



Die Ausbreitung des Lichtes

→ Optische Erscheinungen und ihre Erklärung

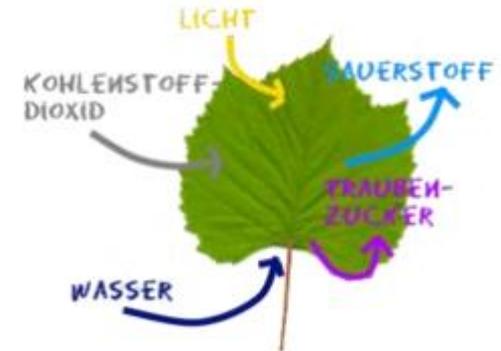
Bedeutung:



... Sehvorgang



... Energiequelle



... Photosynthese

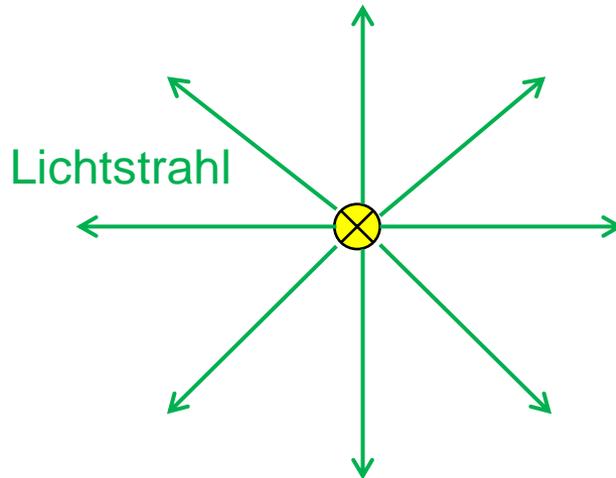
- ▶ **Licht ist eine physikalische Erscheinung und für das Leben auf der Erde notwendige Voraussetzung ...**

Zielstellung:

- ⇒ Was ist Licht?
- ⇒ Welche Eigenschaften besitzt das Licht?
- ⇒ Welche Wirkungen kann Licht hervorrufen?
- ⇒ Welche Energie besitzt das Licht?
- ⇒ Wie entsteht Licht?

Die Ausbreitung des Lichtes kann mit verschiedenen Modellen beschrieben werden.

Strahlenmodell

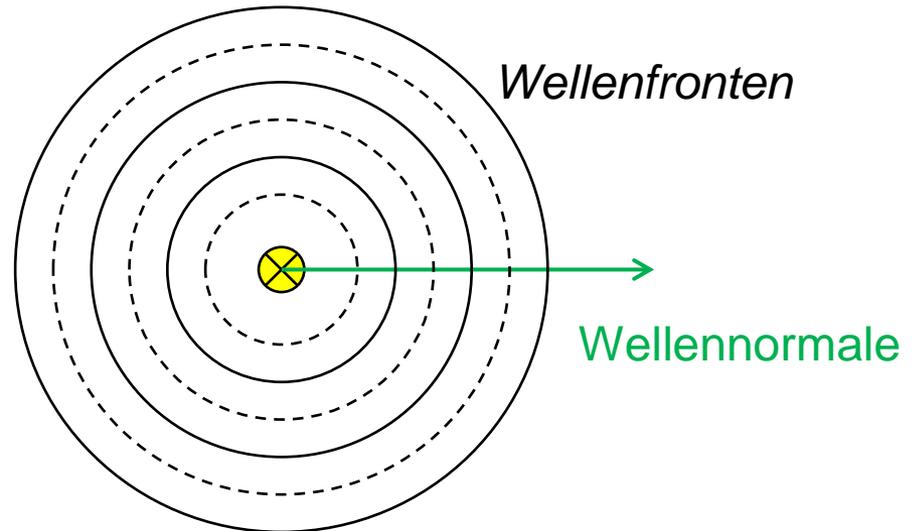


... beschreibt die Ausbreitung des Lichtes mit Hilfe des Modells **Lichtstrahl**

→ *Ein Lichtstrahl ist ein (sehr) dünnes Lichtbündel*

Strahlenoptik / Geometrische Optik

Wellenmodell



... beschreibt die Ausbreitung des Lichtes als **Welle** mit den charakteristischen Wellenmerkmalen.

Wellenoptik

Der Lichtstrahl im Strahlenmodell entspricht der Wellennormalen im Wellenmodell.

Die Lichtgeschwindigkeit:



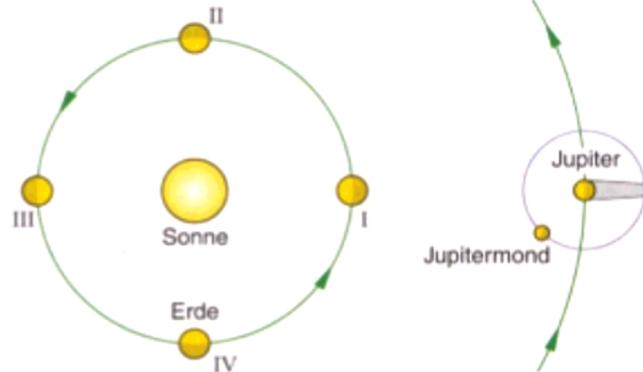
GALILEI (16.Jhdt)

~~- Zeitmessung eines Lichtsignals~~

unbrauchbar



Ole Römer (1676)

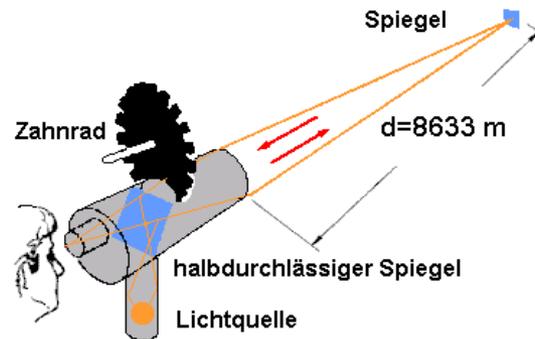


Zeitunterschied bei der Verfinsterung des Jupitermondes Io in Stellung II/IV

$$\Delta t = 1000 \text{ s} \Rightarrow c = 2,3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$



H. Fizeau (1848)

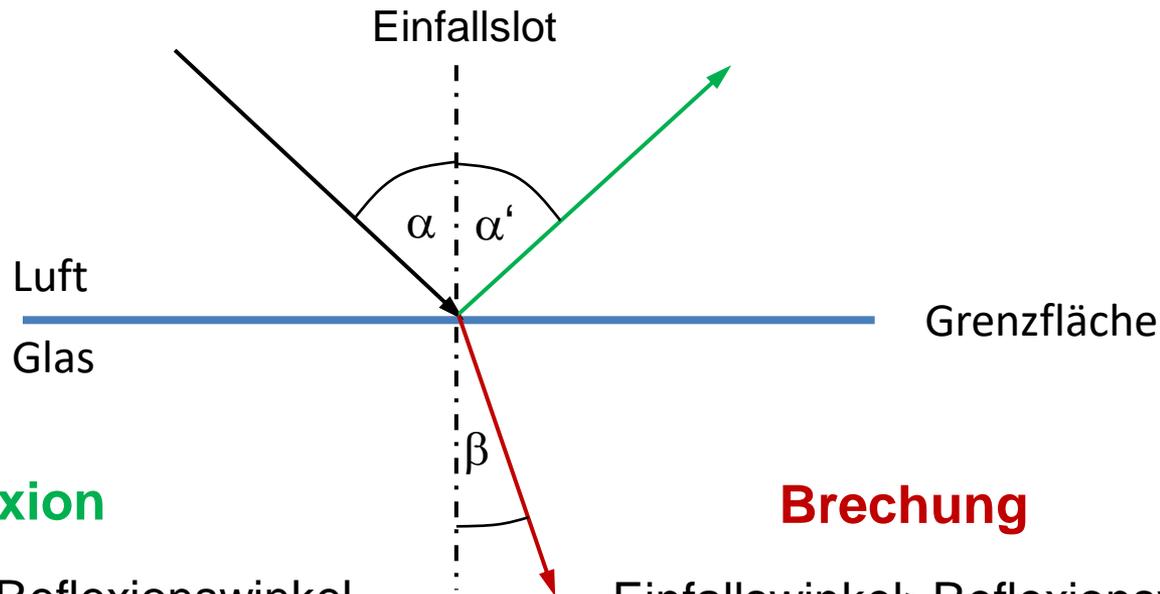


Verdunklung des Lichtes eines rotierenden Zahnrades

$$\Rightarrow c = 3,14 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum beträgt: $c = 299792,458 \text{ km/s} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Licht auf einer Glasoberfläche:



Reflexion

Einfallswinkel=Reflexionswinkel

$$\alpha = \alpha'$$

Einfallender Strahl, **reflektierter Strahl** und Einfallslot liegen in einer Ebene.

Reflexionsgesetz

Brechung

Einfallswinkel > Reflexionswinkel

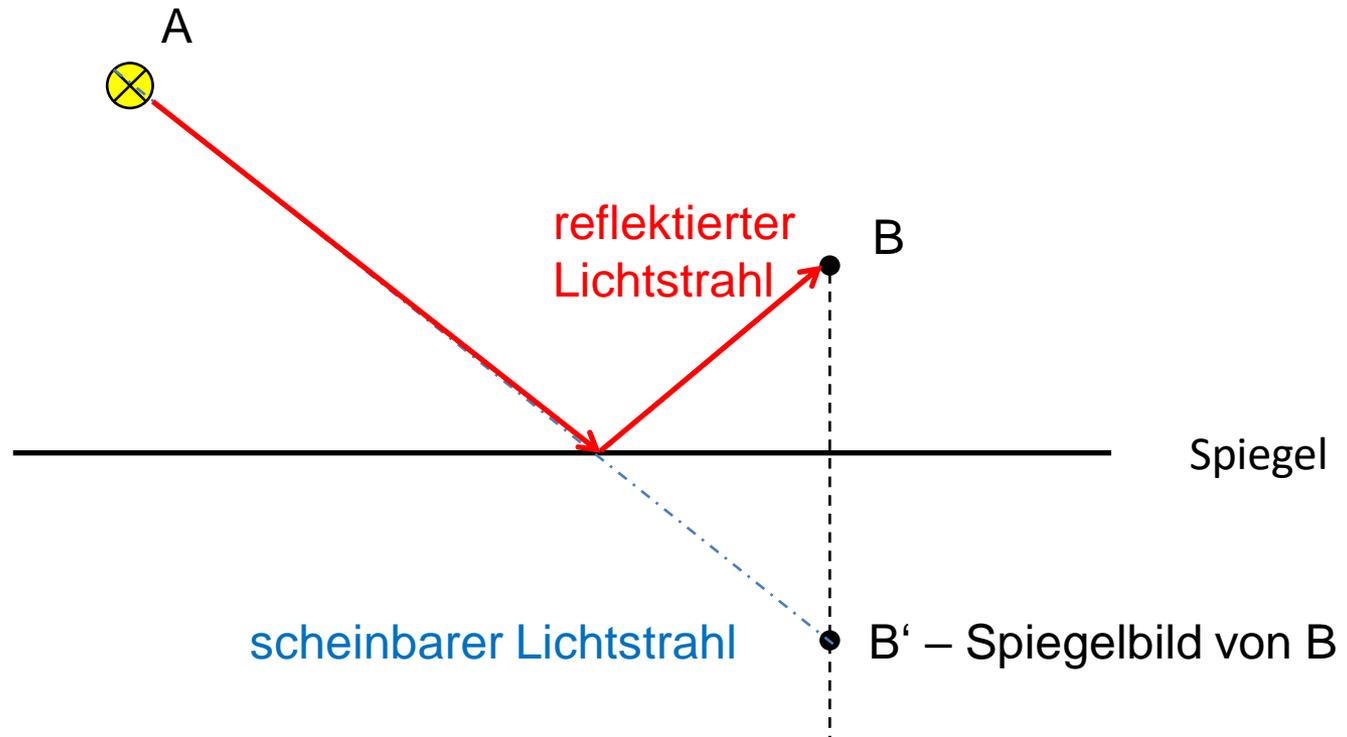
$$\alpha > \beta \quad (\text{Brechung zum Lot hin})$$

Einfallender Strahl, **gebrochener Strahl** und Einfallslot liegen in einer Ebene.

Brechungsgesetz

Reflexion von Licht:

- (1) Ein Lichtstrahl soll von A ausgehend am Spiegel reflektiert den Punkt B erreichen. Wo trifft der Strahl auf den Spiegel?



Für die Ausbreitung eines Lichtbündels (Lichtstrahles) in optischen Medien gilt das **FERMATsche Prinzip**.

Ein Lichtstrahl legt stets den Weg zurück, für den die geringste Zeit notwendig ist.

⇒ Prinzip der zeitlich kürzesten Wegstrecke

Daraus ergibt sich, dass in homogenen Stoffen mit konstanter Lichtgeschwindigkeit die Ausbreitung geradlinig erfolgen muss.

Das Fermatsche Prinzip gilt auch für den Lichtübergang zwischen verschiedenen Stoffen.

⇒ Änderung der Ausbreitungsrichtung bei Brechung.

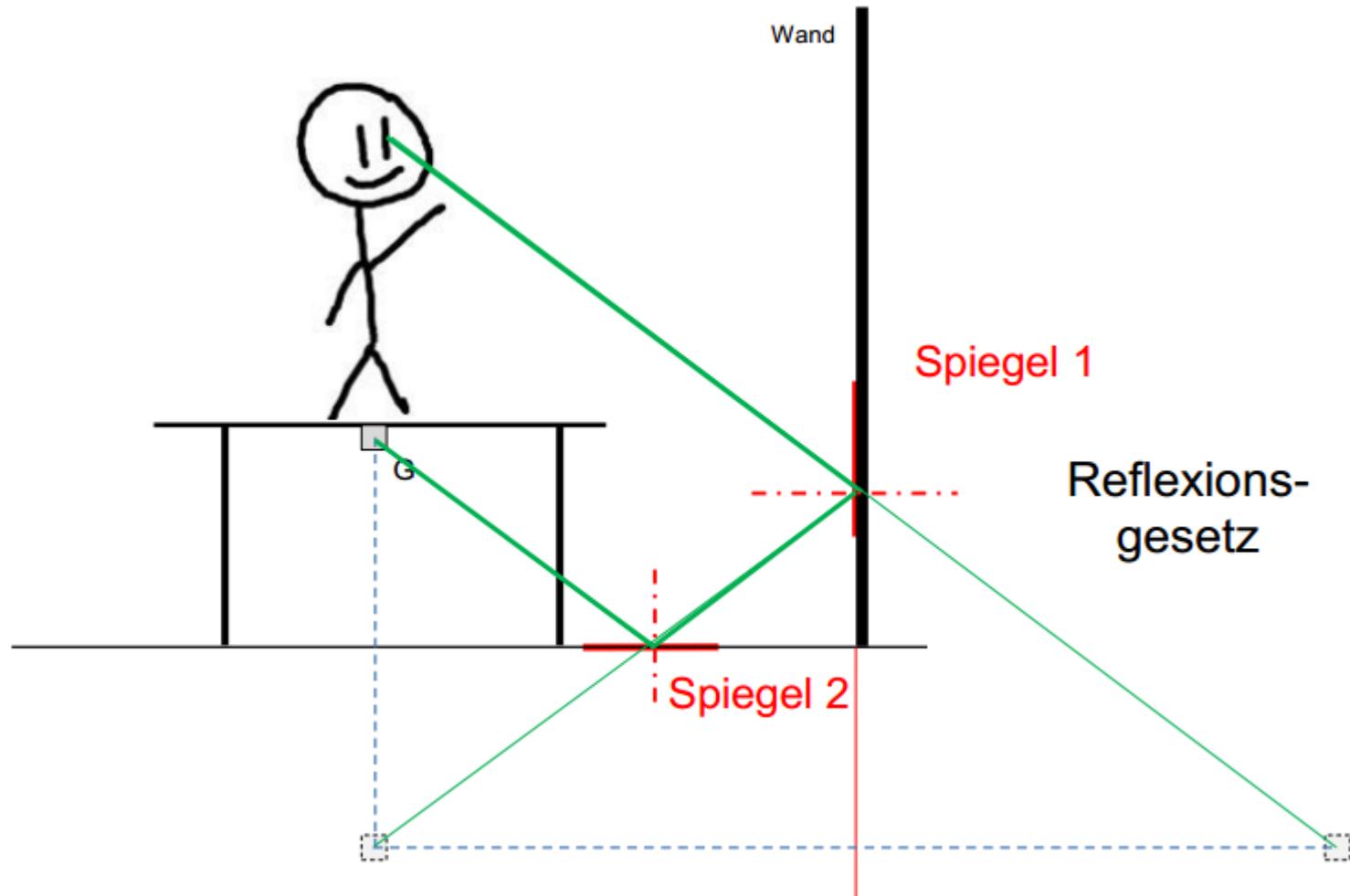


Pierre de Fermat

(1608 – 1665)

- Französischer Mathematiker
und Jurist

mehrfache Reflexion ...

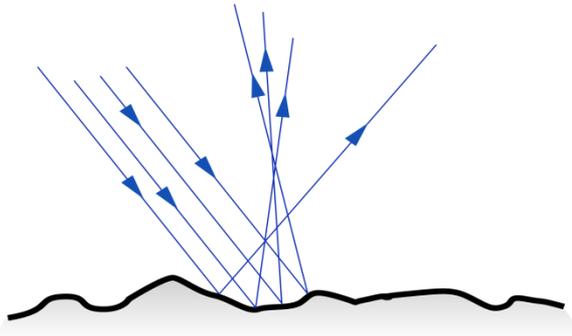


„besondere“ Formen der Reflexion:

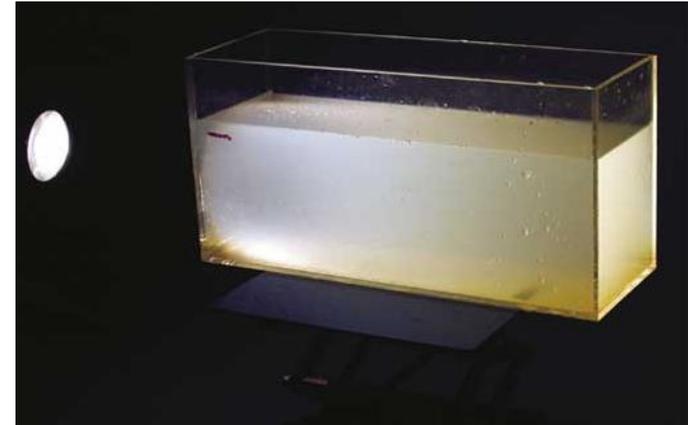


indirekte Beleuchtung

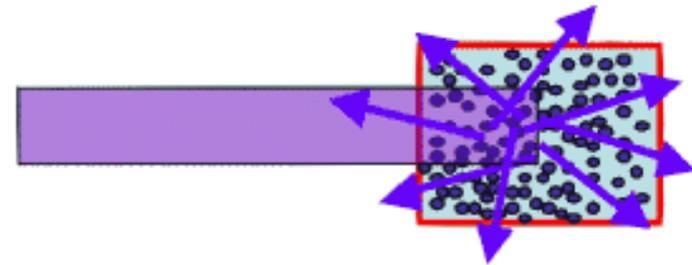
diffuse Reflexion



An unebenen Oberflächen werden die Lichtstrahlen nach dem Brechungsgesetz in verschiedene Richtungen reflektiert



Streuung

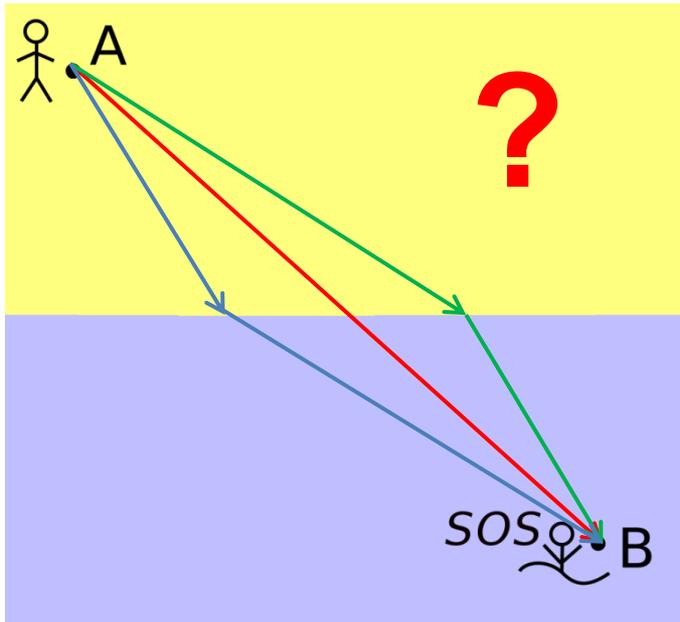


Optische Streuung beschreibt die Ablenkung von Licht durch Wechselwirkung mit kleinsten Objekten (Atome, Feinstaub).

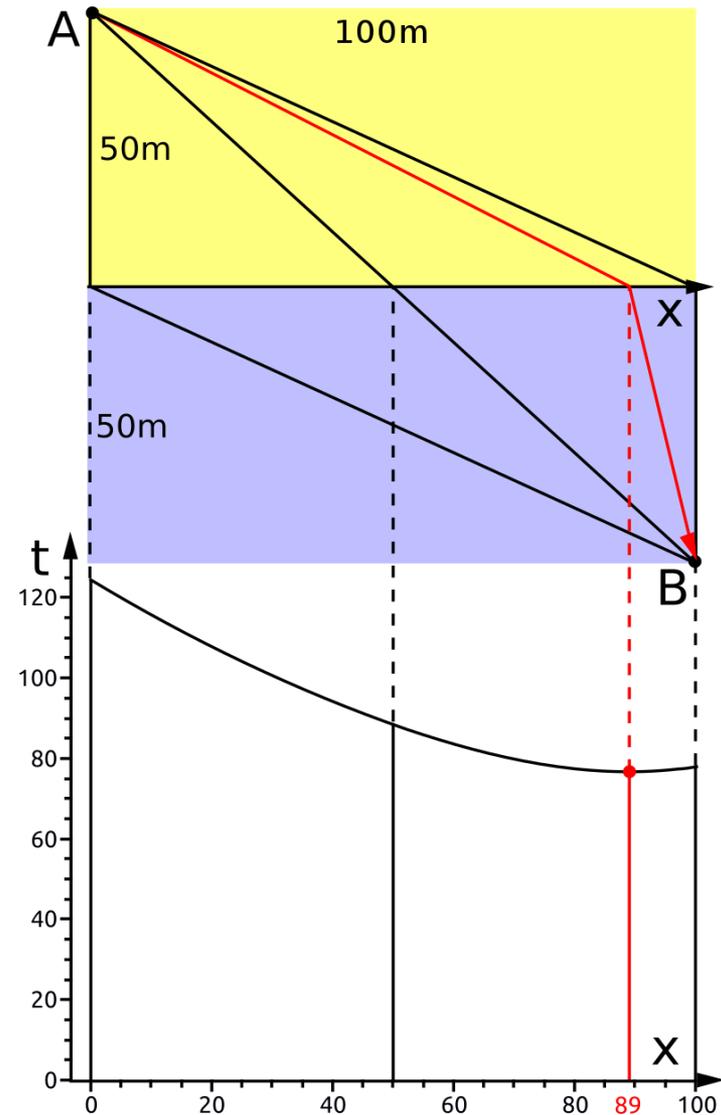
Brechung von Licht:

Die **Brechung** von Licht basiert auf den verschiedenen Ausbreitungsgeschwindigkeiten des Lichtes in optischen Medien.

Vergleich: (wikipedia)



Wie erreicht der Rettungsschwimmer den Ertrinkenden am schnellsten?



Nach dem FERMATschen Prinzip ergibt sich die Lösung aus einer Extremwertaufgabe.