

ZERTIFIKATSKURS FÜR BILDGEBENDE SYSTEME IN DER AGRAR- UND LEBENSMITTELTECHNIK

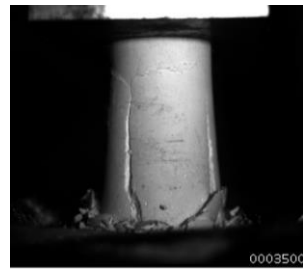
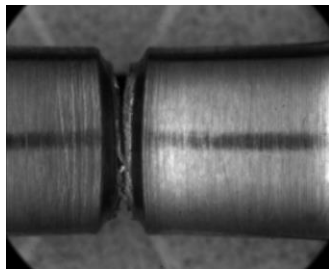
Hochgeschwindigkeitskameras



Motivation

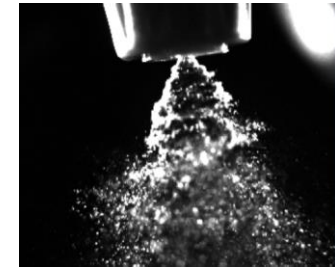
„Unsichtbare“ Prozesse/Abläufe sichtbar machen.

z.B. Analyse von Werkstoffverhalten (Zugproben oder Rissverläufe)



z.B. Crashtests

z.B. Flüssigkeitsverteilung von Düsen



z.B. Analyse von schnellen Prozessen in der Industrie

z.B. Reinigungsprozesse („Moment of Cleaning“)

z.B. Auftreffen von Spritzmitteltropfen auf Blattoberflächen

-> Gewinnung von Informationen zur Material- oder Prozessverbesserung

Quelle: AgriCareerNet_2016

Technologie-Beispiele

HyperVision HPV-1 (CCD Sensor)



- Konstante Auflösung unabhängig von Framerate (312x260px von 50fps bis 1.000.000fps)
- Speicher für 100 Bilder ergibt bei Wiedergabe 10s Film mit 10fps
- Exakte Triggerung notwendig

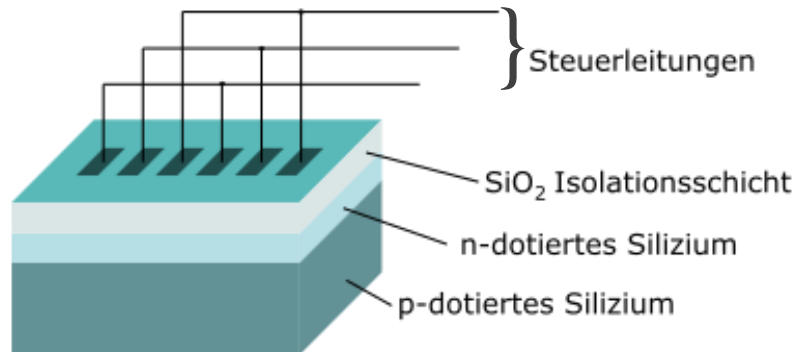
EoSens Mini (CMOS Sensor)



- Auflösung 1280x1024px bis 506 fps, bei reduzierter Auflösung (100x4px) bis 113.000fps
- 2GB interner Speicher (ergibt ca.3,2s Aufnahmedauer)
- Keine exakte Triggerung notwendig

Quelle: AgriCareerNet_2016

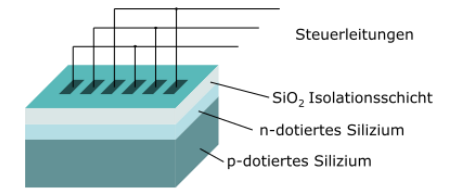
Funktionsprinzip CCD



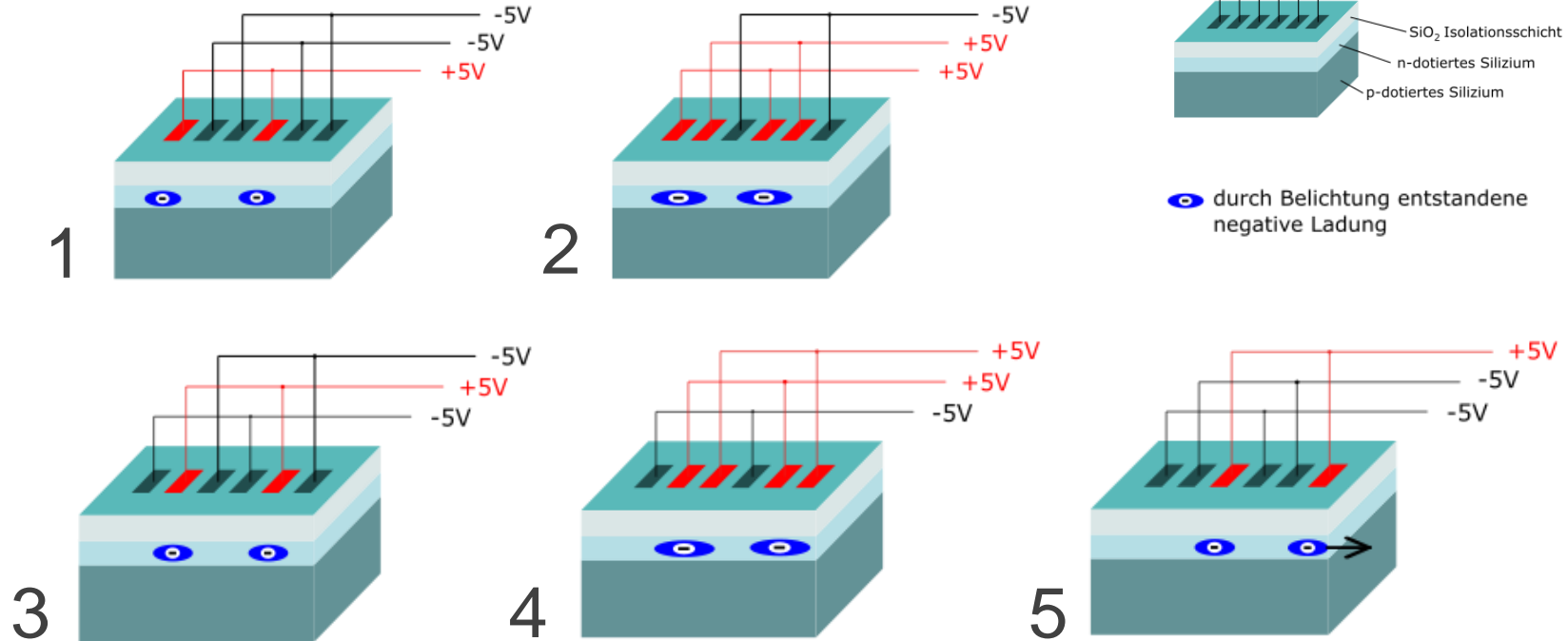
- CCD: Charge-coupled Device (ladungsgekoppeltes Bauteil)
- Dient zum Ladungstransport innerhalb elektronischer Bauteile
- 1969 in den Bell Laboratories von Willard Boyle und George E. Smith erfunden
- Nobelpreis 2009
- Grundlage für CCD-Sensoren

Quelle: AgriCareerNet_2016

Funktionsprinzip CCD



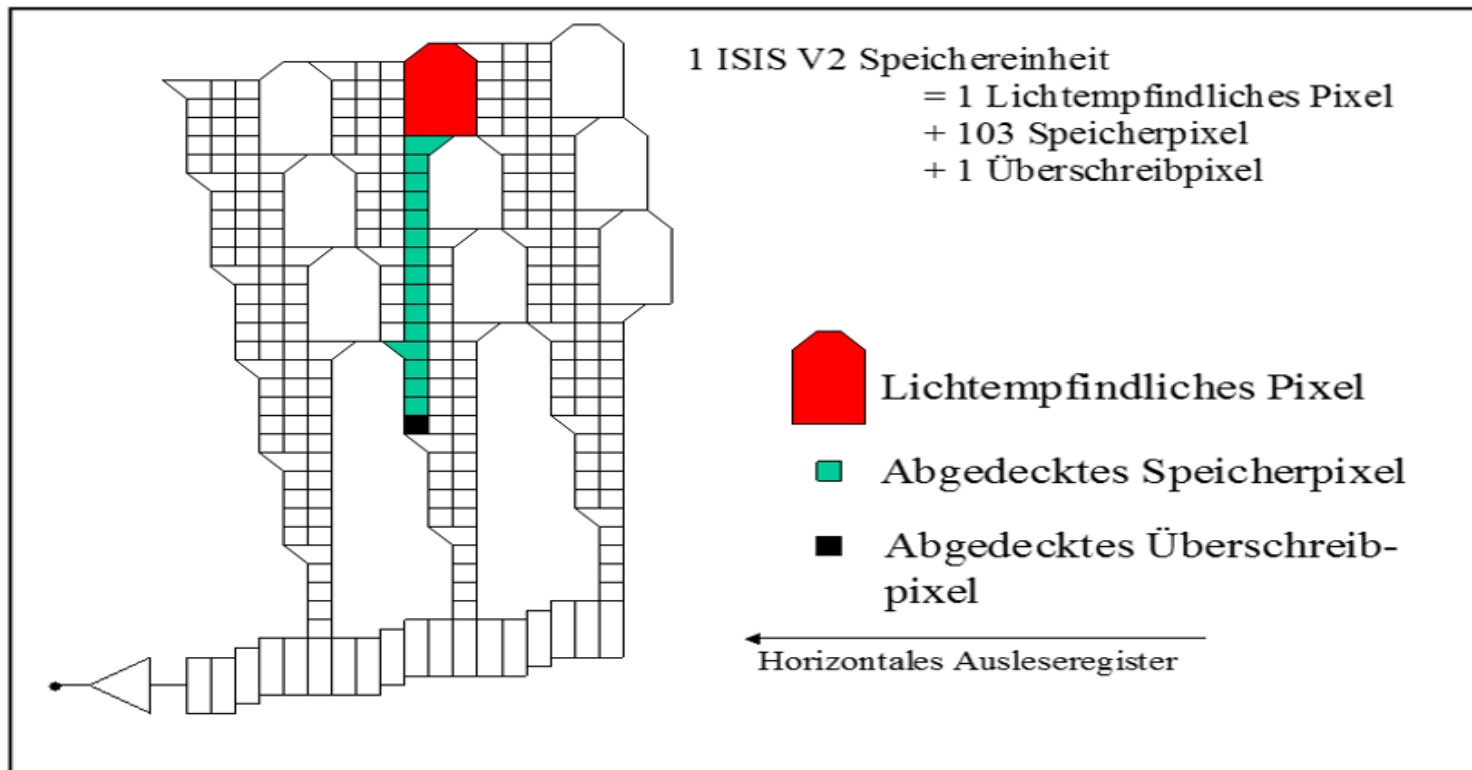
⊖ durch Belichtung entstandene negative Ladung



Quelle: AgriCareerNet_2016

Funktionsprinzip HyperVision HPV-1

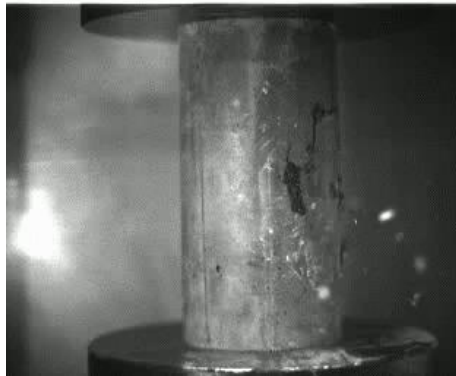
(CCD Sensor, ISIS = Insitu Storage Image Sensor)



Quelle: AgriCareerNet_2016

Beispielaufnahmen HyperVision HPV-1

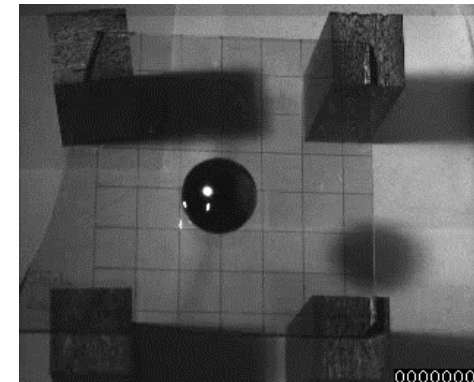
Druckversuch
Betonzylinder (500kfps)



Düse (200kfps)



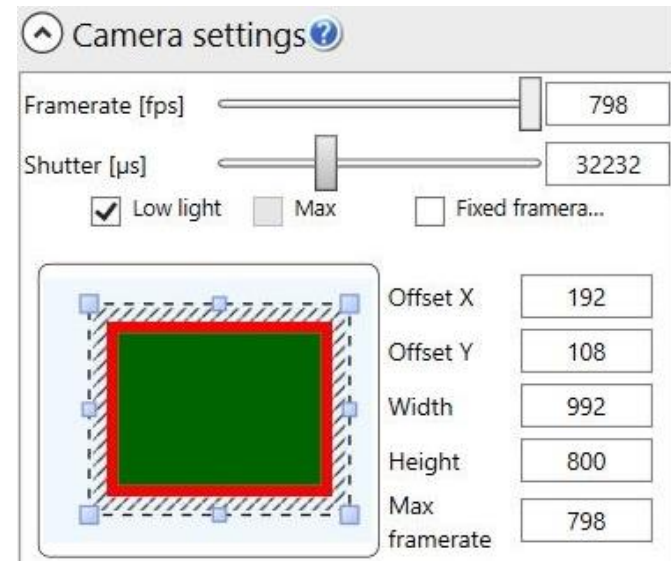
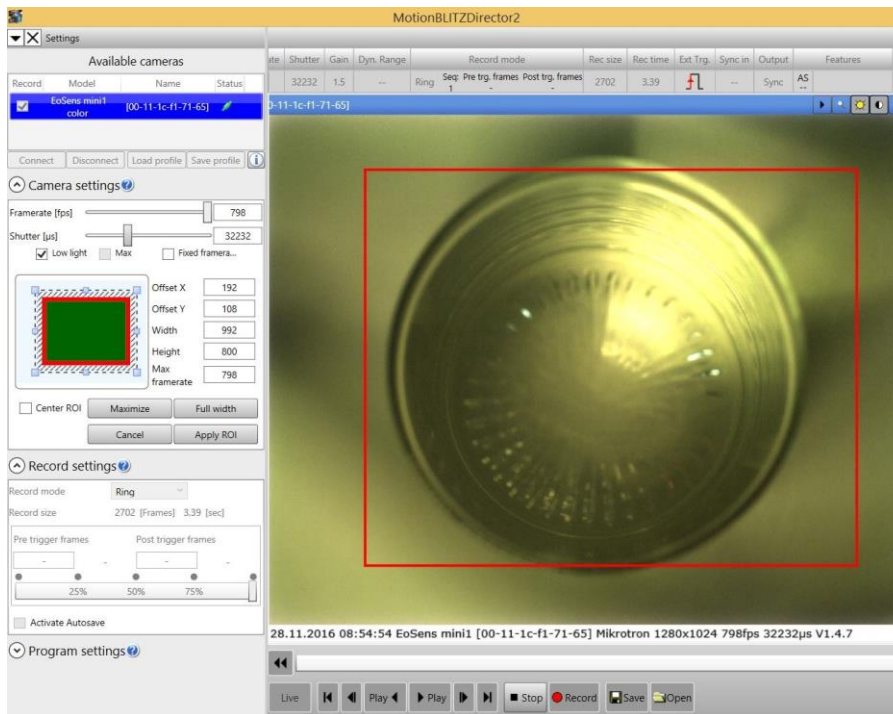
Stahlkugel auf
Glasplatte (200kfps)



Quelle: AgriCareerNet_2016

Funktionsprinzip Highspeed-Kamera mit CMOS-Sensor

Da die Auslesegeschwindigkeit der Kamera begrenzt ist, muss die Auflösung bei zunehmenden Frameraten reduziert werden.



Quelle: AgriCareerNet_2016

Beispielaufnahme EoSens Mini

Tropfen (798fps, 992x800px)

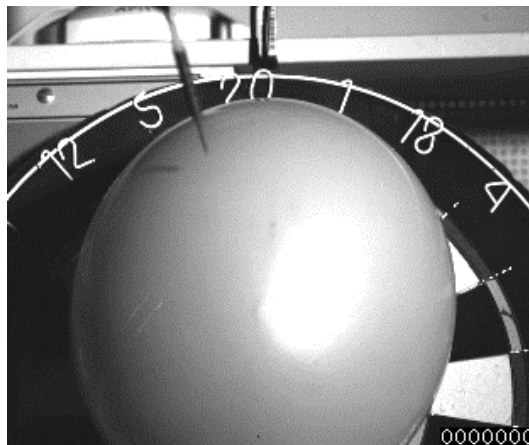


28.11.2016 09:01:19 -0350,9[ms] 000002420 EoSens mini1 [00-11-1c-fi-71-65] Mikrotрон 992x800 798fps 601µs V1.4.7

Quelle: AgriCareerNet_2016

Beispielaufnahmen - Vergleich

HPV-1: 10000fps, 312x260px



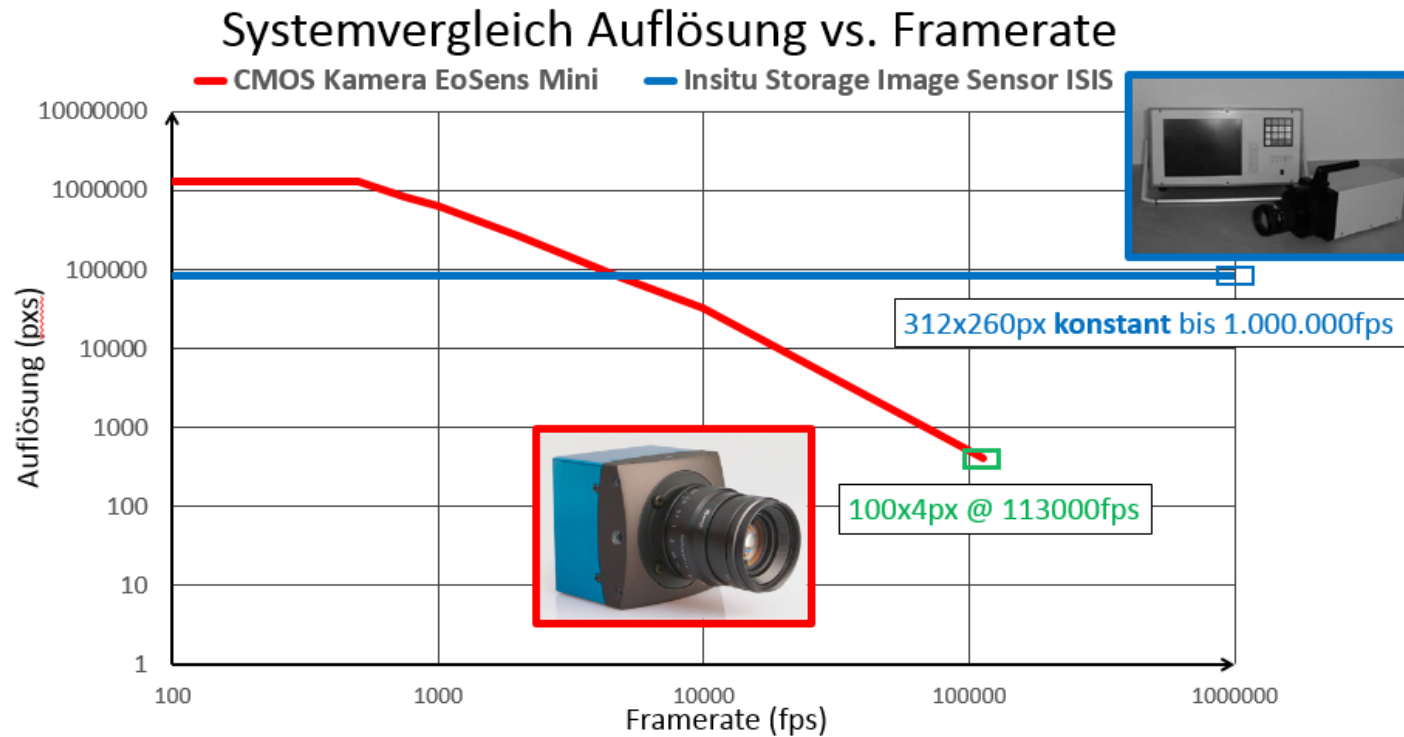
EoSens Mini: 5000fps, 320x272px



23.11.2015 16:43:58 1179,7[ms] 000018198
EoSens mini1 [00-11-1c-f1-71-65] Mikrotron
320x272 5000fps 195µs V1.4.7

Quelle: AgriCareerNet_2016

Auflösung - Vergleich



Quelle: AgriCareerNet_2016

Anwendungsfelder - Vergleich

HyperVision HPV-1

- Grauwert-Aufnahme, dadurch höhere Empfindlichkeit
- Relativ groß und schwer (3,6 kg)
- Bessere Auflösung gegenüber EoSens Mini ab ca. 7000fps

-> Einsatz bei sehr schnellen, kurzen Prozessen (> 7000fps), bei denen Farbe weniger interessant ist, die stationär stattfinden und bei denen ausreichend Platz für die Kamera zur Verfügung steht

EoSens Mini

- RGB-Aufnahme, durch Farbfilter aber geringere Empfindlichkeit
- Kompakt und leicht (280g ohne Objektiv)
- Crashesicher 100g (shock), 10g (vibration)
- Höhere Auflösung gegenüber der HyperVision unter 7000fps

-> Einsatz bei schnellen Prozessen (<7000fps), bei denen vielleicht Farbe wichtig ist oder wenig Platz zur Verfügung steht. Auch mobile Anwendungen sind möglich.

Zusammenfassung

HyperVision HPV-1

- CCD-Sensor (Charge-coupled Device)
- Bis 1Mfps
- Auflösung konstant
- 100 Bildspeicher ergeben 10s Film @ 10fps
- Benötigt Triggerung
- Lichtempfindlicher wegen geringerem Rauschen und fehlender Farbfilter
- Groß und stationär

EoSens Mini

- APS bzw. CMOS-Sensor (Active-Pixel-Sensor, Complementary Metal Oxide Semiconductor)
- ROI (Region of Interest) ermöglicht höhere Bildraten (bis 110kfps) bei geringerer Auflösung
- 2GB Bildspeicher ergeben ca. 3,2s Aufnahmedauer unabhängig von Bildrate
- Nur grobe Triggerung notwendig (Handscharter)
- Farbinformationen, dafür lichtunempfindlicher
- Klein und mobil



HOCHGESCHWINDIGKEITSKAMERAS



Noch
Fragen?

Quelle: AgriCareerNet_2016