

# Magic Eye – Blickst du durch?

## 3D-Labor

Robert Baier, Fabian Kißler, Vryan Palma und Wolfgang Riedl

(Lehrstuhl für Angewandte Mathematik,

Universität Bayreuth,

<http://num.math.uni-bayreuth.de/>)

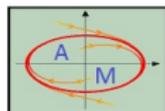
### Tag der Mathematik 2013

3D-Labor "Magic Eye – Blickst du durch?"

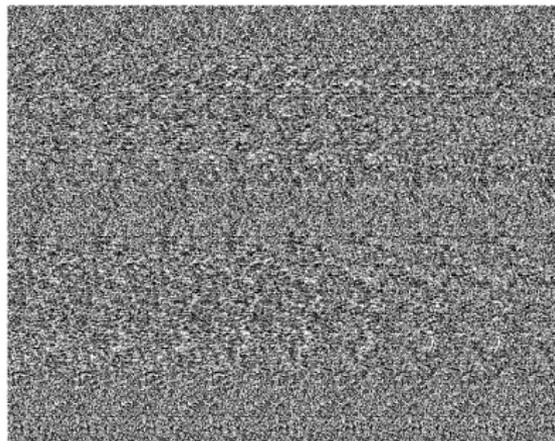
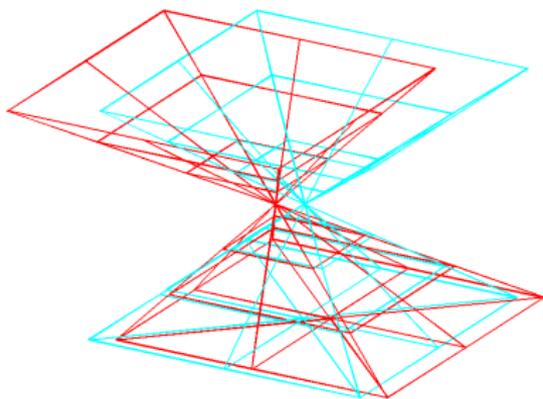
(Bayreuth, 13.07.2013)



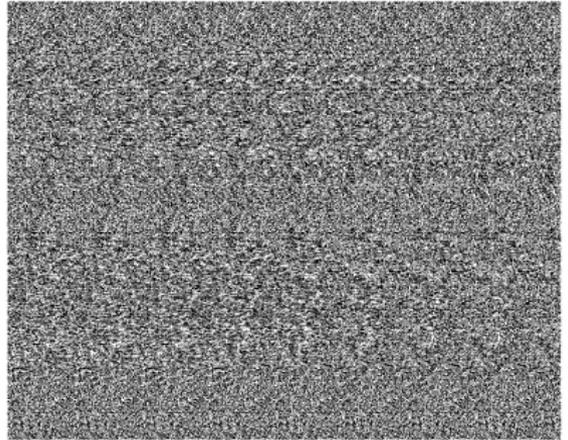
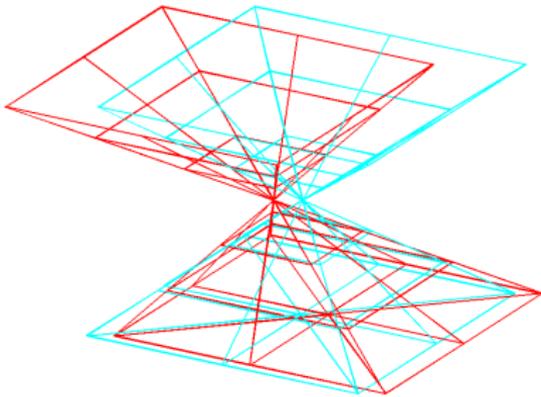
UNIVERSITÄT  
BAYREUTH



Zwei Bilder mit räumlicher Tiefenwirkung:



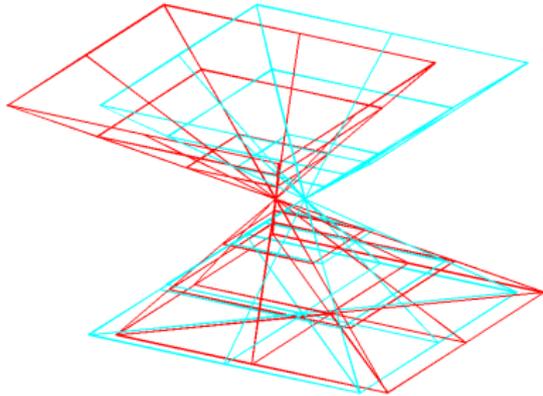
Zwei Bilder mit räumlicher Tiefenwirkung:



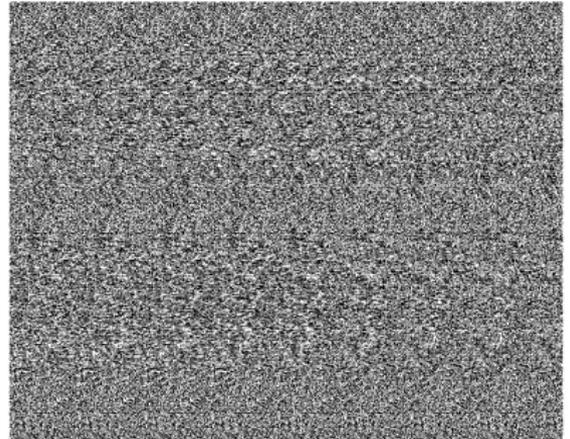
Stereogramme: MAGIE oder MATHEMATIK?

Zwei Bilder mit räumlicher Tiefenwirkung:

Anaglyphen



SIRDS



Stereogramme: MAGIE oder MATHEMATIK?

- 1 Die Augen
  - Wie funktionieren die Augen?
- 2 Anaglyphen
  - Was sind Anaglyphen?
  - Konstruktion von Anaglyphen
  - Beispiele
- 3 SIRDS
  - Was ist ein SIRDS?
  - Konstruktion von SIRDS
  - Beispiele

- 1 Die Augen
  - Wie funktionieren die Augen?



Ein kurzer Einblick in die Funktionsweise des Auges. <sup>1</sup>

---

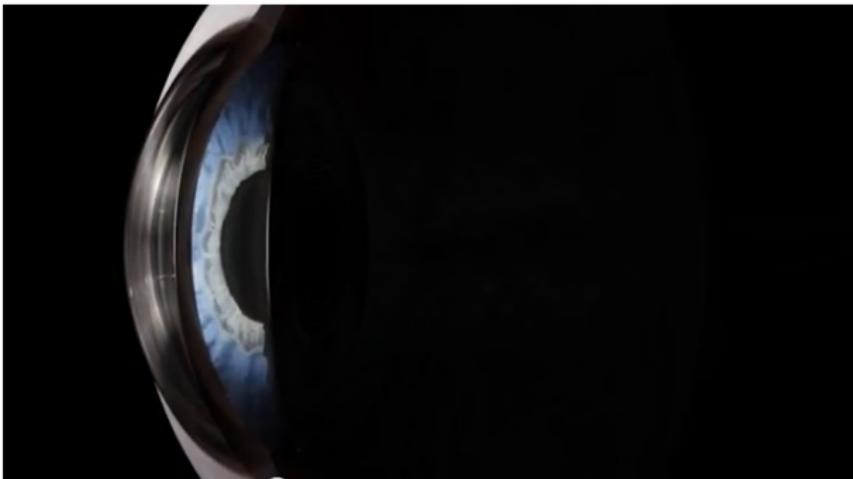
<sup>1</sup>Bausch + Lomb, *A Journey Through the Human Eye: How We See*, <http://youtu.be/gv0zcv8pS3c>



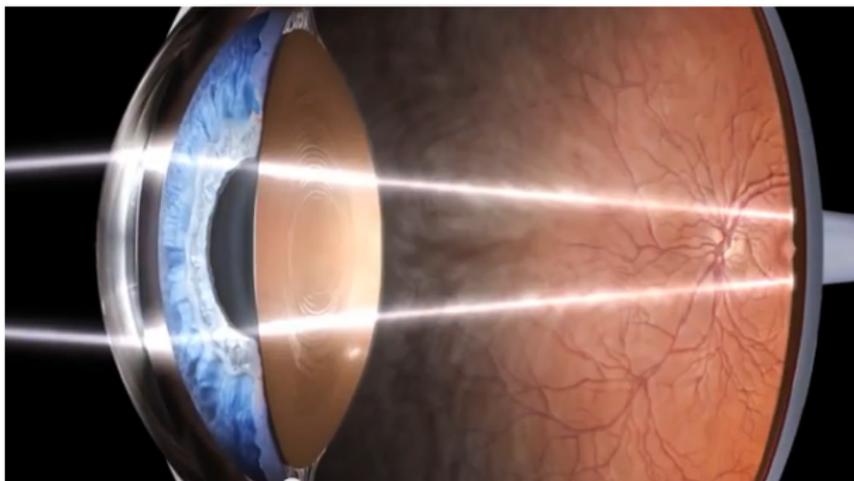
Ein kurzer Einblick in die Funktionsweise des Auges. <sup>1</sup>

---

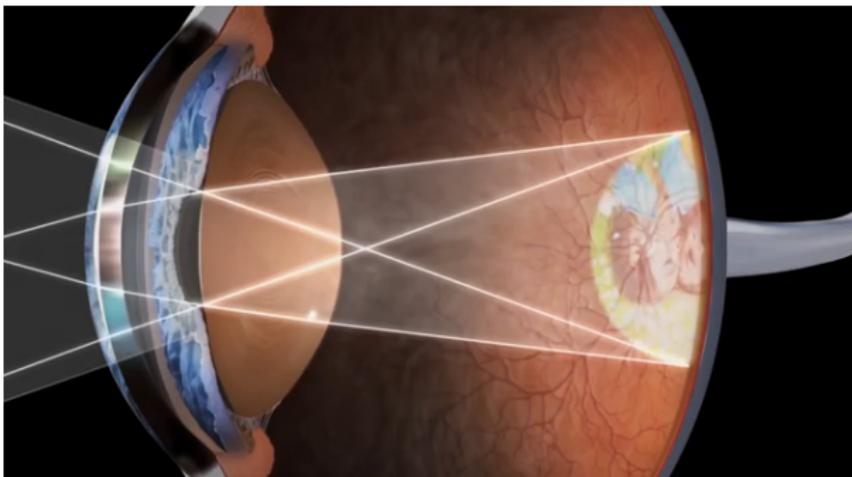
<sup>1</sup>Bausch + Lomb, *A Journey Through the Human Eye: How We See*, <http://youtu.be/gvovzcv8pS3c>



Wenn man ein Objekt ansieht,  
fällt das davon reflektierte Licht in das Auge.



Augenhornhaut  $\implies$  Iris  $\implies$  Linse  
 $\implies$  Glaskörper  $\implies$  Netzhaut

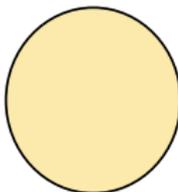


Die Lichtsignale auf der Netzhaut werden durch den Sehnerv an das Gehirn geleitet.

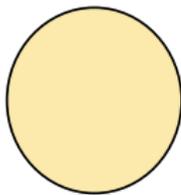
Dieses setzt die Signale in Bilder um und interpretiert diese.



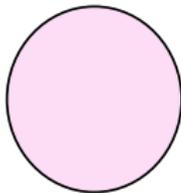
linkes Auge



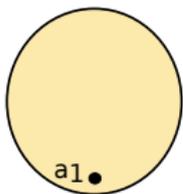
linkes Auge



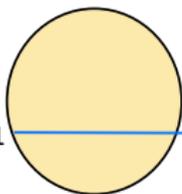
rechtes Auge



linkes Auge

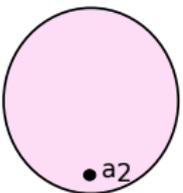


a1

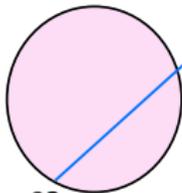


A

rechtes Auge

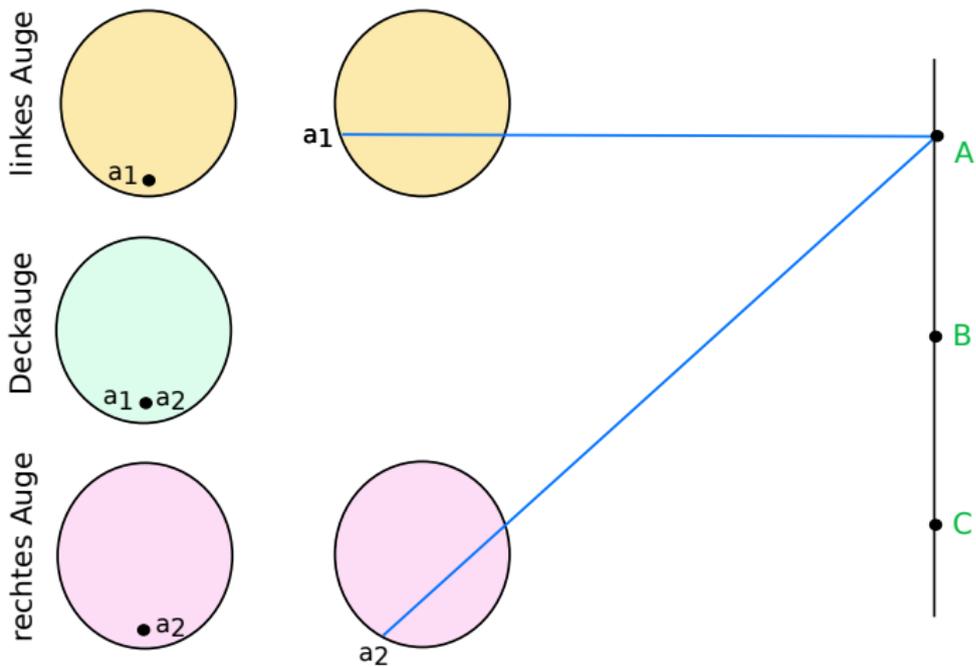


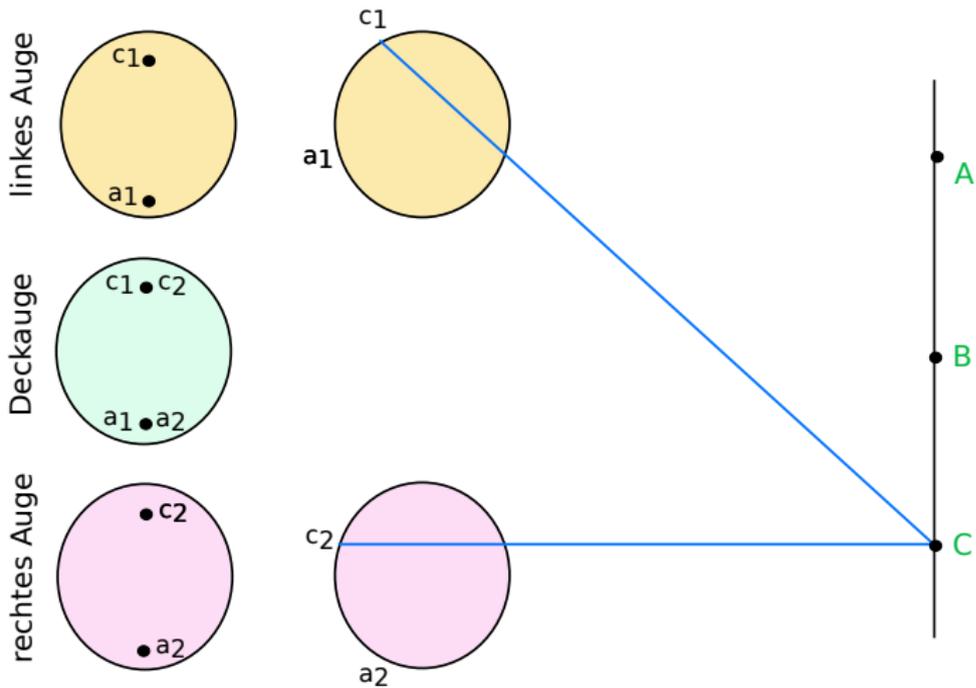
a2

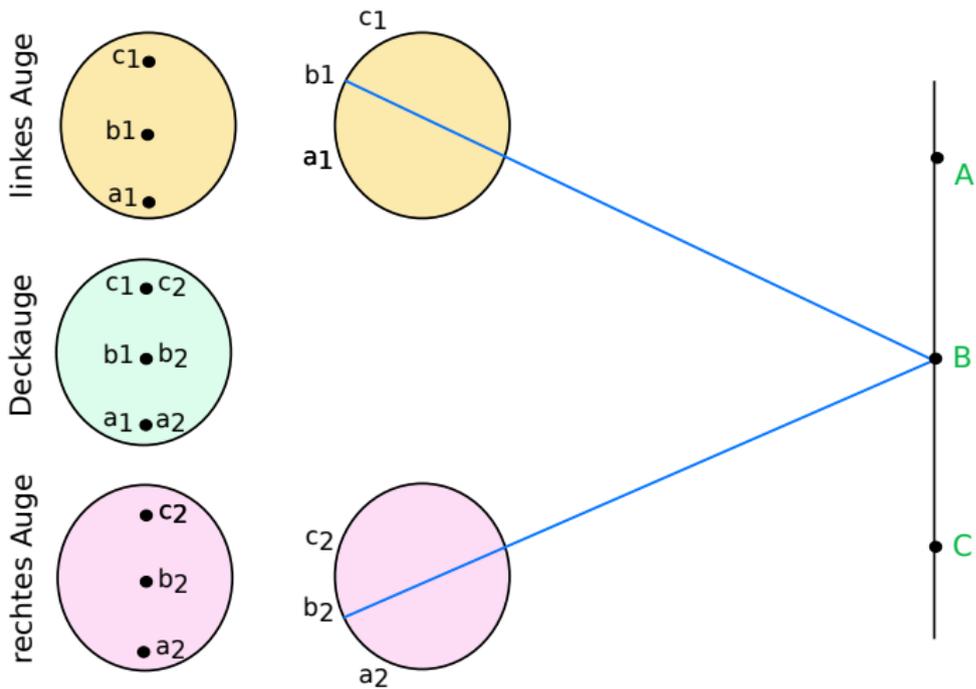


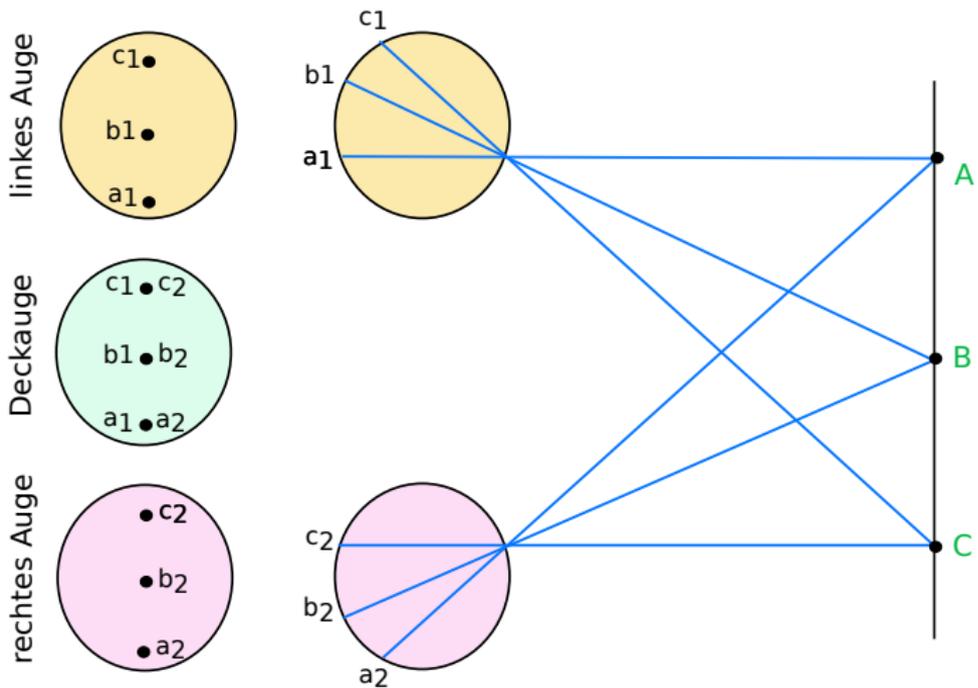
B

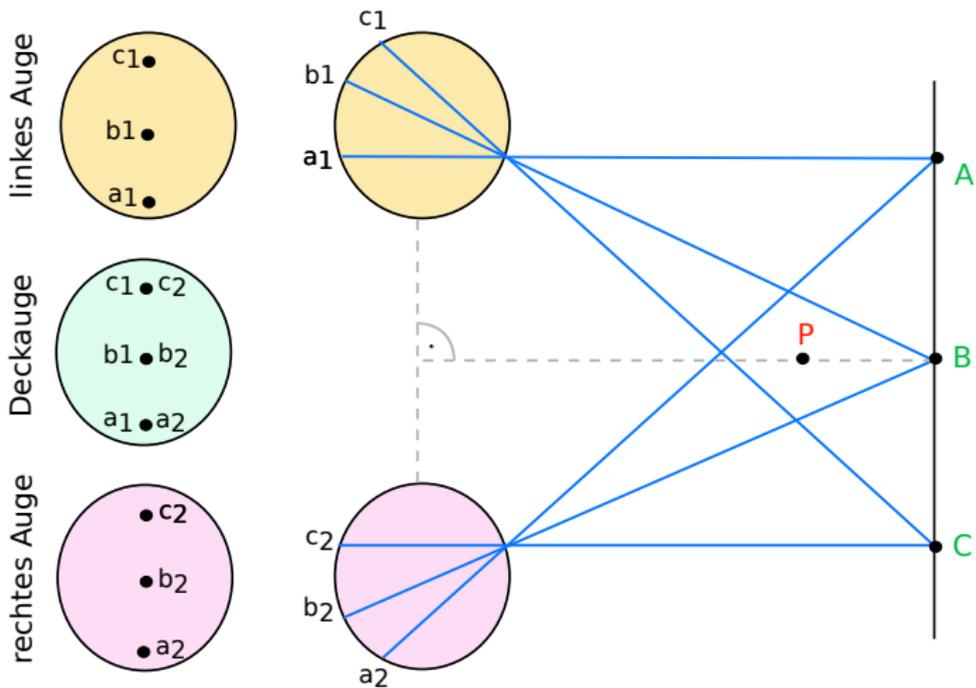
C

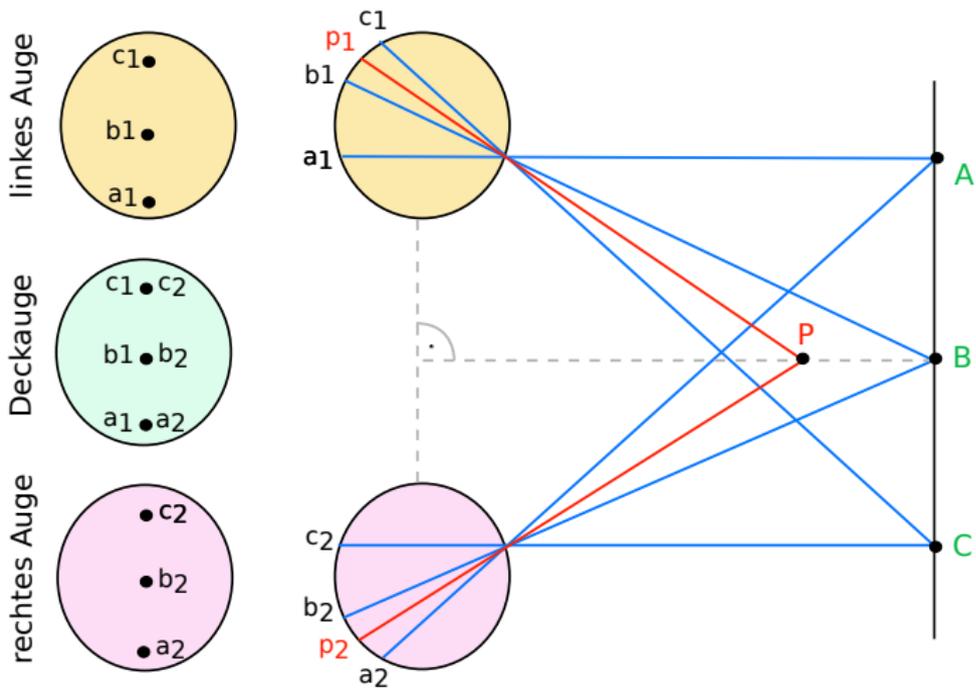


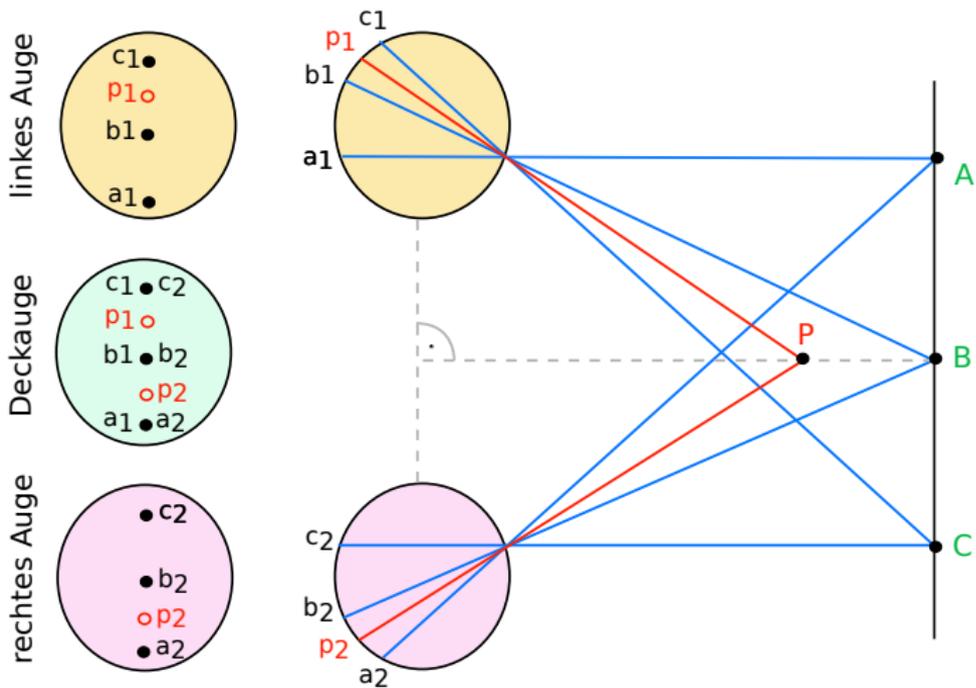












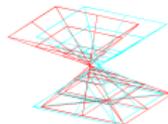
- 2 Anaglyphen
  - Was sind Anaglyphen?
  - Konstruktion von Anaglyphen
  - Beispiele

## Anaglyph

- Ein Bild, in dem die Tiefenwirkung erzeugt wird, weil zwei Kopien des Bildes leicht versetzt in verschiedenen Farben (meist rot - cyan) gezeichnet werden.

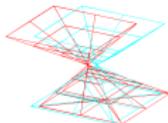
## Anaglyph

- Ein Bild, in dem die Tiefenwirkung erzeugt wird, weil zwei Kopien des Bildes leicht versetzt in verschiedenen Farben (meist rot - cyan) gezeichnet werden.



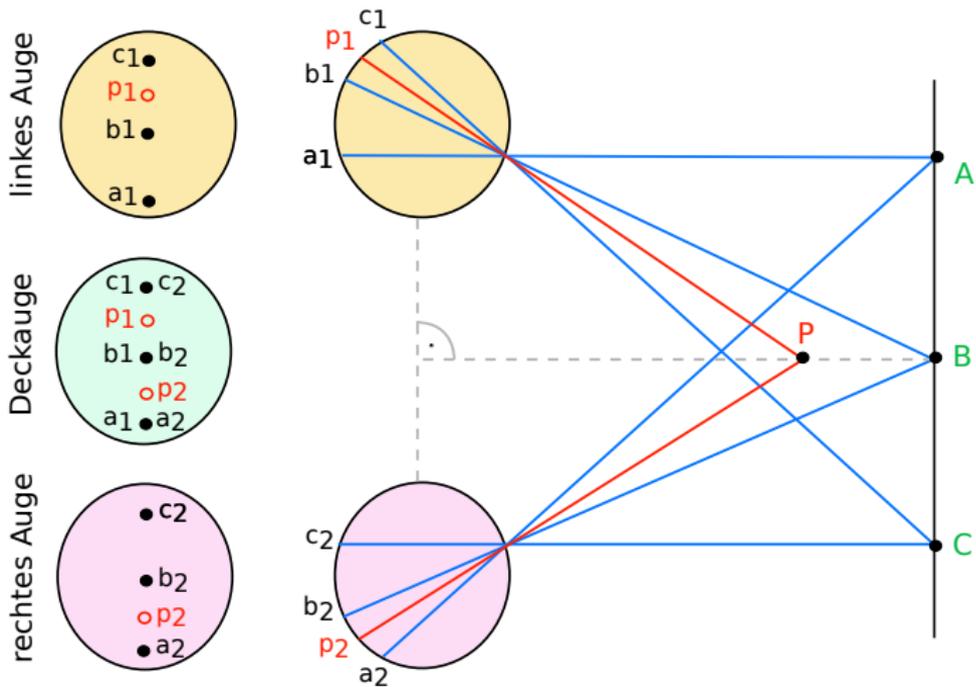
## Anaglyph

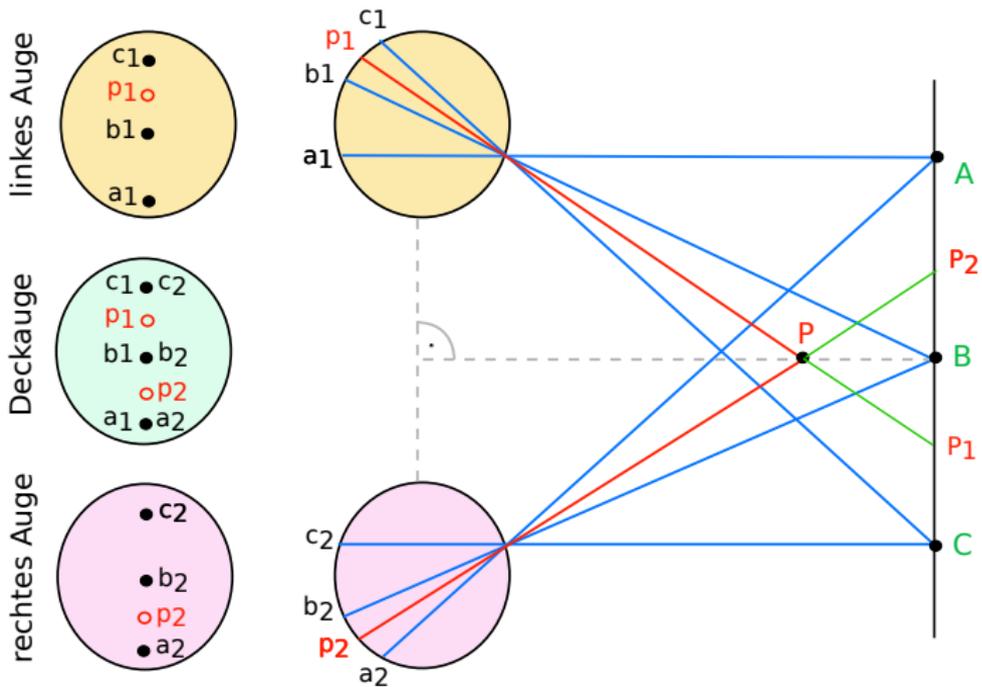
- Ein Bild, in dem die Tiefenwirkung erzeugt wird, weil zwei Kopien des Bildes leicht versetzt in verschiedenen Farben (meist rot - cyan) gezeichnet werden.

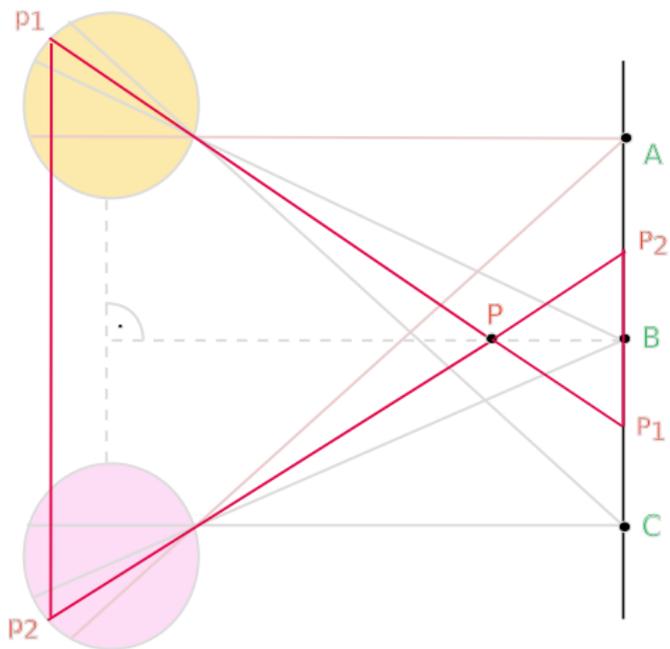


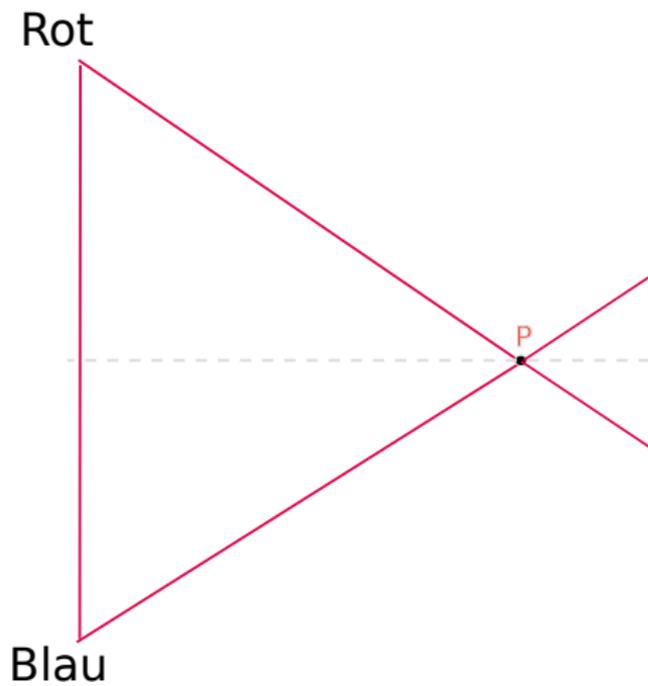
- Hilfsmittel:

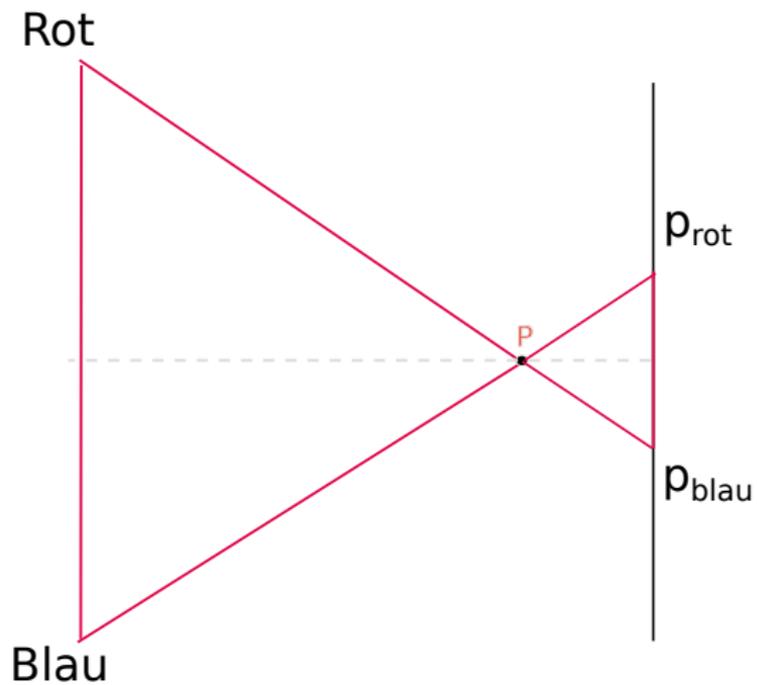


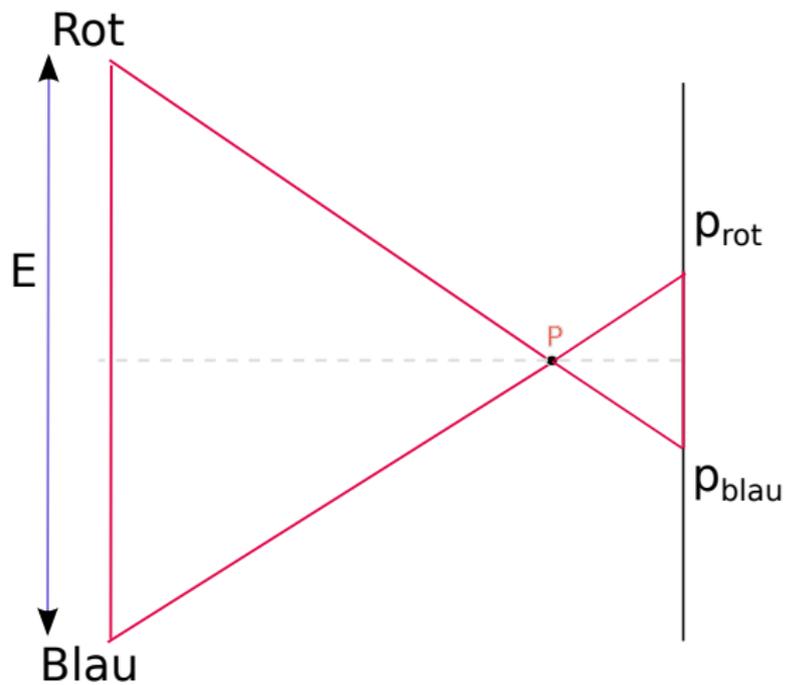


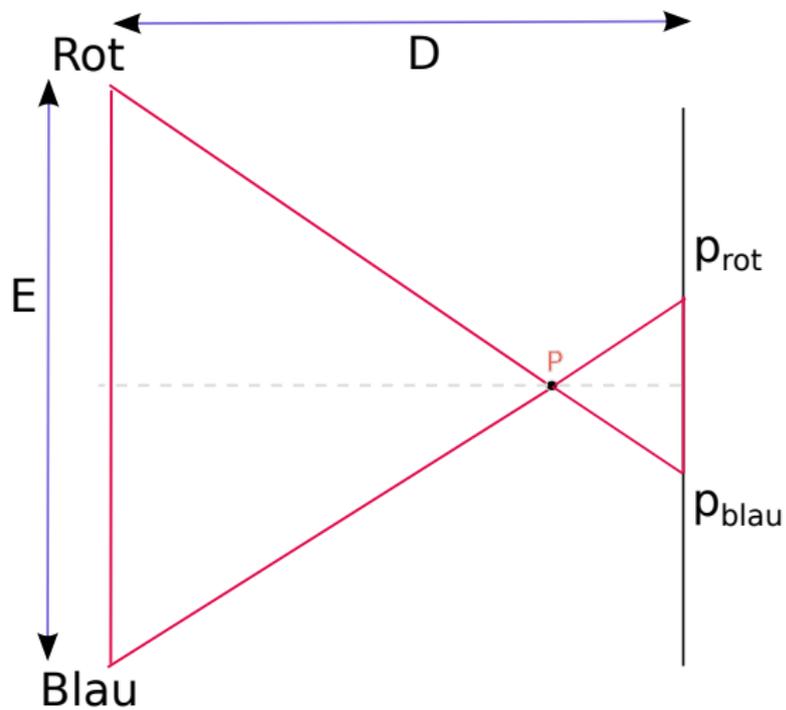


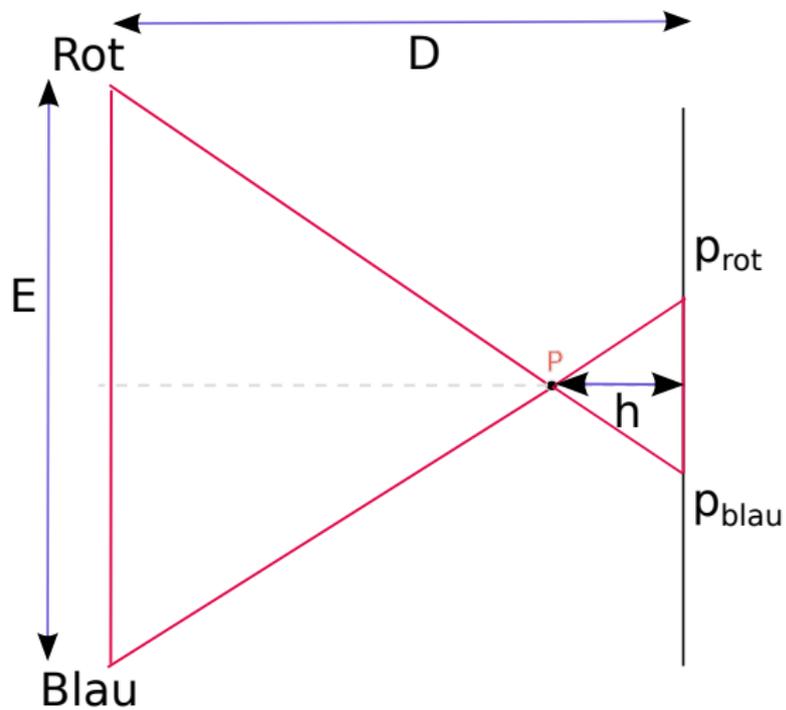


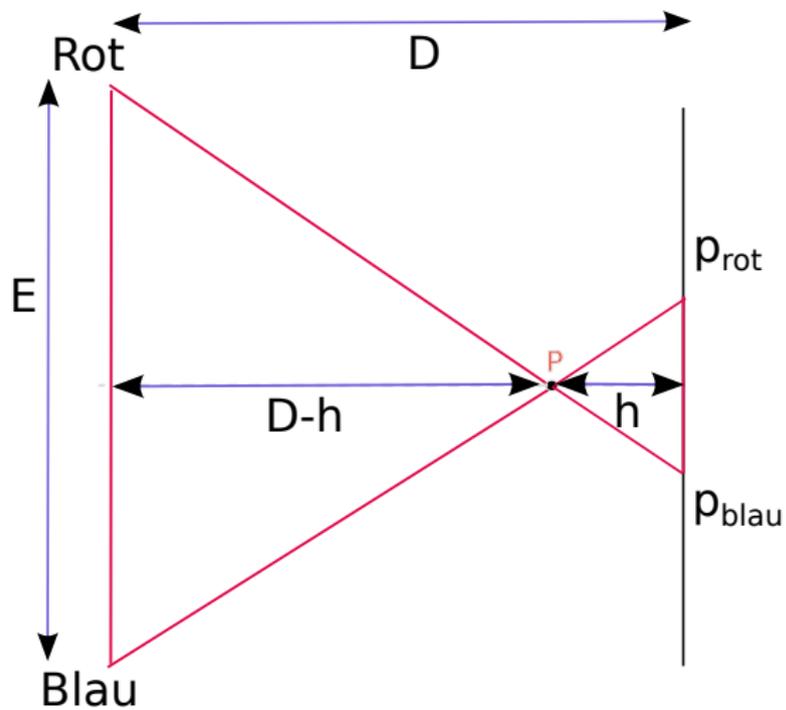


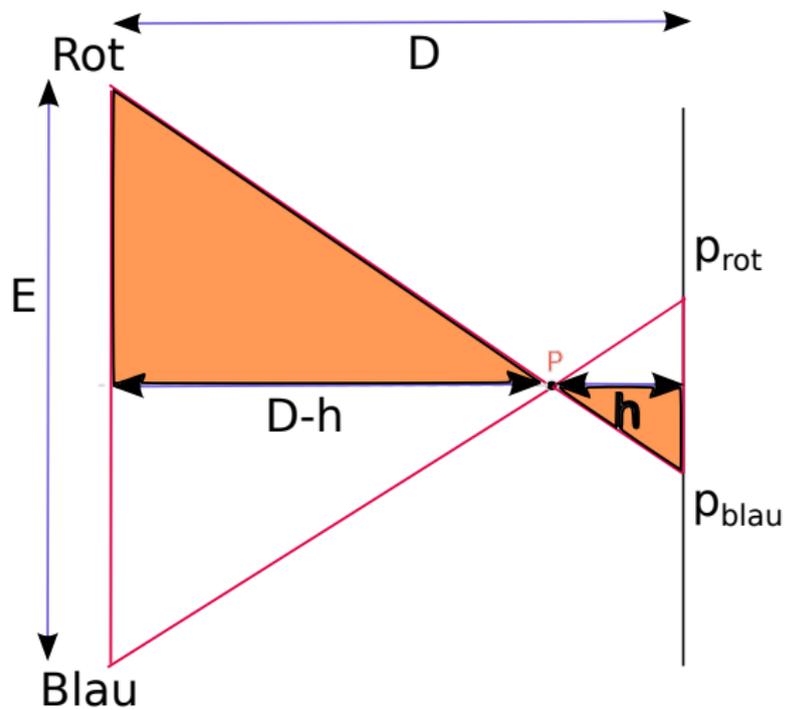


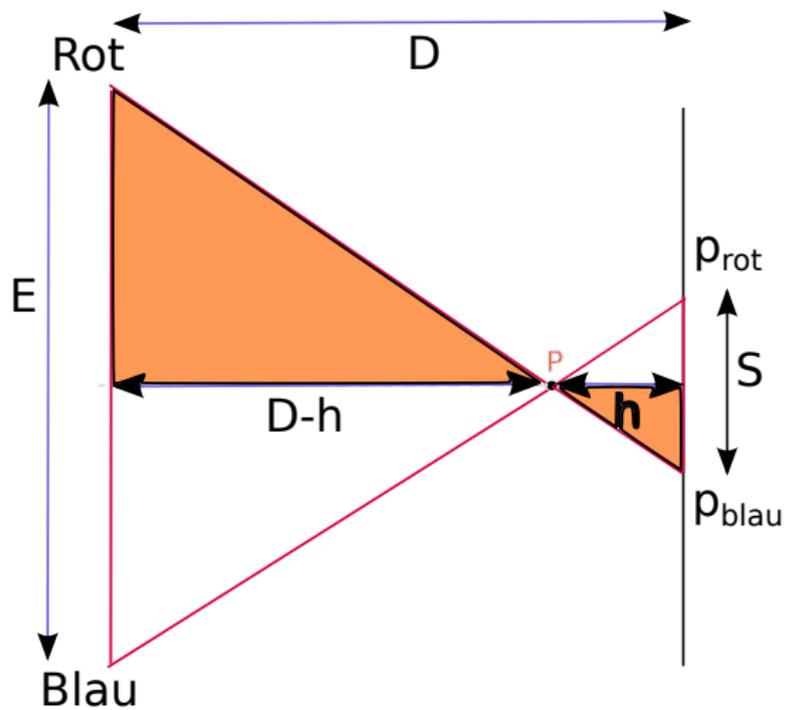




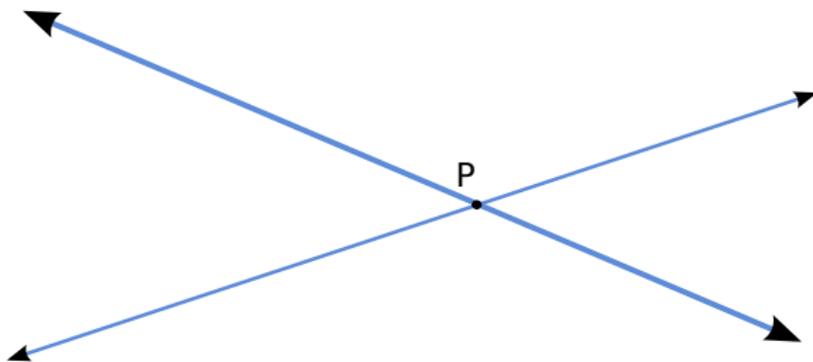




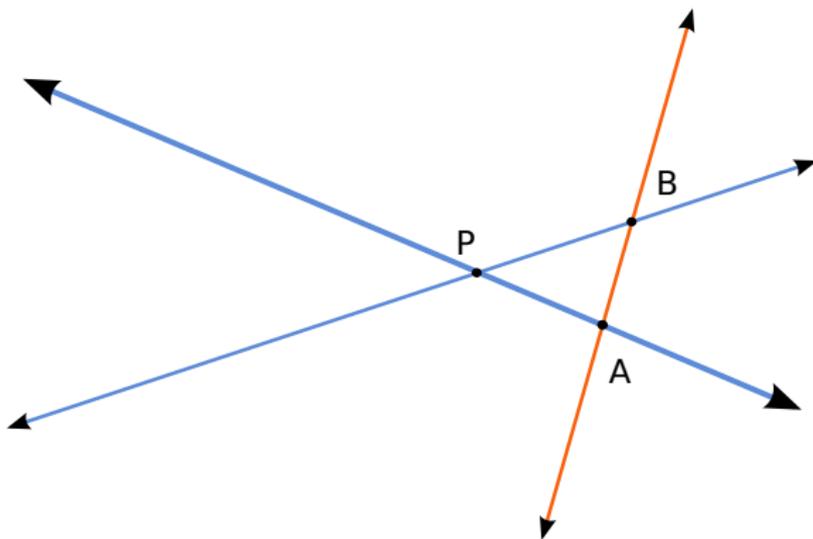




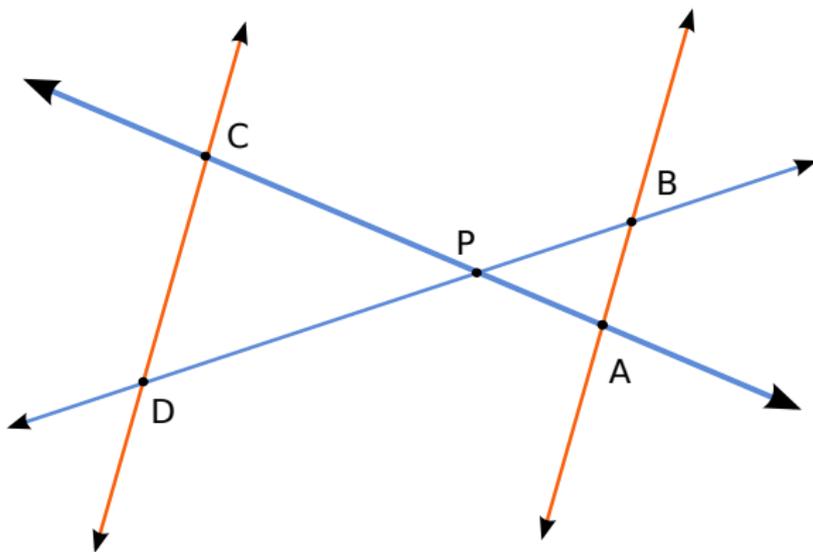
# Strahlensatz



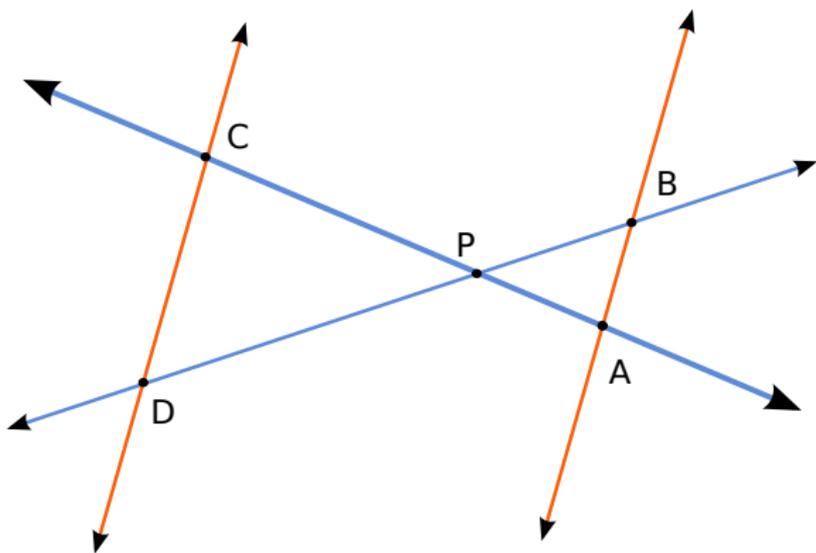
# Strahlensatz



# Strahlensatz

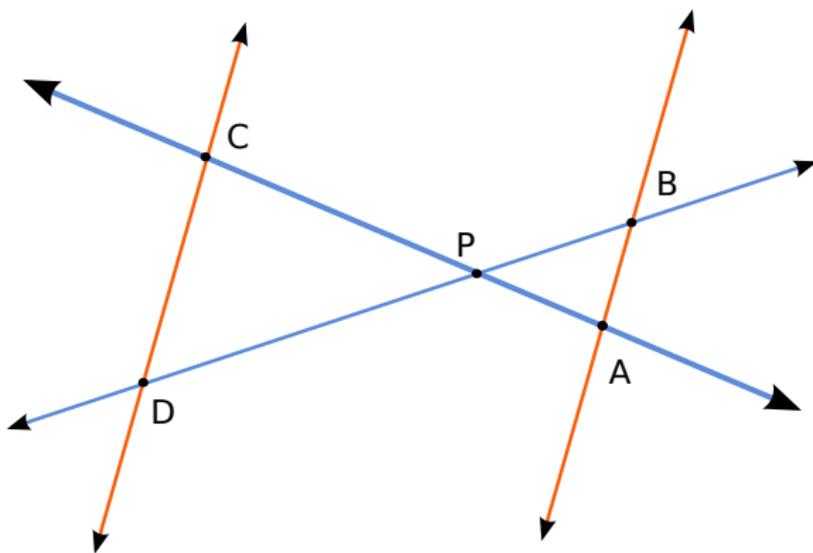


## Strahlensatz

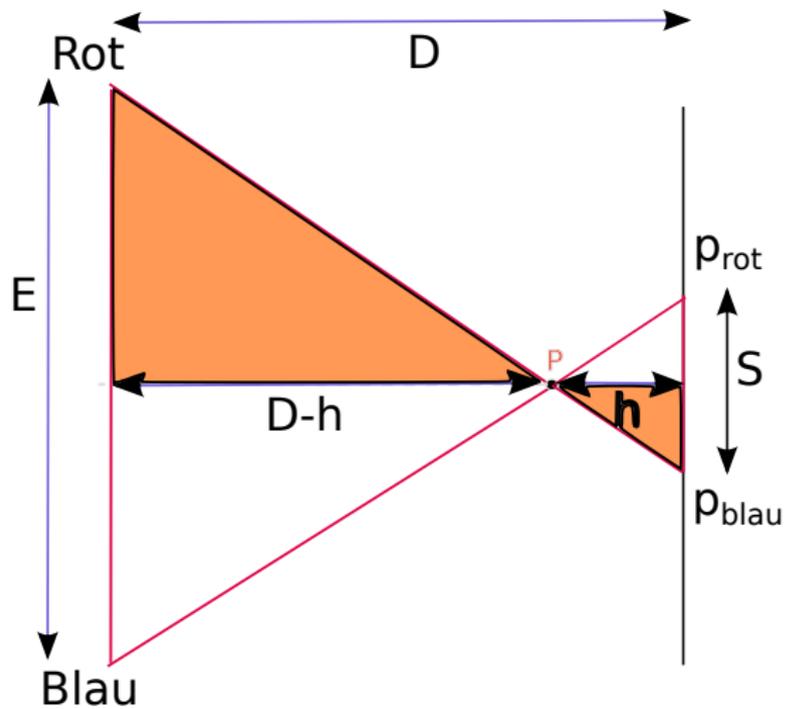


$$\frac{|PA|}{|AC|} = \frac{|PB|}{|BD|},$$

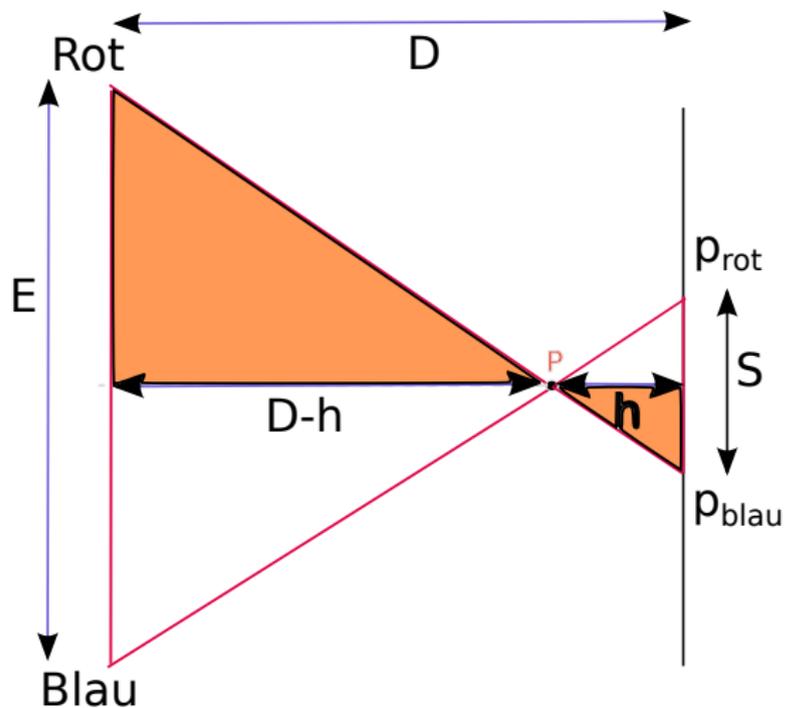
## Strahlensatz



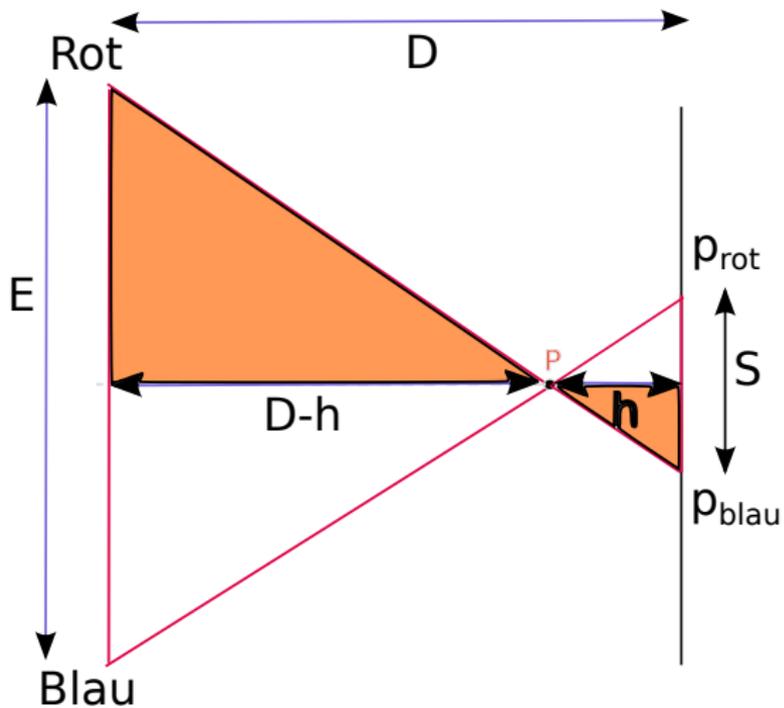
$$\frac{|\overline{PA}|}{|\overline{AC}|} = \frac{|\overline{PB}|}{|\overline{BD}|}, \quad \frac{|\overline{PA}|}{|\overline{PC}|} = \frac{|\overline{PB}|}{|\overline{PD}|} = \frac{|\overline{AB}|}{|\overline{CD}|}$$

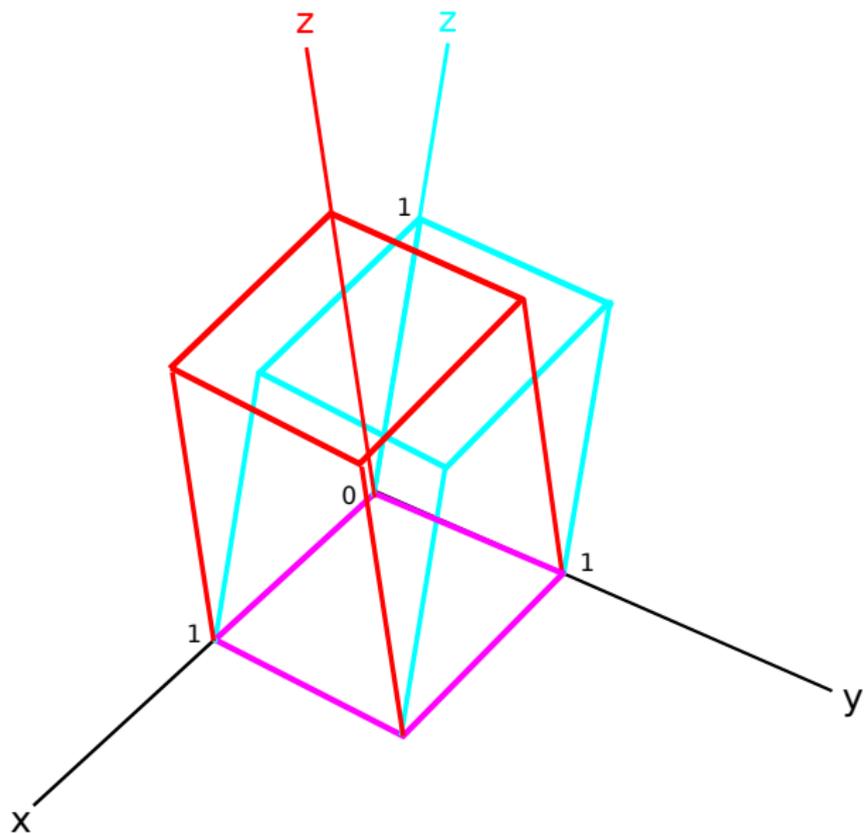


$$\frac{S/2}{E/2} = \frac{h}{D-h}$$

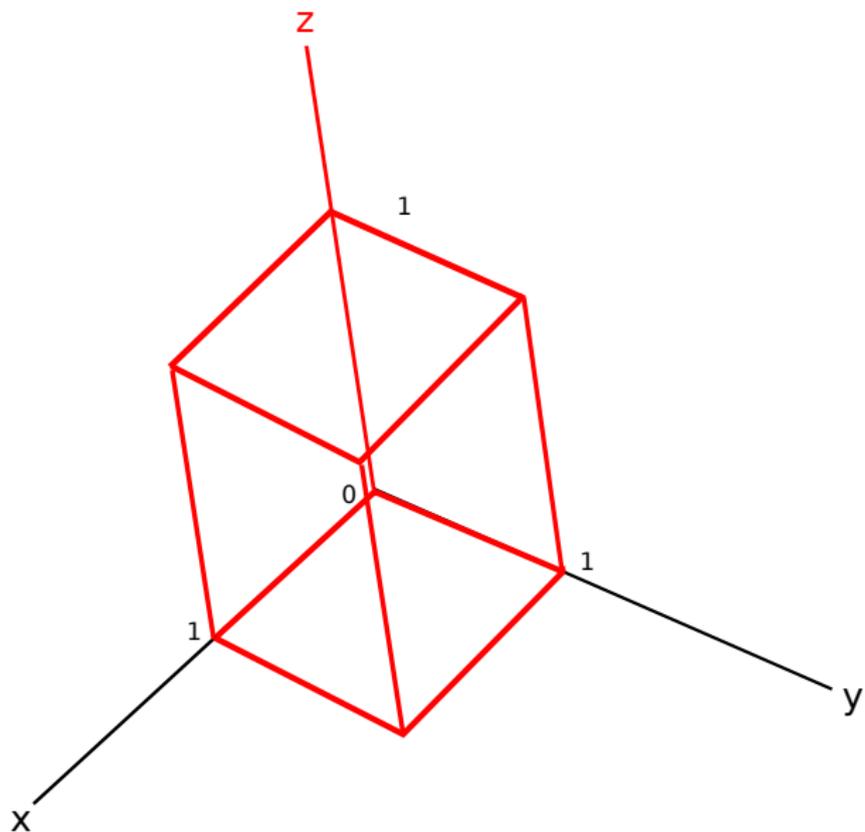


$$S = \frac{E \cdot h}{D - h}$$

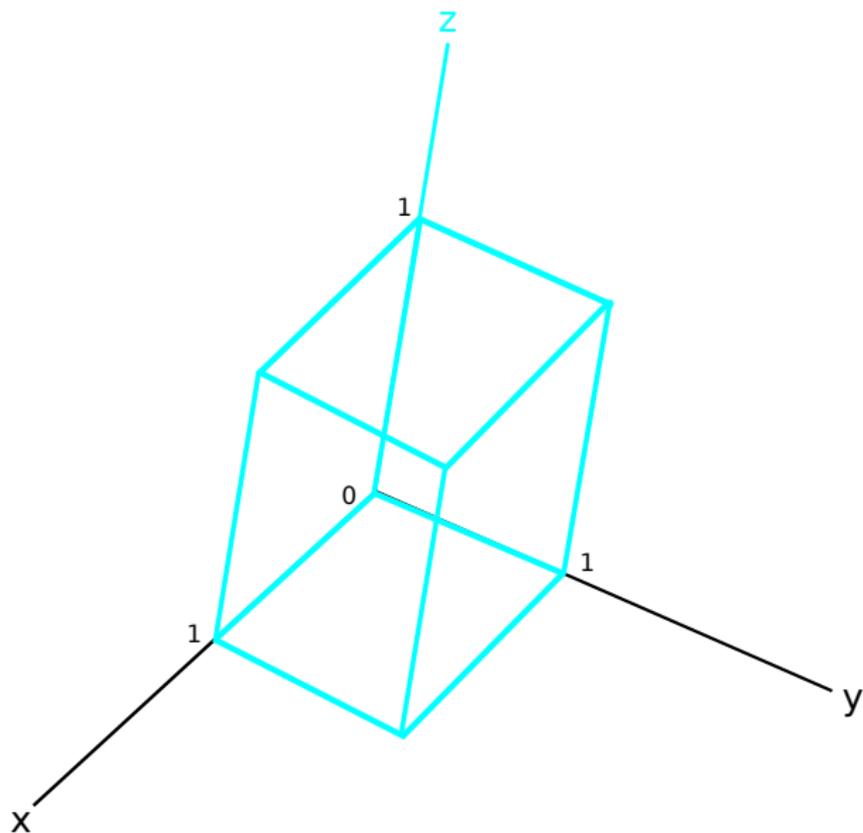




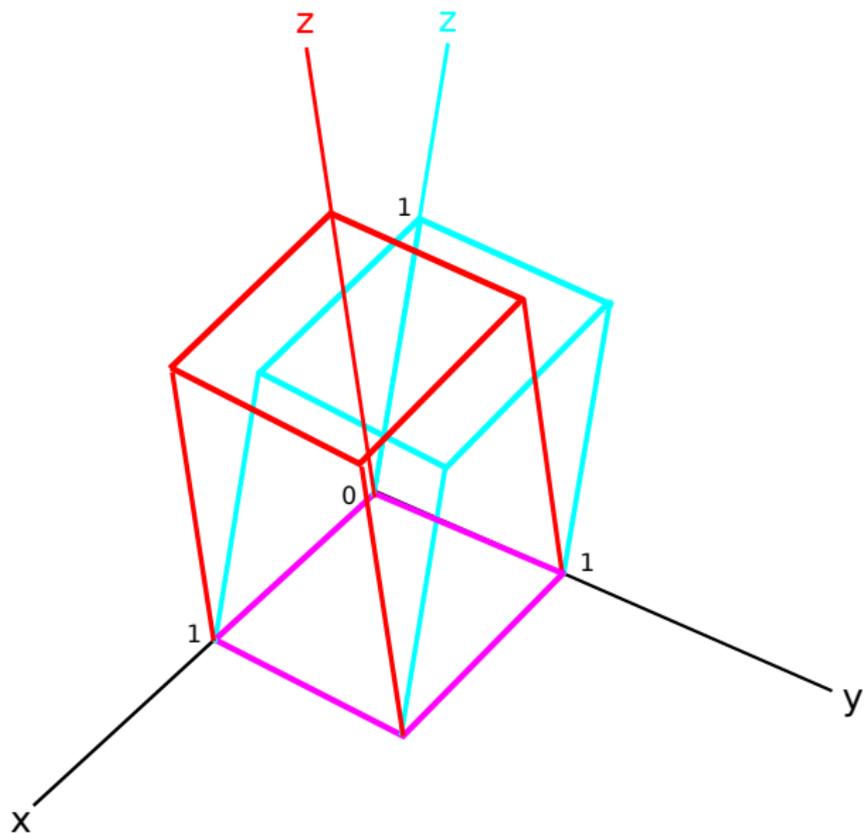
↳ animierte Anaglyphen



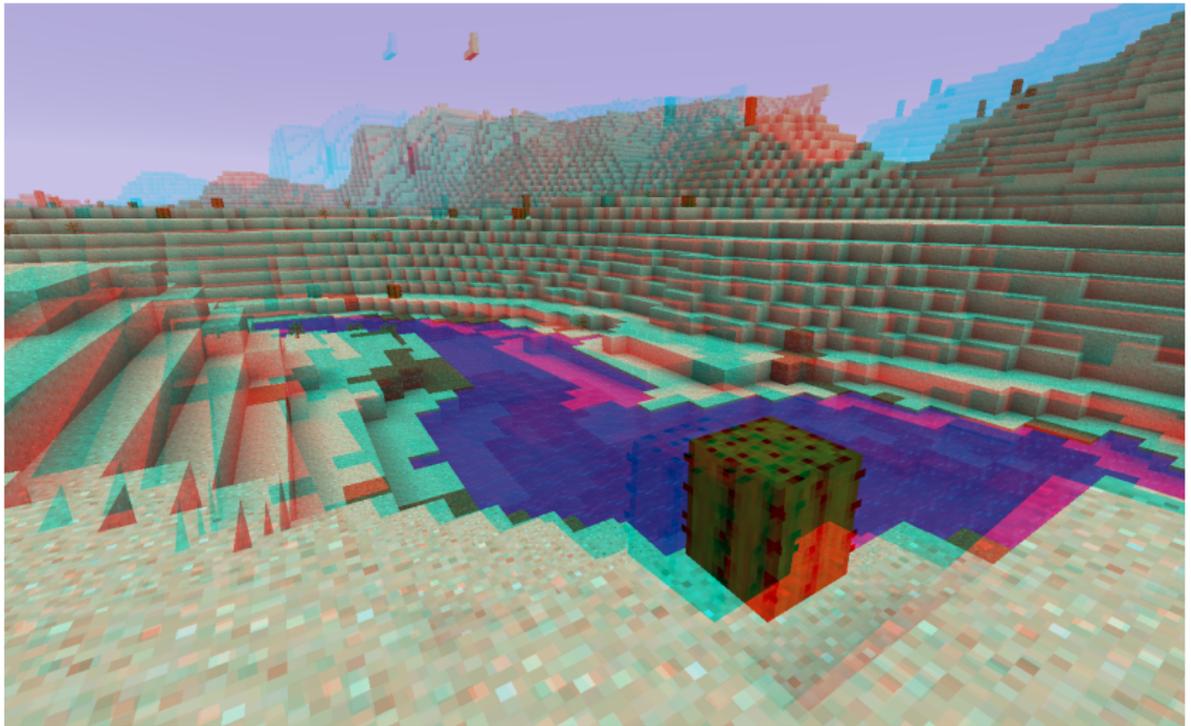
↳ animierte Anaglyphen



↳ animierte Anaglyphen



↳ animierte Anaglyphen



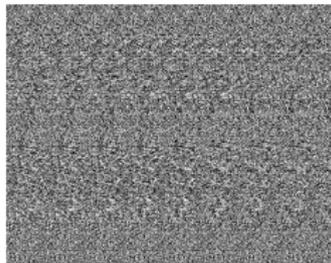
- 3 SIRDS
  - Was ist ein SIRDS?
  - Konstruktion von SIRDS
  - Beispiele

## SIRDS - Single Image Random Dot Stereogram

- ein 2d-Bild, das ein 3d-Objekt zeigt, wenn man es mit der *richtigen* Blicktechnik betrachtet.

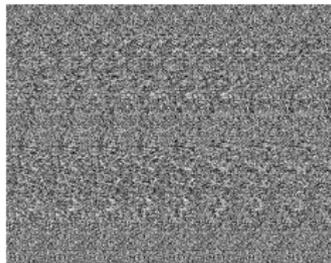
## SIRDS - Single Image Random Dot Stereogram

- ein 2d-Bild, das ein 3d-Objekt zeigt, wenn man es mit der *richtigen* Blicktechnik betrachtet.



## SIRDS - Single Image Random Dot Stereogram

- ein 2d-Bild, das ein 3d-Objekt zeigt, wenn man es mit der *richtigen* Blicktechnik betrachtet.
- keine Hilfsmittel nötig





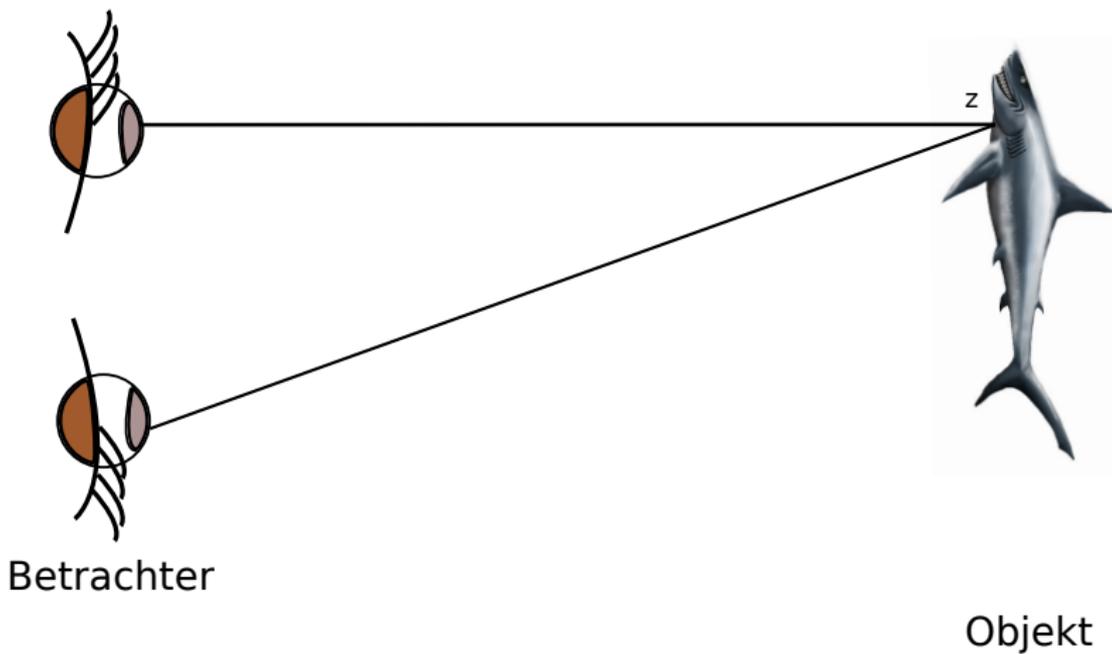
Betrachter

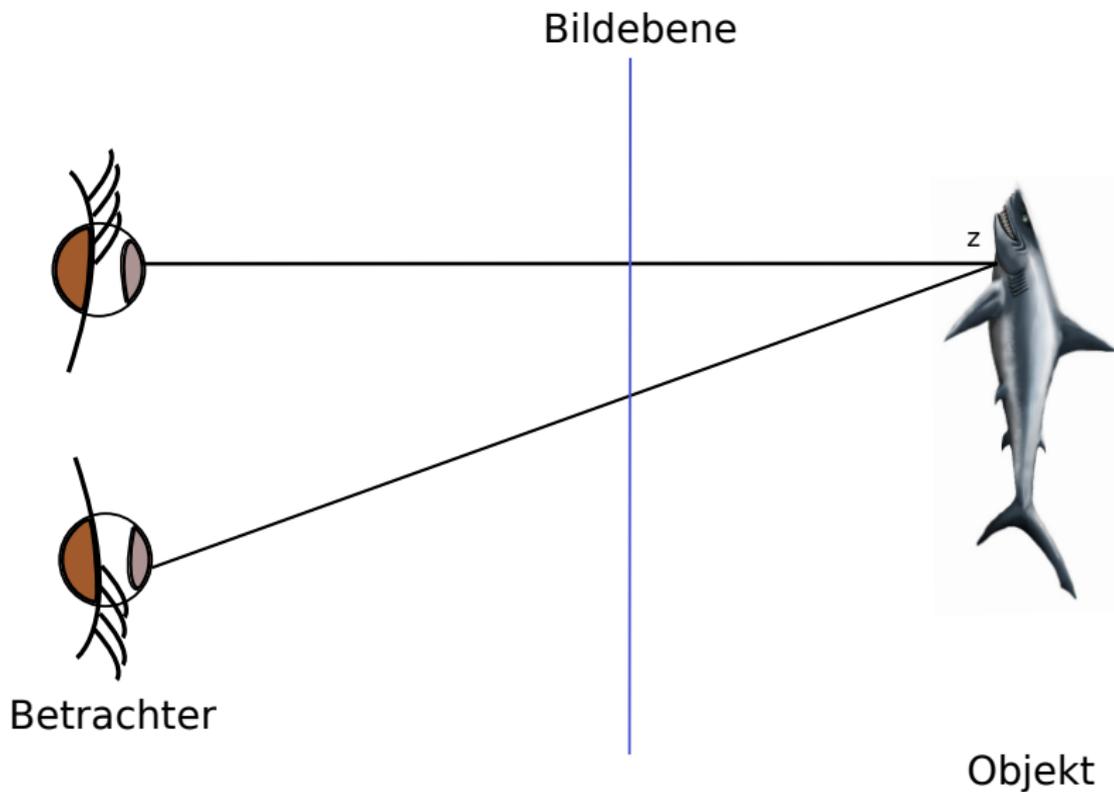


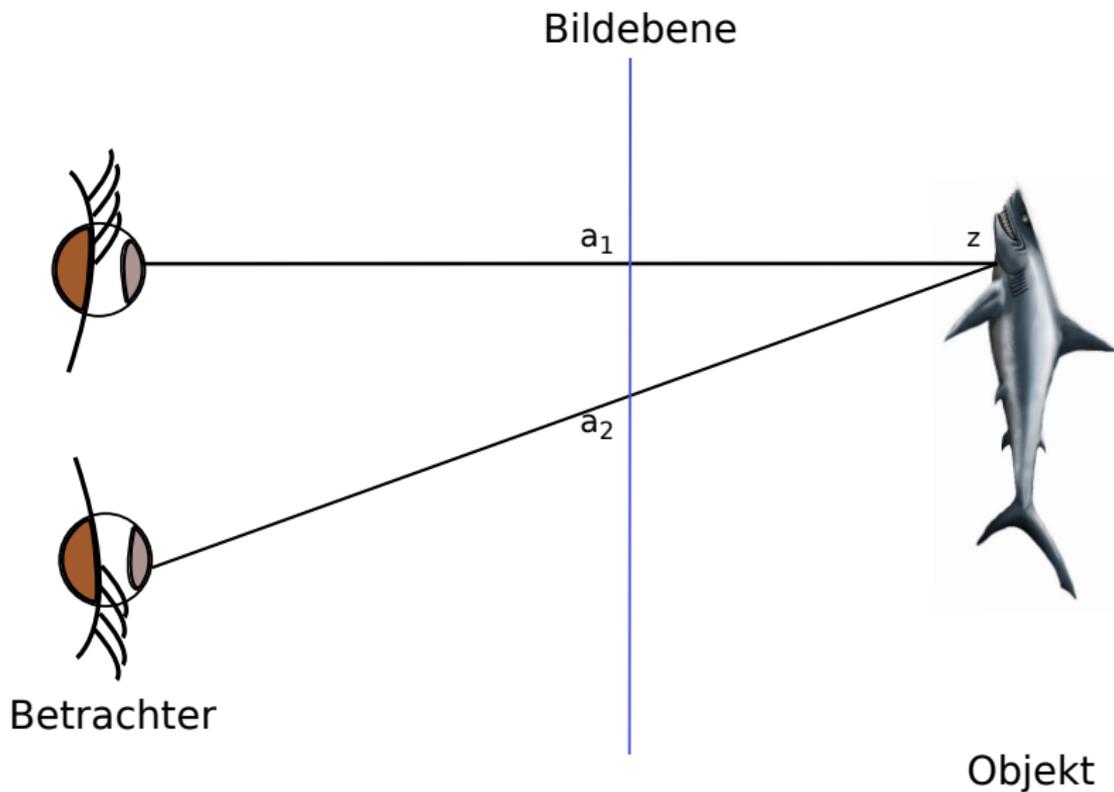
Betrachter

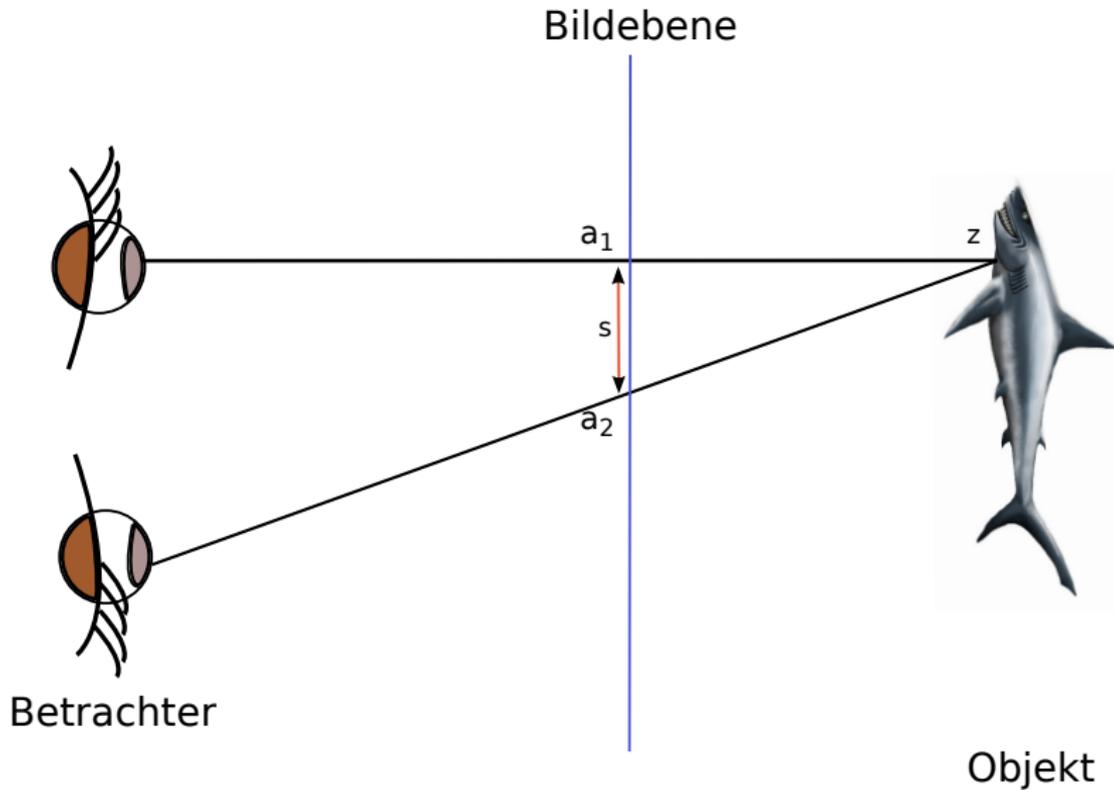


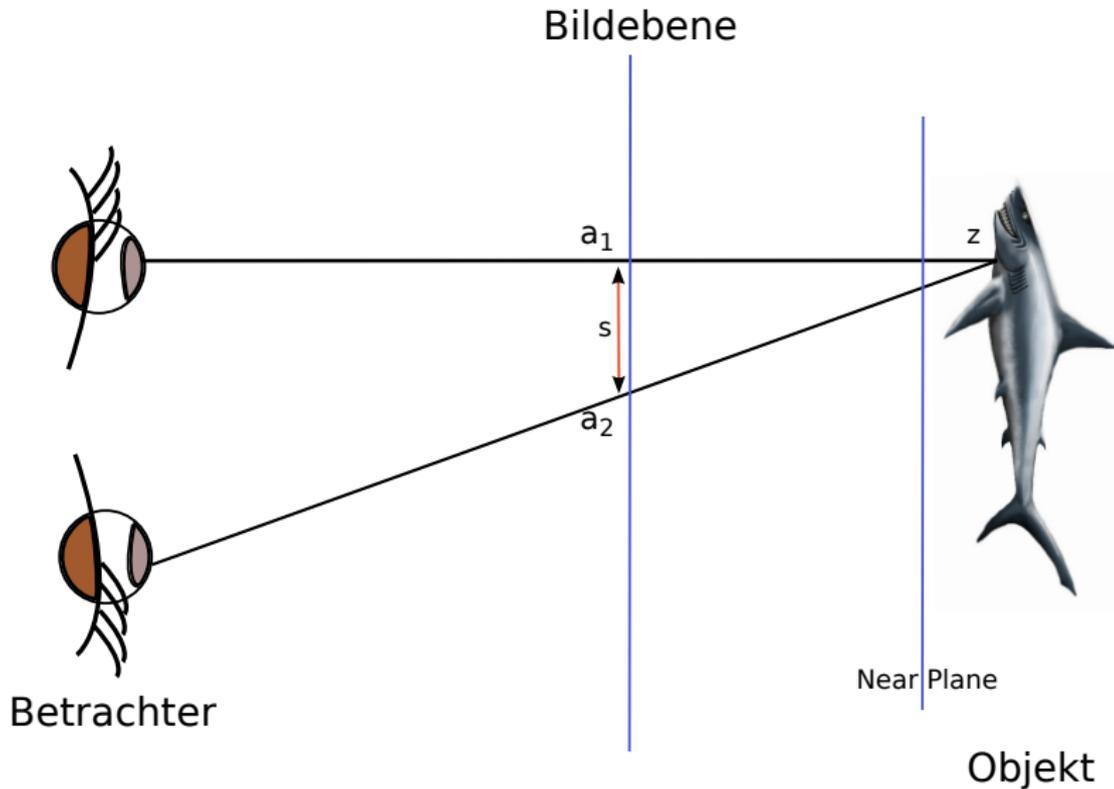
Objekt

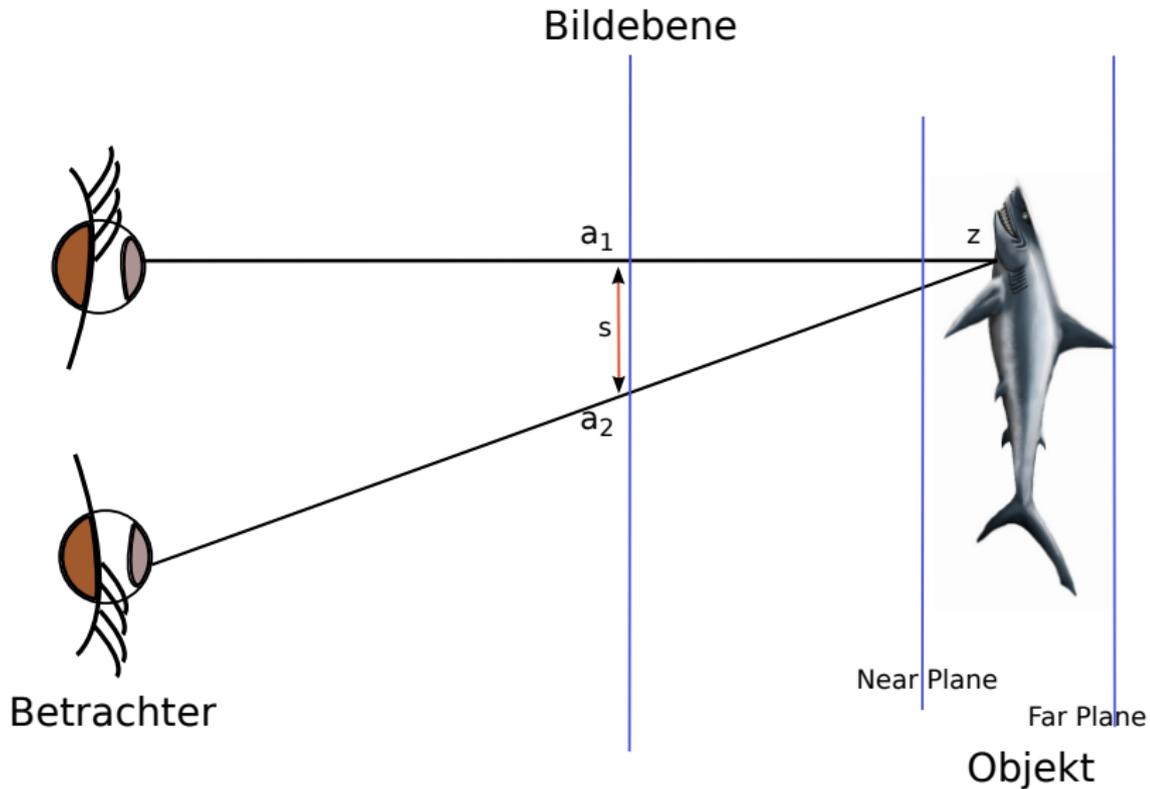


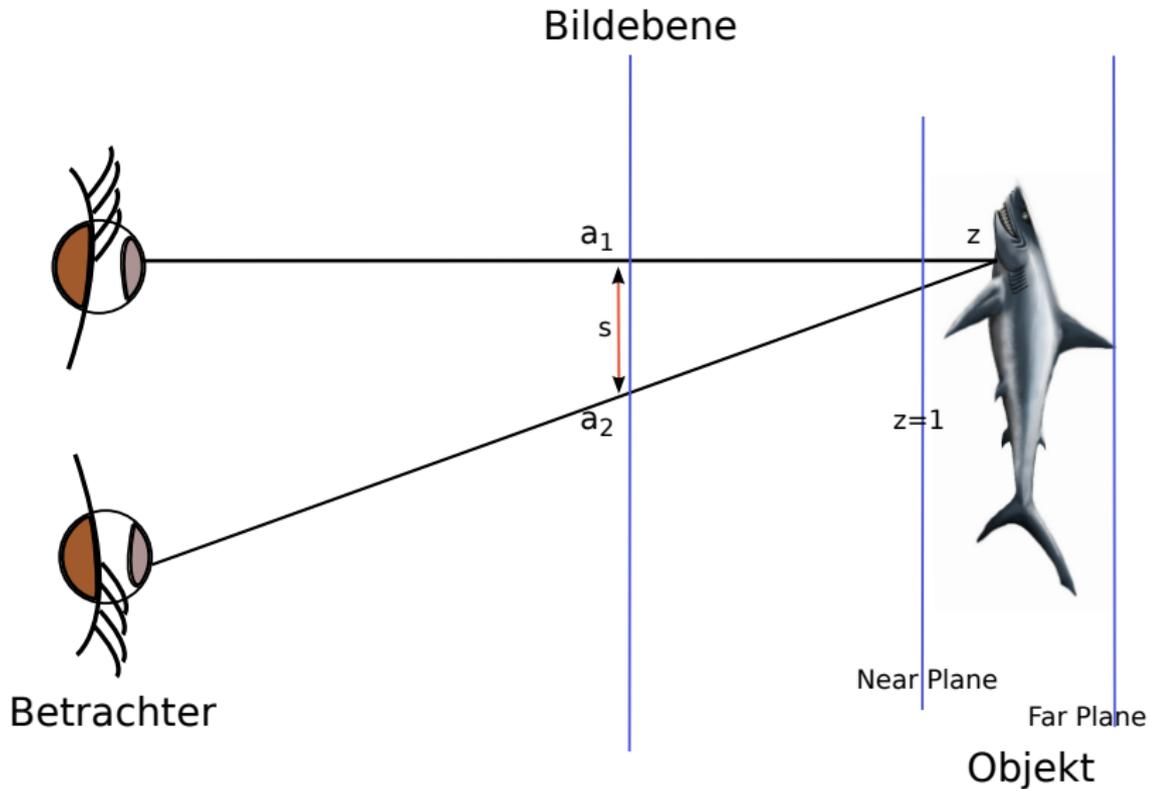


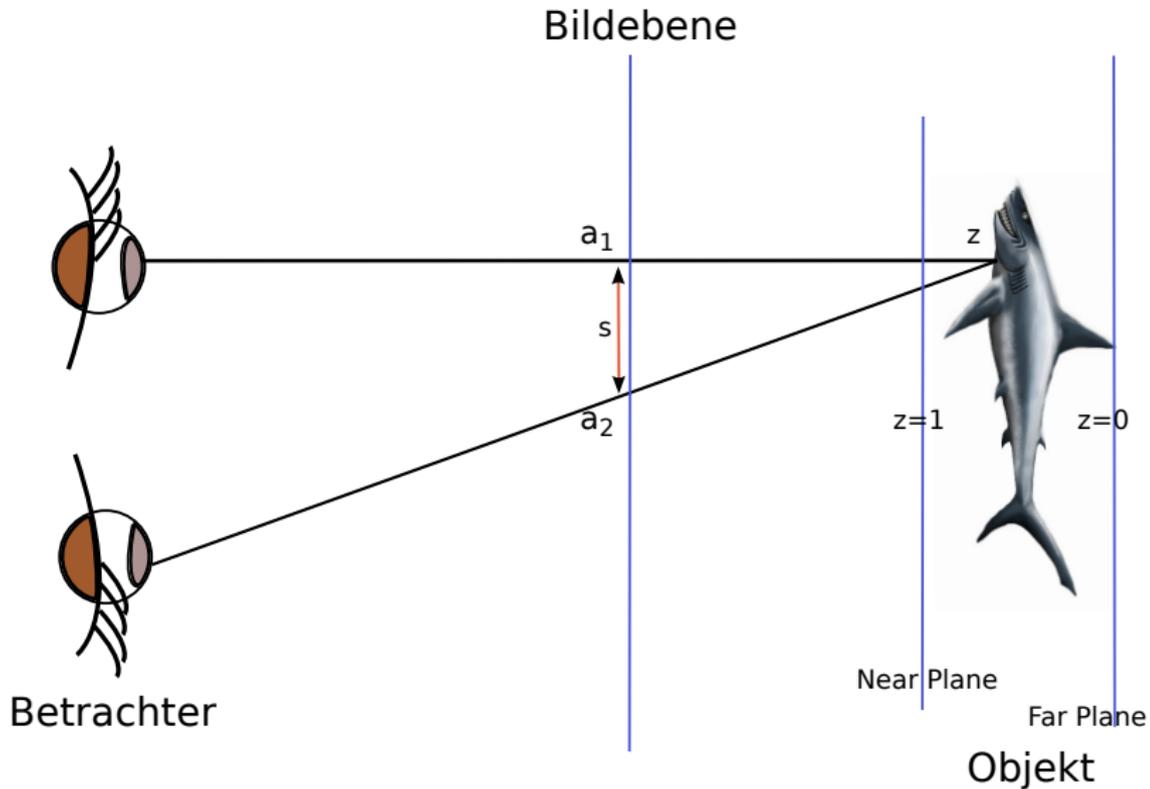


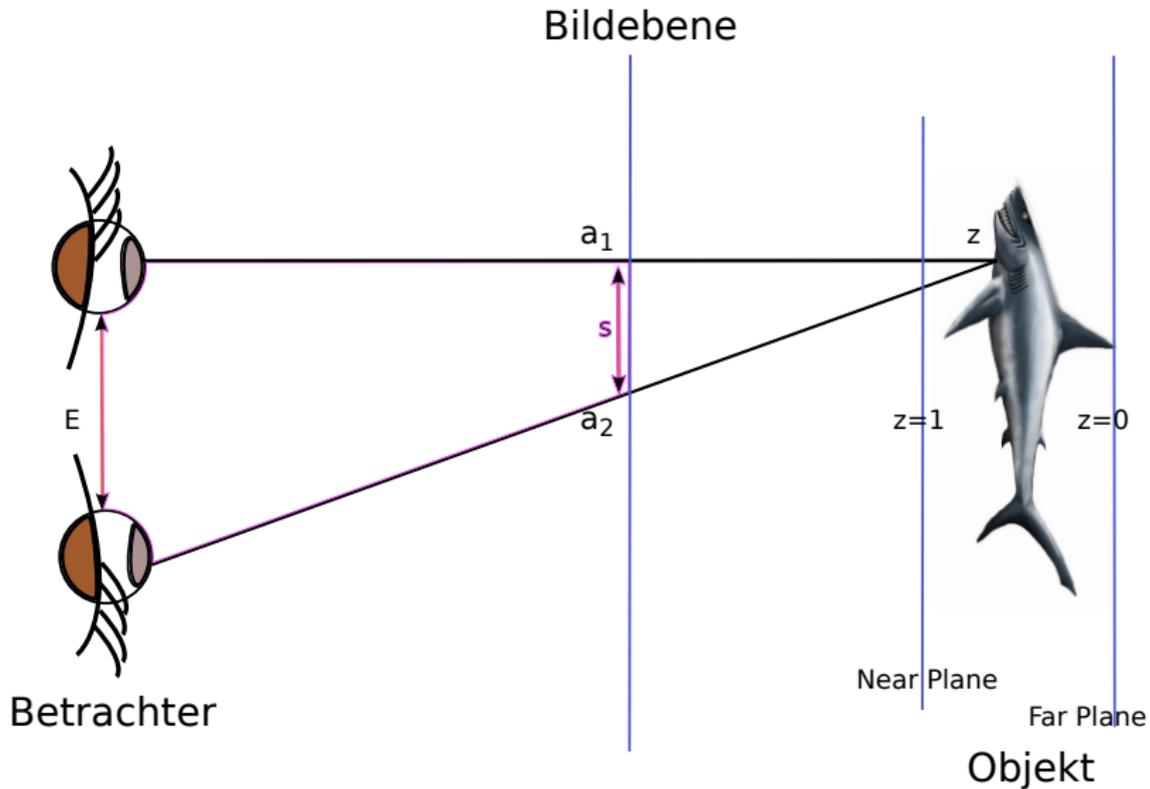


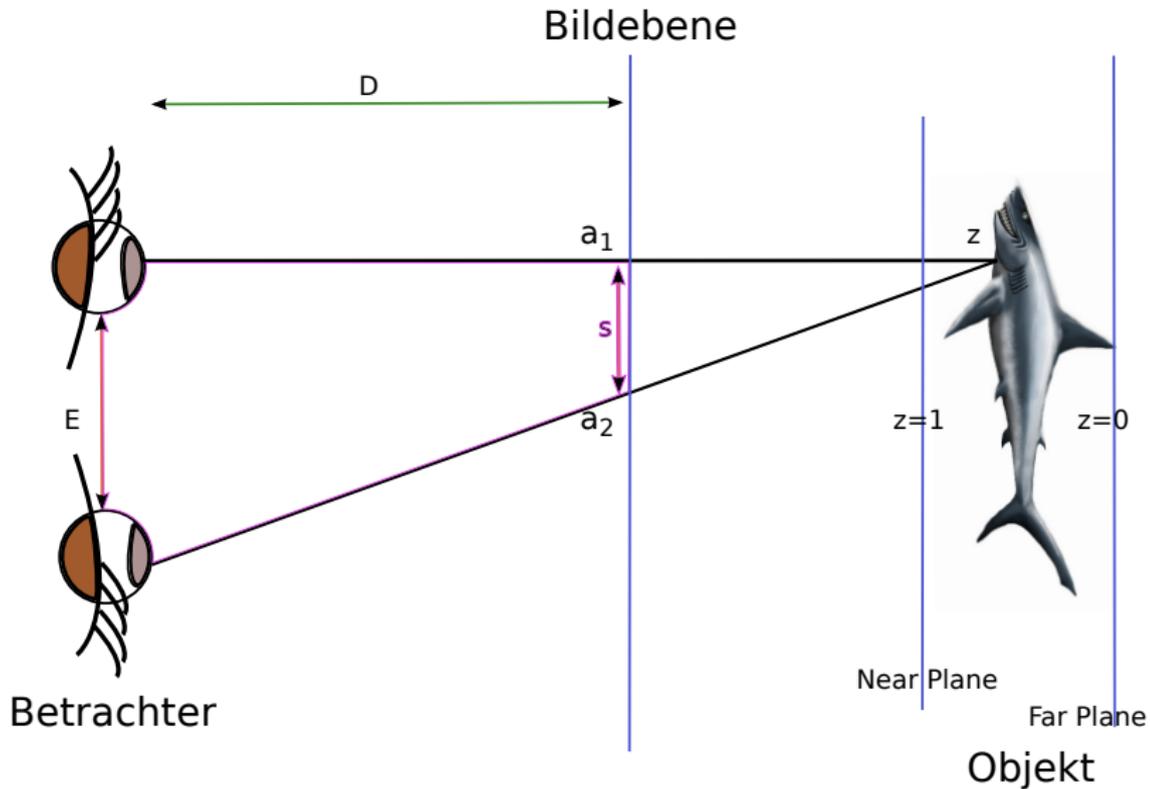


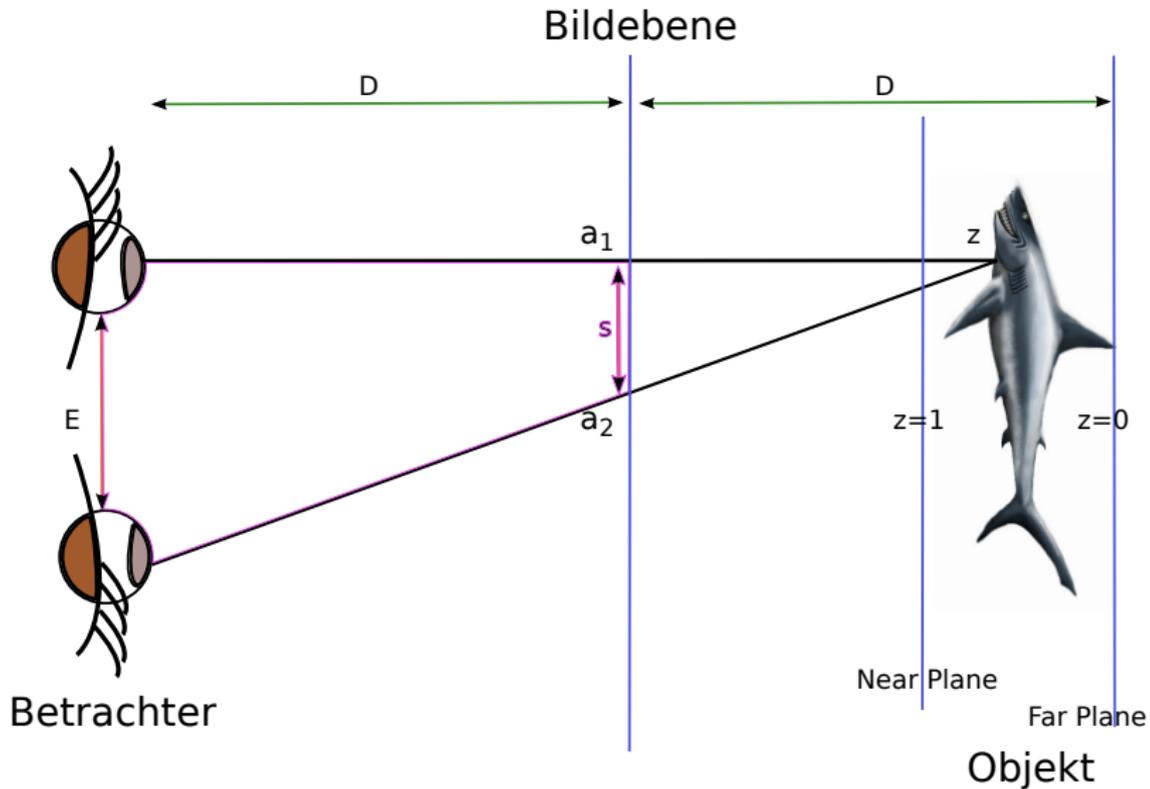


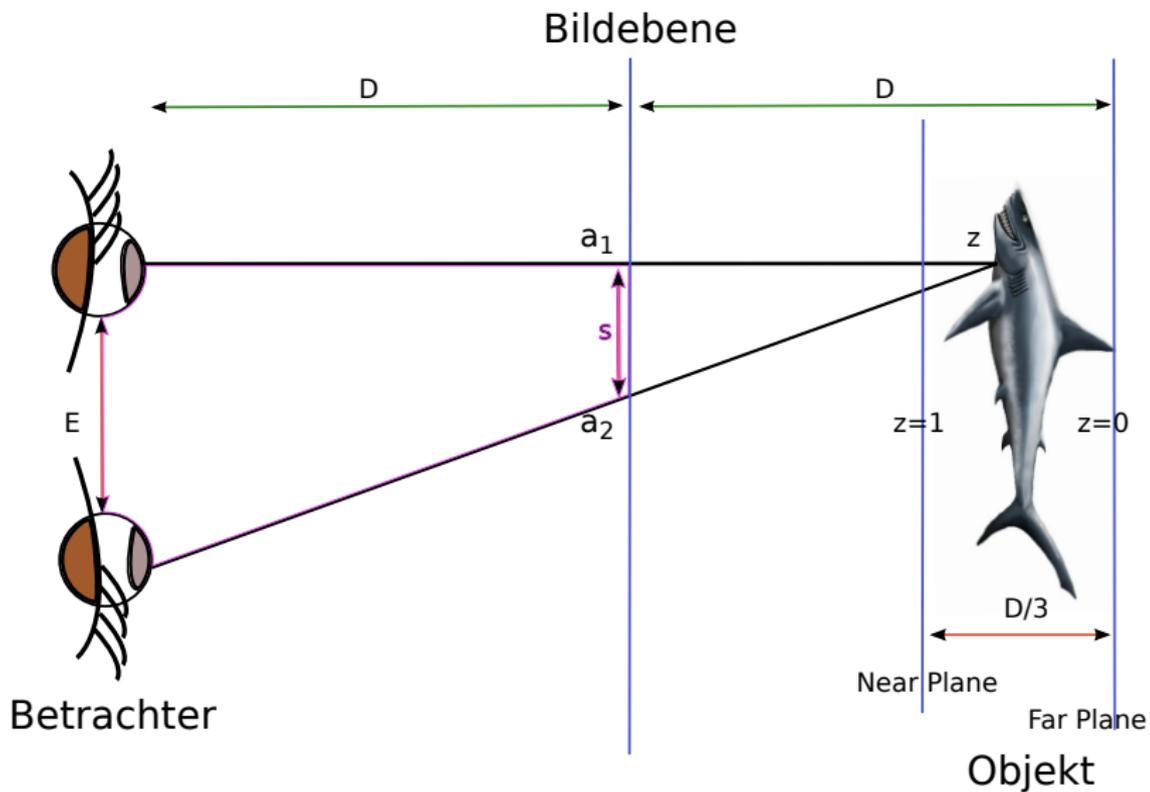


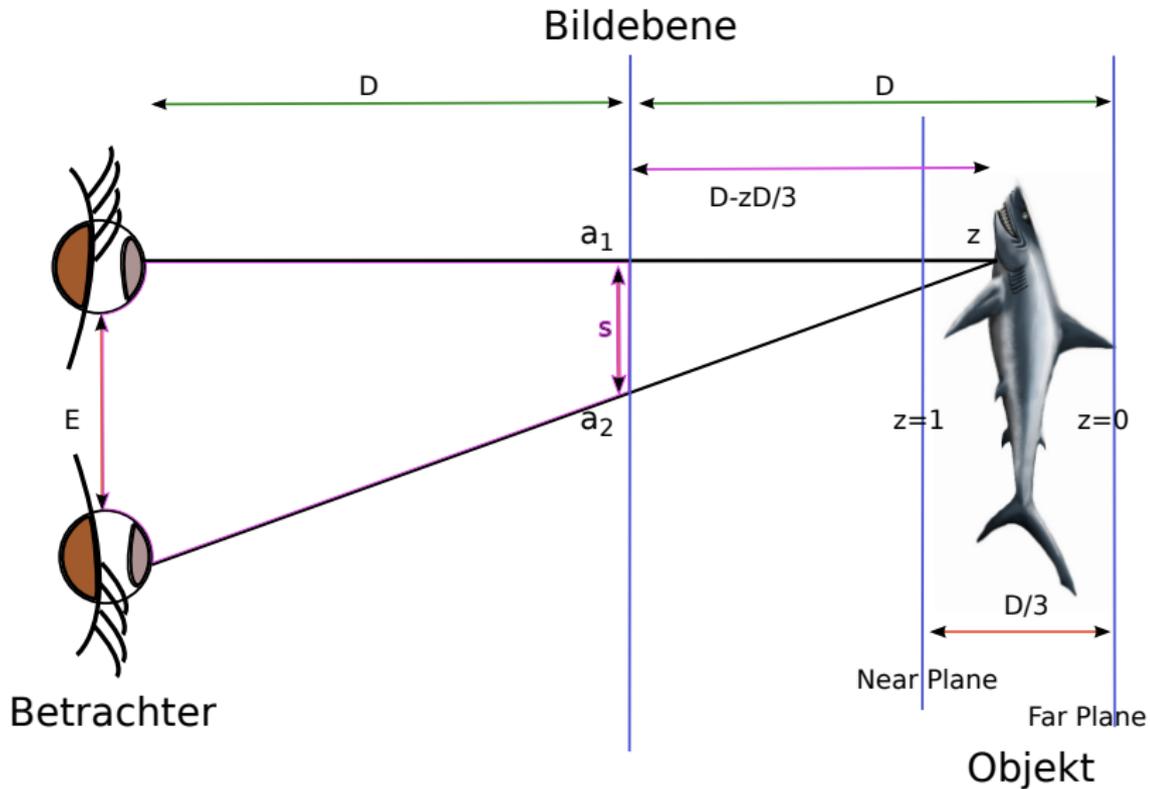


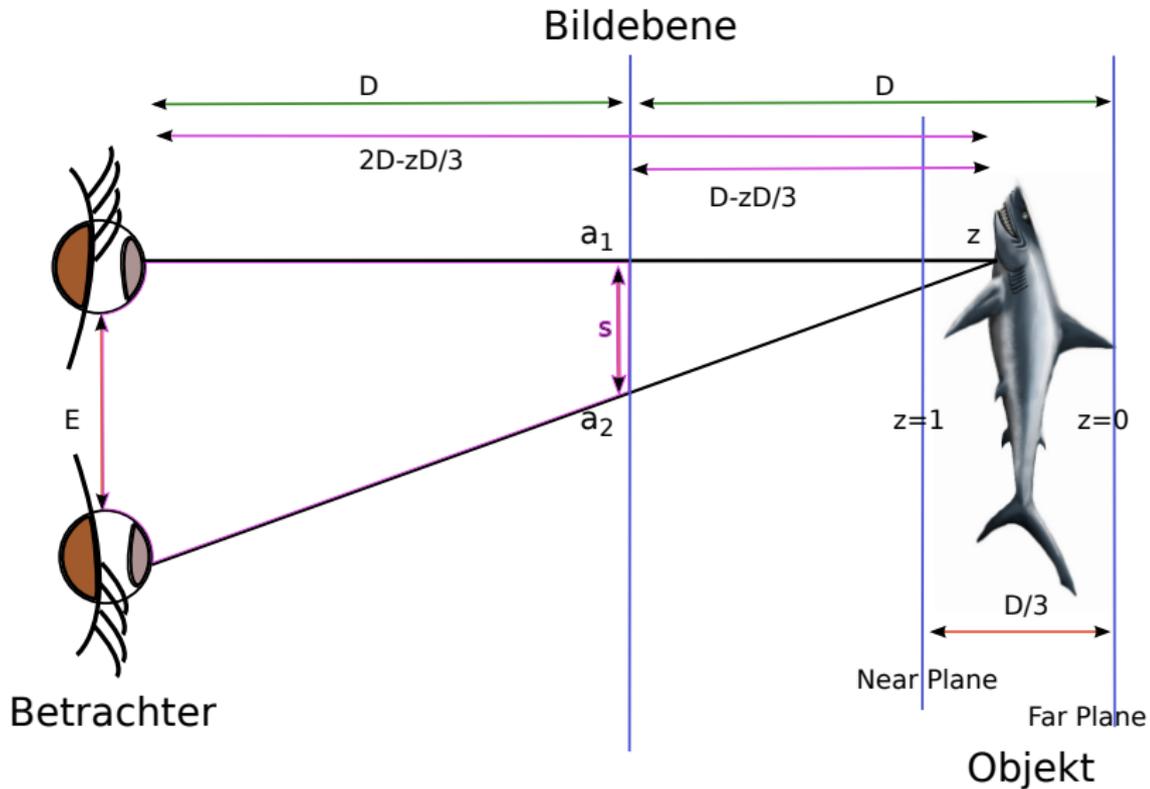


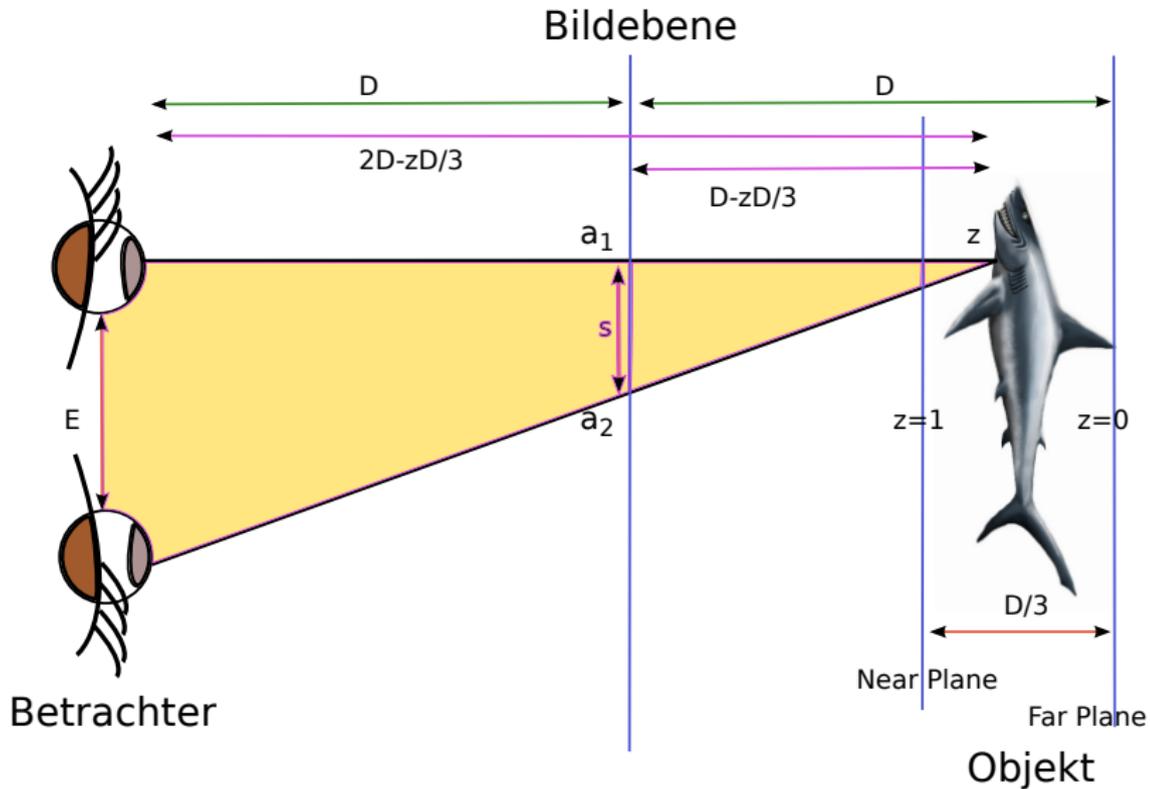


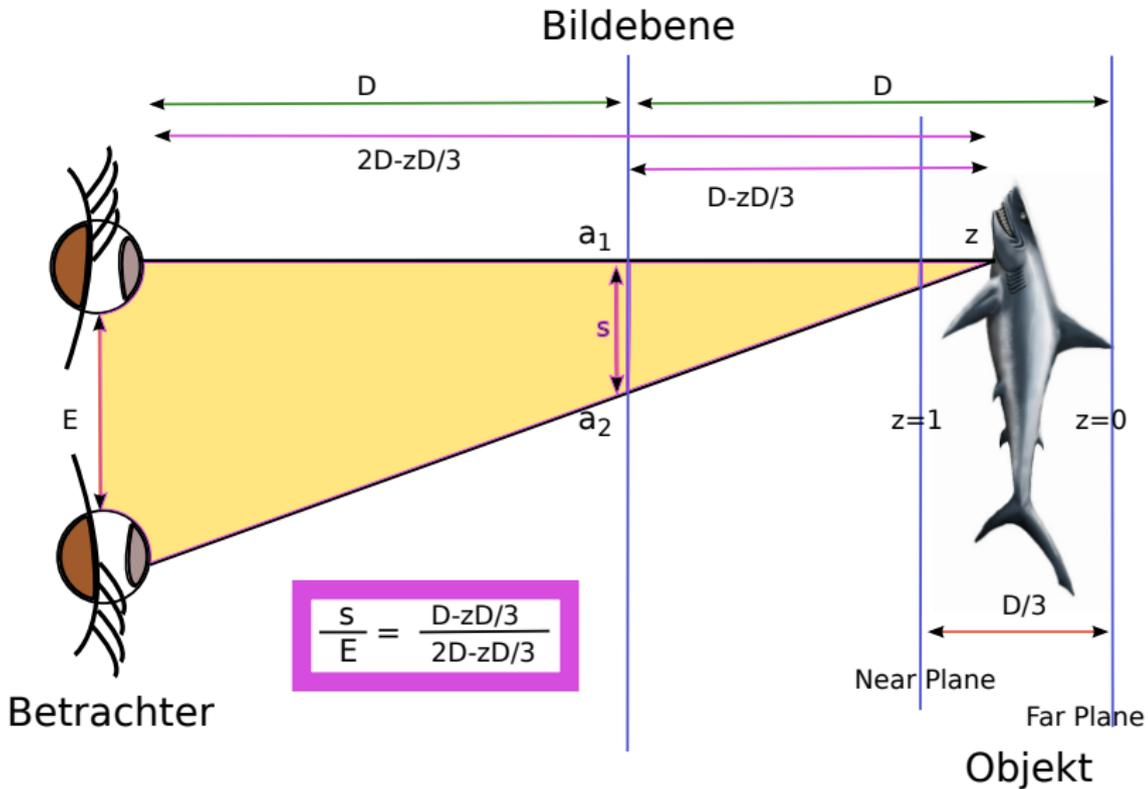


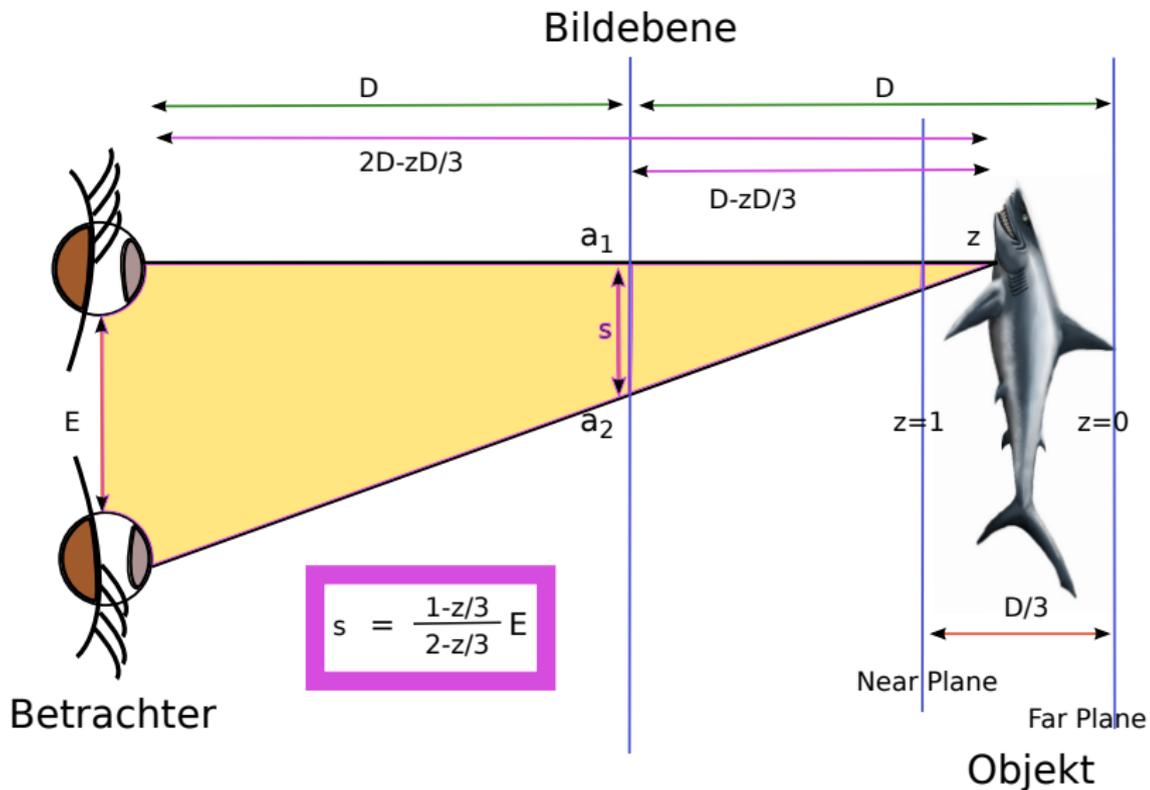


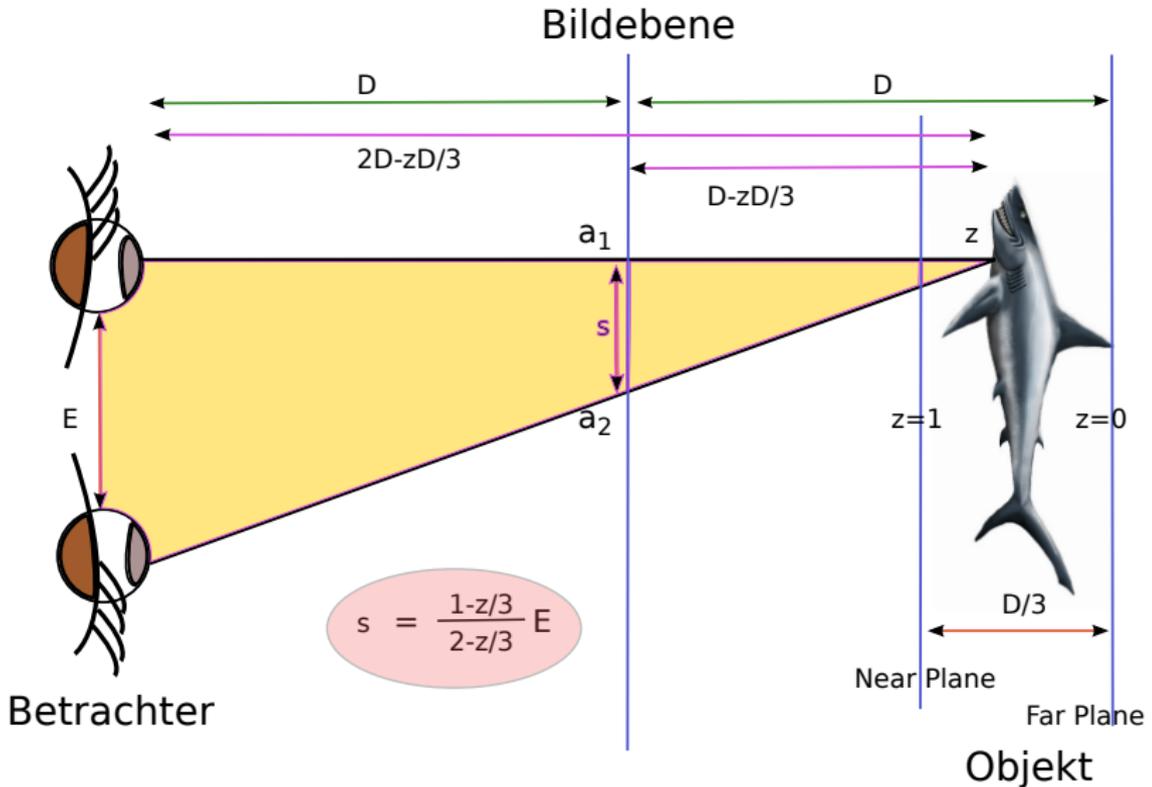


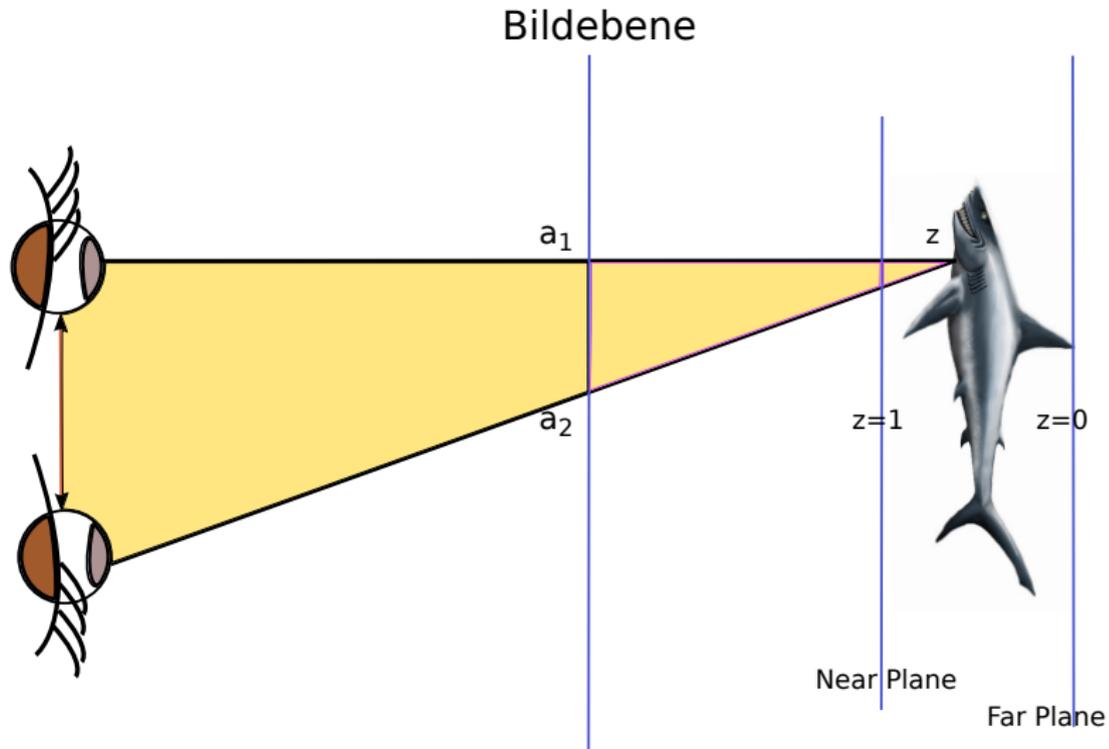




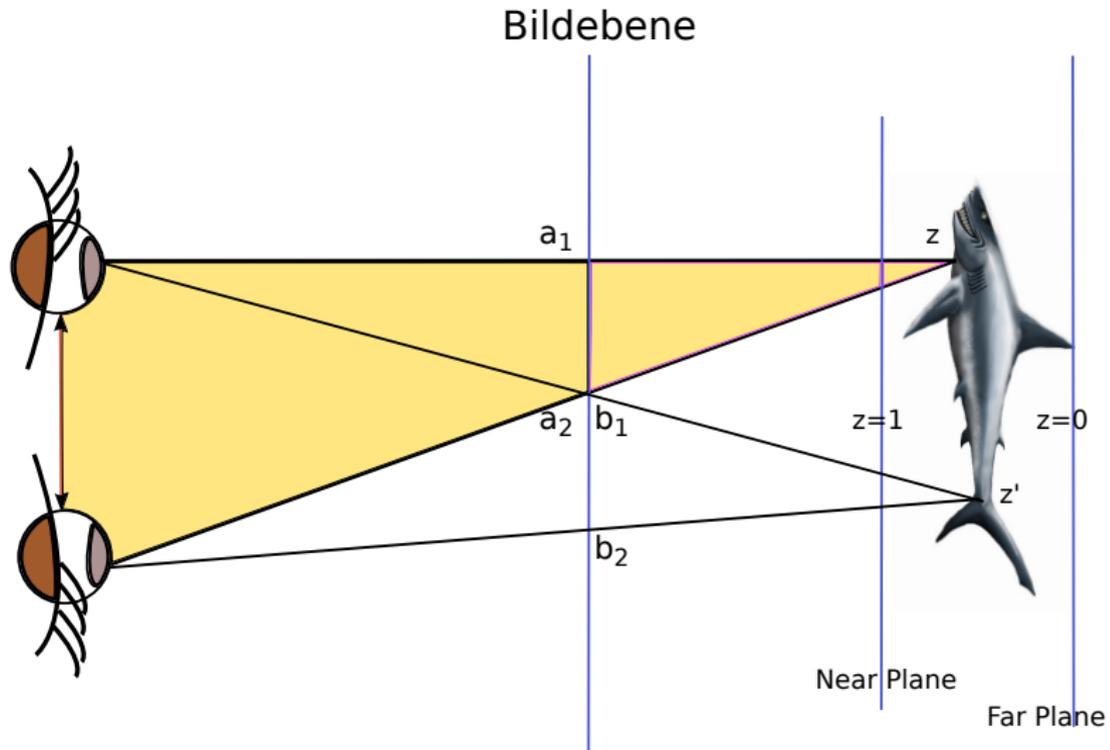


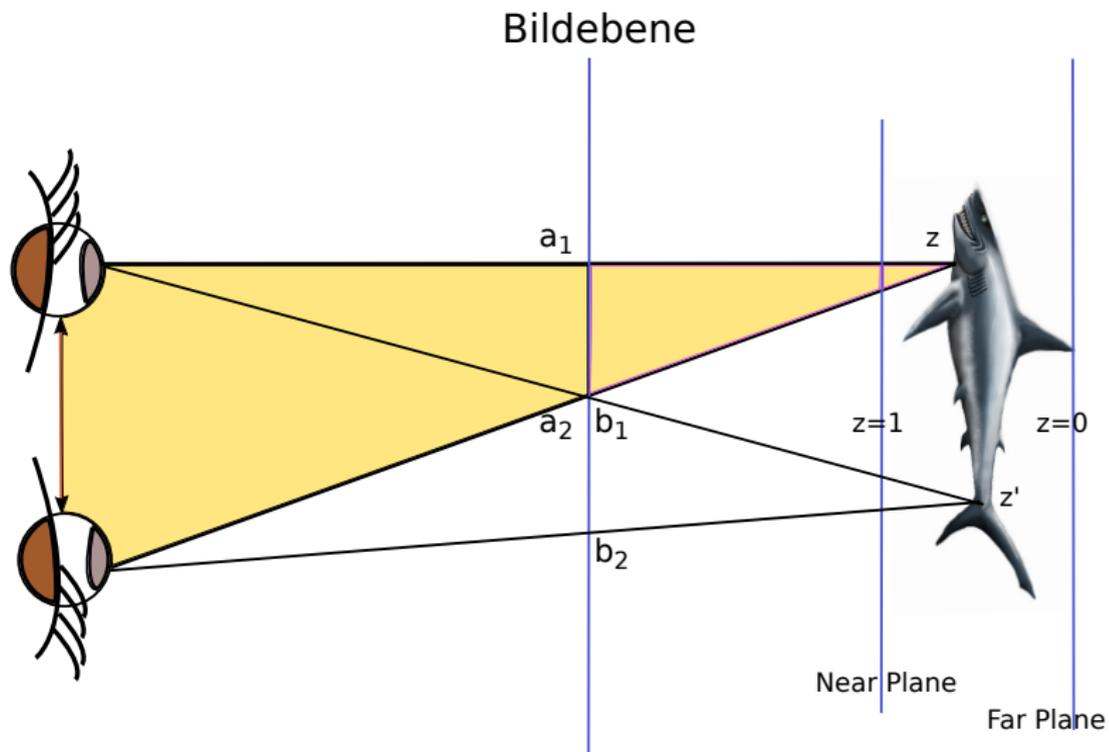






Einfärben von  $a_1, a_2$  mit der selben zufälligen Farbe (s/w)



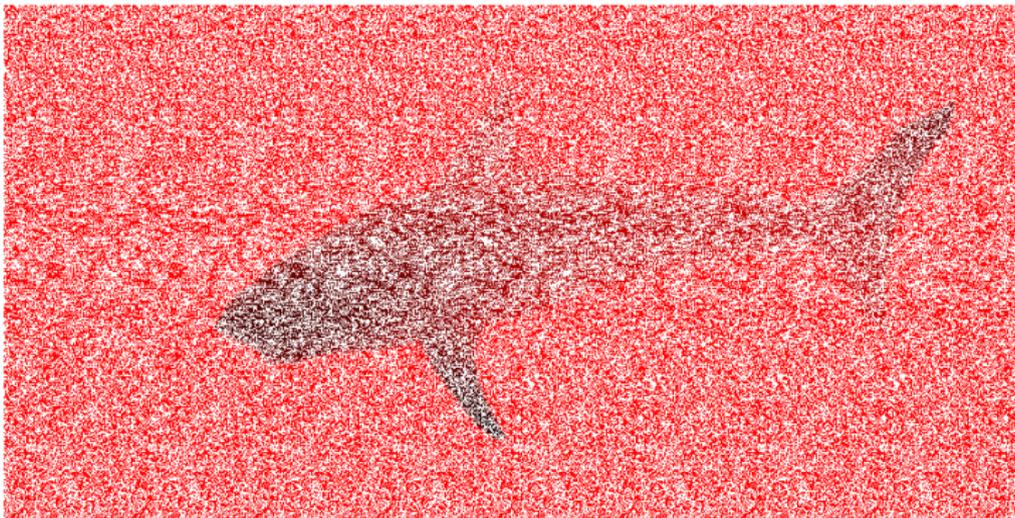


Einfärben von  $a_1, a_2 = b_1, b_2$  mit der selben zufälligen s/w-Farbe

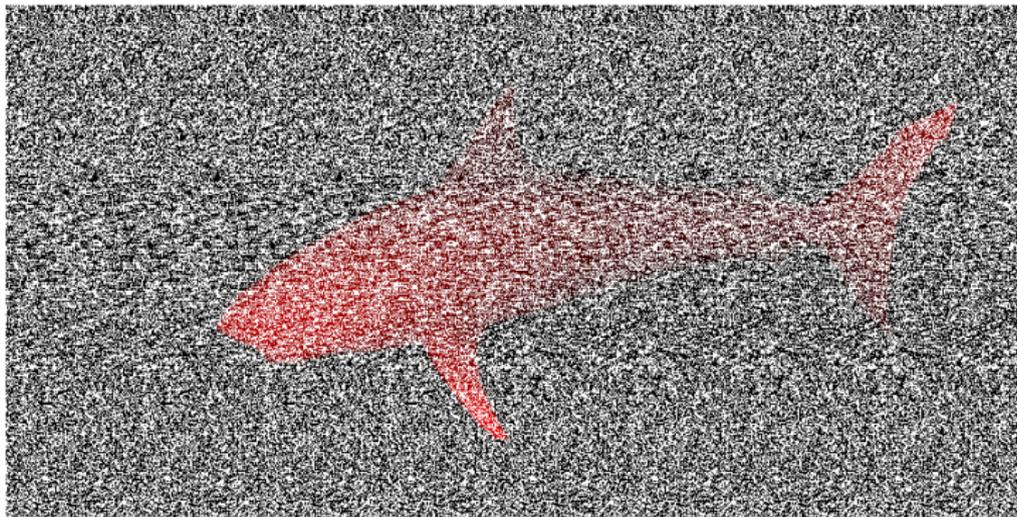
# Tiefenkarte



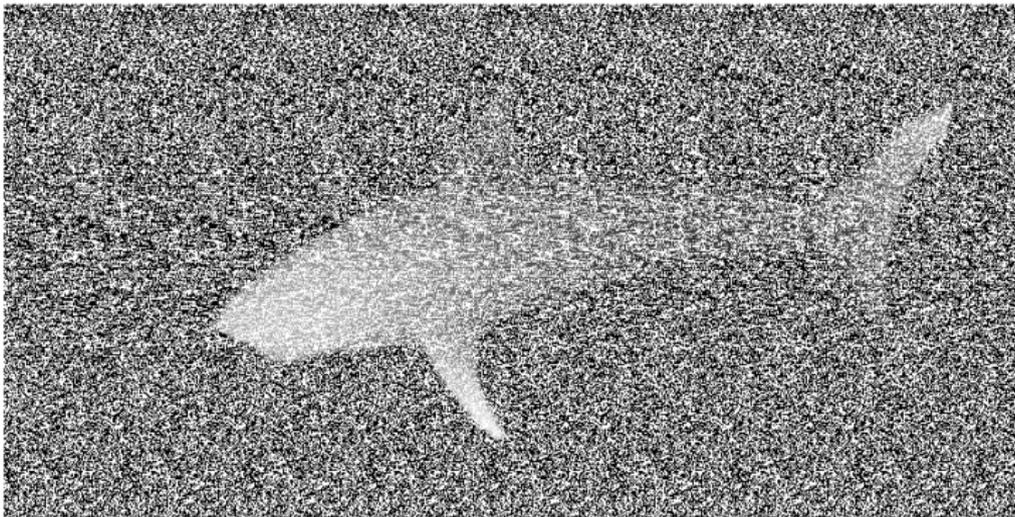
# Wie verschwindet der Hai im SIRDS? (1)



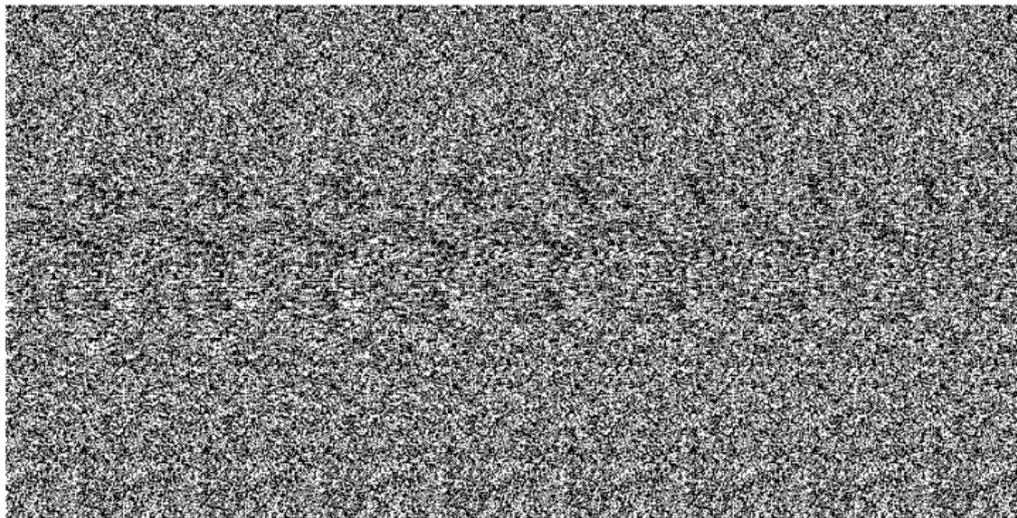
## Wie verschwindet der Hai im SIRDS? (2)



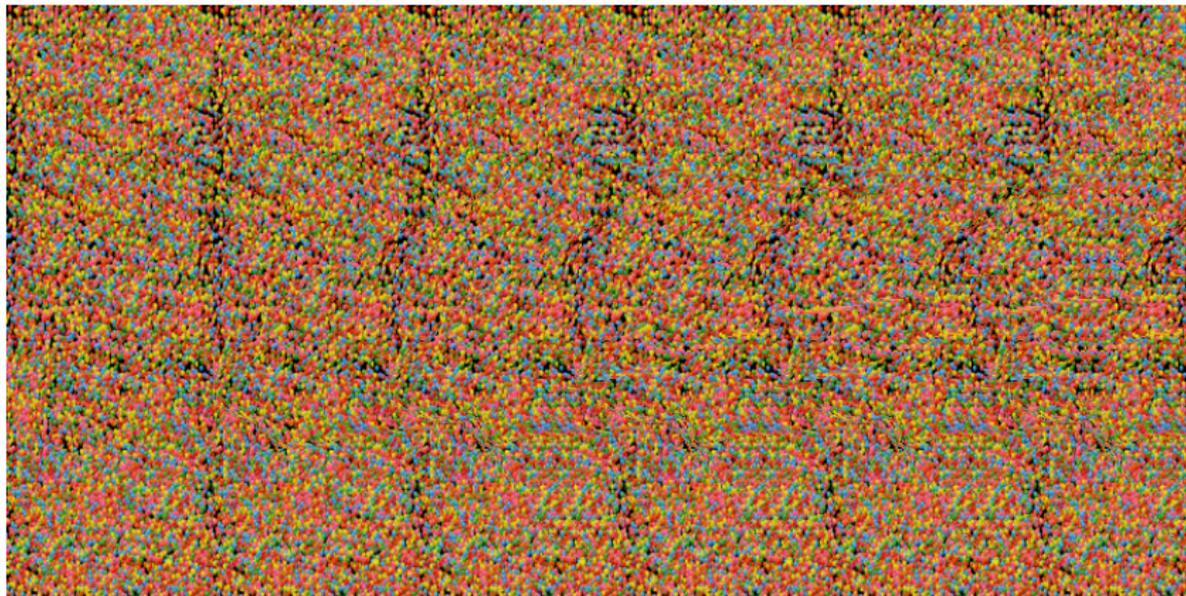
## Wie verschwindet der Hai im SIRDS? (3)



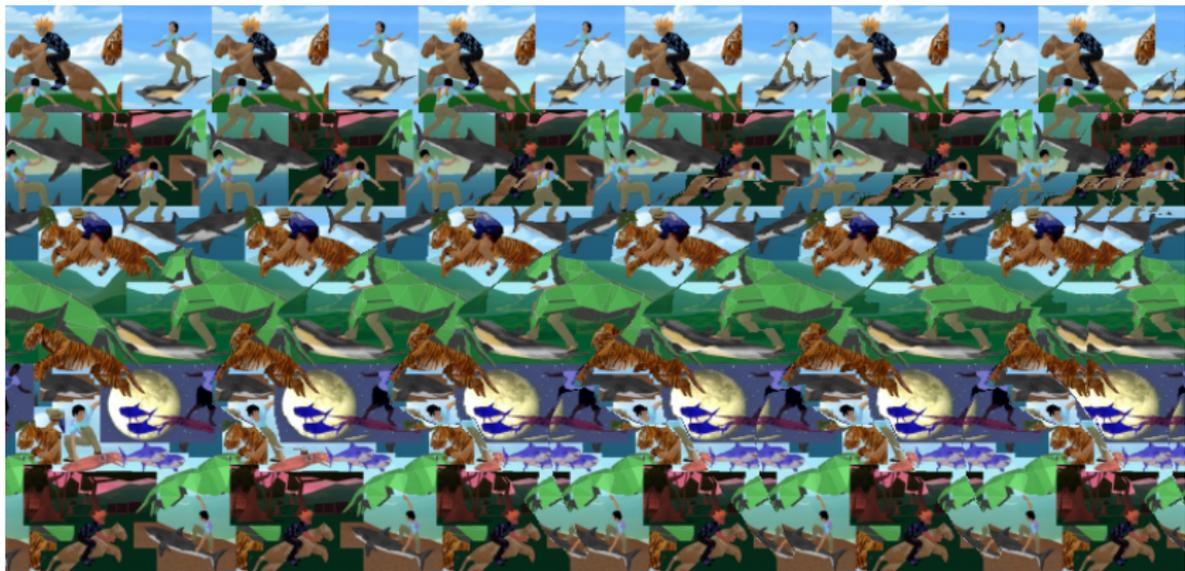
## Wie verschwindet der Hai im SIRDS? (4)



andere Varianten: farbige Zufallspunkte



andere Varianten: wiederkehrendes Muster  
Single Image Stereogram (SIS) → "Magic Eye"-Buchserie





Viele weitere Bilder, Hilfen beim Ansehen von SIRDS  
und Zusatzinformationen mit Webseiten, Software, ...

Viele weitere Bilder, Hilfen beim Ansehen von SIRDS  
und Zusatzinformationen mit Webseiten, Software, ...

... gibt's im 2. Teil!

**Viel Spaß** und **viel Erfolg**

beim Stereogramme-Ansehen im PC-Pool!

## Bildquellen

- Seite 2: Von Robert Baier und Fabian Kißler
- Seite 4-7: Screenshot aus <http://youtu.be/gvozcv8pS3c>
- Seite 8-18, 20-38, 41-63: Von Robert Baier, Fabian Kißler und Vryan Palma
- Seite 19: Screenshot aus <http://youtu.be/DLht0-gNzLs>
- Seite 39: Minecraft Screenshot von Wolfgang Riedl
- Seite 64-68: Von Robert Baier und Fabian Kißler
- Seite 69: Von Fred Hsu, Wikimedia Commons (Lizenz: GNU Free Documentation License Version 1.2)