





Kompression durchgeführt werden sollten) und eine verbesserte Luftführung zur Reibungsminimierung. Ebenso schlummern ungenutzte Optimierungspotenziale in der Dimensionierung des Kompressors. Nicht nur Kompressoren mit Elektromotoren mit hohen Wirkungsgraden können helfen, die Effizienz von Druckluftanlagen zu steigern, sondern auch Systeme, die die Übertragungsverluste durch eine verbesserte Synchronisierung der Drehzahl von Antriebsmotor und Kompressorblock vermindern. Ein weiterer, wesentlicher Ansatzpunkt, um die Effizienz von Druckluftanlagen zu erhöhen, ist die computerbasierte Steuerung durch Druckluftleittechnik.

Ein Beispiel für die mittels Druckluftoptimierung erzielbaren Energieeinsparungen ist das Hamburger Werk der Greif Germany GmbH. Dieser Standort des international agierenden Anbieters von Industrieverpackungen produziert Stahlfässer und ist dabei auf Druckluft angewiesen. Um diese effizienter bereitzustellen, tauschte Greif zwei Komponenten der Anlage durch einen drehzahlgeregelten Schraubenkompressor und einen hocheffizienten Kältetrockner aus. Ein Grundlastkompressor mit 55 Kilowatt ersetzt nun den Grundlastkompressor mit 75 Kilowatt. Der „Neue“ kann durch einen Wärmetauscher die Abwärme für die Heizung und die Bereitung von Brauchwasser nutzen. In Summe belaufen sich die Energieeinsparungen durch diese Maßnahmen auf 126.000 Kilowattstunden Strom pro Jahr; der Heizölverbrauch ist um 8.400 Liter zurückgegangen.<sup>23</sup>

### Pumpensysteme

Im Rahmen ihres Projekts „Leuchttürme energieeffizienter Pumpensysteme in Industrie und Gewerbe“ hat die dena gezeigt, welche Sparschätze Unternehmen durch die **Optimierung ihrer Pumpensysteme** heben können: Einsparungen in einer Spanne zwischen 18 und 90 Prozent haben sich als machbar erwiesen.<sup>24</sup> So wurde beim Stahlhersteller ArcelorMittal in Bremen der Stromverbrauch pro Jahr durch die Verbesserung eines einzelnen Pumpensystems um 2,5 Millionen Kilowattstunden gesenkt. Bei der Neuen Torgauer Brauhaus GmbH, ebenfalls Teilnehmer des Leuchtturm-Projekts, ging der jährliche Stromverbrauch der Pumpensysteme um 73 Prozent (55.400 Kilowattstunden) zurück.

Für die energetische Optimierung von Pumpensystemen sind vier Ansatzpunkte wichtig: Grundsätzlich muss das Gesamtsystem aus Pumpe und Anlage(n) betrachtet werden, nicht nur die Pumpe und ihre Komponenten. Analysiert werden müssen die Rohrlei-

tungen, deren Länge und Form den Stromverbrauch beeinflussen. Entscheidend ist, dass der richtige Pumpentyp und die angemessene Dimensionierung gewählt werden. Kommen überdimensionierte Pumpen zum Einsatz, sind erhebliche Einbußen beim Gesamtwirkungsgrad die Folge. Ein wichtiger Bestandteil eines sparsamen Pumpensystems sind energieeffiziente Motoren. Eine wesentliche Rolle spielen auch Regelung und Steuerung von Pumpen: In vielen Fällen schwanken die Mengen, die eine Pumpe fördern muss. Läuft sie aber stets auf vollen Touren, wird Strom verschwendet. Eine Drehzahlregelung vermeidet diesen Effekt und sorgt dafür, dass die Leistung der Pumpe dem jeweiligen Bedarf angepasst wird. So kann der Stromverbrauch von Pumpensystemen nach Angaben der dena im Durchschnitt um 30 Prozent gesenkt werden.

### Beleuchtung

Die Beleuchtung nimmt in Industrie und Gewerbe einen Anteil von etwa fünf Prozent an der Stromrechnung ein. Ein Großteil der Beleuchtungskosten – in manchen Fällen bis zu 75 Prozent – kann eingespart werden, wenn alte Lampensysteme ausgemustert und durch **zeitgemäße Beleuchtungskonzepte** ersetzt werden. Dazu gehören zum Beispiel tageslichtgesteuerte Leuchten. Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren sorgen dafür, dass in wenig genutzten Gebäudeteilen das Licht wirklich nur bei Bedarf brennt.

Ein wichtiger Hebel zur Senkung des Energieverbrauchs sind **effiziente Leuchtmittel**. Energiesparlampen verbrauchen bis zu 90 Prozent weniger Strom als herkömmliche Glühbirnen. Eine Art dieser innovativen Leuchtmittel sind beispielsweise T5-Leuchtstoffröhren in Kombination mit elektronischen Vorschaltgeräten. Diese neue Generation der Leuchtstofflampentechnologie kommt mit wesentlich weniger Energie aus als die T8- oder T12-Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten. Die T5-Leuchtstoffröhren verbrauchen je nach Lampenleistung bis zu 40 Prozent weniger Strom.<sup>25</sup>

Diese Möglichkeit zur Energieeinsparung nutzt beispielsweise das Stahl-Unternehmen ArcelorMittal. Durch die Substitution konventioneller Metaldampflampen, die sehr energie- und wartungsintensiv sind, können zukünftig rund 40 Prozent der Beleuchtungsenergie eingespart werden – und das ohne Abstriche bei den Lichtwerten von 350 Lux. Außerdem wird eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 1.500 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr erwartet. Im Vergleich zu den herkömmlichen Metaldampflampen halten T5-

23 Vgl. Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.) (2008).

24 Vgl. Deutsche Energie-Agentur (2011f).

25 Vgl. Dienstleistungsgesellschaft der Norddeutschen Wirtschaft mbH (Hrsg.) (2010), S. 45.



Lampen mit einer Lebensdauer von drei Jahren relativ lange. In den T5-Leuchten können kleine, optimierte Reflektoren verwendet werden, deren Wirkungsgrad bei über 90 Prozent liegt.<sup>26</sup> Mit dem Einsatz dieser Beleuchtungstechnik ist ArcelorMittal ein Paradebeispiel, denn bisher kamen solche T5-Leuchtstoffröhren aufgrund der Deckenhöhe in Industriehallen von circa 30 Metern nicht zum Zuge.<sup>27</sup>

### Kältetechnik

Auf Kälte- und Klimaanlage entfallen circa 14 Prozent des deutschen Energieverbrauchs. Der Forschungsrat Kältetechnik veranschlagt das Einsparpotenzial in der Klima- und Kältetechnik auf 32.000 Gigawattstunden pro Jahr in Deutschland.<sup>28</sup>

Kältetechnik kommt in verschiedenen Anwendungen zum Einsatz: Sie sorgt für die Klimatisierung von Büros, Fabriken und Lagern und kühlt Lebensmittel (Gewerbekälte). Zahlreiche Unternehmen sind in der Fertigung auf Prozesskälte angewiesen und brauchen Kühlung, damit EDV-Anlagen und Maschinen funktionieren. Sogenannte Großkälteanlagen (100 Kilowatt bis 1,5 Megawatt) kommen in der Industrie und in der Logistik zum Einsatz.

Die Erzeugung und Bereitstellung von Kälte ist ein „Energiefresser“; Unternehmen sind deshalb gut beraten, Kältemaschinen und Kühlsysteme zu überprüfen und gegebenenfalls zu optimieren. Hier gibt es einige Ansatzpunkte, die unter anderem auch die EU-Kommission gesehen und daher ein umfangreiches Referenzprojekt mit Best-Practice-Beispielen für den Einzelhandel erarbeitet hat (EU-Kommission, Entwurf Juni 2011). Generell gilt, dass die **Kälteanlage dem tatsächlichen Bedarf angepasst** sein muss. Nicht selten treibt überdimensionierte Leistung den Energieverbrauch unnötig nach oben. Bei der Kaltlagerung in Kühlhäusern, Kühlräumen oder Kühlzellen zählt die Wärmedämmung von Wänden, Türen und Leitungen zu den wichtigsten Energie-Sparmaßnahmen.

Ein großes Potenzial zur Senkung des Energieverbrauchs steckt in der **Optimierung der Anlagen zur Kälteerzeugung**. Ihre wichtigsten Bestandteile sind ein Verdichter mit Antrieb zur Temperatur- und Druckerhöhung, ein Verflüssiger zur Wärmeabgabe, ein Drosselorgan zur Temperatur- und Druckabsenkung und Verdampfern zur Wärmeaufnahme.<sup>29</sup> In den einzelnen Komponenten und ihrer Abstimmung liegt einer der wichtigsten Schlüssel, um die Effizienz der Kälteanlage zu erhöhen. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Fähigkeit, die Leistung der Anlage

dem jeweiligen Bedarf anzupassen. Diesen Vorteil bringen flexibel schaltbare Verbundanlagen mit, deren Verdichterleistung sich gut regeln lässt. Eine wesentliche Stellschraube für die Erhöhung der Energieeffizienz von Kälteanlagen ist auch die Einstellung der Kondensations- und Verdampfungstemperatur. Eine wichtige Rolle spielt außerdem die Regelung der Kühlwasserpumpen in einem Kühlsystem: Ist deren Leistung exakt am Kühlbedarf und an die daraus resultierende Kühlwassermenge ausgerichtet, verbrauchen die Pumpen nicht mehr Energie als nötig.

Ein weiterer Ansatz, die Energieeffizienz von Kälteanlagen deutlich zu erhöhen, ist die **Nutzung der Abwärme**. Hintergrund dafür ist ein Gesetz der Thermodynamik: Wo Kälte entstehen soll, muss Wärme abgeführt werden. Durch Wärmerückgewinnung, bei der ein Wärmetauscher die thermische Energie auf einen anderen Prozess überträgt, lässt sich Wärme als „Abfallprodukt“ der Kälteproduktion sinnvoll weiterverwenden.

Interessante Perspektiven eröffnet zukünftig die Verwendung erneuerbarer Energien zur Kälteerzeugung: Bei der „solaren Kühlung“ werden Sorptionskälteanlagen mit Sonnenenergie aus Sonnenkollektoren betrieben. Gebäude und Räume werden gekühlt, indem der warmen Raumluft durch Adsorption Wasser entzogen wird. Die dabei entstehende Verdunstungskälte sorgt für kühle Temperaturen. Angebot und Nachfrage sind bei der „solaren Kühlung“ perfekt synchronisiert: Die solarthermische Klimaanlage arbeitet dann auf Hochtouren, wenn die Sonneneinstrahlung am intensivsten ist.

**Abwärmenutzung und Abwärmerückgewinnung** Prozesswärme wird in vielen technischen Prozessen und Verfahren in der Industrie benötigt und stellt einen erheblichen Posten beim Energieverbrauch – und damit auch in der CO<sub>2</sub>-Bilanz – von Unternehmen dar. Die Energiekosten und Treibhausgasemissionen lassen sich in vielen Fällen durch die energetische Optimierung des Wärmeversorgungssystems senken. Insgesamt liegt der Endenergieverbrauch für thermische Prozesse in Industrie und Gewerbe in Deutschland nach Angaben der dena bei rund 400 Terawattstunden. Pro Jahr lassen sich davon etwa 30 Terawattstunden einsparen. Eine Schlüsselrolle spielt dabei die **Abwärmerückgewinnung**.

Die sogenannten **OCR (Organic Rankine Cycle)-Systeme** sind Spezialisten auf diesem Gebiet, denn sie setzen die bei der Nutzung von Maschinen und

26 Vgl. ABH Elektromontage GmbH (2011a).

27 Vgl. ABH Elektromontage GmbH (2011b).

28 Vgl. Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.) (2010).

29 Definition nach Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (2010b), S. 12.



# Literaturverzeichnis

## A

**ABH Elektromontage GmbH (2011a):** Engineering the Light [[http://abh-beleuchtung.de/download/ABH-Revo\\_Leuchten\\_Hallenbeleuchtung.pdf](http://abh-beleuchtung.de/download/ABH-Revo_Leuchten_Hallenbeleuchtung.pdf)]; abgerufen am 8. Januar 2012].

**ABH Elektromontage GmbH (2011b):** 17. August 2011 – Neue Hallenbeleuchtung bei ArcelorMittal [<http://www.abh-beleuchtung.de/pressemitteilungen/17-august-2011-neue-hallenbeleuchtung-bei-arcelormittal/>]; abgerufen am 8. Januar 2012].

**Adam Opel AG (2011):** [<http://www.opel-ampera.com/index.php/ger/home>]; abgerufen am 8. Januar 2012].

**AG Energiebilanzen e.V. (2012):** Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2011 [[www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de)]; abgerufen am 7. März 2012].

**Agentur für Erneuerbare Energien (2011a):** Der Strommix in Deutschland 2010 [<http://www.unendlich-viel-energie.de/de/detailansicht/article/226/der-strommix-in-deutschland-im-jahr-2010.html>]; abgerufen am 7. Januar 2012].

**Agentur für Erneuerbare Energien (2011b):** Marktentwicklung Geothermie in Deutschland 2009 [<http://www.unendlich-viel-energie.de/de/erdwaerme/detailansicht/article/89/marktentwicklung-geothermie-in-deutschland-2009.html>]; abgerufen am 7. Januar 2011].

**Agentur für Erneuerbare Energien (Hrsg.) (2011c):** Erneuerbare im Netz. Die notwendige Anpassung der Versorgungsinfrastruktur. *Renews Special*, Ausgabe 50/März 2011.

**Albert Speer & Partner GmbH (2011)** [<http://www.as-p.de/projects/stadtplanung/223408-changchun-jingyue-ecological-city.html>]; abgerufen am 25. September 2011].

**Allianz (2011):** Grüne Städte. Wohnen in Utopia [<http://www.wissen.allianz.at/?1537/gruene-staedte-wohnen-in-utopia>]; abgerufen am 16. Oktober 2011].

**Arbeitsgemeinschaft Branchenenergiekonzept Papier (2009):** Branchenleitfaden für die Papierindustrie. Ausgabe 2009 [[http://iuta-de.arcor-web.de/files/branchenleitfaden\\_papierindustrie\\_2009.pdf](http://iuta-de.arcor-web.de/files/branchenleitfaden_papierindustrie_2009.pdf)]; abgerufen am 8. Januar 2012].

**Architekturzeitung (2011):** Sturmfeste Folienfassade an der Unilever Zentrale [<http://architekturzeitung.com/architektur/architektur-deutschland/599-unilever-behnisch-architekten-formtl.html>]; abgerufen am 16. Januar 2012].

**automotiveIT (2011):** car2go stellt in Hamburg neue Rekorde auf. In: [www.automotiveit.eu](http://www.automotiveit.eu) vom 22. Juli 2011 [<http://www.automotiveit.eu/car2go-stellt-in-hamburg-neue-rekorde-auf/news/id-0028093>]; abgerufen am 6. Oktober 2011].

## B

**B&O Stammhaus GmbH & Co. KG (2011)** [<http://www.bo-wohnungswirtschaft.de/index.php/eneff-stadt.html>]; abgerufen am 24. August 2011].

**BARD-Gruppe (2010):** Erster Hochsee-Windstrom aus „BARD Offshore 1“; Pressemitteilung vom 7. Dezember 2010 [<http://www.bard-offshore.de/de/presse-center/pressemitteilungen>]; abgerufen am 7. Januar 2011].

**BASF SE (2011a):** Konzernlagebericht 2010. Die Wachstumscluster der BASF [<http://berichte.basf.de/2010/de/konzernlagebericht/diebasf-gruppe/forschungundentwicklung/wachstumscluster.html>]; abgerufen am 2. September 2011].

**BASF SE (2011b)** [[http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~de\\_DE/portal/show/common/plasticsportal\\_news/2011/11\\_421](http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~de_DE/portal/show/common/plasticsportal_news/2011/11_421)]; abgerufen am 14. Oktober 2011].

**Bauer, M./Mösle, P. (2010):** Behaglichkeit und Raumklima. In: Spath, D./Bauer, W./Rief, S. (Hrsg.): *Green Office. Ökonomische und ökologische Potenziale nachhaltiger Arbeits- und Bürogestaltung*. Wiesbaden. S. 99-124.

**Bayer AG (2011):** Gedämmt und mobil im Klimawandel [<http://www.research.bayer.de/de/energieeffizienz.aspx>]; abgerufen am 8. Januar 2012].

**Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2011):** Regenwasser – zu schade für den Abfluss. Neumarkter Lammsbräu spart Wasser ([http://www.izu.bayern.de/praxisbs/download/praxisbeispiele\\_neumarkter\\_lammsbraeu\\_internet.pdf](http://www.izu.bayern.de/praxisbs/download/praxisbeispiele_neumarkter_lammsbraeu_internet.pdf)); abgerufen am 15. Oktober 2011].

**Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2011):** Energie-Atlas Bayern [[http://www.energieatlas.bayern.de/thema\\_abwaerme/ausserbetrieblich/anleitung.html](http://www.energieatlas.bayern.de/thema_abwaerme/ausserbetrieblich/anleitung.html)]; abgerufen am 18. Januar 2012].