

## Energiesparen bei der Warmwasserbereitung - Vereinbarkeit von Energieeinsparung und Hygieneanforderungen an Trinkwasser

Ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung der vereinbarten Klimaziele wird in Energieeinsparungen im Gebäudebereich gesehen. Dabei geht es nicht allein um die Wärmedämmung von Gebäuden und moderne Heiztechnik, sondern auch um den Energieverbrauch für die Bereitung von Warmwasser. In unsanierten Altbauten, die den größten Anteil der Gebäude in Deutschland ausmachen, befinden sich die Anlagen zur Warmwasserbereitung, oft in schlechtem Zustand. Leitungen und Speicher, die nicht oder unzureichend gedämmt sind oder veraltete Wärmeerzeuger verursachen hohe Energieverbräuche.

Neubauten nach Energieeinsparverordnung bis hin zu Passivhäusern, aber auch anspruchsvoll energetisch sanierte Gebäude sind in der Energienutzung soweit optimiert, dass auch für die Warmwasserbereitung ein wesentlich geringerer Energieeinsatz gefordert wird.

Zur Fortentwicklung von Energieeinsparungen bei Warmwassersystemen bieten in zunehmendem Maße Anbieter technischer Systeme Neuentwicklungen wie Desinfektionssysteme oder Legionellschaltungen an, die sowohl unter dem Aspekt der Energieeffizienz als auch der Sicherstellung hygienischer Anforderung vom Umweltbundesamt bewertet werden sollen.

### Hygienische Rahmenbedingungen

Trinkwasser, das gemäß den Anforderungen der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) einwandfrei ist, ist nicht steril. Es enthält Keime, darunter möglicherweise auch Krankheitserreger (pathogene Keime), jedoch in Konzentrationen, die gesundheitlich unbedenklich sind. Im öffentlichen Leitungsnetz der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) liegt die Wassertemperatur deutlich unter 20 °C, was das Bakterienwachstum wirksam verhindert. Bis zum Wasserzähler in Gebäuden liefern die Wasserversorger in aller Regel eine sehr gute, vom Gesundheitsamt regelmäßig überwachte und bestätigte Trinkwasserqualität.

Nach dem Übergabepunkt des Trinkwassers in den Gebäuden hat der Betreiber der Trinkwasser-Installation, d. h. in der Regel der Hauseigentümer, dafür Sorge zu tragen, dass sich das Trinkwasser auf seinem Weg vom Wasserzähler zu den Zapfstellen nicht verschlechtert und auch dort die Grenzwerte und Anforderungen der TrinkwV 2001 eingehalten werden.

Die Trinkwasser-Installation in privaten und öffentlichen Gebäuden birgt Gefahrenquellen für die Trinkwasserqualität. Durch Temperaturerhöhung und längere Verweildauer des Trinkwassers im Leitungssystem und in Speichereinrichtungen kann es zu bakteriellem Wachstum und einer Erhöhung der Bakterienzahl im Trinkwasser kommen. Verantwortlich dafür sind unzureichend wärmeisolierte Trinkwasserrohre, wenig genutzte Leitungsbereiche und bei zu geringer Temperatur (unter 60 °C) betriebene Warmwasserspeicher.

Die größte Bedeutung für die Trinkwasserhygiene in Gebäuden haben Legionellen. Sie unterscheiden sich von den meisten anderen pathogenen Bakterien dadurch, dass sie sich nicht im menschlichen Körper vermehren, sondern in Biofilmen, insbesondere im Temperaturbereich von 20 °C bis ca. 55 °C. Nach den Ergebnissen der Capnetz-Studie<sup>1</sup> verursachen Legionellen in Deutschland jährlich zwischen 15.000 und 30.000 Erkrankungen, davon verlaufen nach Schätzungen 1.500 bis 2.000 tödlich (die Angaben differenzieren nicht nach Expositionsrouten; möglicherweise ist das Trinkwasser in Gebäuden die Hauptquelle, dies ist jedoch nicht belegt). Somit sind sie mit Abstand der relevanteste Umweltkeim, vor dem es die Bevölkerung zu schützen gilt.

Im Trinkwasser-Temperaturbereich von 20-55 °C können Legionellen sich auf gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen vermehren, wobei lange Aufenthaltszeiten des Wassers von einigen Stunden bis Tagen in Installationsrohren und Wasserspeichern die Vermehrung der Bakterien begünstigen. Dies ist bei Überlegungen, die Betriebstemperatur von Warmwassersystemen zum Zwecke der Energieeinsparung abzusenken, zu berücksichtigen.

### **Geltende Anforderungen an Bau und Betrieb von Trinkwasserinstallationen**

Langjährige Praxiserfahrung belegt, dass die in den einschlägigen Regelwerken (insbesondere DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 553, DIN 1988, DIN 4708) beschriebenen aaRdT geeignet sind, das Legionellenwachstum in Trinkwasser-Installationen wirksam zu beherrschen.

Im Regelwerk wird bei der Trinkwasser-Installation unterschieden zwischen Groß- und Kleinanlagen. Großanlagen sind nach derzeit gültigem DVGW-Arbeitsblatt W 551 alle Anlagen mit Leitungsinhalten von mehr als drei Litern erwärmtem Trinkwasser oder Speichern für erwärmtes Trinkwasser von mehr als 400 Liter Inhalt. Ein- und Zweifamilienhäuser sind im Arbeitsblatt grundsätzlich ausgenommen; für sie gelten die Anforderungen nicht. Für Großanlagen sind die aaRdT insofern bindend, als im Schadensfall bei einer Nicht-Einhaltung der Regeln aus rechtlicher Sicht dem Betreiber „fahrlässiges Handeln“ angelastet werden kann. Hintergrund dieser Unterscheidung ist die bei Kleinanlagen geringere Wahrscheinlichkeit der „Erbrütung“ von Legionellen, vermutlich da die Aufenthaltszeiten des warmen Wassers in schlecht durchströmten Bereichen des Systems eher kürzer sind. Bislang wurden Legionellen auch eher in großen Gebäuden gefunden als in 1-2 Familienhäusern, allerdings liegen zu letzteren nur wenige Daten vor, so dass diese Bewertung mit Unsicherheiten behaftet ist. Deshalb haben die aaRdT für Kleinanlagen empfehlenden Charakter.

In Großanlagen ist der Einsatz einer Zirkulationsleitung vorgeschrieben. Zirkulationsleitungen verhindern, dass das erwärmte Wasser in den Rohrleitungen auskühlt, indem es in einer zusätzlichen Leitung von der Entnahmestelle zurück in den Warmwasserspeicher geführt („zirkuliert“) wird, der es wieder auf die erforderliche Temperatur aufheizt. Der Einsatz einer

---

<sup>1</sup> von Baum H, Ewig S, Marre R, Suttorp N, Gonschior S, Welte T, Lück C and CAPNETZ Study Group. 2008. Community-acquired Legionella pneumonia. New insights from the German competence network for community acquired pneumonia. Clin Infect Dis 46[9], 1356-1364.

Zirkulationsleitung führt zu Wärmeverlusten und zusätzlichem Stromverbrauch durch die Zirkulationspumpe. In Einfamilienhäusern werden manchmal Zirkulationsleitungen auch aus Komfortgründen eingebaut, obwohl keine Notwendigkeit aus technischen oder hygienischen Gründen besteht.

### **Möglichkeiten der Energieeinsparung**

Aus rein energetischer Sicht wäre es günstig, Warmwasser nur auf die Temperatur der Nutzung, also 35-45 °C, aufzuheizen. Anlagen mit Brennwertkesseln und Solarkollektoren ließen sich dann mit geringem Energieaufwand bei niedrigerer Temperatur betreiben. Für solare Warmwasserbereitungssysteme ohne zusätzliche Energiezufuhr, wie sie teilweise im südlichen Europa anzutreffen sind, würde dies bedeuten, dass das gespeicherte warme Trinkwasser je nach Warmwasserverbrauch, Sonnenscheindauer und -intensität unterschiedliche Temperaturen aufweisen würde.

Einige Akteure, z. B. Vertreiber von Systemen zur Einsparung von Energie bei der Warmwasserbereitung stellen die aaRdT als teilweise überzogen dar und/oder sie stellen die wissenschaftlichen Belege in Frage. Allerdings wird die hygienische Gefahr, die von solch einem Warmwasser ausgeht, auch von Befürwortern der Absenkung der Warmwassertemperatur unter 60 °C nicht bestritten. Sie schlagen daher andere, energetisch „günstigere Wege“ vor, um ein hygienisch einwandfreies warmes Trinkwasser zu gewährleisten. Diskutiert werden sogenannte Legionellschaltungen oder chemische Desinfektion. Allerdings wurde bislang der Nachweis der hygienischen Sicherheit durch Vorlage von hygienisch-mikrobiologischen Untersuchungen von Wasserproben im Routinebetrieb nicht immer erbracht.

### **Legionellschaltungen**

Sogenannte „Legionellschaltungen“ sollen das Legionellenwachstum kontrollieren, indem der Warmwasservorrat periodisch (z. B. einmal täglich) auf mehr als 60 °C aufgeheizt wird. In den Zwischenzeiten kühlt das Wasser durch Wärmeverlust und Wärmeentnahme wieder auf die niedrigere Betriebstemperatur ab.

Das UBA hält derartige Anlagen nicht für geeignet, eine effektive Konzentrationsminderung der Legionellen sicherzustellen. Grundsätzlich ist zwischen dem Verhindern des Wachstums (ab 55-60 °C) und dem Abtöten bereits vorhandener Legionellenbesiedlungen zu unterscheiden: Letzteres erfordert mindestens 70 °C. Sollte sich in dem Warmwassersystem bei niedrigen Betriebstemperaturen die Legionellenkonzentration gesundheitlich bedenklich erhöht haben, so würde bei einer Temperatur von 60 °C lediglich die Vermehrungsrate für einen kurzen Zeitraum reduziert, die Konzentration der vitalen Legionellen jedoch kaum vermindert werden. In der Abkühlphase könnten sich diese Zellen dann weiter vermehren. Erst mit einer Erhöhung der Temperatur auf 70 °C im gesamten Warmwassersystem kann eine thermische Desinfektion, d.h. eine Abtötung vitaler Legionellen, sicher erreicht werden. Temperaturen über 60 °C sind jedoch für „Legionellschaltungen“ technisch nicht sicherzustellen, da eine häufige Erhöhung

über 60 °C die Installationsmaterialien zu stark in Mitleidenschaft ziehen würde. Auf die notwendige Erhöhung des Energiebedarfs wird hier nicht weiter eingegangen.

### **Chemische Desinfektion**

Andere Anbieter propagieren eine chemische Desinfektion, z. T. durch im eigenen Haus betriebene elektrolytische Chlorerzeugung.

Für das UBA stehen hier die Belastungen von Mensch und Umwelt mit Chlornebenprodukten sowie die Betriebssicherheit solcher Systeme zur Diskussion. Grundsätzlich gilt es, eine Verlagerung gesundheitlich kritischer Wasseraufbereitungen in den privaten Haushalt zu vermeiden, da Laien einen fachlich korrekten Betrieb einschließlich Wartung langfristig nicht garantieren und Überwachungsmöglichkeiten fehlen.

### **Mögliche Ansätze der Energieeinsparung**

Das Umweltbundesamt betont, dass die aaRdT im Falle der Trinkwasser-Installation und der Warmwasserbereitung alternative Vorgehensweisen nicht grundsätzlich ausschließen, zumal wenn sie energieeffizienter sind. Allerdings müssen die Hersteller und im Einzelfall auch die Betreiber nicht regelkonformer Warmwassersysteme die notwendige Überprüfung alternativer Verfahren ermöglichen und die hygienische Sicherheit im Praxisbetrieb nach allgemein anerkannten wissenschaftlichen Methoden belegen.

Eine veränderte Konstruktions- und Betriebsweise von Anlagen zur Warmwasserbereitung sollte zu Verfahren führen, die über die aaRdT hinausgehen. Das Umweltbundesamt schlägt vor, dass neue Verfahren durch die Gremien beurteilt werden, die technische Regelwerke entwickeln und die Expertise zusammenführen.

Ein wesentliches Kriterium für die Beurteilung von Energiespar-Maßnahmen im Bereich der Warmwasserbereitung ist das Einsparpotenzial. Dazu sollte der Energieeinsatz des Warmwasserbereitungssystems bei unterschiedlichen Betriebsweisen unter Einbeziehung des Warmwasserverbrauchs und über die gesamte Energiewandlungskette „von der Primärenergiequelle bis zum Wasserhahn“ bilanziert werden, um die Höhe der Energieeinsparung berechnen und die Wirksamkeit beurteilen zu können. Elektrische Durchlauferhitzer genießen beispielsweise den Ruf, besonders sparsam zu sein, weil die Wasserleitungen kurz sind, keine Speicherluste auftreten und der elektrische Strom effizient in Wärme umgewandelt wird; sie führen aber selbst gegenüber dem aufwändigen Fall eines Heizkessels mit Warmwasserspeicher und Zirkulationsleitung zu einem 10...12 % höheren Primärenergieverbrauch, weil die Stromerzeugung energie- und CO<sub>2</sub>-intensiv ist.<sup>2</sup> Der Unterschied vergrößert sich auf etwa 40 %, wenn Solarwärme genutzt wird. Der Einsatz von elektrischen Durchlauferhitzern setzt gerade bei großen Gebäuden ausreichend ausgelegte Stromversorgungen und Leitungen voraus.

---

<sup>2</sup> Bewertung eines neu errichteten Einfamilienhauses mit einem Raumwärmebedarf von 40 kWh/m<sup>2</sup>a nach DIN V 4701-10:2007-03 Beiblatt 1

Interessante Ansätze für den häuslichen Bereich sind innovative technische Systeme, wie dezentrale Wärmetauscher für die Warmwasserbereitung und die Energierückgewinnung aus dem Abwasser. Ein großes Potential zeigen insbesondere auch bessere Isolierungen der Warmwassersysteme – wie nach den aaRdT auch verlangt – und sparsamere Wärmeerzeuger mit guter Energieausnutzung, z. B. Brennwertkessel.

Die geltenden aaRdT ermöglichen in Bezug auf Warmwassersysteme und deren Hygieneanforderungen eine risikoarme Betriebsweise von Warmwasseranlagen. Alternativen, die zu einer Einsparung von Energie führen können, müssen sich einer kritischen Prüfung durch Experten stellen, damit die gewünschte Energieeinsparung durch Reduzierung der Warmwassertemperatur nicht auf Kosten eines erhöhten Risikos für Legionelleninfektionen über warmes Leitungswasser geht.

Ein Ernstnehmen der aaRdT bei Bau und Betrieb von Warmwassersystemen – insbesondere im Hinblick auf bedarfsgerechte Planung und gute Isolierung – kann Energieeinsparungen erreichen, ohne durch Temperaturabsenkung das Risiko schwerer Lungentzündungen zu erhöhen.

Die derzeitige Diskussion zeigt, dass offenkundig ein Bedarf an Energieeinsparung besteht. Das Umweltbundesamt empfiehlt derzeit als hygienisch unbedenkliche und regelkonforme Maßnahmen

- Isolierung von (freiliegenden) Verteilleitungen und Wärmespeichern,
- hydraulischer Abgleich von Zirkulationsleitungen,
- Nutzung sparsamer Zirkulationspumpen,
- effiziente und sparsame Wärmeerzeuger und
- ggf. Verwendung von Wasserspararmaturen.

Wirksam und zu empfehlen ist neben der Nutzung von technischen Lösungen auch ein Überdenken der Lebensstil-Aspekts, d.h. des Komforts der Warmwasserversorgung im Hinblick auf die Auslegung der Warmwassersysteme, d.h. die Anzahl der mit warmem Wasser versorgten Zapfstellen und den Warmwasserverbrauch (z.B. durch „Wellness-Badewannen“ und Massageduschen) oder die Notwendigkeit von Zirkulationsleitungen in Einfamilienhäusern.

**Fazit:**

Das UBA folgt in der Frage *energieeffiziente und hygienische Warmwasserbereitung* den aaRdT und hält eine Warmwassertemperatur von 60 – 55 °C für Großanlagen für notwendig. Energieeinsparpotentiale werden in der Minimierung der Energieverluste durch angemessene Auslegung und Wärmedämmung der Systeme gesehen. Für alternative technische Verfahren fordert das UBA den wissenschaftlichen Nachweis der hygienischen Unbedenklichkeit vom Hersteller.

Forschungsbedarf wird für die hygienische Beurteilung von Warmwassersystemen in Kleinanlagen gesehen, die unterhalb einer Wassertemperatur von 60 °C betrieben werden.