Lichtmarkt in Bewegung

Eine Betrachtung aus Umweltsicht nach dem Abschied von der Glühlampe

Der Markt für Leuchtmittel ist seit einigen Jahren im Umbruch, einerseits durch Neuentwicklungen wie Lampen und Leuchten auf Basis Licht emittierender Dioden (LED) und andererseits durch EU-weite Anforderungen. Kontroverse Reaktionen und Diskussionen haben insbesondere die Effizienzanforderungen an Haushaltslampen hervorgerufen, die zum Glühlampenausstieg führen.

Ines Oehme

ist Chemikerin mit Abschlüssen der Bergakademie Freiberg und der Universität Graz. Sie ist Mitarbeiterin des Umweltbundesamtes Deutschland. Ihr Arbeitsgebiet umfasst Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes. Speziell ist sie für die Koordination der fachlichen Arbeit zur Ökodesign-Richtlinie im Umweltbundesamt zuständig.

E-Mail: ines.oehme@uba.de

Laura Spengler

hat an der Universität Lüneburg und der Universidad del País Vasco, Bilbao, Umweltwissenschaften studiert. Sie ist bei Ökopol Mitarbeiterin im Bereich Umweltverträgliche Produkte und arbeitet zudem an einer Promotion in Politikwissenschaften an der Universität Lüneburg.

E-Mail: spengler@oekopol.de

Der Markt wird reguliert

Seit 2009 gelten in der EU Anforderungen an Lampen, die in der Straßen- und Bürobeleuchtung sowie in der Haushaltsbeleuchtung zum Einsatz kommen. Diese verdrängen wenig effiziente Lampen vom Markt und setzen Mindeststandards für die Gebrauchseigenschaften dieser Lampen.[1] Die Anforderungen sind Durchführungsverordnungen zur Ökodesign-Richtlinie, welche das Ziel verfolgt, die Umweltwirkungen bei energieverbrauchsrelevanten Produkten[2] in Haushalten, Gewerbe und Industrie zu mindern und insbesondere die Effizienz zu erhöhen.

Anders als häufig dargestellt, führt die Verordnung für Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht weder Kompaktleuchtstofflampen (meist als Energiesparlampen bezeichnet) ein, noch zwingt sie VerbraucherInnen, diese zu nutzen. Kompaktleuchtstofflampen sind seit etwa 1980 auf dem Markt verfügbar und funktionieren technisch nach dem gleichen Prinzip wie die linearen, zweiseitig gesockelten Leuchtstofflampen (Leuchtstoffröhren), die es seit Ende der 30er Jahre auf dem Markt gibt. VerbraucherInnen können nach dem Glühlampenausstieg wählen zwischen Halogenlampen, Kompaktleuchtstofflampen und LED-Lampen. Halogennetzspannungslampen bieten dabei den Glühlampen vergleichbare Form und Eigenschaften. Im Jahr 2010 waren von den insgesamt für alle Anwendungsfälle der Allgemeinbeleuchtung neu auf den Markt gebrachten rund 3,3 Milliarden Lampen in der EU die Glühlampen zahlenmäßig mit 37 Prozent noch dominierend.[3] Dies spiegelt jedoch nicht die Zahl der entsprechend ausgestatteten Lichtpunkte wider, da alle anderen Lampentechniken eine – teilweise deutlich – längere Lebensdauer haben.

Kompaktleuchtstofflampen in der Diskussion

In der Diskussion um die Eigenschaften der Kompaktleuchtstofflampe werden einerseits die Lichteigenschaften und aus Umweltsicht vor allem der Gehalt an Quecksilber kritisiert. Dies ist ohne Frage

ein Nachteil. Die Risiken im Umgang mit diesen Lampen sind jedoch begrenzt und beherrschbar. Die Klimavorteile der Energieeinsparung bei der Beleuchtung sind groß und helfen bei der Umstellung der Stromerzeugung in Deutschland auf regenerative Energiequellen. Während Halogenlampen etwa 20 Prozent effizienter sind als Glühlampen, sind Kompaktleuchtstofflampen um bis zu 80 Prozent effizienter. Die EG-Verordnung für Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht wird den Stromverbrauch der Privat-Haushalte EU-weit bis 2020 gegenüber dem Trend um 39 Terawattstunden (das sind 39 Milliarden Kilowattstunden) pro Jahr senken. Das entspricht etwa der Leistung von 10 Großkraftwerken oder dem Stromverbrauch von 11 Millionen Haushalten.

Es gibt keine wissenschaftlichen Anhaltspunkte, dass nach Bruch einer Energiesparlampe Quecksilberkonzentrationen in der Luft auftreten, die zu Gesundheitsschädigungen führen – dies gilt auch für mögliche Einschränkungen der Intelligenz. Ein sorgsamer Umgang bei Beseitigung des Lampenbruches[4] und insbesondere sofortiges Lüften sind jedoch wichtig und führen schnell zur Minderung der Quecksilberkonzentration in der Luft auf gesundheitlich unbedenkliche Werte. Aber selbst wenn ein Lampenbruchschaden nicht entsprechend der Empfehlung behoben wird, ist nicht per se mit einer gesundheitlichen Reaktion zu rechnen. Es handelt sich bei einem Lampenbruch um ein einmaliges Ereignis, das keine dauerhafte Belastung mit Quecksilber verursacht.[5]

Bei der Quecksilberbilanz von Lampen ist zu berücksichtigen, dass bei der Erzeugung von Strom aus Kohle ebenfalls Quecksilber freigesetzt wird. Der Teil, welcher nicht über Filter zurückgehalten wird, gelangt in die Luft, die anderen Anteile zum Beispiel in die Flugasche oder in den Schlamm der Abwasseraufbereitungsanlage, welche als Abfall zu deponieren sind. Die Quecksilberemissionen in der Nutzungsphase sind für Kompaktleuchtstofflampen durch den geringeren Stromverbrauch deutlich kleiner als bei Glühlampen. Bei der derzeitigen Situation der Stromerzeugung in der EU und der Entsorgung von Lampen kommt es durch den Ersatz von Glühlampen mit Kompaktleuchtstofflampen nicht zu höheren Quecksilberemissionen in die Umwelt. Dies betrifft sowohl Emissionen in die Luft als auch Quecksilber, welches als Abfall (aus der Stromerzeugung oder bei der Lampenentsorgung) anfällt und nicht recycelt wird, sondern zu deponieren ist.[6]

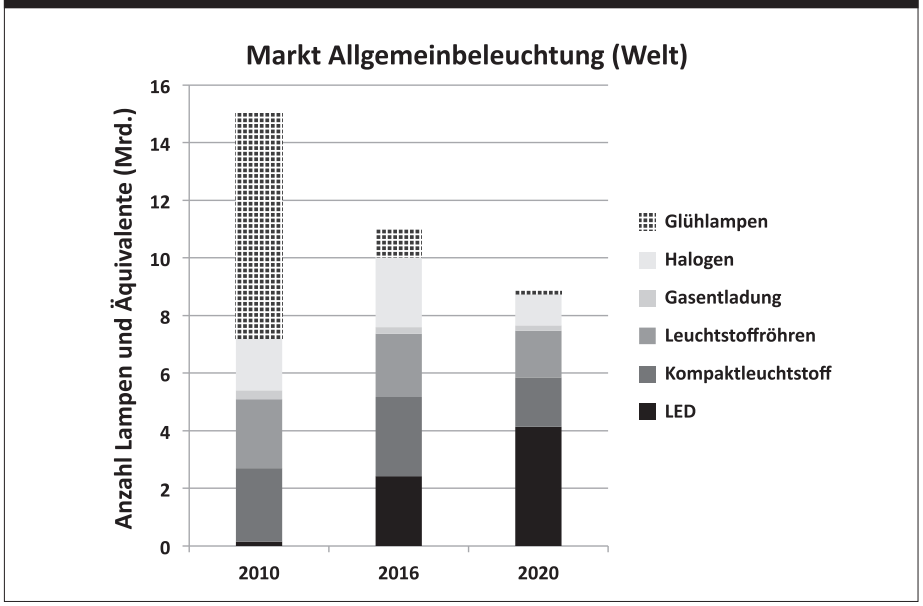
Neue Lampentechniken

Nichtsdestotrotz sind Anstrengungen notwendig, die Risiken und den Gehalt an Quecksilber weiter zu mindern und quecksilberfreie, energieeffiziente Lampentechniken zu fördern.

Dies betrifft speziell die weitere Entwicklung von anorganischen LED und auch der neueren organischen Leuchtdioden, aber auch noch weitere Techniken. Das Karlsruher Institut für Technologie hat kürzlich zwei Typen einer elektrodenlosen Pulsplasmalampe vorgestellt.[7] Bis Anfang 2013 soll es gelingen, ganz ohne Quecksilber bei dieser Technik auszukommen. Diese Lampen sind im jetzigen Entwicklungsstadium fast so effizient wie Kompaktleuchtstofflampen. Da sie aber wenig Elektronik enthalten, ist anzunehmen, dass sie in Bezug auf Kosten, Umweltbilanz und Entsorgung Vorteile bieten (Bewertungen liegen jedoch noch keine vor). Es ist daher wichtig, dass solche Produkte den Schritt von der Entwicklung in die Produktion und den Markt schaffen.

Für Beleuchtungsprodukte, die LED einsetzen, wird ein deutlich zunehmender Marktanteil erwartet. Eine Studie von McKinsey geht davon aus, dass aufgrund höherer Effizienz und längerer Lebensdauer die Gesamtzahl der pro Jahr neu auf den Weltmarkt gebrachten Lampen von 15 Milliarden Stück 2010 auf neun Milliarden 2020 zurückgehen wird. Der Anteil an Produkten auf LED-Basis soll indes von einem Prozent 2010 auf 46 Prozent 2020 zunehmen (siehe Abb. 1).

Abb. 1: Prognose für die Entwicklung des Markts bei der Allgemeinbeleuchtung (Lampen)[8]



LED genauer betrachtet

Neben der hohen Energieeffizienz gibt es eine Reihe weiterer Eigenschaften von LED, die für den Umwelt-, Ressourcen- und Gesundheitsschutz relevant sind. Das Umweltbundesamt hat das Hamburger Institut Ökopol vor diesem Hintergrund beauftragt, eine entsprechende Analyse durchzuführen, wobei der Fokus auf den „klassischen" anorganischen LED lag.[9]

Verfügbare Ökobilanzen für LED-Lampen zeigen, dass bei der Höhe der Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus der Stromverbrauch in der Nutzungsphase für alle Wirkungskategorien (jedoch in unterschiedlichem Ausmaß) den stärksten Einfluss hat – trotz der hohen Energieeffizienz der Lampen. Diese ist bei derzeitigem Stand in vergleichbarer Größenordnung mit Kompaktleuchtstofflampen. LED-Lampen haben daher insgesamt eine deutlich geringere Umweltauswirkung als Glühlampen, auch wenn die Herstellungs- und Entsorgungsphase einer einzelnen LED-Lampe aufgrund der enthaltenen Technologie deutlich stärker zu Buche schlägt als bei einer Glühlampe. Eine Studie der britischen Umweltbehörde Defra[10] zeigte jedoch, dass lineare 16 mm Fluoreszenzlampen (T5) zum Zeitpunkt der Untersuchung in Summe noch besser abschnitten als LED-Lampen. Maßgeblichen Einfluss dabei hat jedoch die Lebensdauer. Die Defra-Studie ging dabei von 20.000 h für die LED-Lampe aus. Zunehmende Effizienz und Lebensdauer kann daher die Bilanz für LED noch deutlich verbessern.

Ökopol hat in seiner Studie Aspekte, die in Ökobilanzen nicht ausreichend abgedeckt werden, vertiefend untersucht. Zusam-

menfassend hat die Analyse ergeben, dass keine maßgeblichen und fatalen Umwelt- oder Gesundheitswirkungen bei LED bisher übersehen wurden. Wesentliche Ergebnisse sind:

■ Ein (öko-)toxisches Risiko kann für die betrachteten Inhaltsstoffe von LED – auf Basis der derzeit verfügbaren Stoffinformationen – ausgeschlossen werden. Eine fundierte Risikobewertung war allerdings aufgrund einiger unvollständiger Informationen zu Stoffeigenschaften der Halbleitermaterialien sowie der Identität anderer enthaltener Stoffe noch nicht möglich. Eine Freisetzung von einzelnen Verbindungen aus dem Halbleiter oder dem Trägermaterial ist darüber hinaus unter den bestimmungsgemäßen Verwendungsbedingungen unwahrscheinlich.

■ Mit Blick auf die Ressourcenverfügbarkeit besteht das größte Versorgungsrisiko bei einer weltweit stark steigenden LED-Produktion bei Gallium, welches derzeit als Galliumnitrid für Weißlicht-LED essenziell ist. Relevante Mengen von zu entsorgenden LED-Leuchtmitteln werden voraussichtlich erst ab 2020 erreicht. Dennoch ist bereits jetzt zu prüfen, wie geeignete Erfassungs- und Recyclingstrategien aussehen könnten.

■ Bisherigen Studien zufolge sind die von LED-Lampen ausgehenden elektromagnetischen Felder gering und liegen eher im Bereich der von Glühlampen. Dennoch ist darauf zu achten, unnötige Gesundheitsbelastungen beispielsweise durch Vorschaltgeräte minderer Qualität zu vermeiden.

■ Bezüglich der optischen Eigenschaften von Weißlicht-LED hat es in der letzten Zeit Diskussionen über die Risiken durch relativ hohe im Lichtspektrum enthaltene Anteile blauen Lichts gegeben. Vorliegende Forschungsergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass das Blaulichtrisiko von LED-Haushaltslampen vergleichbar ist mit Fluoreszenzlampen und verweisen insbesondere auf die derzeit unzureichenden Bewertungskriterien. Es ist jedoch wichtig, verschiedene Lampentypen und Anwendungen differenziert zu betrachten und beispielsweise Blendungssituationen zu vermeiden.

■ Eine hohe und noch steigerungsfähige Energieeffizienz, eine lange Lebensdauer, eine praktisch sofortige Verfügbarkeit des vollen Lichtstroms nach Einschalten und eine hohe Schaltfestigkeit machen LED-Lampen bereits jetzt – von den noch hohen Kaufpreisen abgesehen – für VerbraucherInnen attraktiv. Auf gute Qualität von LED-Leuchtmitteln ist jedoch zu achten, denn es gibt noch große Unterschiede. Es ist zu erwarten, dass sich der Markt der Leuchtmittel weiterhin dynamisch entwickelt. VerbraucherInnen sind jedoch stärker als bisher gefordert, sich zu informieren und mit lichttechnischen Eigenschaften auseinander zu setzen, um das für die jeweilige Anwendung passende Produkt auszuwählen.

Anmerkungen

1 Verordnungen (EG) Nr. 244/2009 für Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht und (EG) Nr. 245/2009 für Hochdruckentladungslampen und Fluoreszenzlampen ohne integriertes Vorschaltgerät.

2 Derzeit befinden sich rund 40 Produktgruppen im Regelungsverfahren.

3 Neu auf den Markt gebrachte Lampen in der EU-27 in 2010 nach Eurostat in Millionen Stück: Glühlampen (Netzspannung und sonstige) 1.228; Halogen Niedervolt 437; Halogen Netzspannung 360; Leuchtstoffröhren 353; Kompaktleuchtstofflampen 549, sonstige Entladungslampen 365.

4 Siehe http://www.umweltbundesamt.de/energie/licht/hgf.htm –> Was ist zu tun, wenn eine KLL zerbricht?

5 Genauere Informationen über die vom Umweltbundesamt (Deutschland) beauftragten Messungen der Quecksilberkonzentration bei Lampenbruch sind verfügbar: http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3964.pdf.

6 Das Umweltbundesamt (Deutschland) wird einen solchen Vergleich und weitere Informationen zum Einsatz von Quecksilber in Kürze veröffentlichen. Erste Informationen unter http://www.umweltbundesamt.de/energie/licht/hgf.htm –> Wie sieht die Quecksilberbilanz von KLL unter Berücksichtigung des gesamten Lebensweges aus?

7 http://www.kit.edu/downloads/pi/PI_2012_053_Energiesparlampen_ohne_Quecksilber.pdf.

8 Abbildung Ökopol nach McKinsey: Lighting the way: Perspectives on the global lighting market, 2011, S. 26.

9 Spengler L., A. Reihlen, K. Sander, D. Jepsen, N. Reintjes: Expertise Leuchtdioden (FKZ 3709 93 306), 2012, noch nicht veröffentlicht.

10 Defra (Hrsg.): Life Cycle Assessment of Ultra-Efficient Lamps. London 2009. ■