

Allgemeine Spezifikationen | DE

# AM8300 und AL8000

Servomotoren mit Wasserkühlung



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Dokumentationshinweise</b> .....	4
1.1 Disclaimer .....	4
1.1.1 Marken .....	4
1.1.2 Patente .....	4
1.1.3 Haftungsbeschränkungen .....	5
1.1.4 Copyright .....	5
1.2 Ausgabestände .....	6
1.3 Personalqualifikation .....	6
1.4 Sicherheit und Einweisung .....	8
1.5 Symbolerklärung .....	8
1.6 Beckhoff Services .....	10
1.6.1 Support-Leistungen .....	10
1.6.2 Trainingsangebote .....	10
1.6.3 Service-Leistungen .....	10
1.6.4 Unternehmenszentrale Deutschland .....	11
1.6.5 Downloadfinder .....	11
<b>2 Technische Begriffe</b> .....	12
<b>3 Anforderungen an das Kühlmittel</b> .....	13
3.1 Herstellung eines eigenen Kühlmittels .....	13
<b>4 Anforderungen an den Kühlkreislauf</b> .....	14
4.1 Mechanischer Aufbau / Installation .....	14
4.2 Dimensionierung der Kühlleistung .....	15
<b>5 Anforderungen im Betrieb</b> .....	16
5.1 Auslegung der Kühlmittelintrittstemperatur .....	16
5.2 Transport und Lagerung .....	17

## 1 Dokumentationshinweise

### 1.1 Disclaimer

Beckhoff Produkte werden fortlaufend weiterentwickelt. Wir behalten uns vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

#### 1.1.1 Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Kennzeichen führen.

#### 1.1.2 Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich durch folgende Anmeldungen und Patente mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern geschützt:

- EP1590927
- EP1789857
- EP1456722
- EP2137893
- DE102015105702



EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH.

## 1.1.3 Haftungsbeschränkungen

Die gesamten Komponenten dieses in der Original-Betriebsanleitung beschriebenen Produktes werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmter Konfiguration von Hardware und Software ausgeliefert. Umbauten und Änderungen der Konfiguration von Hardware oder Software, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind verboten und führen zum Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

### **Folgendes wird aus der Haftung ausgeschlossen:**

- Nichtbeachtung dieser Dokumentation
- Nichtbestimmungsgemäße Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildetem Fachpersonal
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile

## 1.1.4 Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland

Die Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Wir behalten uns alle Rechte für den Fall der Eintragung der Patente, Gebrauchsmuster und Geschmacksmuster vor.

## 1.2 Ausgabestände

Auf Anfrage erhalten Sie eine Auflistung der Ausgabestände zu Änderungen in der Dokumentation. Senden Sie Ihre Anfrage an:

✉ [motion-documentation@beckhoff.com](mailto:motion-documentation@beckhoff.com)

### **Dokumentenursprung**

Diese Dokumentation ist in deutscher Sprache verfasst. Alle weiteren Sprachen werden von dem deutschen Original abgeleitet.

### **Produkteigenschaften**

Gültig sind immer die Produkteigenschaften, die in der aktuellen Dokumentation angegeben sind. Weitere Informationen, die auf den Produktseiten der Beckhoff Homepage, in E-Mails oder sonstigen Publikationen angegeben werden, sind nicht maßgeblich.

## 1.3 Personalqualifikation

Diese Dokumentation wendet sich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungstechnik und Automatisierung mit Kenntnissen über die geltenden und erforderlichen Normen und Richtlinien.

Das Fachpersonal muss über Kenntnisse in der Antriebstechnik und Elektrotechnik sowie über Kenntnisse zum sicheren Arbeiten an elektrischen Anlagen und Maschinen verfügen. Dazu zählen Kenntnisse über die ordnungsgemäße Einrichtung und Vorbereitung des Arbeitsplatzes sowie die Sicherung der Arbeitsumgebung für andere Personen.

Für jede Installation und Inbetriebnahme ist die zu dem Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden. Der Einsatz der Produkte muss unter Einhaltung aller Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbarer Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfolgen.

### **Unterrichtete Person**

Unterrichtete Personen haben einen klar definierten Aufgabenbereich und wurden über die auszuführenden Arbeiten informiert. Unterrichtete Personen kennen:

- Notwendige Schutzmaßnahmen und Schutzeinrichtungen
- Die bestimmungsgemäße Verwendung und Gefahren, die sich aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung ergeben können

### **Geschulte Person**

Geschulte Personen erfüllen die Anforderungen an unterrichtete Personen. Geschulte Personen haben zusätzlich vom Maschinenbauer oder Hersteller eine Schulung erhalten:

- Maschinenspezifisch oder
- Anlagenspezifisch

### **Ausgebildetes Fachpersonal**

Ausgebildetes Fachpersonal verfügt über eine spezifische fachliche Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen. Ausgebildetes Fachpersonal kann:

- Relevante Normen und Richtlinien anwenden
- Übertragene Aufgaben beurteilen
- Mögliche Gefahren erkennen
- Arbeitsplätze vorbereiten und einrichten

## **Elektrofachkraft**

Elektrofachkräfte verfügen über umfangreiche fachliche Kenntnisse aus Studium, Lehre oder Fachausbildung. Verständnis für Steuerungstechnik und Automatisierung ist vorhanden. Relevante Normen und Richtlinien sind bekannt. Elektrofachkräfte können:

- Eigenständig Gefahrenquellen erkennen, vermeiden und beseitigen
- Vorgaben aus den Unfallverhütungsvorschriften umsetzen
- Das Arbeitsumfeld beurteilen
- Arbeiten selbstständig optimieren und ausführen

## 1.4 Sicherheit und Einweisung

Lesen Sie die Inhalte, welche sich auf die von Ihnen durchzuführenden Tätigkeiten mit dem Produkt beziehen. Lesen Sie immer das Kapitel Zu Ihrer Sicherheit in der Dokumentation. Beachten Sie die Warnhinweise in den Kapiteln, sodass Sie ordnungsgemäß und sicher mit dem Produkt umgehen und arbeiten.

## 1.5 Symbolerklärung

Für eine übersichtliche Gestaltung werden verschiedene Symbole verwendet:

- ▶ Das Dreieck zeigt eine Handlungsanweisung, die Sie ausführen müssen.
- Der Punkt zeigt eine Aufzählung.
- [...] Die eckigen Klammern zeigen Querverweise auf andere Textstellen in dem Dokument.
- [1] Die Ziffer in den eckigen Klammern verweist auf die Position in der nebenstehenden Abbildung.
- [+] Das Plus-Zeichen in eckigen Klammern zeigt Bestelloptionen und Zubehör.

Um Ihnen das Auffinden von Textstellen zu erleichtern, werden Piktogramme und Signalwörter in Warnhinweisen verwendet:

### **GEFAHR**

Bei Nichtbeachtung sind schwere Verletzungen oder tödliche Verletzungen die Folge.

### **WARNUNG**

Bei Nichtbeachtung können schwere Verletzungen oder tödliche Verletzungen die Folge sein.

### **VORSICHT**

Bei Nichtbeachtung können leichte oder mittelschwere Verletzungen die Folge sein.

### **HINWEIS**

Für wichtige Informationen zu dem Produkt werden Hinweise verwendet. Werden diese nicht beachtet, sind mögliche Folgen:

- Funktionsfehler an dem Produkt
- Schäden an dem Produkt
- Schäden an der Umwelt



### **Informationen**

Dieses Zeichen zeigt Informationen, Tipps und Hinweise für den Umgang mit dem Produkt oder der Software.



## Beispiele

Dieses Zeichen zeigt Beispiele für den Umgang mit dem Produkt oder der Software.



## Benötigtes Werkzeug

Dieses Zeichen zeigt das Werkzeug, das für die nachfolgenden Handlungsschritte benötigt wird.



## Benötigtes Zubehör [+]

Dieses Zeichen zeigt das Zubehör, das für die nachfolgenden Handlungsschritte benötigt wird. Das Zubehör ist nicht im Lieferumfang enthalten und kann bei Beckhoff bestellt werden.



## Benötigtes Montagematerial

Dieses Zeichen zeigt das benötigte Montagematerial, das für die nachfolgenden Handlungsschritte benötigt wird. Das Montagematerial ist nicht im Lieferumfang enthalten und muss separat erworben werden.



## Zulässige Reinigungsmittel

Dieses Zeichen zeigt die zulässigen Reinigungsmittel an, mit denen die Komponenten gereinigt werden dürfen. Die zulässigen Reinigungsmittel sind nicht im Lieferumfang enthalten und müssen separat erworben werden.



## QR-Codes

Dieses Zeichen zeigt einen QR-Code, über den Sie Videos oder Animationen ansehen können. Voraussetzung für die Nutzung ist ein Internetzugang.

## 1.6 Beckhoff Services

Beckhoff und die weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service.

 [www.beckhoff.com/de-de/support/globale-verfuegbarkeit/](http://www.beckhoff.com/de-de/support/globale-verfuegbarkeit/)

### 1.6.1 Support-Leistungen

Der Beckhoff Support bietet Ihnen technische Beratung bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte und Systemplanungen. Die Support-Ingenieure bieten Ihnen kompetente Unterstützung, bei Verständnisfragen ebenso wie bei Inbetriebnahmen.

 +49 5246 963-157

 [support@beckhoff.com](mailto:support@beckhoff.com)

 [www.beckhoff.com/de-de/support/unsere-support-leistungen/](http://www.beckhoff.com/de-de/support/unsere-support-leistungen/)

### 1.6.2 Trainingsangebote

Trainings in Deutschland finden in den Beckhoff Niederlassungen oder nach Rücksprache bei den Kunden vor Ort statt. Beckhoff bietet sowohl Präsenz-Trainings als auch Online-Trainings an.

 +49 5246 963-5000

 [training@beckhoff.com](mailto:training@beckhoff.com)

 [www.beckhoff.com/de-de/support/trainingsangebote/](http://www.beckhoff.com/de-de/support/trainingsangebote/)

### 1.6.3 Service-Leistungen

Die Beckhoff Serviceexperten unterstützen Sie weltweit in allen Bereichen des After Sales Service.

 +49 5246 963-460

 [service@beckhoff.com](mailto:service@beckhoff.com)

 [www.beckhoff.com/de-de/support/unsere-service-leistungen/](http://www.beckhoff.com/de-de/support/unsere-service-leistungen/)

## 1.6.4 Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl, Deutschland

 +49 5246 963-0

 [info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)

 [www.beckhoff.com/de-de/](http://www.beckhoff.com/de-de/)

Eine detaillierte Übersicht über die weltweiten Beckhoff Standorte finden Sie unter:

 [www.beckhoff.com/de-de/unternehmen/globale-praesenz/](http://www.beckhoff.com/de-de/unternehmen/globale-praesenz/)

## 1.6.5 Downloadfinder

Im Downloadfinder finden Sie Konfigurationsdateien, technische Dokumentationen und Applikationsberichte zum Herunterladen.

 [www.beckhoff.com/dokumentationen](http://www.beckhoff.com/dokumentationen)

## 2 Technische Begriffe

### Durchflussmenge $Q_{\min}$ [l/min]

Durchflussmenge des Kühlmittels, die zum Nennbetrieb bzw. Dauerbetrieb der zu kühlenden Komponente erforderlich ist. Diese Angabe ist in der Dokumentation des jeweiligen Produktes enthalten.

### Druckabfall $\Delta p$ [bar]

Notwendige Druckdifferenz des Kühlmittels zwischen Kühlmittleinlass und Kühlmittelauslass, um die minimale Durchflussmenge in der zu kühlenden Komponente zu erreichen. Diese Angabe ist in der Dokumentation des jeweiligen Produktes enthalten.

### Verlustleistung $P_L$ [W]

Bei Nennbetrieb bzw. Dauerbetrieb entstehende Verlustleistung, die durch das Kühlsystem abzuführen ist. Anhand der Summe der Verlustleistungen aller Komponenten im Kühlkreislauf lässt sich das Kühlaggregat dimensionieren. Diese Angabe ist in der Dokumentation des jeweiligen Produktes enthalten.

### Betriebsdruck $p_{\max}$ [bar]

Dauerhaft zulässiger Maximaldruck im Kühlsystem während des Betriebs.

### Kühlmittleintrittstemperatur $T_i$ [°C]

Eintrittstemperatur des Kühlmittels, um die zu kühlende Komponente mit den in der jeweiligen Dokumentation angegebenen Daten im Nennbetrieb bzw. Dauerbetrieb zu betreiben. Eine höhere Kühlmittleintrittstemperatur kann ggf. zu einer Leistungsreduzierung des Produktes im Nennbetrieb bzw. Dauerbetrieb führen. Eine niedrigere Kühlmittleintrittstemperatur unterhalb der Taupunkttemperatur begünstigt Kondenswasserbildung an und in der gekühlten Komponente, die unbedingt zu vermeiden ist.

### Taupunkttemperatur $T_D$ [°C]

Temperatur, bei der die in der Umgebungsluft enthaltene Feuchtigkeit kondensiert und sich auf festen Oberflächen niederschlägt.

### Kühlmittel-Temperaturerhöhung $\Delta T_{\max}$ [bar]

Zulässige Erhöhung der Kühlmitteltemperatur bei Nennbetrieb bzw. Dauerbetrieb mit Verlustleistung  $P_L$ . Diese Angabe ist in der Dokumentation des jeweiligen Produktes enthalten.

### Relative Luftfeuchtigkeit $\varphi$ [%]

Die relative Luftfeuchtigkeit ist das Verhältnis des aktuellen Wasserdampfgehalts der Luft zur maximal möglichen Wasserdampfmenge bei einer bestimmten Temperatur, ausgedrückt in Prozent. 100 % bedeutet volle Sättigung, niedrigere Werte zeigen an, dass die Luft noch mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann.

### 3 Anforderungen an das Kühlmittel

#### HINWEIS

##### Motorschäden durch unzulässiges Kühlmittel

Bei der Verwendung eines ungeeigneten Kühlmittels (z.B. Leitungswasser) können irreversible Schäden am Motor entstehen, wofür der Hersteller nicht haftbar gemacht werden kann.

- Den Motor nur mit geeignetem Kühlmittel betreiben

**Bei der Festlegung und Verwendung des passenden Kühlmittels für den Betrieb des Produkts sind folgende Kriterien zu beachten:**

- Kühlmittel können nicht von Beckhoff bezogen werden.
- Es sind entsprechende fertige Kühlmischungen von verschiedenen Herstellern verfügbar. Wir empfehlen zur Auswahl eines geeigneten Kühlmittels eine Abstimmung mit dem Kühlerhersteller.

#### 3.1 Herstellung eines eigenen Kühlmittels

**Bei der Herstellung eines eigenen Kühlmittels empfehlen wir:**

- Kühlmittel auf Wasserbasis
- Verwendung von destilliertem Wasser

Parameter	Einheit	Messwert
pH-Wert	-	6,5...7,5
Wasserhärte	mmol/l	1,2...2,5
Chloridkonzentration	ppm	< 100
Sulfatkonzentration	ppm	< 100
Leitfähigkeit	µS/cm	< 500
Partikelgröße	µm	≤ 100

- Zur Vermeidung von biologischen Ablagerungen wird die Beimischung von geeigneten Bioziden empfohlen.
- Zur Vermeidung von Korrosion im Kühlkreislauf wird die Beimischung eines geeigneten Korrosionsschutzmittels dringend empfohlen. Bei höherem Inhibitoranteil kann gegebenenfalls eine Leistungsreduzierung der zu kühlenden Komponente erfolgen.
  - **Empfehlung:** Konzentration Korrosionsschutzmittel 25 %
- Die Wirkweise eines Korrosionsschutzmittels beruht auf der Bildung einer Schutzschicht auf der Kühloberfläche. Im Falle eines Komponententauschs, z.B. im Falle einer Reparatur, besteht die Gefahr, dass das noch im Kühlkreislauf enthaltene Korrosionsschutzmittel keine ausreichende Schutzschicht aufbauen kann.
  - **Empfehlung:** Bei einem Motortausch im Kühlsystem wird die Erneuerung der Kühlflüssigkeit empfohlen.

## 4 Anforderungen an den Kühlkreislauf



Zur Auslegung des Kühlsystems und der Auswahl der Komponenten im Kühlkreislauf empfehlen wir die Absprache mit dem Kühlaggregat Hersteller.

### 4.1 Mechanischer Aufbau / Installation

#### HINWEIS

##### Schäden durch offene Systeme

Offene Kühlkreisläufe können zu Verschmutzungen und Verkeimungen führen. Schäden an der Maschine oder Anlage und Leistungsverlust können die Folge sein.

- Kühlkreisläufe als geschlossene Systeme installieren

#### HINWEIS

##### Motorschäden durch Elektrolyse

Wasserkühler bestehen je nach Produkt aus verschiedenen, teilweise korrosiven Metallen (z.B. unbehandeltes Aluminium). Unterschiedlich edle Metalle können durch den Kontakt mit dem Kühlmittel elektrisch verbunden sein. In diesem Fall besteht die Gefahr einer Elektrolyse, bei der sich das unedlere Metall im Kreislauf zersetzen kann.

- Überprüfen Sie im Produktdatenblatt die jeweiligen eingesetzten Materialien, die mit dem Kühlmittel in Verbindung kommen.
  - Durch die Auswahl der Materialien im Kühlkreislauf sind im Kühlsystem auftretende elektrochemische Prozesse zu minimieren. Vermeiden Sie eine Kombination unterschiedlicher Materialien, wie z. B. Aluminium, Kupfer, Messing, Zink, Eisen und halogenhaltiger Kunststoffe (z. B. Schläuche und Dichtungen aus PVC).
  - Verbinden Sie alle Komponenten im Kühlkreislauf (z. B. Motor, Kühlaggregat, Pumpe, Rohrsystem) mit einem Potenzialausgleich. Dieser ist mit einer Kupferschiene oder Kupferlitze mit entsprechendem Leiterquerschnitt auszuführen.
  - Kühlmittelleitungen dürfen spannungsführende Teile nicht berühren. Sorgen Sie für eine ausreichende Isolation und eine sichere Fixierung der Leitungen.
- 
- Zu wenig Kühlmittel und zu langsamer Durchfluss des Kühlmittels im Kühlkreislauf können zu einer Überhitzung des Motors und zu einer Leistungsreduzierung führen.
    - **Empfehlung:** Im Kühlkreislauf werden Durchflussmengenüberwachung sowie Drucküberwachung empfohlen
  - Die Abdichtung der Kühlanlüsse darf ausschließlich über die Stirnflächen der Wasseranschlüsse durch geeignete Verschraubungen erfolgen. Zur Abdichtung dürfen keine Kegelschraubungen oder Dichtmittel im Gewinde (Flüssigdichtmittel, Teflonband, Hanf, etc.) verwendet werden. Die nutzbare Gewindetiefe sowie das maximale Anzugsmoment in Aluminium ist zu berücksichtigen.

- Zur Vermeidung von biologischen Ablagerungen wird die Verwendung lichtundurchlässiger Schläuche empfohlen.
- Bei längerem Stillstand des Motors ist der Zufluss von Kühlmittel zu unterbrechen.

## 4.2 Dimensionierung der Kühlleistung

- Bei der Auslegung des Kühlaggregats ist darauf zu achten, dass die gesamte Verlustleistung der Komponenten im Kühlkreislauf über das Kühlaggregat abgeführt wird.
- Die Dimensionierung des Kühlsystems liegt in der Verantwortung des Maschinenherstellers.

## 5 Anforderungen im Betrieb

- Betriebsdruck  $p_{\max}$ : 6 bar

### 5.1 Auslegung der Kühlmiteleintrittstemperatur

- Um die Komponente mit den in der jeweiligen Dokumentation angegebenen Daten im Nennbetrieb bzw. Dauerbetrieb zu betreiben, ist eine Kühlmiteleintrittstemperatur unterhalb der maximalen Kühlmiteleintrittstemperatur und oberhalb der Taupunkttemperatur zu wählen.

#### **HINWEIS**

##### **Leistungsreduzierung bei zu hohen Kühlmiteleintrittstemperaturen**

Bei Kühlmiteleintrittstemperaturen oberhalb der maximalen Kühlmiteleintrittstemperatur wird die Leistung des Motors reduziert.

- Entnehmen Sie die maximalen Kühlmiteleintrittstemperaturen den technischen Daten des jeweiligen Produktdatenblatts.

#### **HINWEIS**

##### **Beschädigung durch Kondenswasserbildung**

Eine Betauung des Motors ist zu vermeiden. Niedrige Kühlmiteleintrittstemperaturen begünstigen Kondenswasserbildung an und in der gekühlten Komponente.

- Als minimale Kühlmiteleintrittstemperatur ist eine Temperatur über der Taupunkttemperatur sicherzustellen

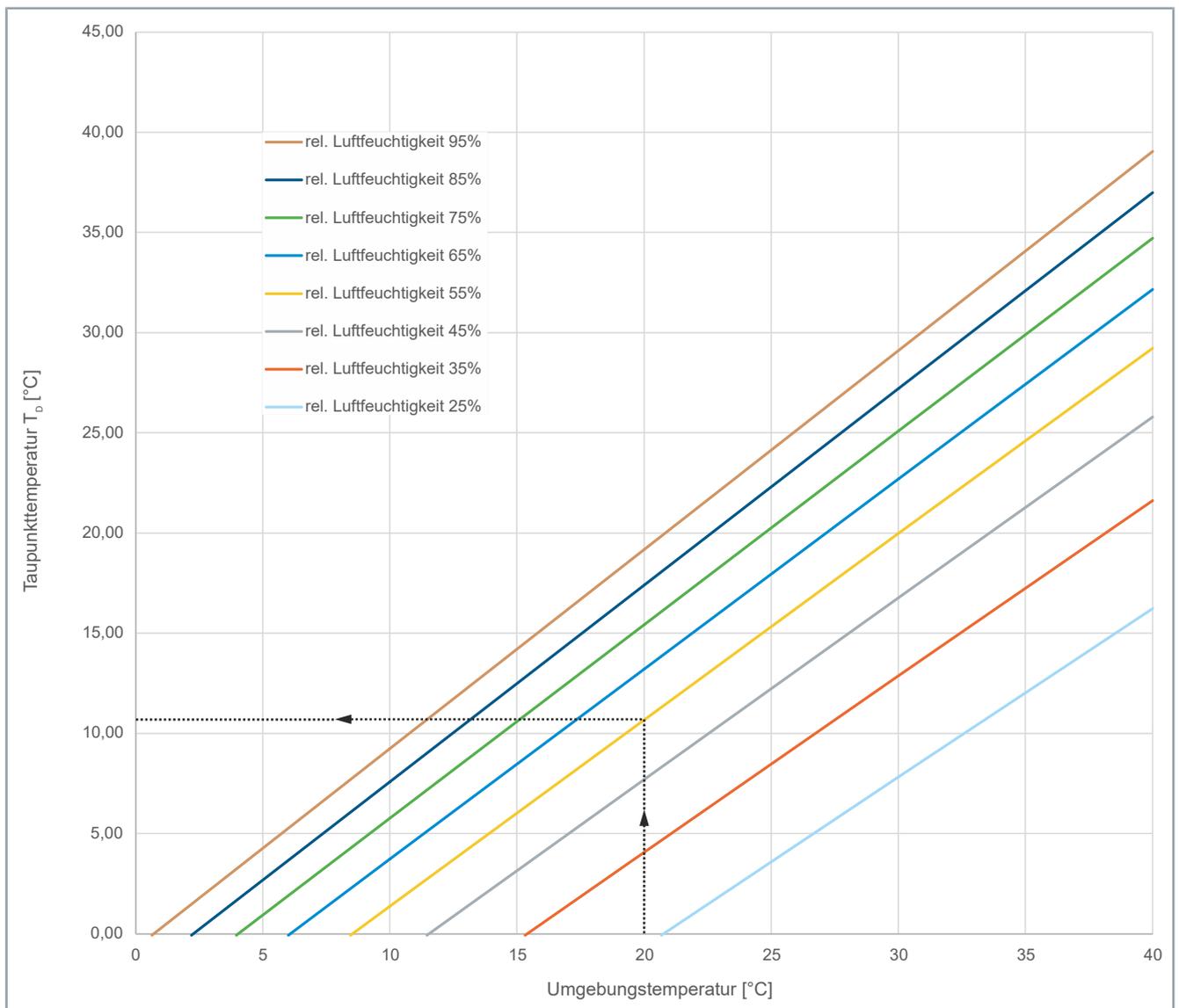


Abb.: Taupunkt  $T_D$  in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit  $\phi$



#### Beispiel: Ermittlung von Eintrittstemperatur des Kühlmittels

Taupunkt in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit.

- Umgebungstemperatur: 20°C
- relative Luftfeuchtigkeit  $\phi$ : 55 %
- Taupunkttemperatur  $T_D$ : ca. 11°C

## 5.2 Transport und Lagerung

### HINWEIS

#### Motorschäden durch Frost

Verbleibt Kühlmittel im Kühlsystem des Motors kann sich dies bei Gefrieren ausdehnen und Schäden an den Kühlkanälen, Gehäuse oder den Dichtungen verursachen.

- Alle wassergekühlten Produkte sind frostfrei zu lagern, transportieren und zu betreiben
- Kann eine frostfreie Lagerung nicht sichergestellt werden, ist das Kühlmittel abzulassen



Mehr Informationen:  
**[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)**

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland  
Telefon: +49 5246 9630  
[info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)  
[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

