

Wie wirkt *Kunstlicht* auf unsere Kinder?

von Uwe Geier



Die Möglichkeiten, künstliches Licht einzusetzen, ändern sich zur Zeit rapide. Die sogenannten LEDs (Light Emitting Diodes) werden zunehmend verbaut und ersetzen alle bisher gängigen Leuchtmittel. LEDs bestechen durch niedrigen Energieverbrauch und vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Die EU zielt auf ein baldiges Verbot von Produktion und Handel aller Leuchtmittel, die einen höheren Energieverbrauch als LED aufweisen.

Leuchtmittel sind nicht nur technisch verschieden, sondern erzeugen auch unterschiedliches Licht. Bei LED fällt im Vergleich mit Halogen und Glühlampen der hohe Blaulicht- und niedrige Rotlichtanteil auf. Dieser Unterschied bleibt auch bei LED mit warmem Licht grundsätzlich bestehen. Die Wirkungen des energiereichen, kurzwelligigen Blaulichts in LEDs werden vor allem im Zusammenhang mit der häufigen Nutzung von Monitoren und Smartphones zunehmend diskutiert. Medizinisch nachgewiesen sind Schlafstörungen und Schädigungen der Netzhaut.

Höhere Fehlerquote bei LED-Licht

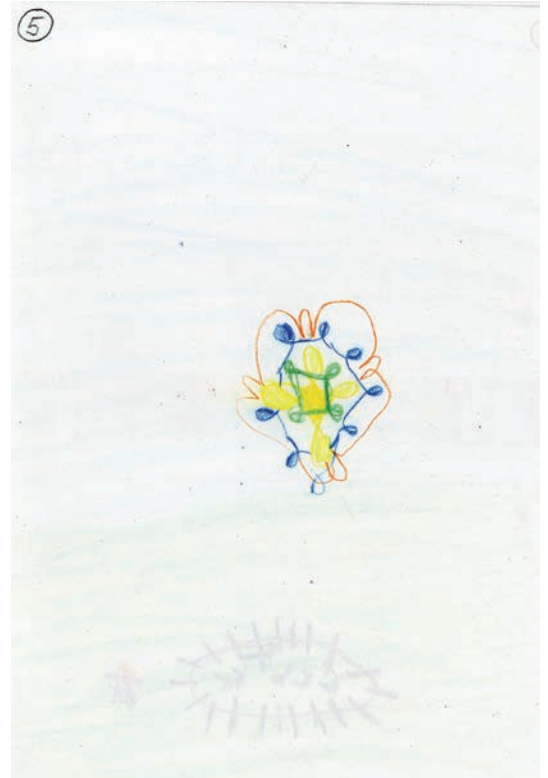
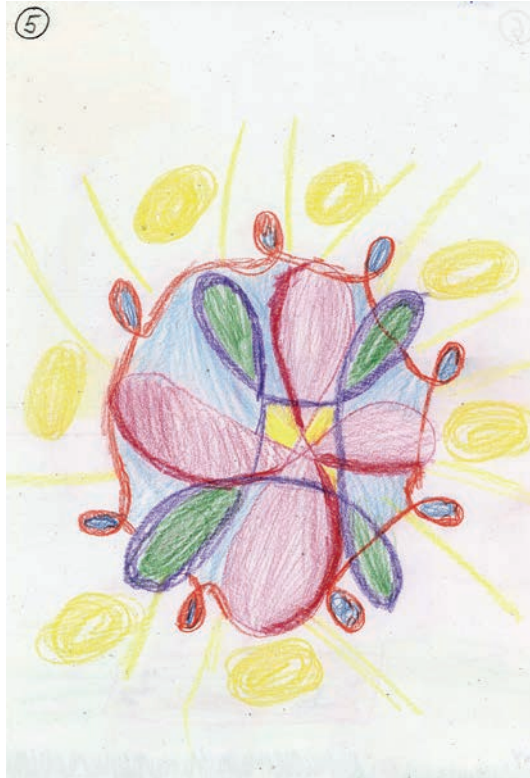
Wenn nun an einer Schule die Beleuchtung erneuert wird, sind Energie- und Kostenersparnis sowie ausreichende Helligkeit wichtige Gesichtspunkte. Ein anderer Gesichtspunkt ist, wie es den Kindern mit der neuen Beleuchtung geht. Diese Frage habe ich mir zusammen mit anderen Interes-

sierten vor eineinhalb Jahren gestellt. So kam es zu einer ersten Versuchsreihe mit Schülern einer fünften Klasse.

Bei allen Versuchen waren Lichtwärme (zwischen 2.700 und 3.000 K) und Lichtintensität der verglichenen Leuchtmittel möglichst ähnlich. Die zu prüfenden Merkmale wurden mit den Klassenlehrern abgesprochen.

Zunächst bestand die Frage, ob die Kinder auf die unterschiedlichen Lichtarten überhaupt reagieren. Das wollten wir mit verschiedenen Aufgaben testen. In zwei Wochen wurden an je zwei Tagen in der Abfolge LED/Halogen und Halogen/LED vergleichbare Aufgaben gestellt, nämlich eine Nacherzählung, Diktate und ein Textabschrieb.

Zur großen Überraschung waren die Unterschiede groß. Bei den vier Arbeiten, die auf Rechtschreibung geprüft wurden, lagen die Fehlerraten unter LED bei 116, 160, 310 und 313 Prozent im Vergleich zu Halogen. Unter LED wurden beim Textabschrieb häufiger Verben vertauscht und in der Nacherzählung seltener die korrekte Person verwendet. ▶



- Die Ergebnisse riefen nach einer Wiederholung. An einer anderen Waldorfschule konnten Anfang 2017 mit einer dritten, fünften und siebten Klasse Versuche durchgeführt werden. Verglichen wurden hier LED mit den bisher verwendeten Glühbirnen. Unser Ziel war es, mögliche Effekte auf Gedächtnis, Vorstellungsvermögen, Phantasie und Empathie über verschiedene Aufgaben zu prüfen.

In der dritten Klasse lag die Fehlerquote beim Tafelabschrieb unter LED höher (140 Prozent), während sie beim Kopfrechnen und Diktat etwas niedriger war (87 Prozent und 88 Prozent). Zweimal wurden von der Klasse Bilder gemalt, und zwar als freie Form und über das Thema Tier. Ein erfahrener Waldorflehrer wertete die beiden Bilderreihen verschlüsselt aus. Die unter LED gemalten Bilder waren signifikant kleiner, weniger eingefärbt und weniger formkräftig. Bei den Tierbildern waren die Unterschiede noch größer.

Von der fünften Klasse konnten nur das Diktat und der Tafelabschrieb ausgewertet werden. In beiden Fällen wurden unter LED mehr Fehler gemacht (114 Prozent, 173 Prozent). Dies bestätigte sich bei der siebten Klasse: Im Diktat und beim Kopfrechnen gab es mehr Fehler unter LED (215 Prozent, 109 Prozent). Bei der freien Weitererzählung waren

die unter LED geschriebenen Texte deutlich kürzer (58 Prozent). Das Schriftbild der Diktate ließen wir kodiert durch einen Graphologen detailliert bewerten. Zusammengefasst wurden die Schriften unter Glühbirne als *eher spontan* und *altersgemäß* und die unter LED als *unter Anspannung* charakterisiert.

Kräftigere Bilder bei Halogen-Licht

In einem Kindergarten und der zweiten Klasse einer heilpädagogischen Schule konnten wir kürzlich Bilder unter Halogen oder LED malen lassen. Im Kindergarten ließen wir an drei Terminen wie üblich malen, zuerst unter Halogen, dann unter LED und zum Schluss wieder unter Halogen. Durch eine niederländische Pädagogin wurden die Bilderreihen der dreizehn Kinder verschlüsselt ausgewertet. Beim ersten und dritten Termin malten mehr Kinder auch die Rückseite der Bilder voll, nämlich sechs- und viermal gegenüber zweimal beim zweiten Termin (LED). Auch waren die Bilder unter Halogen häufiger *gefüllt* und *kräftig*, und zwar sechs- und fünfmal im Vergleich mit nur zweimal beim LED-Termin. Interessant sind auch Beobachtungen



Beispiele für Bildpaare, die unter Glühbirne (links) und LED (rechts) gemalt wurden. Linke Seite Schüler 1, rechte Seite Schüler 2.

der Lehrkräfte. Sie können Hinweise auf neue Untersuchungsrichtungen geben. Zum Beispiel stellte die Lehrerin der heilpädagogischen Schule eine Verhaltensauffälligkeit bei ihrem empfindlichsten Schüler, einem Autisten fest: An beiden Terminen unter LED-Licht geriet der Schüler unter Anspannung und zerriss sein Bild, während er sonst friedlich und wenig beteiligt am Malen teilnahm.

Mit unseren Arbeiten zu möglichen Wirkungen einer LED-Schulbeleuchtung stehen wir erst am Anfang. Wir sind deshalb an weiteren Schulen interessiert, die bereit sind, über Experimente mehr *Erkenntnis-Licht* in dieses Thema zu bringen. Auch wenn unsere Arbeiten bisher nur die Qualität von Vorversuchen haben, ergibt sich durch ihre relativ hohe Übereinstimmung ein gewisses Bild. Wie lässt sich dieses Bild in aktuelle Ergebnisse der wissenschaftlichen Literatur einordnen?

Verbesserung der Konzentration bei LED

In einer vom Bildungsministerium geförderten Studie *LED macht Schule* wurden 33 Schulen bei der Umstellung auf LED begleitet. Die Schüler wurden nach der Umrüstung

nach der Lichtsituation befragt, wobei die neue mit einer Schulnote besser bewertet wurde. Die vorherige Beleuchtung bestand überwiegend aus Leuchtstoffröhren, die zum Teil defekt oder verschmutzt waren. In einigen Schulen wurden zugleich Fenster, Böden, Heizung und Lüftung erneuert. Es lässt sich deshalb nicht beurteilen, inwieweit die Bewertung auf die Renovierung oder die Beleuchtung zurückzuführen ist. Oliver Keis und seine Kollegen von der Universität Ulm wollten mit ihrer Studie bestätigen, dass eine LED-Beleuchtung mit hohem Blaulichtanteil unter praxisnahen Schulbedingungen zu einer Verbesserung der Wachheit und kognitiven Leistung führt. Bei den überwiegend männlichen Schülern im Alter von ca. 19 Jahren verbesserten sich unter weißem LED (5.500 K) tatsächlich die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit und Konzentration. Die Gedächtnisleistung verbesserte sich nicht.

Nach ihrer Meinung zur Beleuchtung gefragt, bevorzugten die Schüler die alte Beleuchtung mit Leuchtstoffröhren. Die Versuche wurden in den frühen Morgenstunden gemacht. Bemerkenswert ist der Hinweis der Autoren, auf die Anwendung von *blue-enriched lighting* am Abend oder der Nacht zu verzichten, um Schlafstörungen zu vermeiden. ▶



Projekt des Monats

Kaufen oder gehen

Die Waldorfschule in Cuernavaca muss ihr Schulgebäude erwerben

von Nana Göbel

In der im Hochland von Morelos gelegenen Stadt Cuernavaca befindet sich eine der ältesten Waldorfschulen von Mexiko.

In diesem sowohl von Erdbeben als auch von sozialen Beben erschütterten Land nimmt die Zahl der Waldorfschulen derzeit beträchtlich zu. Es braucht ja stabile Orte für Kinder!

Neben der Waldorfschule in Mexico City mit ihren Wurzeln in der deutschen Waldorfbewegung arbeitet die Waldorfschule in Cuernavaca auf dem Boden reformpädagogischer Bemühungen in der Stadt und in engem Kontakt mit der Waldorfbewegung in den USA.

Die Schule nutzt schon lange ein Gelände auf einem kleinen Zwischenplateau am Berghang, wo zwischen hohen Bäumen recht bescheidene Häuser und einige Baracken stehen.

Cuernavaca ist für die mexikanische Waldorfbewegung deshalb wichtig, weil dort die von zahlreichen künftigen Lehrern und Kindergärtnern besuchte berufsbegleitende Ausbildung stattfindet.

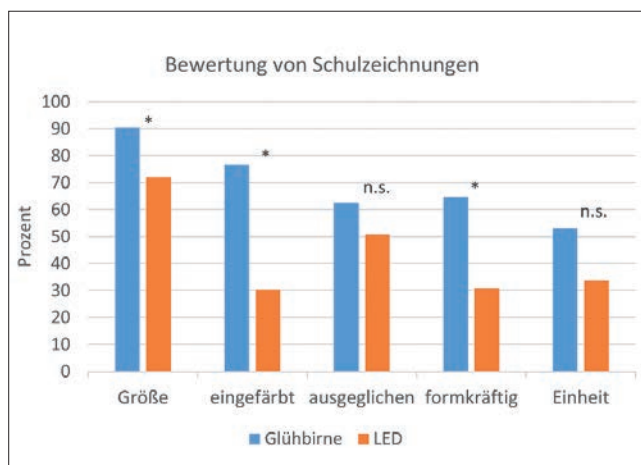
Nun steht die Schule vor einer riesigen Herausforderung:

Sie muss das Gelände erwerben oder gehen.

Diese Aufgabe kann sie ohne Hilfe von außen nicht meistern.

www.freunde-waldorf.de/spenden-helfen

Telefon: 030/61 70 26 30



Bewertung von Bildpaaren einer dritten Klasse ($n = 34$), die unter Glühbirne oder LED gemalt wurden.

Steigende Lesegeschwindigkeit und Stresszunahme

- In Hamburg wurde vor ein paar Jahren in Kooperation mit einem Leuchtenhersteller geprüft, ob die Leistung von Schülern durch heller geregelte LED mit hohem Anteil von blauem Licht erhöht werden kann. Tatsächlich stieg die Lesegeschwindigkeit bei hohem Blaulichtanteil. Zugleich bewegten sich die Kinder mehr im Unterricht und der Spiegel des Stresshormons Cortisol stieg. Die Beleuchtung wurde durch die Lehrer reguliert. Weil die Lehrer über das Licht immer höchste Konzentration bei den Kindern erreichen wollten, wurde der Versuch abgebrochen: Die Eltern beschwerten sich über ihre aufgedrehten Kinder.

Was soll erreicht werden?

Betrachtet man die aktuellen Studien und unsere eigenen ersten Ergebnisse, erscheinen wenige Gegensätze und stattdessen einige Übereinstimmungen. Verglichen wird die LED meistens mit der Leuchtstoffröhre. Glühbirnen oder Halogenlampen, die wir in unsere Tests einbezogen, verfügen demgegenüber über ein viel ausgewogeneres Spektrum. In den Studien wird meistens nur die kognitive Leistung betrachtet, wie die Lesegeschwindigkeit oder die Konzentration. Die einzigen eigenen Ergebnisse, die leichte Vorteile der LED zeigen, gab es im Diktat und Kopfrechnen der dritten Klasse. Bei der Gedächtnisleistung gab es in der Ulmer Studie keine Verbesserung durch LED. Bei Text- oder Tafelabschriften wird das Gedächtnis gefordert. Bei den eigenen Untersuchungen waren die Unterschiede

1/2 Anzeige Weleda

hier besonders groß. Beim Malen von Bildern oder einer freien Weitererzählung ist Phantasie gefragt.

Auch hier gab es in den eigenen Untersuchungen große Unterschiede. Leider fehlen entsprechende Vergleiche in den großen Studien.

Welches Kunstlicht tut unseren Kindern gut? Die Antwort scheint davon abzuhängen, was unsere Absichten sind: Kognitive Leistung, Gedächtnis, die Fähigkeit zum Malen, Phantasie oder Empathie, oder vielleicht der ganze Mensch? Um unserer Kinder willen sollten wir beim Thema Kunstlicht genauer hinschauen. ♦

Zum Autor: Dr. Uwe Geier ist Geschäftsführer des Forschungsring e.V. und der WirkSensorik GmbH. Sein Arbeitsschwerpunkt ist Lebensmittelqualität. Er entwickelte den EmpathicFoodTest zur Messung lebensmittelinduzierter Emotionen, Brandschneise 5, 64295 Darmstadt, E-Mail: geier@forschungsring.de

Literatur: F. Behar-Cohen u.a.: *Lightemitting diodes (LED) for domestic lighting: Any risk for the eye?* Progress in Retinal and Eye Research 30, 2011, 239–257; P. Gringas u.a.: *Bigger, Brighter, Blue – better? Current light-emitting devices – adverse sleep properties and preventative strategies.* Frontiers in Public Health, October 2015, Volume 3, Article 233; O. Keis, u.a.: *Influence of blue-enriched classroom lighting on students' cognitive performance.* Trends in Neuroscience and Education 3, 2014, 86-92.; C. Remé: *How Our Retina Works: the Bright and the Dark Sides of Light.* Presentation at the Lightsymposium Wismar 2016, October 12-14. <https://video.hs-wismar.de/videos/video/1231/in/channel/53/>