

Wann sind Wassersprühsysteme sinnvoll?

# Verflüssiger, Rückkühler – nass oder trocken?

Wassersprühsysteme sind nur sinnvoll für die Spitzenlastabdeckung und wenn andere Alternativen, wie größere Wärmeaustauscher, größerer Luftvolumenstrom nicht möglich sind. Erfüllt ein befeuchteter Wärmeaustauscher hierbei nun die gleiche Funktion wie eine gesonderte adiabate Luftkühlung? Fragen, deren Antworten bei Experten gegenwärtig einen Zwiespalt auslösen, deshalb hat die KK-Redaktion einen von ihnen befragt, der hierzu natürlich auch eine herstellerbezogene Meinung vertritt.

**Redaktion KK:** Herr Dr. Summerer, die adiabaten Sprühsysteme sind ja in letzter Zeit wieder mehr in den Vordergrund gerückt. Liegt das nur an dem extrem heißen Sommer 2003 oder ist das eine wirtschaftliche Lösung, mit der Energie gespart werden kann?

**Summerer:** Zunächst wehre ich mich gegen den Begriff „adiabates Sprühsystem“. Die am Markt angebotenen Sprühsysteme für Trockenkühler arbeiten keinesfalls adiabatisch. Bei einem wirklich adiabaten System wird die dem Wärmeaustauscher zuströmende Luft durch Erhöhung der relativen Feuchte bis auf die Feuchtkugeltemperatur abgekühlt. Dazu wird jedoch eine Befeuchtungsstrecke von mehreren Metern und Tröpfchengrößen kleiner als 5 µm benötigt, was bei diesen Systemen nicht gegeben ist. Die Wirkungsweise dieser Systeme beruht vielmehr darauf, dass das in den Luftstrom eingesprühete Wasser sofort in das Lamellenpaket gelangt, wo es dann ganz oder teilweise verdunstet. Diese Systeme arbeiten also als Verdunster.

**Redaktion KK:** Wie können solche Systeme dann die versprochenen Leistungssteigerungen erzielen?

**Summerer:** Rein thermodynamisch gesehen lässt sich mit einem befeuchteten Wärmeaustauscher genau die gleiche Leistungssteigerung erzielen wie mit einem adiabaten System. Man kann solche Systeme sogar mit Wasserüberschuss betreiben und somit mehr Leistung rausholen, als dies mit einem adiabaten Sprühsystem überhaupt möglich ist. Die Feuchtkugeltemperatur ist für solche Systeme keine Begrenzung, weil sich die Luft ja während der Verdunstung erwärmt, wobei ihre relative Feuchte abnehmen kann, obwohl sie Wasser aufnimmt.

**Redaktion KK:** Sind diese Erkenntnisse rein theoretisch oder kann man dies auch durch Messungen nachweisen?

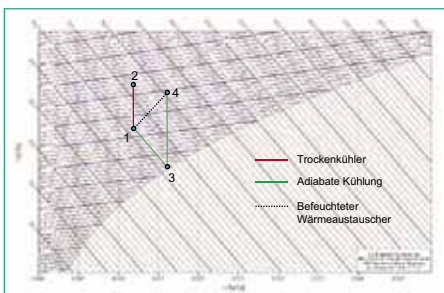
**Summerer:** Wir bei Güntner haben zahlreiche Messreihen durchgeführt, die diese Theorie exakt belegen. Es lässt sich jedoch auch rechnerisch herleiten.



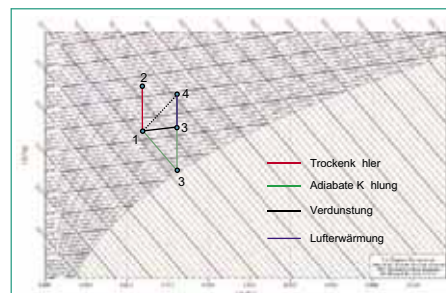
Dr. Franz Summerer, Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung in der Hans Güntner GmbH, im Gespräch mit der KK

**Redaktion KK:** Dann sind solche Sprühsysteme also doch sinnvoll?

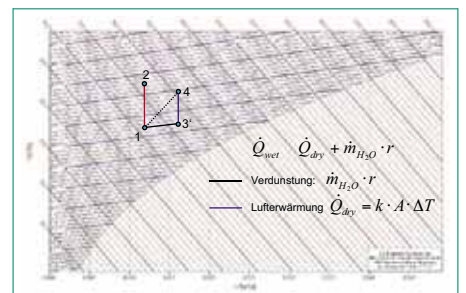
**Summerer:** In der Regel nicht. Sie haben mich am Anfang gefragt, ob es eine wirtschaftliche Lösung ist. Ich meine, in den meisten Fällen ist es das nicht. Denn hierzu muss man unterscheiden, wozu und wie häufig eine Besprühung erfolgen soll. Geht es beispielsweise nur darum, bei Spitzentemperaturen die Leistung zu garantieren, dann kommt die Besprühung ja nur für wenige Stunden zum Einsatz. In Deutschland beispielsweise liegt statistisch die Temperatur nur an 50 Stunden pro Jahr über der Norm-Auslegungstemperatur von 32 °C. Für ein solches System kann eine Besprühung ohne großen Aufwand eingesetzt werden, hierfür ist weder eine aufwendige Lamellenbeschichtung als Korro-



Grundlagen: Feuchte Kühlung



Verschiedene Prozesse im Mollier H-X Diagramm



Grundlagen: Befeuchteter Wärmeaustauscher

sionsschutz noch eine Wasseraufbereitung erforderlich. Lediglich eine Entkalkungsanlage sollte vorgesehen werden. Allerdings ist, wenn man vergleicht, ein Sprühsystem meiner Meinung nach nur selten die wirtschaftlichste Lösung. Ein größerer Wärmeaustauscher, der von vornherein auf eine höhere Temperatur von z. B. 35 °C ausgelegt wird, ist in der Anschaffung günstiger als ein Wassersprühsystem mit einer Entkalkungsanlage. Darüber hinaus spart eine solche Lösung ganzjährig Energie. Auch stärkere Ventilatoren, die während der Mittagszeit in der Drehzahl hoch geregelt werden, können eine sehr wirtschaftliche Lösung sein, um die Leistung bei Spitzentemperaturen zu garantieren. Man muss die wirtschaftlichste und technisch sinnvollste Lösung wirklich von Fall zu Fall betrachten.

**Redaktion KK:** Und wie sieht es aus, wenn die Besprühung nicht nur bei Spitzentemperaturen eingesetzt wird?

**Summerer:** Wenn die Besprühung bereits früher zugeschaltet wird, also beispiels-

weise schon bei Temperaturen von 20 °C, dann wird natürlich das Jahr über viel länger besprüht. Wenn man jedoch 1000 Stunden pro Jahr Wasser auf den Wärmeaustauscher sprüht, dann hat das erhebliche Konsequenzen: Es kann zu Korrosion und Ablagerungen kommen, die dann den Wärmeaustauscher schon nach kurzer Zeit zerstören. Selbst mit einer aufwendigen Wasseraufbereitungsanlage, etwa einer Osmoseanlage, ist Korrosion meiner Überzeugung nach nicht auszuschließen.

**Redaktion KK:** Was würden Sie dann für solche Anwendungen empfehlen?

**Summerer:** Grundsätzlich empfehle ich zunächst die Überprüfung der Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen. Häufig werden die Wasserkosten falsch oder gar nicht kalkuliert. Wenn ein solches System wirtschaftlich Sinn macht, dann ist ein Hybridkühler, wie ihn Güntners Schwesterfirma Jäggi anbietet, sicher die richtige Lösung. Sie sind mit einer extrem korrosionsresistenten KTL-Beschichtung versehen und

arbeiten mit einem Wasserumlauf. Dadurch werden Ablagerungen vermieden – auch ohne aufwendige Osmoseanlage.

**Redaktion KK:** Kommen wir noch einmal zurück zu den Sprühsystemen für Spitzentemperaturen. Wenn eine solche Lösung Sinn macht, wie sollte diese konkret aussehen?

**Summerer:** Wie bereits erwähnt, kann man mit sehr einfachen Mitteln bereits sehr gute Ergebnisse erzielen. Wir von Güntner bieten dazu ein System an, das kostengünstig und nahezu wartungsfrei ist. Dieses System kann mit normalem Wasserdruck betrieben werden und kommt somit ohne zusätzliche Pumpen aus.

**Redaktion KK:** Werden Ihrer Meinung nach solche Systeme in Zukunft am Markt verstärkt angeboten werden?

**Summerer:** Nein. Wir bei Güntner bieten derartige Systeme zwar an, aber nur, wenn alle anderen sinnvollen Lösungen aus technischen Gründen ausgeschlossen sind. ■

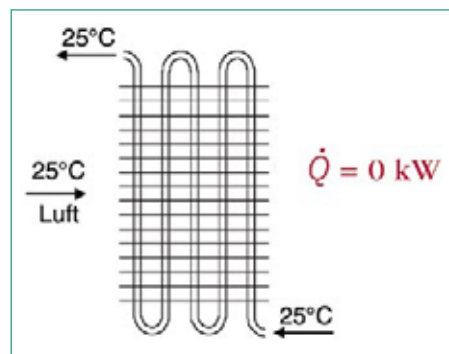
### Nass oder trocken? Was ist zu beachten, was muss man wissen?

Das vorstehende Interview ergänzend, sind doch einige Anmerkungen angebracht, die auch als Entscheidungsgrundlage für den Projektanten und für die jeweils geeignete Geräteauswahl dienen können.

Hierbei ist zunächst eine Grundlagenbestimmung hilfreich, die Auskunft gibt, was eigentlich thermophysikalisch gesehen während eines trockenen oder feuchten Betriebs innerhalb des lamellierten Wärmeaustauschers geschieht. Hierbei gilt: An den Stellen, wo ein Wassertropfen verdampft, erreicht sowohl die Luft als auch der Wassertropfen die Feuchtkugeltemperatur. Dadurch kühlt sich die Lamelle und damit auch der Wärmeträger, als auch die Luft ab. Die lokal auf Feuchtkugeltemperatur abgekühlte Luft vermischt sich wieder mit der restlichen Luft. Ist die Lufttemperatur gleich oder höher als die Kühltemperatur, so kann sich die Luft dabei insgesamt abkühlen. Dieser Vorgang ist sehr aufschlussreich in den beiden Systembildern „trockener“ und „feuchter“ Betrieb dargestellt.

Welche System gibt es nun? Hier werden sie in einer Kurzform vorgestellt:

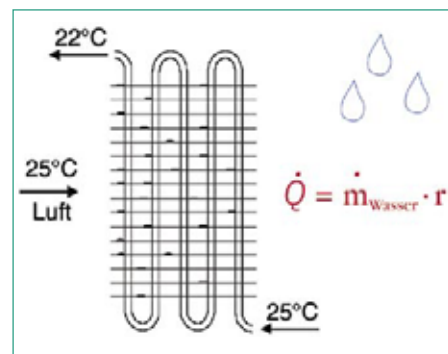
- Wärmeaustauscher trocken mit Wasserbesprühung im Dauerbetrieb,
- Hybridkühler mit Wasserumlauf und
- Wärmeaustauscher trocken mit Wasserbesprühung bei Temperaturspitzen.



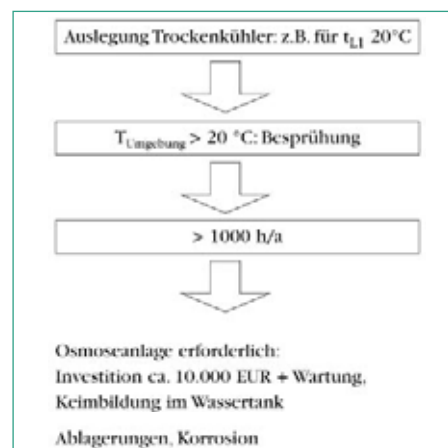
Austrittstemperatur des Wärmeträgers bei trockenem Betrieb ohne Temperaturdifferenz

Hierbei ist zu beachten, dass bei Einsatz eines Wassersprühsystems zur Leistungserhöhung die Verwendung einer Umkehrosmoseanlage eigentlich nicht zu empfehlen ist. Denn sie filtert gelöste Kohlensäure nicht aus dem Leitungswasser heraus. Da die Kohlensäure im entsalzten Wasser nicht mehr im Kalk/Kohlensäure-Gleichgewicht steht, kann die Kohlensäure „aggressiv“ werden und Buntmetalle (z. B. Kupfer) oder Legierungen (z. B. Messing) angreifen. Letztendlich wird dadurch der Wärmeaustauscher zerstört. Es ist auch immer wieder darauf hinzuweisen, dass eine Epoxidharz beschichtete Lamelle keinen ausreichenden Korrosionsschutz darstellt.

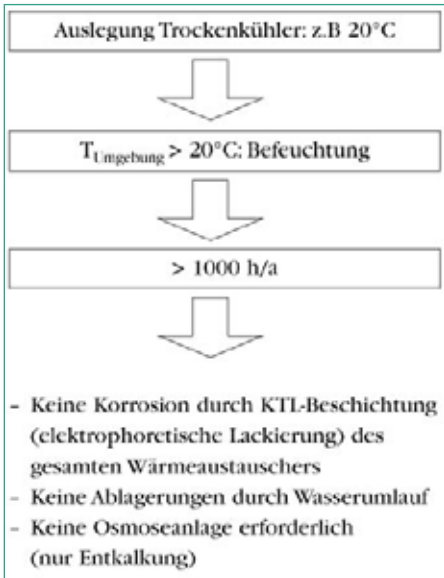
Zur Beurteilung der richtigen Auswahl von Wassersprühsystemen kann ein Kostenvergleich, den die KK hier am Beispiel



Austrittstemperatur des Wärmeträgers bei feuchtem Betrieb ohne Temperaturdifferenz



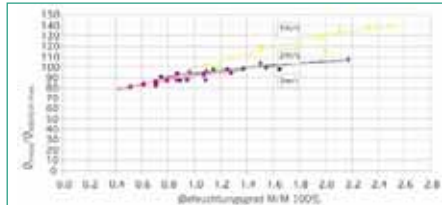
Rahmenbedingungen bei Einsatz eines Wassersprühsystems zur Leistungserhöhung für Verflüssiger oder Rückkühler



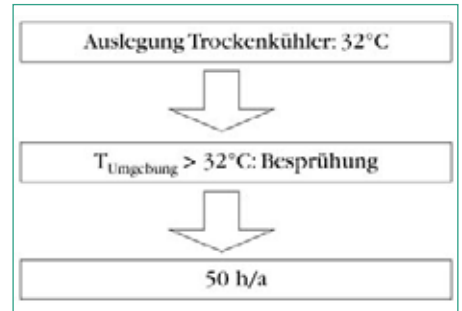
Rahmenbedingungen bei Verwendung eines Hybridkühlers mit Wasserumlauf

einer Modellauswahl des Fabrikates Güntner einmal exemplarisch vorgenommen hat, bedingt hilfreich sein:

- Verflüssiger (Dt1 = 13K) mit Sprühsystem; z. B. Güntner Typ GVH 090.1A/2x3-S(D), 45°C/32°C, 286 kW. Nettopreis ca. 7400 Euro  
Sprühsystem + Entkalkungsanlage ca. 3000 Euro
- Alternative 1: größerer Verflüssiger (Dt1 = 9K) ohne Sprühsystem, z. B. Güntner Typ GVH 090.1A/2x4-S(D), 45°C/35°C, 289 kW. Nettopreis ca. 9765 Euro
- Alternative 2: gleichgroßer Verflüssiger wie Alternative 1 (Dt1 = 9K), aber mit höherer Schalleistung (höhere Drehzahl der Ventilatoren), z. B. Güntner Typ GVH 0.90.1A/2x3-M(D), 45°C/36°C, 280 kW. Nettopreis ca. 7631 Euro



Relative Leistungen für verschiedene Luftgeschwindigkeiten



Rahmenbedingungen bei Einsatz eines Wassersprühsystems zur Abdeckung von Temperaturspitzen

Bei einer ökonomischen Betrachtung der verschiedenen System-Alternativen lässt sich aussagen, dass eigentlich ein Wassersprühsystem zur Spitzenlastabdeckung (ca. 50 h/a) nur dann sinnvoll ist, wenn andere Alternativen – wie zuvor dargestellt – aus technischen und wirtschaftlichen Gründen auszuschließen sind, z. B. hinsichtlich Platzbedarf und Lautstärke.

P. W./M. W.