

# Kältetechnik optimieren

**ENERGIEEFFIZIENZ STEIGERN** | Der Artikel befasst sich mit dem Schwerpunkt Kältetechnik in Brauereien und ist der erste von zwei Teilen. Teil eins widmet sich dem Optimierungspotenzial von Bestandsanlagen und zeigt auf, wie sich Klimaneutralität erreichen lässt. Im zweiten Teil geht es um moderne Kälteanlagen.

**ÜBER DIE INHALTSSTOFFE** von Bier kann man sich dank des Reinheitsgebotes in Deutschland sicher sein, unabhängig davon, ob es sich um untergäriges oder obergäriges Bier mit oder ohne Alkohol handelt. Aber welche Umweltauswirkung verursacht so ein fertig abgefülltes Bier?

## Umweltbilanz von Bier

Eine gute Möglichkeit, um die Umweltauswirkungen vergleichen zu können, ist der so genannte CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten und Unternehmen, der alle relevanten Größen über CO<sub>2</sub>-Äquivalente mit einberechnet. Bei Bier beginnt dies beim Anbau der Rohstoffe, geht über die Produktion des Bieres und der Flaschen sowie die Lagerung und den Transport, bis das Endprodukt schließlich gekühlt im Glas des Konsumenten landet. All diese Schritte verbrauchen Energie sowie andere Ressourcen und emittieren Treibhausgase in die Atmosphäre. Über Vergleichswerte können diese Emissionen in Kohlendioxid umgerechnet werden und ergeben so ein Indiz für die Auswirkung.

Die Brauereikühlung kann ebenfalls als ein relevanter Prozessschritt in einer Einheit von CO<sub>2</sub>/Flasche Bier dargestellt werden. In Abhängigkeit der Effizienz der verwendeten Anlage werden unterschiedlich hohe Mengen Treibhausgase emittiert, da die Anlage mehr oder weniger elektrische Energie benötigt. Effizienz ist somit ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum bewussten Brauen.

## Wie lässt sich die Effizienz von Kälteanlagen optimieren?

Es gibt verhältnismäßig einfache Wege, die Effizienz einer bestehenden Anlage zu optimieren. Gerade bei Kaltwasser- oder Glykolsystemen zur Kühlstellenversorgung sind häufig zu niedrige Vorlauftemperaturen und unnötig hohe Volumenströme das Resultat aus einem fehlenden hydraulischen Abgleich des meist historisch gewachsenen Systems.

Den meisten Betreibern ist nicht bewusst, dass die Erhöhung der Verdampfungstemperatur um nur ein Kelvin, durch regelmäßiges Entölen der Ammoniak-Verdampfer

oder das Anheben der Vorlauftemperatur im Kaltwasser- oder Glykolsystem um 1 °C den Wirkungsgrad der Kältemaschine dauerhaft um ca. vier bis fünf Prozent steigert. Häufig liegen hier die Potenziale sogar bei 15 bis 20 Prozent Effizienzsteigerung.

Aber auch ein verschmutzter Kondensator reduziert den Wirkungsgrad, hier etwa um drei Prozent pro 1 K und auch hier trifft man nicht selten auf einen 20 bis 30 Prozent schlechteren Betriebspunkt als nötig.

Auch die Hilfsenergiebedürfnisse bringen viel unnötige Wärme in ein Kaltwasser- bzw. Glykolsystem. Pumpen zum Beispiel: die Antriebsleistung einer Pumpe wird elektrisch verbraucht, dies ist den meisten bewusst. Aber genau diese elektrische Leistung ist auch mechanische Arbeit und damit Wärme. Wärme, die wieder durch die Kältemaschine entzogen werden muss. Bei Kühlraumlüftern verhält sich dies 1:1 gleich.

Regelmäßiges Reinigen der Wärmetauscher außen und innen (Entölen), ein Abgleich der Verbraucher-Volumenströme und damit eine Reduzierung der Pumpenleistungen sowie, wenn möglich, das Anheben der Vorlauftemperaturen können dauerhaft viel Energie einsparen und das auf ganz einfachem Weg.

Fachliche Unterstützung zur Optimierung der eigenen Kälteanlage kann man sich z. B. von Fachplanern oder spezialisierten Kälteanlagenbauern holen – eine Investition, die sich in den meisten Fällen sehr schnell bezahlt macht.



**Autor:** Tobias Schlögl, Trane Klima- und Kältetechnisches Büro GmbH, Krailling

**Wie lässt sich der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Bier mit einfachen Mitteln verringern?**

Fotos: shutterstock.com





Das Potenzial zur Effizienzsteigerung von Kälteanlagen liegt bei bis zu 20 Prozent



Durch einfache Maßnahmen lässt sich z. B. im Bereich der Pumpen viel Energie einsparen

### Photovoltaik: Eigennutzung statt Einspeisung

Nicht nur bei der Kälteanlage selbst liegt Einsparpotenzial, das Thema Photovoltaik (PV) wird in diesem Zusammenhang wieder interessanter. Denn inzwischen laufen die hohen Einspeisevergütungen bestehender PV-Anlagen aus. Vor diesem Hintergrund macht es keinen wirtschaftlichen Sinn mehr, den selbst erzeugten Strom in das öffentliche Netz einzuspeisen. Aus dieser Not können die Brauereien eine Tugend machen, denn sie haben ganzjährig Kältebedarf und können auf Eigennutzung umsteigen.

Eine spezielle Regelung kann die Kältemaschine starten oder in der Leistung nach oben fahren (Verbraucher zuschalten), wenn PV-Überschuss vorhanden ist, z. B. in den Lagerkellern, ZKS oder weiteren Abnehmern. Sollten die Überschüsse sehr hoch sein, macht es Sinn, über so genannte thermische Batterien nachzudenken, schlicht Eisspeicher. Auch hier wird man in bestehenden Brauereien oft fündig. Sollte die Brauerei mit einem Glykolsystem ausgestattet sein, gibt es auch günstige Glykol-Eisspeicher, die die Energie zwischenspeichern können.

### Lagerkellerkühlung und feuchte Räume

Bei der Reinigung wird in Brauereien viel Wasser eingesetzt, das in Teilen auf den Oberflächen und Anlagen verbleibt. Wenn diese Räume mit einem Luftkühler versehen sind, wie z. B. luftgekühlte Lagerkeller, schrillen bei einem Kälteanlagenbauer sofort die Alarmglocken, denn das Ent-

feuchten über einen Luftkühler ist richtig energieintensiv. Wird aber häufig sogar absichtlich genutzt, anstatt die Flächen abzuziehen oder anderweitig zu trocknen. Grund hierfür ist primär, dass sich kaum jemand Gedanken darüber macht, weil es schon immer so war.

Beim Entfeuchten entsteht ein Phasenwechsel von Wasserdampf auf Flüssigkeit, hier steckt richtig viel Energie drin. Unterm Strich liegt der Energieaufwand zum Kühlen von feuchten/nassen Räumen rund 50 Prozent über dem, der nötig ist, um trockene Räume zu kühlen.

Die Lösung: Trocknen Sie Ihre Lagerkeller so gut wie möglich, sonst macht es Ihre Kälteanlage für viel Geld. Auch für poröse und beschädigte Böden gibt es einfache und gute Möglichkeiten, damit das Wasser ordentlich und einfach ablaufen kann.

### Heißwasserüberschuss

Modernisierte Brauereien haben häufig hohe Heißwasserüberschüsse, die ein Problem des erhöhten Wasserverbrauches darstellen können. Durch viele Wärmerückgewinnungssysteme und nicht ideal aufeinander abgestimmte Systeme laufen die Warmwasserreserven häufig Mitte der Woche über und können nicht genügend genutzt werden.

### Verluste von Eiswasserspeichern

Eiswasserspeicher weisen ebenfalls oft hohe Verluste auf, was wenigen Betreibern bekannt ist, denn sie machen sich selten bemerkbar und laufen, anders als die Heißwasserreserven, nicht über. Im Durchschnitt wird einem 30 Jahre alten Eisspeicher/Eiswasserspeicher nur 75 Prozent Nutz-

energie entzogen, die restlichen 25 Prozent sind Verluste durch schlechte Isolierungen, einfache Abdeckungen mit Holzbohlen und Wärmeeinträge durch Hilfsenergiebedürfnisse, wie Pumpen und Rührwerke.

### Warmwasserüberschuss durch zweistufige Würzekühlung

Die klassische zweistufige Würzekühlung ist sehr häufig im Einsatz und wird selten bis gar nicht hinterfragt.

Durch die zweistufige Würzekühlung erreichen die meisten Brauereien einen Warmwasserüberschuss des 1,3- bis 1,4-Fachen des benötigten Brauwassers. Bei einer Anstelltemperatur von 7 °C ist bei einem gut ausgelegten Würzekühler eine Vorlauftemperatur des Kühlmediums von 4 °C nötig, um die benannte Anstelltemperatur zu erreichen. Aus dem Eisspeicher wird das Kühlmedium meist mit 0 oder 1 °C verwendet. Zur Eisspeicherladung benötigt man eine Verdampfungstemperatur von -10 °C. Außerdem werden die Eisspeicher meist voll geladen und sind ständig Wärmeeinträgen ausgesetzt, unabhängig davon, ob das Eiswasser benötigt wird oder nicht.

### Einstufige Würzekühlung als Alternative

Die einstufige Würzekühlung ist hier eine einfache und effiziente Alternative. Hier kann zwischen zwei Suden die 1,1-fache Menge der Würzpfanne langsam von 12 bis 16 °C Brauwassertemperatur auf die notwendigen 4 °C abgekühlt und in einem isolierten Tank gespeichert werden. In der Regel reicht hier bei einem Glykolsystem





Durch Investitionen z. B. in Aufforstungsprojekte lässt sich eine Kompensation des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes einer Brauerei realisieren

eine Kältemittel-Verdampfungstemperatur von  $-5\text{ °C}$  aus, was bereits einen Effizienzvorteil von 20 Prozent bei der Würzekühlung mit sich bringt. Des Weiteren wird eine definierte Menge abgekühlt und damit Verluste stark reduziert. Außerdem kann nach der letzten Würzekühlung die kalte Brauwasserreserve bis wenige Stunden vor dem nächsten Sud leer gelassen werden, was die Verluste vollständig verhindert. Ein weiterer Vorteil ist der reduzierte Warmwasserüberschuss. Theoretisch ist ein Betrieb ohne Überschuss auf genau die richtige Menge möglich, in den meisten Fällen ist allerdings ein Warmwasserüberschuss vom 1,1-Fachen in der Praxis ideal.

Der Umbau der zweistufigen Würzekühlung auf eine einstufige Würzekühlung ist sehr einfach und meist ohne Probleme möglich. Der Aufbau einer Brauwasservorkühlung ist ebenfalls vergleichsweise einfach.

Am besten lässt sich so ein Umbau natürlich als Ersatzmaßnahme implementieren. Wenn ohnehin eine Sanierung im Bereich der Würzekühlung ansteht, baut man das System idealerweise auf eine einstufige Würzekühlung um.

Für eine maximale Effizienz kann das Ganze dann noch mit einer intelligenten Verschaltung an das zentrale Glykolsystem angeschlossen werden und benötigt keine separate Eisspeicher-Kälteanlage.

### ■ Kühltürme und die Hygiene

Durch die stetig steigenden Hygieneanforderungen an Kühlturmsysteme (42.

BImSchV) wird deren Einsatz immer aufwändiger und stellt ein Risiko für den Betrieb dar. Eine Befreiung von der 42. BImSchV ist jedoch mit adiabaten Verdunstungskühltürmen möglich.

Die hieraus entstandenen Schichtenkühltürme sind optimierte adiabatische Rückkühlsysteme, die die natürliche Verdunstungsenergie nutzen können, ohne von der 42. BImSchV beeinträchtigt zu sein.

Durch das patentierte Mattensystem ist keine Wasseraufbereitung für die Besprühung nötig und optional ist ein glykolfreier Betrieb möglich. Die Betriebskosten sind damit sehr gering und es kann auf jegliche Chemie verzichtet werden. Viele kleine Ventilatoren sorgen außerdem für eine hohe Betriebssicherheit. Mehr dazu erfahren Sie hierzu unter [www.brauereikuehlung.de](http://www.brauereikuehlung.de).

### ■ Klimaneutrale Brauerei als Ziel

Auch wenn die Prozesse in der Brauerei grundlegend optimiert sind, ist jeder Prozess mit einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß verbunden. Hier kommen wir wieder zum Anfang dieses Artikels zurück. Möchte man diese unvermeidbaren Emissionen kompensieren, kann im Anschluss an eine Ermittlung der tatsächlichen Emissionen durch die Unterstützung von lokalen Klimaschutzprojekten gegengesteuert werden.

Die Unternehmen Zukunftswerk und Trane-Roggenkamp möchten in diesem Zusammenhang mit ihrem Projekt „Mit der Heimat, für die Heimat“ einen Impuls set-

zen, der spürbaren und nachvollziehbaren Klimaschutz bewirkt.

Eine Kompensation sollte im ersten Schritt in anerkannten und zertifizierten Projekten in entsprechenden Drittländern erfolgen. Im zweiten Schritt werden Maßnahmen zum lokalen Umweltschutz ins Leben gerufen und mit dem Hauptanteil der Fördergelder durch die CO<sub>2</sub>-Kompensation unterstützt. Diese Kombination ermöglicht es dann, ein offizielles Siegel für eine Klimaneutralität zu erstellen, welches auf dem Produkt bzw. der Flasche aufgebracht für den modernen Konsumenten immer häufiger als Kaufargument dient.

Brauereien sind meist tief mit ihrer Heimat und der lokalen Bevölkerung verbunden. Gerade deswegen machen lokale Projekte Sinn, da Brauereien so noch intensiver mit den Menschen in ihrer Region verbunden werden und einen Teil an ihre Kunden und unser aller Umwelt zurückgeben können. Auf Grund dessen soll 2020 das Umweltschutzprojekt „Mit der Heimat, für die Heimat“ starten. Die offizielle Vorstellung fand auf der BrauBeviale 2019 in Halle 9 am Stand 9-413 statt.

Alle Brauereien, welche sich dem Projekt anschließen möchten, erhalten ein Starterpaket gratis. Der Verwendungszweck der Fördergelder kann je nach Ausrichtung der Brauerei bestimmt werden. So können z. B. technische Projekte oder aber klassische Aufforstungsprojekte in der Region ausgewählt bzw. gefördert werden.

Die Wertschöpfungskette ist somit geschlossen und die gesamte Umgebung um Ihre Brauerei profitiert von Ihnen und Ihrem Handeln.

Fachgerechte Berechnung und Kompensation können ideal zu Kommunikationszwecken an den Kunden und andere Anspruchsgruppen kommuniziert und mit dem Schlagwort „klimaneutral“ versehen werden. Aktive Brauereien heben sich deutlich von den rein profitgetriebenen Unternehmen ab und haben hierdurch einen großen Mehrwert.

Nachdem im ersten Teil das Optimierungspotenzial von bestehenden Anlagen im Vordergrund stand, wird in Teil zwei das Augenmerk auf zukunftsorientierte, moderne Kälteanlagen gelegt und auf die technischen Details von neuen Kälteanlagen, welche sich energetisch und lebenszeit-technisch stark bemerkbar machen, wenn es um die Kälteversorgung einer Brauerei geht. ■