




























Sensordatenverarbeitung

FARBE (4A)

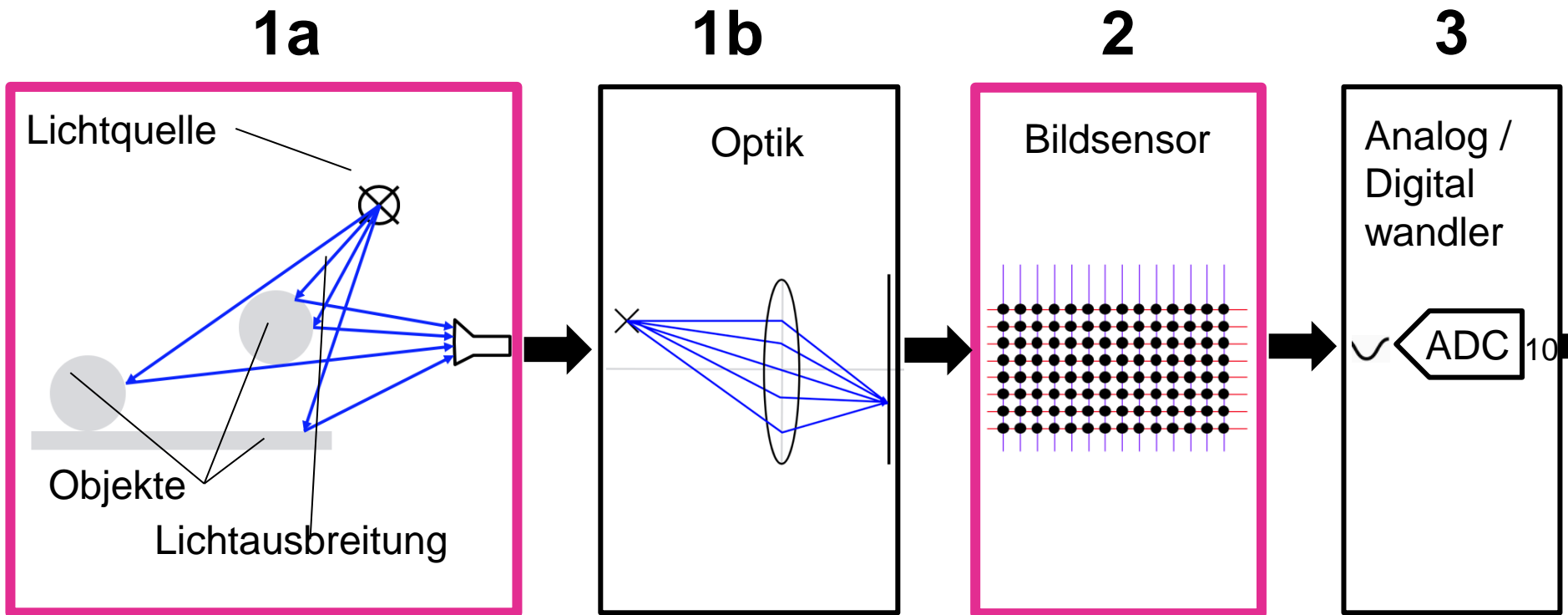
4.11.24 - 8.11.24



Nr.	Thema	  
1	Einleitung; einführende Beispiele	  
2	Datenaufnahme; Audio-Datenaufnahme	
3	Bild-Datenaufnahme	
4	Farbe, Segmentierung, Segmentierungsgetriebene BV	
5	Audiosignal, 1D Frequenzraum, Fouriertransformation	
6	Koordinatensysteme; Bewegungs-Datenaufnahme	
7	2D Frequenzraum, 2D Filter	
8	Kanten, SdV-Paradigmen, direkte Bildmerkmale	
9	Houghtransformation, Bewegungsmerkmale	 
10	Audiomerkmale	
11	Klassifizierungsalgorithmen	  
12	Entwicklung und Evaluation sensorbasierter Systeme	  
13	Bayes-Schätzung & Bayes-Filter	  



Was ist in Farbe anders?



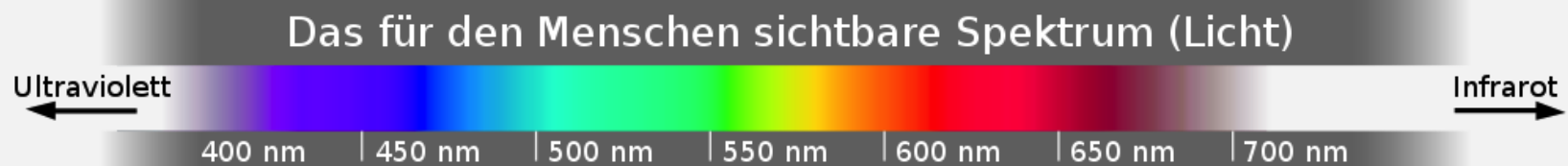
Hier unterscheidet sich der Signalweg für Farbbilder (vgl. VL 3).

LICHTSTRAHLEN LICHTSTRAHLEN
(elektromagnetische Welle)

ELEKTRISCHES DIGIT
SIGNAL SIG



- Licht ist eine elektromagnetische Welle
- Sichtbare Wellenlänge (Mensch): 380nm (violett) - 720nm (rot)

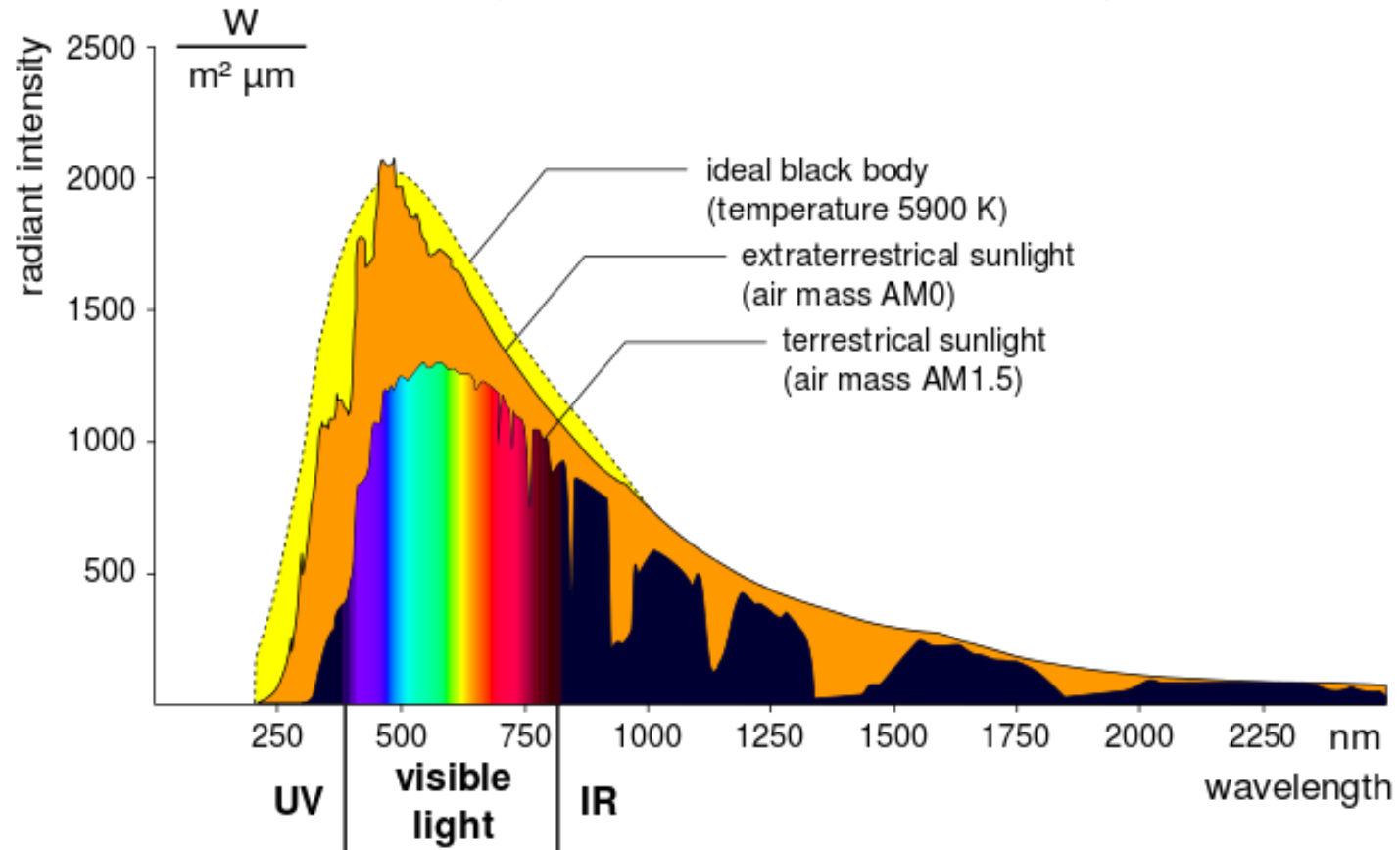


<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3726606>

Horst Frank / Phrood / Anony - Horst Frank, Jailbird and Phrood



- Spektrum: Wie viel Lichtenergie von welcher Wellenlänge?



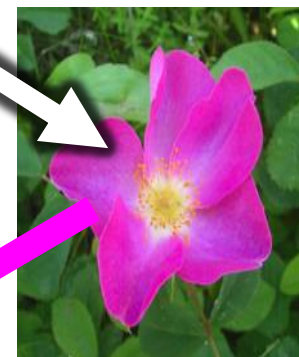
Von Der ursprünglich hochladende Benutzer war Degreeen in der Wikipedia auf Deutsch Improved Baba66 (opt Perhelion) on request;
CC BY-SA 2.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10287551>



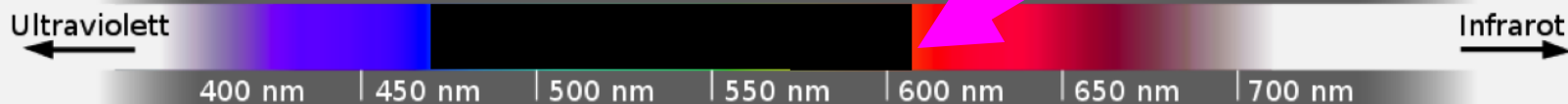
Das für den Menschen sichtbare Spektrum (Licht)

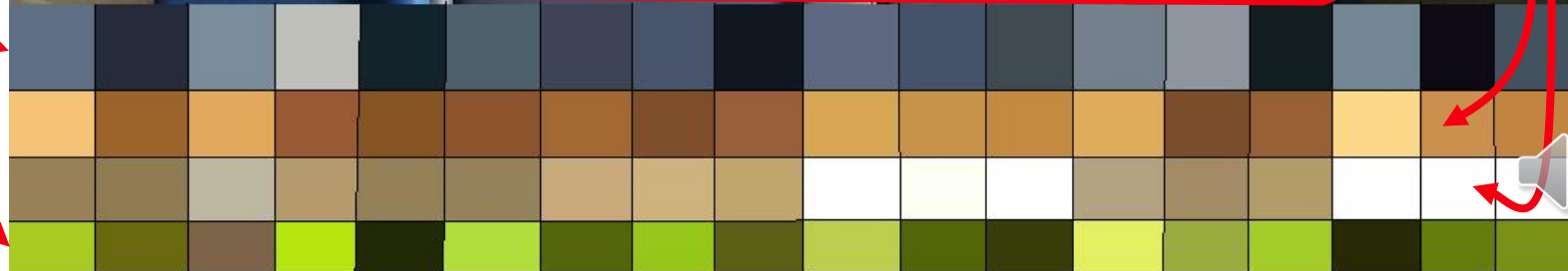


- von welcher Wellenlänge wird welcher Anteil verschluckt und welcher zurückgestrahlt
- Z.B. lila Blüte verschluckt (viel) orange bis türkis
- Farbe eines Objektes im Bild hängt vom Licht ab
- → möglichst kontrollierte Beleuchtung



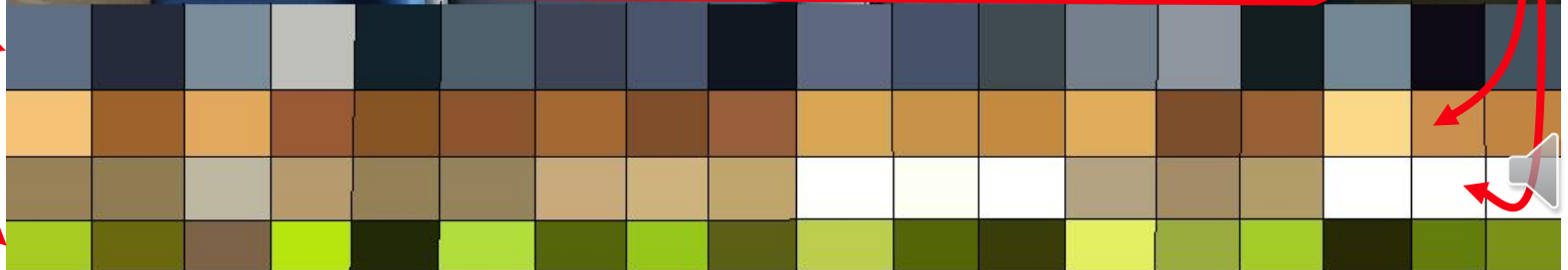
Das für den Menschen sichtbare Spektrum (Licht)



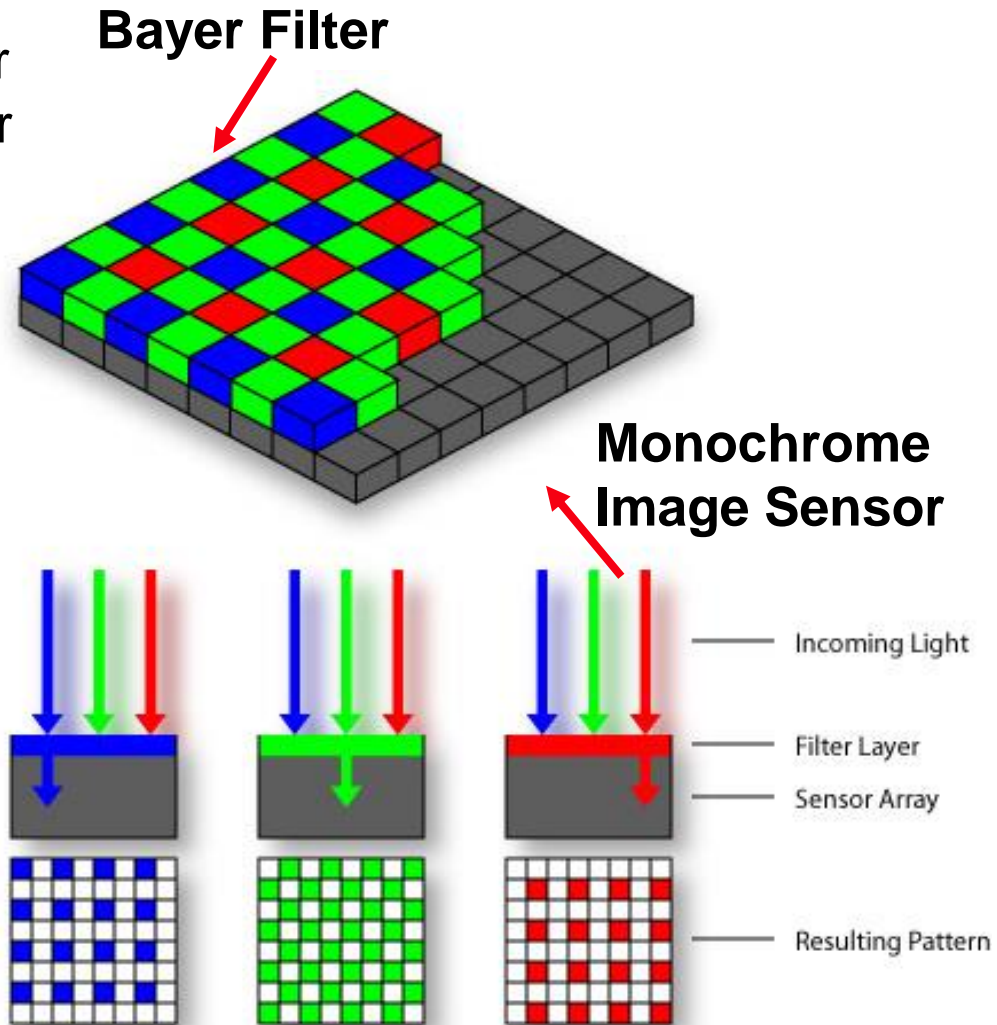


Frage an das Auditorium:
Worin unterscheiden sich anschaulich die Farben eines Objektes?

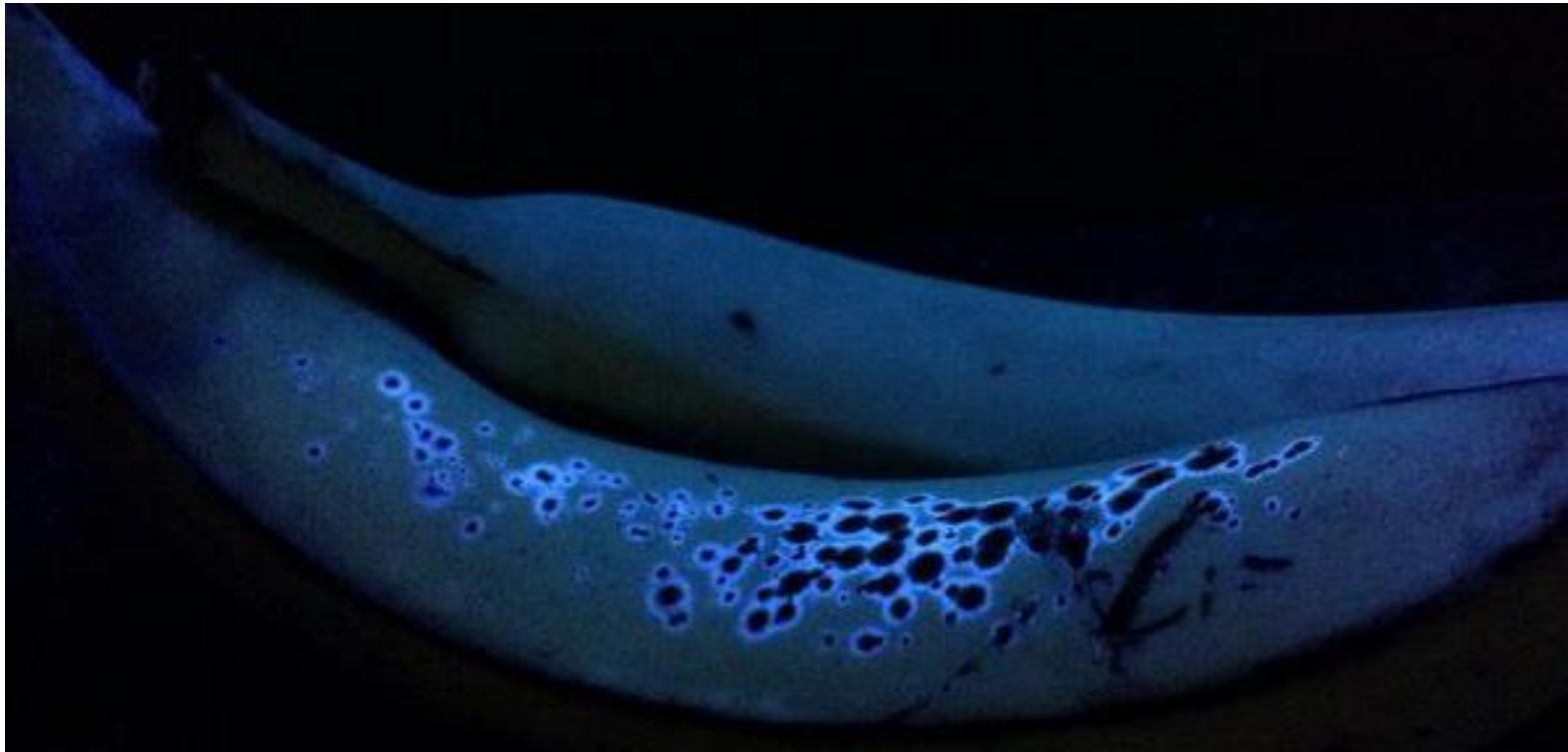
Unterschied am stärksten in Helligkeit, am schwächsten im Farbton



- Farbkamera: Mosaik-Farbfiler vor dem monochromen Image Sensor
- „Bayer Filter“
- Warum Rot, Grün, Blau?
 - Menschen haben im Auge 3 farbempfindliche Zelltypen für Rot, Grün und Blau
- Warum zweimal Grün?
 - Menschen sind für Grün empfindlicher
- R-, G-, B-Werte an verschiedenen Stellen gemessen.
 - Farbartefakte
 - effektiv geringere Monochrom-Auflösung



Quelle: wikipedia.org/wiki/Bayer_pattern



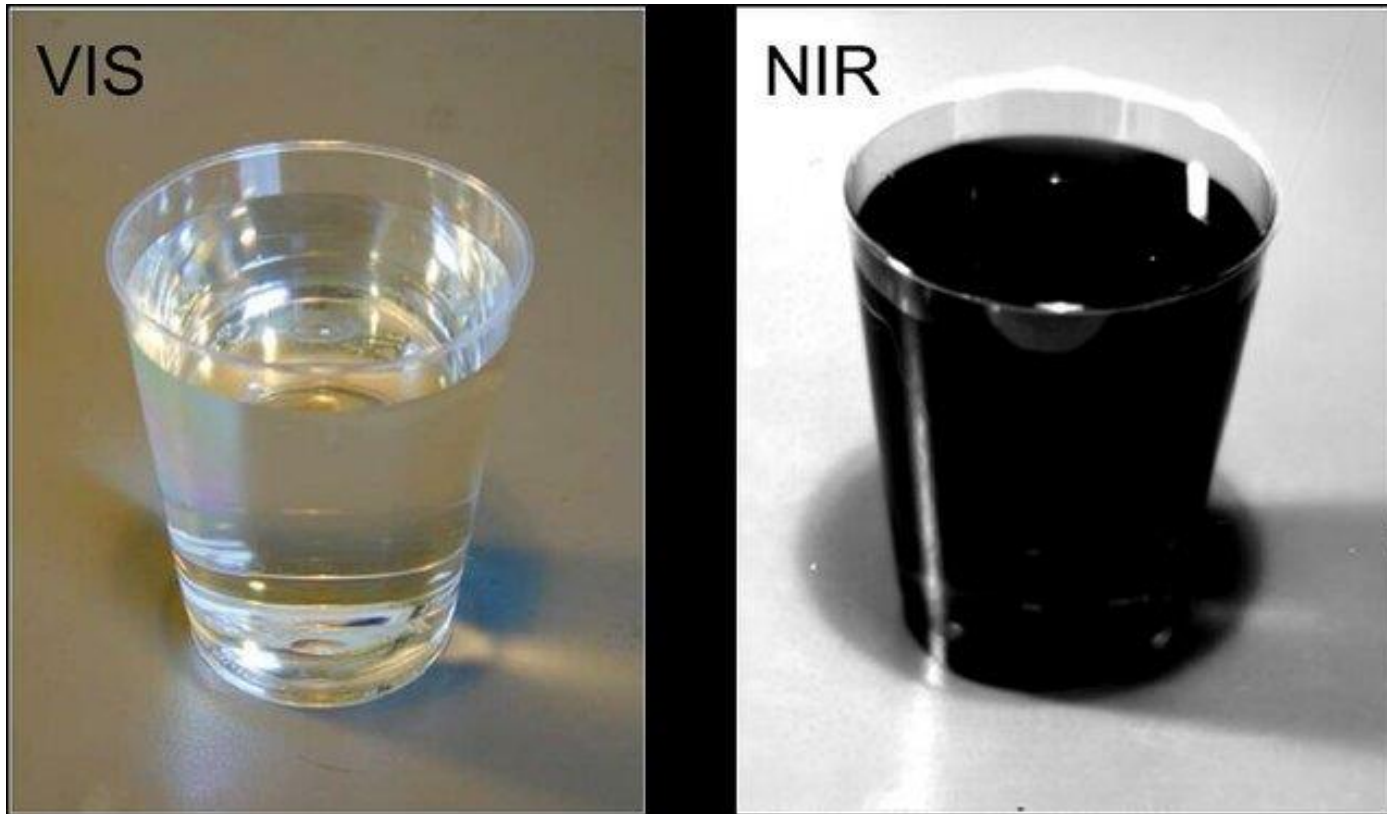
- Quelle: Brian Wagner, Everyday Fluorescence Photo #4: ripe vs unripe (top) bananas under UV light, Twitter



- UV energiereicher als sichtbares Licht
 - Pflanzen oft charakteristisch in UV
 - regt tlw. Fluoreszenz an, d.h. Beleuchtung UV, Kamera sichtbares Licht
- IR unterteilt in NIR, SWIR, MWIR, LWIR nach Detektortechnologie
 - NIR "unsichtbares Licht", übliche Kameras ohne IR-Sperrfilter, Wasser opak
 - SWIR "unsichtbares Licht", andere Kameras / Optiken, viele Kunststoffe transparent, Wasser opak
 - MWIR Wärmestrahlung über 100°-700°
 - LWIR Wärmestrahlung um Raumtemperatur
- Quelle: Enhanced spectrum: IR and UV explained by STEMMER IMAGING (Vision Stuttgart 2014)
- <https://www.youtube.com/watch?v=m8Gtl5uRdnE>



- Wasser ist in Infrarot (von NIR bis LWIR) undurchsichtig.



Quelle: Julien Dupont, Thin liquid film dynamics in a condensing and re-evaporating environment, Doctoral Thesis, ETH Zürich, 2017,

https://www.researchgate.net/publication/350487108_eth-50801-02/figures?lo=1



The ultraviolet spectrum

122 nm - 400 nm



The infrared spectrum

NIR

(Near Infrared)

750 nm - 1400 nm

SWIR

(Shortwave infrared)

1400 nm - 3000 nm

MWIR

(Midwave infrared)

3000 nm - 8000 nm

LWIR

(Longwave infrared)

8000 nm - 15000 nm



The infrared spectrum

NIR

(Near Infrared)

750 nm - 1400 nm

SWIR

(Shortwave infrared)

1400 nm - 3000 nm

MWIR

(Midwave infrared)

3000 nm - 8000 nm

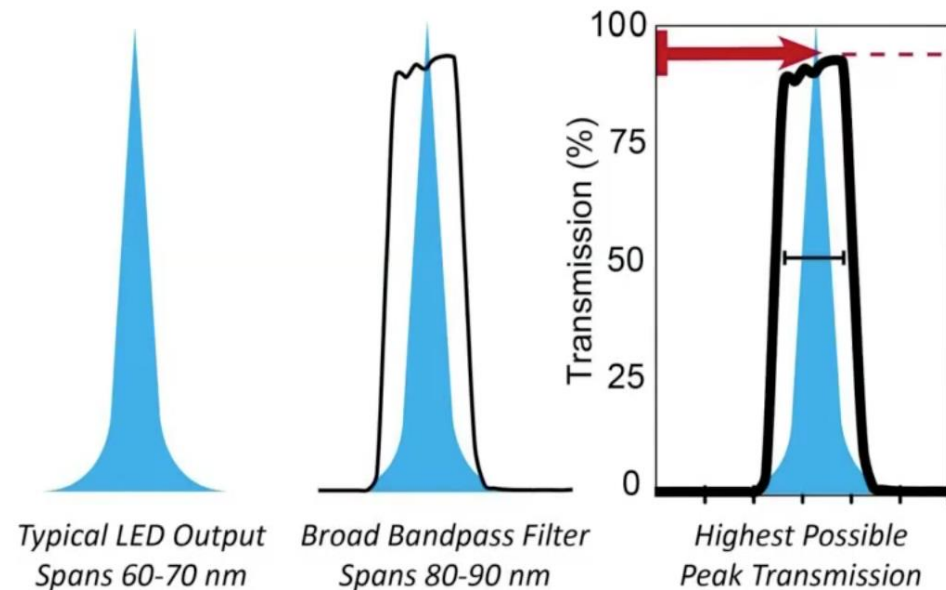
LWIR

(Longwave infrared)

8000 nm - 15000 nm



- Filter vor Kamera und ggf. Licht
- Bandfilter
 - nur Licht der gewünschten Beleuchtung durchlassen, Umgebungslicht blocken
- IR / UV Sperrfilter in den meisten Kameras integriert
- Multispektralkameras
 - Mehr als 3 Farbkanäle
- Quelle: Improve vision application through optical filtering (STEMMER IMAGING VisionTechForum 2015), <https://www.youtube.com/watch?v=5wRdsZoyqE0>



- Spektrum: Wie viel Lichtenergie bei welcher Wellenlänge (∞ viele Zahlen)
- Objektfarbe: Wie viel Licht welcher Wellenlänge wird reflektiert
 - Farbe beleuchtungsabhängig
- Menschliche Farbwahrnehmung und Bayer-Bildsensor entnehmen davon 3 Zahlen: Rot, Grün, Blau
- Einsatzmöglichkeiten von Licht außerhalb des sichtbaren Spektrums
 - Fluoreszenz
 - unsichtbares Licht
 - undurchsichtiges Material wird durchsichtig, Wasser opak
 - Wärmestrahlung

