

# Heute schon gespart?

## Einige Tips zum optimierten Energieeinsatz

*Das Thema der steigenden Energiekosten ist in aller Munde. Die Herstellung von Getränken ist oft mit energieintensiven Prozessen verbunden. Viele Einsparpotentiale sind sicher schon ausgelotet, doch manchmal bietet sich auch in vermeintlichen Kleinigkeiten die Möglichkeit, den Verbrauch zu optimieren und somit Geld zu sparen.*

### Einige Fragen vorab:

1. Wie wird eine Klimaanlage im Auto üblicherweise geregelt? – Durch An- und Abschalten des Kompressors, ähnlich wie bei einem Haushaltskühlschrank? Durch eine Drehzahlregelung des Kompressors? Oder durch Regeln des Verdampfungsdruckes? Oder etwa durch Zumischen von heißem, komprimierten Kühlmittelgas zur Saugseite des Kompressors? Oder überhaupt nicht?
2. Warum findet man auf den Hotelinseln der Malediven weder Solarzellen zur Warmwassererzeugung noch Umkehrosmoseanlagen zur Meerwasserentsalzung?
3. Hilft es wirklich – wie die Werbung verspricht – das Maschinenspülmittel zu wechseln, wenn die Gläser vergraut aus dem Geschirrspüler kommen?

4. Sind Getränkedosen wirklich so umweltschädlich, wie Umweltverbände und Politiker behaupten?
5. Wieviel CO<sub>2</sub> wird durch die Abschaltung eines Kernkraftwerkes eingespart?

### Antworten:

1. Die Klimaanlage eines Autos wird üblicherweise nicht geregelt, sondern läuft ständig mit voller Leistung. Um die Temperatur zu regeln, wird die Heizung hinzugeschaltet. Ein Verbrennungsmotor liefert hierfür mehr als genügend Abwärme, und ein Regeln der Kälteleistung würde die Herstellkosten erhöhen. Unabhängig davon, ob dies wirtschaftlich sinnvoll wäre, wird das gemacht, was alle machen, möglicherweise auch, weil bei Verbrauchsmessungen und Prospektangaben die Klimaanlage ausgeschaltet bleibt.

2. Die Mengen Strom, die auf den Hotelinseln der Malediven benötigt werden, lassen sich am günstigsten mit verbrennungsmotorbetriebenen Generatoren erzeugen. Hierbei fällt genügend Abwärme an, um Meerwasser (ebenso wie auf Seeschiffen üblich) durch Verdampfung zu entsalzen.
3. Die grauen Gläser im Geschirrspüler sind die Folge von Korrosion und nicht von Belägen. Ein durchgerostetes Tor läßt sich auch kaum mit einem effektiveren Reinigungsmittel reparieren.
4. Nicht auf ermittelte, sondern auf angenommene Umlaufzahlen der Mehrwegverpackungen und angenommene mittlere Transportwege stützt sich die ursprüngliche Begründung des Gesetzgebers für das Zwangspfand. Eine wiederbefüllbare Pfandflasche, die nach wenigen Befüllungen zerbricht oder im Wald oder Mülleimer landet, schneidet bei der Umweltbilanz, sogar wenn sie in unmittelbarer Nähe der Abfüllfabrik verkauft wurde, deutlich schlechter ab als eine Getränkedose.
5. Die CO<sub>2</sub>-Emission der Kraftfahrzeuge der Bedienungsmannschaft eines Kernkraftwerkes auf dem Arbeitsweg ließe sich bei der Abschaltung eines KKW möglicherweise einsparen.



*Üblicherweise kommen in industriellen Kraftwärmekopplungen Turbinen zum Einsatz, die z. B. für den Antrieb von Hubschraubern entwickelt wurden, oder große Kolbenmotoren, die eigentlich z. B. für den Antrieb von Lokomotiven gedacht sind.*

## Kraftwärmekopplung

EEG steht für Elektro-Enzephalographie, eine Methode zur Messung elektrischer Gehirnströme oder aber für Erneuerbare-Energien-Gesetz. Der Inhalt ist vielen ähnlich unbekannt wie der des KWK-Gesetzes (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz). Viele Betriebe haben sich vor über zehn Jahren mit Blockheizkraftwerken oder Kraftwärmekopplung im allgemeinen beschäftigt und sind damals zu Amortisationszeiten von 50 000 und mehr Betriebsstunden gekommen, was selbst bei einer intensiven Nutzung einem Zeitraum von mindestens acht Jahren entspricht.

Die beiden genannten Gesetze, in Verbindung mit einem Umdenken in der Anlagentechnik, können die Amortisationszeit auf ein Zehntel der damals veranschlagten Betriebsstunden reduzieren. D.h. Amortisationszeiten von unter einem Jahr sind möglich.

Dies gilt jedoch zum einen nur, wenn man nachwachsende Rohstoffe – bevorzugt Rapsöl – einsetzt und wenn man statt klassischer Kraftwärmekopplungen modifizierte Notstromaggregate verwendet. Üblicherweise kommen in industriell genutzten Kraftwärmekopplungen zum einen Turbinen zum Einsatz, die z. B. für den Antrieb von Hubschraubern oder Turboprop-Flugzeugen entwickelt wurden, oder große Kolbenmotoren, die eigentlich z.B. für den Antrieb von Lokomotiven oder Schiffen gedacht sind. In Handwerks- oder kleinen Gewerbebetrieben werden in Kraftwärmekopplungsanlagen bereits seit 20 Jahren Kfz-Motoren verwendet. Die Antriebe in industriellen KWK haben eine nahezu unbegrenzte Lebenserwartung, eine Generalüberholung ist hier z. B. nur alle 90 000 Betriebsstunden notwendig.

Notstromaggregate basieren häufig auf Lkw-Motoren. Wegen der sehr geringen erwarteten Einschaltzeiten sind sie häufig mit Turboladern ausgerüstet und für hohe Drehzahlen vorgesehen. Diese Maschinen haben üblicherweise eine Lebenserwartung von einigen hundert bis wenigen tausend Stunden.

Einige Anbieter wählen nun einen Kompromiß hieraus. Die Drehzahlen der eingesetzten Motoren sind zwar doppelt so hoch wie bei klassischen, industriellen KWK mit entsprechend reduzierter Lebenserwartung, sie werden aber nicht mit „Vollgas“ gefahren wie echte Notstromaggregate. Diese Maschinen werden üblicherweise für eine zugeführte Brennstoffmenge von kleiner 1 000 kW (wegen der Zulassung) mit etwa 35 Prozent elektrischer und etwa 40 Prozent thermischer Leistung geliefert.

Die Kosten für die (thermische) Integration in einen vorhandenen Betrieb wur-

den bei den genannten Amortisationszeiten nicht berücksichtigt, da sie, je nach maschineller Ausrüstung, extrem unterschiedlich sein können.

## Dampferzeugung

Wärme wird in den weitaus meisten Betrieben als Dampf erzeugt und im Betrieb verteilt. Kesselhersteller geben gerne den Wirkungsgrad des Brenners oder des Kessels bei klar definierten, möglichst optimalen Betriebsbedingungen an.

Der Wärmebedarf in einem Betrieb unterliegt erheblichen zeitlichen Schwankungen, so daß die installierte Kesselleistung häufig ein Vielfaches der durchschnittlichen Wärmelast beträgt. Je nach gewähltem Kessel, kann der tatsächlich erreichte Wirkungsgrad sehr stark von den Prospektangaben und Erwartungen des Betreibers abweichen.

Ein Getränkehersteller stellte vor einigen Jahren seine Wärmeerzeugung auf vier Schnelldampferzeuger um, wobei er den (namhaften) Lieferanten mit dem niedrigsten Angebotspreis wählte. Durch häufiges automatisches Ein- und Ausschalten der Dampferzeuger mit notwendiger Lüftung der Züge, erreichte die Gesamtanlage einen Wirkungsgrad von deutlich unter 50 Prozent.

## Druckluft

Der Einsatz von Druckluft zur Betätigung von Ventilen ist eigentlich nicht mehr zeitgemäß. Unter Berücksichtigung der Druckluftherzeugung und üblicher Leckagemengen in einem Druckluftnetz, erreicht der pneumatische Antrieb einen etwa um den Faktor 100 schlechteren Wirkungsgrad als ein elektromotorischer Antrieb. Da jedoch nur etwa 1 kWh benötigt wird, um den pneumatischen Antrieb eines Scheibenventils der Nennweite 80 eintausend Mal zu betätigen, kann eine Umrüstung auf elektromotorische Antriebe, mit dem Ziel, elektrische Energie einzusparen, nicht wirtschaftlich sein. Bei der Neubeschaffung werden elektromotorische Ventilantriebe nicht gewählt, da bedingt durch die geringeren Stückzahlen und die vom Pneumatiktrieb gewohnten

### Raimund Kalinowski

Unternehmensberatung und Sachverständigenbüro, von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Maschinen und Anlagen der Brauerei- und Getränkeindustrie: Planungs- und Ausführungsfehler. Außergerichtlicher Streitschlichter.



sehr kurzen Öffnungs- und Schließzeiten der Elektroantrieb deutlich teurer ist als ein Pneumatikantrieb.

Die Reduzierung des Druckes im Druckluftnetz reduziert direktproportional die Druckluftkosten. Bei der Planung neuer Betriebsteile sollte man zumindest im Vergleich die entsprechenden Investitionskosten prüfen. Falls Druckluft eingesetzt wird, um einen Druck in Puffertanks oder Füller aufzubauen, kann es wirtschaftlich sinnvoll sein, hierfür einen Kompressor, ausgelegt für das benötigte geringere Druckniveau, dezentral aufzustellen.

Leckagen in Druckluftnetzen können über die Hälfte der Gesamtkosten der Druckluftherzeugung verursachen. Bei neuen Anlagen sollte der (Nicht-) Druckluftverbrauch im standby-Betrieb eine fest vereinbarte Funktion der Gesamtanlage sein.

Elektro-Pneumatische-Stellungsregler nach dem Düse-Prallplatte-Prinzip sind von fast allen Herstellern pneumatischer Regelventile lieferbar und werden von vielen Lieferanten wegen der geringeren Anschaffungskosten eingesetzt. Im Gegensatz zu vollelektronischen Elektro-Pneumatischen-Stellungsreglern haben sie jedoch den Nachteil des ständigen Luftverbrauchs. Da die voll-elektronische Variante kaum teurer ist, amortisiert sie sich meist nach wenigen Monaten.

Als ein Regler noch ein eigenes Bauteil und nicht ein „Stückchen Software“ war, wurden deutlich weniger Stetig-Regler eingesetzt. Für viele Regelaufgaben kann ein Auf-Neutral-Zu-Regler (dies ist ein Regler, der nur regelt, wenn eine bestimmte Abweichung zum Sollwert überschritten wird, d. h. wenn die Abweichung klein genug ist, bleibt der Stellwert unverändert) z. B. in Verbindung mit einem elektromotorisch betriebenen Regelventil nicht nur Energie einsparen, sondern auch Prozesse verlustärmer, sicherer und damit kostengünstiger gestalten.

## Kälteerzeugung

Der Einsatz von Kühlanlagen, z. B. um

- Drücke bei der Abfüllung zu reduzieren
- Abfülleistungen zu erhöhen
- Abspritzverluste zu reduzieren,

kann wirtschaftlich sinnvoll sein. Die meisten Getränkeabfüllbetriebe haben nur sehr eingeschränkte Erfahrungen mit Kühlanlagen. Die Auswahl der Anlagenteile und des Kältemittels wird nicht selten dem Lieferanten überlassen. In Brauereien, die seit der Erfindung der Kühlmaschine künstlich erzeugte Kälte verwenden, werden üblicherweise Ammoniakkälteanlagen mit Direktver-

dampfung eingesetzt. Dies ist die mit Abstand wirtschaftlichste Lösung für große Industriekühlanlagen. Ammoniak hat ausgezeichnete thermodynamische Eigenschaften, hat ein äußerst geringes Ozonschädigungspotential und selbst kleinste Leckagen werden durch den sehr intensiven Geruch frühzeitig erkannt. Das Genehmigungsprozedere ist jedoch etwas aufwendiger als bei Anlagen mit Kohlenwasserstoffverbindungen als Kältemittel. Wirklich schwere Unfälle mit Ammoniak aus Kühlanlagen sind jedoch äußerst selten und können bei der Auswahl des Kältemittels vernachlässigt werden.

Die Differenz zwischen Verdampfungs- und Kondensationstemperatur bestimmt den Wirkungsgrad maßgeblich. Als Faustformel gilt: Verringert sich die Temperaturdifferenz um 1 °C, erhöht sich der Wirkungsgrad um drei Prozent. Luftgekühlte Kondensatoren und kleine, kompakte, preiswerte Verdampfer vergrößern meist unnötig die Temperaturdifferenz und damit die Betriebskosten. Ohne fachmännische Hilfe ist die Diskussion mit Herstellern von Kälteanlagen erfahrungsgemäß schwierig, da sie nicht nur sehr selbstsicher auftreten, sondern auch Argumente liefern, die für den Nichtfachmann häufig nur schwer zu widerlegen sind.

Bei der Beschreibung von Funktionen und der Formulierung von Garantiewerten sollte man sehr umsichtig vorgehen, da es dem Betreiber später kaum gelingen wird, die im Vertrag festgelegten Wetterbedingungen zum Abnahmezeitraum bereitzustellen. Dies ist eine häufig verwendete „Hintertür“, die man dem Anbieter versperren sollte.

## CO<sub>2</sub> und Stickstoff

CO<sub>2</sub> und auch Stickstoff werden meist flüssig bezogen. Die Wärme zur Verdampfung sollte bevorzugt dem kondensierten Kältemittel der Kühlanlage entnommen werden, da sich hierdurch der Wirkungsgrad der Kühlanlage deutlich verbessern läßt.

Stickstoff mit Restsauerstoffgehalten von < 0,5 Prozent, zur Unterdeckelbe-gasung oder zur Druckbeaufschlagung eines Puffertanks oder Füllers, läßt sich relativ preiswert durch Lufttrennungsanlagen mit Membranen herstellen. Diese meist dezentral installierten Anlagen weisen Amortisationszeiten von gewöhnlich zwei bis drei Jahren auf.

## Getriebemotoren

Getriebemotoren, z. B. zum Antrieb von Scharnierbandketten werden selten nach dem Wirkungsgrad ausgesucht. Häufig bleiben der Wirkungsgrad und die Getriebeausführung bei der Anschaffung unberücksichtigt. Bei der Angebotsbe-

zeichnung „Stirradgetriebemotor“ ohne weitere Zusätze handelt es sich fast immer um ein Schneckengetriebe mit vergleichsweise bescheidenem Wirkungsgrad.

## Flaschenkorrosion

Bis in die 70er Jahren wurde die Waschmaschinenlauge nach Lehrbuchmeinung mit Temperaturen von über 80 °C betrieben. Als dann Anfang der 80er Jahre einige Abfüller Probleme mit sich auflösenden Chromolux-Etiketten hatten, reduzierten sie die Laugentemperatur auf 65 °C. Beim Einsatz anderer Etiketten wurde weiterhin eine Temperatur von über 80 °C als sinnvoll angesehen. Anfang der 90er Jahre wurde die wiederbefüllbare Kunststoffflasche in Deutschland flächendeckend eingeführt. Die Temperatur in der Waschmaschine wurde nun für diese Flasche auf unter 60 °C reduziert. Betreiber von wärme-gedämmten Flaschenwaschmaschinen, die auch Glasflaschen abfüllen wollten, bekamen Probleme, die Vorgaben für PET und für Glas einzuhalten. Flaschenkorrosion, hervorgerufen durch Waschmaschinenlauge, Additive und Bandschmiermittel, wurde nun ein wichtiges Forschungsgebiet.

Einflüsse von Leim und anderem Schmutzeintrag wurden untersucht. Es wurde festgestellt, daß sich in der Waschmaschinenlauge deutlich mehr gelöster Leim und Karbonate (entstehen durch Neutralisation der Natronlauge durch CO<sub>2</sub>; Bestimmung durch Ermittlung des p- und des m-Wertes) befinden als Lauge. Da gelöster Kaseinleim die Lauge zum Schäumen bringt, wird Entschäumer in erheblichem Maße zugesetzt. Dieser Cocktail hat ein nicht unerhebliches Korrosionspotential gegenüber der wiederbefüllbaren Kunststoffflasche. Insbesondere der Einfluß von Leim und Bandschmiermittel wurde zunächst unterschätzt, und man berücksichtigte diese Faktoren bei Laborversuchen nicht ausreichend.

Korrosion an Glasflaschen ist seit langem bekannt. Die verschiedenen Einflußfaktoren werden beständig ignoriert, da man vorgibt zu glauben, daß man die Flaschen sonst für andere Abfüller, die die gleiche Flasche benutzen, pflegen würde.

## Fazit

„...wer nicht fragt bleibt dumm“, heißt es im Erkennungslied der Sesamstraße. Durch das Tagesgeschäft oder auch durch unbefriedigende Antworten haben einige offenbar verlernt zu fragen. Fortschritt ist nur möglich, wenn man fragt, auch wenn man nur sich selbst fragt. □