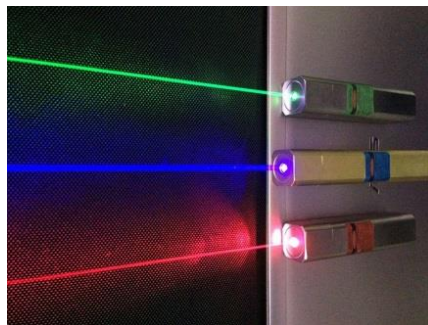
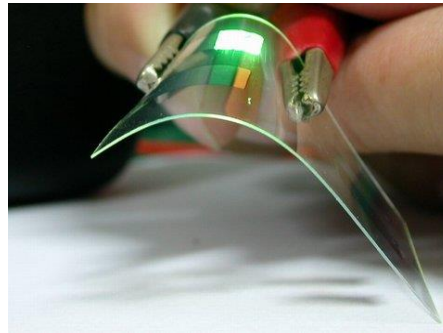
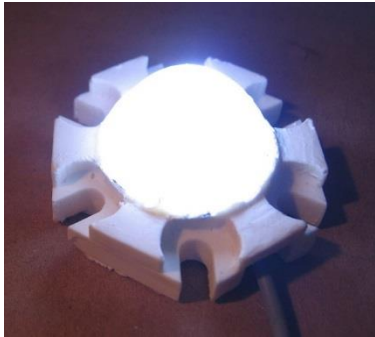


# Nieuwe lichtbronnen en optiek voor perfecte lichtcontrole

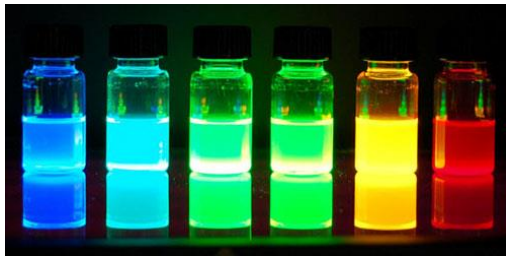
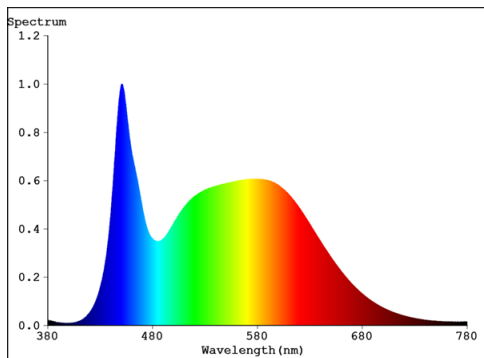
Youri Meuret

# Nieuwe lichtbronnen

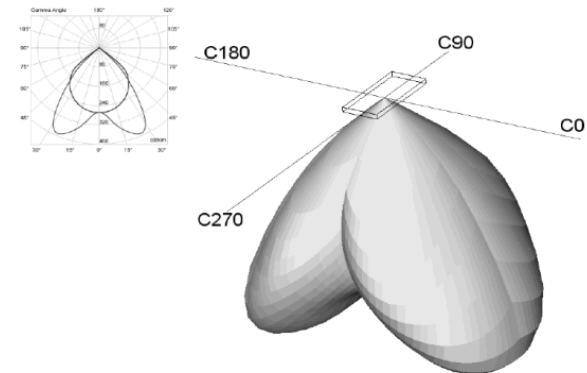


# Optische eigenschappen van een lichtbron

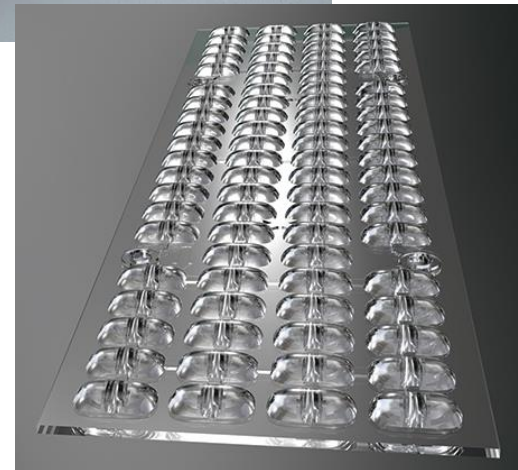
- Spectrum



- Stralingspatroon & Luminantie



# Controle van het stralingspatroon

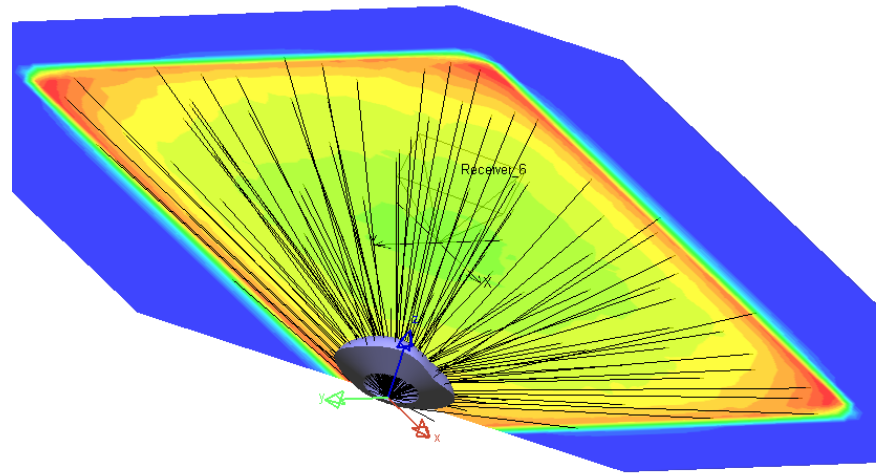
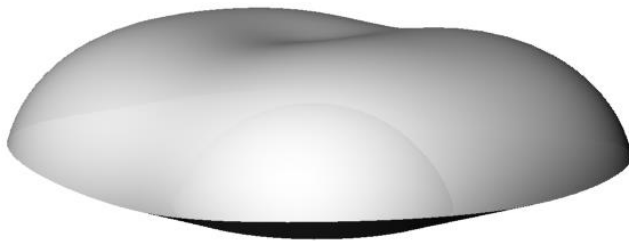


# Freeform optiek

Een bijzondere klasse van  
optische componenten

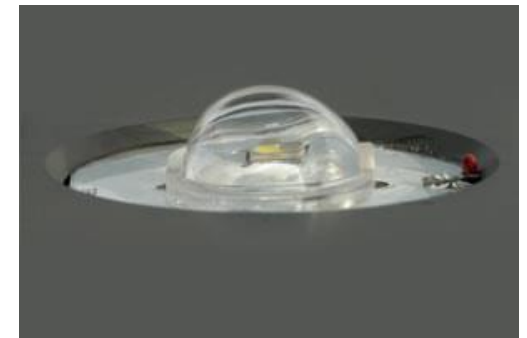
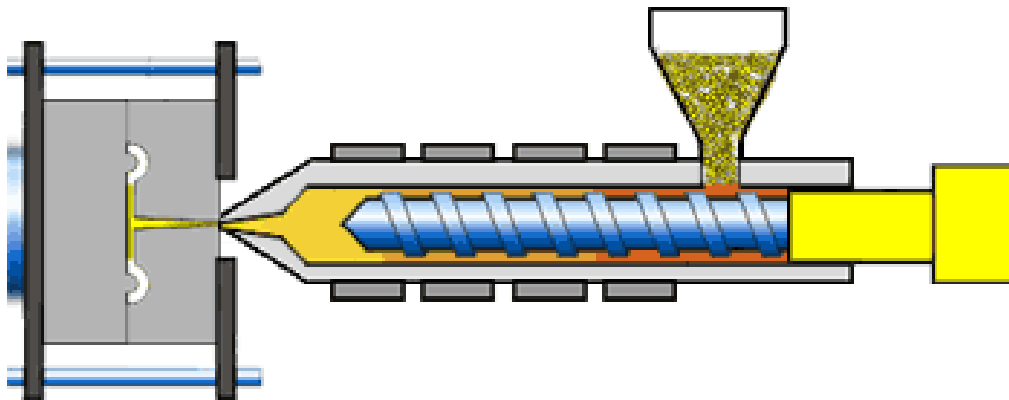


# Een freeform optische component ...

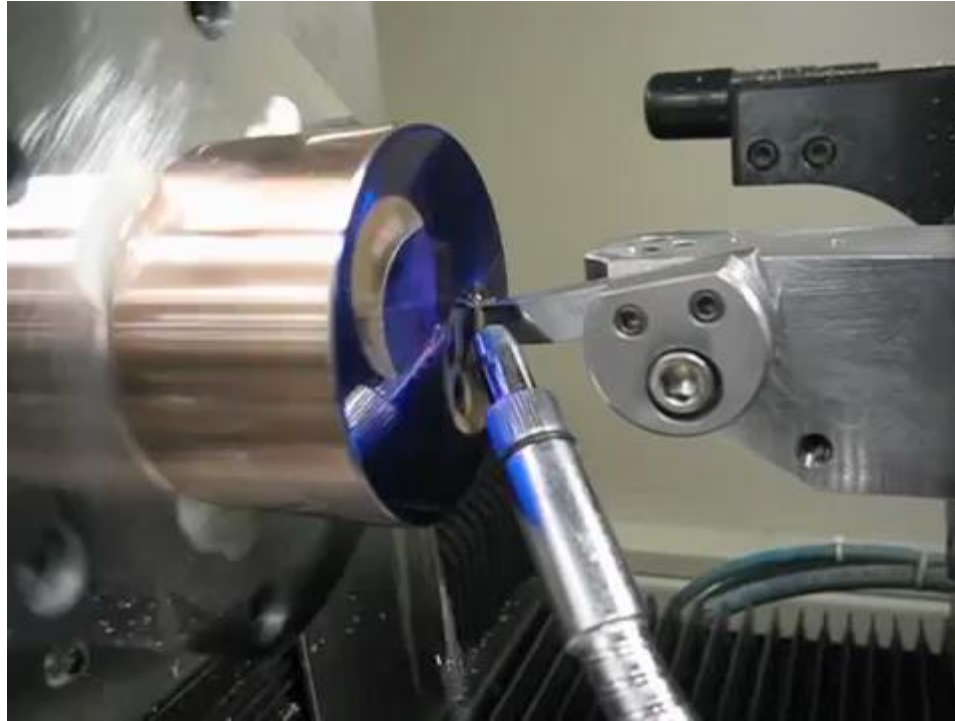


... is een lens of een reflector waarbij de vorm volledig wordt bepaald door de optische functionaliteit en deze niet wordt gelimiteerd door symmetrie vereisten.

De kost om een freeform LED lens te fabriceren is niet veel duurder dan deze voor een rotatiesymmetrische component



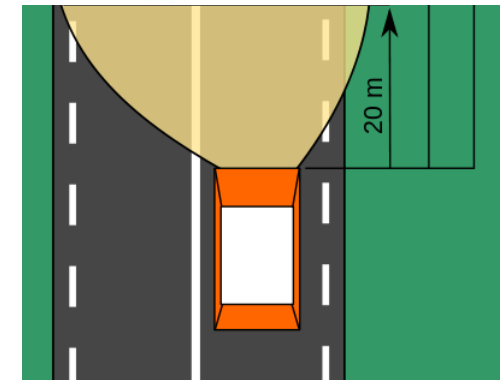
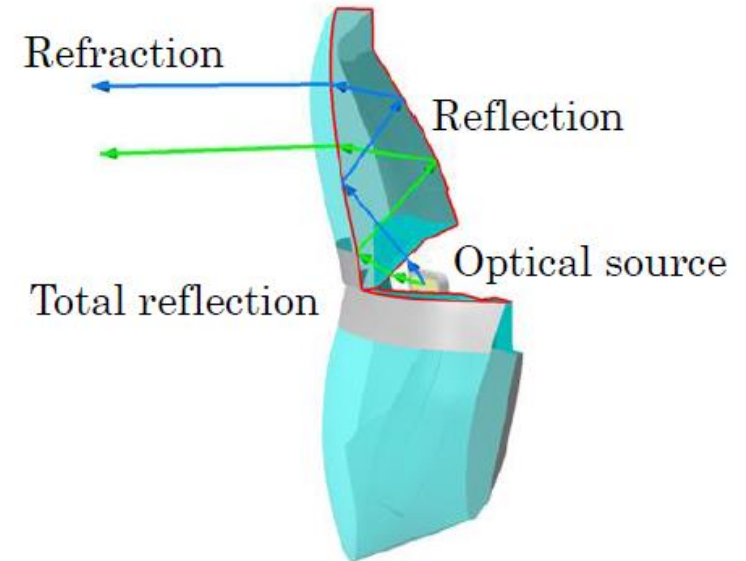
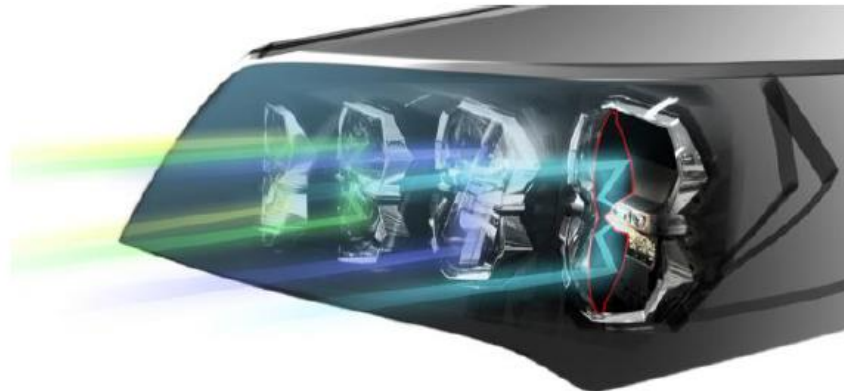
# Fabricage van een freeform mal met high-precision diamond machining



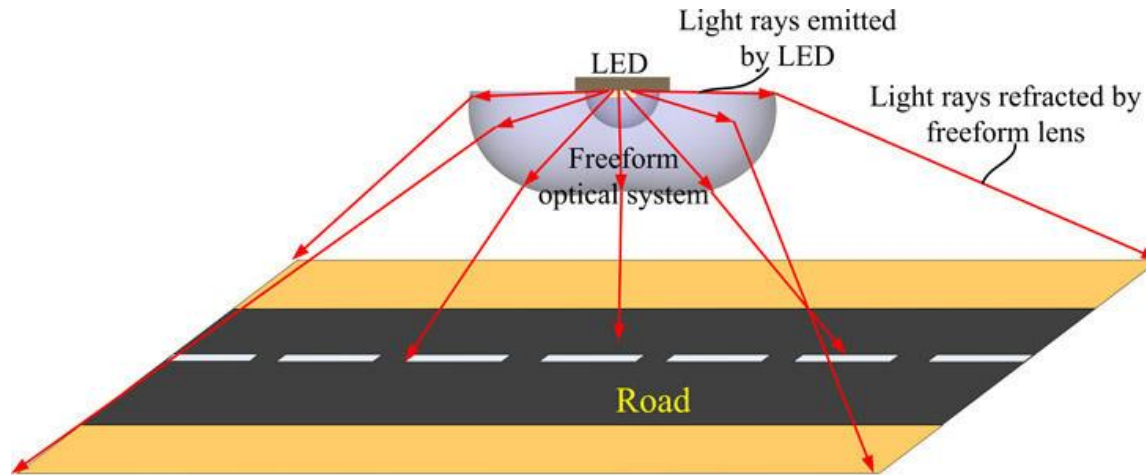
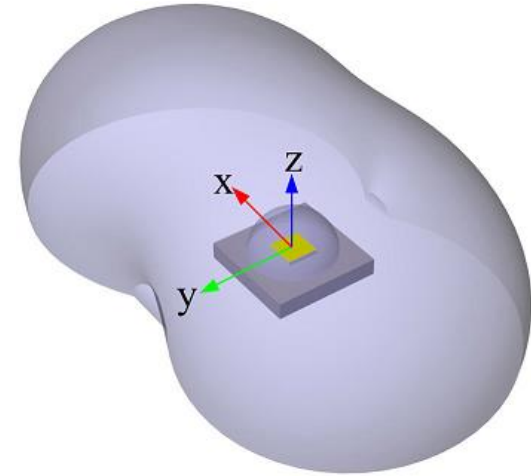


# Commercieel gebruik van freeform optiek (1)

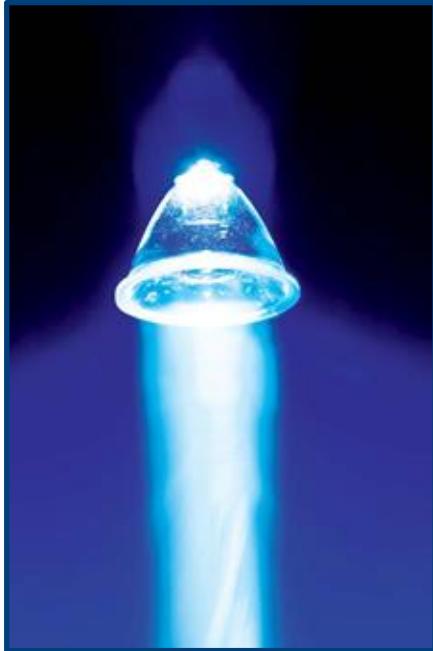
Honda Acura RLX (2014)



# Commercieel gebruik van freeform optiek (2)



# Bij verlichting worden meestal rotatie-symmetrische lenzen gebruikt

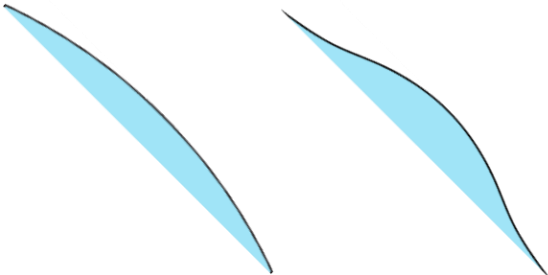
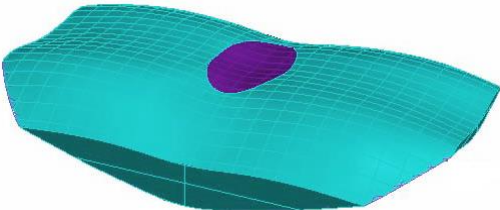


# Waarom wordt freeform optiek nog relatief weinig gebruikt ?

3 mogelijke verklaringen

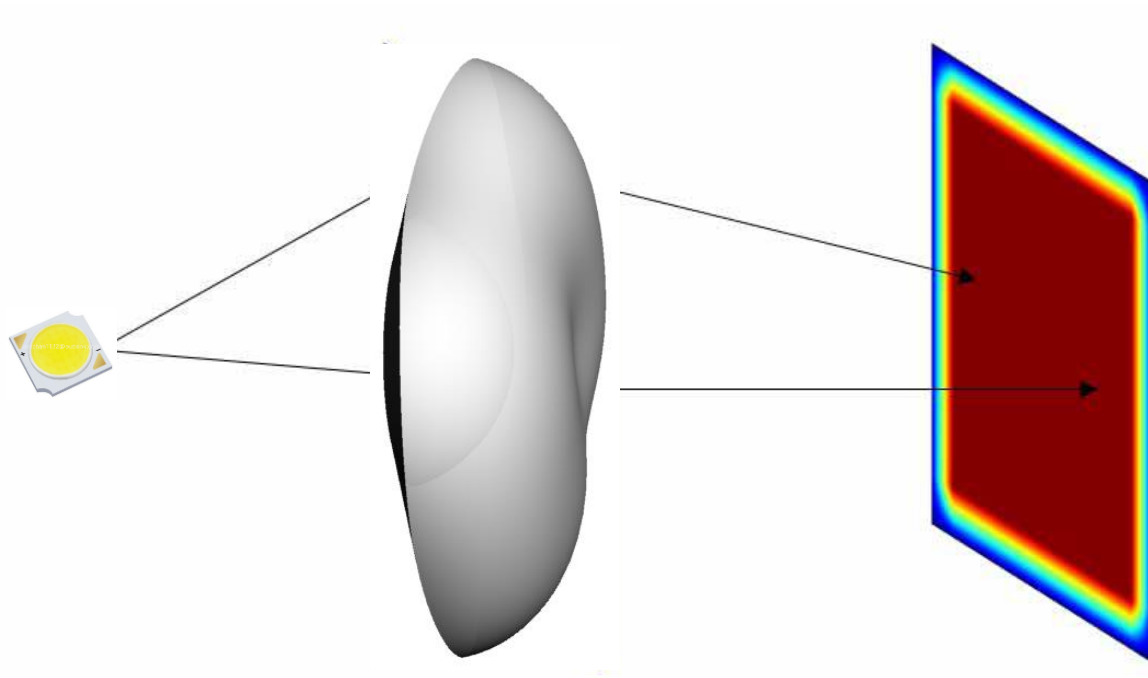
# Reden 1

## Het optisch ontwerp is moeilijk

	Rotatie-symmetrische optische componenten	Freeform optiek
		
# nodige parameters om oppervlak te beschrijven	1                      2 - 10	20 - 1000
Ontwerp strategie	Parameter Optimalisatie	→ Optimalisatie (moeilijk) → Directe ontwerp-algoritmes

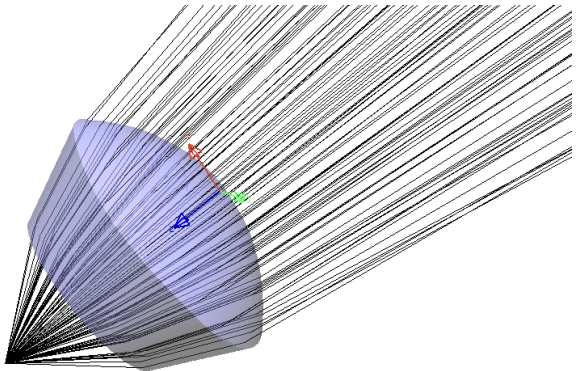
# Reden 1

## Het optisch ontwerp is moeilijk

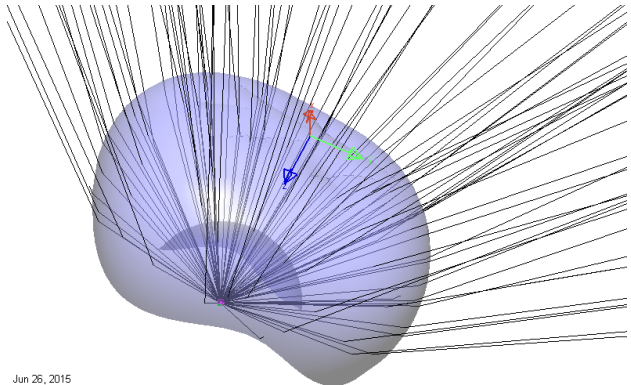


Het fundamenteel probleem is: *Welke stralentransformatie resulteert in continue refractieve of reflectieve oppervlakken?*

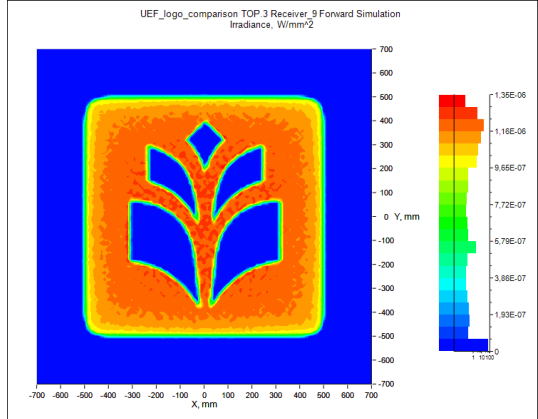
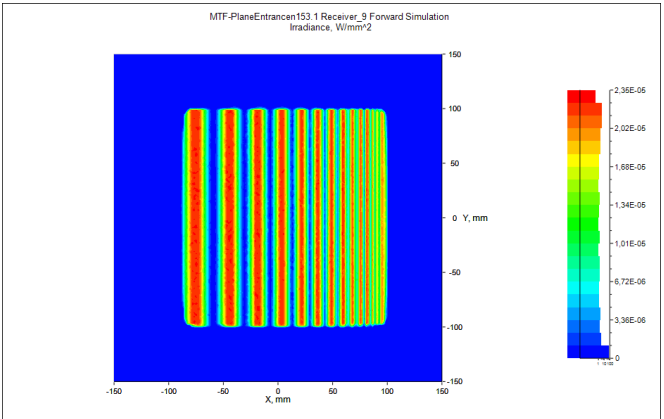
# Freeform ontwerp is sterk geëvolueerd in de laatste jaren



Jun 29, 2015  
SmallRect-FlatEntrancen153.2  
LightTools 8.3.0 BETA

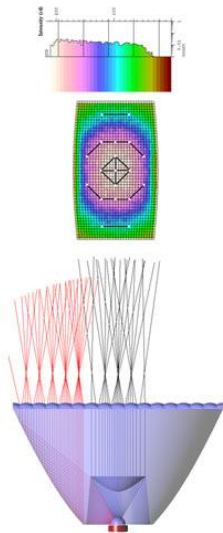


Jun 26, 2015  
UEF\_logo\_comparison TOP.3  
LightTools 8.3.0 BETA

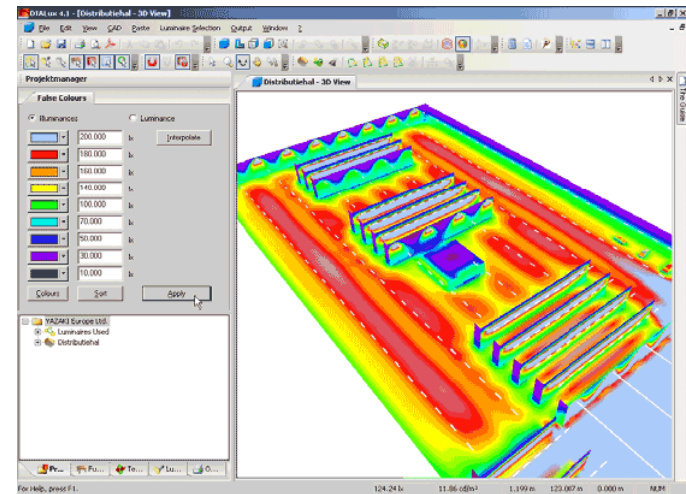


## Reden 2

Freeform optiek = Componenten op maat,  
gemaakt met een massaproductie methode



Optisch ontwerp = Bepalen van de vorm van de optische componenten voor het bekomen van een luminair met een zeker stralingspatroon.

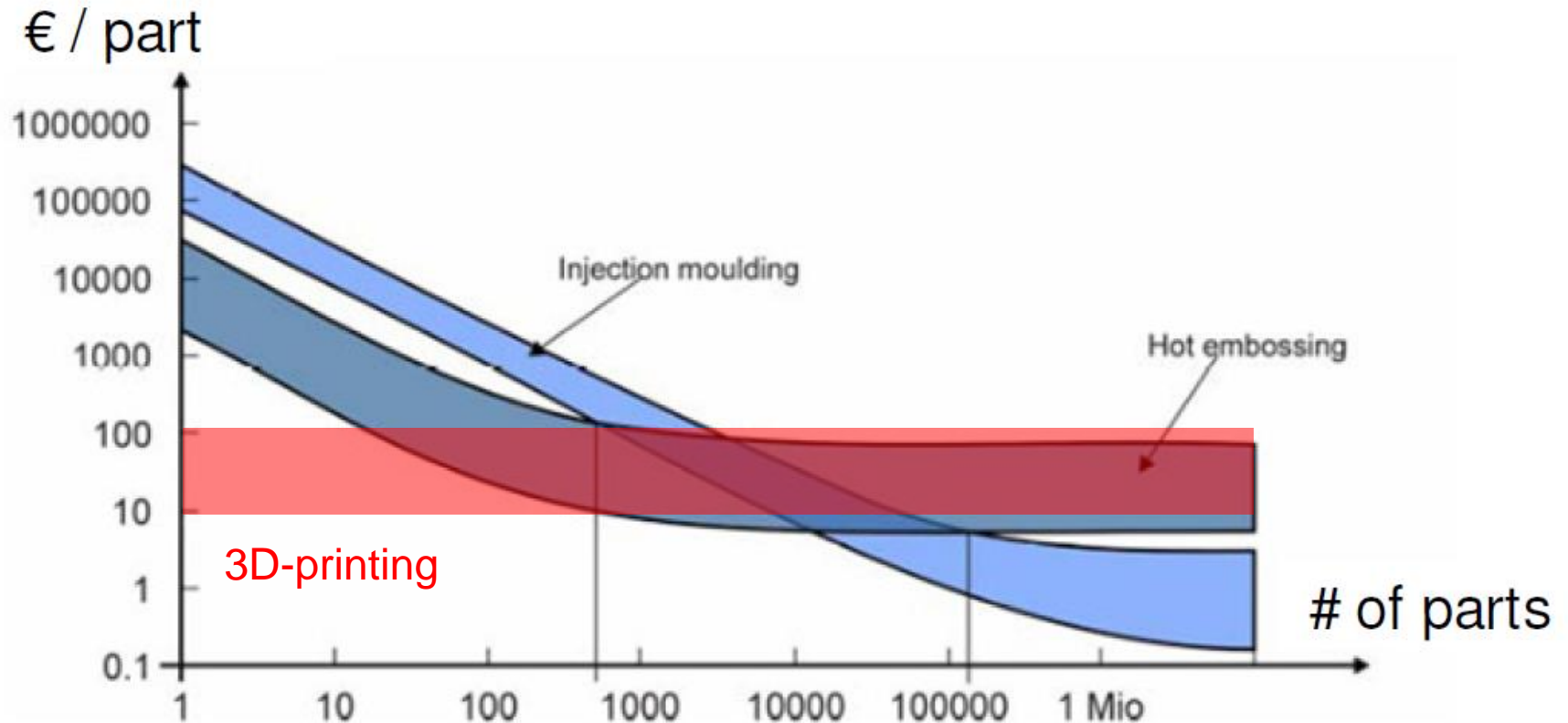


Lichtontwerp = Creatief gebruik van bestaande armaturen voor unieke verlichtingssituaties.



## Reden 2

Freeform optiek = Componenten op maat,  
gemaakt met een massaproductie methode



# 3D printen van freeform optiek met optische kwaliteit is mogelijk



**LUXEXCEL®**  
Inventor of Printoptical Technology™

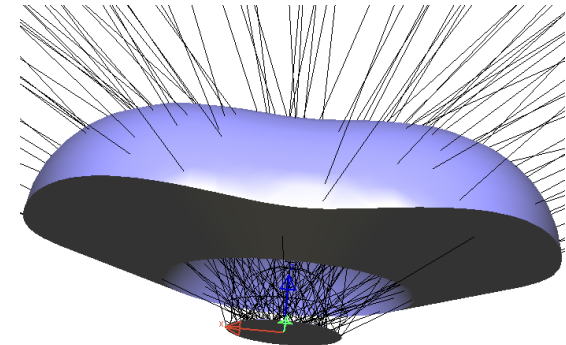
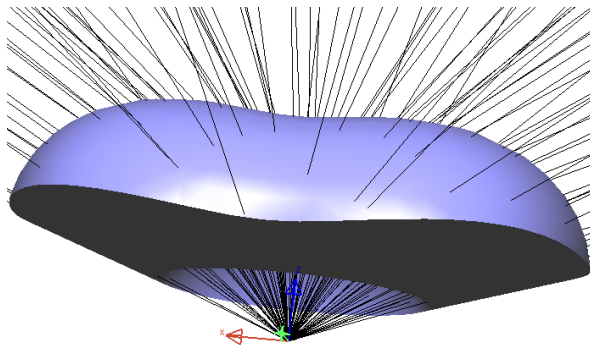
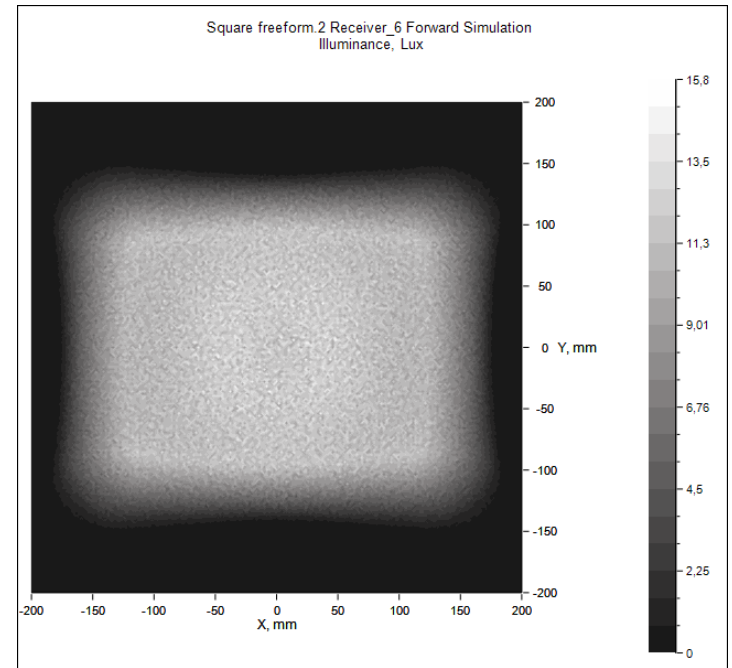
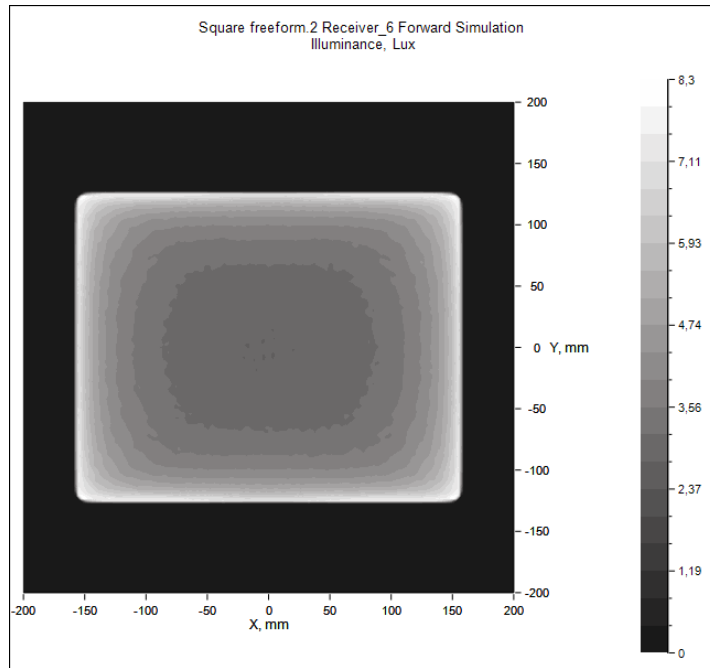
The next Step in Optics Manufacturing - Optics going Digital!

CAD file + Printoptical 3D printer = Optic

# Interclusterproject

- Dit is één van de topics waarrond we willen werken in een nieuw project rond het gebruik van nieuwe high-tech productiemiddelen voor het fabriceren van de “Lighting of the Future”.
- Interesse?  
→ Contacteer: [youri.meuret@kuleuven.be](mailto:youri.meuret@kuleuven.be)

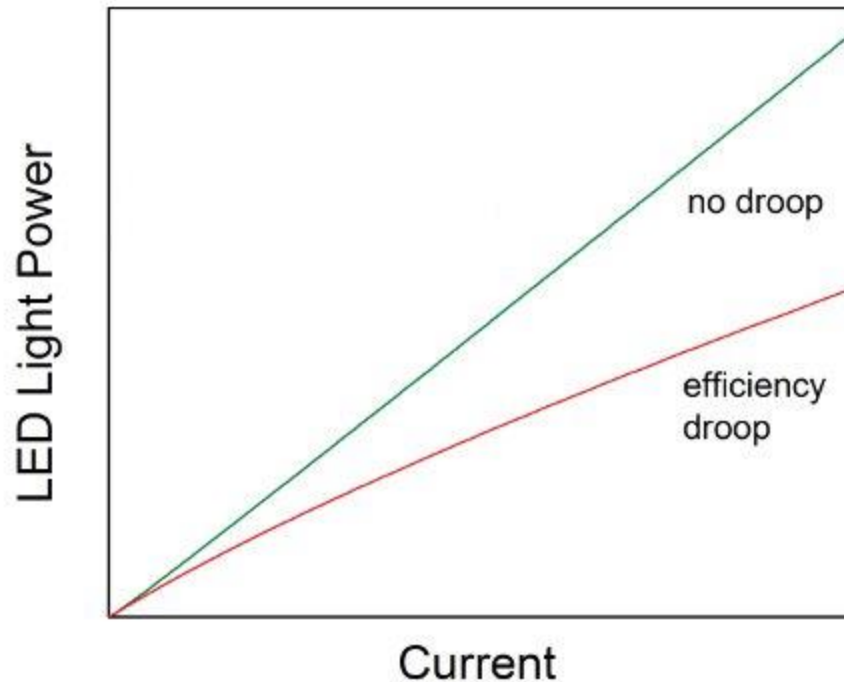
# Probleem 3: Voor een goede controle van het licht is er nood aan puntbronnen (= lichtbronnen met hoge luminantie)



# Lichtbronnen met hoge luminantie

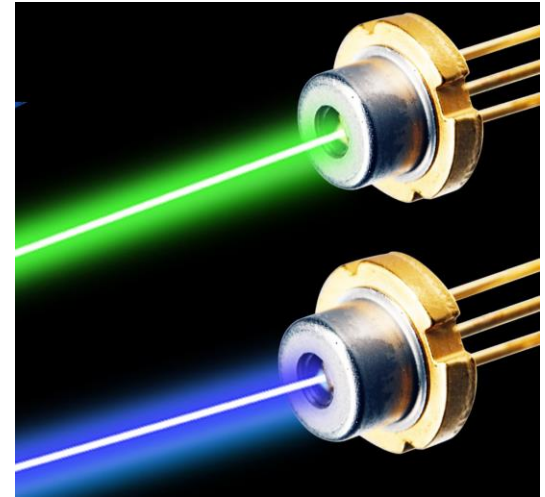
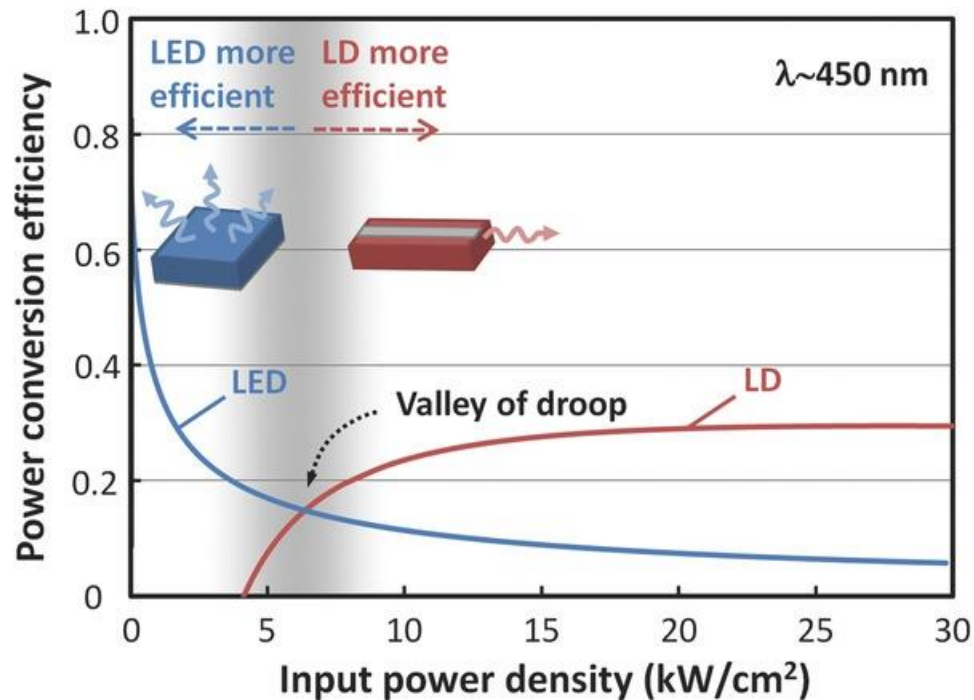


# LEDs : Wat is the probleem ?



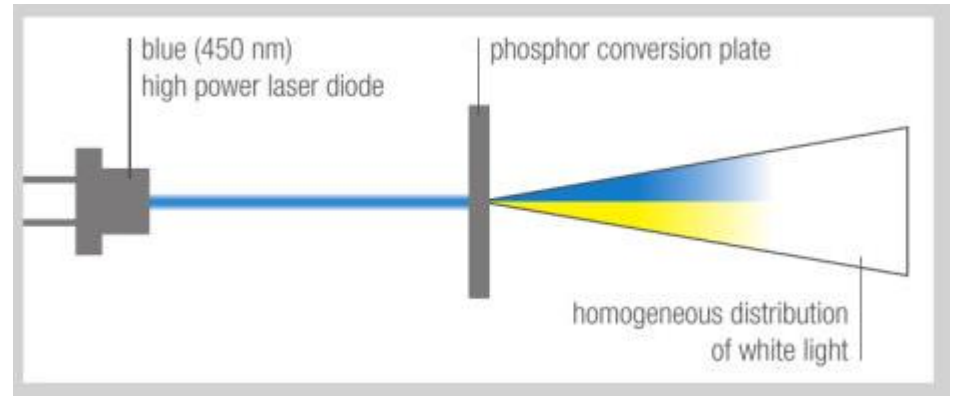
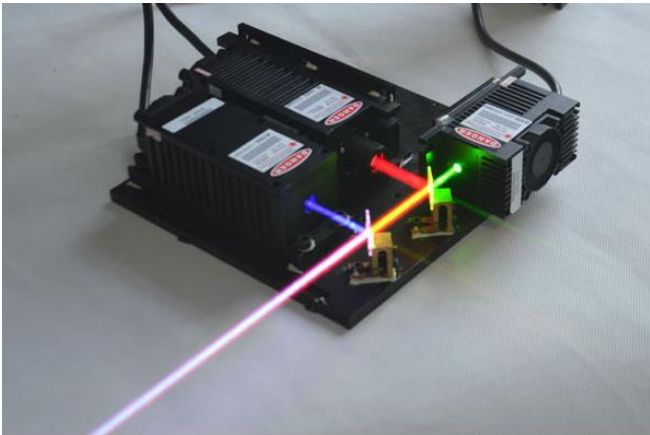
- De LED efficiëntie neemt af als de elektrische stroomdichtheid toeneemt (= droop).

# Wat is de oplossing ?



Laser diodes (LD)

# Hoe wit licht maken met laser diodes ?



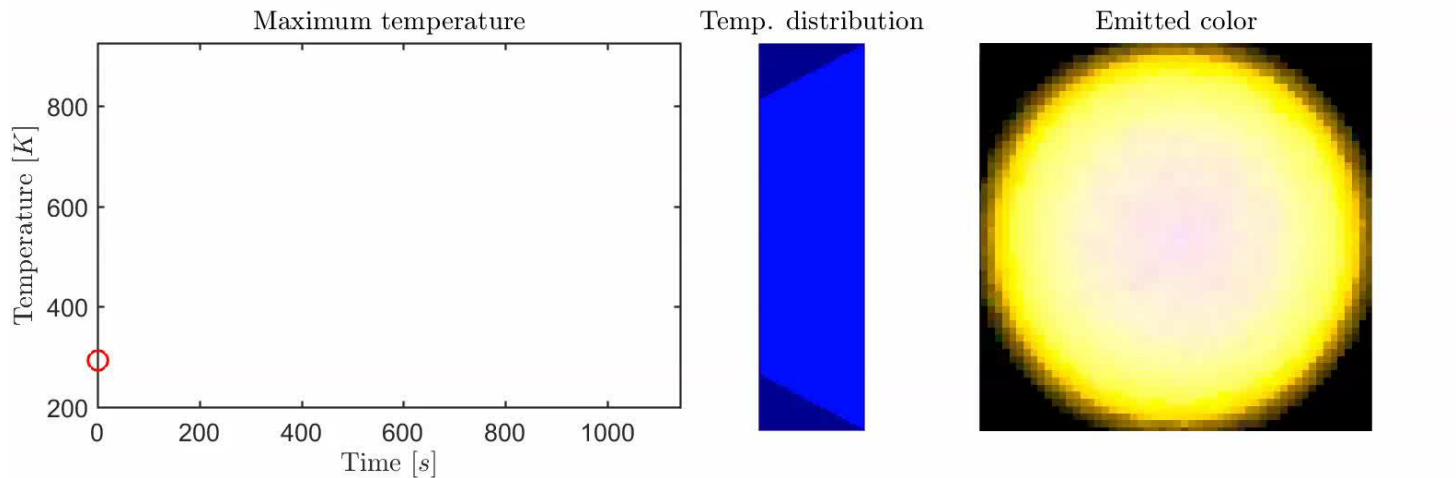
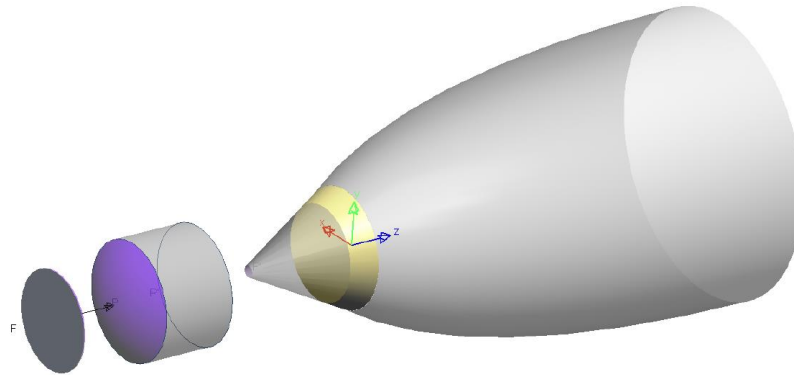
Op dit moment het meest efficiënt !



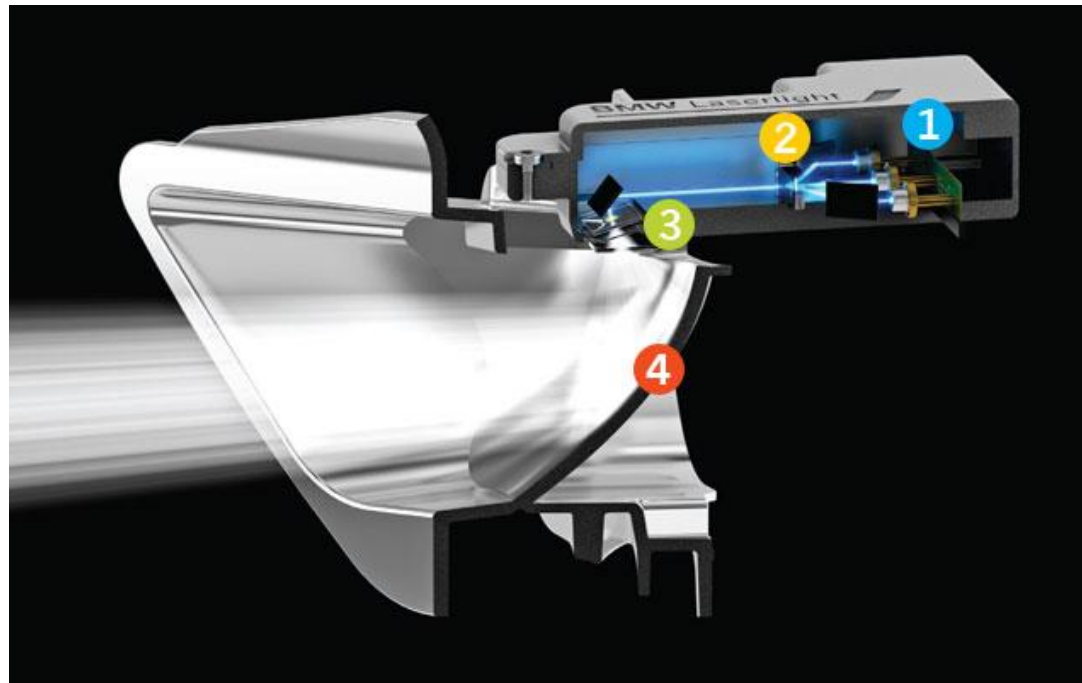
# Praktische limitatie om hoge luminantie te realiseren met fosfor-geconverteerde laser diodes = Thermische quenching

- Fosfor efficiëntie = Kwantum efficiëntie
- Er wordt altijd warmte gecreëerd in de fosfor, doordat
  1. De kwantum efficiëntie  $\neq$  100 %
  2. Golflengte conversie = Intrinsieke Stokes shift verliezen
- Kwantum efficiëntie wordt lager bij hogere temperatuur = thermische quenching.
- Dit resulteert in opto–thermische feedback
  - Hogere temperatuur => lagere kwantum efficiëntie => nog hogere temperatuur => nog lagere kwantum efficiëntie => ...
  - Mogelijke thermal runaway en system breakdown.

# Simulatie voorbeeld

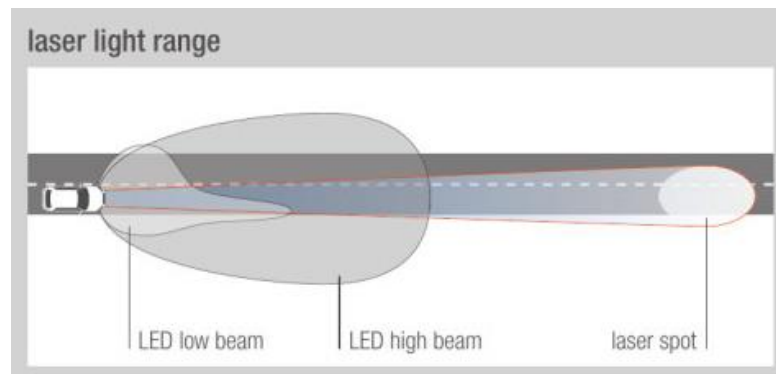


# Laser diodes worden reeds gebruikt in bestaande toepassingen



*(source: BMW)*

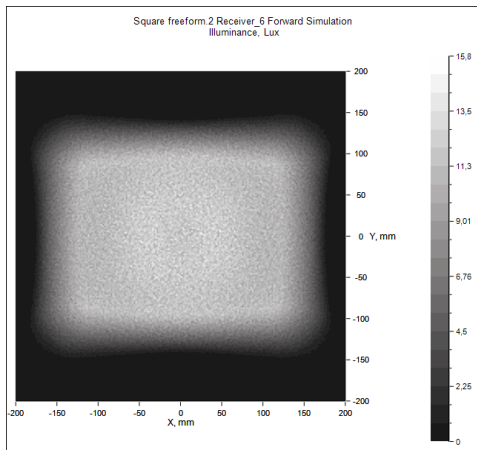
# Laser licht + freeform optiek = Extreme licht controle



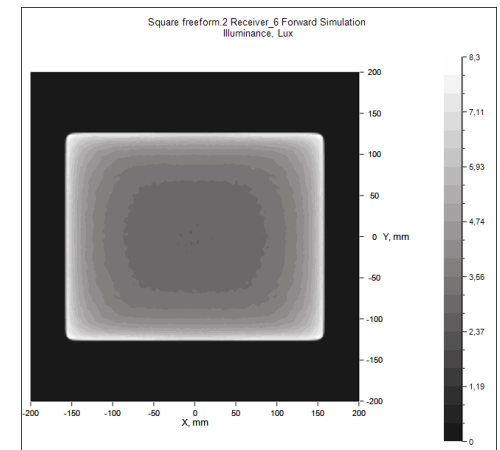
# Hoe zit het met verblindings?



# Hoe vermijden we verblinding ?



Met LED

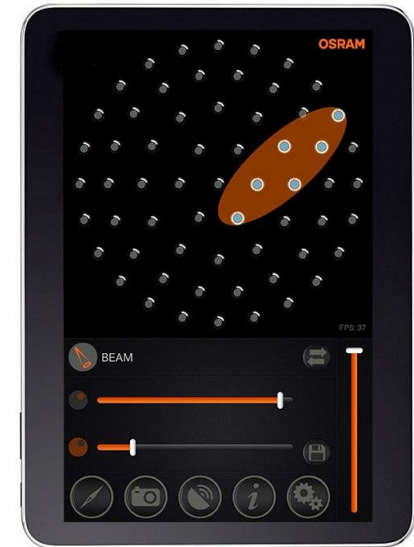
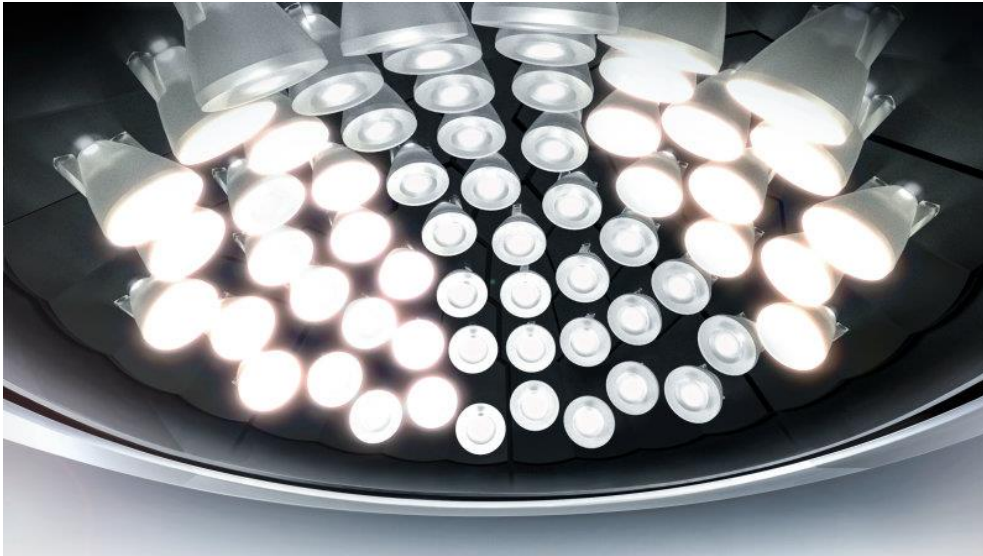


Met laser

What's next?



# Dynamische licht controle



OSRAM SYLVANIA (Omnipoint): “Een eerste van een nieuwe generatie van flexibele verlichtingssystemen”



**KU LEUVEN**

**LABORATORIUM VOOR  
LICHTTECHNOLOGIE**



[youri.meuret@kuleuven.be](mailto:youri.meuret@kuleuven.be)

