäß den örtlichen Vorschriften.</li> <li>• Tragen Sie geeignete Schutzkleidung, z. B. Schutzbrille, Handschuhe, Sicherheitsschuhe.</li> </ul>
<b>HINWEIS</b>	
<b>Sachschaden!</b>	<p><b>Kurzschluss durch eindringende Fremdkörper bzw. Wasser</b></p> <p>Fremdkörper wie metallische Späne, Schrauben usw. verursachen Kurzschlüsse. Insbesondere muss verhindert werden, dass Wasser, z. B. Kondenswasser, durch Kühlaggregate eindringt.</p> <p>Eine vorübergehende Betauung darf nur auftreten, solange die Module außer Betrieb sind.</p> <p><b>Gegenmaßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schützen Sie die Module gegen Eindringen von Fremdkörpern bzw. Wasser.</li> <li>• Bei Anlegen der Netzspannung darf keine Betauung vorhanden sein.</li> </ul>

## 5.2 Kühlplatten KW-CPxxx

Die Kühlplatte wird im Schaltschrank auf die Montagerückwand eingebaut.

Befestigung: 4 Schrauben M8 (KW-CP340 / 420 / 510 / 680(R)) bzw. 8 Schrauben M8 (KW-CP1000 / -CP1035R).

Die Montage muss auf einer ebenen Grundlage (Ebenheit  $\leq 0,3$  mm) erfolgen. Die Kühlplatte darf durch die Montage nicht verspannt werden.

Werden mehrere Kühlplatten übereinander angeordnet, so müssen sie einen Mindestabstand von je 100 mm oben und unten haben. Dabei müssen die Abstände zwischen Signal- und Leistungskabeln eingehalten werden. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Elektronik über interne Lüfter gekühlt wird und dass die Luft Eintrittstemperatur auch in der obersten Reihe nicht über 40 °C liegen darf.

Seitlich können die Kühlplatten lückenlos aneinander gereiht werden, sofern der Kühlmittelanschluss an der Rückseite liegt. Bei seitlichem Anschluss ist ein entsprechender Abstand für die Installation des Kühlmittelkreises vorzusehen.

## 5.3 Installation des Kühlkreislaufes

Je nach Kühlplatte erfolgt der Kühlmittelanschluss wahlweise rechts bzw. links von der Seite oder an der Rückseite über zwei Innengewinde G 1/4" und die passenden Schlauchverschraubungen.

Der Kühlmittelinlass wird an der unteren Verschraubung angeschlossen, der Kühlmittelaustritt oben.

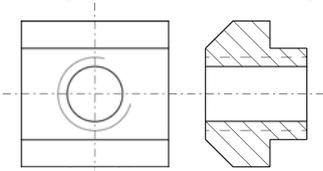
Anzugsdrehmoment für G 1/4": max. 20 Nm

## 5.4 KE/KW Module

Die KE/KW-Module werden ohne Wärmeleitpaste direkt auf die Kühlplatte montiert.

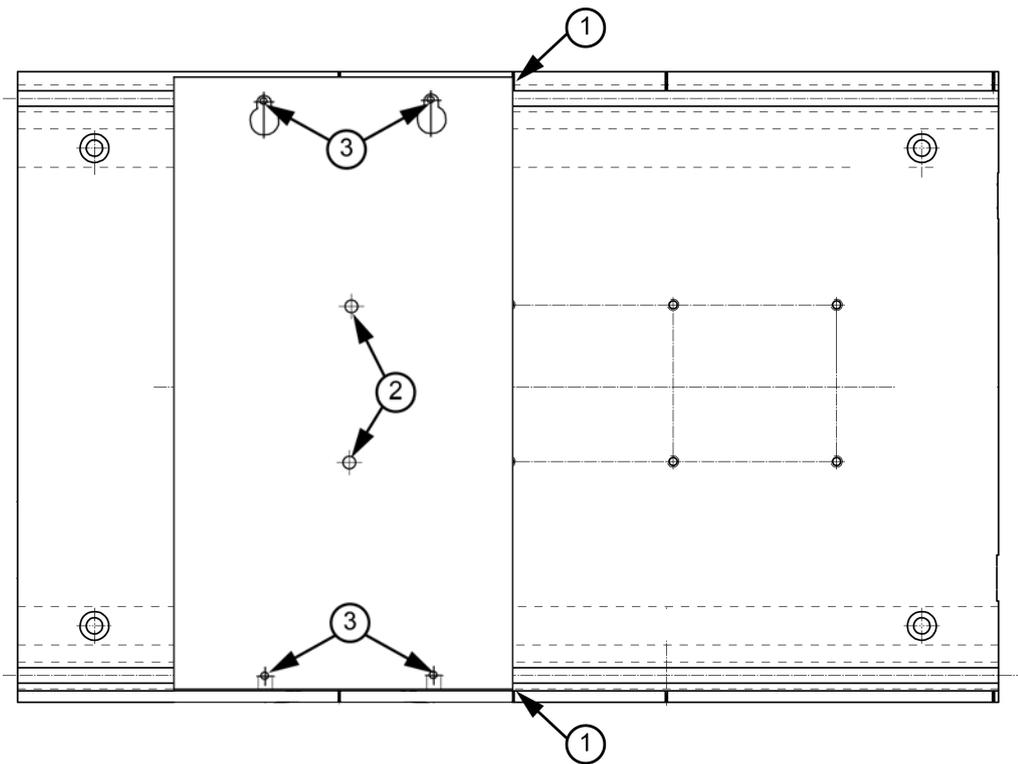
Bei der Montage ist folgendes zu beachten:

- Der Schutzkarton an der Auflagefläche der Module muss entfernt werden.
- Sowohl die Montagefläche der Kühlplatte als auch die Auflageflächen der Module müssen sauber und frei von Kratzern sein.
- Die Auflageflächen der KE/KW-Module sind um 0,3 mm gewölbt, so dass nach der Montage eine vollflächige Auflage zwischen Modul und Kühlplatte gewährleistet ist.
- Die Kühlplatten besitzen oben und unten je eine T-Nut nach DIN 508 zur Befestigung der KE/KW Module. Durch die Bohrung muss die erforderliche Anzahl Nutensteine in die Nut eingesetzt werden. Die Nutensteine besitzen ein Innengewinde M6 für Befestigungsschrauben M6 x 20.



Das Befestigungsset zur Montage der KE/KW-Module, bestehend aus 20 Nutensteinen und 20 Zylinder-Schrauben, kann separat bestellt werden (AMK Teile-Nr. 49994)

- Die Nutensteine werden entsprechend der Modulposition und -breite ausgerichtet. An den oberen und unteren Kanten der Kühlplatten befinden sich Markierungen, die die Modulposition kennzeichnen (1).
- Für die Montage von KE/KW-Modulen mit Mittenverschraubungen (170 mm / 255 mm / 425mm Breite) sind Gewinde in der Kühlplatte vorhanden.
- Bei der Montage müssen, soweit vorhanden, zuerst die Mittenschrauben (2) angezogen werden: Anzugsmoment 5 Nm (Werkzeug: Inbus Größe 4).
- Anschließend werden die Befestigungsschrauben (3) der Module angezogen: Anzugsmoment 8 Nm (Werkzeug: Inbus Größe 5).



Die Kühlplatte KW-CP420R enthält keine Gewindebohrungen für Mittenverschraubungen. Sie ist ausschließlich für den Einsatz der KE/KW-Module mit 55 mm und 85 mm Breite geeignet.



Für Kompakteinspeisungen und Kompaktwechselrichter der Baugröße 425 mm sind ausschließlich die Kühlplatten KW-CP 680 (AMK Bestell-Nr. O708), KW-CP 510 (AMK Bestell-Nr. O706) bzw. KW-CP 510R (AMK Bestell-Nr. O707) ab Revisionsstand 2.03 zu verwenden!

## 6 Zubehör

### 6.1 Flüssigkeitskühlsystem

Die KE/KW Module sind standardmäßig ausgelegt zur Montage auf einer Kühlplatte mit Flüssigkeitskühlung. Der Kühlmittelanschluss erfolgt wahlweise an der rechten Seite (bei KW-CP 1000 von links) oder von der Rückseite, jeweils über zwei Innengewinde G1/4" und die passenden Schlauchverschraubungen.

Kühlplatte	Technische Daten
KW-CP 340(R)	Nutzbare Breite 340 mm Abführbare Leistung ca. 1,5 kW
KW-CP 420R	Nutzbare Breite 416 mm Abführbare Leistung ca. 1,9 kW
KW-CP 510(R)	Nutzbare Breite 510 mm Abführbare Leistung ca. 2,3 kW
KW-CP 680(R) KW-CP 680(R)-V	Nutzbare Breite 680 mm Abführbare Leistung ca. 3,0 kW
KW-CP 1000 <sup>*)</sup>	Nutzbare Breite 1000 mm Abführbare Leistung ca. 3,0 kW
KW-CP 1035R	Nutzbare Breite 1035 mm Abführbare Leistung ca. 3,0 kW

R Kühlmittelanschluss rückwärtig

-V Integrierte Edelstahlrohre

\*) Nicht für Neuanwendungen

Abhängig von der Modulbreite, können die Coldplate KE/KW Module mit den Kühlplatten nach der folgenden Tabelle miteinander kombiniert werden.

Bei der Auswahl der Kühlplatte sind die abzuführenden Verlustleistungen der Geräte zu berücksichtigen.

Bezeichnung	AMK Bestell-Nr.	Modulbreite / mm				
		55	85	170	255	425
KW-CP 340	O704	■	■	■	-	-
KW-CP 340R	O705	■	■	■	-	-
KW-CP 420R	O710	■	■	-	-	-
KW-CP 510	O706	■	■	■	■	■
KW-CP 510R	O707	■	■	■	■	■
KW-CP 680	O708	■	■	■	■	■
KW-CP 680R	O709	■	■	■	■	-
KW-CP 680-V	O782	■	■	■	■	-
KW-CP 680R-V	O783	■	■	■	■	-
KW-CP 1000	O717	■	■	■	■	-
KW-CP 1035R	O734	■	■	■	-	-



Für Kompakteinspeisungen und Kompaktwechselrichter der Baugröße 425 mm sind ausschließlich die Kühlplatten KW-CP 680 (AMK Bestell-Nr. O708), KW-CP 510 (AMK Bestell-Nr. O706) bzw. KW-CP 510R (AMK Bestell-Nr. O707) ab Revisionsstand 2.03 zu verwenden!

Weitere Informationen: Siehe Gerätebeschreibung Kühlplatten mit Flüssigkeitskühlung (AMK Teile-Nr. 200043)

## Verwendung eigener Kühlplatten

Anforderungen an die Oberfläche bei Verwendung einer eigenen Kühlplatte mit Flüssigkeitskühlung:

- Ebenheit der Platte: 0,1 mm
- Rautiefe: 0,02 mm
- Kanten und Bohrungen sind sorgfältig zu entgraten.
- Um die Montage zu erleichtern, müssen die Gewinde M6 für die Druckbolzen in der Mitte bei Geräten mit 170 mm / 255 mm / 425 mm Breite eine Einführungsphase von ca. 45 °, 2 mm aufweisen.

## Ihre Meinung zählt!

Mit unseren Dokumentationen möchten wir Sie im Umgang mit den AMKmotion Produkten bestmöglich unterstützen.

Daher sind wir ständig bestrebt, unsere Dokumentationen zu optimieren.

Ihre Kommentare oder Anregungen sind für uns immer interessant.

Nehmen Sie sich kurz Zeit und beantworten Sie unsere Fragen. Bitte schicken Sie anschließend eine Kopie dieser Seite an AMKmotion zurück.



E-Mail: [Documentation@amk-motion.com](mailto:Documentation@amk-motion.com)

oder

Fax-Nr.: +49 7021/50 05-199

**Vielen Dank für Ihre Mithilfe.**

**Ihr AMKmotion Dokumentationsteam**

1. Wie sind Sie mit der Optik unserer Dokumentationen zufrieden?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

2. Ist der Inhalt gut gegliedert?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

3. Ist der Inhalt verständlich dokumentiert?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

4. Haben Sie Themen in der Dokumentation vermisst?

(1) nein (2) ja, welche:

5. Fühlen Sie sich bei AMKmotion insgesamt gut betreut?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

AMKmotion GmbH + Co KG

Telefon: +49 7021/50 05-0, Telefax: +49 7021/50 05-199

E-Mail: [info@amk-motion.com](mailto:info@amk-motion.com)

Homepage: [www.amk-motion.com](http://www.amk-motion.com)