

# Licht ist nicht *gleich* Licht

von Christoph Dutschke

**Eine einzügige, also eher kleine Waldorfschule, hat eine sogenannte energetische Sanierung durchgeführt, dreizehn Klassen auf rund dreitausend Quadratmetern Fläche.** Die Kosten dafür beliefen sich auf 140.000 Euro und umfassen lediglich den Umtausch von Glühluchtmitteln in LED einschließlich aller dafür erforderlichen Nebearbeiten. Wahrscheinlich ist das kein Einzelfall, und doch ist es verwunderlich, dass nicht zu einem Bruchteil der Kosten wesentlich intelligentere Lösungen umgesetzt wurden. In einer anderen Waldorfschule wird gegenwärtig ein Schulraum mit neun Hochleistungs-Leuchten zu je 140 Watt eingerichtet. Die Glühlampen verbrauchen 1260 Watt, also rund 37 Cent Stromkosten pro Stunde. Zehn Klassenräume und durchschnittlich zwei Stunden Brenndauer pro Tag ergeben demnach Stromkosten von 7,40 Euro pro Tag. Werden Wochenenden und Ferien in Abzug gebracht, verbleiben rund 200 Tage pro Jahr. Das sind etwa 5.000 kWh und somit Stromkosten für Licht in Höhe von rund 1.500 Euro pro Jahr für zehn Klassenzimmer. Sicher nicht die ökonomischste Lösung, aber stellen wir diese Kosten jenen der erwähnten »energetischen Sanierung« gegenüber, so könnten Glühlampen rund hundert Jahre leuchten. Das ist auch gut so, denn der Strom kommt idealerweise aus Windkraft, das schafft Beschäftigung, ist CO<sub>2</sub> neutral und unerschöpflich.

Natürlich wissen wir nicht, was in hundert Jahren ist, aber es liegt in unserer Verantwortung, was in hundert Jahren sein wird. Aus wesentlich geringeren Zeiträumen wissen wir, dass schon einmal einem Licht-Surrogat der Hof gemacht wurde: Die Rede ist von der Kompaktleuchtstofflampe auf Basis von Gasentladung. Die gibt es zwar noch, weil aber mittlerweile verstanden wird, dass sie nicht nur blaulastig ist, sondern auch in unversehrtem Zustand Quecksilber ausdünstet, ist dieser einst propagierte »Klimaretter« stillschweigend im Verschwinden begriffen. Dass der LED ein ähnliches Schicksal widerfährt, kann man sich kaum vorstellen, wäre aber folgerichtig, denn auch hier sind die Einwände gravierend.

## Rettung des Klimas?

Argumente gegen Glühlampen werden mit schädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen begründet. Das stimmt in zweierlei Hinsicht nicht: CO<sub>2</sub> wird nicht durch die Glühlampe verursacht, sondern durch die Art der Stromerzeugung. Eine Glühlampe kann kein Kohlendioxid ausstoßen, ein Kohlekraftwerk hingegen schon. Werden wie geplant Kernkraftwerke und Kohlekraftwerke durch Solar- und Windenergie ersetzt, so ergibt sich eine CO<sub>2</sub>-neutrale Bilanz. Umweltbewusste Verbraucher stellen bereits heute sicher, dass ihr Strom CO<sub>2</sub>-neutral ist. Im europäischen Emissionshandel ist nicht vorgesehen, durch den Betrieb von Energiesparlampen eingesparte CO<sub>2</sub>-Zertifikate im Sinne der Klimarettung aus dem Verkehr zu ziehen. Die Praxis ist, dass sie ►

*Eine Glühlampe kann kein Kohlendioxid ausstoßen, ein Kohlekraftwerk hingegen schon.*



Bildunterschrift: ??? Vix utilitas agricolae praemuniet chirographi alsozua.

► veräußert werden und das »Verschmutzungsrecht« in dem Maße ausgeübt wird, in welchem Energiesparlampen Strom aus konventioneller Erzeugung eingespart haben. Eine LED ist ein Kleinelektrogerät. Nachdem ihr Lebenszyklus mit Elektromog und blaulastig hochfrequenter Strahlung beendet ist, muss sie als Elektronikschrott entsorgt werden, denn sie kann nicht recycelt werden. Nach den strengen kalifornischen Vorschriften würden die meisten LED als »gefährlicher Abfall« eingestuft. Bei der Rohstoffgewinnung zur Herstellung von LED fallen giftige Stoffe an: Thorium, Uran, Schwermetalle, Säuren und Fluoride. Umweltgerechte Produktgestaltung ist das nicht. Eine Glühlampe hingegen besteht aus einem Blechgewinde, einem Glaskolben, Kupfer, etwas Lötzinn und Wolframdraht. All diese Substanzen sind keine Problemstoffe und können im Hausmüll entsorgt werden.

Gemäß Herstellerangaben liegt der Energieaufwand zur Herstellung einer Kompaktleuchtstofflampe bei etwa 3,4 kWh, während es bei einer Glühlampe 0,85 kWh sind. Die britische Organisation »The Market Transformation Programme« ist zu dem Ergebnis gekommen, dass bei Verwendung von Ökostrom die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Energiesparlampe schlechter ist als die der Glühlampe. Ottmar Edenhofer vom Potsdam-Institut für Klimaforschung ist führender Experte im Weltklimarat und sagt: »Wir brauchen kein Verbot der Glühbirne, wir brauchen einen verbesserten Emissionshandel. Auf das Weltklima hat es keinen Einfluss, was Brüssel da jetzt macht.« Der Wirtschaftsforscher und Klimaökonom Andreas Löschel sagt: »Durch das Glühlampenverbot wird in Europa keine einzige Tonne CO<sub>2</sub> eingespart. Ökologisch gesehen ist das Glühlampenverbot vollkommen wirkungslos.« Klimaschutz und CO<sub>2</sub>-Ausstoß waren aber die zentralen Gründe für die Glühlampenregulierung. Wolfgang Zängl von der Gesellschaft für ökologische Forschung sagt: »Das Verbot der Glühbirne und die erzwungene Durchsetzung der Energiesparlampe ist ein unglaublich dreister Vorgang. Es ist wohl das erste Mal in der Geschichte der Industrieproduktion, dass ein harmloses durch ein ungleich schädlicheres Produkt ersetzt und auch noch mit einem offiziellen Verbot belegt wird.«

Man muss wissen: Für Lichterzeugung mit Glühlampen würden gerade mal etwa 1,5 Prozent des gesamten Energieaufkommens benötigt. Der Blick auf eine nächtliche Satellitenaufnahme unserer Erde zeigt, dass da anscheinend eine vierundzwanzig Stundenparty im Gange ist, deren Energiebedarf sich unter 0,5 Prozent verringern ließe. Die Regierung von Neuseeland hat bereits im Dezember 2008 das Verbot der Glühlampen wieder aufgehoben, weil sie ihre Bürger in der Entscheidung der Leuchtmittelwahl nicht bevormunden will.

### Merkwürdige Ungereimtheiten

Die Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) erarbeitet Empfehlungen für die Europäische Kommission. Sie kommt zu dem Ergebnis dass »Störungen des circadianen Rhythmus [Schlaf-Wach-Rhythmus] des Menschen durch künstliche, biologisch wirksame Beleuchtung vermieden werden müssen« und »daher Normung im Bereich ... künstlicher, biologisch wirksamer Beleuchtung ... aktuell nicht sinnvoll und außerdem nicht zulässig« ist. Die EU-Richtlinie 93/42/EWG beschreibt, dass Vorrichtungen, die einen physiologischen Vorgang im Menschen

verändern, als Medizinprodukte einzustufen sind. Wenn Hersteller von LED die Unterdrückung eines Hormons als Zweckbestimmung – »biologisch wirksam« oder »human centric lighting« – angeben, müssen diese LED als Medizinprodukt gekennzeichnet und geprüft sein, denn sie greifen in den Hormonhaushalt ein. Andererseits greifen alle LED auch dann ebenso in den Hormonhaushalt ein, wenn sie nicht als »biologisch wirksam« oder »human centric lighting« gekennzeichnet sind, denn als sogenannte Kaltlichtquelle haben sie immer ein diskontinuierliches Farbspektrum mit erhöhtem Blauanteil. LED sind demnach Therapeutika und haben deshalb im Bereich der Allgemeinbeleuchtung nichts verloren. Darüberhinaus beginnt nach nur wenigen hundert Brennstunden bereits der kontinuierliche Abbau der Helligkeit von LED und mit ihr verschlechtert sich auch die ohnehin schon miserable Farbwiedergabe.

### Aussichten

Uwe Geier (WirkSensorik GmbH) hat Lernunterschiede mit LED und Halogenlampen untersucht. Bei LED-Beleuchtung lag der Fehlerquotient in Diktaten um 310 Prozent höher als bei Halogenbeleuchtung. Auch die Wiedergabe eines Schultafeltexts ergab 313 Prozent mehr Fehler bei LED-Beleuchtung. Allerdings war diese Studie in nur bescheidenem Umfang möglich und soll aussagekräftiger erneut durchgeführt werden. (Siehe *Erziehungskunst*, Nov. 2017)

Im *Journal of Experimental Social Psychology* zeigen Forscher der Tufts Universität in Boston, dass die Glühlampe im Gegensatz zu Entladungslampen (Energiesparlampe, Neonröhre) die Kreativität fördert. Unter Glühlampenlicht fanden 44 Prozent der Versuchspersonen die richtige Lösung eines Problems, während es unter Entladungslicht nur 22 Prozent waren.

Forschern um Professor Gang Chen ist es gelungen, Glühlampen mit einem Wirkungsgrad doppelt so effizient wie LED zu entwickeln. Eine spezielle kristallartige Beschichtung der Glas-hülle macht, dass die Wärmestrahlung in der Lampe verbleibt und nicht abgestrahlt wird. Die Hitze wird dabei in zusätzliches Licht umgewandelt. Diese Glühlampe soll eine genau so gute Farbwiedergabe wie herkömmliche Glühlampen haben, was zu überprüfen sein wird. Auch wenn hier das wichtige Nahinfrarot bei Erzeugung des Lichtes entsteht, es fehlt in den Strahlen des Lichtes. Wahrscheinlich aber dauert es noch Jahre bis sie in den Verkauf kommt.

Ich möchte aber betonen, dass ich diese neue Glühlampe weder für eine Verbesserung noch für eine Weiterentwicklung der uns bekannten thermischen Glühlampe halte, sie ist lediglich dazu geeignet, der LED das Wasser abzugraben.

### Optimale Lösung

Eine Lösung, die nicht nur ökonomisch ist, sondern auch eine störungsfreie Arbeitsumgebung in biologischer Unversehrtheit bereitstellt, wäre folgende: Eine Waldorfschule hat einen angenommenen Strombedarf für Beleuchtung von jährlich zwischen zehn- und dreißigtausend Kilowattstunden. Eine Kleinwindkraftanlage mit sechs Kilowatt (K) Leistung erzeugt jährlich rund 10.000 Kwh Strom und kostet etwa 15.000 Euro. Auf dem Dach installiert bietet sie mit einer ➤

Die anderen zwei Fotos sind nicht druckfähig!



Bildunterschrift: ??? Vix utilitas agricolae praemunit chirographi alsozua.

*Ich halte die neue Glühlampe weder für eine Verbesserung noch für eine Weiterentwicklung der uns bekannten thermischen Glühlampe halte, sie ist lediglich dazu geeignet, der LED das Wasser abzugraben.*

- Zwölf-Voltversorgung optimale Möglichkeiten zu einer Beleuchtung mit Glühlampen der Energieklasse B. Sicher ist auf jedem Dach einer Schule Platz genug für zwei oder drei solcher Kleinwindkraftanlagen. Ein Darrieus-Rotor zum Beispiel sieht nicht nur interessant und schön aus, ihn könnten Schüler auch in einer Jahresarbeit oder im Werkunterricht selber herstellen. Die öffentliche Stromversorgung kann parallel dazu bestehen bleiben und bedarfsweise genutzt oder auch einfach nicht in Anspruch genommen werden. Eine Windkraftanlage kann aber auch ganz woanders betrieben und über das Einspeisegesetz verrechnet werden, ebenso kann eine Beteiligung an einer bereits bestehenden Windkraftanlage erworben werden. Dazu passende Glühleuchtmittel der Energieeffizienzklasse B gibt es in reicher Auswahl, diese sind etwa 40 Prozent sparsamer als herkömmliche Glühlampen und haben eine Lebensdauer von 4000 Stunden. Sie benötigen eine Zwölf-Volt-Versorgung anstelle von 220 Volt. Werden diese zwölf Volt nicht mit einem Transformator, sondern mit einem Gleichstrom-Schaltnetzteil erzeugt, so ergibt sich das biologisch neutralste Glühlampenlicht unter Vermeidung elektromagnetischer Störstrahlung und wie beim Sonnenlicht auch ohne Flimmern. Das Wandeln der Spannung erübrigt sich aber bei direktem Strombezug aus einer Kleinwindkraftanlage, weil diese bereits zwölf Volt bereitstellt.

#### Praktische Tipps zu Glühbirnen

Glühleuchtmittel sind nicht verboten, sondern offiziell erhältlich. Die sogenannte Ökodesignrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft hat sich auch nicht zur Aufgabe gemacht, etwas zu verbieten, sondern der jeweils ökonomischeren Variante den Vorzug zu geben und der jeweils schlechteren die Zulassung zu entziehen. Dass dieser Sachverhalt anders in der Öffentlichkeit angekommen ist, ist den Medien und dem Marketing zu verdanken.

Das allgemein bekannteste Leuchtmittel ist die Glühlampe 100 Watt in matt mit großem Gewinde E27 und Energieeffizienzklasse E. Sie wird nicht mehr hergestellt, ist aber bis heute als Sonderposten bei Leuchtmittellieferanten erhältlich. Die ökonomischere Nachfolge ist die Halogenlampe 70 Watt in klar mit großem Gewinde E27 und Energieeffizienzklasse C. Sie ist ebenso hell wie die alte 100 Watt Birne, aber viel sparsamer. Einzige Einschränkung: Es gibt sie nicht in matt. Wenn 2018 dieser Glühlampe die Zulassung entzogen werden sollte, gibt es ökonomischeren Ersatz: die Halogenlampe in 70 Watt klar mit Stecksockel G9 und Energieeffizienzklasse C. Ein Stecksockel G9 ist kein Schraubgewinde, es müssen deshalb aber keine Beleuchtungskörper neu angeschafft werden. Ein Porzellan-Adapter, den man im Handel erhält, besteht aus einem Schraubgewinde E27 oder E14 mit Stecksockel. Das ist nichts anderes als das Gewinde der Glühlampe, das nun weiterverwendet wird, wenn die Stecksockel-Birne kaputt geht. Wenn eine Glühbirne mit Schraubgewinde verbraucht ist, wird sie weggeworfen, obwohl das Schraubgewinde noch funktionsfähig ist.

Stecksockel G9 ist eine sehr kleine Glühlampe, sie wird gesteckt, nicht geschraubt und kommt gegenüber der Glühlampe E27 mit nur etwa 10 Prozent Rohstoff Ressource aus und ist deshalb meiner Meinung nach das alleinige Leuchtmittel das den Namen »Energiesparbirne« verdient. ◆

Zum Autor: Christoph Dutschke ist Leuchtenhersteller