

Hygienische und Effiziente Rückkühlanlagen

Timo Scheuermann
KTK Kühlturm Karlsruhe GmbH



Hygienische und Effiziente Rückkühlanlagen



1. KTK Kühlturm Karlsruhe - Firmenvorstellung



2. Bauarten – Funktionsweise - Effizienz

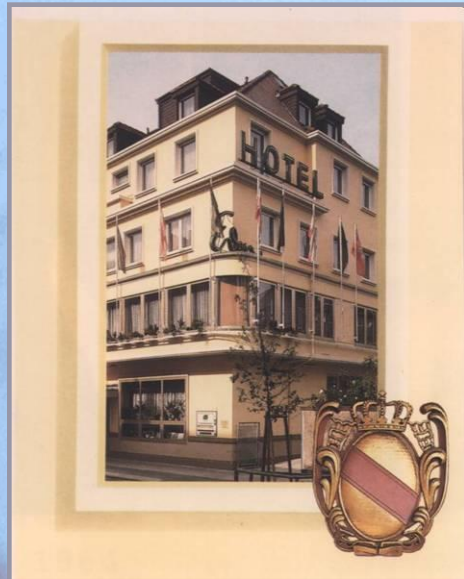


3. Konstruktion und Hygiene

Unser Ziel

Die optimale Kühlturm-Lösung in der besten Qualität zu liefern!

Über 50 Jahre Erfahrung im Kühlturmbau und die Verwendung hochwertiger Materialien garantieren Ihnen eine Anlage mit einer äußerst hohen Produktlebensdauer.



13. Dezember 1963

Gründung der

KÜHLTURM GMBH KARLSRUHE

im Hotel Eden in Karlsruhe

**Firmengründer: Dr. Albert Saetzler
 Rico Fridolin Kundert**

Gegenstand des Unternehmens:

Herstellung, Vertrieb und Service von Rückkühlanlagen



Zunächst wurden saugbelüftete Kühltürme in GFK durch einen Lohnhersteller in Geisingen (Schwarzwald) hergestellt



Hygienische und Effiziente Rückkühlanlagen



1. KTK Kühlturm Karlsruhe - Firmenvorstellung



2. Bauarten – Funktionsweise - Effizienz



3. Konstruktion und Hygiene

Arten von Kühltürmen

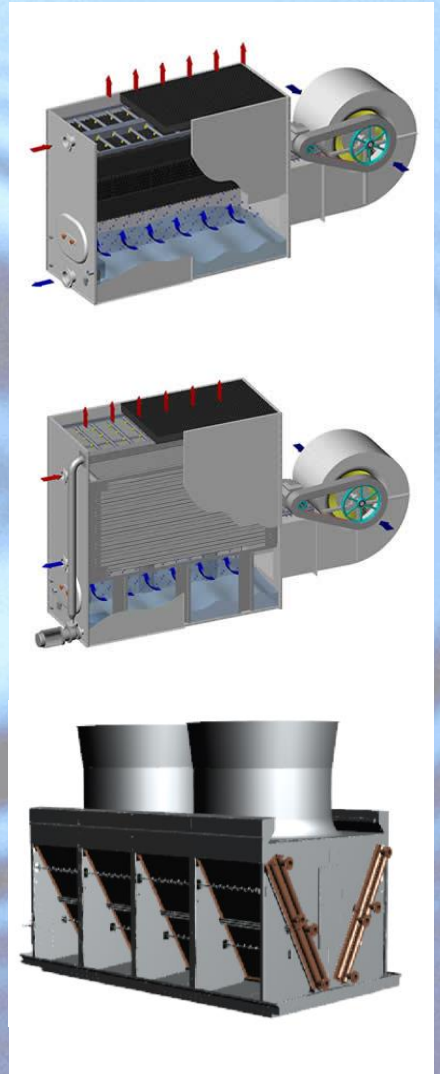
offener
Verdunstungs-
Kühlturm

Trockenkühler

geschlossener
Verdunstungs-
Kühlturm

adiabater
Trockenkühler

Hybridkühler



Arten von Kühltürmen

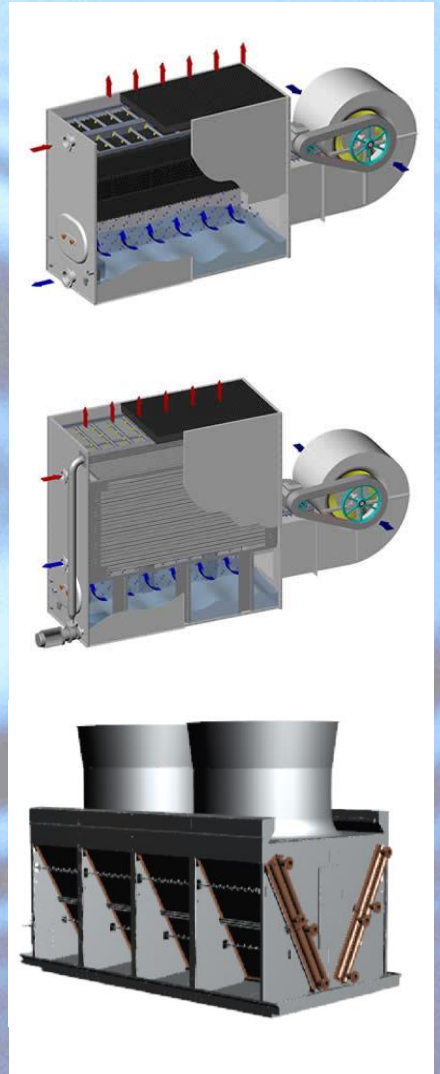
**offener
Verdunstungs-
Kühlturm**

Trockenkühler

**geschlossener
Verdunstungs-
Kühlturm**

adiabater
Trockenkühler

Hybridkühler



Kühlung durch Verdunstungskühltürme

Das zu kühlende Medium ist in direktem oder indirektem Kontakt mit der Luft.

Es wird Wasser verdunstet und die benötigte Verdunstungswärme wird dem zu kühlenden Medium entzogen.

Füllkörper oder Glattrohrwärmeübertrager stellen die erforderlichen Austauschflächen bereit.

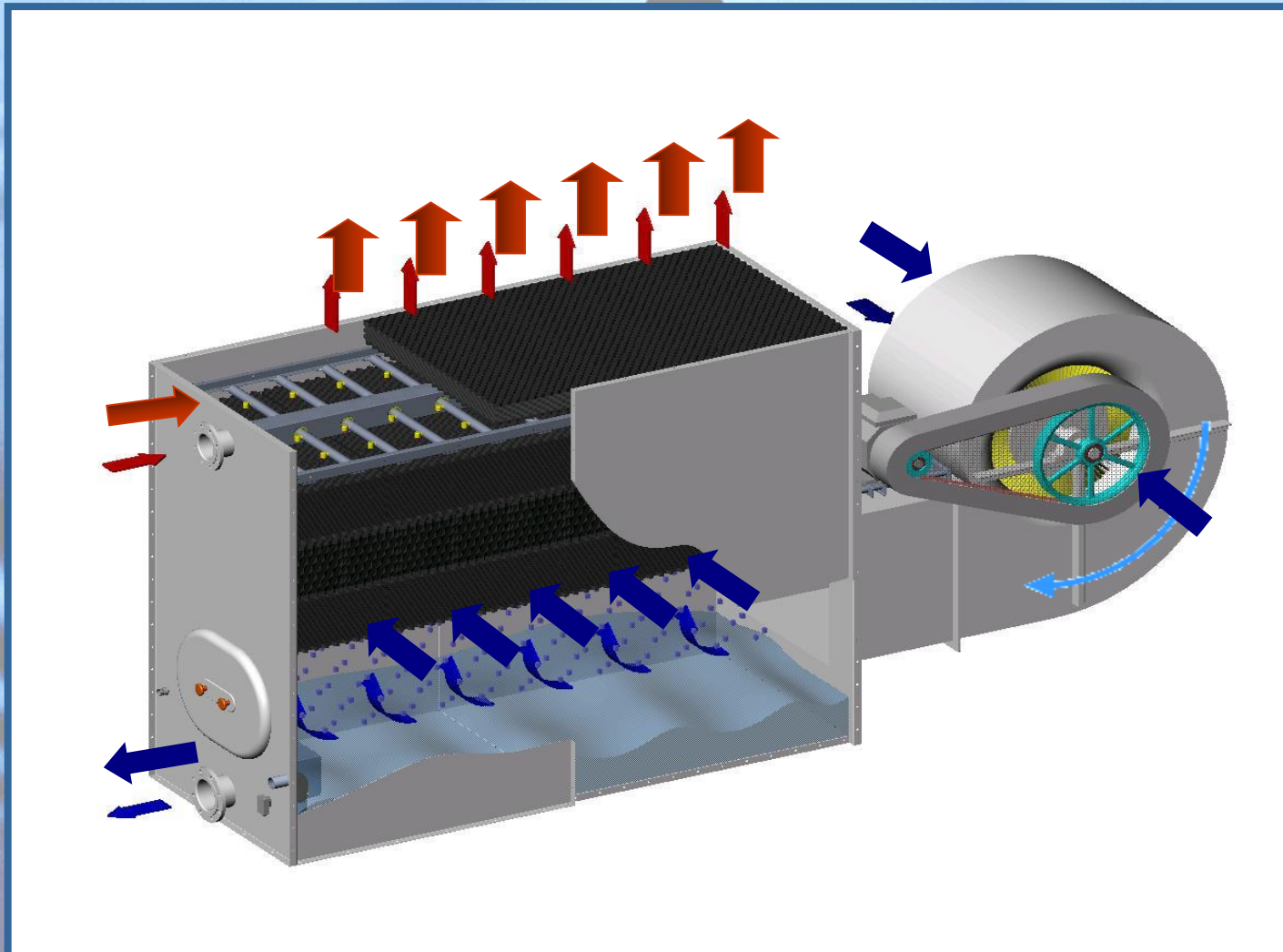
Der notwendige Luftstrom wird durch Ventilatoren erzeugt.

Das Medium kann unter die Umgebungslufttemperatur abgekühlt werden.

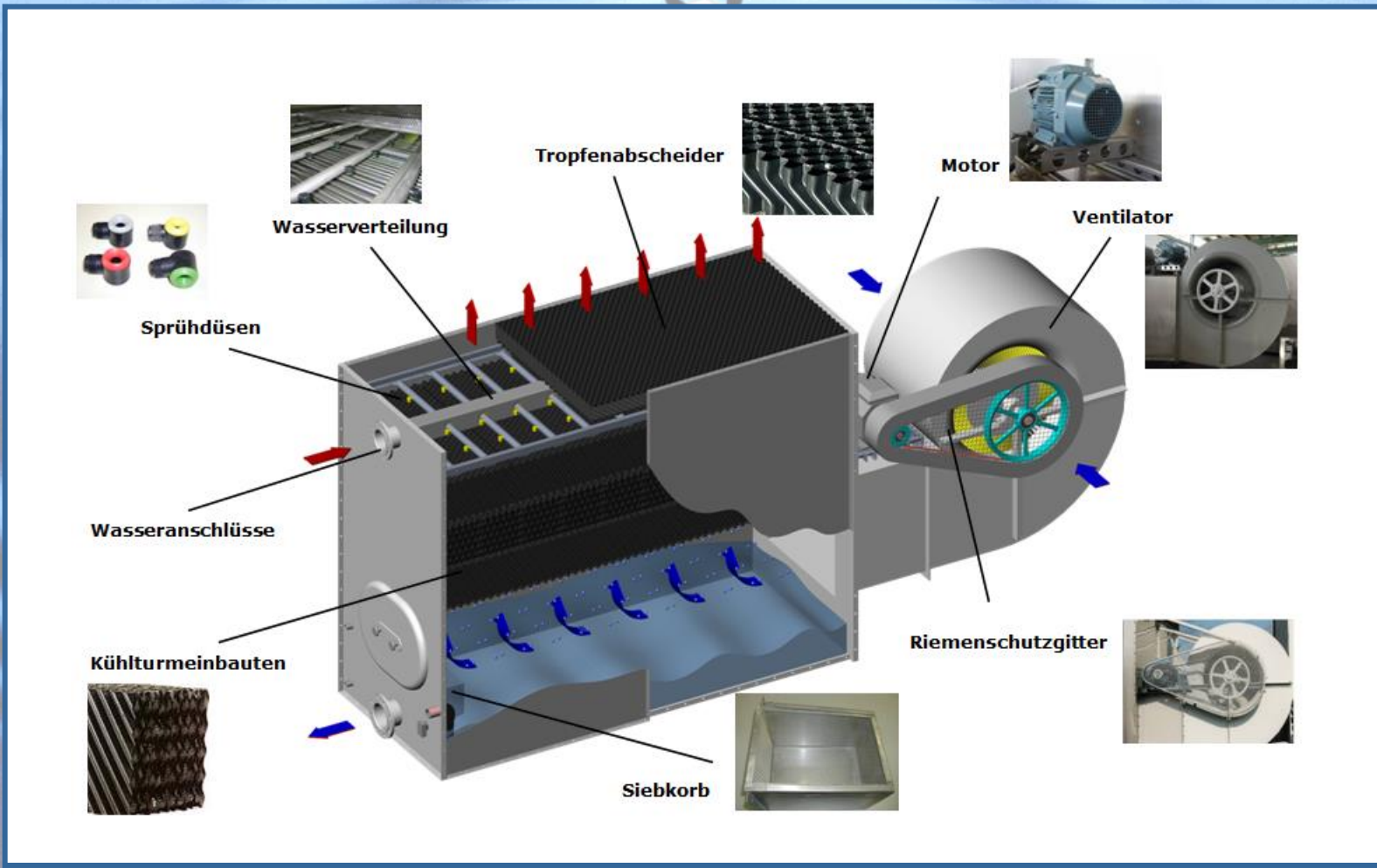
Dies führt zu einem hohen Wirkungsgrad.



Funktion eines Verdunstungskühlturms KD Radialventilator (druckbelüftet) – offener Kreislauf

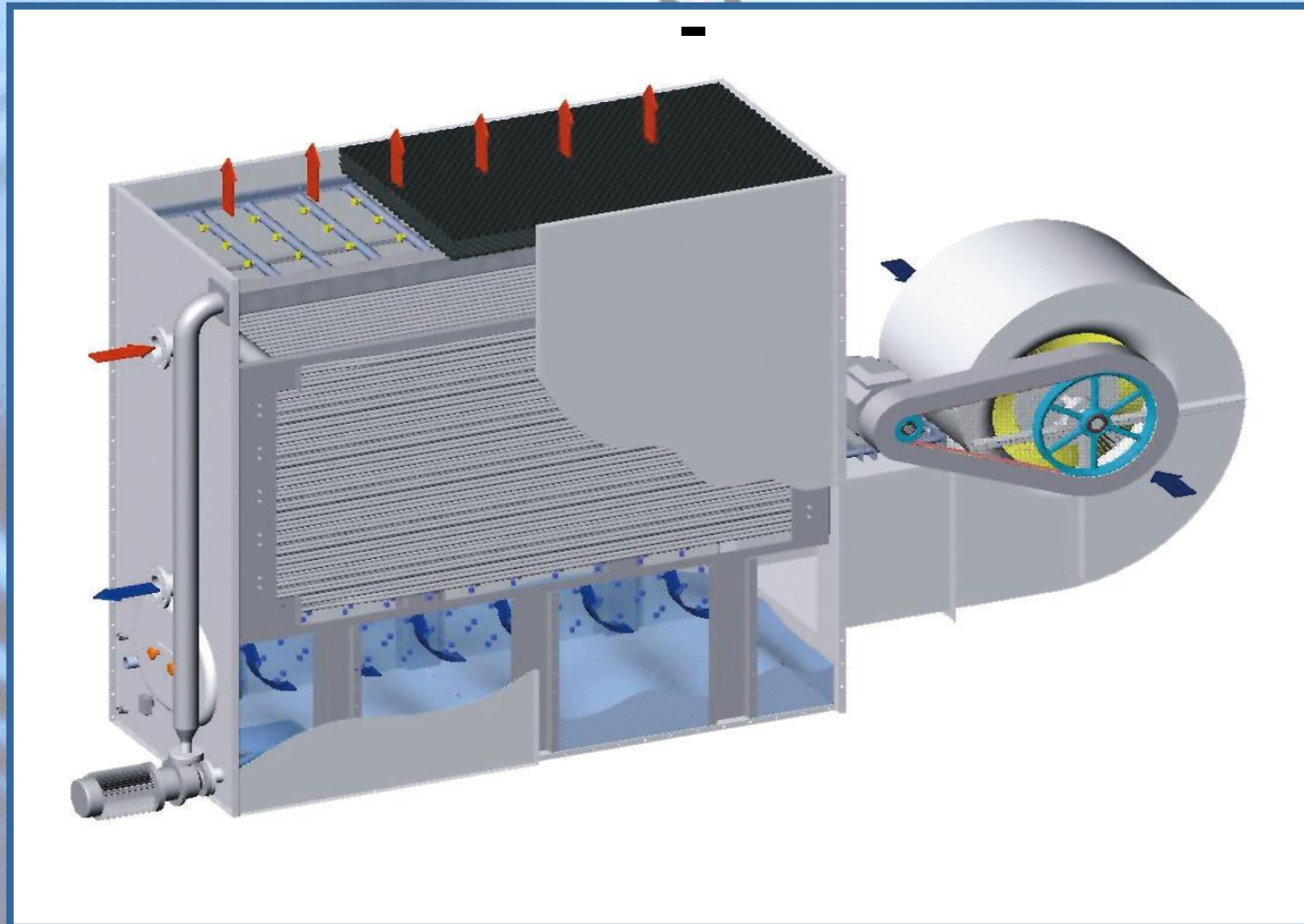


Aufbau eines Verdunstungskühlturms KD Radialventilator (druckbelüftet) – offener Kreislauf



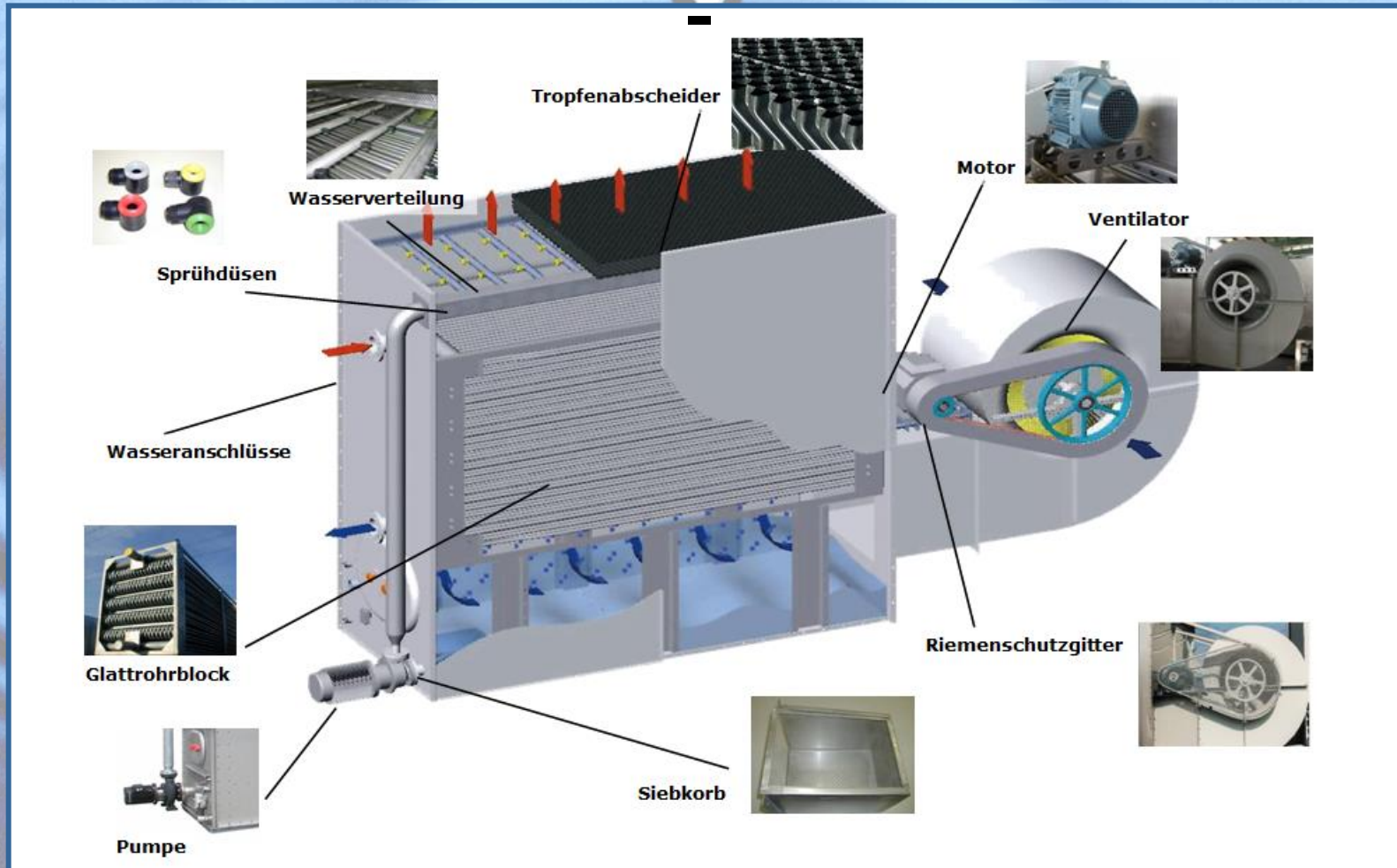
Funktion eines Verdunstungskühlturms KI

Radialventilator (druckbelüftet) – geschlossener Kreislauf



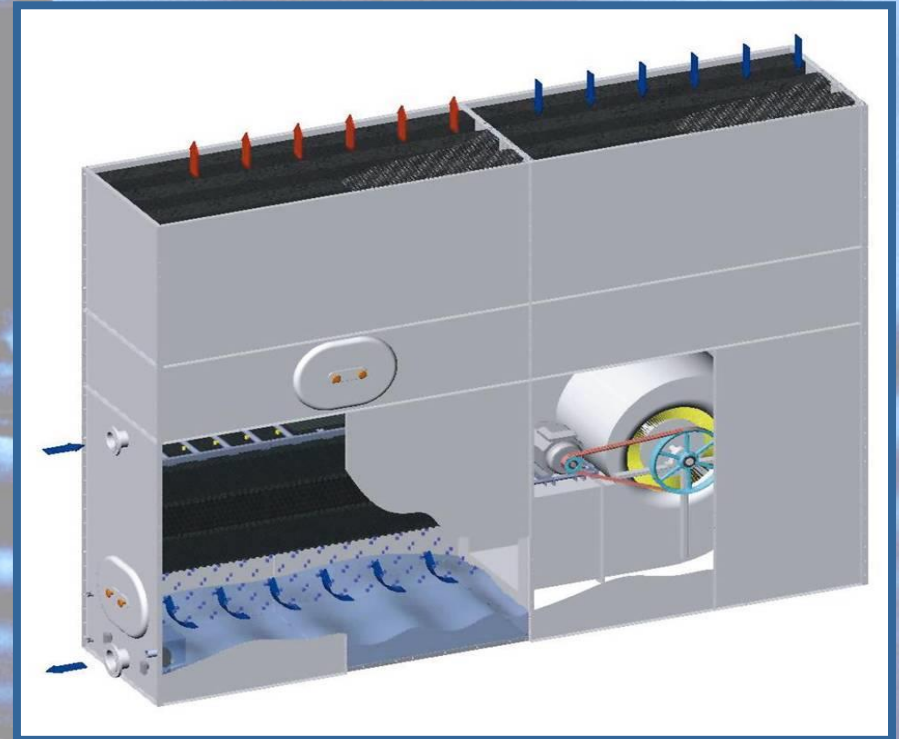
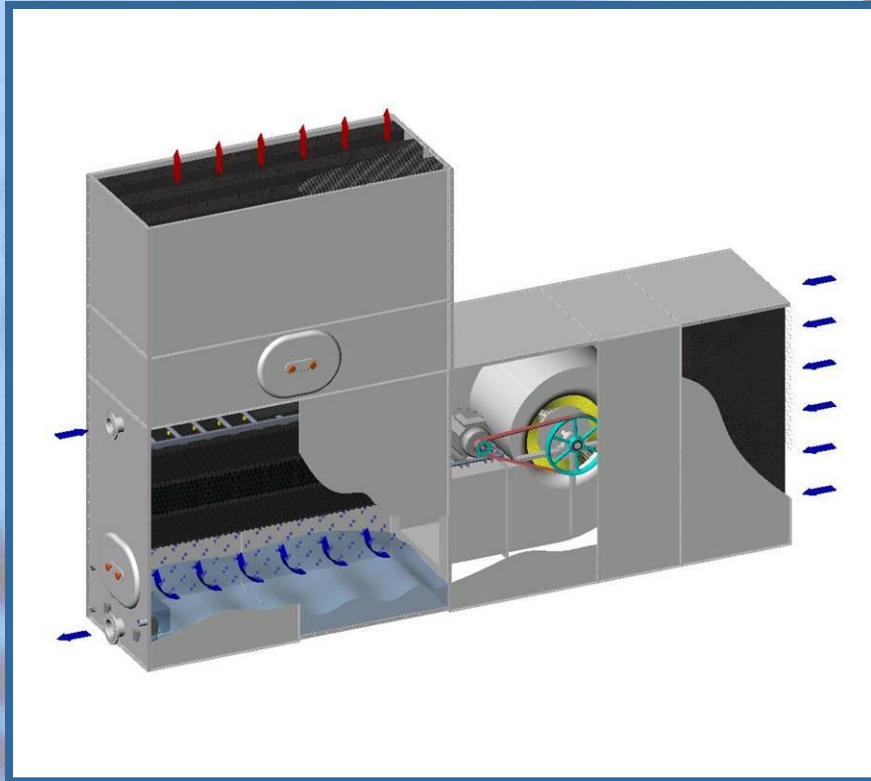
Aufbau eines Verdunstungskühlturms KI

Radialventilator (druckbelüftet) – geschlossener Kreislauf



Verdunstungskühltürme KD/KI

- mit Schalldämpfer -



Verdunstungskühltürme KD/KI mit Schalldämpfer - Beispiele



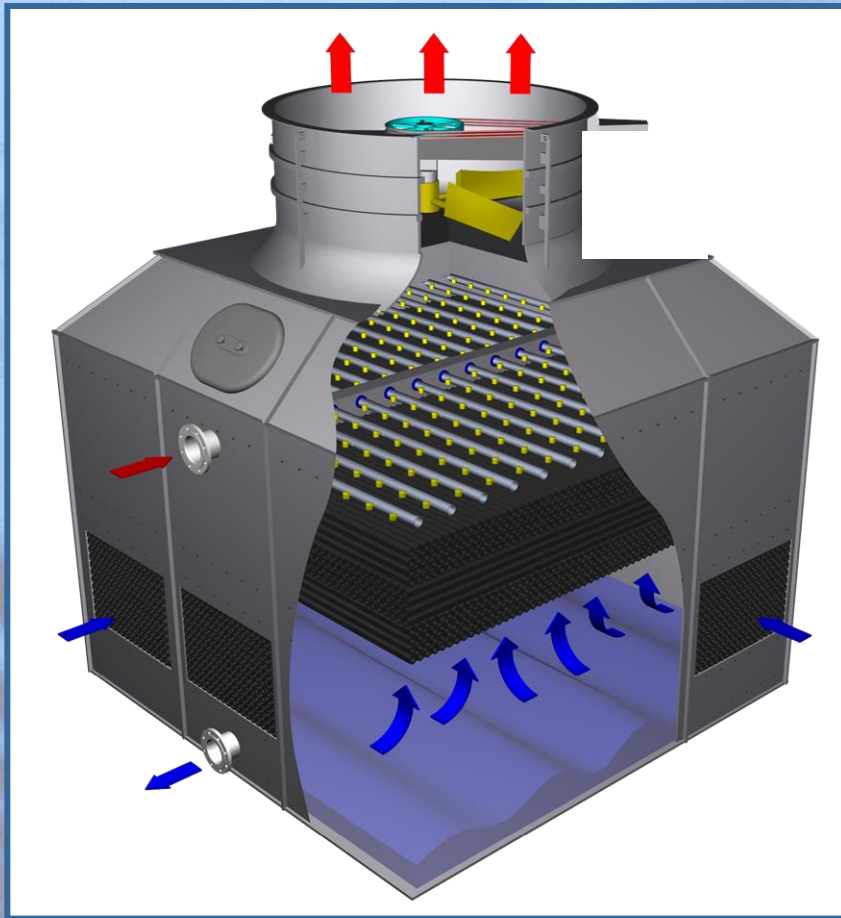
Funktion eines Verdunstungskühlturms KUD/KUI

**optimale Leistung bei minimaler Aufstellfläche ...
und das besonders leise!**



Funktion eines Verdunstungskühlturms KAD/KAI

Axialventilator (saugbelüftet) – offener/geschlossener Kreislauf



Verdunstungskühltürme KAD/KAI

- Beispiele -



Verdunstungskühltürme KAD/KAI

- Beispiele -



Vorteile von Verdunstungskühltürmen

- **Niedrige Kühlwassertemperatur**
- **Geringer Stromverbrauch**
- **Geringer Flächenbedarf**
- **Relativ kleine Luftvolumenströme**
- **Bessere Energie-Effizienz der Kältemaschine im Teil- und Vollastbereich (ESEER-Wert)**



Arten von Kühltürmen

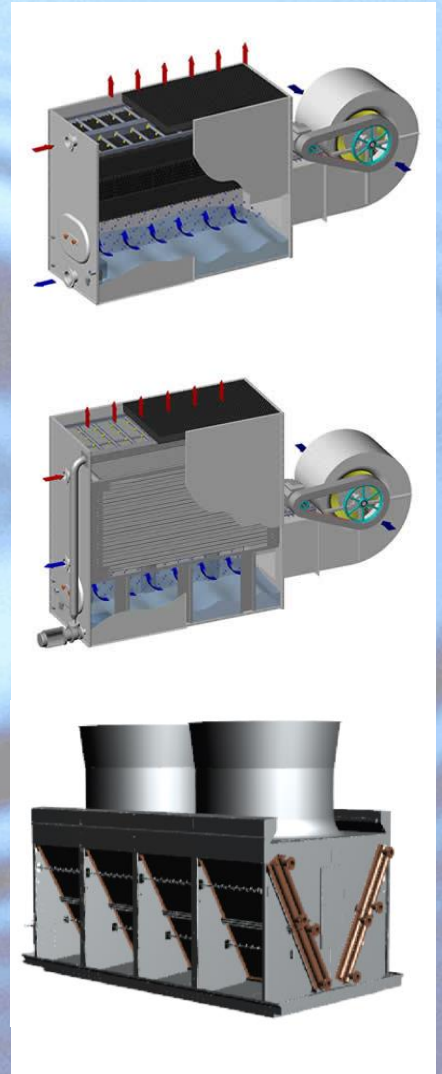
offener
Verdunstungs-
Kühlturm

Trockenkühler

geschlossener
Verdunstungs-
Kühlturm

adiabater
Trockenkühler

Hybridkühler



Arten von Kühltürmen

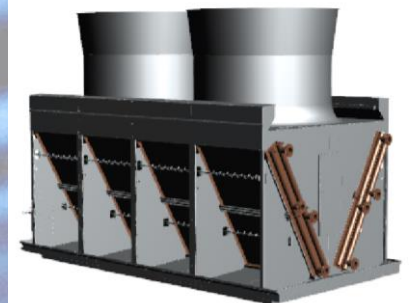
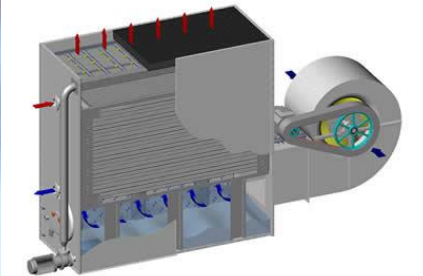
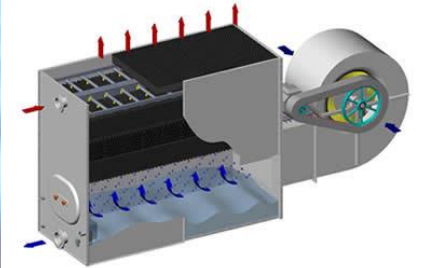
offener
Verdunstungs-
Kühlturm

Trockenkühler

geschlossener
Verdunstungs-
Kühlturm

adiabater
Trockenkühler

Hybridkühler



Kühlung durch Trockenkühlung

Das zu kühlende Medium ist nicht in direktem Kontakt mit der Luft.

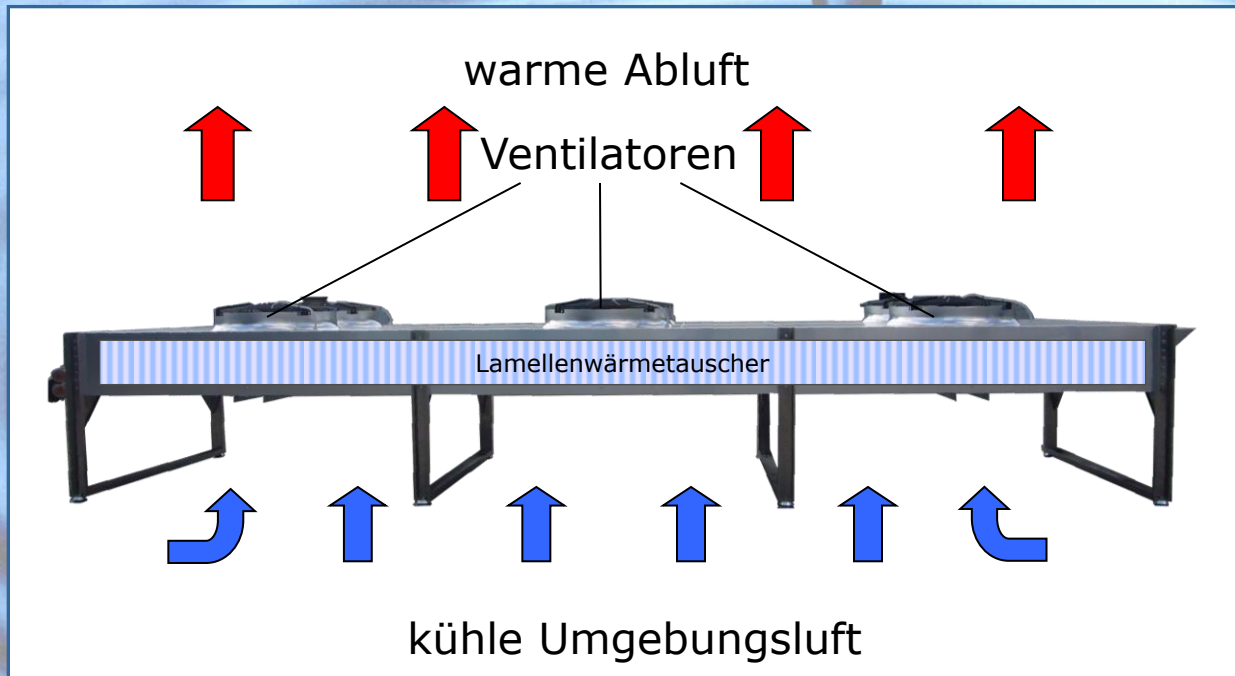
Die Kühlung wird durch die Temperatur-Differenz zwischen der Umgebungsluft und dem zu kühlenden Medium erreicht.

Lamellenwärmeübertrager stellen die erforderliche Austauschfläche bereit.

Der notwendige Luftstrom wird durch Ventilatoren erzeugt.

Das Medium kann nicht unter die Umgebungslufttemperatur abgekühlt werden.

Kühlung durch Trockenkühler



Vorteile von Trockenkühlern

- **Kein Wasserbedarf**
- **Keine sichtbaren Schwaden**
- **Mikrobiologisch unbedenklich**



Arten von Kühltürmen

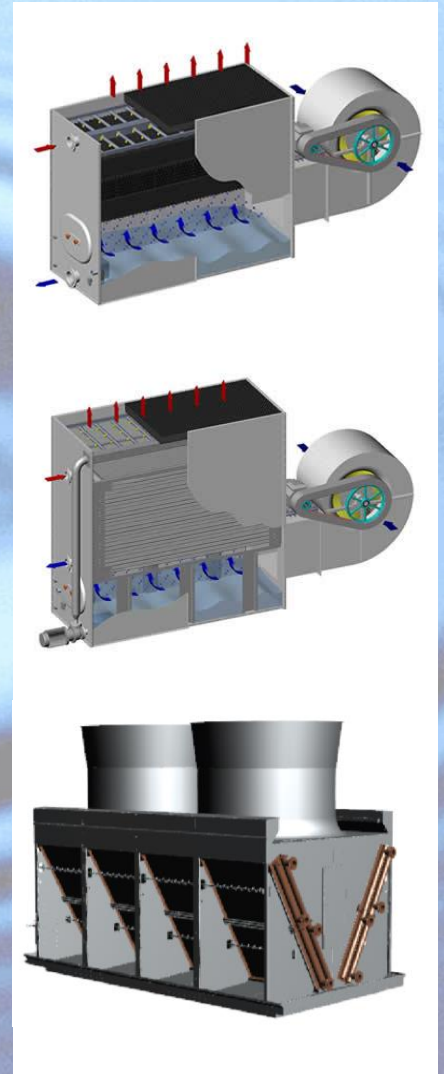
offener
Verdunstungs-
Kühlturm

Trockenkühler

geschlossener
Verdunstungs-
Kühlturm

adiabater
Trockenkühler

Hybridkühler
(Duales System)



Arten von Kühltürmen

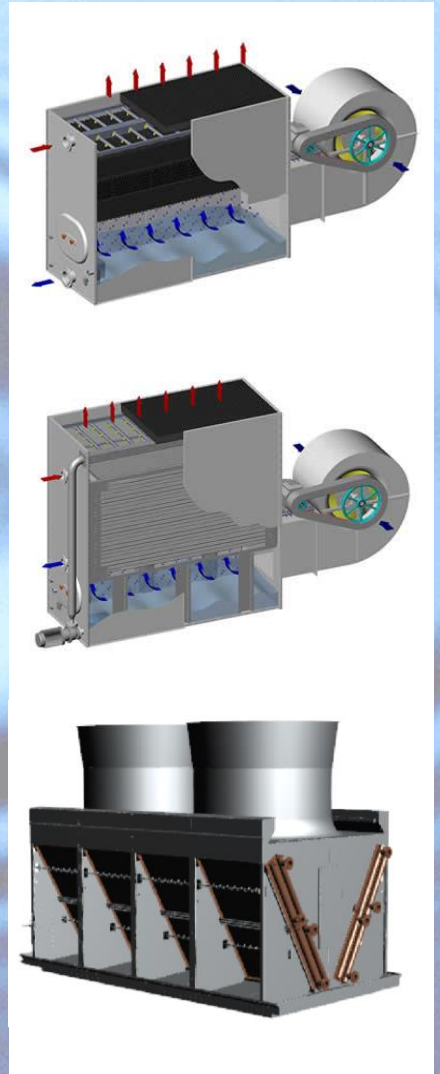
offener
Verdunstungs-
Kühlturm

Trockenkühler

geschlossener
Verdunstungs-
Kühlturm

adiabater
Trockenkühler

Hybridkühler
(Duales System)

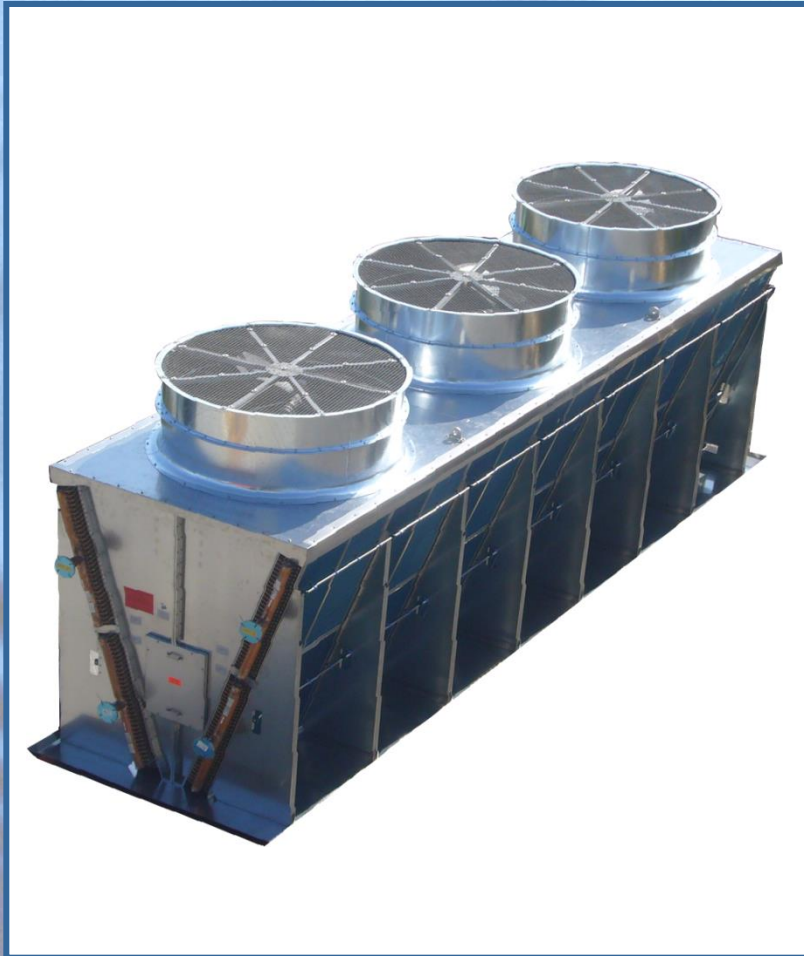


Kühlung durch Duale Systeme KAVH

- **Duale Systeme nutzen im Sommer die Verdunstungswärme des Wassers aus und führen im Winter die Wärme über die Temperaturdifferenz zur Umgebungsluft ab.**
- **Im Winter und während der Übergangszeit – also dem größten Teil der Betriebsstunden – wird das Gerät wie ein reiner Trockenkühler betrieben.**
- **Nur bei hohen Umgebungslufttemperaturen während der Sommermonate wird die Wärmeübertragerfläche besprüht.**



Kühlung durch Duale Systeme KAVH Beispiele






Vorteile von Hybridkühltürmen KAVH (Dualen Systemen)

- **Sehr geringer Wasserbedarf**
- **Niedrige Kühlwassertemperatur**
- **Keine sichtbaren Schwaden**
- **Hohe Umschaltpunkte zwischen Nass- und Trockenkühlung**
- **Sprühmengensteuerung abhängig vom Bedarf**
- **Niederdruck-Sprühsystem**
- **Keine Rezirkulation des Sprühwassers, dadurch keine Absalzung erforderlich**
- **Geringe Stromkosten**
- **Derzeit die optimalste Kühlturmlösung bei langen Betriebszeiten**



Hygienische und Effiziente Rückkühlanlagen

-  **1. KTK Kühlturm Karlsruhe - Firmenvorstellung**
-  **2. Bauarten – Funktionsweise - Effizienz**
-  **3. Konstruktion und Hygiene**

KÜHLTURM  KARLSRUHE

...unser Herz schlägt für Edelstahl

Konstruktion und Hygiene - Edelstahlgehäuse -

- **KTK verwendet ausschließlich Edelstahl zum Gehäusebau**
- **Kein Korrosionsschutz erforderlich, da Edelstahl eine äußerst hohe Beständigkeit gegen Korrosion aufweist**
- **Bei Beschädigung schützt sich Edelstahl selbst**
- **Sämtliche Schnittkanten sind sorgfältig entgratet**
- **Nachträgliche Änderungen sind problemlos möglich (z. B. Verschweißen)**





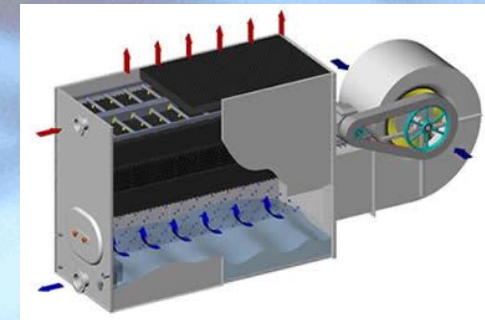
Konstruktion und Hygiene

Umsetzung der Forderungen VDI 2047-2 bei KTK für Verdunstungs-Kühltürme

- Die Verwendung von Edelstahlblech mit einer sehr glatten Oberfläche als Gehäusematerial minimiert die Anlagerung von Biofilmen.

Diese Oberflächen sind leicht zu Reinigen.

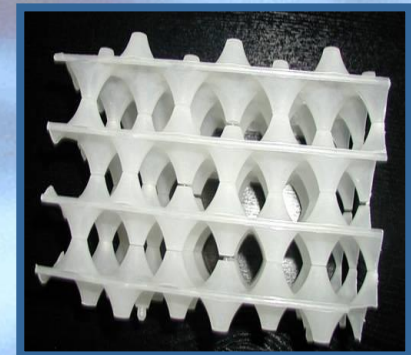
- Das Gehäusematerial ist resistent gegen aggressive Reinigungsmittel , besonders in der verschweißten Ausführung.
- Alle verwendeten Materialien sind auf Eignung im Kühlturm geprüft.



Konstruktion und Hygiene

Umsetzung der Forderungen VDI 2047-2 bei KTK für Verdunstungs-Kühltürme

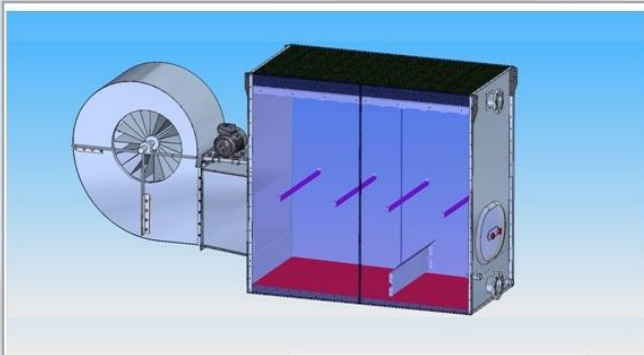
- Es kommen nur hochwertige zertifizierte Tropfenabscheider zum Einsatz.
- Alle Teile des Kühlturms sind über ausreichend große Inspektionsöffnungen inspizier- und reinigbar.
- Optional reduzieren antibakterielle Füllkörper die Neigung zur Biofilmbildung im Kühlturm.



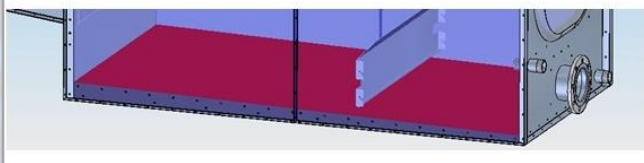
Konstruktion und Hygiene

Umsetzung der Forderungen VDI 2047-2 bei KTK für Verdunstungs-Kühltürme

- Wannenboden mit Gefälle zur vollständigen Entleerung, verhindert stehendes Wasser und erleichtert die Reinigung erheblich.



Kühlturm mit schrägem Boden

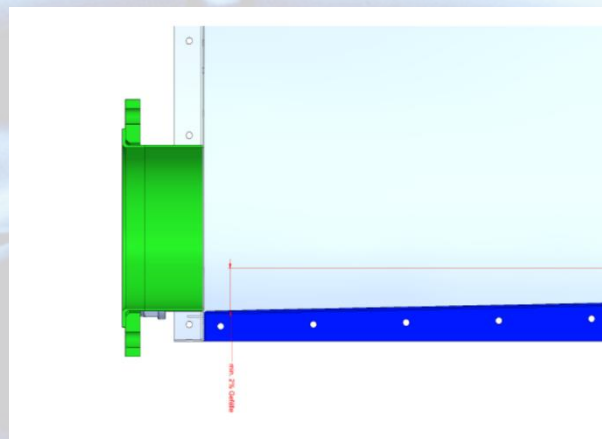
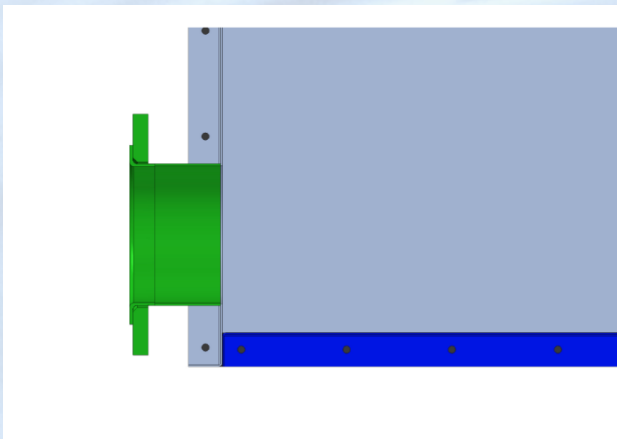


Konstruktion und Hygiene

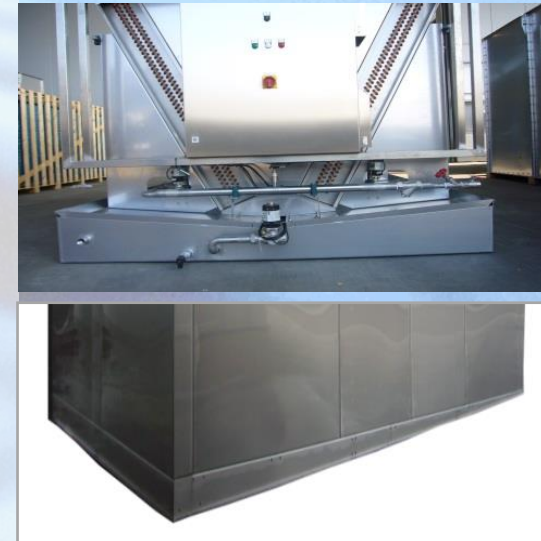
- Optimierter Wasserein- und -austritt

Vorher

Nachher



- Vermeidung von Stagnationswasser beim Anlagenbetrieb
- Vollständige Entleerung
- Keine Ablagerungen von Feststoffen an den Kanten durch optimiertes Strömungsverhalten



Konstruktion und Hygiene - Wasserverteilung -

- Die Wasserverteilung erfolgt über ein Edelstahl-Rohrsystem.



- Die einzelnen Düsenrohre lassen sich für Wartungsarbeiten durch eine Steckverbindung leicht ausbauen.





Hygiene

bei Verdunstungskühltürmen

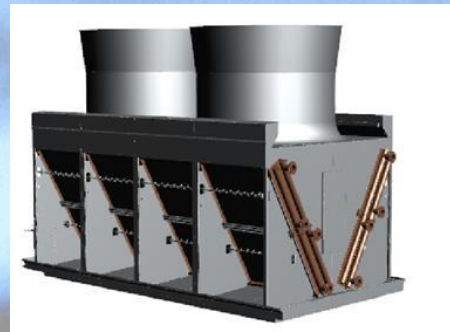
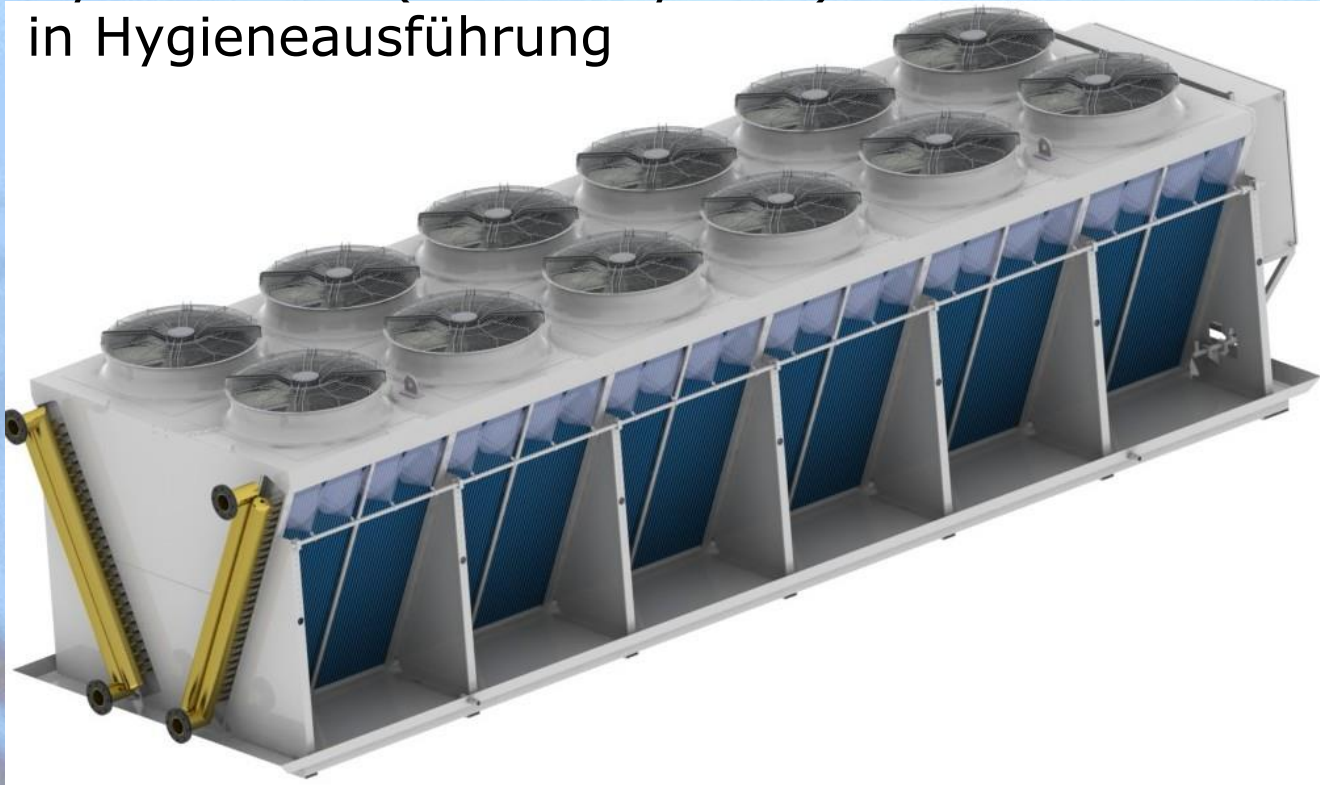
- Der Betreiber muss darauf achten, dass das Zusammenspiel, Wasseraufbereitung, Kühlturm und Anlagenkonstruktion stimmt.
- Bereits gut betriebene Anlagen haben nur einen unerheblichen Mehraufwand z.B. für die Dokumentation zu erwarten.
- Anlagen die hygienisch in Ordnung sind, sind auch effektiv.





Hygienisch ohne Biozid !

Hybridkühler (Duales System)
in Hygieneausführung



- Sicherstellen, dass Aerosole keine Legionellen enthalten können.



Hybridkühler in Hygieneausführung

Sprühsystem

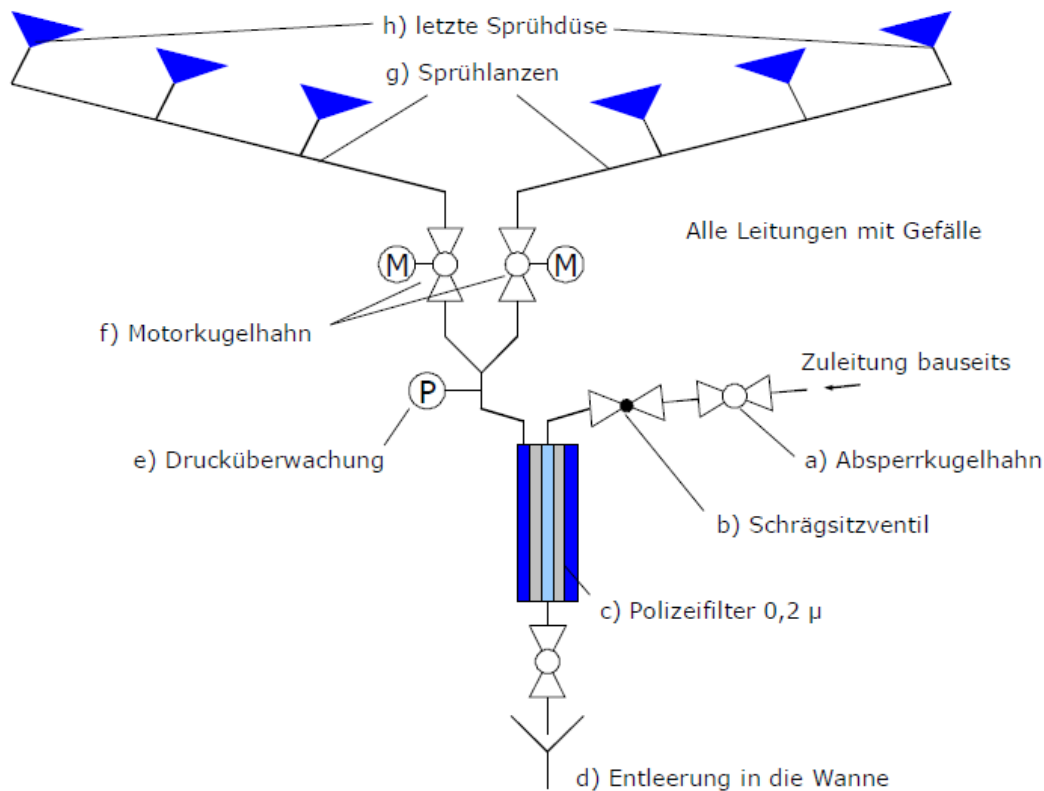



Abbildung 18: Sprühsystem



- kein Umlaufsystem, Überschuss wird verworfen
- Sprühsystem entleerbar und tottraumarm
- Polzeifilter, stellt sicher, dass keine Legionellen versprüht werden.

Hybridkühler in Hygieneausführung

Hygienezertifikat



DFLW
DEUTSCHER FACHVERBAND FÜR
LUFT- UND WASSERHYGIENE e.V.

Zertifikat

**über die bestandene
Hygiene-Konformitätsprüfung**

der

Kühlturm Baureihe: KAVH

des Herstellers: KTK Kühlturm Karlsruhe GmbH

**Auftraggeber/
Hersteller** KTK Kühlturm Karlsruhe GmbH
Schlosserstr. 5 - 76448 Durmersheim

Prüfkriterien: Im Rahmen der Hygiene-Konformitätsprüfung wurden die hygiene-relevanten Anforderungen der nachfolgenden Regelwerke geprüft und auditiert.

- VDI 6022 Blatt 1 (07/2011)
- SWKI VA 104-01 (04/2006)
- VDI 3803

Ferner wurde ein Audit für ein Sicherheitsmanagement (wie für chemische Industrie) nach den HAZOP-Studien (Hazard and Operability Studies - Gefährdungs- und Betriebbarkeitsuntersuchung) durchgeführt).

Prüfergebnis: Die Konformität der geprüften Baureihe mit den hygiene-relevanten Anforderungen der oben genannten Regelwerke wird bestätigt. Das Interne Audit ergab keinen Major Non Conformity (NC). Es wurde auch kein Minor Non Conformity festgestellt. Durch die systematische Verfolgung festgelegter Programme (Risikobewertungen) wird die kontinuierliche Verbesserung umgesetzt. Für den Feuchtbetrieb kommt ausschließlich chemikalien freies Wasser ohne Rezirkulation zum Einsatz.

Deutscher Fachverband für Luft- und Wasserhygiene e.V. (DFLW)
Marburger Str. 3 | 10789 Berlin | Tel. 030/2 19 09 89 22 | Fax 030/2 19 09 89 23

www.dflw.info

1/2



DFLW
DEUTSCHER FACHVERBAND FÜR
LUFT- UND WASSERHYGIENE e.V.

Prüfingenieure:

Herr Willibald Schodorf,
Fachausschussvorsitzender Wasser, DFLW e.V.

Herr Robert Priller,
Fachausschussvorsitzender Luft, DFLW e.V.

Herr Winfried Hackl,
Geschäftsführer, DFLW

Gültigkeitszeitraum: 07.2013 - 07.2016

Registrier Nr.: DFLW 04/13-03

Ausstellungsdatum: 15.07.2013


 Willibald Schodorf


 Winfried Hackl

Die Hygiene-Konformitätsprüfung umfasst die Prüfungen und Bewertungen (W270 und KTW) der eingesetzten Materialien.

Für den bestimmungsgemäßen Betrieb werden nur Zusatzstoffe entsprechend der UBA-Liste, z.B. In Situ produziertes Ozon (CAS-Nr. 10028-15-6 gemäß 17. Änderung § 11 Trinkwasserverordnung, November 2012) bei möglichen Desinfektionsmaßnahmen eingesetzt.

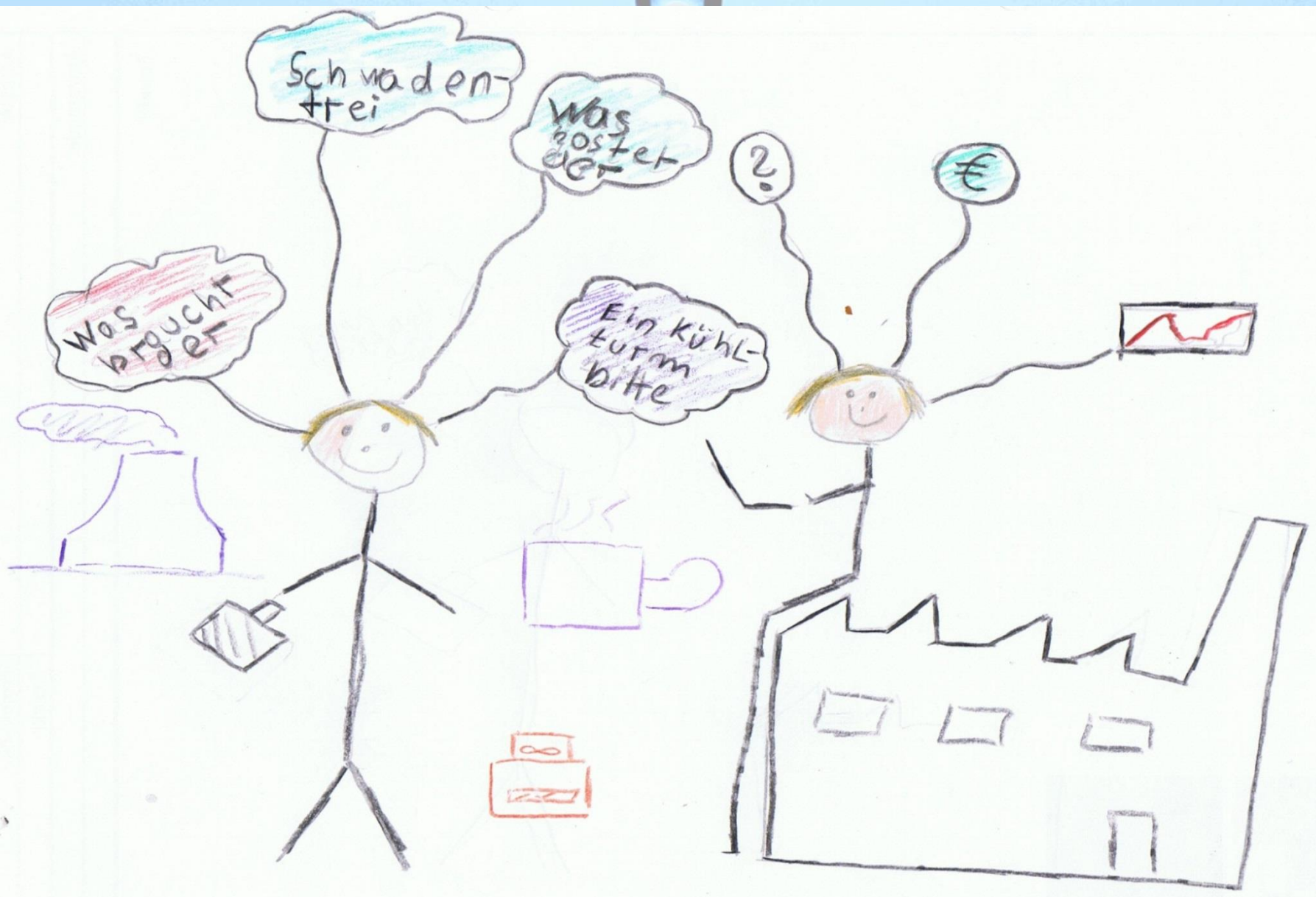
Deutscher Fachverband für Luft- und Wasserhygiene e.V. (DFLW)
Marburger Str. 3 | 10789 Berlin | Tel. 030/2 19 09 89 22 | Fax 030/2 19 09 89 23

www.dflw.info

2/2

Hybridkühler in Hygieneausführung Sprühsystem





Wirtschaftlichkeitsrechnung

Projekt				
Angebot				
Auftrag				
Pos.				
Kälteleistung für Verbraucher	kW	1.000		
Betriebsstunden	h/a	8.760	dies entspricht einem Anteil von 100,0 %	
Kältemaschine	--	keine		
Repräsentanzstation lt. DIN 4710		Mannheim		
Lastprofil		Klimatisierung ab 25,0 °C		
Ausgangsleistung	kW	1.000		1.000
max. Leistung Betrieb	kW	1.000		1.000
Flächenreserve	%	0		
Eingang	Eintrittstemperatur	°C	80,0	90,0
	Austrittstemperatur	°C	60,0	70,0
Lufttemperatur	°C	35,0		35,0
Feuchtkugeltemperatur	°C	24,0		
Gerätetyp		Offener Kühlturm	Duales Rückkühlwerk	Geschlossener Kühlturm
Umschalttemperatur	°C		27,0	-5,0
Ethylenglykol	%		0,0	0,0
Jahreskosten	€/a	2.714	6.506	6.548
Betriebsstunden	h/a	310	310	310
Nassbetrieb	h/a	310	162	310
Trockenbetrieb	h/a		149	0
Planmäßig kein Betrieb	h/a	8449	8449	8449
Betrieb nicht möglich	h/a	0		
Rückkühlleistung	MWh/a	98	98	98
spezifische Kosten	€/MWh	27,76	66,53	66,95
Kälteleistung	MWh/a	98	98	98
spezifische Kosten	€/MWh	27,76	66,53	66,95
Kosten ü. Abschr.zeit	€	27145	65063	65479
Carbon Footprint	t/a	0	1	1
	kg/MWh	3,7	14,4	11,2
Frischwasser	t/a	0,12	0,08	0,12
Abwasser	t/a	0,01	0,01	0,01
Wasseraufbereitung	t/a		0,12	
Strom	t/a	0,0	0,6	0,4
Herstellung	t/a	0,20	0,56	0,36

			Offener Kühlturm	Duales Rückkühlwerk	Geschlossener Kühlturm	Trocken-kühler
Investition	Invest, geschätzt	€	13.602	37.938	39.226	24.356
	davon Steuerung mit FU					
	Abschreibungsdauer	Jahre	10	10	10	10
	Kapitalzinsen	%/a	7,5			
	Annuitätenfaktor	--	0,146	0,146	0,146	0,146
	Annuität	€	1.982	5.527	5.715	3.548
Wasser	Menge	Eindickzahl	--	4	4	
		Frischwasser	m³/a	194	136	194
		Abwasser	m³/a	48	23	48
	Preise	Frischwasser	€/m³	1,65		
		Wasseraufbereitung	€/m³	1,00	3,00	1,00
	Abwasser	€/m³	2,36			
	Jahreswasserkosten	€	719	788	719	
	Preissteigerung	%/a	3			
Düsen	Strompreis	€/kWh	0,18			
	Preissteigerung	%/a	7,5			
	max. Umwälzmenge	m³/h	43	1,8	69	
	Düsenvordruck	bar	0,5	3,0	0,7	
	Pumpenwirkungsgrad	%	70,0	70,0	70,0	
	Anschlusswert	kW	0,9	0,2	1,9	
	Jahresenergiebedarf	kWh	22	35	49	
	max. Volumenstrom	m³/h		44	44	
	Druckverlust	bar		0,5	0,5	
	Pumpenwirkungsgrad	%		70	70	
WÜT	Anschlusswert	kW		0,9	0,9	
	Jahresenergiebedarf	kWh		22	22	
	Anschlusswert	kW	1	8	5	
	Ø Leistungsaufnahme	kW	0,1	3,2	1,8	
	Ø Luftmenge	%	44	74	74	
	Jahresenergiebedarf	kWh	34	1.005	563	
	Jahresenergiebedarf Kühlturm	kWh	55	1.062	635	
	Jahresstromkosten Kühlturm	€	14	271	162	
	Kälte-maschine	COP	--	0,0		
		Jahresenergiebedarf	kWh	0	0	0
Jahresenergiekosten		€	0	0	0	
Jahresenergiebedarf	kWh	55	1.062	635		
Jahresstromkosten	€	14	271	162		
Verbrauchskosten	€/a	733	1.059	881		

34 primäre Parameter

23 sekundäre Parameter

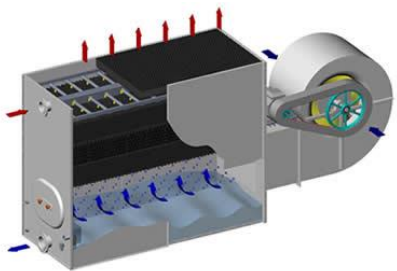


Wassereintrittstemperatur:	35 °C
Wasseraustrittstemperatur:	30 °C
Feuchtkugeltemperatur:	22 °C
Abgeführte Wärme:	1000 kW
Ventilatoren - Anzahl:	1 Stück
Leistungsbedarf je Ventilator:	7,9 kW
Antriebsmotoren - Anzahl:	1 Stück
Motor-Nennleistung:	11 kW
Länge (inkl. Anschlüsse):	5285 mm
Breite:	1875 mm

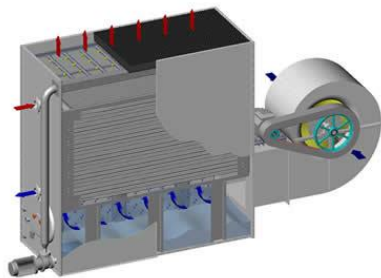


Wassereintrittstemperatur:	30 °C
Wasseraustrittstemperatur:	25 °C
Feuchtkugeltemperatur:	22 °C
Abgeführte Wärme:	1000 kW
Ventilatoren - Anzahl:	2 Stück
Leistungsbedarf je Ventilator:	10,2 kW
Antriebsmotoren - Anzahl:	2 Stück
Motor-Nennleistung:	11 kW
Länge (inkl. Anschlüsse):	5115 mm
Breite:	3670 mm

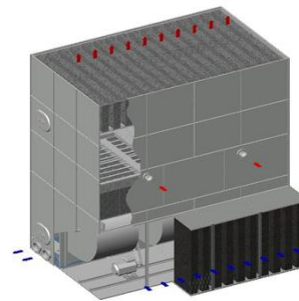
Baureihen der KTK Kühlturm Karlsruhe - Kurzübersicht -



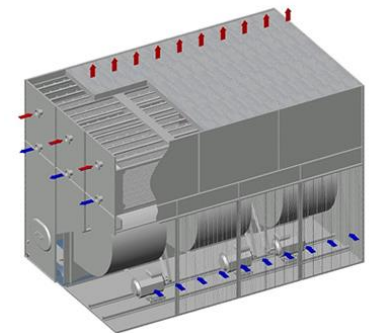
Baureihe KD



Baureihe KI



Baureihe KUD



Baureihe KUI



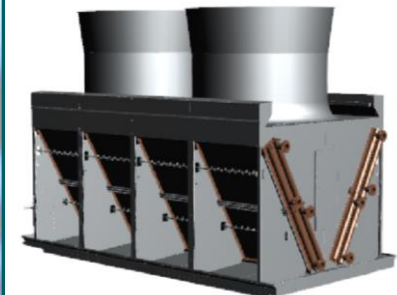
Baureihe KP



Baureihe KAD



Baureihe KL



Baureihe KA VH

Timo Scheuermann
KTK Kühlturm Karlsruhe
Schlosserstr. 5
76448 Durmersheim

www.kuehlturm.de

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**