

# Interview mit Prof. Ing. Peter Andres Lehrender Lichtplaner an der FH Düsseldorf

*Warum Peter Andres?*

*Ungewöhnliches Thema/seltene Auseinandersetzung, aktuelles Thema (Energiesparlampe), aus einer anderen Perspektive beleuchtet (Ingenieur), betrifft jeden EU-Bürger, fachlich-anerkannte Person*

## **1. Herr Andres, dass wir uns heute bei diesem Interview überhaupt sehen können, verdanken wir dem „Baustoff“, der Ihre Berufung ist: Licht. Was ist für Sie das Faszinierendes am Licht?**

Licht ist für mich in erster Linie ein Grundnahrungsmittel. Das Licht brauchen wir so wie andere Sachen, die wir zu uns nehmen müssen. In zweiter Linie ist Licht natürlich auch Gestaltungsmittel. Es gibt ja immer – was ich schon nicht mehr hören kann – diese Aussagen von großen Architekten „ohne Licht gibt es kein Körper“ und dann noch die anderen Sachen wie „ohne Schatten gäbe es kein Licht“. Da gibt es ja noch viele ähnliche Sprüche. Aber Licht ist ja essenziell. Ich begreife das deswegen in erster Linie nicht als Gestaltung-, sondern als Grundnahrungsmittel. Licht ist für das Leben allgemein notwendig. Ohne Licht würde es uns einfach nicht geben. Wichtig ist, dass man damit auch viele andere schöne und sinnvolle Sachen machen kann.

## **2. Was bedeutet es also für sie mit diesem „Baustoff“ zu arbeiten?**

Also hier speziell in der Schule bedeutet es für mich, den angehenden Architekten und Innenarchitekten ein Gefühl für Licht mitzugeben, das Gefühl nicht wie beleuchtet es ein Gebäude schön, sondern ein Gefühl zu kriegen wie man in erster Linie mit dem natürlichen Licht umgeht. Nicht nur in Zusammenhang mit diesen ganzen Energieeinsparproblematiken und jetzt dem Jahr 2009, in dem einem Gebäude wieder 30% Energieverbrauch weniger gestattet wird, sondern dass man grundsätzlich von den menschlichen Bedürfnissen heraus mit dem Licht sinnvoll umgeht. Und Architekten und Innenarchitekten sind halt in dieser Gestaltungsreihe ganz am Anfang dabei. Wenn ein Architekt an den Raum denkt, dann denkt er auch gleichzeitig an Licht. Und ich möchte, dass die Studenten einfach ein Grundgefühl kriegen, auch für die Dimensionierung, so dass wir in unserem Beruf als Lichtplaner nicht nur mehr die Reperaturabteilung darstellen. D.h. wenn etwas auf irgendeinem Rendering gut ausgesehen hat, dann in die Praxis geworfen dem nahe kommt. Was vorher mal ein Fenster war, ist nachher ein transparentes Medium mit ganz vielen Eigenschaften, für die man dann oft vergisst, wofür ist es eigentlich da. Das Grundgefühl, das diese spezielle Beratung erfordert, zu wissen, ist das jetzt richtig oder nicht. Der Architekt ist immer Generalist, er kann ja nicht besser sein, als die einfachen Fachdisziplinen. Umso wichtiger ist es ein Gefühl dafür zu entwickeln, „ist das jetzt ein vernünftiger Weg oder nicht“. Wie schätze ich die Wirkung im Modell ein und vergleiche sie mit der tatsächlichen Wirkung und davon ausgehend versuchen wir die Leute fit zu machen.

## **3. Das bedeutet also, man lernt es am Besten durch das praktische Tun und das genaue Betrachten bzw. Analysieren.**

Es gibt natürlich unterschiedlichste Techniken, unterschiedlichste Lichtquellen. Aber ganz ganz viel über die Wirkung erfährt man über Wirkungsmodelle. Durch ein Rendering kriege ich mein Großhirn dazu, einfach gesprochen, dass es dem weiter innen liegenden Teil im Gehirn sagt „so wird es wahrscheinlich wirken“. Aber diese Übersetzung ist ja davon abhängig wie viel Erfahrung ich damit habe. Also dass ich diese unmittelbare Wechselwirkung mal gesehen habe, ich mache das so, also wirkt das so. Ich verändere das, also hat es eine andere Wirkung zur Folge. Ich weiß dann, weil ich die eine Sache verändert habe, dass die Wirkungsänderung genau an diesem Teil hängt und kann es dann zuordnen. Aber es ist auch so, wenn ich mir irgendeinen Raum anschau– den Fall hatte ich letztes mit einer Gruppe in Berlin – „wie war das Wetter eigentlich?“, „ja schön“, „Teppich war toll“, „Wand war ganz fantastisch“, muss ich mich fragen, woran lag es eigentlich, dass ich den Raum ganz toll gefunden habe? Den selben Raum kann ich an einem ganz anderen Tag sehen, der kommt mir ganz anders vor. Ich war selber gut drauf, in einer ganz anderen Stimmung. Manchmal, wenn man in einen Raum reinkommt, ist das auch nur von kleinen Dingen wie der Tageszeit abhängig. Das macht schon etwas aus, wie ich den Raum empfinde. Also diese Wahrnehmung ist insgesamt viel zu kompliziert, als dass sie mit diesen Darstellungstechniken komplett erfasst werden kann.

**4. Sie erwähnen das Großhirn. Sie haben einmal gesagt – und dieses Zitat steht auch auf ihrer Homepage »Um ein wirkliches, emotionales Wohlbefinden hervorzurufen, muß man die Ratio bemühen.« Was sie eben erklärt haben, meinen sie also mit diesem Satz?**

Das ist genau der Punkt. Mit dieser Erfahrung muss man überlegen, wie stelle ich eine Situation dar, um dieses Wohlgefühl auslösen zu können. Und das mache ich eben beides. Für ein Shoppingcenter, Flughafenhalle oder einen Konferenzraum oder Privatraum, Restaurant und so weiter. Ich muss zuerst erstmal einmal die Wirkung entwickeln, mir einfallen lassen. Dann ist der zweite Punkt, dass ich weiß, wie das Material wirkt. Dann geht die Großhirnarbeit los. Was muss ich von wo, aus welcher Stelle wo hin strahlen, damit dieses Material genau diese Wirkung entwickelt. Und das ist ein komplexer Vorgang.

**5. In der modernen Architektur spielt Licht in der Gestaltung sowieso eine große Rolle. Gibt es Beispiele, in welchen diese Idee Ihrer Meinung nach hervorragend umgesetzt wurde? Ich denke da z.B. an das Daniel Libeskindmuseum in Berlin, wo die Gestaltung dann auch sehr stark in Bezug zur Historie der Juden steht. Oder die Thermaltherme in Vals von Peter Zumthor, in der mittels Lichteinsatz bestimmte Stimmungen erzeugt werden.**

Das ist sowieso ein Architekt, der ein sehr gutes Gefühl für Licht hat, ohne dass er studiert hat. Man sieht auch an seinen Arbeiten, dass er sehr viel ausprobert, z.B. in Vals bei diesem Stein, der nur wirkt in Zusammenhang mit dieser Lichtqualität. Also der denkt es auch parallel, synchron.

**6. Und gibt es noch andere gute Beispiele?**

Es gibt natürlich ganz viele, z.B. wenn man diese sakralen Bauten hier betrachtet. Wobei man natürlich wissen möchte, was sich der Baumeister wirklich dabei gedacht hat. Diese Räume müssen natürlich beeindrucken durch besonderes Licht. Das ist das Ludwig Museum in Köln, das eine gewisse Spannung der Tageslichtführung hat. Ich finde, das hat eine gewisse Spannung und es hat sehr sehr interessante Räume. Es sind natürlich Räume, die beeindrucken leicht, weil es Räume sind, die weit über jede Wohnraumsituation hinausgehen. Es sind einfach besondere Räume und die finde dann z.B. auch ich toll. Es kommt natürlich auch immer auf den Zweck drauf an und was man will. Es gibt nicht allgemein gültige Regeln. Man kann natürlich sagen, das Pantheon in Rom, das immer zitiert wird. Das ist natürlich etwas besonderes, wenn die Sonne da reinscheint. Das ist wahrscheinlich unbestritten. Aber heute hatte ich da auch so eine Situation. Die eine Person fand den selben Raum, den die andere gut fand, fand sie kalt. Die einen sagen, dass es an der Generation lag, die einen warm und angenehmen, und die anderen unangenehm. Was macht das aus? Warum, weshalb und was kann man verändern? Aber es gibt auch viele Negativbeispiele. Wenn man aus dem Raum hier rausgeht, und über diese ... [unverständlich] schaut, sieht man nur kalk-weiß grelle Lichtpunkte, obwohl da relativ viel Geld ausgegeben wurde. Das ist grandios schiefgegangen. Das Geld hätte man besser dem SOS Kinderdorf spenden können und es lassen sollen.

**7. Ein Beispiel, wo Beleuchtung ganz speziell eingesetzt wird, ist Las Vegas.**

Das ist natürlich keine Raumbelichtung. Das ist Illumination. Illumination ist immer spektakulär, also wenn man z.B. eine Stadtsilhouette in Licht taucht. Das geht für mich schnell in die Richtung künstlerische Interpretation. Aus diesem Bereich versuche ich mich rauszuhalten, weil dafür ist dann Frau Joeressen zuständig, die ja bildende Künstlerin ist und ja auch Lichtobjekte macht. Da versuche ich auf jeden Fall den Bereich zu begrenzen, denn ich bin auf keinen Fall ein Künstler.

**8. Sie sehen sich also wirklich nur als Ingenieur?**

Ja, Ingenieur schon in dem wirklichen Sinn hingehend, dass mir auch etwas einfällt über die Lichtwirkung. Ingenieurbüros sind ja oft selbst schuld daran, dass sie ein schlechtes Image haben, was kreative Leistungen betrifft. Also hier die Beleuchtung und Lichanlage im ganzen Haus ist von typischen Ingenieurbüros geplant worden. Die einfach nur planen, wie viel Licht muss auf die theoretische Messebene treffen, damit keiner hinfällt. Dann hört es schon auf. Das möchte ich auf jeden fall besser machen.

**9. Sie gehen also auch mit einem gestalterischen Willen an ihre Aufgaben ran?**

Ja, bleiben wir mal stehen. Der Mensch steht absolut im Mittelpunkt. Das jeweilige Wohlbefinden in der Situation, ob im Museum, damit man sich konzentrieren kann auf ein Objekt, oder in anderen verschiedenen Situationen. Und aus denen sind wir dann in der Lage Lichtsituationen zu entwickeln, die diesem Wohlgefühl möglichst nahe kommen.

**10. Jetzt hatten sie vorhin schon die Planungen der EU für 2009 angesprochen. Die Glühbirne ist dabei aus dem Haushalt vertrieben zu werden. Allein in Deutschland ließen sich dadurch 7,5 Milliarden Kilowattstunden sparen. In Australien sind die effizienteren Energiesparlampen bereits Pflicht, in Neuseeland tritt dieses Gesetz nächstes Jahr in Kraft. Ist das in Ihren Augen eine sinnvolle Maßnahme um den Klimaschutz zu gewährleisten?**

Die Vergleiche, die dort angestellt werden, die von der Industrie bewusst so gemacht werden. Sie kennen die ja: 11 Watt sind gleich 60 Watt und 12 Watt ist gleich 80 Watt, dass man glaubt, man kann nicht mehr rechnen, bei solchen Sachen ist es einfach so, dass dieser Vergleich ungefähr so ist, wie der amerikanische Wahlkampf in der letzten Phase. Völlig verzerrt und einfach unwahr. Weil man versäumt darzulegen, dass die eine Lichtqualität mit der anderen Lichtqualität schonmal nichts zu tun hat. Das ist schon mal das erste. Dann ist es so, da wird der Vergleich der sogenannten Energiesparlampe – die offizielle Bezeichnung ist Kompaktleuchtstofflampe – der wird ja so geführt. Man vergleicht es ja immer mit einer Uralt-Glühlampe, also mit einer Technik wie sie von Thomas Alva Edison stammt, eigentlich ist die ja von einem Deutschen, der war nur nicht so schlau wie der Alva Edison. Diese Einfachst-Glühlampen können gerne verboten werden. Überhaupt kein Problem. Der weine ich keine Träne nach. Es gibt jetzt schon Glühlampen die sind genauso. Die leben 4-mal so lange und sparen dreißig Prozent Energie bei exakt der gleichen Lichtqualität. Die kennt nur keiner. Wenn ich dann eine Niedervoltlampe nehme, immernoch mit der selben Lichtqualität, dann erreiche ich schon mit der selben Energie 50% der Lichtmenge dieser sogenannten Energiesparlampe, d.h. das heißt das Verhältnis ist 1:2 und nicht 1:5 oder 1:4, sondern nur 1:2. Bei all diesen Betrachtungen ist es immernoch die top Lichtqualität im Vergleich zu einem synthetischen Licht. Mit top Lichtqualität meine ich, es ist ein Licht, an dem sich unsere ganze Entwicklung vollzogen hat. Das Licht, das aus den Leuchtstofflampen kommt ist ein synthetisches Licht, von dem man noch nicht weiß, welche Auswirkungen es hat. Aber an dem Licht wissen wir, dass wir uns entwickelt haben. Aber wenn wir jetzt noch weiter gehen und immer gesagt wird, dass man die Lampe einfach so hingängt – das macht ja kein Mensch. Ich kenne keinen, der sich so ein Ding über den Esstisch hängt – also nicht mal die Hardliner der Energiesparer. D.h. es kommt ja gar nicht das Licht an, also die Lichtmenge im Verhältnis zur eingesetzten Energie. Es kommt darauf an, wie man die einsetzt, dass ich hier, z.B. auf dem Tisch eine gewisse Helligkeit habe. D.h. es kommt die Leuchte ins Spiel. Und dann ist es so, es fragt kein Mensch nach Effizienzen der Leuchten. Es fragt keiner, wie viel Wirkungsgrad hat eine Leuchte. Wenn ich jetzt 100 Watt oder 100 Energieeinheiten reingebe, kommen dann 15 raus, 50 raus oder 70 raus? Das fragt kein Mensch. Das wäre so, wenn sie beim Autokauf nicht fragen, „wie viel verbraucht der – 4,7 oder 4,9 Liter?“, sondern fragen „wie groß ist der Tank?“ Das wäre genau das gleiche. Aber das propagiert die Industrie natürlich nicht. Im technischen Bereich steht das in jedem Katalog drin, aber sie haben noch nie eine Wohnraumleuchte gekauft, wo sie gefragt haben, wie viel Licht da raus kommt. Sie haben höchstens gefragt, ist das eine für 50 Watt, für 100 Watt oder für 150 Watt? Sie müssten eigentlich fragen „ich möchte soundsoviel Licht haben, welche Leuchte schafft das mit den wenigsten Watt. Und von der Lichtqualität gehen sie nicht runter. Von der Effizienz ist es so, dass so eine kleine Lampe sehr viel effektiver ist. Je kleiner so eine Lampe ist, desto effektiver kann ich das Licht natürlich lenken. Leuchtet auch ein, `ne? Ich kann natürlich einen Reflektor machen, einen wirksamen. Hier ist es z.B. ein Reflektor, der einen Wirkungsgrad hat von 80%. Wenn ich bei einer solchen Kompaktleuchtstofflampe 80% rausholen möchte, was gar nicht geht, dann müsste ich so einen großen Reflektor haben (deutet mit beiden gestreckten Armen einen großen Ball), was ja nicht verkaufbar ist. D.h. auf die Aufgabe bezogen ist dieses Verhältnis nicht nur nicht 1:5 und nicht nur nicht 1:2, sondern es ist höchstens nur 1:1,1, wenn ich sage „die Qualität ist mir völlig egal“. Wenn ich diesen klitzekleinen Energievorsprung noch habe von dieser sogenannten Sparlampe, dann muss ich aber bedenken, dass diese Lampe mindestens 2mg Quecksilber enthält – mindestens. Billigprodukte, die man bei Aldi oder sonstwo kriegen kann – ich will da jetzt keinen schlechtmachen, ich sag also Nichtmarkenprodukte, also nicht Philips oder Osram, das sind ja die besten Qualitäten und an denen kommt man ja nicht vorbei. Die beiden zusammen haben praktisch ein Monopol. Wir können keine Leuchte verkaufen, wo nicht mindestens Philips oder Osram drin ist. Das ist ja auch kein Problem. Die stellen ja auch diese top Lampen her. Und wenn Philips oder Osram Lampen bauen, dann kommen sie mit 2mg aus. Wenn sie woanders her kommen, ich sage mal aus diesem einen Ausland (zieht mit seinen beiden Zeigefingern die Augenwinkel jeweils nach außen), und eine Billiglampe sind dann haben die viel mehr Milligramm Quecksilber drin, weil man das Quecksilber braucht um diese Lampen zu zünden. Und wenn die Technologie nicht so hoch entwickelt ist, haben die einfach nicht die technischen Möglichkeiten nur 2mg reinzutun, d.h. es kommt viel mehr Quecksilber rein. Die Produktionsmethoden unter welchen da Quecksilber eingefüllt wird von denen, darauf muss ich gar nicht eingehen und den Transport von da bis hierher. Und dann ist es so, um 1mg Quecksilber zu neutralisieren, benötige ich einen Erdwürfel von 18m x 18m x 17m. 1mg verseucht 5300 Liter Grundwasser. Außerdem: Ich bin mir sicher – und Rundfragen bestätigen dies, dass nur ein Bruchteil der

Lampen, die gekauft werden, offiziell ordnungsgerecht entsorgt werden. Die meisten verschwinden im Hausmüll. Und wenn sie noch daran denken, an diese Hausmüllgeschichte aus Brandenburg, was auch im vorletzten Spiegel war, wo der Spiegel aufgedeckt hat, dass dort illegal abgeladen wird (Mülldeponien sind seit 2005 verboten). Weil eine solche Entsorgung in den neuen Bundesländern nur 30Euro/Tonne kostet statt 100Euro/Tonne, dann wird mit jedem Tag dieser Sondermüllberg größer und Quecksilber ist ein absolut hochtoxisches Nervengift. Und wenn ich das betrachte, dann sind diese 10%, die dort noch überbleiben, dann gibt es überhaupt keinen Grund, der dafür spricht. Denn selbst Greenpeace sagt, dass für die Herstellung einer solchen Lampe wird bis zu 15 mal mehr Energie benötigt als bei einer Glühlampe. Und Greenpeace argumentiert das dann so, dass sie sagen, es wird zwar mehr Energie verbraucht in der Herstellung einer Kompaktleuchtstofflampe, aber weil die Glühlampe 5mal mehr Energie verbraucht, macht sie den Vorteil wieder zunichte über die Zeit. Weil die Rechnung aber genau auf diesen erstgenannten Fakten basiert, bricht die Argumentation komplett zusammen. Und als letzten Punkt dann noch, wenn man das so sieht. In unseren Breiten wird Licht zu 70% in der Heizperiode verwendet. Ist logisch, jetzt wenn es dunkel wird. Selbst hier ist ein Thermostat. D.h. wenn ich jetzt hier eine uralte Glühlampe einschalte, dann gibt das Thermostat weniger Heizwärme raus. D.h. dieser klitzekleine Vorteil, der noch bleibt, wird wieder mit 0,3 multipliziert und dann sehen sie, was übrig bleibt. Und das dann im Vergleich dazu, dass sie sehr viel teurer ist, sie lebt auch 4000 Stunden, im Öko Test gab es jetzt einen Test, wo die sogar weniger lange lebten. Und sie haben die Sondermüllproblematik und ihnen fällt die zu Hause runter, müssen sie sofort das Umweltamt anrufen, weil sie selber nicht in der Lage sind, das Quecksilber ordnungsgemäß wegzuräumen.

### **11. Aber das weiß ja niemand.**

Warum weiß das wohl niemand? Weil sie an diesem komplexen Teil, da ist ja Elektronik drinnen, natürlich das vielfache an Gewinn machen im Vergleich zu einer relativ einfachen Lampe. In einer normalen Glühbirne ist nur Metall und Glas. Das ist ja völlig normaler Hausmüll. Selbst die beste Halogenleuchtstofflampe, die perfekt hochgezüchtet ist, ist nur ganz normaler Hausmüll. Und jetzt sagen sie mir ein Argument, warum sie diese sogenannte Energiesparlampe kaufen sollen.

### **12. Sie haben mich überzeugt.**

So muss ich auch zum Teil meine Kollegen überzeugen, weil die auch nur hören „Energiesparlampe“ und haben ein gutes Gefühl. Aber weil die Öffentlichkeit wirklich bewusst falsch informiert wird und dann heißt es „ja, ich tu ja was für die Energie.“ Und als allerletztes: Eine Kompaktleuchtstofflampe dimme ich ja nie. Wenn ich die dimmen möchte, denn dimmen ist ja auch ein vernünftiger Weg um Energie zu sparen, ich brauche ja nicht immer die volle Helligkeit, wenn ich die dimme, wird das Licht ganz rosarot und unangenehm. Wenn ich eine Glühlampe dimme, wissen wir alle, das ist ein wunderbar warmes Licht, und wenn ich nur ein bisschen dimme, lebt die Glühlampe fast doppelt so lange. Der Dimmer für eine Glühlampenleuchte bzw. eine Glühlampenanlage kostet 14 Euro, der Dimmer für eine Leuchtstofflampe kostet das 6- bis 7-fache, weil diese Elektronik schwerer zu dimmen ist.

### **13. Um noch einmal auf die Farbwiedergabe zu sprechen zu kommen. Sie erwähnten vorhin, dass die Farbqualität eine andere ist.**

Ja, nicht nur die Farbqualität so, sondern eben auch die Substanz. Die Farbqualität sowieso. Es ist dann so als wären sie farbenblind. Sie kennen ja alle die Geschichten, wo sie rausgehen und sagen „oh, der Stoff wirkt ein bisschen anders, so ein tiefes Grün statt braun.“ Das sind dann auch die typischen Sachen, wo der Verkäufer sagt gehen wir mal ans Tageslicht. Inzwischen gibt es andere Lichtquellen, z.B. diese Halogenmetaldampflampen, die eine gute Farbwiedergabe haben, aber das ist ja nichts anderes als eine ganz primitive Leuchtstofflampe an der Decke nur fertig aufgewickelt. Wobei eine lineare Leuchtstofflampe kann man noch entsorgen, die kann man auf den Seiten öffnen und das rausblasen, weils ein Rohr ist. Für diese kompakten Leuchtstofflampen gibt es keine Maschine weltweit, die in der Lage ist das zu trennen, den Stoff rauszuholen d.h. die wird geschreddert und weggeworfen. Und den Sondermüll verkauft man dann nach Namibia, wo dann die Kinder drin rumgraben und irgendwelche Fassungsmeile rausholen – ganz schrecklich.

### **14. LEDs finden durch ihre Weiterentwicklung immer mehr Verbreitung und Einsatz. In der Beleuchtungstechnik findet also ein leiser Wandel statt.**

LEDs ist ein anderes Thema. Da sind zwar auch Giftstoffe drin, lange nicht so gefährlich wie Quecksilber. Bei der LED muss man das im Verhältnis zur Lebensdauer sehen. Wenn ein Element tatsächlich 50.000 Stunden lebt – und so lange können die leben – dann ist das ein Unterschied, dann muss man das ins Verhältnis setzen. Also LEDs sind die

Zukunft und hoffentlich geht die Entwicklung weiter, so dass die Leute, die jetzt nichts mehr mit der Glühlampe im Sinn haben, was ich zwar nicht verstehe, vielleicht zur LED kommen, also dass wir diese Geschichte hier jetzt schnell überspringen.

**15. Das wäre nämlich meine Frage. Sind in Zukunft noch andere vielversprechende Entwicklungen in Aussicht?**

Die LED ist ganz bestimmt die Entwicklung mit dem höchsten Potential. Es gibt ja schon LED-Lampen. Die sind dann so gebaut, dass sie die reindrehen können. Aber die kosten dann ein vielfaches. Und das Licht hat dann natürlich nicht das Temperaturstrahlerlicht. Es ist aber besser als das einer Kompaktleuchtstofflampe. Es gibt LEDs und LEDs. Es gibt spezielle LaserLEDs mit einer engen Spektralverteilung und es gibt LEDs, die haben eine sehr gute spektrale Verteilung. Man kann nicht sagen LEDs und LEDs, das ist wie Auto und Auto. Da gibt es so viele Differenzierungsmöglichkeiten. Aber diese Lichtquelle hat das größte Potential und wird hoffentlich diese entsetzliche Entwicklung dieser sogenannten kompakten Leuchtstofflampen überflüssig machen.

**16. Meine letzte Frage ist: Wenn Sie sich heute Abend in Ihr Bett legen und noch ein paar Seiten in einem Buch blättern, welches Leuchtmittel steckt in der Fassung Ihrer Leselampe?**

Natürlich eine effiziente Halogenglühlampe. \*lacht\*

**Vielen Dank, das war sehr aufschlussreich.**

Das mit der Leuchtstofflampe können sie gerne weiterzählen.