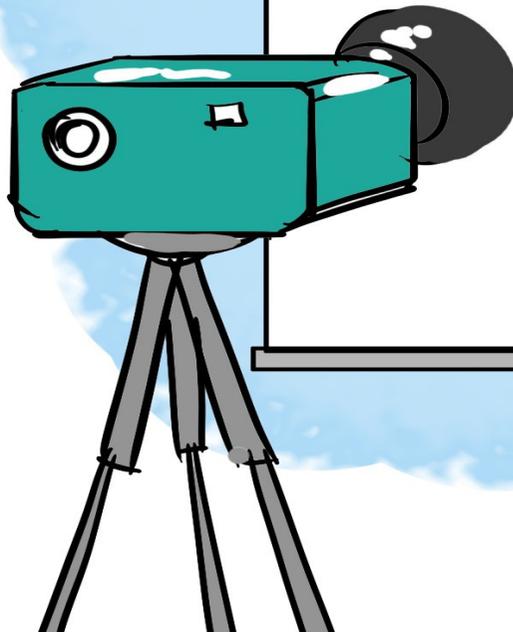


BEAMER

die Film- u. Diaprojektoren
des Digitalzeitalters

- Funktionsweise
- Technische Daten
- Auswahlkriterien





Beamer werden heute vielfältig eingesetzt,

z.B.:

- für Präsentationen bei Besprechungen u. Konferenzen**
- für Schulen u. Bildungseinrichtungen, bei Seminaren**
- als Heimkino, um Bilder u. Videofilme anzuschauen**
- für Lichtinstallationen in Museen u. Ausstellungen**

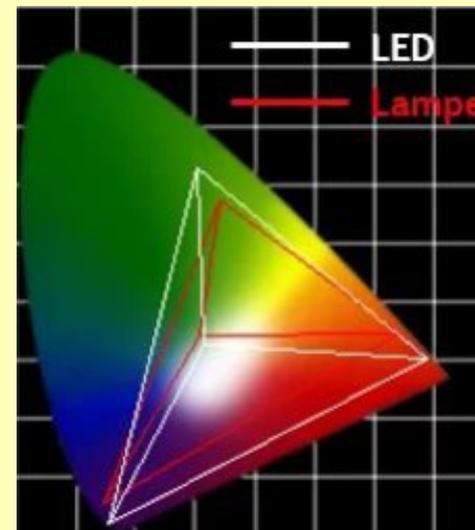


**NICHT Gegenstand dieses Vortrags
sind Beamer mit
speziellen Eigenschaften oder Anwendungen, wie**

- Kurzdistanzbeamer**
- 3D-Projektoren**
- MicroBeamer / portable Beamer**
- Beamer mit Akku**

NICHT näher behandelt werden

- das Kontrastverhältnis, das möglichst hoch sein sollte, aber wohl immer ausreichend sein dürfte.
- der darstellbare Farbraum.
Die Farbwiedergabe kann durchaus geringfügig variieren, ist heute aber wohl immer ausreichend gut.





Welche Randbedingungen sind zu beachten:

- Größe und Gewicht / Lautsprecher?
- welche Video-Anschlüsse sind vorhanden?
- Geräusentwicklung
- Über-Kopf-Montage möglich?
- Lebensdauer / Dauereinsatz möglich?
- Keystone-Korrektur / Lens-Shift / Optischer Zoom

Auswahlkriterium: Lichtstärke



Vorsicht Falle



Lassen Sie sich nicht durch eine verführerisch hohe Lumen-Angaben täuschen!

Die verbindliche Angabe der Lichtstärke lautet „ANSI-Lumen“

Diese beschreibt die Helligkeit des Bildes und nicht den Lichtstrom des Leuchtmittels.



BESTSELLER

44 % sparen!

statt¹ € ~~499,90~~
279,99*

SceneLights LED-Full-HD-Beamer,
native 1080p, 800 ANSI-Lumen, 18.000
lm, Dualband

EXPRESS



BESTSELLER

33 % sparen!

statt¹ € ~~149,90~~
99,99*

SceneLights LED-HD-Beamer mit
720p-Auflösung, 4.500 Lumen, bis 254
cm Diagonale

EXPRESS

Quelle: www.pearl.de

Die Angaben können um den Faktor 1:15 1:25 differieren!

ANSI-Lumen - Die Meßmethode:



Measuring Projector Brightness

ANSI lumens are measured across a 9 zone average,
using a 2° or less Light Meter

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Quelle: <https://www.benq.eu/de-de/knowledge-center/>

Auswahlkriterium: Bildauflösung



Vorsicht Falle



Lassen Sie sich nicht durch Angaben wie „FullHD-fähig“, „4k-fähig“, o.ä. blenden.
Suchen Sie nach „native Auflösung“.

Es geht nicht darum, welches Videoformat der Beamer verarbeiten u. anzeigen kann, sondern um die echte Bildauflösung, ähnlich wie bei Monitoren.



Auswahlkriterium: Bildauflösung

- Beamer ab 800x600 Pixel sind brauchbar für einfache Präsentationen
- Beamer ab 1280x720 Pixel sind für wohl alle Zwecke brauchbar
- Beamer mit 1920x1080 Pixel entsprechen den heute üblichen Monitoren und wären anzustreben
- Beamer mit 4K-Auflösung sind teuer u. nicht notwendig



Beamer-Leuchtmittel

UHP

LED

Laser

- RGB-LED

- RGB-Laser
- RB / RBB-Laser mit Phosphor-Rad
- B-Laser mit Phosphor-Rad



Beamer-Leuchtmittel: **UHP - Lampe**

- UHP steht für „Ultra High Pressure“
- Eine Hochdrucklampe, die Quecksilber enthält und als Sondermüll entsorgt werden muß
- langjährig bewährte Technik
- hohe / sehr hohe Lichtleistung u. Effizienz
- Lampe muß im Luftstrom gekühlt werden
- begrenzte Lebensdauer von 5000-6000 Std.
- Abnahme d. Lichtleistung über die Lebensdauer



Beamer-Leuchtmittel: **LED**

- LED steht für „Light Emitting Diode“
- Ein Halbleiterbauelement, das Licht ausstrahlt, wenn elektrischer Strom in Durchlassrichtung fließt
- Es werden 3 Dioden in den RGB-Farben genutzt
- Hohe Lebensdauer $\geq 20\ 000$ Std.
- Passive Kühlung durch Wärmeableitung möglich
- Eigentlich die ideale Beamer-Lichtquelle, aber derzeit (noch) begrenzte Lichtleistung
- Keine Beamer mit mehr als 1000 - max.1500 ANSI-Lumen am Markt

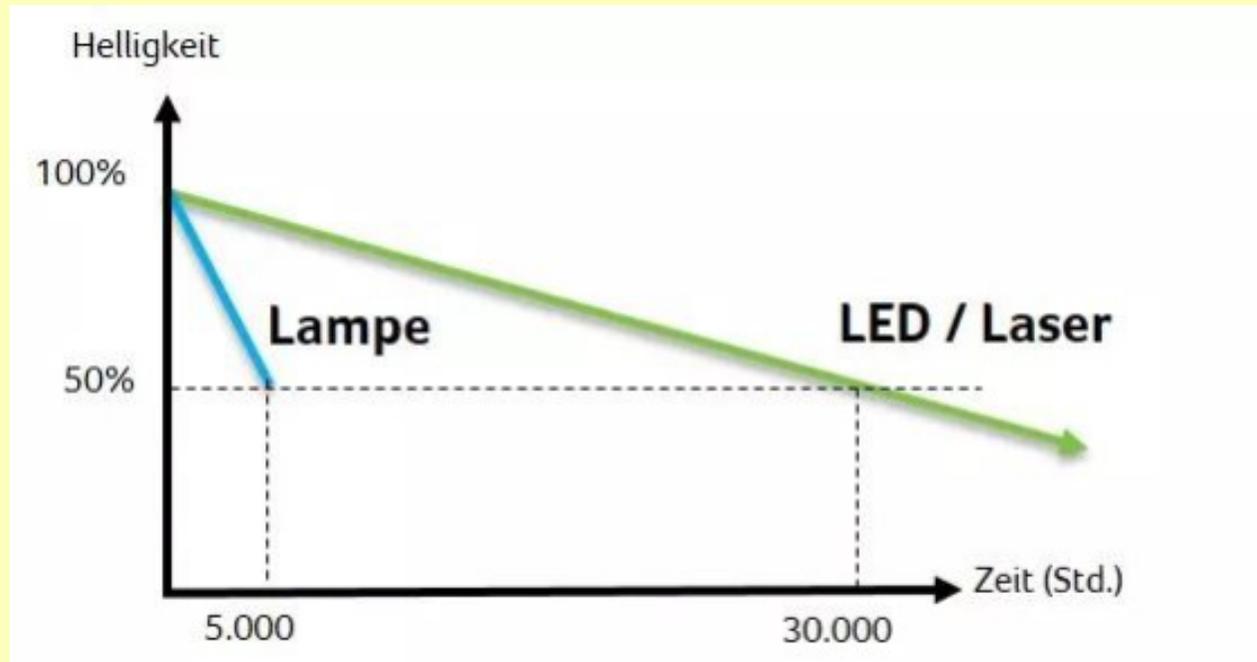


Beamer-Leuchtmittel: **Laser**

- Es kommen Laser-Dioden zum Einsatz
- Ein Halbleiterbauelement, ähnlich den LED
- Hohe Lebensdauer $\geq 20\ 000$ Std.
- Passive Kühlung durch Wärmeableitung möglich
- Sehr hohe Lichtleistung möglich
- Keine einheitliche Technologie, viele Spielarten

Beamer-Leuchtmittel

Abnahme der Leuchtkraft über die Zeit:



(Quelle: <https://beamernerd.de/beamer-lexikon/>)



Bilderzeugung

Man unterscheidet 3 grundsätzliche
Prinzipien der Bilderzeugung:

LPD / LCD / LCoS



Bilderzeugung (DLP)

DLP (Digital Light Processing):

- Das Licht wird von winzigen Spiegelpanels reflektiert.
- Diese Spiegel bilden die Oberfläche eines Halbleiterchips, dem sogenannten DMD (Digital Micromirror Device).
- Bei einem FullHD Chip befinden sich Millionen von Spiegeln auf engstem Raum. Jeder einzelne Spiegel ist in der Lage, sich mehr als 1000 Mal in einer Sekunde zu kippen
Die Lebensdauer eines DMD Chips ist trotz der hohen Beanspruchung extrem lang.

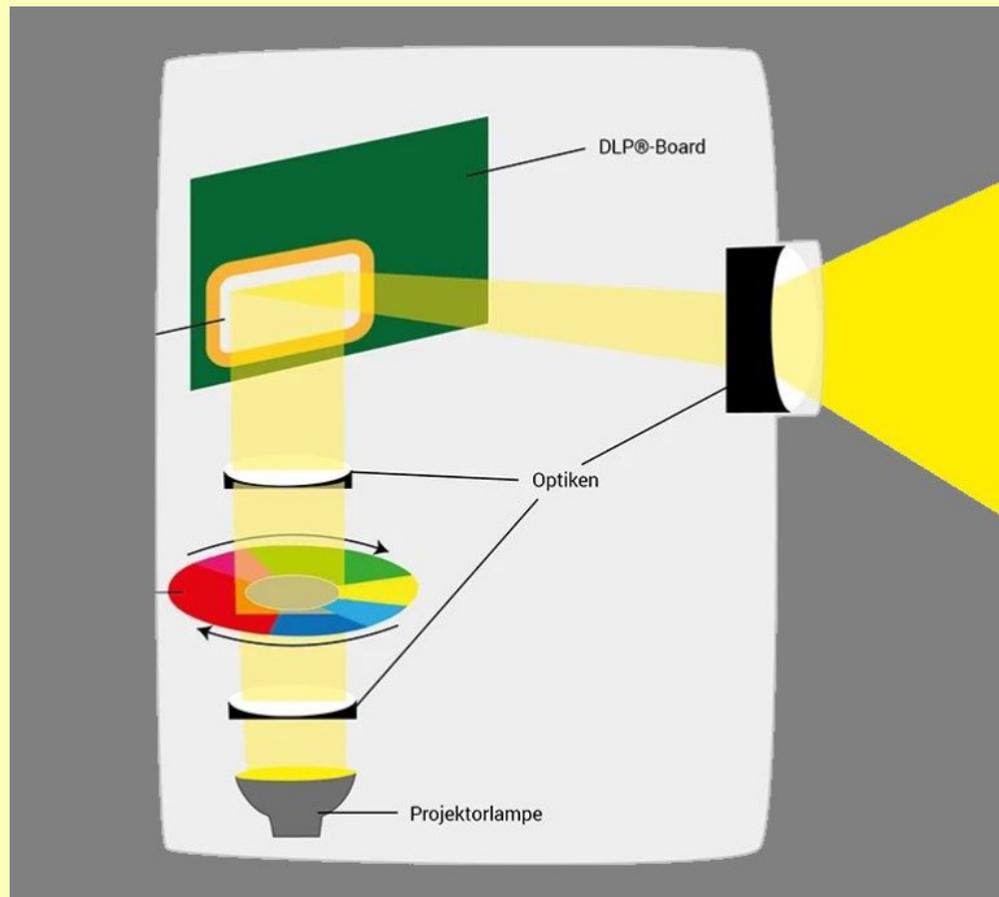
Bilderzeugung (DLP)

- Dank der hohen Kippfrequenzen ist es möglich, in einem Projektor nur einen einzigen DMD Chip anstelle von dreien zu verwenden. Die drei Grundfarben werden nicht gleichzeitig moduliert, sondern hintereinander auf die Leinwand projiziert (sequentielle Farbwiedergabe).
- Durch die Trägheit des menschlichen Auges vermischen sich die monochromen Bilder der Grundfarben im Gehirn zu einem einzigen farbigen Bild.
- Es gibt aber auch teure 3Chip Projektoren, die ebenfalls für jede Grundfarbe einen eigenen DMD-Chip einsetzen.
(3LDP)

Bilderzeugung (DLP)

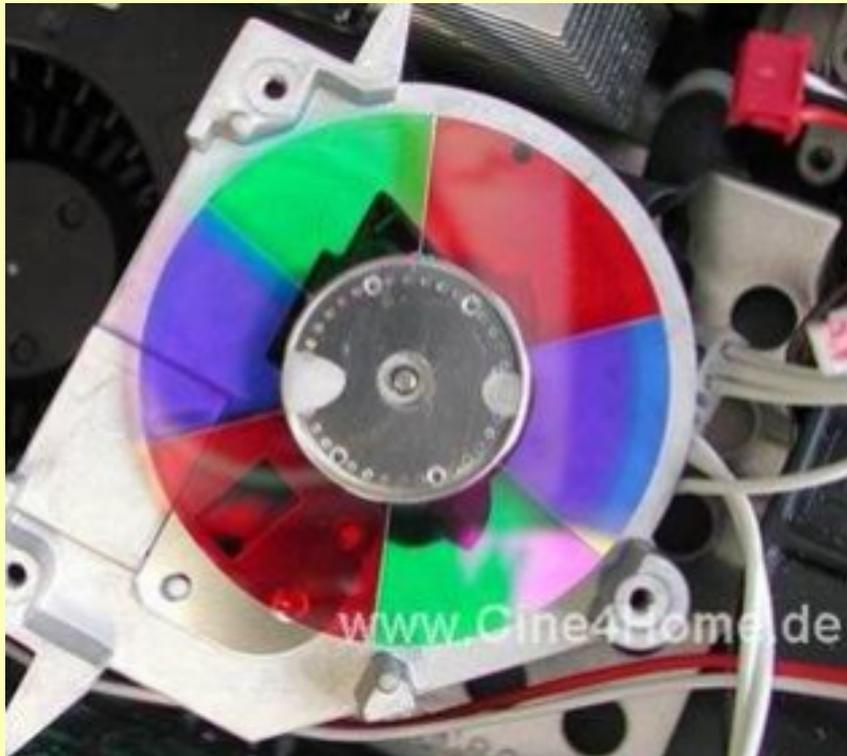
DLP Prinzipskizze

(Quelle:
<https://www.visunext.de/lp/>)

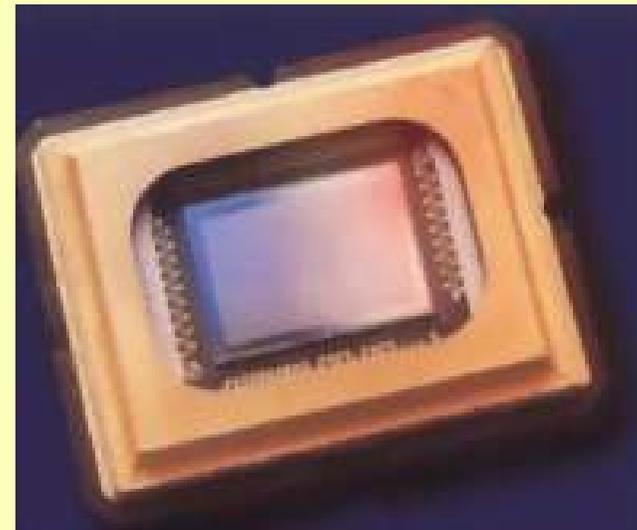


Bilderzeugung (DLP)

Farbrad



DMD Chip



(Quelle: <http://www.cine4home.de>)

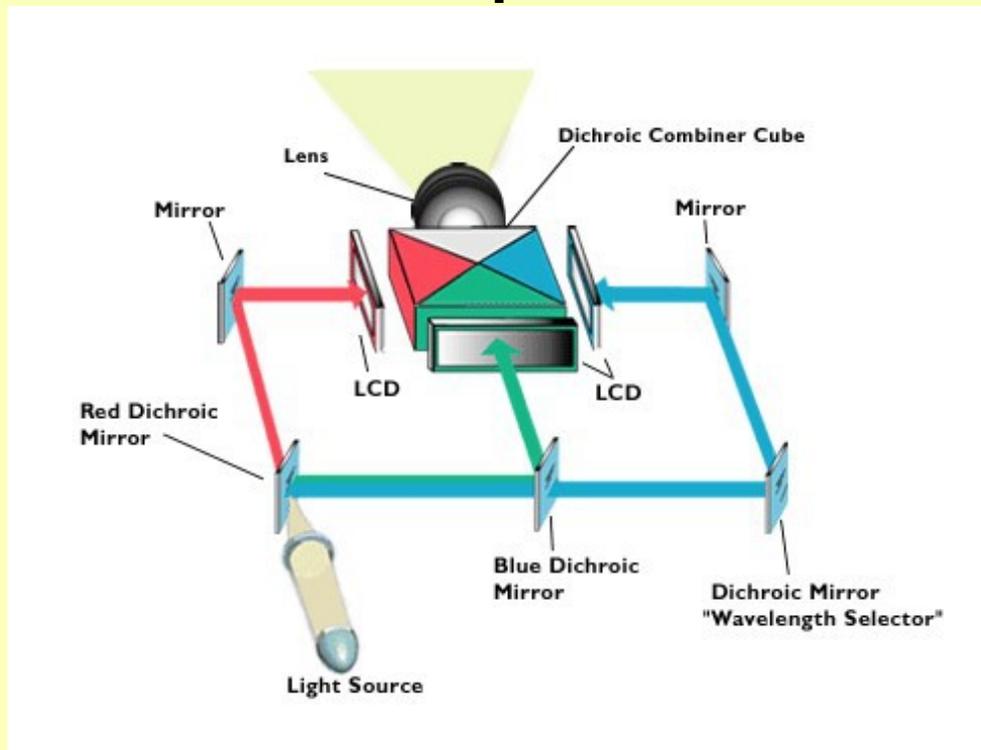
Bilderzeugung (LCD)

LCD (Liquid Crystal Display):

- Beim LCD-Verfahren wird das weiße Licht der Projektorlampe in die RGB-Farben zerlegt und durch LCD-Chips geleitet, um ein Farbbild zu erzeugen.
- Dabei steuern Flüssigkristallelemente das projizierte Bild.
- Da die LCDs wie ein Dia durchleuchtet werden, haben sie keine Rückseite und können nicht passiv durch einen Kühlkörper gekühlt werden.

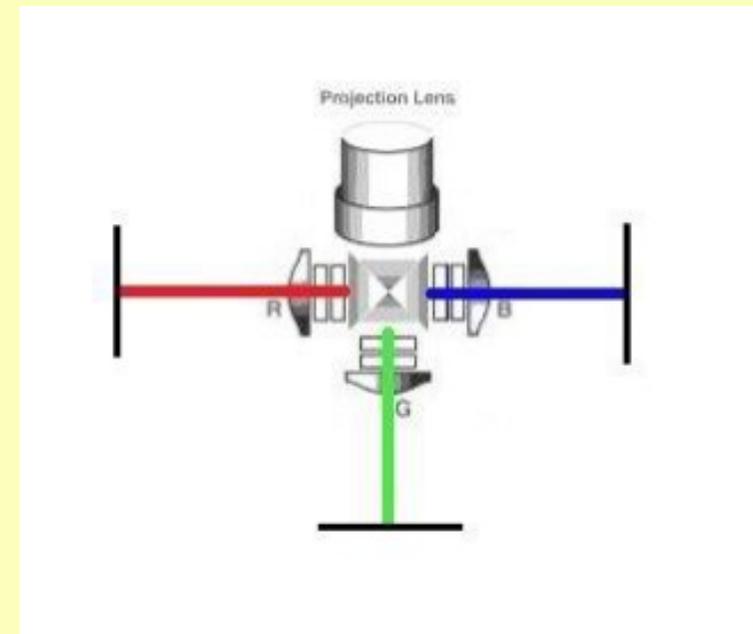
Bilderzeugung (LCD)

LCD Prinzipskizze



(Quelle: <https://www.beamer-winkel.nl/>)

Einfacher 3LED/3LCD Aufbau



(Quelle: <http://www.cine4home.de>)

Bilderzeugung (LCD)

Baugruppe:

**3 LCD-Panels
mit
Prismenblock**



Bilderzeugung (LCoS)

LCoS (Liquid Crystal on Silicon)

- arbeitet ähnlich wie LCD mit Flüssigkristall-Panels.
- Im Gegensatz zu LCD wird das Licht allerdings nicht durchgelassen, sondern reflektiert, ähnlich DLP.
- Je nach Hersteller läuft die Technik auch unter den Begriffen D-ILA und SXRD
- Noch nicht so verbreitet, hat aber Potential



Fazit:

- **Alle Varianten haben Vor- u. Nachteile**
- **Alle Varianten sind ausgereift, bieten aber noch Verbesserungspotential**
- **UHP-Lampen werden als bewährte Technologie noch Jahre bestehen, die Zukunft gehört aber LED und Laser**
- **Großes Potential hätte die RGB-Lasertechnik.
Problemkind: Grüne Laser**



Förderverein Bürgernetz München Land e.V.

DANKE
FÜR IHR INTERESSE !