

**1. Anwendungsbereich**

Diese Kühlwasserspezifikation gilt für alle BLOA-Anlagen.

**2. Zweck**

Diese Spezifikation dient der einheitlichen Festlegung der Anforderungen an die Qualität des Kühlwassers für BLOA-Anlagen.

- als Basis für die konstruktive Auslegung von Kühlwasserkreisläufen durch Bühler Alzenau und/oder durch Lieferanten.
- zur Information unserer Kunden.

**3. Allgemeines**

**3.1** Die Kühlwasserspezifikation wurde zusammengestellt unter Berücksichtigung von

- Eignung für BLOA-Anlagen und Prozesse
- Korrosionsschutz
- Praxisgerechte Umsetzbarkeit ohne aufwendige Aufbereitungstechniken
- Anforderungen unserer Lieferanten<sup>1)</sup>

**3.2** Die Kühlwasserspezifikation nach Abschnitt 4 ist unverändert in die Spezifikation und in die techn. Dokumentation von BLOA-Anlagen aufzunehmen.

In besonderen Fällen können einzelne spezifizierte Werte geändert werden. Dies muss technisch begründbar sein. Eine Abänderung von Parametern nur zur Anpassung an eine Kundenspezifikation ist nicht zulässig.

**3.3** Falls ein Kunde Kühlwasser mit den spezifizierten Werten nicht bereitstellen kann, bzw. keine Analyse seines Kühlwassers durchführen kann, sollte dieser auf Fachfirmen hingewiesen werden, die Wasseranalysen durchführen und Beratung und Unterstützung bei der Wasseraufbereitung geben.

Ein solches international tätiges Unternehmen ist

Ashland Speciality Chemical Company  
Drew Industrial  
www.ashchem.com

deren Niederlassung in Offenbach bei der Zusammenstellung dieser Spezifikation beraten hat.

<b>Normung</b>	Bearbeitet: Fernengel	<b>Ausgabe</b>			LHH-N
	Geprüft: Rausch/ Meßenzehl	Juni 11	Feb. 13		000331

**3.4** Alternativ können Anlagen mit einem geschlossenen Kühlkreislauf ausgeführt werden, insbesondere auch dann, wenn die Temperatur des beim Kunden verfügbaren Kühlwassers nicht im spezifizierten Bereich liegt.

Dieser wird ausschließlich mit demineralisiertem Wasser befüllt, dem ein geeigneter Inhibitor zugesetzt wird. Einzelheiten dazu und die Vorgaben zur Überwachung der Qualität des Kühlmediums sind in die technische Dokumentation der Anlage aufzunehmen.

Die Rückkühlung des Kühlmediums kann entweder über einen passiven Wärmetauscher durch das verfügbare Kühlwasser des Kunden erfolgen oder mittels eines aktiven luft- oder wassergekühlten Kühlaggregates. Damit erreicht man eine klare Trennung von Anlagen-Kühlmedium, das einfach innerhalb der Spezifikation gehalten werden kann und dem beim Kunden zur Verfügung stehenden Kühlwasser, an das geringere Anforderungen gestellt werden.

**3.5** Bei Spezifikation und erstmaliger Beschaffung wassergekühlter Geräte zur Integration in BLOA-Anlagen ist die Kühlwasserspezifikation nach Abschnitt 4. dem Lieferanten unverändert vorzugeben (SAP-Textbaustein).

**3.6** Für wasserberührende Komponenten in Kühlkreisen sollten nur folgende metallische Werkstoffe gewählt werden:

- nichtrostende Stähle
- Kupfer
- Titan
- Rotguss
- Messing, vernickelt

Aluminium als Werkstoff für wasserführende Bauteile ist allg. nicht empfehlenswert.

Insbesondere gilt dies für wasserberührte Komponenten, die auf einem von der Anlagenmasse (Erde) abweichenden elektrischen Potential liegen. Hier ist mit starker elektrolytischer Zersetzung zu rechnen.

<b>Normung</b>	Bearbeitet: Fernengel	<b>Ausgabe</b>			LHH-N
	Geprüft: Rausch/ Meßenzehl	Juni 11	Feb. 13		000331

## 4. BLOA-Kühlwasserspezifikation

1	Temperatur Eintritt	temperature (inlet)	20...25°C
2	Druck Eintritt, <i>statisch und dynamisch</i>	pressure (inlet), <i>static and dynamic</i>	< 6 bar abs.
3	Druckabfall	pressure drop	< 3,5 bar
4	pH-Wert	pH-value	7,5...8,5
5	Leitwert	conductivity	> 200 µS/cm < 600 µS/cm
6	Karbonathärte	bicarbonate hardness	< 150 mg/l
7	Sulfate	sulfates	< 150 mg/l
8	Chloride	chlorides	< 100 mg/l
9	Ammonium	ammonia	< 2 mg/l
10	Eisen	iron	< 0,2 mg/l
11	Nitrat	nitrates	< 50 mg/l
12	Schwebstoffe	suspended solids	< 10 mg/l
13	Partikelgröße	particle size	< 100 µm
14	Koloniezahl	plate count	< 1000 <sup>1</sup> /ml

Bemerkung: Diese Werte beziehen sich auf eine Wassertemperatur von 20...25°C.

## 5. Erläuterungen

Die Bedeutung der einzelnen Parameter der Kühlwasserspezifikation werden nachfolgend erläutert.

Die Einhaltung der spezifizierten Werte ist aus Gründen der Gewährleistung der Anlagenfunktion und der Werterhaltung der Anlage erforderlich.

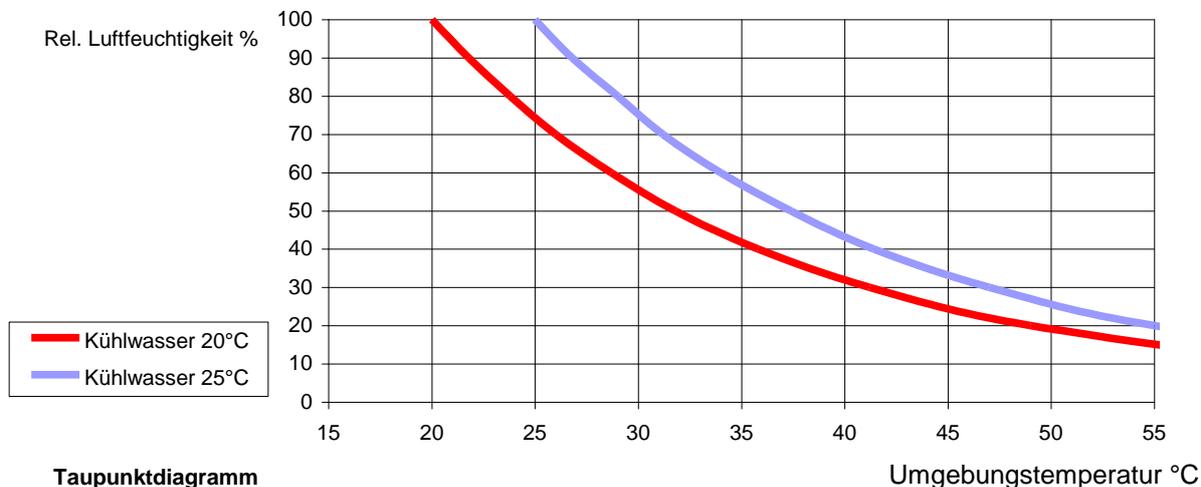
### 5.1 Eintrittstemperatur

Die Kühlwasser-Eintrittstemperatur wurde festgelegt unter Berücksichtigung von

- weitgehender Vermeidung von Kondensation.
- Temperatur-Obergrenzen für spezielle Geräte (Polycold, Diffusionspumpe, ....).
- für den praktischen Betrieb ausreichenden Toleranzen.

<b>Normung</b>	Bearbeitet: Fernengel	<b>Ausgabe</b>			LHH-N
	Geprüft: Rausch/ Meßenzehl	Juni 11	Feb. 13		000331

Mittels des Taupunktendiagramms kann abhängig von Temperatur und relativer Luftfeuchte ermittelt werden, ob Kondensation an Oberflächen, die die Kühlwasser-Eintrittstemperatur 20°C/25°C aufweisen, auftritt.



**Taupunktendiagramm**  
Oberhalb der Grenzkurven  
kondensiert Luftfeuchtigkeit an wassergekühlten Flächen

Kann Kondensation auftreten und kann diese negative Auswirkungen haben, müssen anlagenspezifische Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Beispiele:

- Einzelne Kreisläufe mit wärmerem Wasser versorgen.
- Schaltschränke mit trockener Luft unter geringem Überdruck halten.

## 5.2 Druck Eintritt

Dies ist der max. zulässige Druck am Eingang der Wasserverteilung und der Auslegungsdruk für wassergekühlte Komponenten und Geräte.

Höhere Werte, auch dynamisch (Druckspitzen), sind nicht zulässig. Es besteht die Gefahr der Überlastung von z.B. Schraubverbindungen mit der Folge Undichtigkeit.

## 5.3 Druckabfall

Die Kühlwasserkreise sind konstruktiv so auszulegen, dass beim erforderlichen Kühlwasserdurchfluss ein Druckabfall (Druckdifferenz zwischen Vorlauf- und Rücklauf der Wasserverteilung der Anlage) von max. 3,5 bar nicht überschritten wird.

Beim angegebenen Wert ist ein ausreichender Kühlwasserfluss gewährleistet. Der tatsächliche Druckabfall kann abhängig von der individuellen Anlagenausstattung auch kleiner als 3,5 bar sein.

<b>Normung</b>	Bearbeitet: Fernengel	Ausgabe			LHH-N
	Geprüft: Rausch/ Meßenzehl	Juni 11	Feb. 13		000331

Ist die vorhandene Druckdifferenz zu gering, z.B. infolge von Staudruck in der Rückleitung, wird ein ausreichender Kühlwasserdurchfluss nicht erreicht, mit der Folge, dass Wasserdurchflusswächter ansprechen und die Anlage abschalten.

Bei der Auslegung der Kühlwasserversorgung muss der Kunde Druckabfälle in Hin- und Rückleitungen beachten.

#### 5.4 pH-Wert

Bei Werten  $< 7$  (Säure!) steigt die Korrosivität des Kühlwassers.  
Bei Werten  $> 8,5$  entstehen verstärkt Ablagerungen.

In geschlossenen Kühlkreisläufen kann der pH-Wert mittels Korrosionsinhibitoren eingestellt werden.

#### 5.5 Leitwert

Bei direkt wassergekühlten spannungsführenden Komponenten läuft eine Elektrolyse ab, wenn das Kühlwasser leitfähig ist (Elektrolyt). Dabei wird Material von einer "Anode" (i.allg. ein Fitting auf Erdpotential) abgetragen und an der "Kathode" (die gekühlte Komponente, die i.allg. an negativem Potential liegt) angelagert.

Dieser Vorgang ist proportional zum fließenden Strom und daher abhängig von der Spannung, dem Leitwert, dem Querschnitt und der Länge der "Kühlwassersäule" (Abbaustrecke) zwischen Anode und Kathode.

Konstruktiv ist durch entsprechende Auslegung der Abbaustrecke ein möglichst kleiner Strom anzustreben. Eine große Länge, ein kleiner Querschnitt und ein kleiner Leitwert sind vorteilhaft. Andererseits ist ein kleiner Leitwert ohne besondere Aufwände, wie z.B.

- geschlossener Kreislauf, der mit aufbereitetem Wasser betrieben wird
- Teil-/Vollentsalzung

nicht erreich- und aufrecht erhaltbar.

Der spezifizierte Wert stellt einen praktischen Kompromiss dar. Er darf nicht überschritten werden!

#### Bemerkung:

Ein weiterer Effekt ist, dass die leitfähige Wassersäule Leistung aus der Prozessstromversorgung entnimmt. Dieser Effekt ist bei den üblichen BLOA-Anwendungen vernachlässigbar.

<b>Normung</b>	Bearbeitet: Fernengel	<b>Ausgabe</b>			LHH-N
	Geprüft: Rausch/ Meßenzehl	Juni 11	Feb. 13		000331

### 5.6 Karbonathärte

Dieser Parameter gibt die Konzentration der gelösten Ca/Mg-Hydrogencarbonate an, der spezifizierte Grenzwert entspricht 8,4 °dH.

Bei diesem Grenzwert beginnt die Ausfällung und Bildung von Kalk-Ablagerungen bei ca. 55°C, bei höheren Werten bereits bei niedrigeren Temperaturen.

Kühlsysteme konstruktiv so auslegen, dass an Austauschflächen eine ausreichende Strömungsgeschwindigkeit erreicht wird.

Bereiche mit kleiner Strömungsgeschwindigkeit und Tot-Zonen vermeiden.

### 5.7 Sulfate

Ein erhöhter Gehalt an Kalziumsulfat  $\text{CaSO}_4$  verursacht an warmen Oberflächen gipsartige Verkrustungen, die nur mechanisch entfernt werden können.

### 5.8 Chloride

Bei höheren Werten beginnen Spaltkorrosion und Spannungsrisskorrosion an Edelstählen.

Spalte < 0,3 mm in wasserführenden Systemen auch bei nichtrostenden Stählen müssen vermieden werden.

Beim Schweißen entstandene Oxid/Zunderschichten müssen durch Beizen und Passivieren beseitigt werden. Bei wasserführenden Bauteilen muss ein entsprechender Hinweis in die Zeichnung aufgenommen werden.

### 5.9 Ammonium

Bei höherer Konzentration beginnt Korrosion an Kupfer.

### 5.10 Eisen

Höhere Werte sind ein Indikator für Korrosionsvorgänge an Stahl/Eisen und begünstigen Unterschlamm-Korrosion und Lochfraß.

### 5.11 Nitrate

Nitrate sind wegen der Erhöhung der Aggressivität gegenüber Metallen zu beachten. Schon geringe Mengen steigern die Geschwindigkeit der Oxidation und der Depassivierung, was den Übergang von Metallionen aus dem Werkstoff in das Wasser begünstigt. Nitrate sind für Kupferlegierungen, wie Messing, dann besonders gefährlich, wenn sie durch Metalle wie Zink (kundenseitige Verrohrung!) zu Ammoniak reduziert werden.

<b>Normung</b>	Bearbeitet: Fernengel	Ausgabe			LHH-N
	Geprüft: Rausch/ Meßenzehl	Juni 11	Feb. 13		000331

Ein höherer Wert ist auch ein Indikator für verunreinigtes Wasser. Nitrate begünstigen das Wachstum von Mikroorganismen.

## 5.12 / 5.13 Schwebstoffe; Partikelgröße

Bei wesentlicher Überschreitung besteht die Möglichkeit, dass sich enge Kühlkanäle zusetzen bzw. die Wartungsintervalle für den Kühlwasserfilter kürzer werden. In Kühlwassersystemen wird i.allg. ein rückspülbarer 500 µm Filter eingesetzt.

## 5.14 Koloniezahl

Höhere Werte zeigen eine verstärkte Kontamination durch Mikroorganismen an. Dies kann zu Korrosion und zu Ablagerungen (Biofilmen) an Flächen führen, die den Wärmeübergang verschlechtern.

## 6. Normen

DIN EN 12502 Teil 1 bis 5: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe  
Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und Speichersystemen.

<sup>1)</sup> Die Kühlwasserspezifikation wurde mit folgenden Lieferanten für folgende Geräte abgesprochen. In einigen Fällen konnte kein vollständiger Konsens erzielt werden. Im Sinne einer einheitlichen Spezifikation wurden dann Grenzwerte nach Bühler Alzenau-Bewertung festgelegt.

Lieferant	Geräte
Advanced Energy	AZX 90; RFG 3001; PE II
Aurion	Matchbox
Autotherm	AKW T48; AKW T56
Busch	Cobra DP.., DL.., DS..
Hüttinger	TIG xx; SCALO; PFG xx
Kelviplast	ZKS 180; WKL xx; Wxx
Lauda	DV 400 II ; DV 400 W
Oerlikon Leybold Vacuum	DIP xxx; Sogevac SVxxx; Coolvac; TMP 1100/T1600
Pfeiffer Vacuum	alle Turbopumpen
Polycold	PFC xxx
Rittal	Luft/Wasser Wärmetauscher SK32xx
Seren	R-Serie; AT-Serie
Varian	Diffusionspumpen, HS 20, ...
Veeco Instruments	Mark II Ion Source

Normung	Bearbeitet: Fernengel	Ausgabe			LHH-N
	Geprüft: Rausch/ Meßenzehl	Juni 11	Feb. 13		000331