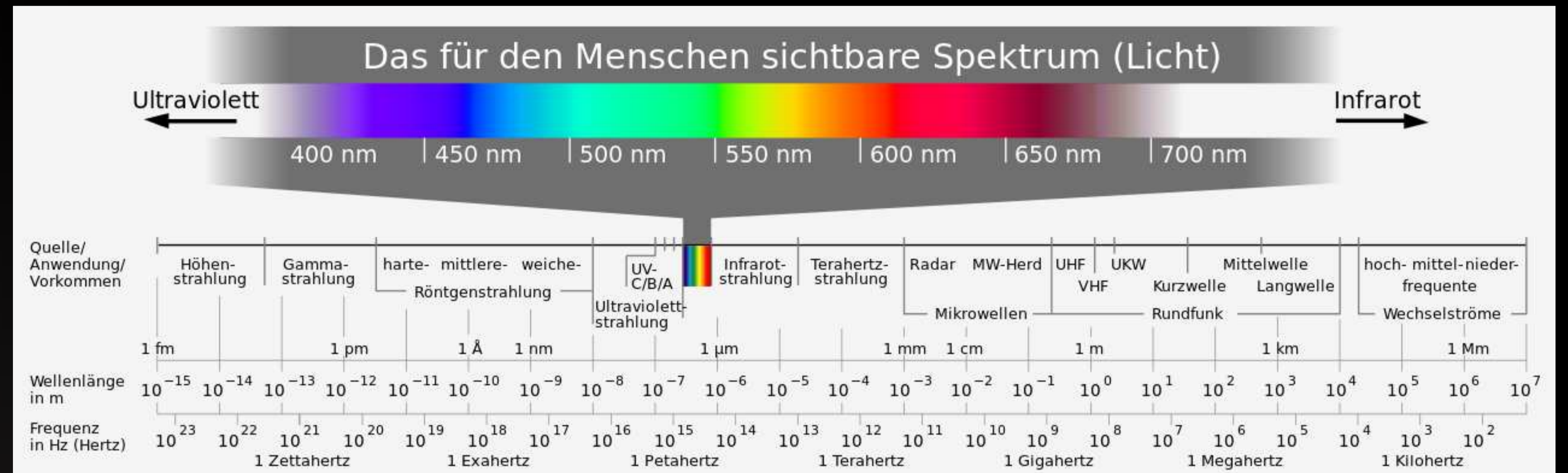


# Beugung von Licht – ein ganz besonderes Phänomen

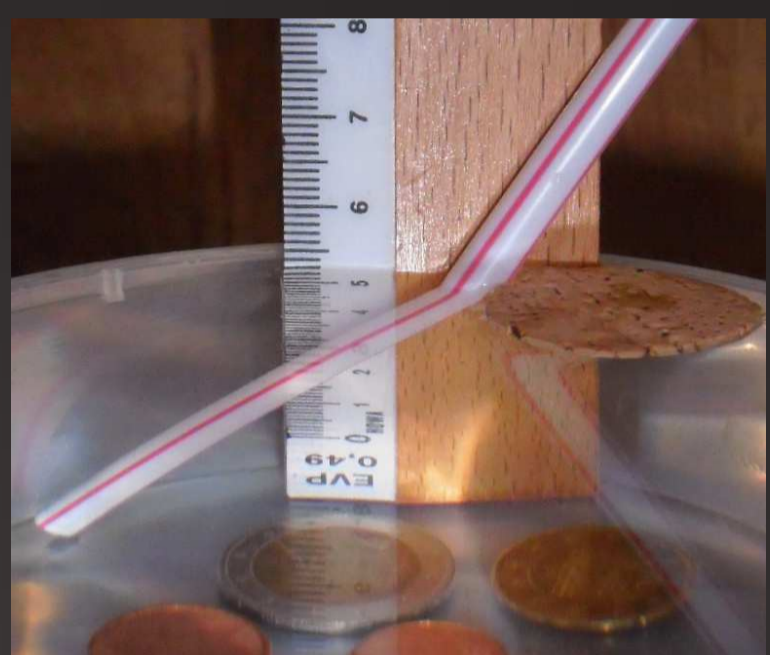


## Wir sehen ... Licht!

Natürliches und künstliches Licht ist zumeist „weiß“, d.h. es setzt sich aus vielen verschiedenen Farben zusammen. Die Lichtwellen verschiedener Farben haben verschiedene Wellenlängen.



([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/Electromagnetic\\_spectrum\\_c.svg/1280px-Electromagnetic\\_spectrum\\_c.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/Electromagnetic_spectrum_c.svg/1280px-Electromagnetic_spectrum_c.svg.png), GFDL-Lizenz)

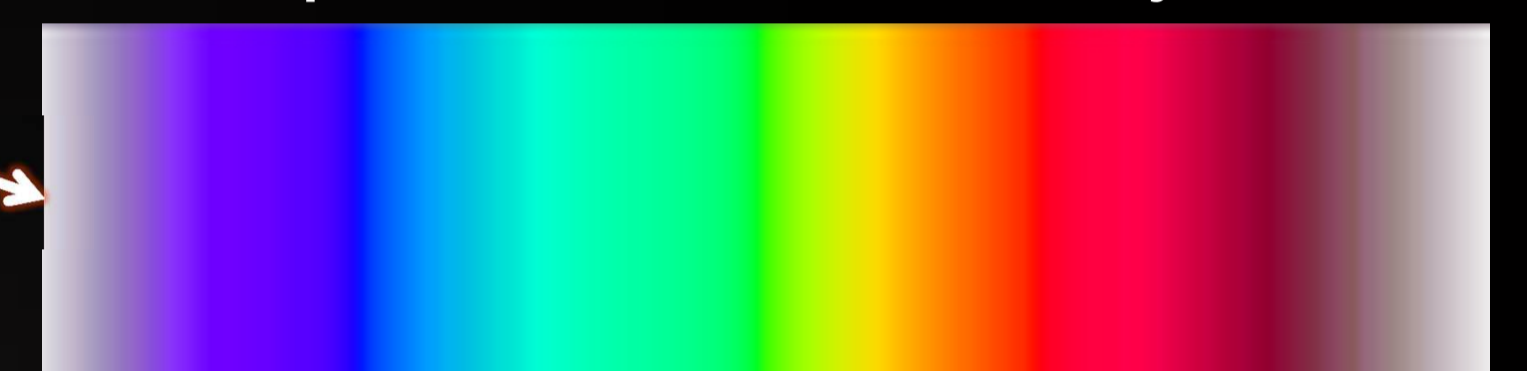


([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Optical\\_refraction\\_at\\_water\\_surface.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Optical_refraction_at_water_surface.jpg), GFDL)

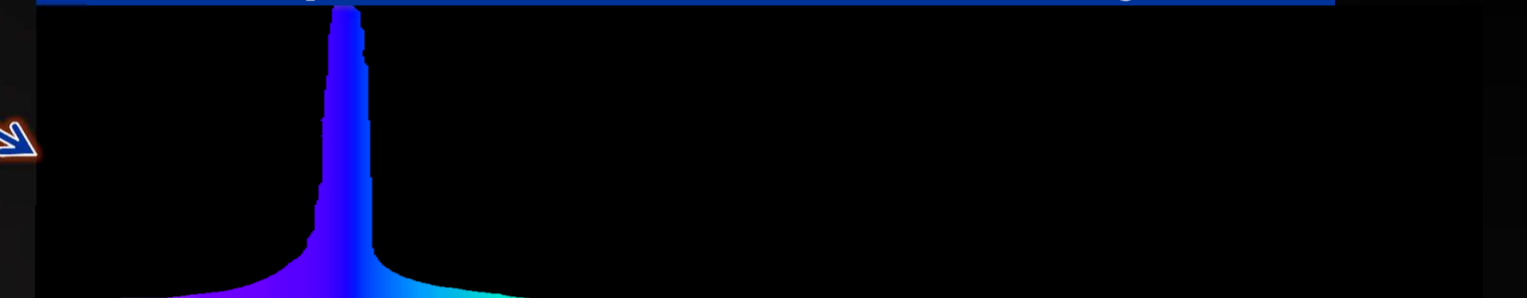
Lichtwellen breiten sich unendlich weit auf geradem Wege aus – außer sie treffen auf etwas. Ein Gegenstand bricht das Licht (siehe „Knick im Wasserglas“), reflektiert es, streut es (so dass Sie es aus allen Richtungen sehen können) und verschluckt es (so erscheint es farbig oder schwarz).



Farbspektrum Weißes Objekt



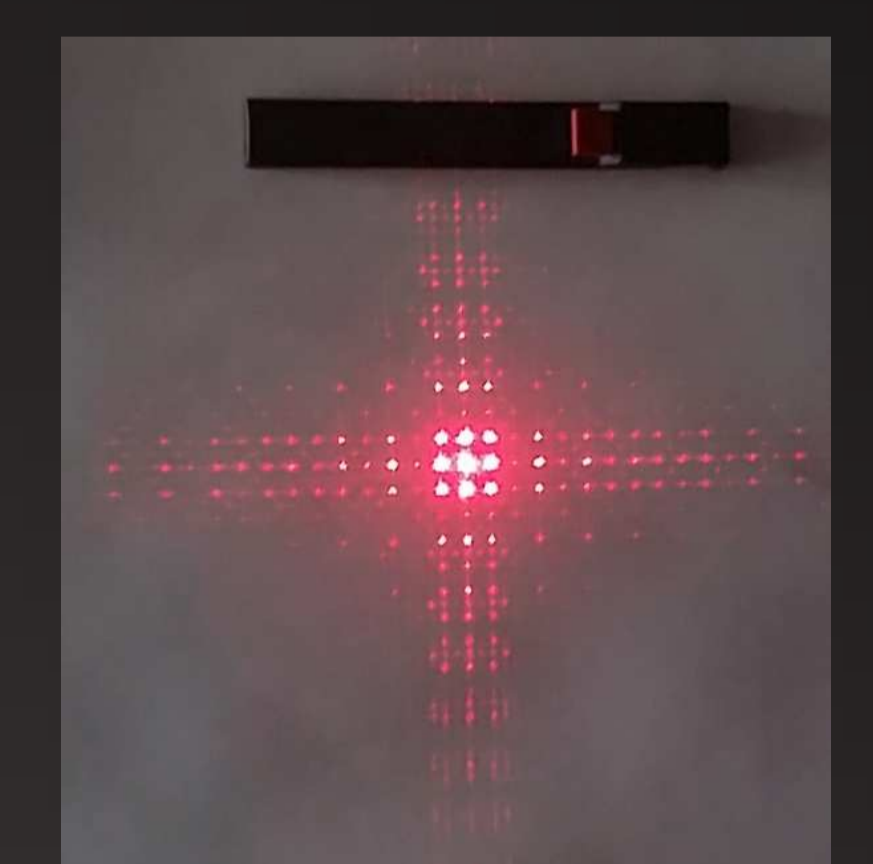
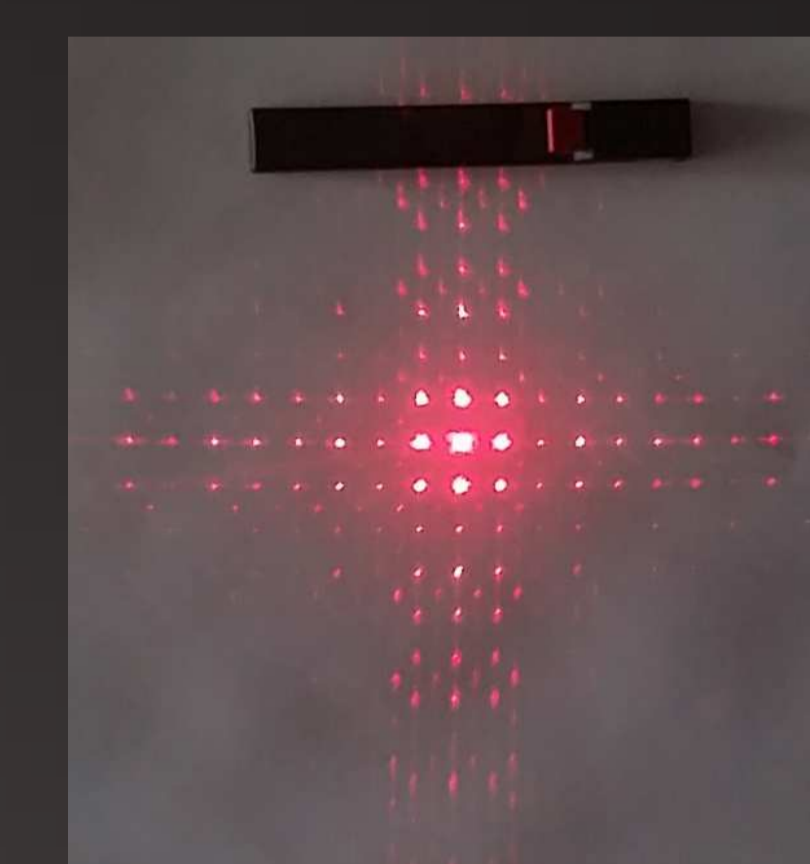
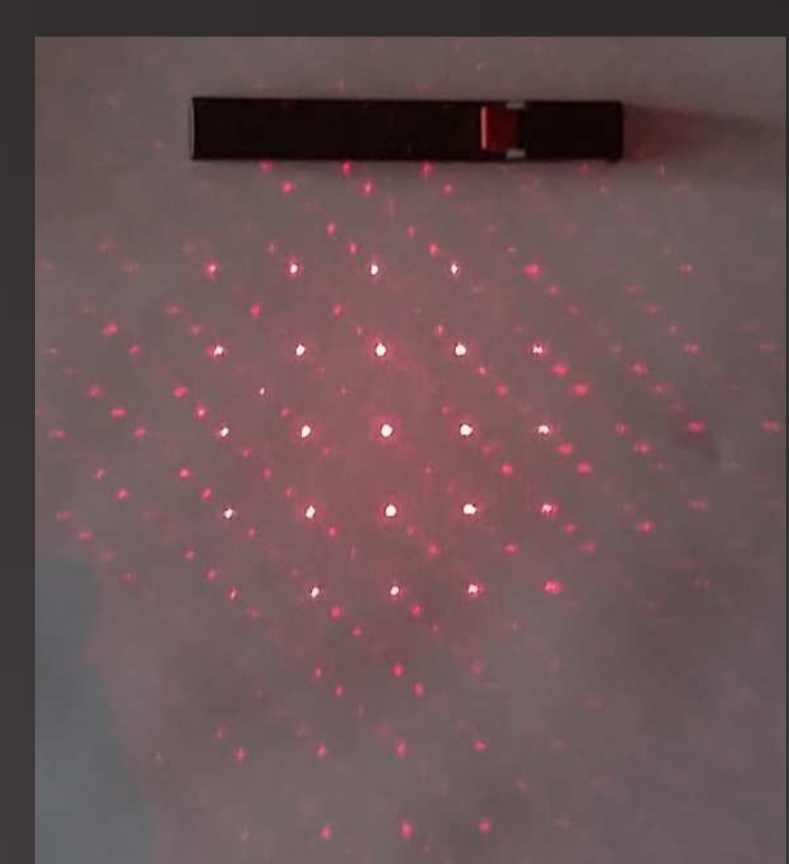
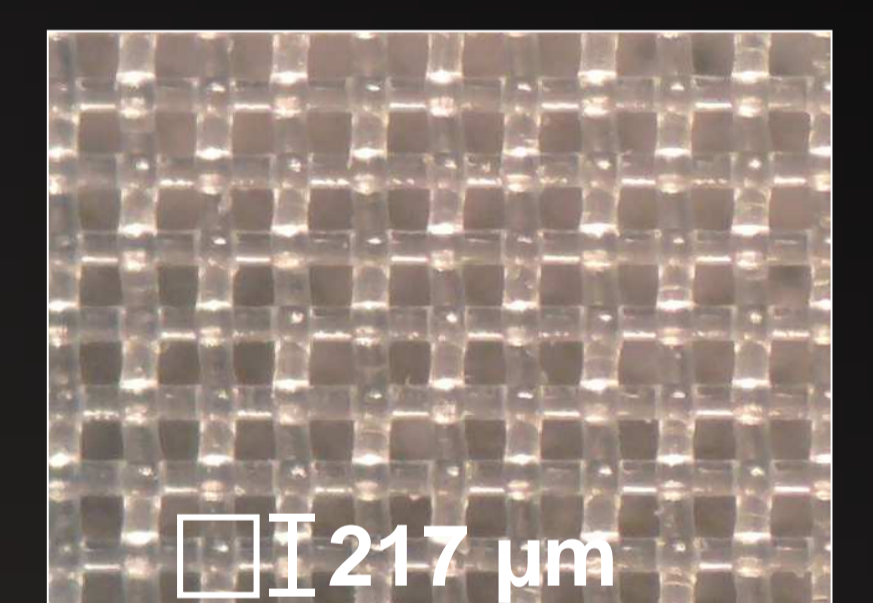
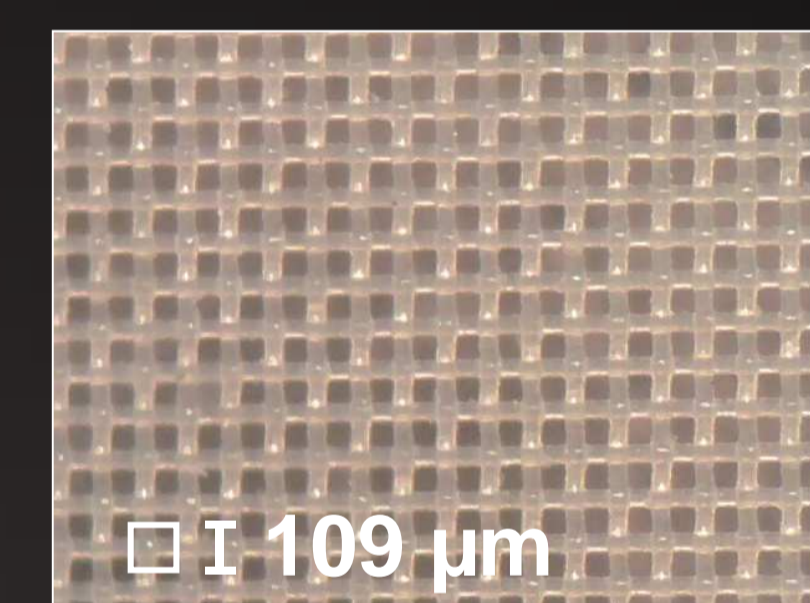
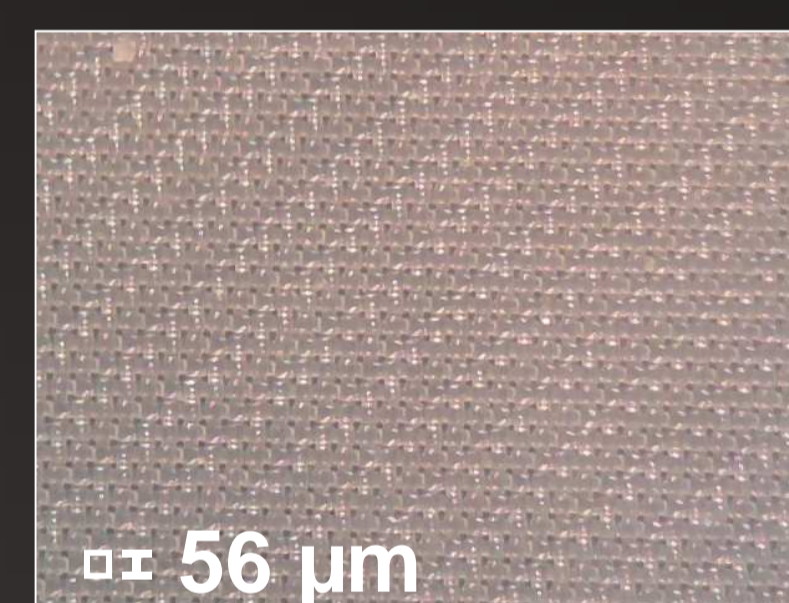
Farbspektrum Blaues Objekt



Gegenstände haben keine Farbe, sie nehmen dem Licht Farben weg! Ein Gegenstand ist blau, weil er aus dem Licht alle anderen Farben entfernt. Er ist schwarz, wenn er dem Licht sogar alle Farben nimmt. Absurd? Dann machen Sie nachts einmal das Licht aus...

## Beugung ist etwas ganz Besonderes

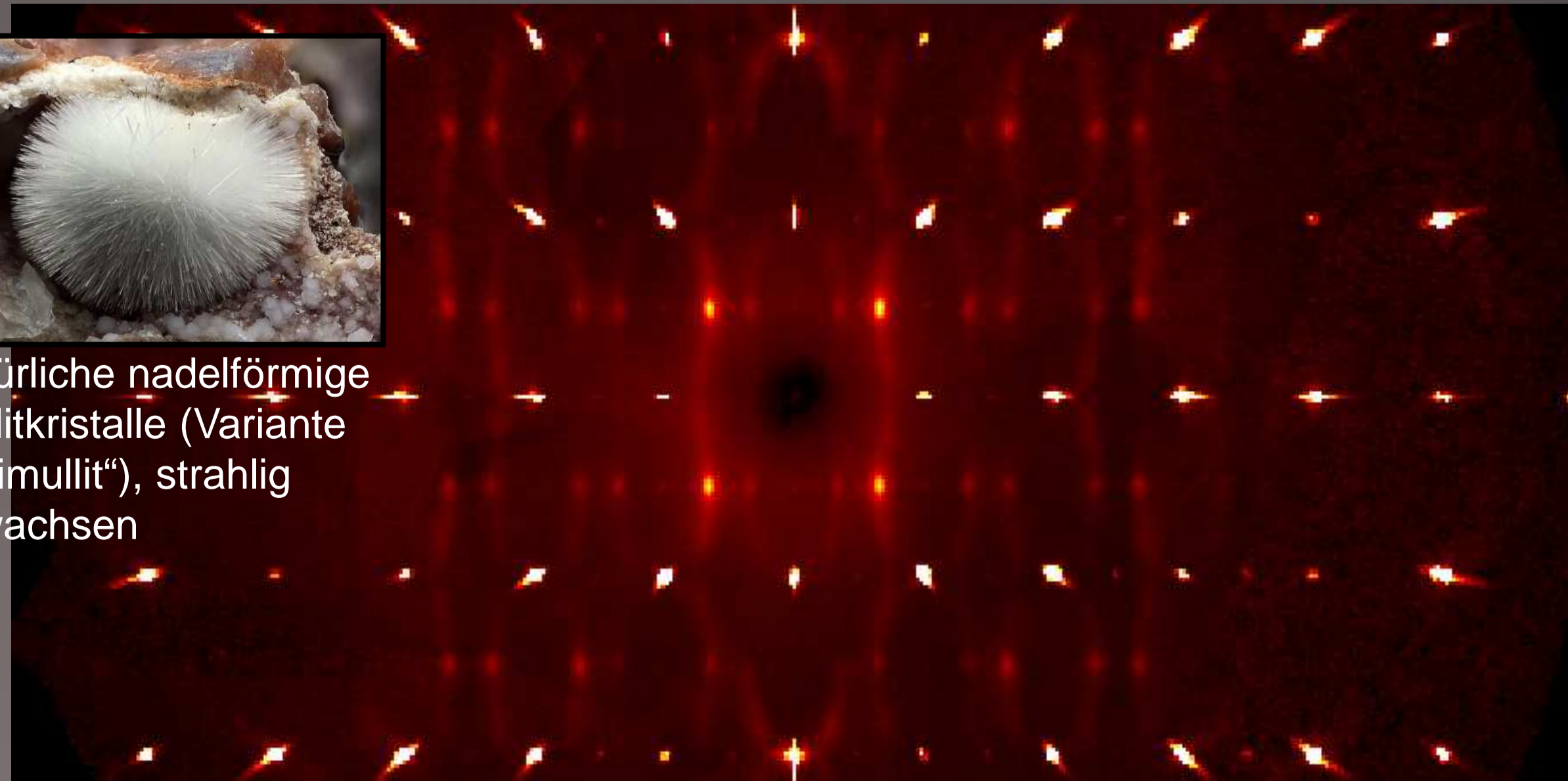
- Bei bestimmten Objekten werden Lichtstrahlen nur in ganz bestimmten Ablenkungsrichtungen durchgelassen
- Diese Objekte müssen lichtdurchlässig und „periodisch“ aufgebaut sein, so dass sich dieselben Bestandteile regelmäßig wiederholen
- Die Wiederholungsabstände der periodischen Struktur müssen mindestens  $\frac{1}{2}x$  bis zu ein paar 100x so groß sein wie die Lichtwellenlänge
- Teilwellen des Lichts, die mit gleicher Wellenlänge in der gleichen Richtung reisen, „interferieren“ – in manchen Richtungen führt das zu vollkommener Verstärkung und in allen anderen Richtungen zu gegenseitiger Vernichtung, man spricht von „Auslöschung“
- Nun sehen wir auf einer weißen Wand „Lichtbeugung“ als helle Flecken



Kreuzweise gewebte, feine Netze (oben) und ihre Beugungsbilder (unten) mit hellen Flecken des gebeugten roten Laserlichts. Je kleiner die Abstände im Objekt, desto größer sind sie im Beugungsbild → siehe Mitmach-Experiment



Natürliche nadelförmige Mullitkristalle (Variante „Sillimullit“), strahlig gewachsen



Ausschnitt aus Röntgen-Beugungsbild eines Mullit-Kristalls. Mullit ist ein wichtiger Bestandteil in Porzellan, Ziegeln, Hitzeschild-Kacheln des space shuttles usw.

**Info-Box 1 Warum finde ich Beugung nicht im Alltag?** Beugung ist nur sichtbar, wenn ein Objekt mit periodischem Aufbau und günstigen Abständen der Baueinheiten von intensivem, parallelem Licht gleicher Wellenlänge durchstrahlt und nicht von hellem Umgebungslicht überstrahlt wird. Dies liegt im Alltag selten vor, aber es ist durchaus möglich! Sie sehen es an unseren kleinen Experimenten mit gewöhnlichen Taschenlasern.

**Info-Box 2 Ist Beugung nutzbar?** Ja! Vor allem zur Aufklärung des atomaren Aufbaus kristalliner Stoffe. Kristalle sind periodisch mit Abständen von einigen Zehntel Nanometern bis einigen Hundertstel Mikrometern – ideal für die Beugung von Röntgenstrahlung! In der „Röntgenbeugungsanalyse“ misst man sehr genau die Ablenkungsrichtungen, Ablenkungswinkel und Intensitäten („Helligkeit“) der gebeugten Röntgenstrahlen. Dies ist die wichtigste Untersuchungsmethode der Kristallographie. Sie erlaubt zu bestimmen, an welcher Stelle welche Atome im Kristall sitzen und sogar wie stark sie schwingen. Die Kenntnis der Kristallstrukturen ist grundlegend: für das Verständnis des Lebens (DNA-Struktur), die Laser- und die Halbleitertechnologie (Computerchips), die Entwicklung von Medikamenten, die Qualität von Baustoffen usw. Vor gut 100 Jahren wurde die Methode entwickelt. Nicht zuletzt die 23 seither verliehenen Nobelpreise auf dem Gebiet der Kristallographie haben die UNO-Vollversammlung 2013 dazu bewogen, das Jahr 2014 als „internationales Jahr der Kristallographie“ auszurufen.

