



BiV - Lehrertreffen

Thema: Unterschiedliche Rückkühler im Vergleich



Nordhausen, Mai 2025

Michael Rabenstein

Evapco Europe GmbH

📍 Insterburger Straße 18
40670 Meerbusch

✉️ michael.rabenstein@evapco.de

🌐 www.evapco.eu

☎️ 02159 6956 0



Quelle: Google/Bilder

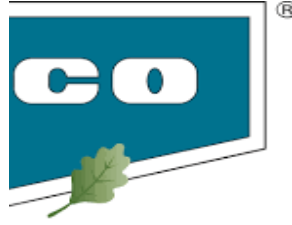
Agenda

1. Kurz: Wer ist Evapco!
2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten
➔ (Funktionsprinzip + Vorteil/Herausforderung)
3. Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“!
4. Zusammenfassung
5. Fragen?



Quelle:
Google/Bilder

1. Kurz: Wer ist Evapco



Evap(orative)

Verdunstung

Co(ndenser)

Verflüssiger

Gegründet: 1976 in Baltimore,
Maryland USA



- Mitarbeitergeführt
- über 2500 Angestellte
- 36 Produktionsstätten weltweit
- und einem Vertriebsnetz mit >200 Büros

Anwendungsgebiete:

- Industriekälte
- Klima-Anwendungen
- Kraftwerkskühlung
- Prozesskühlung



Nordhausen, Mai 2025

1. Kurz: Wer ist Evapco

Hauptsitz Taneytown, Maryland (USA) mit dem Forschungs- und Entwicklungszentrum



Nordhausen, Mai 2025

1. Kurz: Wer ist Evapco

Produkte:



Agenda

1. Kurz: Wer ist Evapco!
2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten
➔ (Funktionsprinzip + Vorteil/Herausforderung)
3. Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“!
4. Zusammenfassung
5. Fragen?

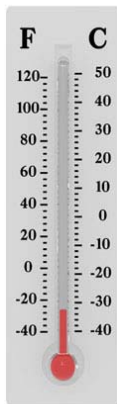
2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten



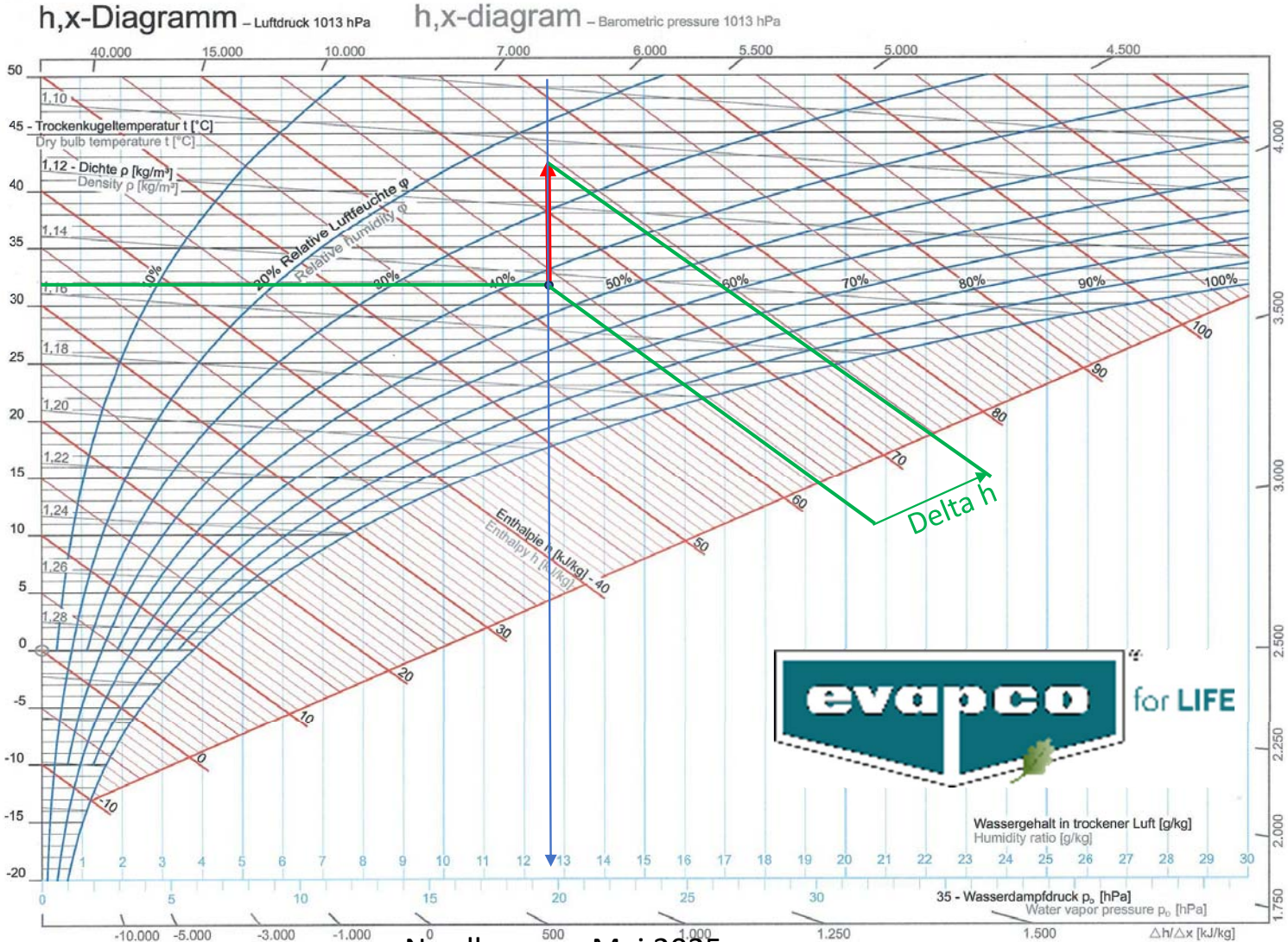
2a.) Trocken: Verflüssiger/Rückkühler Bauformen



2a.) Trocken: Verflüssiger/Rückkühler Grenzen



2a.) Trocken: Verflüssiger/Rückkühler Theorie



Nordhausen, Mai 2025



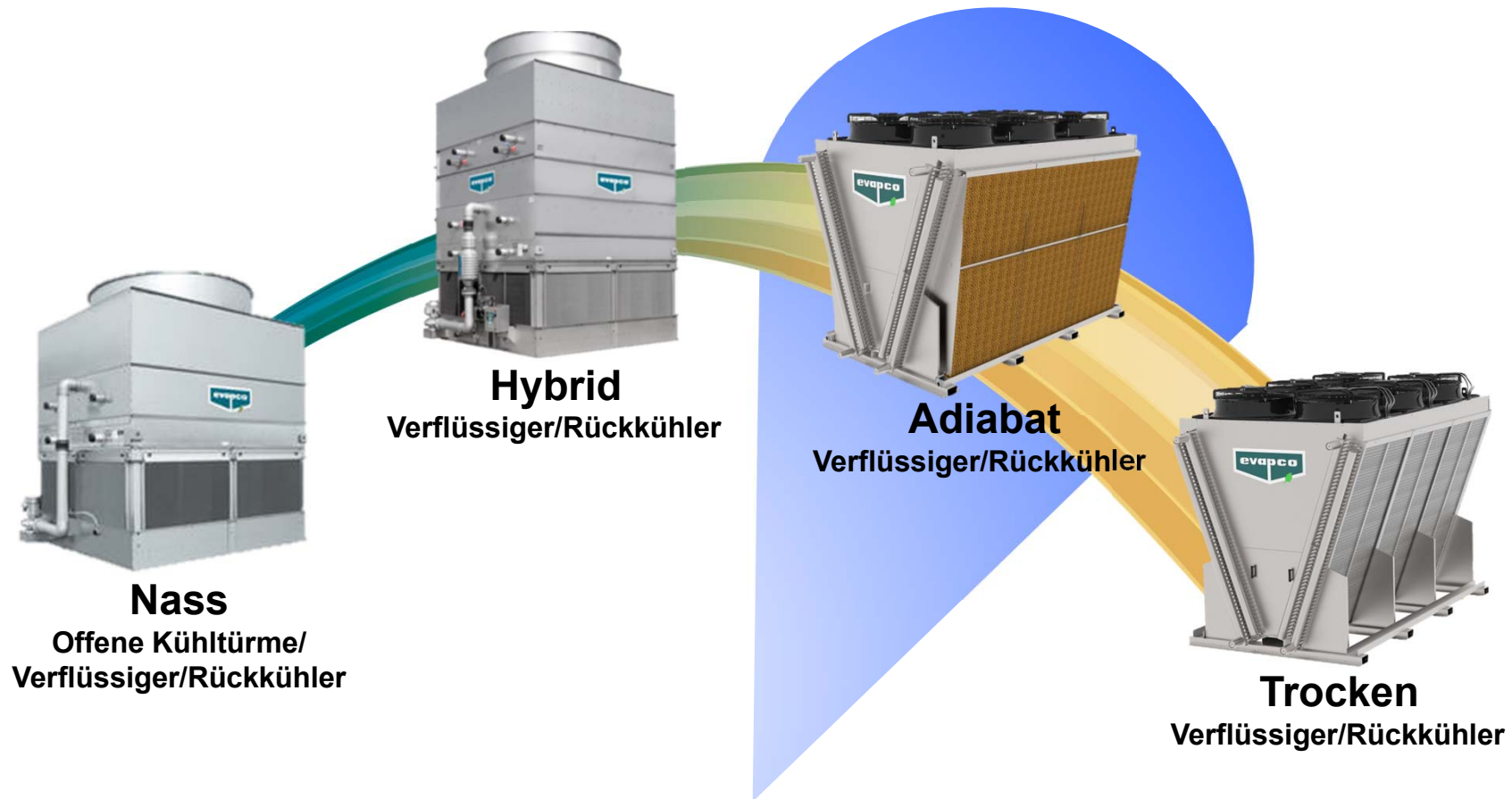
2a.) Trocken: Verflüssiger/Rückkühler



Quelle: Google/Bilder

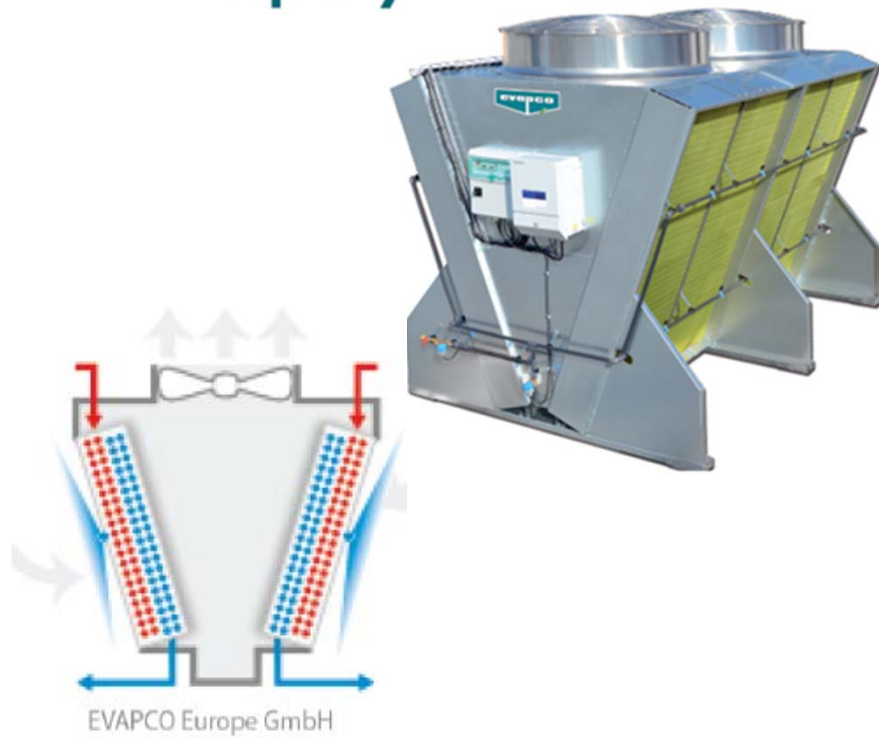
- Vorteile:
 - Einfacher Aufbau + Leistungsregelung
 - Kein zusätzlicher Wasserverbrauch
- Herausforderungen:
 - Umgebungstemperaturen
 - Platzbedarf

2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten

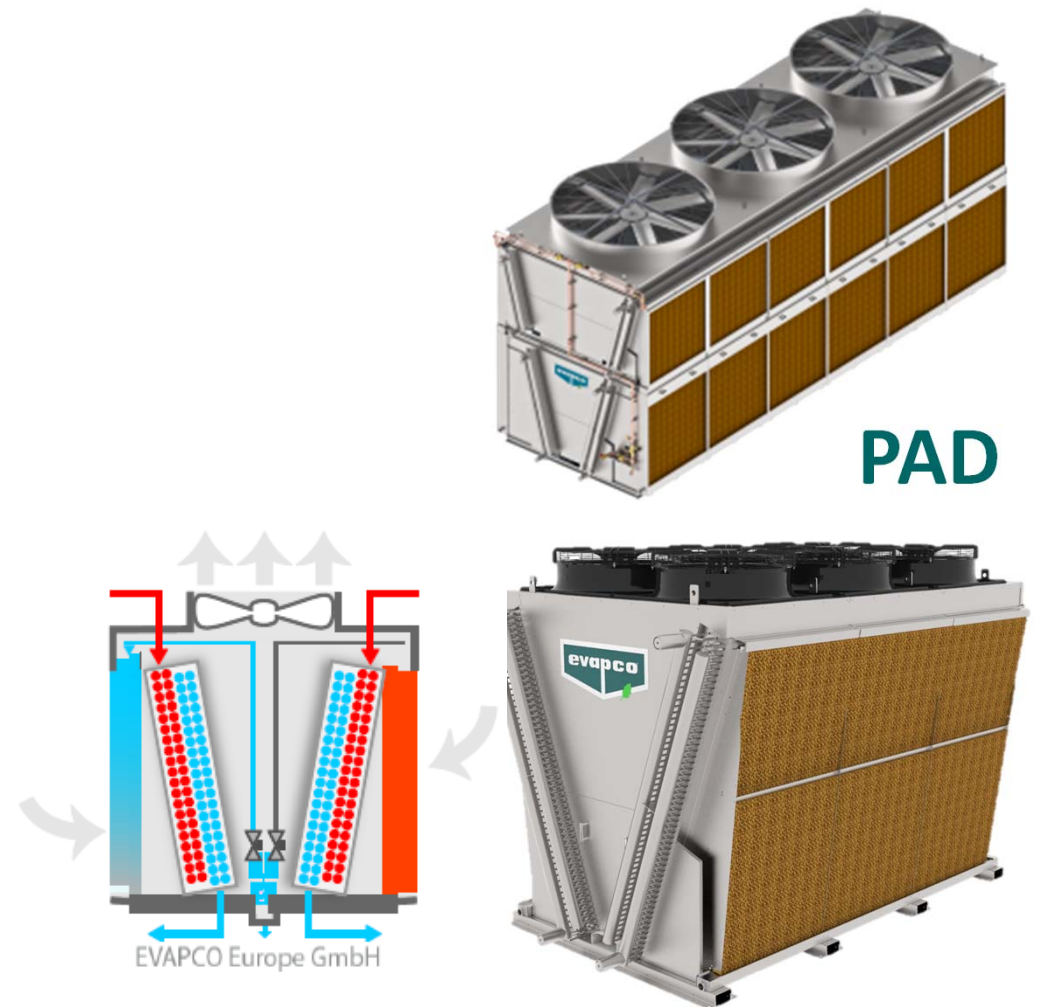


2b.) Adiabat: Verflüssiger/Rückkühler Bauformen

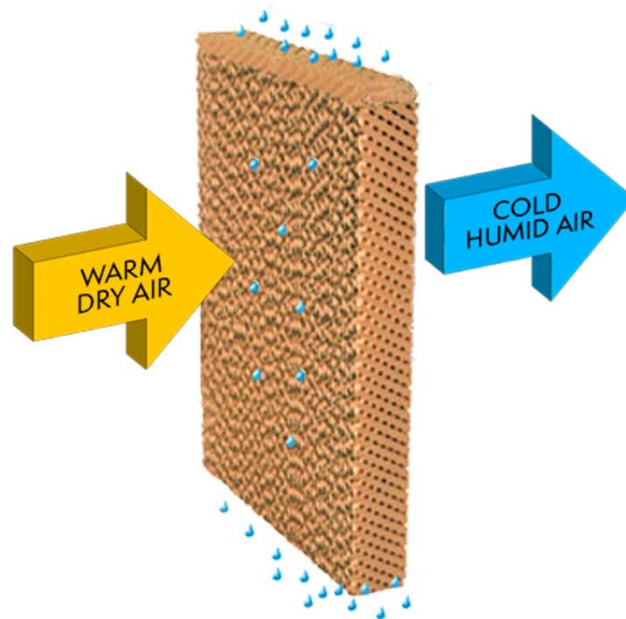
Spray



PAD

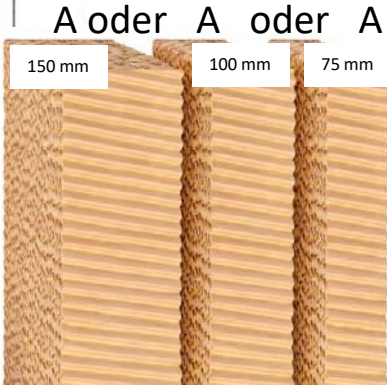
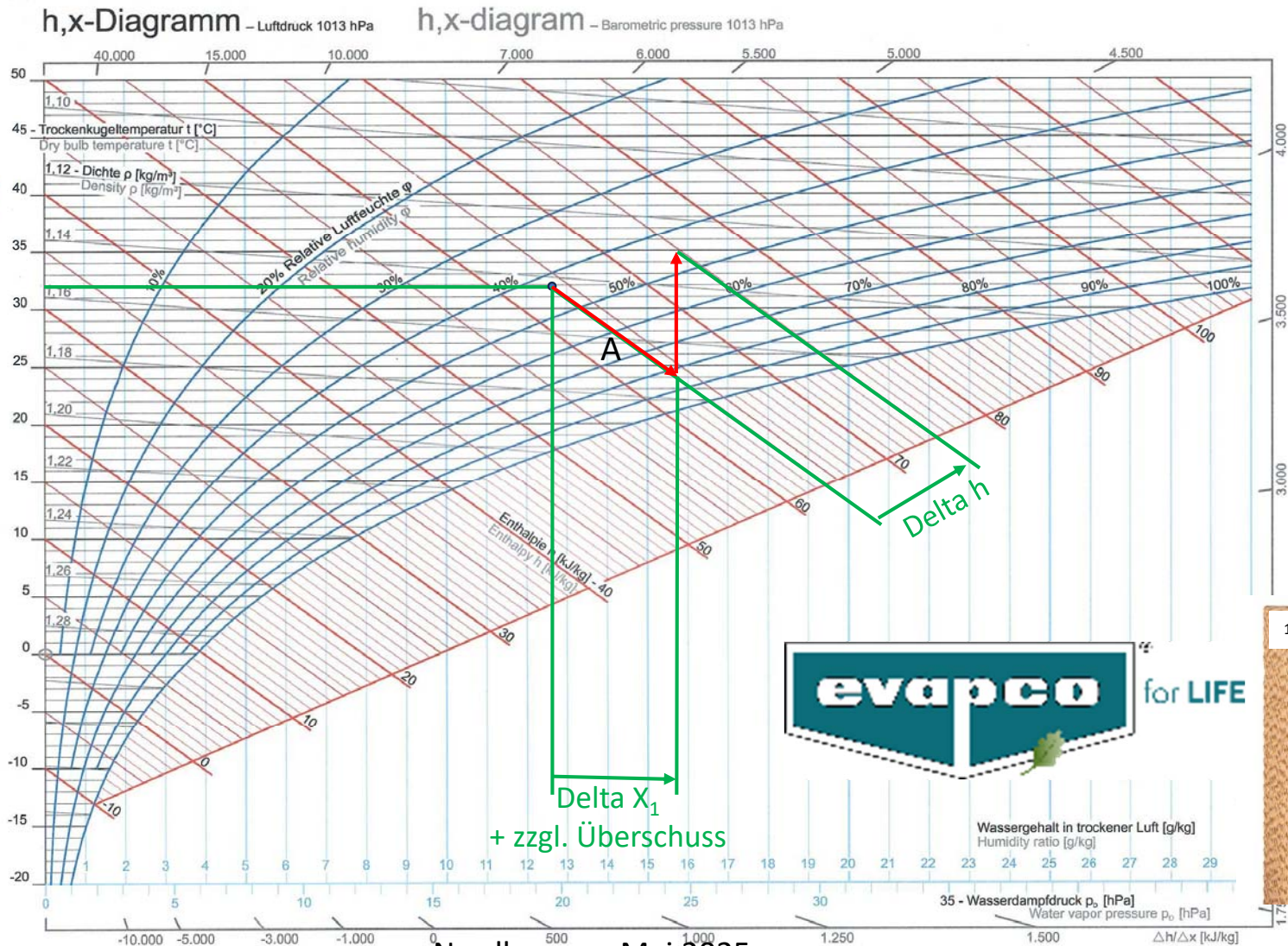


2b.) Adibat: Verflüssiger/Rückkühler



Quelle: Google/Bilder

2b.) Adibat: Verflüssiger/Rückkühler Theorie



2b.) Adiat: Verflüssiger/Rückkühler Grenzen



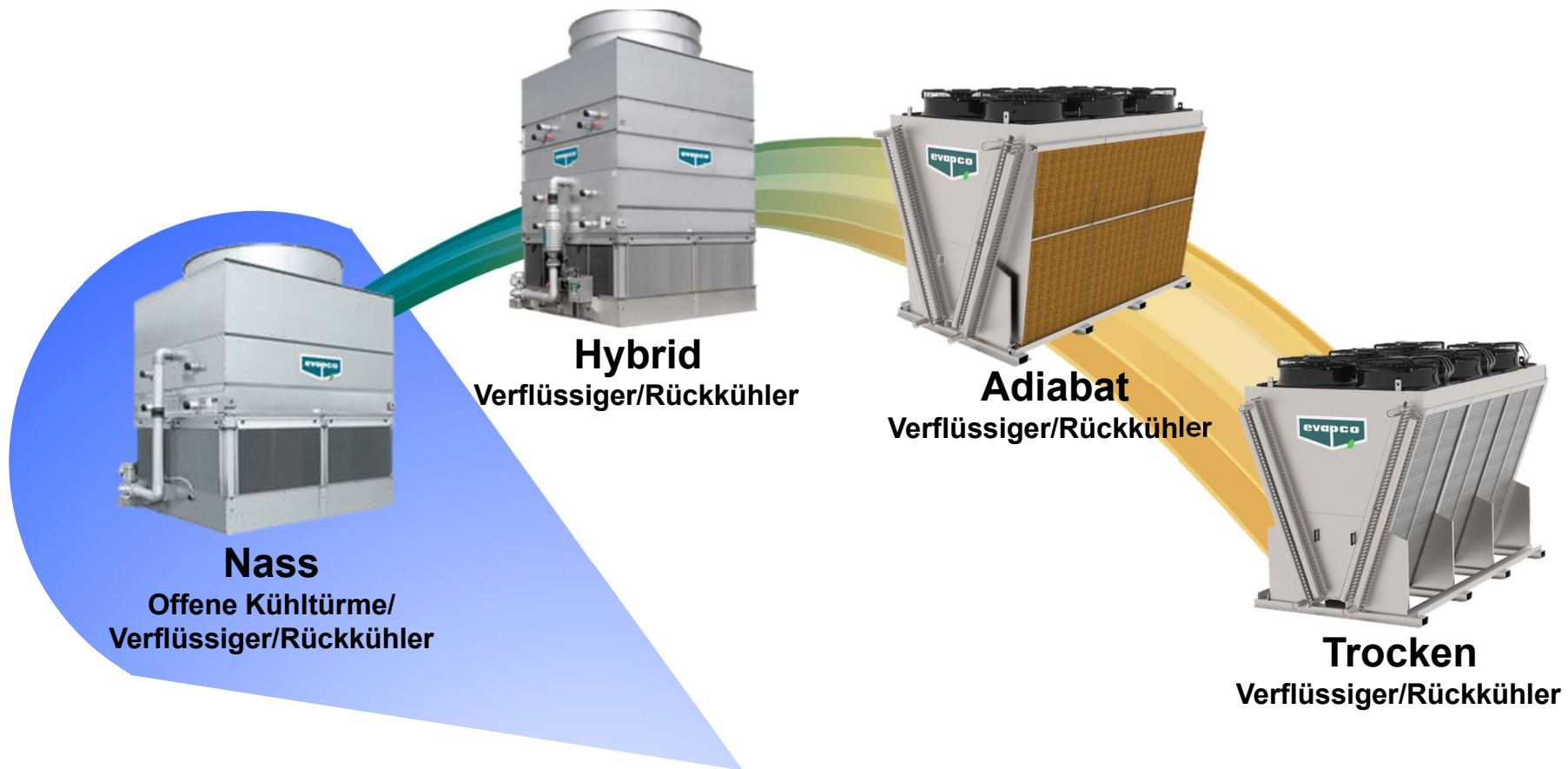
Vorteile:

- Tiefere Verflüssiger-/Rücklauf-temp. möglich
- Spitzenlastabdeckung

Herausforderungen:

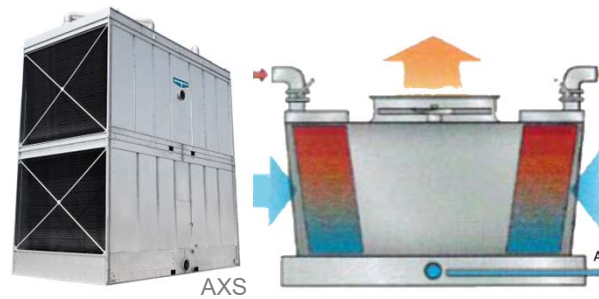
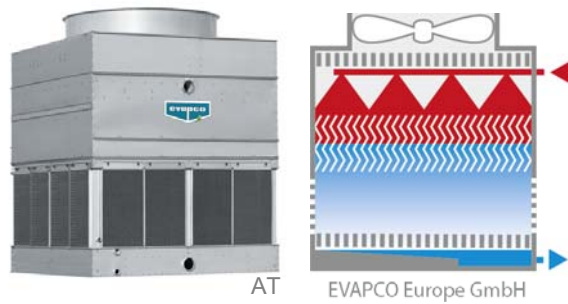
- Zusätzlicher Wasserverbrauch
- Platzbedarf

2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten

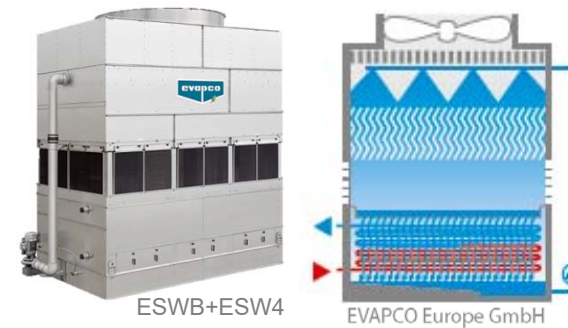
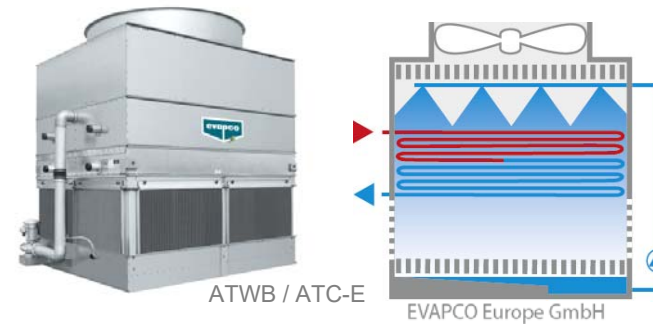


2c.) Nass:
Bauformen:

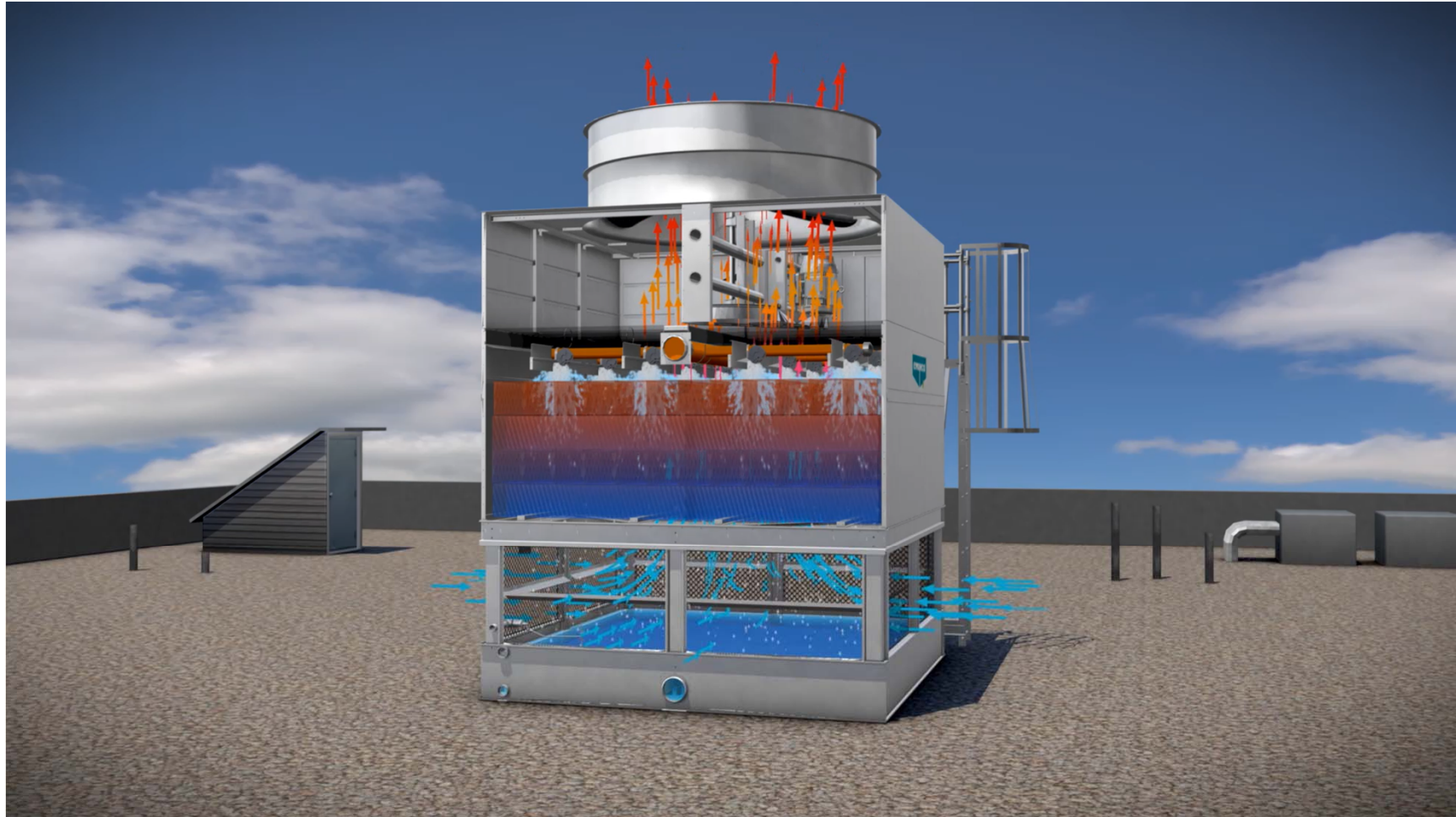
Offene Kühltürme



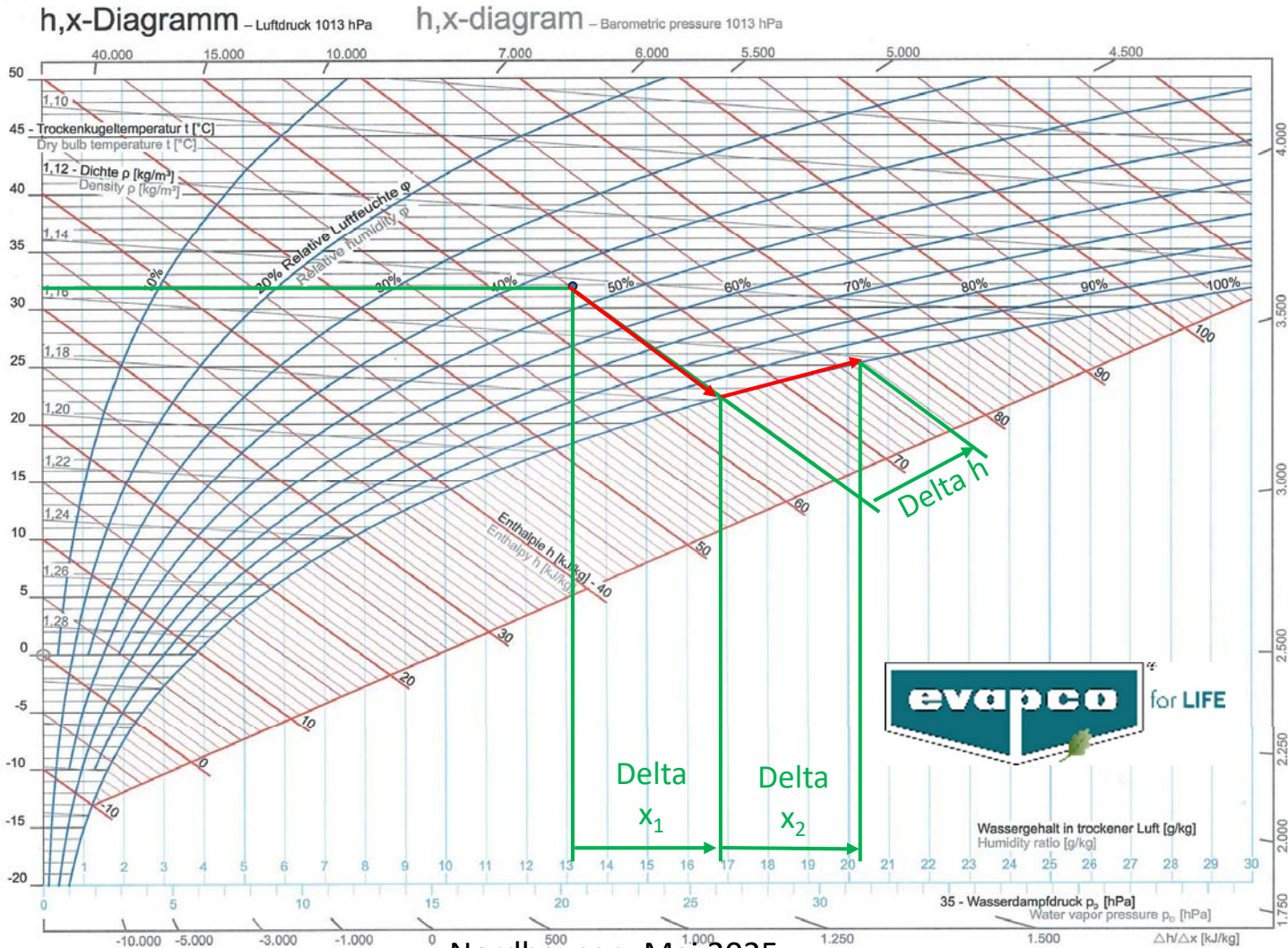
Rückkühler / Verflüssiger



2c.) Nass: Offener Kühlturm



2c.) Nass: Offene Kühltürme; Verflüssiger/Rückkühler Hauptsächlich Verdunstungsbetrieb



Nordhausen, Mai 2025

2c.) Nass: Beispiel offener Kühlturm



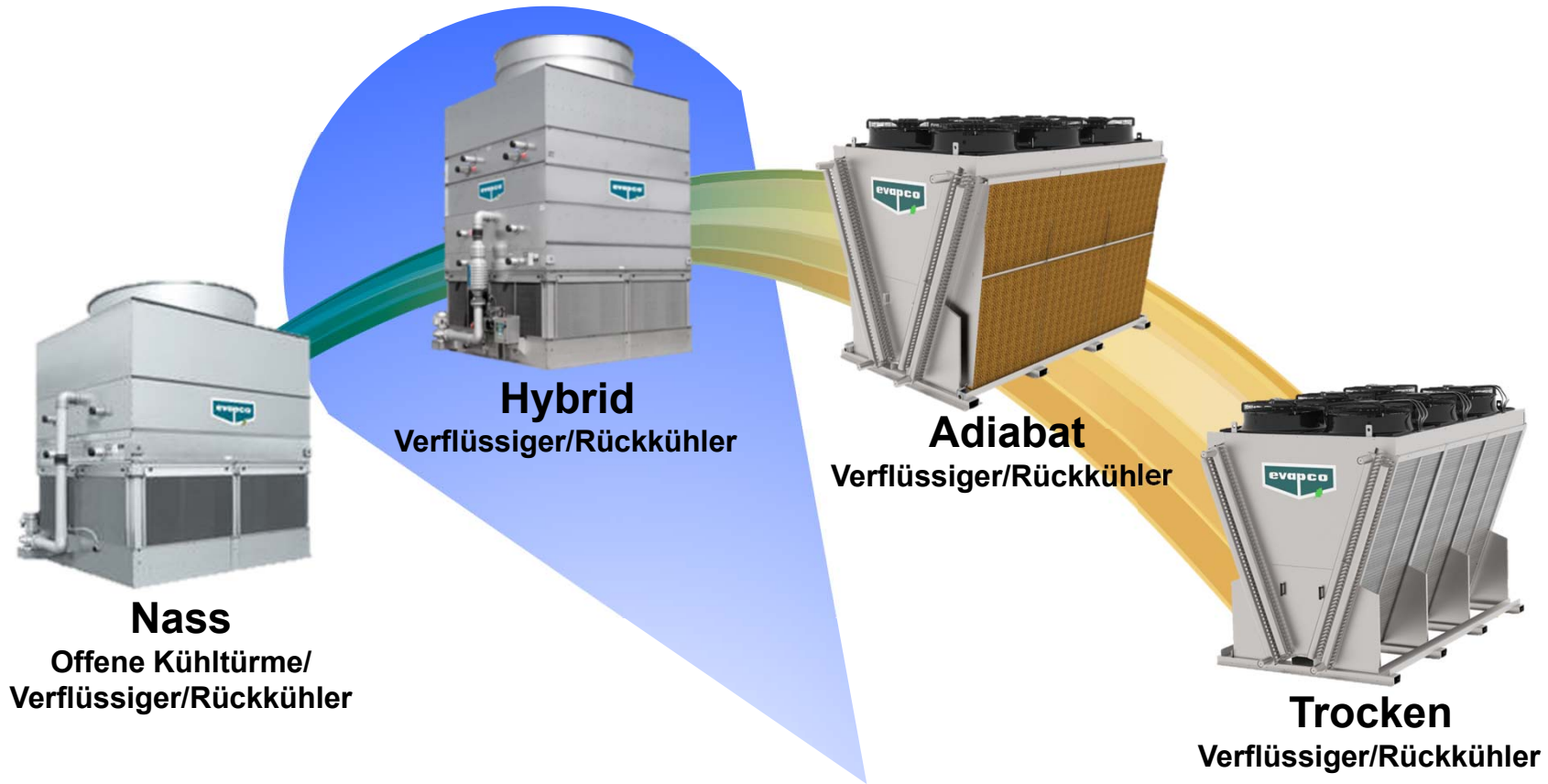
Vorteile:

- Effektivste Art der Rückkühlung
- Preiswert

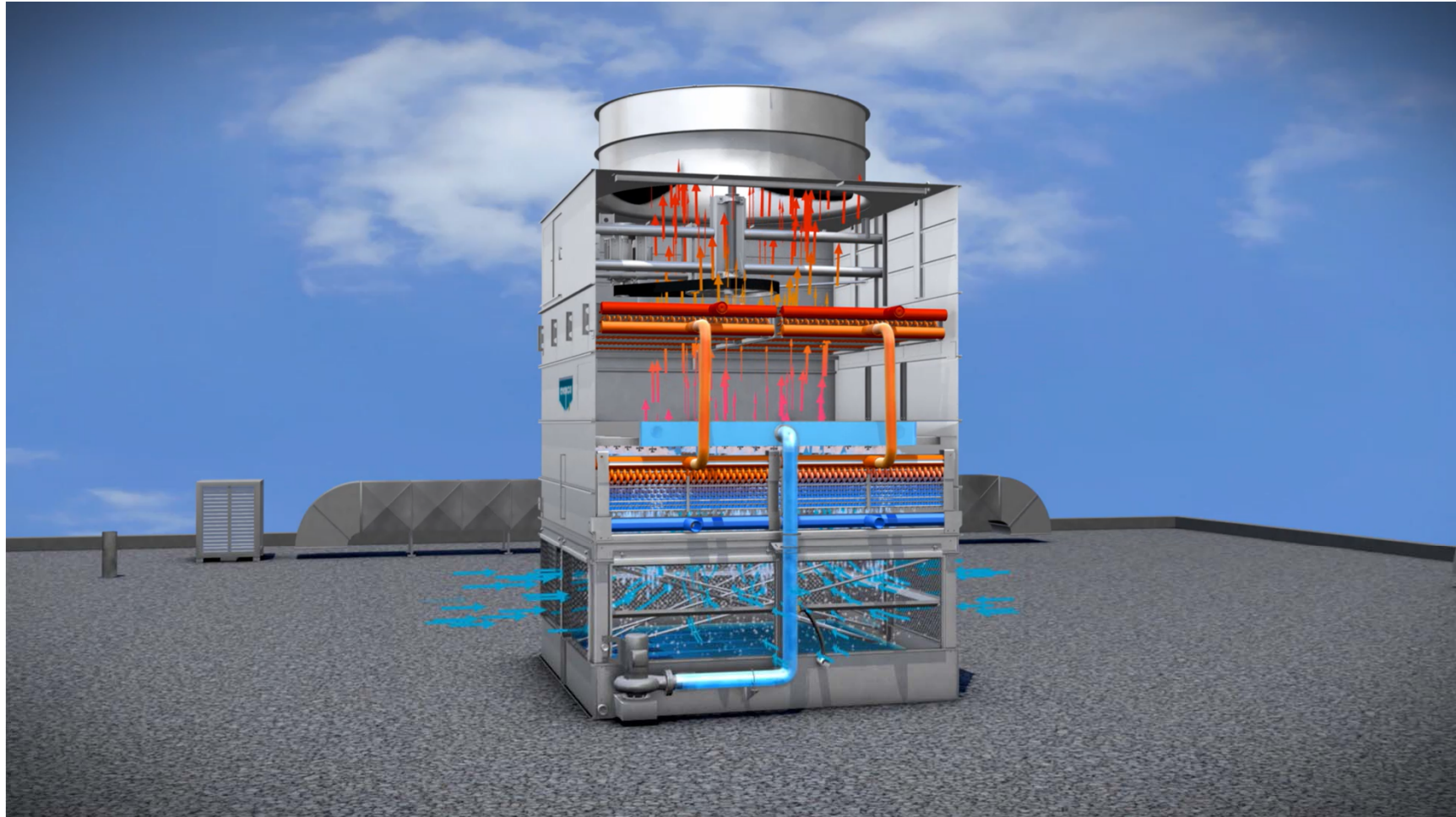
Herausforderungen:

- Wasserverbrauch/Aufbereitung
- Luftwäscher/Schmutzeintrag

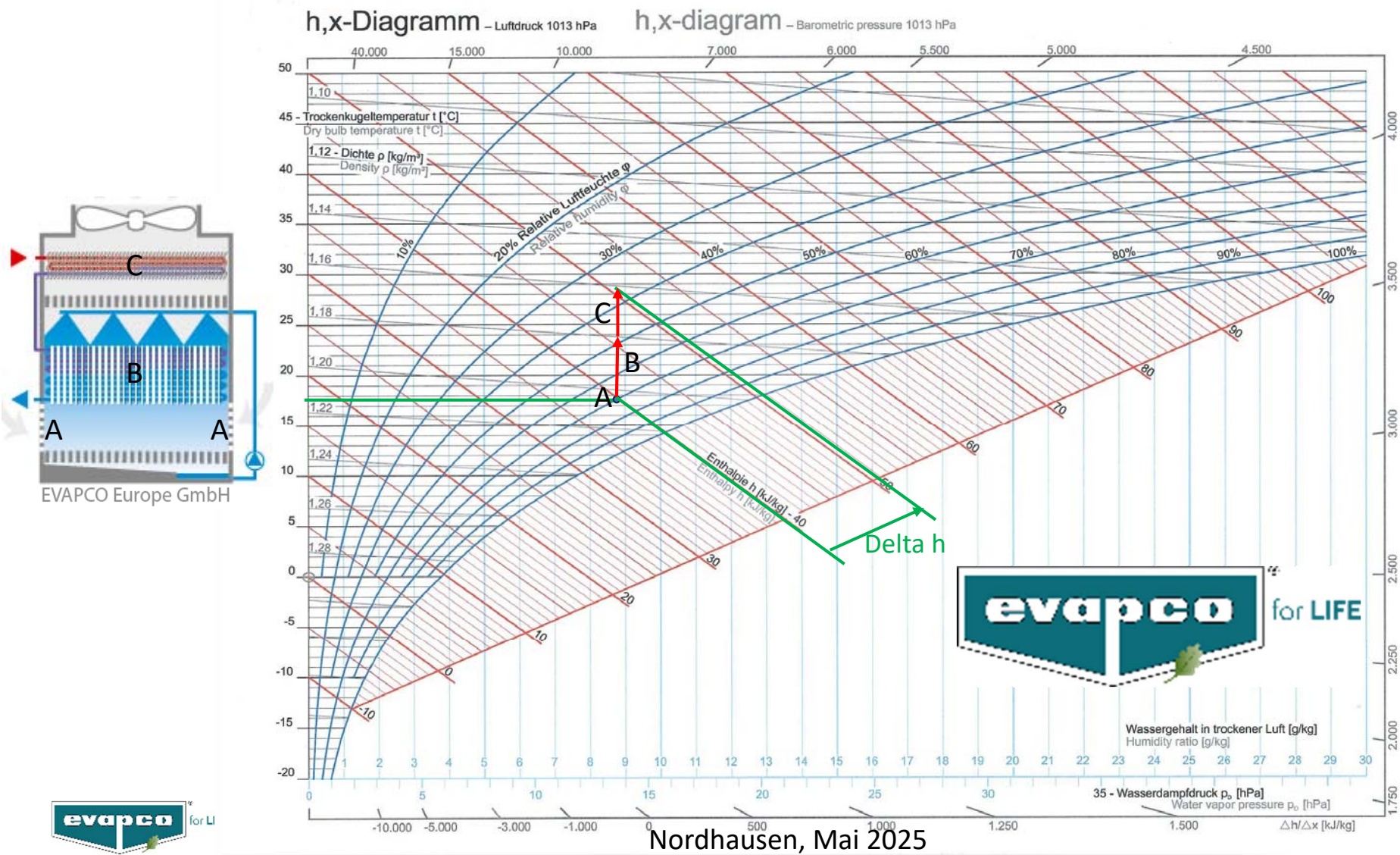
2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten



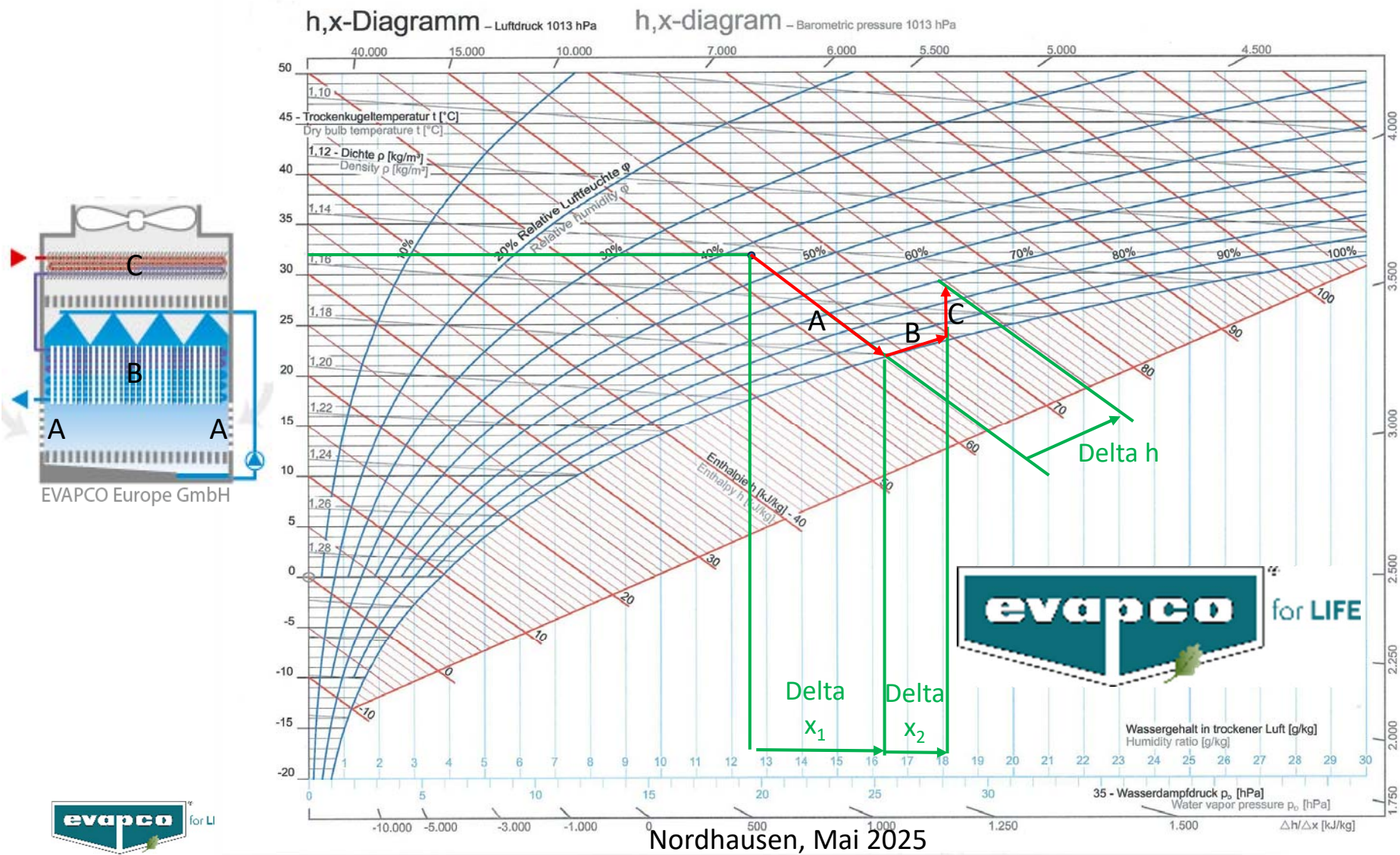
2d.) Hybrid: Verflüssiger/Rückkühler



2d.) Hybrid: Verflüssiger/Rückkühler: Trockenbetrieb



2d.) Hybrid: Verflüssiger/Rückkühler



2d.) Hybrid: Verflüssiger/Rückkühler



Vorteile:

- Mehrere Betriebsmodi
- Kompakt + geschlossener Kreislauf

Herausforderungen:

- Wasserverbrauch/Aufbereitung
- Überdimensionierung für längeren Trockenbetrieb

Agenda

1. Kurz: Wer ist Evapco!
2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten
→ (Funktionsprinzip + Vorteil/Herausforderung)
3. Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“?
4. Zusammenfassung
5. Fragen?

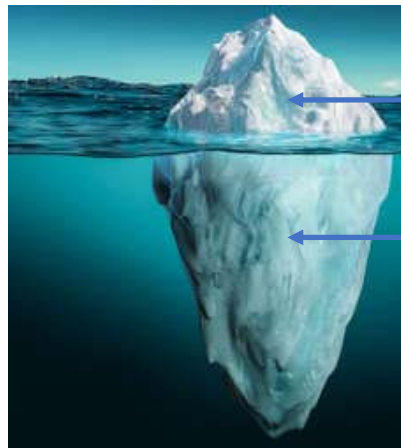


3. Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“?



Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“?

3. Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“?



Quelle: Google/Bilder

Weitere Einflussgrößen:

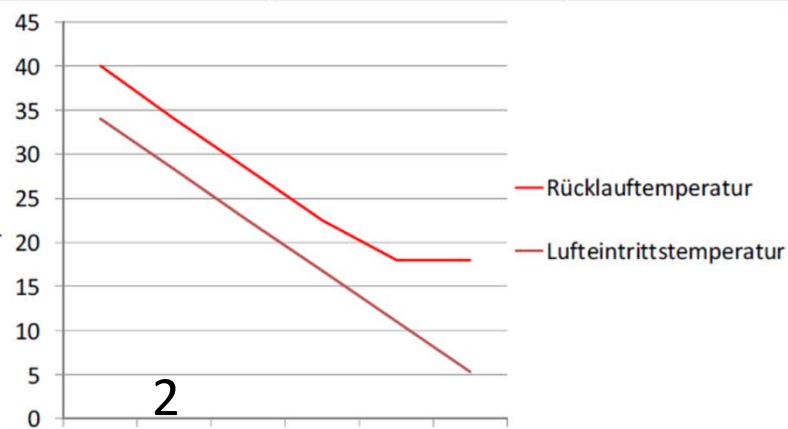
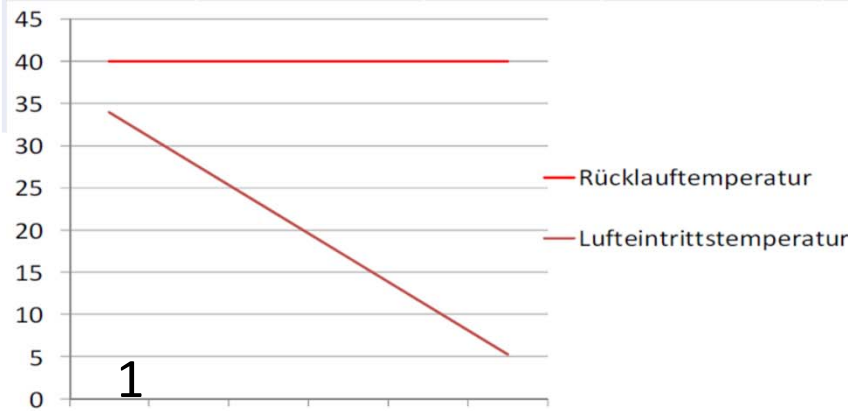
- Anlage (Bsp.: Notstromdiesel vs. Produktion, ...)
- Temperaturen
- Platzbedarf
- Zugänglichkeit
- Schall
- Gewichtsanforderungen
- Betriebsstunden
- Strom-/Wasserkosten
- Redundanz
- Eigenes Team/Wartung
- ...

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

Für ein Q_0 von $2 \times 750 = 1500 \text{ kW}$ bei 6/10



Auslegung	Kaltwasser-temperatur in °C	Medium	Kühlwasser-temperatur in °C	Medium	Regelung	Art
1	10/6	Wasser	40/45	34% Prop.-glykol	Kühlwasser-temp. = Konst.	Trockenkühler
2	10/6	Wasser	40/45	34% Prop.-glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Trockenkühler



Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend
Rücklauftemperatur in °C	40	40
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500
Stromverbrauch KM	417,602	247,468
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968
	100%	97%
Wasserverbrauch in m ³ /a	-	-
1) inkl. Abschlämmung (EZ=3)		



Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

Für ein Q_0 von $2 \times 750 = 1500$ kW bei 6/10

Auslegung	Kaltwasser- temperatur in °C	Medium	Kühlwasser- temperatur in °C	Medium	Regelung	Art
1	10/6	Wasser	40/45	34% Prop.- glykol	Kühlwasser- temp. = Konst.	Trockenkühler
2	10/6	Wasser	40/45	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Trockenkühler
3	10/6	Wasser	30/35	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Trockenkühler + Adiabats

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500	144,004
Stromverbrauch KM	417,602	247,468	244,870
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968	388,874
	100%	97%	92%
Wasserverbrauch in m³/a	-	-	1,998
1) inkl. Abschlammung (EZ=3)			

Trockenkühler + Adiabat

Für ein Q_0 von $2 \times 750 = 1500$ kW bei 6/10

	Jahresverbrauch	Energiekosten	Verbrauchskosten
Elektr. Anschlussleistung			
2x 44,8 kW	2x 72002 kWh	0,15 €/kWh	21.600,60 €
Verbrauchskosten der KM	2x 122.435 kWh	0,15 €/kWh	36.730,50 €
Wasserverbrauch	2x 999 m³	1,50 €/m³	2.997,00 €
		Summe	61.328,10 €



Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

Für ein Q_0 von $2 \times 750 = 1500$ kW bei 6/10

Auslegung	Kaltwasser- temperatur in °C	Medium	Kühlwasser- temperatur in °C	Medium	Regelung	Art
1	10/6	Wasser	40/45	34% Prop.- glykol	Kühlwasser- temp. = Konst.	Trockenkühler
2	10/6	Wasser	40/45	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Trockenkühler
3	10/6	Wasser	30/35	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Adiabat
4	10/6	Wasser	27/32	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Hybrid

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler	Hybrid
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30	27
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500	144,004	104,424
Stromverbrauch KM	417,602	247,468	244,870	236,554
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968	388,874	340,978
	100%	97%	92%	81%
Wasserverbrauch in m³/a	-	-	1,998	19,600 ¹⁾
¹⁾ inkl. Abschlämmung (EZ=3)				

Hybrid



Für ein Q ₀ von 2x 750 = 1500 kW bei 6/10			
Elektr. Anschlussleistung	Jahresverbrauch	Energiekosten	Verbrauchs-kosten
2x (11 + 2,2) kW	2x 52212 kWh	0,15 €/kWh	15.663,60 €
Verbrauchs-kosten der KM	2x 118.277 kWh	0,15 €/kWh	35.483,10 €
Wasserverbrauch	2x 9800 m³	3,50 €/m³	68.600,00 €
		Summe	119.746,70 €

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

Für ein Q_0 von $2 \times 750 = 1500$ kW bei 6/10

Auslegung	Kaltwasser- temperatur in °C	Medium	Kühlwasser- temperatur in °C	Medium	Regelung	Art
1	10/6	Wasser	40/45	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = Konst.	Trockenkühler
2	10/6	Wasser	40/45	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Trockenkühler
3	10/6	Wasser	30/35	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Adiabat
4	10/6	Wasser	27/32	34% Prop.- glykol	Kühlwasser-temp. = gleitend	Hybrid
5	10/6	Wasser	27/32	Wasser	Kühlwasser-temp. = gleitend	Offener KT

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler	Hybrid	offener Kühlturm
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30	27	27
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500	144,004	104,424	15,518
Stromverbrauch KM	417,602	247,468	244,870	236,554	194,616
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968	388,874	340,978	210,134
	100%	97%	92%	81%	50%

Offener KT



Für ein Q_0 von 2x 750 = 1500 kW bei 6/10			
Elektr. Anschlussleistung	Jahresverbrauch	Energiekosten	Verbrauchskosten
2x 11 kW	2x 7.759 kWh	0,15 €/kWh	2.327,70 €
Verbrauchskosten der KM	2x 97.308 kWh	0,15 €/kWh	29.192,40 €
Wasserverbrauch	2x 10.133 m³	3,50 €/m³	70.931,00 €
		Summe	102.451,10 €

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz



Quelle:
Google/Bilder

	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler	Hybrid	offener Kühlturm
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30	27	27
Investition in %	100	100	116	100	33
Aufstellfläche in m ²	50	50	50	35	25

- Rücklauftemperatur: Einfluss auf die Größe der Kältemaschine/Prozess?
- Investition: bezogen nur auf den Rückkühler! zzgl. Kältemaschine
- Aufstellfläche: begrenzt oder ???

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

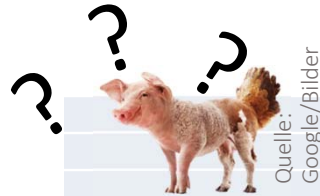


	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler	Hybrid	offener Kühlturm
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30	27	27
Investition in %	100	100	116	100	33
Aufstellfläche in m ²	50	50	50	35	25
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500	144,004	104,424	15,518
Stromverbrauch KM	417,602	247,468	244,870	236,554	194,616
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968	388,874	340,978	210,134
	100%	97%	92%	81%	50%



➔ Stromverbrauch: evtl. Limitierungen oder Stromspitzenvermeidung?

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz



	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler	Hybrid	offener Kühlturm
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30	27	27
Investition in %	100	100	116	100	33
Aufstellfläche in m ²	50	50	50	35	25
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500	144,004	104,424	15,518
Stromverbrauch KM	417,602	247,468	244,870	236,554	194,616
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968	388,874	340,978	210,134
	100%	97%	92%	81%	50%
Wasserverbrauch in m ³ /a	-	-	1,998	19,600 1)	20,266 2)
1) inkl. Abschlammung (EZ=3)					

→ Wasserverbrauch + evtl. Wasseraufbereitung:

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

Bei: 0,15 €/kWh
 Frischwasser: 1,50 €/m³
 Gesamtwasser: 3,50 €/m³



Quelle: Google/Bilder

	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler	Hybrid	offener Kühlturm
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30	27	27
Investition in %	100	100	116	100	33
Aufstellfläche in m ²	50	50	50	35	25
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500	144,004	104,424	15,518
Stromverbrauch KM	417,602	247,468	244,870	236,554	194,616
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968	388,874	340,978	210,134
	100%	97%	92%	81%	50%
Wasserverbrauch in m ³ /a	-	-	1,998	19,600 1)	20,266 2)
1) inkl. Abschlammung (EZ=3)					
Verbrauchskosten	63,346.20 €	61,195.20 €	61,328.10 €	119,746.70 €	102,451.10 €

→ Verbrauchskosten: Strom-/Wasserkosten Projektbezogen?

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

Bei: **0,20 €/kWh**
 Frischwasser: 1,50 €/m³
 Gesamtwasser: 3,50 €/m³



	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler	Hybrid	offener Kühlturm
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30	27	27
Investition in %	100	100	116	100	33
Aufstellfläche in m ²	50	50	50	35	25
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500	144,004	104,424	15,518
Stromverbrauch KM	417,602	247,468	244,870	236,554	194,616
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968	388,874	340,978	210,134
	100%	97%	92%	81%	50%
Wasserverbrauch in m ³ /a	-	-	1,998	19,600 1)	20,266 2)
1) inkl. Abschlammung (EZ=3)	84.461,60	81.593,60	80.771,80	136.795,60	112.957,80
Verbrauchskosten	63,346.20 €	61,195.20 €	61,328.10 €	119,746.70 €	102,451.10 €

→ Verbrauchskosten: Strom-/Wasserkosten Projektbezogen?

Wechselwirkung Rückkühler und Kaltwassersatz

Bei: **0,25 €/kWh**
 Frischwasser: 1,50 €/m³
 Gesamtwasser: 3,50 €/m³



	Trockenkühler Temp. = Konstant	Trockenkühler Temp. = Gleitend	Adiabater Rückkühler	Hybrid	offener Kühlturm
Rücklauftemperatur in °C	40	40	30	27	27
Investition in %	100	100	116	100	33
Aufstellfläche in m ²	50	50	50	35	25
Stromverbrauch Rückkühler	4,706	160,500	144,004	104,424	15,518
Stromverbrauch KM	417,602	247,468	244,870	236,554	194,616
Stromverbrauch komplett	422,308	407,968	388,874	340,978	210,134
	100%	97%	92%	81%	50%
Wasserverbrauch in m ³ /a	-	105.577,00	101.992,00	100.215,50	153.844,50
1) inkl. Abschlammung (EZ=3)	84.461,60	81.593,60	80.771,80	136.795,60	112.957,80
Verbrauchskosten	63,346.20 €	61,195.20 €	61,328.10 €	119,746.70 €	102,451.10 €

→ Verbrauchskosten: Strom-/Wasserkosten Projektbezogen?

3. Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“?



Die „Eierlegende-Wollmilch-Sau“ gibt es leider **nicht!** Jedes Projekt definiert über die lokalen Herausforderungen eine dem Optimum naheliegende Rückkühlösung!

Wir beraten Sie gern ;-)

Agenda

1. Kurz: Wer ist Evapco!
2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten
→ (Funktionsprinzip + Vorteil/Herausforderung)
3. Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“!
4. Zusammenfassung
5. Fragen?

4. Zusammenfassung

Die wichtigsten Grundlagen

Nicht alle Ideen vereinfachen den Betrieb und die Wartung!

Beispiel:



Quelle: Google/Bilder

Luftführung → Rezirkulation?

4. Zusammenfassung

Die wichtigsten Grundlagen

- A. Anlagenkonzept**
 - B. Zugänglichkeit**
 - C. Wartung/Hygiene**
 - D. Kontrolle**
- und



4. Zusammenfassung

... E. das Wasser/die Wasserqualität



Quelle: Google/Bilder

4. Zusammenfassung

... E. das Wasser/die Wasserqualität



So bitte nicht!



Agenda

1. Kurz: Wer ist Evapco!
2. Vorstellen der unterschiedlichen Rückkühl-/Verflüssigerarten
→ (Funktionsprinzip + Vorteil/Herausforderung)
3. Welche Lösung entspricht der „Eierlegenden-Wollmilch-Sau“!
4. Zusammenfassung
5. Fragen?

Vielen Dank!



Quelle: Google/Bilder

Wasser – das unverzichtbare Element

Maßnahmen gegen die Aufkonzentration

Abflutung / Abschlämmung

