Die Schaltspiegelkammer bei FLASH

Konzepte zur Ablenkung des Laserstrahls



Florian Perlick, Nicole Leuschner Technisches Seminar Zeuthen, 21.02.2012

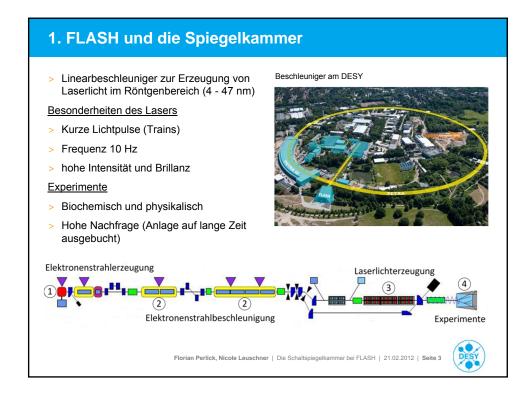


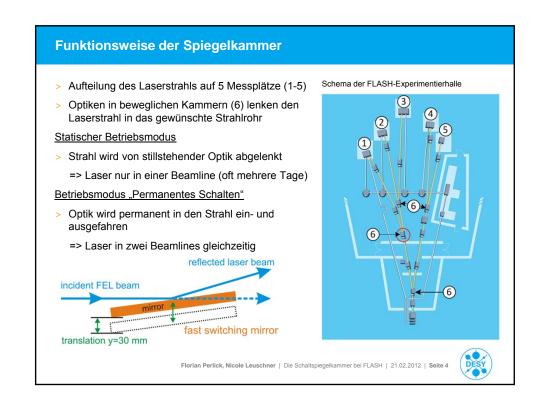


Inhalt

- 1. FLASH und die Spiegelkammer
- 2. Aktuelles Spiegelkammerkonzept
- 3. Optimierung des bestehenden Konzepts
- 4. Spiegelbewegung im Vakuum
- 5. Ausblick







Herausforderungen des permanenten Schaltbetriebs

- Ablenkung des Lasers von optischer Fläche
 - Abweichungen des Strahlverlaufs vom Ideal
 - Positionsabweichungen des Lasers am Experimentierplatz

Gleichbleibende Abweichungen

- z.B. durch Verformung des Spiegels bei seiner Befestigung im Halter
- > durch Ausrichten der Probe korrigierbar

Dynamische Abweichungen

- > durch Bewegung der Massen im Schaltbetrieb
- > nicht korrigierbar!

Zulässige dynamische Abweichungen der Spiegelfläche

- > Winkel (Gieren): 1 Bogensekunde
- > Position (y-Richtung): wenige μm



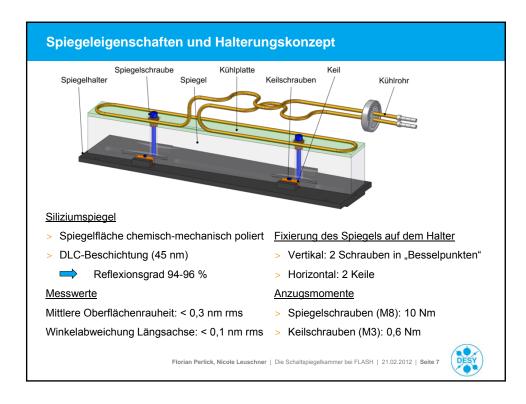
Entwicklungsziele

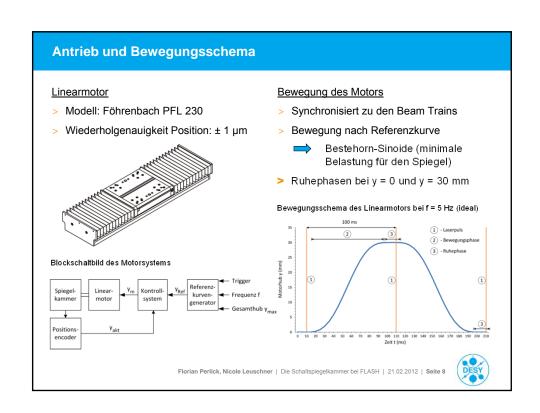
- Abweichungen des Strahls an den Experimentierplätzen: 100 μm (reproduzierbar)
- > Schaltfrequenz: 5 Hz

Florian Perlick, Nicole Leuschner | Die Schaltspiegelkammer bei FLASH | 21.02.2012 | Seite 5



2. Aktuelles Spiegelkammer Prinzipieller Aufbau der Spiegelkammer Kammerflansch Vakuumbalg Kammerkörper Spiegel Florian Perlick, Nicole Leuschner | Die Schaltspiegelkammer bei FLASH | 21.02.2012 | Seite 6





Messergebnisse der Spiegelkammer Bewegungsschema des Linearmotors bei f = 1 Hz Messergebnisse bei f = 1 Hz max. 360 ms Winkelabweichung (Bogensekunden) 25 160 Histogram 140 Gaussian 100 distr. 80 60 40 20 $\sigma = 0.59$ 20 Number of Strokes 15 10 -1.5 -1 -0.5 0 0.5 Gesamtmasse: > 60 kg Positionsabweichung y-Richtung Schaltfrequenz (maximal): 2,5 Hz Photon Beam (Trigger Signal) Schaltfrequenz (stabil): 1 Hz 29.9990 Messergebnisse Ē 29.9995 Winkelabweichung (Standardabweichung): 0,6" Positionsabweichung (Messplatz): 60 µm > Positionsabweichung (y): max 0,6 μm (Train 1) 30.0005 194 Time [ms] Florian Perlick, Nicole Leuschner | Die Schaltspiegelkammer bei FLASH | 21.02.2012 | Seite 9

3. Optimierung des bestehenden Konzepts

Ziele und Maßnahmen

- > Verringerung der Verformung des Spiegels durch das Befestigen
 - Optimierung des Verformungsverhaltens des Halters

Ergebnis:

Modifizierter Spiegelhalter

- > Steigerung der Schaltfrequenz (bisher: max. 2,5 Hz)
 - Reduktion der bewegten Massen

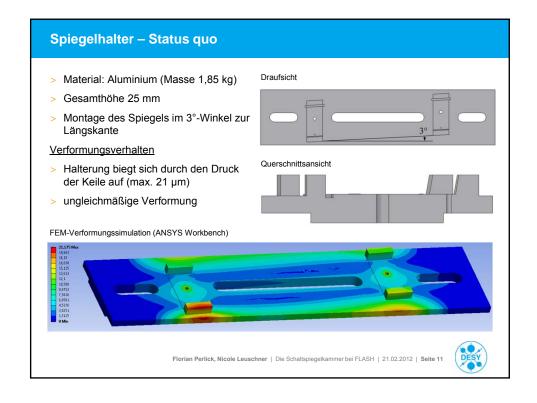
Ergebnisse:

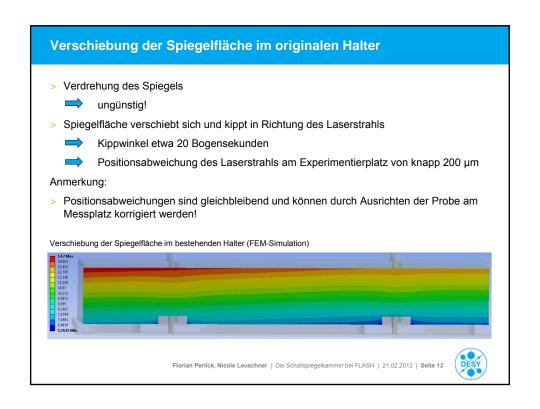
Spiegelkammer aus Titan statt Edelstahl

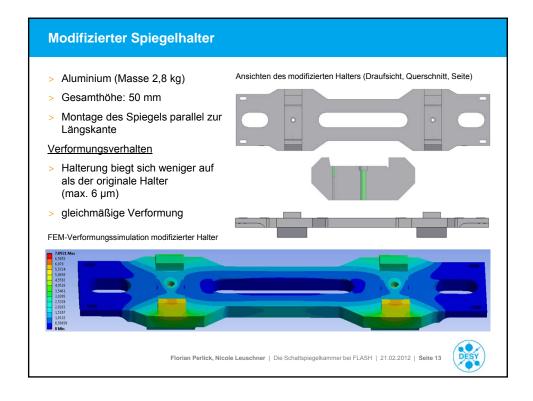
Ausschließliche Bewegung des Spiegels bei stillstehender Kammer

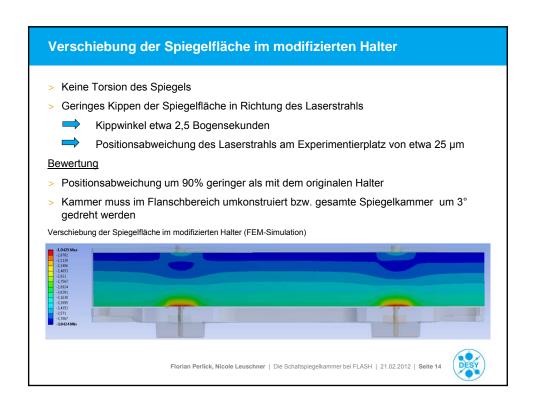
DESY

Florian Perlick, Nicole Leuschner | Die Schaltspiegelkammer bei FLASH | 21.02.2012 | Seite 10

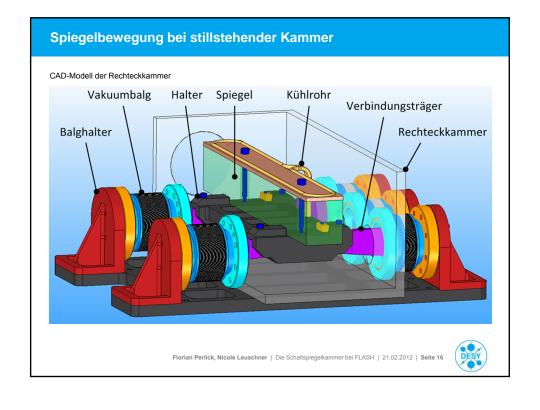


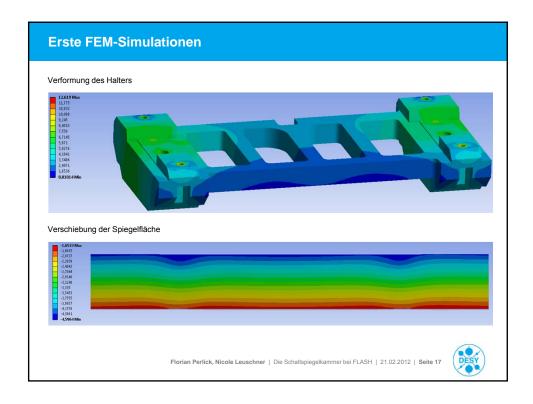






Eigenschaften der Baugruppe > Titanlegierung TiAl6V4 (Ti Grade 5) (reines Titan nicht geeignet) > Masse der Spiegelkammer: 42 kg > Schaltfrequenz (maximal): 3,125 Hz > Schaltfrequenz (stabil): 2,5 Hz Bewegungsschema der Titankammer bei f = 3,125 Hz Bewegungsschema der Titankammer bei f = 3,125 Hz Florian Perlick, Nicole Leuschner | Die Schaltspiegelkammer bei FLASH | 21.02.2012 | Seite 15





4. Spiegelbewegung im Vakuum

<u>Idee</u>

> Siliziumspiegel mittels Piezokristallmotoren in einer stillstehenden Kammer zu bewegen

Piezokristallmotor

Funktion:

- > Piezokristalle werden durch elektrische Signale zum Schwingen angeregt
- > Überlagerung von 2 Schwingungen erzeugen eine Bewegung
- > Kristallenden (Köpfe des Motors) laufen über eine Keramikbahn
- > Erzeugung von einer translatorischen Bewegung

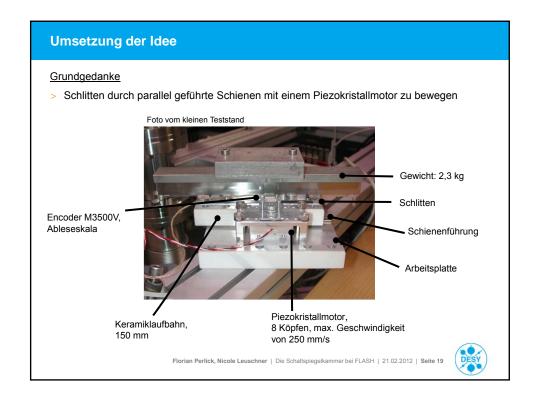
Auswahl des Motors:

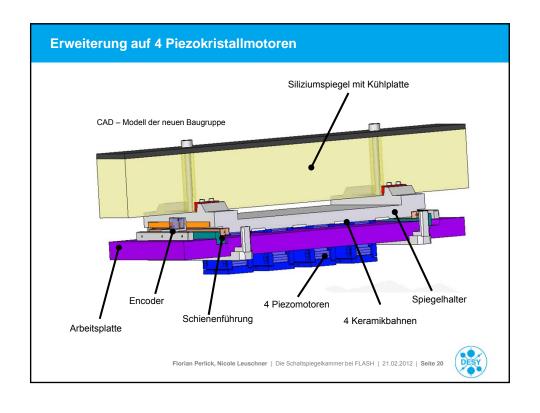
- > UHV-tauglicher Motor mit 8 Köpfen von der Firma Nanomotion
- > dazugehöriger Encoder M3500V/ Ableseskala von der Firma MicroE Systems

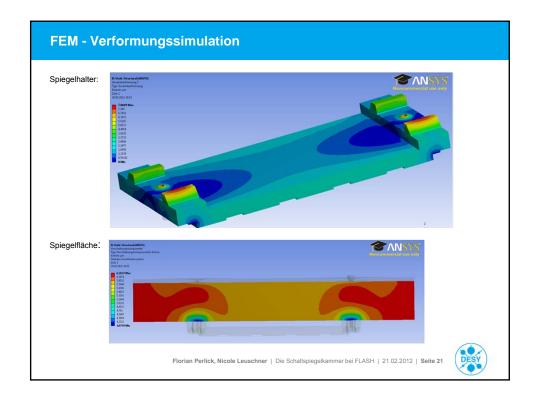


Florian Perlick, Nicole Leuschner | Die Schaltspiegelkammer bei FLASH | 21.02.2012 | Seite 18









5. Ausblick

Paralleles Forschen an allen genannten Konzepten

- Verformung des Spiegels
 - Messung der Spiegelverformung bei Verwendung beider Halterungsvarianten
 - Interferometer am HZB/BESSY II
- > Spiegelbewegung bei stillstehender Kammer
 - Detaillierung der Baugruppe
 - Fertigung der Einzelteile + Montage
 - Messungen (Schaltfrequenz / Abweichungen)
- > Spiegelbewegung mit Piezomotoren
 - Aufbau der Baugruppe mit Steuerung
 - Messungen (Schaltfrequenz / Abweichungen)
 - → Kühlung





Florian Perlick, Nicole Leuschner | Die Schaltspiegelkammer bei FLASH | 21.02.2012 | Seite 22