

Farbdynamische Beleuchtung und LED Technik – Lichteffekte Programmieren Colordynamic lighting and LED technologies – programming lighting effects







Dipl.-Ing. Dirk Seifert, Philips Lighting Springe





E-Mail: Dirk.Seifert@philips.com oder dseifert@burg-halle.de

Moderne Beleuchtungen ermöglichen vielfältige Steuerungskonzepte. LED können heute gemeinsam mit anderen Lichtquellen, aber auch alleine zur farbigen Lichtgestaltung effektiv genutzt werden. Welche Lichtquellen welche Eignung für das Dimmen haben, ist in folgender Tabelle ersichtlich.

Lichtquelle	Dimm – Eigenschaften	Spektren	Vorteile	Nachteile
Glühlampen	++ sehr leicht schalt- und dimmbar	kontinuierlich, beim dimmen nach rot verschoben	Dimmbarkeit als Ohmsche Last	Energieverbrauch, Filter nötig
Halogenglühlampen	++ sehr leicht schalt- und dimmbar	kontinuierlich, beim dimmen nach rot verschoben	Dimmbarkeit, auch dimmbare Trafos	Energieverbrauch, Filter nötig, hohe Temperatur der Lichtquelle
Neonröhren und Kalkathodenlampen	+ gut schaltbar, auch dimmbar	Bandenspektren	intensive Farben, auch schaltbar	hohe Betriebsspannung
Leuchtstofflampen	++ dimmbar, aber schlecht schaltbar	Bandenspektren	gut dimmbar, Filter zusätzlich nutzbar, hoher Lichtstrom	Temperaturabhängig, in dynamischen Betrieb nicht abschaltbar
LED, Leuchtfolien usw.	++ leicht schalt und dimmbar	monochromatische Spektren, beim Dimmen farb stabil	intensive Farben, leicht regelbar und schaltbar	hohe Investitionskosten, geringe Lichtströme, Kühlung nötig (Hitzeempfindlich)
Hochdruck-Entladungslampen	nur in Grenzen dimmbar, nicht schaltbar (Anlaufzeit erforderlich, Dimmstufen)	Bandenspektren, beim Dimmen Farbverschiebung	hoher Lichtstrom	nicht schaltbar, nur bedingt dimmbar, nur mit Schattern bzw. Filtertechnik nutzbar
Höchstdrucklampen	nicht regelbar	sehr breites Bandenspektrum	höchste Lichtströme bei sehr gutem Voll-Spektrum	nur mit Filtertechnik nutzbar, aufwendige Technik (Explosionsschutz)
Na- Niederdrucklampe	nicht regelbar, lange Anlaufzeit, nur statisch, additiv mit anderen Lichtquellen	Monochromatisches Spektrum – für monochromatische Sondereffekte nutzbar	Einfarbig monochromatisch, höchste Lichtausbeute	nicht dimmbar
weitere Hochdrucklampen (Natrium, Quecksilber)	nicht regelbar	Bandenspektren	Lichtausbeute, bestimmte Farben	nicht dimmbar

Wirtschaftlich sind heute bei dynamischer Beleuchtung mit größeren Lichtströmen Leuchtstofflampen und bei farbdynamischer Beleuchtung LED einsetzbar. Hier kann man die intensive fast monochromatische Färbung der einzelnen LED nutzen. Es werden keine zusätzlichen Farbfilter benötigt, die ja einen Teil des Spektrums der Lichtquellen absorbieren würden. Deshalb die Betrachtung von LED und Farbdynamik in diesem Beitrag.

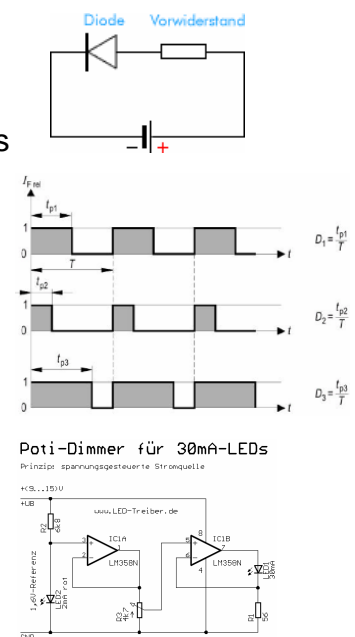
AlInGaP Farben (1,5-2,5V)			
			
626 nm Rot	615 nm Rotorange	605 nm Orange	590 nm Amber

InGaN Farben (2,5-4,5V)			
			
525 nm Grün	505 nm Blaugrün	495 nm Türkis	450 nm Blau

Der Arbeitspunkt jeder individuellen LED ist für jede Farbe durch Spannung/Strom einzustellen. Das erfordert beim wirtschaftlichen Steuern und Dimmen von LED ein sinnvolles Vorgehen in den elektronischen Schaltungen, um zu viele Verluste über Vorwiderstände zu vermeiden.

Es gibt zur Regelung von LED heute 3 hauptsächlich angewandte Methoden der Steuerung – auch der Einstellung gedimmter Zustände bei LED:

- Methode **Vorwiderstand**:
Stromfluss begrenzt durch Vorwiderstand,
Ziel: Arbeitspunkt einfach einstellen, Änderung des Stromes ändert Helligkeit
- Methode **getakteter Betrieb** der LED
(häufigste Anwendung),
PWM (Pulsweitenmodulation 100Hz bis 1Mhz)
oder VFM Pulsfrequenzmodulation über Schaltregler
Eine PWM-Dimmer-Schaltung setzt einen LED-Treiber voraus (Vorwiderstand, linear oder getaktet), der zunächst auf 100% Helligkeit ausgelegt ist, die dann eben per PWM-Steuersignal am LED-Treiber reduziert = gedimmt wird. Ein PWM Dimmer allein ist kein Treiber!
- Methode **Gleichstromversorgung**:
ohne Lichtpulsation (spannungsgesteuert)
elegant – da keine Lichtpulsation – aber teurer



Die LED Technik hat auch einige Grenzen, die in den technisch physikalischen Eigenschaften der Systeme begründet sind. Schlagworte wie Binning, Feuchteschutz, Kühlung und Verhalten über eine betrachtete Lebensdauer sind hier bedeutsam.

Die Herstellung von LED Leuchten erfolgt in verschiedenen Herstellungs-Leveln. Für die klassische Leuchtenindustrie ist das eine Herausforderung, sich zusätzlich auch mit elektronischen Komponenten zu befassen.

				
Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
LED-Kristall	LED-Lampe	LEDs auf Leiterplatte	Level 2 mit Optik und Treiber	Komplette Leuchte

Beispielsweise hat Philips hier mit dem LED Modulsystem und LED Component-System eine Art Baukasten im Angebot, welcher sich auch zur Anfertigung farbdynamischer Leuchten eignet. Es sind vorgefertigte Halbzeuge.

Philips LED Module



Die Ausführungen gibt es für 1W und 3W LED.

Ein Anschluß der LED Module (LMS) und LED Komponenten (LCS) dimmbar und nicht dimmbar erfolgt durch Einsatz eines 12 Kanalgigen Control Interfaces, da per DALI oder DMX angesteuert werden kann:

	Xitanium	LMS 1W	LMS 4W	LMS 3W	LMS 12W
	40W	n= 21 max	n= 7 max	n= 10 max	n= 2 max
	67W	n= 39 max	n= 13 max	n= 19 max	n= 5 max
	Xitanium	LMS 1W	LMS 4W	LMS 3W	LMS 12W
	40W	n= 19 max	n= 6 max	n= 9 max	n= 2 max
	67/80W	n= 20 max	n= 6 max	n= 10 max	n= 2 max

Die Leuchtenindustrie hat inzwischen viele verschiedene Serien- und Sonderleuchten im Angebot, die auch farbdynamische Lichtgestaltungen ermöglichen. Das kann unterschiedlichste Farbvariationen betreffen RGB, RGBA, AWB und weitere Kombinationen.

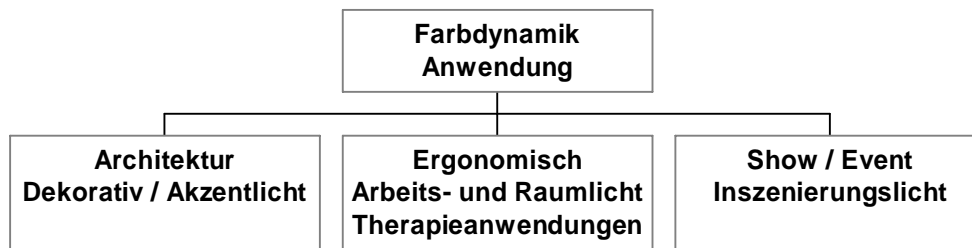
Beispiel Serien Linienleuchte und Strahler in RGB und AWB.



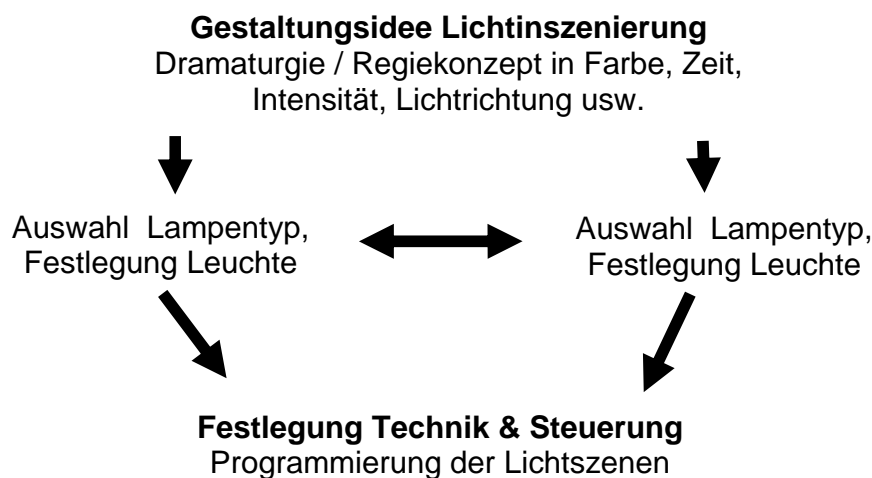
Es ist heute also möglich, farbdynamisches Licht wirtschaftlich wirksam und farbintensiv einzusetzen. Diese Möglichkeit der farbdynamischen Steuerung von Lichtsystemen mit und ohne LED Technik bringt eine weitere Herausforderung an Planer und Architekten. Viele können sich nicht vorstellen, wie ein dramaturgisches Lichtkonzept aussehen

sollte, haben keine Idee für die genaue Regie für die geplanten Lichtabläufe. Deshalb noch einige Tips zur Licht- und Farbgestaltung mit dynamischen Beleuchtungsanlagen und zu Entwicklung passender dramaturgischer Abläufe.

Es gibt verschiedene Wege zur Programmierung von farbdynamischen Lichtszenen. Hierbei kann farbdynamisch auch der Wechsel einer wärmeren weißen und einer kälteren weißen Lichtfarbe sein! Es muß nicht immer „bunt“ gestaltet werden. Ausgehend vom Anwendungsfall – der Beleuchtungs- und Sehaufgabe, ist das Steuerungskonzept in Kombination mit der gewünschten Lichtregie zu entwickeln.



Hierbei sind die Überlegungen auch zum anzuwendenden Steuerungssystem zu treffen. Heute wird in vielen Anwendungen die Steuerung auf der Basis des aus der Bühnentechnik stammenden DMX512 Protokolls realisiert. Farbdynamische Leuchten sind häufig so ausgelegt, daß sie auch per DMX gesteuert werden können.

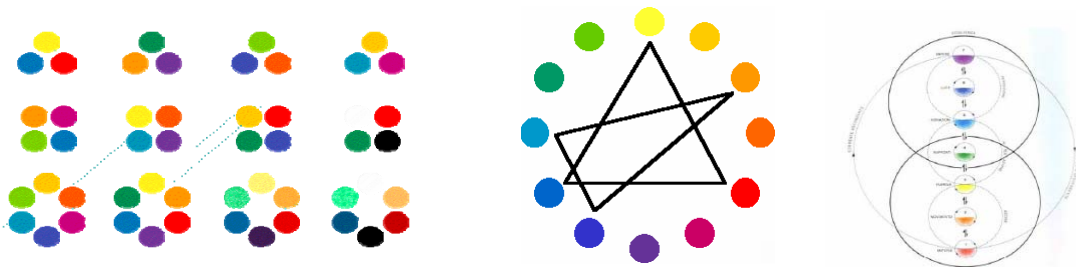


Die 6 Schritte der LED Dynamiklicht-Entwicklung beinhalten zum Beispiel:

1. Beleuchtungsaufgabe & Budgetprüfung
2. Konzept und Planung der gewünschten Lichtwirkung (Regie/Dramaturgie)
3. LED Leuchten, die z.B. DMX „verstehen“, wählen
4. Konzept f. Montage/Platzierung/Ausführung
5. Programmierung der Lichtszenen entsprechend Regieplan/Dramaturgiekonzept
6. Erprobung am Objekt und ggf. Korrekturen

Also entsteht die Frage – wie entwickle ich einen Regie und Dramaturgieplan für die farbdynamischen Lichtabläufe? Hier schlage ich 6 Möglichkeiten als Ansatz zur Gestaltung vor (es gibt sicher noch mehr – vermutlich so viele, wie es Gestalter gibt).

- **1. Bauchweg** - Entscheidung der Lichtabläufe in Dimmwerten, Wechsel- und Standzeiten (Fading / Hold) nach individuellem Gefühl des Gestalters
- **2. Technikweg** - reine technisch gestalterische Betrachtung von Farbwahl und Lichtfarbwechsel, z.B. durch Betrachtung der Beziehungen in einem ausgewählten Farbkreis (einfaches Effektlcht z.B. mit Farbgegensätzen – z.B. kalt - warm oder Betrachtung von Kontrasten)
- **3. Harmonieweg** – Nutzung der Harmonielehre – Farbharmenien und Beziehungen von Farben (Zusammenhang Farbe/Lichtfarbe – Musik - Form)
- **4. Dramaturgieweg** - dramaturgische Regeln bei der Lichtregie anwenden (aus Theater/Showbühne/Studio/Film)
- **5. Feng Shui Weg** - Betrachtungsweise von Farben und Harmonien anderer Kulturen z.B. Asien (positive Energie und Lichtfarben, z.B. Feng Shui)
- **6. Stimulationsweg** - Beeinflussung z.B. der Cirkadianen Rhythmen mit entsprechend stimulierenden Farb- und Lichtabläufen



Häufig werden auch Mischungen aus diesen Betrachtungsweisen zum passenden Lichtdynamik-Ergebnis führen.

Zukünftige Technologien wie OLED, Microoptiken auf farbdynamischen LED Systemen usw. werden hier Lichtanwendungen in anderen Bereichen ermöglichen, die bedachten einen Umgang mit Dramaturgieprinzipien erforderlich machen. Lichtquellen können auch in Gebäude- oder Raumelemente, Ausstattungen usw. integriert werden und dabei farbdynamisch steuerbar sein. Der Mode-Trend zur Gestaltung des Innen- und Außenraums mit farbdynamischen Licht sollte zu einem bewußt sensiblen Umgang mit den nun verfügbaren Technologien führen.



Literaturtip:

Carl Loef „Farbe Musik Form“, Musterschmidt Göttingen, 1974, ISBN 3-7881-4025-9

Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, Heft Gehirn & Geist 2/2004 Rätsel der Wahrnehmung, www.gehirn-und-geist.de ISBN 3-936278-82-2

Maria Fernanda Canal / Mercedes Braunstein „Grundlagen der Farbelehre“, 2007, Edition Michael Fischer Iglting, ISBN 978-3.933033-39-0

Hilmar Mehnert „Die Farbe in Film und Fernsehen“, Fotokinoverlag Leipzig, 1974, 110-210 320 74

Max Keller „Handbuch der Bühnenbeleuchtung“, Du Mont Köln, 1991, ISBN 3-7701-1579-1