

# Research realizes innovation in fabricating reflective coatings for high-power UV optics

Thermal simulation with ANSYS

17. Norddeutsches Simulationsforum 4. 6. 20 - Online

FEM-Design Baldauf e. K.

Köpenzeile 12, 12557 Berlin  
Tel/Fax (030) 65495017/18, Email: [info@fem-design-baldauf.de](mailto:info@fem-design-baldauf.de)

# Agenda

- Motivation
- Aufbau der Konstruktion
- Ansys Simulation
- Zusammenfassung

# Vorstellung des Referenten (Auszug)

1954-1959: HU Berlin, Abschluss > Diplom-Physiker

1959-1971: VEB Maschinelles Rechnen, Berlin, Programmierer

1971-1983: Institut Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik, Berlin,  
Entwicklungsingenieur, Fachgebietsingenieur

1983: TU Dresden: Abschluss > Fachphysiker für Mikroprozessortechnik

1983-1991: Fotochemische Werke, Berlin, Entwicklungs- und  
Fachgebietsingenieur

1993-1994: GOS e. V., Berlin, Tätigkeit im Max-Born-Institut, Berlin,  
Entwicklungsingenieur

1995-1997: I.S.I.S. e. V., Berlin, Forschungsingenieur, ANSYS-Start

Ab 1999: FEM-Design Baldauf e. K., Ingenieurbüro, selbstständig

# Vorstellung der Firma Osa Opto Light, Berlin

Hersteller von High Brightness & High Power LED-Chips ,  
SMD-LEDs and LED-Lamps in den Spektralbereichen

- white,
- uv 265-440nm,
- vis 440-660nm,
- ir 660-1650nm

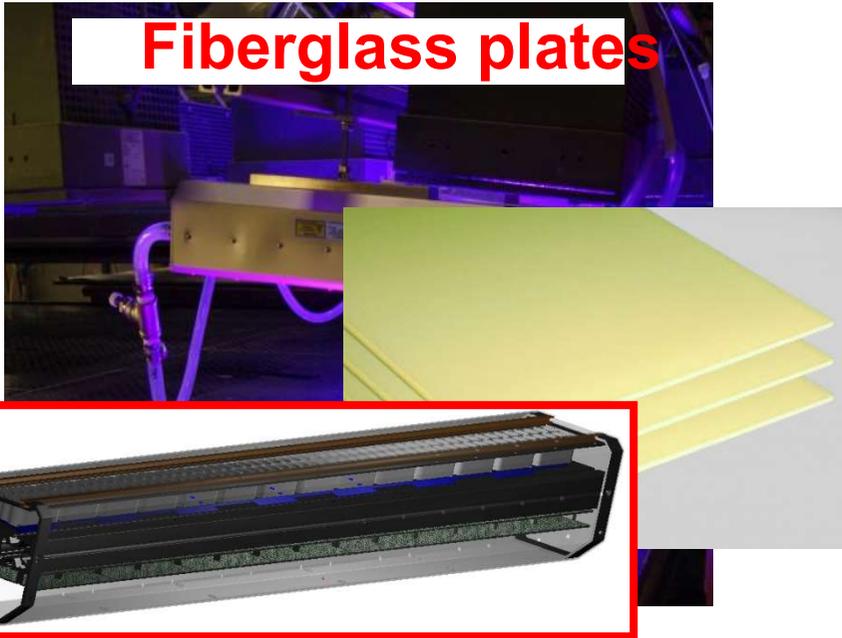
Mein Kontaktpartner ist Herr Dr. Moshe Weizman.

<https://www.osa-opto.com/>



# Anwendungsbeispiele

## Fiberglass plates



## Sub-structure Materials



## Fiberglass rods



## Water disinfection



27.05.2020

- OSA Opto Light -

# Vorteile von UV Leuchtdioden

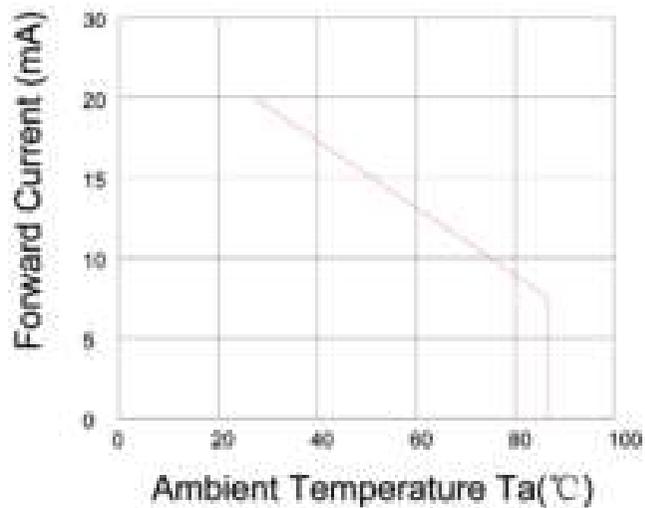
wie

- sofortige Einsatzbereitschaft
  - hochfrequenter Taktbetrieb
  - geringer Wärmeeintrag
  - hohe Effizienz
  - lange Lebensdauer
  - kompakte Bauweise
  - Kosten
- 
- Lit.: <https://www.ist-uv.de/de/technologie/led-uv-technologie/grundlagen-led-uv-technologie>

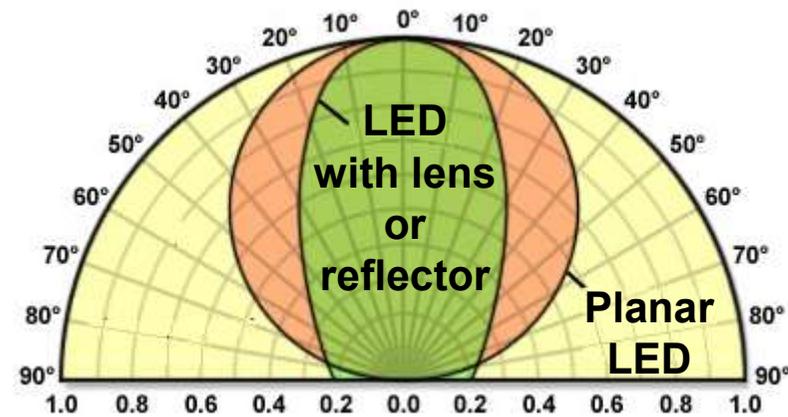
# Eigenschaften von UV LEDs

---

Forward Current VS. Ambient Temp.



Abstand zur Arbeitsebene ca. 10 – 20 cm



Lit.: <https://www.conrad.de/de/p/tru-components-1573737-led-bedrahtet-weiss-rund-5-mm-23000-mcd-15-20-ma-3-1-v-1573737.html>

# Motivation

- Preise für UV LEDs gesunken und fangen an konkurrenzfähig zu werden gegen UV Niederdruck-Quecksilber-Dampflampen → Verzicht auf Quecksilber
- Bei  $\lambda > 360$  nm können optische Elemente aus billigem Glas oder Silicon hergestellt werden
- Bei Leistungsdichten  $> 1\text{W/cm}^2$  bei UVA und  $0.1\text{W/cm}^2$  bei UVB/UVC erfolgt eine Überhitzung der Al-Beschichtung der Reflektoren → Oberflächenmodifikation, Risse und Delamination

# Ansatz

- Ansatz ist eine Metallschicht auf den Reflektorkörper mit einer Dicke von  $\sim 30\mu\text{m}$  zur Senkung der Temperatur des Reflektors und zur Langzeitstabilität einzubringen.
- Aktueller Stand:  
<https://www.iculta.com/program/preliminary-program>

## Zwei Wege

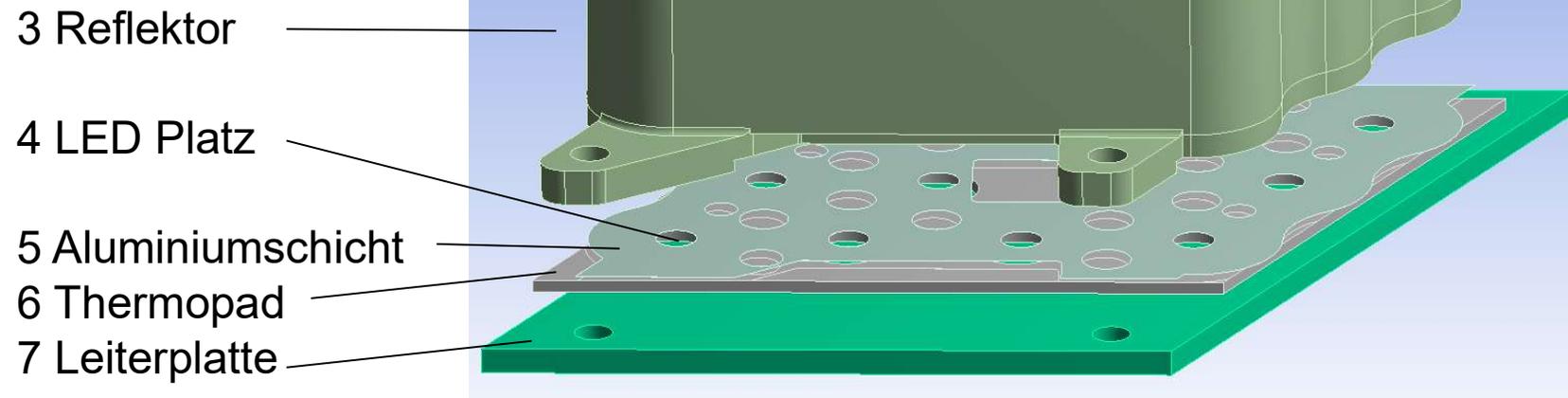
- Aufbau eines Messplatzes, Herstellung der Proben und Durchführung der Messungen
  - Fa. Osa-Opto-Light und weitere Firmen
- Thermische Simulation mit dem Finiten-Element-Programm ANSYS 19R1
  - Fa. Fem-Design Baldauf e. K.

# Schematische Anordnung

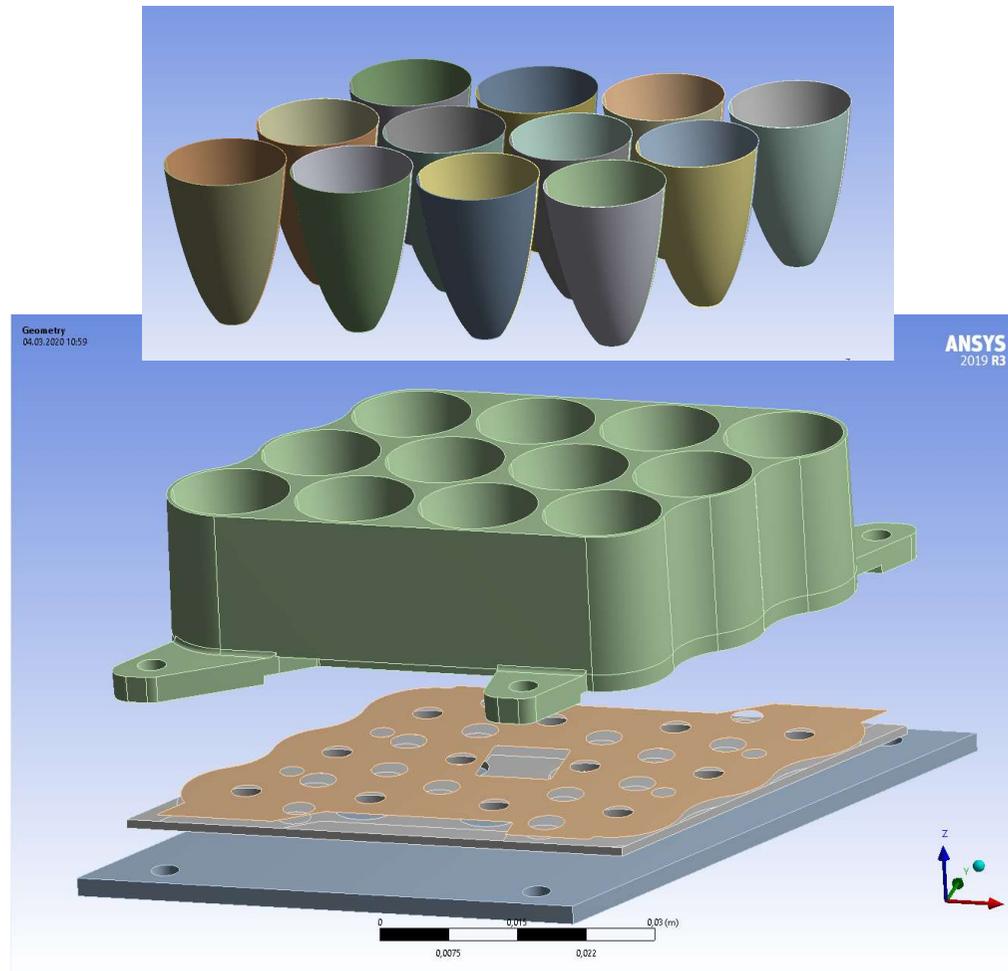
## Explosivdarstellung

1 Arbeitsebene ————— 

2 Strahlungsoptik ————— 



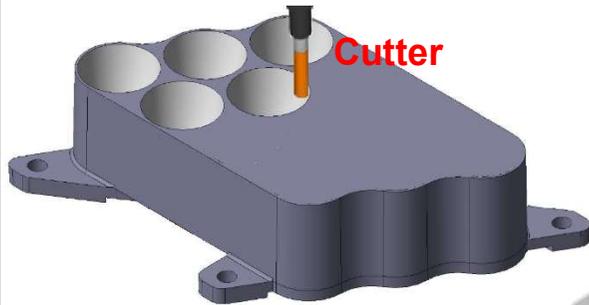
# Explosionsdarstellung mit Reflektorschichten



# Fabrikation

## a) Full Aluminum

Step 1: CNC milling

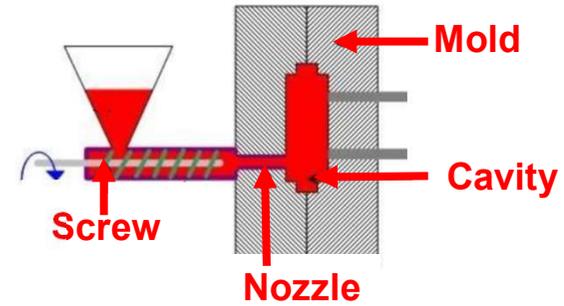


Step 2: Polishing

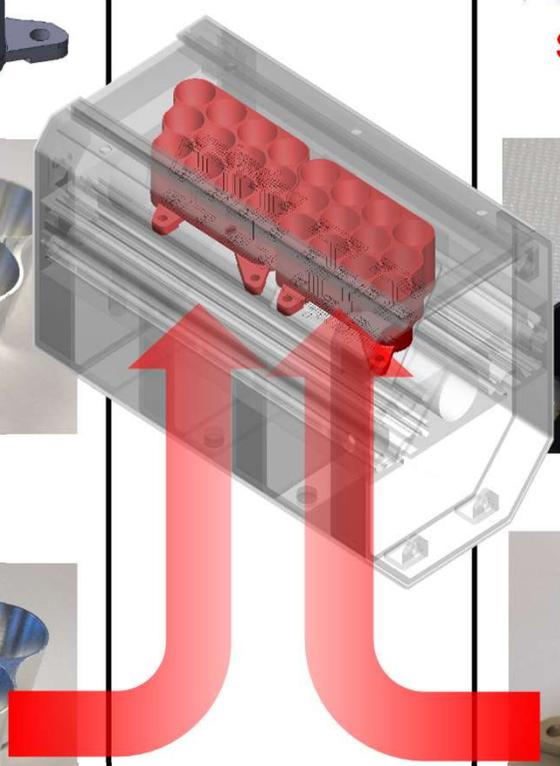


## b) Al-coated Plastic

Step 1: plastic mold injection



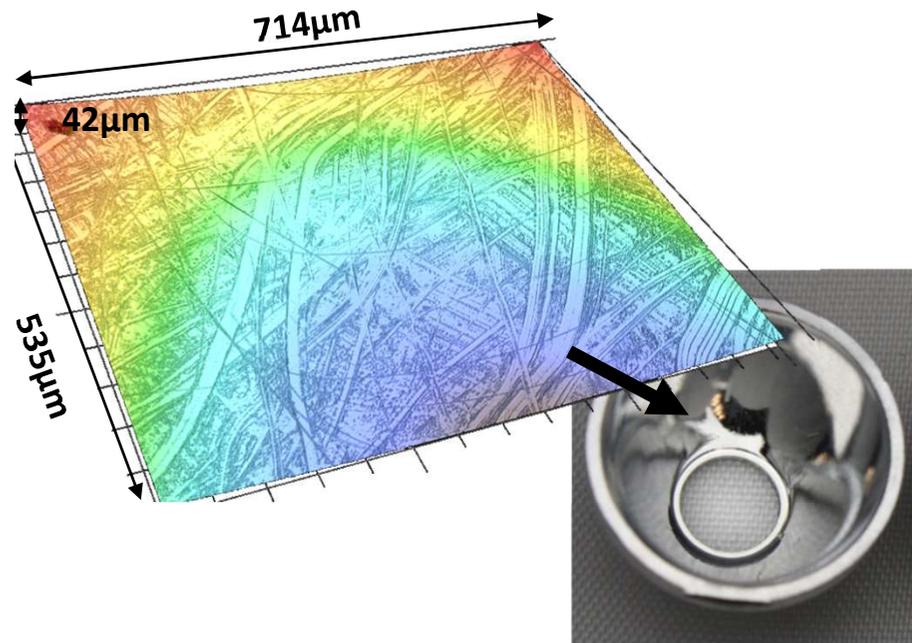
Step 2: Al-coating



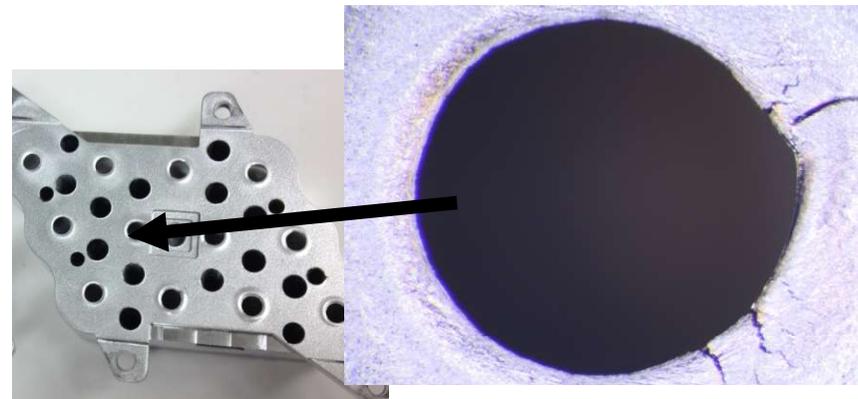
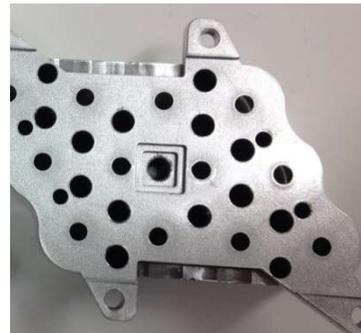
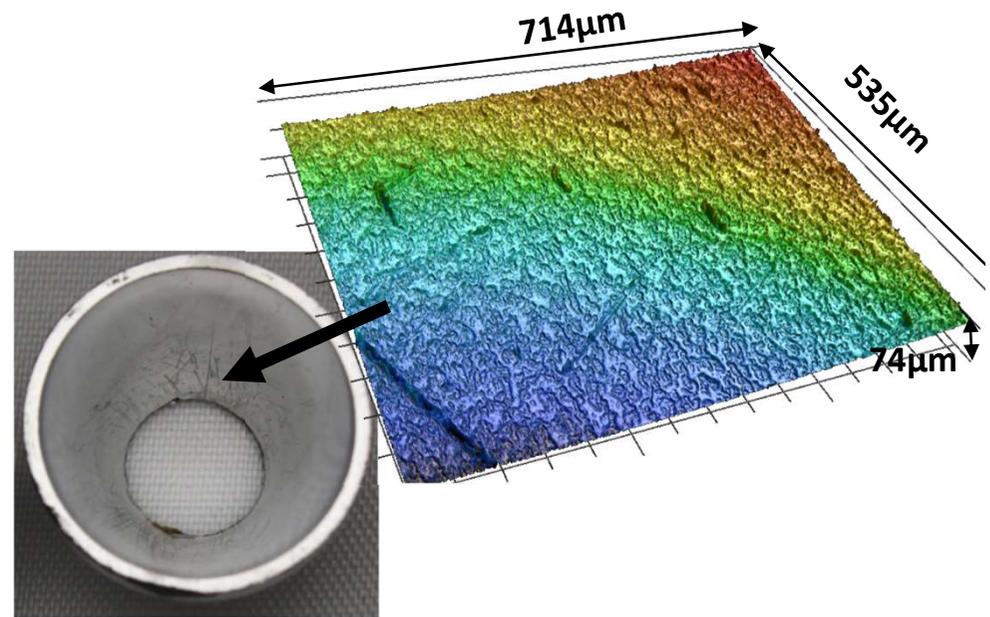
## Oberflächenbearbeitung

	<b>Full aluminum</b>	<b>Al-coated plastic mold</b>
<b>Surface polishing</b>	Polishing required	No polishing required
<b>Production costs</b>	High	Low
<b>Long-term Stability</b>	Good	<i>Depending on optical power</i>

### Before UV-irradiation



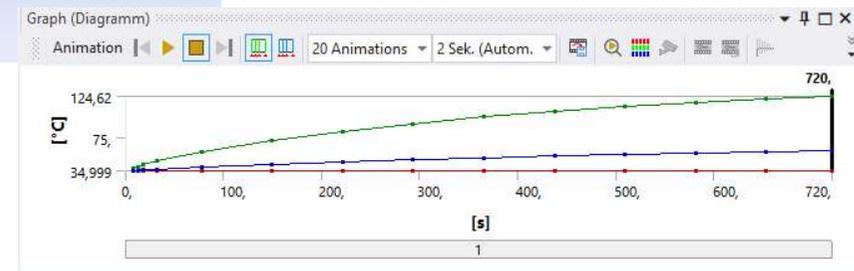
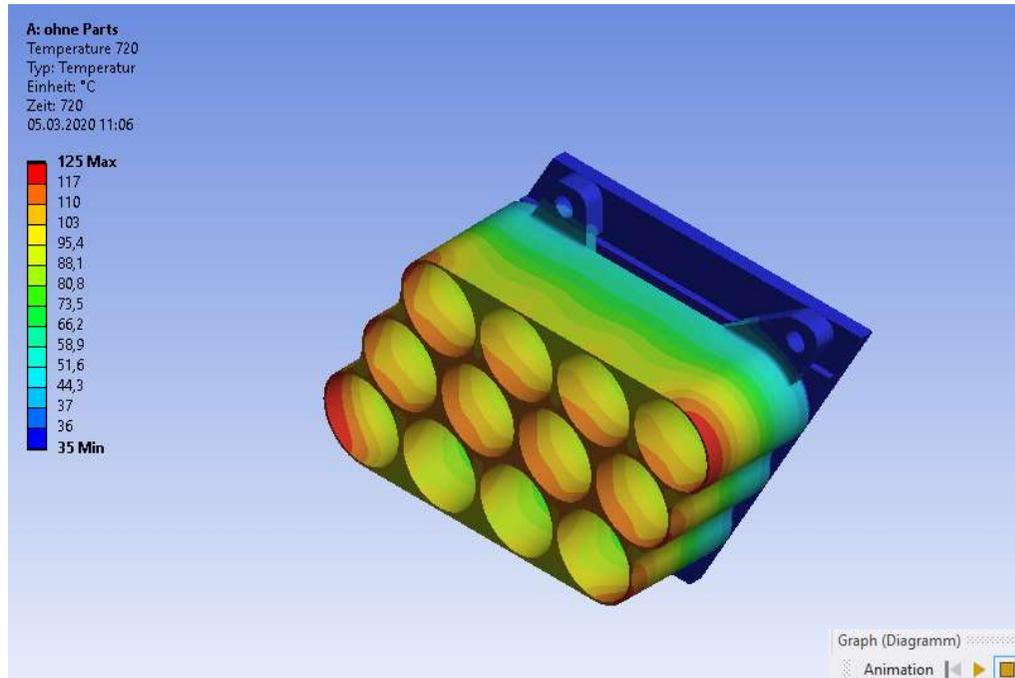
### After UV-irradiation



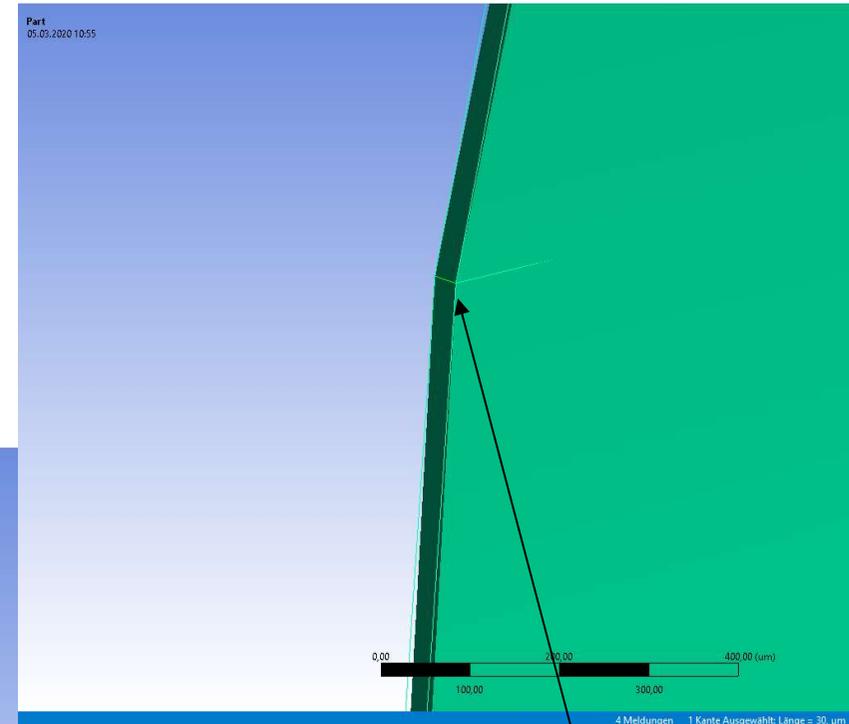
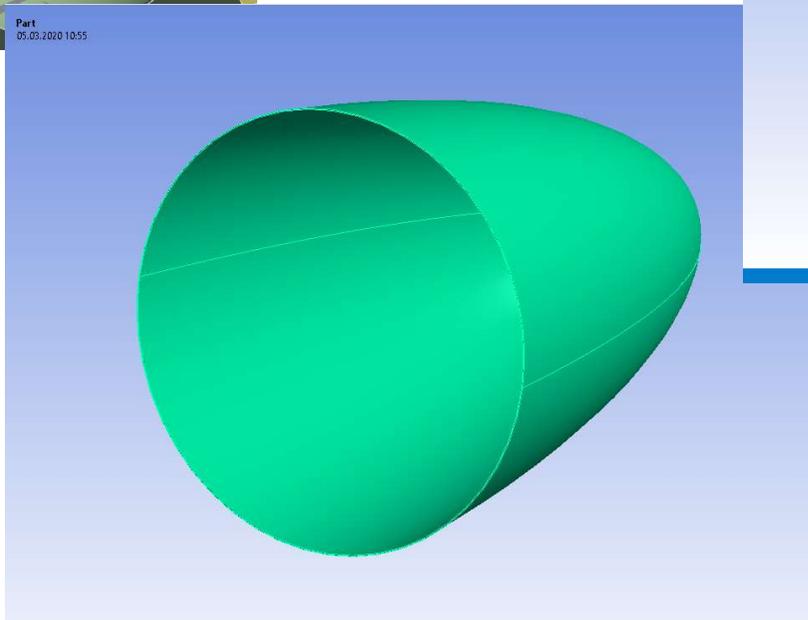
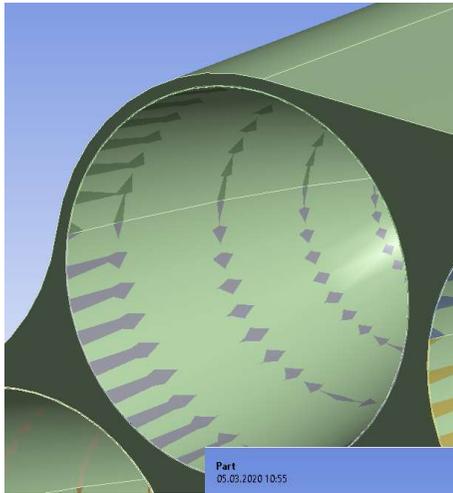
# Ansys

- Darstellung einer Simulation
- Zeitabhängig:
  - A (Ohne Reflektorschicht)
- Statisch:
  - C (Reflektor aus Alu),
  - D (5 $\mu$ m Alu-Schicht),
  - B (30 $\mu$ m Aluschicht, Ziel)

# Zeitabhängige Simulation ohne Reflektorschicht

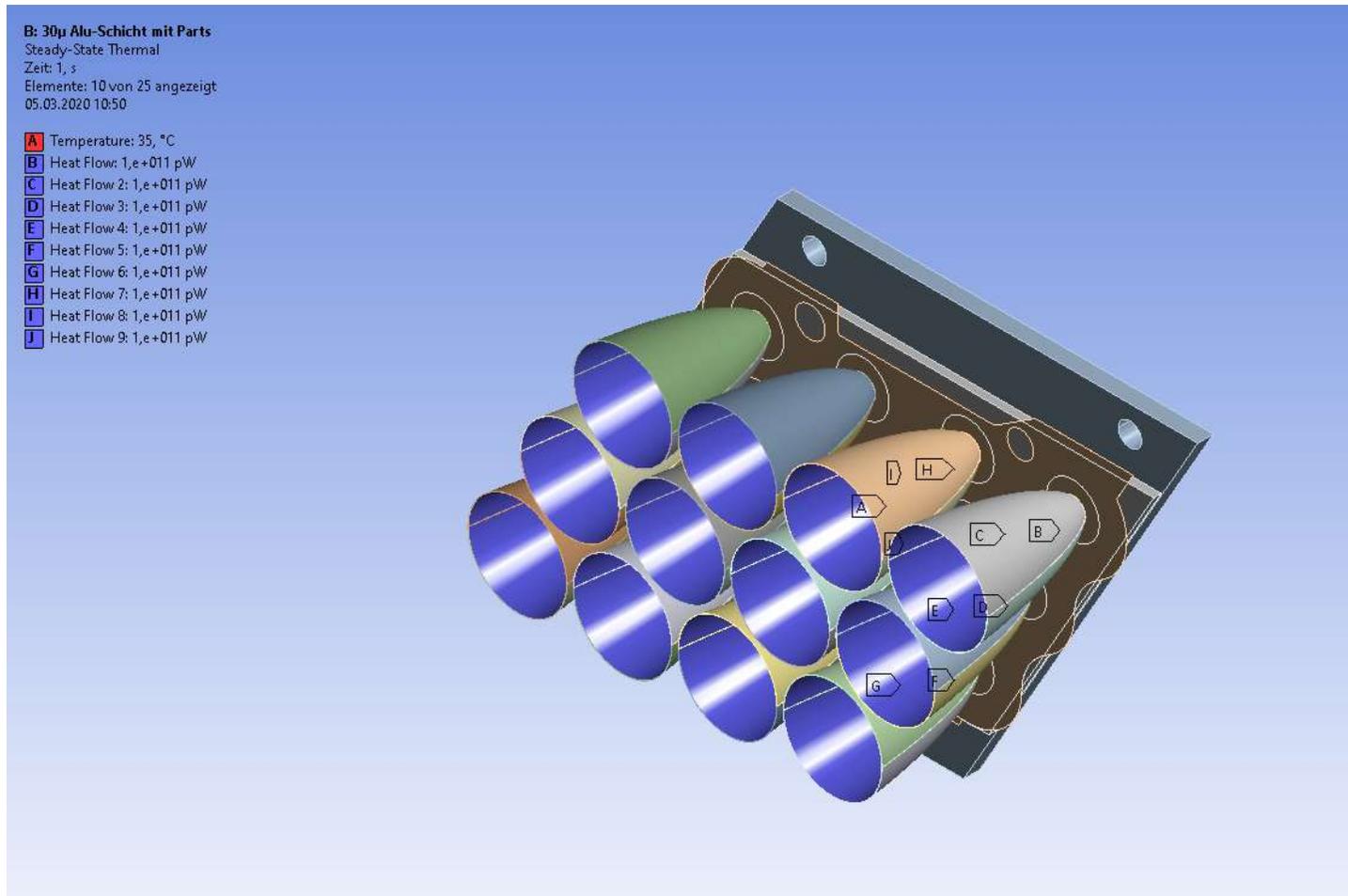


# Reflektorschicht

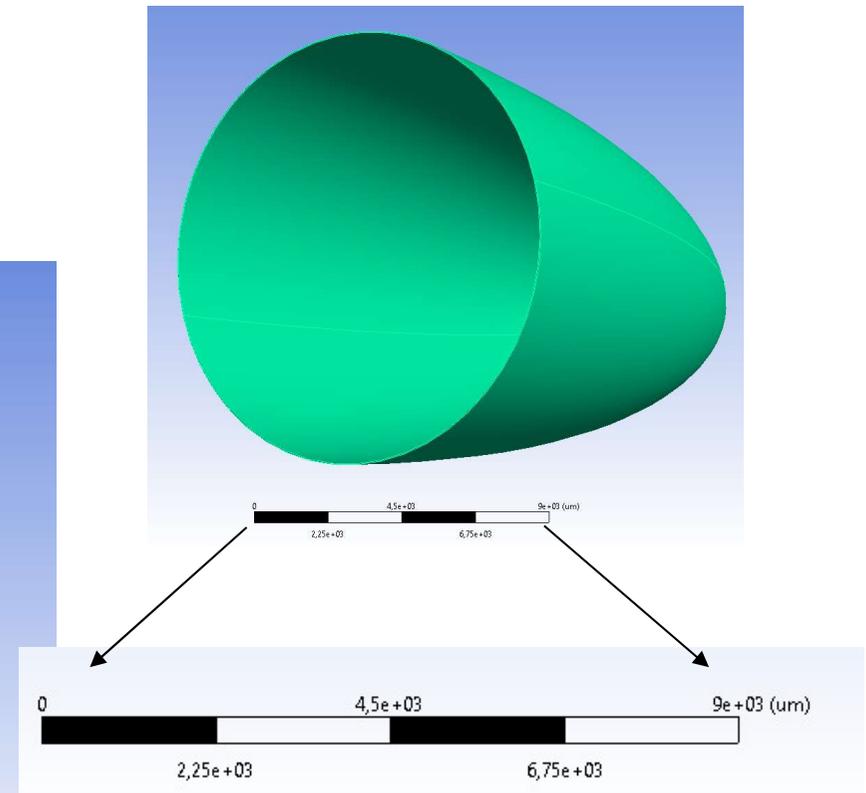
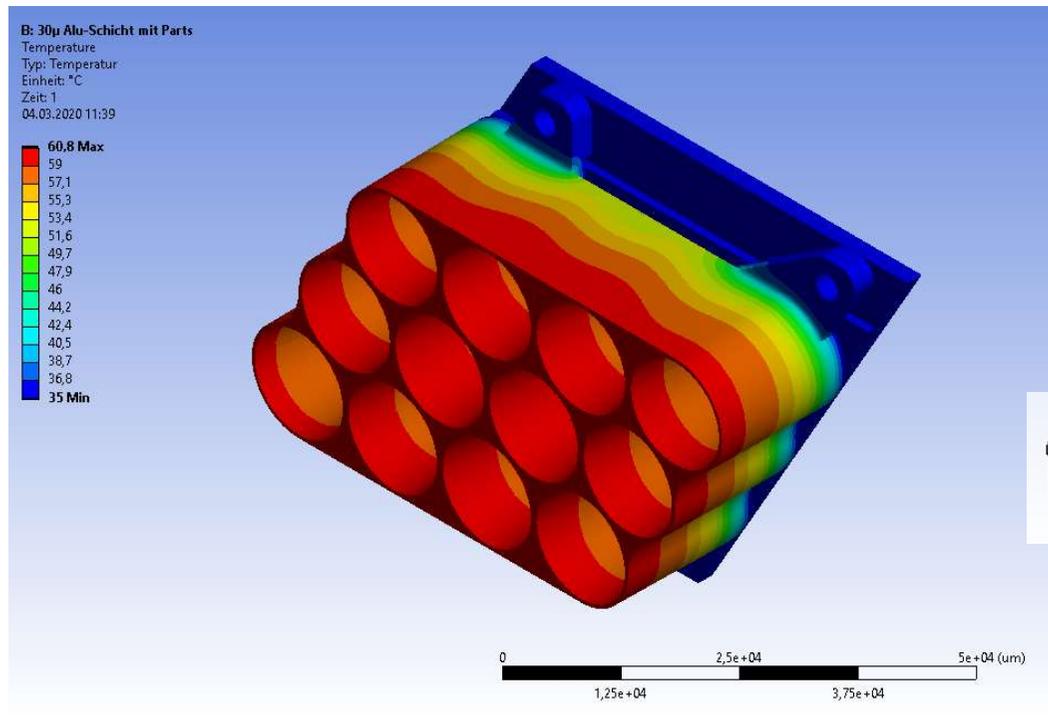


1 Kante Ausgewählt: Länge = 30, µm

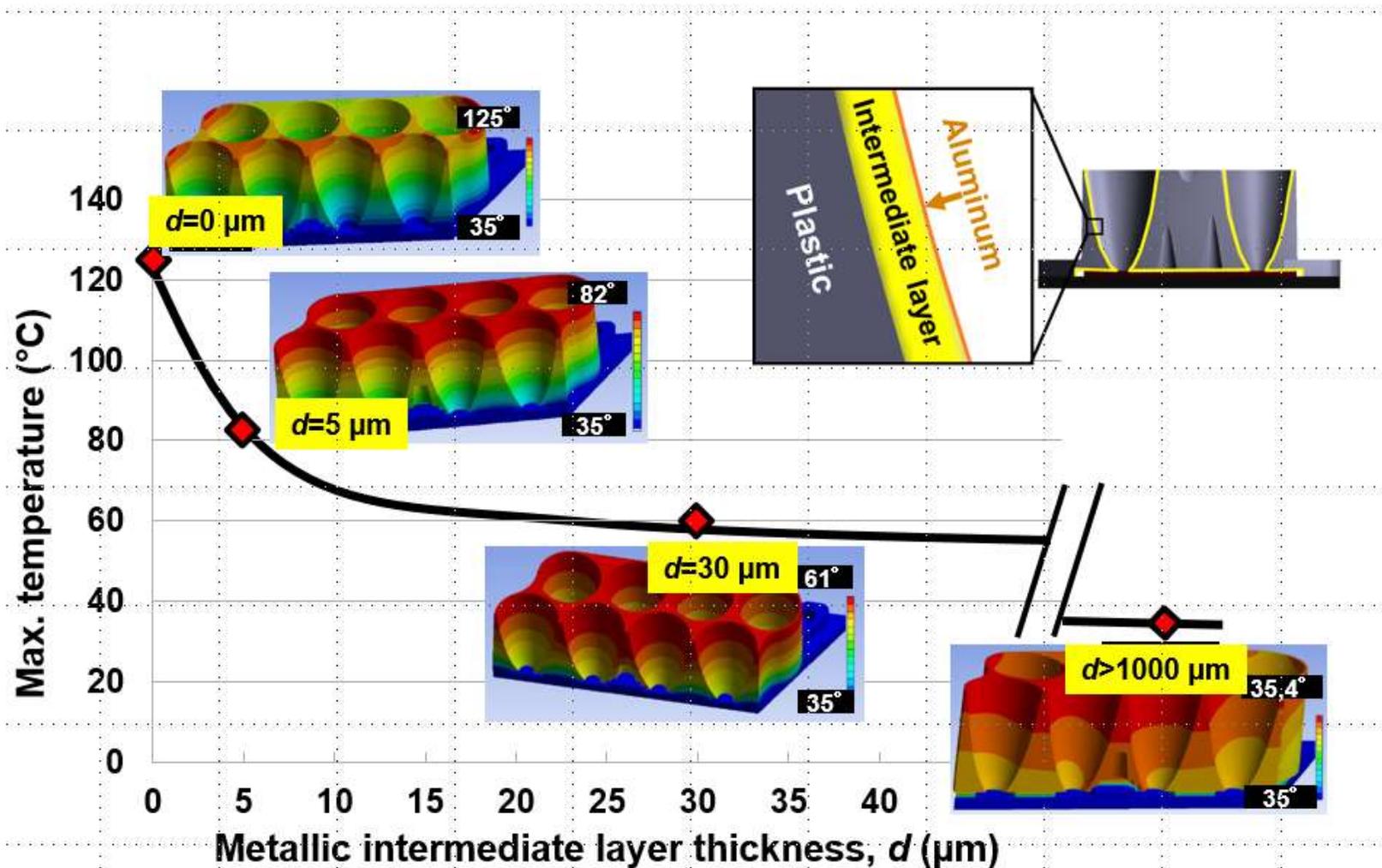
# Definition des Wärmeeintrags = 0,1 W



# Statische Simulation

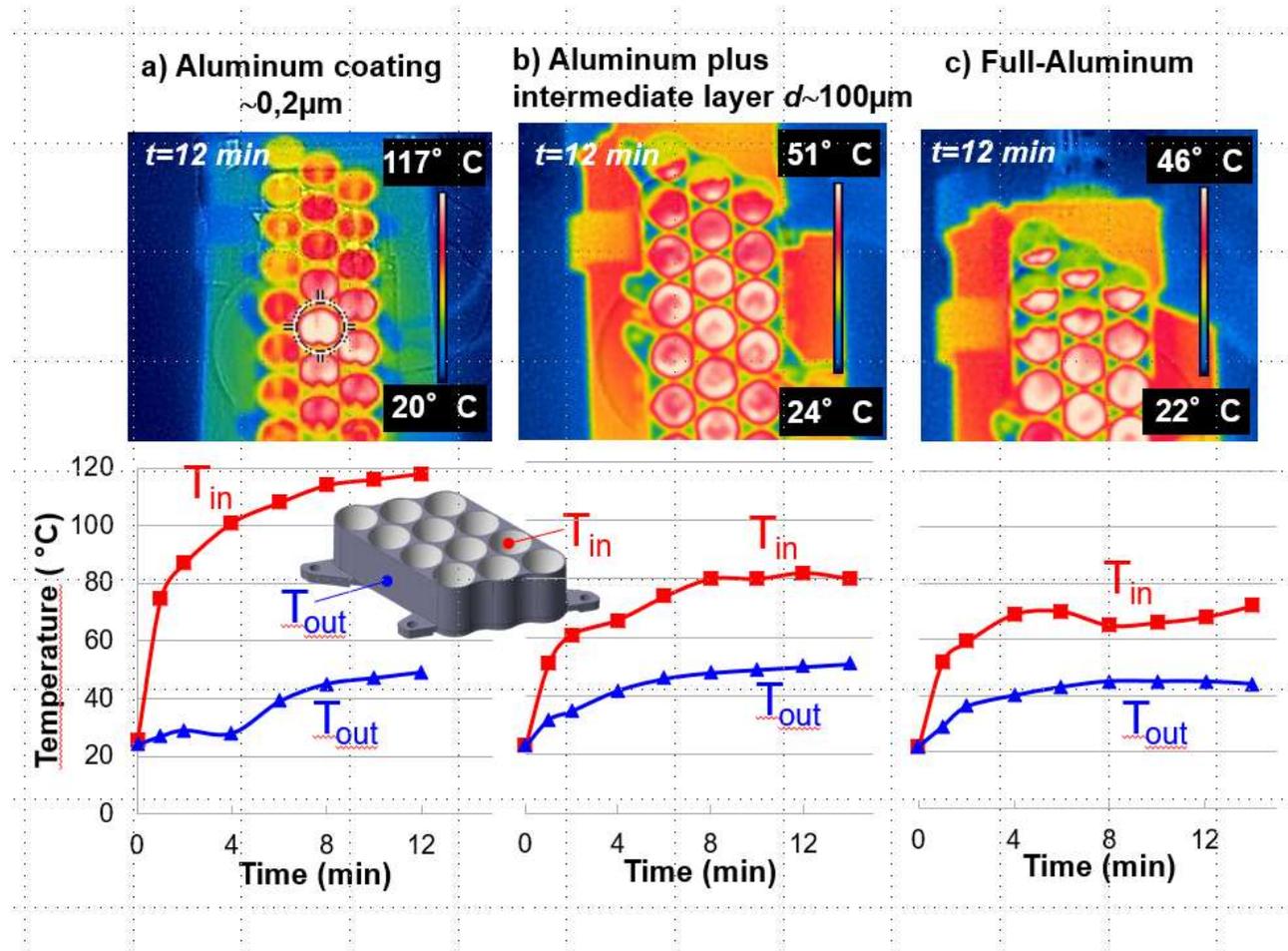


# Ergebnisse Temperaturverteilung in den Reflektoren = $f(d)$

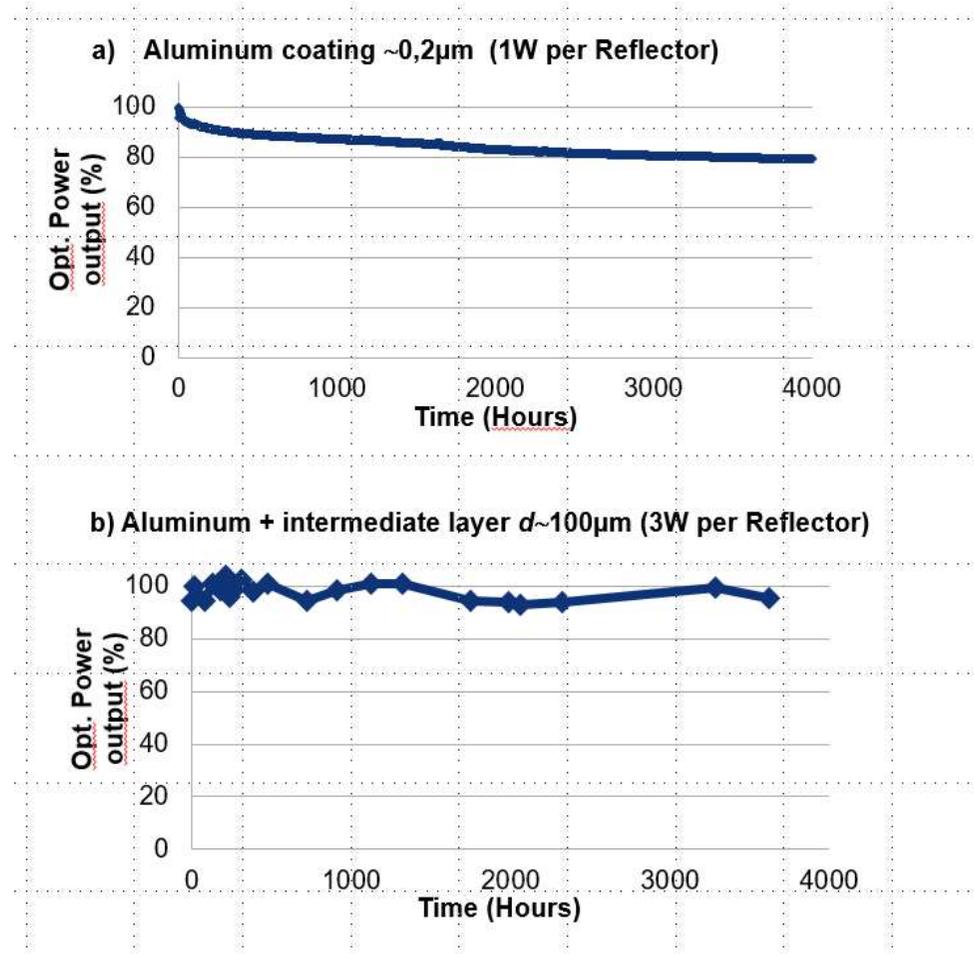


# Messergebnis Osa Opto Light

## Anregung mit 1,5W bei $\lambda=390$ nm



# Messergebnis Osa-Opto Light



# Zusammenfassung

- UV-LEDs werden immer attraktiver.
- Durch den Einsatz einer innovativen Zwischenschicht für kunststoff-beschichtete Reflektoren können preisgünstige und stabile optische Elemente für UVB/UVC realisiert werden.
- Die ANSYS-Simulation war ein Schlüssel zur Ermittlung der benötigten Schichtdicke der Zwischenschicht von ca. 30  $\mu\text{m}$ .

- Courtesy of

OSA Opto Light GmbH  
Köpenicker Str. 325  
Haus 201  
12555 Berlin  
Germany  
Phone: +49-30-65762683  
E-Mail: [contact@osa-opto.com](mailto:contact@osa-opto.com)  
Internet: <http://www.osa-opto.com>

- Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
- Lit.: <https://www.fbh-berlin.de/forschung/forschungsnews/detail/verbesserte-eigenschaften-von-uv-leds-mit-emission-um-300-nm>
- Publikation: <https://www.ledsmagazine.com/leds-ssl-design/article/14068658/research-realizes-innovation-in-fabricating-reflective-coatings-for-highpower-uv-optics-magazine>