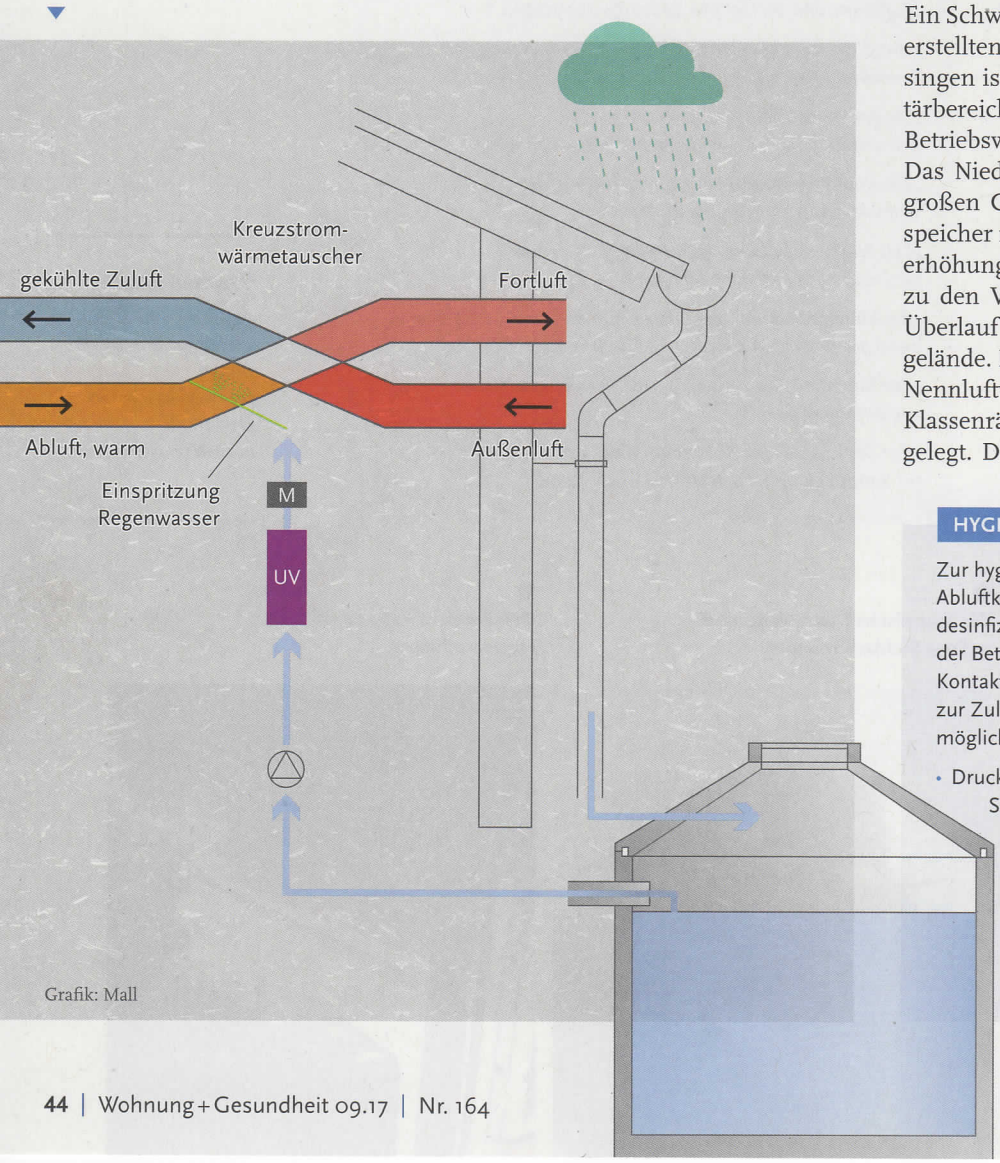
Adiabate Kühlung mit Regenwasser

ENERGIE UND HAUSTECHNIK **Natürliche Prozesse nutzen:**
Gebäude lassen sich mit gespeichertem Regenwasser kühlen. Eine solche sog. adiabate Abluftkühlung hat ökologische Vorteile.

Bei der Verdunstung von Wasser wird viel Energie gebunden (s. W+G 163 S. 38). Dieser physikalische Effekt kann zum Kühlen genutzt werden. Mit Regenwasser geschieht das besonders ökologisch. Regenwasser kann in den Abluftstrom gesprüht werden und so die Abluft im Wärmeübertrager deutlich abkühlen. Von Luft zu Luft, meist im Plattenwärmeübertrager, wird die Zuluft mit der Abluft vorgekühlt, ohne dass die sich begegnenden Luftströme direkt miteinander in Kontakt treten. Man spricht hier von „adiabater Abluftkühlung". Diese Art der Gebäudeklimatisierung mit Regenwasser verbessert zusätzlich das Mikroklima im Gebäudeumfeld. Im Idealfall verlässt die Abluft den Wärmeübertrager im Temperaturniveau der Außenluft bei einer Luftfeuchte von 100 %. Regenwasser hat des Weiteren eine geringe elektrische Leitfähigkeit. Das ist der Indikator für einen geringen Salzanteil. Gegenüber der Verwendung von Trinkwasser zur Erzeugung von Verdunstungskälte wird nur halb so viel Wasser benötigt und kein Abwasser erzeugt [1]. Der Wärmeübertrager ist in der Regel derselbe, der im Winter für eine Wärmerückgewinnung genutzt wird.

Prinzip der adiabaten Abluftkühlung in Klimatisierungsanlagen. Das von den Dächern gesammelte Regenwasser wird innerhalb des Wärmeübertragers in die Abluft gesprüht und kühlt diese deutlich ab. Dann wird der Zuluft Wärme entzogen



Grafik: Mall

Schule in Mössingen

Ein Schwerpunkt in der Haustechnik des 2014 neu erstellten „integrativen Schulgebäudes" in Mössingen ist die Regenwassernutzung, die den Sanitärbereich mit Betriebswasser versorgt sowie das Betriebswasser für die adiabate Kühlung liefert. Das Niederschlagswasser wird auf dem 1.800 m² großen Gründach gesammelt. Der Regenwasserspeicher mit 48 m³ Fassungsvermögen, die Druckerhöhungsanlage und das separate Leitungsnetz zu den Verbrauchern ergänzen das System. Der Überlauf des Speichers versickert auf dem Schulgelände. Die beiden Klimaanlagen sind mit einem Nennluftvolumenstrom von 15.660 m³/h für die Klassenräume und 9.000 m³/h für die Mensa ausgelegt. Die adiabate Abluftkühlung erzeugt darin

HYGIENISCHE SICHERHEIT

Zur hygienischen Absicherung der adiabaten Abluftkühlung das Betriebswassers mit UV-Licht desinfizieren und Möglichkeiten zur Beprobung der Betriebswasserqualität einbauen. Damit kein Kontakt des Betriebswassers und damit der Abluft zur Zuluft besteht sind mehrere Maßnahmen möglich [6]:

- Druckumkehr innerhalb der Anlagen durch Schubventilatoren für die Zuluft.
- Betriebswasser regelmäßig entleeren.
- Zu- und Abluft außerhalb des Gebäudes möglichst weit voneinander getrennt führen.
- Vollständige Trennung von Abluft und Zuluft durch ein Wärmeträgermedium.

Schulzentrum in Mössingen, Baden-Württemberg. Regenwasser von 1.800 m² Gründach wird im Sanitärbereich sowie zur Klimatisierung mit adiabater Abluftkühlung verwendet

Klimatisierungsanlage im Untergeschoss der Schule. Adiabat werden Klassenräume und Mensa gekühlt

bei maximalem Volumenstrom eine Leistung von 156 kW bzw. 90 kW. Bei den Klimaanlagen wurde bewusst auf eine konventionelle Kompressionskältemaschine verzichtet. Hierdurch sinken sowohl die Investitions-, als auch die Betriebskosten [2]. Gegenüber der konventionellen Lösung mit Kompressionskältemaschine entstehen pro Tag bei 8 Stunden Volllastbetrieb Einsparungen von 178 Euro Stromkosten, ermittelte Marco Schmidt von der Technischen Universität Berlin. Im Vergleich zu einer Absorptionskälteanlage seien es sogar 369 Euro pro Tag für Wärme, Strom, Wasser und Abwasser. Die Stromkosten für den Pumpenbetrieb der Regenwassernutzungsanlage und der adiabaten Abluftkühlung fallen mit etwa 4 Euro pro Tag dagegen verschwindend gering aus. Der Betriebskostenvergleich wurde von Schmidt aus einem Forschungsprojekt des Bundeswirtschaftsministeriums im Programm www.eneff-stadt.info [1] abgeleitet.

Gymnasium in Frankfurt

Der Neubau des Gymnasiums Riedberg für 1.350 Schüler ist seit 2013 in Betrieb. Das Regenwasser von insgesamt 2.500 m² Dachfläche wird in einem 36 m³ fassenden Regenspeicher gesammelt und zur adiabaten Abluftkühlung verwendet. Die Betriebskosteneinsparung im Vergleich zu einer herkömmlichen Kompressions-Kältemaschine liegt nach Angabe der Planer bei ca. 1.000 Euro pro Jahr. Zusätzlich entfallen Gebühren für die Niederschlagsableitung [3]. Ein weiteres Projektbeispiel bietet die Hochschule Pforzheim: Hier wurde der Neubau bzw. die Erweiterung der Fakultät für Technik mit adiabater Abluftkühlung umgesetzt und 2015 fertiggestellt [4].

Planung, Bau, Betrieb und Wartung

Hinweise zu Planung, Bau, Betrieb und Wartung von raumlufttechnischen Anlagen sowie hygienischen Anforderungen an die Anlagen sind den VDI-Richtlinien 3803 und 6022 zu entnehmen. Durch eine neue Verordnung, die vom Bundesrat am 02.06.2017 verabschiedet wurde, will das Bundesumweltministerium einen hygienisch einwandfreien Betrieb mit Verdunstungskühlung sicherstellen.

Fazit

Regenwassernutzung für die adiabate Abluftkühlung bringt Energieeinsparung, da weiches Regenwasser nicht entsalzt werden muss. Zugleich wird bei der Verwendung von Regenwasser anstelle von Trinkwasser in den Klimaanlagen Wasser und Abwasser gespart. Weiterer Synergieeffekt: Regenwasser kehrt in den natürlichen Wasserkreislauf von Niederschlag und Verdunstung zurück. Dies hat positive Auswirkungen auf das lokale Mikroklima und reduziert das Phänomen der globalen Erwärmung [5]. ■

Klaus W. König

Überlingen
klauswkoenig.com

Fachbuchautor, von der Industrie- und Handelskammer Bodensee-Oberschwaben öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Bewirtschaftung und Nutzung von Regenwasser, Mitglied im DIN-Ausschuss „Wasserrecycling / Regen- und Grauwassernutzung" und Lehrbeauftragter an der Universität Stuttgart, an der Hochschule Neubrandenburg und an der Hochschule Reutlingen, Thema „Rainwater Management" in englischer Sprache.

Literatur:
1 – U Berlin: Abschlussbericht „HighTech-LowEx: Energieeffizienz Berlin Adlershof 2020" Teil 8 Energieeffiziente Gebäude, BMWi Förderkennzeichen 03ET1038A und 03ET1038B, 144 S. Berlin, 2014.
2 – Schmidt, M., Sperfeld, D.: Adiabate Kühlung mit Regenwasser. In: fbr-wasserspiegel 4/14, S. 14. (Hrsg.:) Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e. V., Darmstadt, 2014.
3 – Kaiser, M.: Einsatz von Regenwasser zur Kühlung von Gebäuden und Prozessen, in: Ratgeber Regenwasser. Für Kommunen und Planungsbüros. Rückhalten, Nutzen und Versickern von Regenwasser im Siedlungsgebiet. 6. Auflage. (Hrsg.:) Mall GmbH, Donaueschingen, 2016.
4 – Neubau bzw. Erweiterung der Fakultät für Technik, Hochschule Pforzheim: Service/Projektarchiv unter vermoegenundbau-bw.de.
5 – Schmidt, M.: Regenwassernutzung zur energieeffizienten Gebäudekühlung, in: Ratgeber Regenwasser. Für Kommunen und Planungsbüros. Rückhalten, Nutzen und Versickern von Regenwasser im Siedlungsgebiet. 6. Auflage. (Hrsg.:) Mall GmbH, Donaueschingen, 2016.
6 – Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung. Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung. Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. (Hrsg.:) Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Broschüre, 1. Auflage, Berlin, 2010.