

# OLYMPUS

Your Vision, Our Future

## Zerstörungsfreie Analyse von Schweißprozessen mittels Hochgeschwindigkeits-Videokamera und gepulster Laserbeleuchtung

2. Fachseminar Optische Prüf- und Messverfahren

### OLYMPUS

Your Vision, Our Future

#### Was ist HSV?

- HSV steht für High-Speed-Video
- Es geht um die Aufzeichnung von schnellen, für das menschliche Auge nicht mehr erfassbare Prozesse
- Ein paar Beispiele:



[Erdbeere compressed.avi](#)

[DEKRA LKW.avi](#)

## Wozu Hochgeschwindigkeitsaufnahmen?

- Hochgeschwindigkeits-Kamerasysteme zeichnen tausende von Bilder pro Sekunde auf (Standard Videokamera z.B. 25 Bilder pro Sekunde)
- Wiedergabe von einzelnen Bildern und verlangsamt Videosequenzen
- Für schnelle Prozesse ist diese Anzahl an Bildern zu gering, die Details „verschwimmen“ im Bild.
- Ermöglicht die Optimierung von schnell ablaufenden Prozessen durch Visualisierung der Ergebnisse
- Schnelle Darstellung der Bilder oder Filme nach der Aufnahme sparen Zeit bei der Optimierung und somit Geld
- High-Speed-Video erreicht bei einer Auflösung von 1280x1024 Pixel eine Aufnahmezeit von 2000 fps und maximal 1.000.000!! fps

## Eigenschaften Hochgeschwindigkeits-Kamerasystem

- Einfach Handhabung über Control Display Unit (CDU)
- Hohe Auflösung 1.280 x 1.024 Pixel bei 2.000 Bilder pro Sekunde
- Aufnahmegeschwindigkeiten bis zu 1.000.000 Bilder pro Sekunde
- Belichtungszeiten bis 0,2  $\mu$ s
- Hohe Lichtempfindlichkeit (6.000 / 24.000 ASA)



## Was verbirgt sich hinter dem Titel?

Beobachtung von schnell ablaufenden Prozessen, die aufgrund von Überblendung nicht einfach zu analysieren sind z.B.

- Überstrahlung bei Schweißenprozessen
- Plasmaspritzen
- Betrachtung von glühender Schmelze
- Lasermaterialbearbeitung
- Betrachtung von Einspritzvorgängen

**Ziel: Analysieren des Schweißvorganges um die Entstehung von Einschlüssen, Luckern etc. zu verstehen und damit zu verbessern**

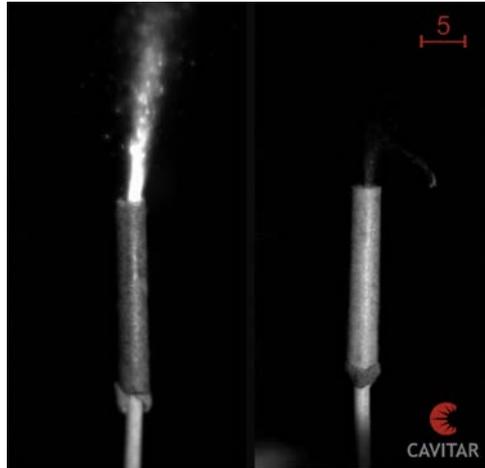
## MAG Schweißen (500A) ohne Laserbeleuchtung

Aufnahmegeschwindigkeit:

10.000 Bilder /Sekunde



## Filmaufnahme mit Laserbeleuchtung



## Eigenschaften der Laser-Beleuchtung



- Klein und kompakt
- Laserleistung 200 – 500 W
- Wellenlängen 690 nm (rot, sichtbar) oder 810 nm (nahes IR)
- Monochromatisches und inkohärentes Licht, ideal für qualitativ hochwertige Bilder
- Laserpulslängen 10 ns – 10  $\mu$ s

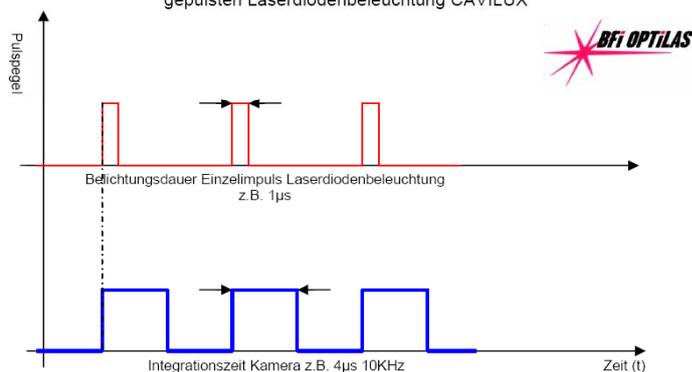
## Wie kann die Überstrahlung ausgeblendet werden?

- Ausblendung der von Überstrahlungen durch ein gepulstes Diodenlaser-Beleuchtungssystem mit schmalbandigem Spektralbereich
- Synchronisierung von Beleuchtung und Bild zur Abstimmung der Laserpulslänge und der Frequenz



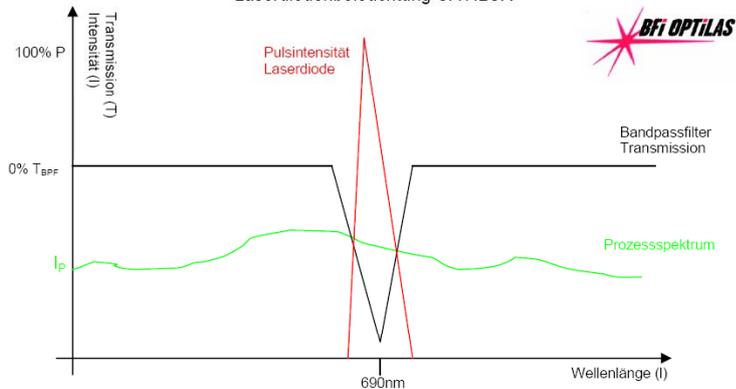
- Höchste Beleuchtungsichte in kurzen Zeiträumen

Pulsdiagramm zur zeitlichen Detektion des Beleuchtungspulses der gepulsten Laserdiodenbeleuchtung CAVILUX



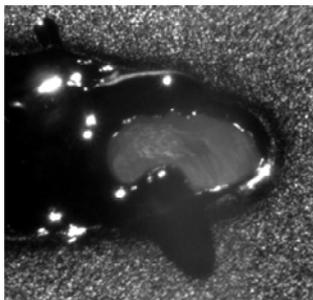
- Laserdiodenbeleuchtung und Kamera werden aufeinander synchronisiert
- Selektion der kürzesten Belichtungsdauer an der Kamera verhindert die Integration der Beleuchtungsintensität des Highspeed Prozesses.
- Nur der Belichtungsimpuls der Laserdiode trägt zur Bildaufzeichnung bei

Funktionsprinzip zur Detektion der Wellenlänge der gepulsten Laserdiodenbeleuchtung CAVILUX

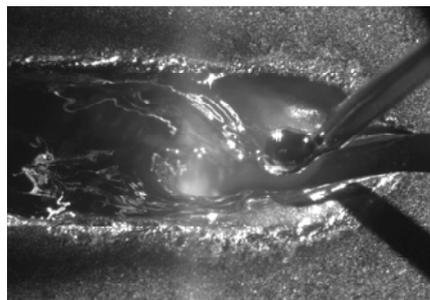


- Das engbandige Spektrum der Laserdiodenbeleuchtung und deren hohen Intensität läßt sich über ein passendes Bandpassfilter selektieren
- Die Hohe Pulsintensität überstrahlt den Anteil des Prozessspektrums um ein Vielfaches

Bilder von Schweißprozessen



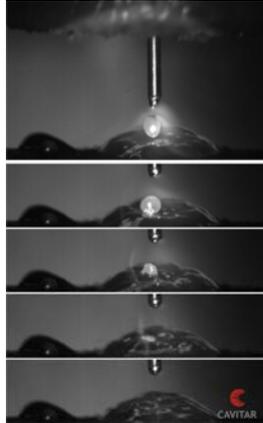
Hybrid-Schweißprozeß (CO2 Laser + MAG)



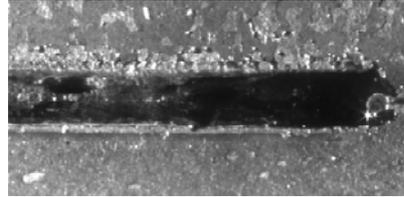
Schlüsselloch bei CO2 Laserschweißen

- Monochromatisches Licht
- Kurze, helle Laserpulse und kurze Belichtungszeit
- Kalte und heiße Bereiche im Bild gleichzeitig sichtbar

## Bilder von Schweißprozessen



Hochgeschwindigkeitsaufnahmen von MAG Schweißen

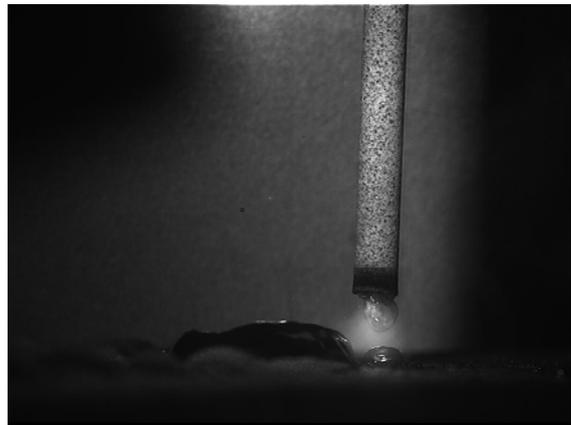


Laserschweißen von zwei unterschiedlichen Materialien



Lichtbogen Beschichtung

## Film E-Schweißen (5.000fps, 3µS)



## Laserschweißen (10.000fps, 2µS)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.