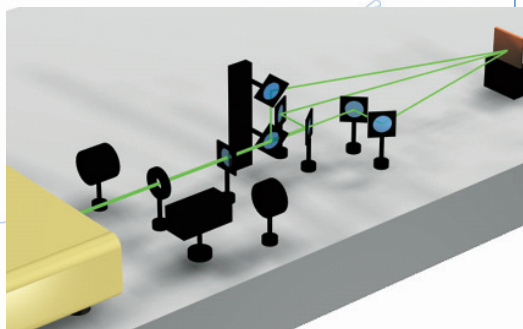




EXPERIMENTIERKOFFER

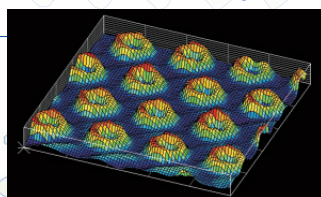
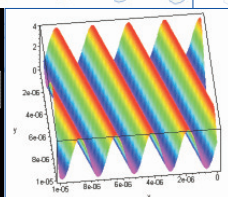
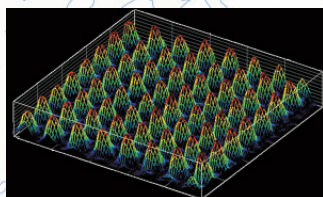
Biologisch inspirierte Materialstrukturierung

– was wir vom Schmetterling lernen können



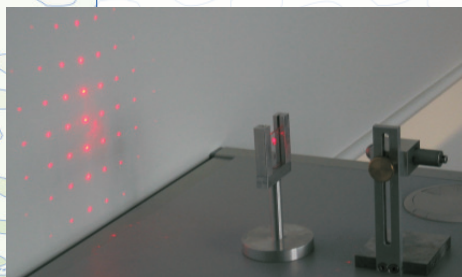
Technische Umsetzung der Oberflächenstrukturierung mit einem Laser

Mit Hilfe eines 200 MW Nd-YAG Lasers kann durch Interferenz die Lichtenergie periodisch in die Materialoberfläche eingebracht werden. In den Intensitäts-maxima kommt es zum Materialabtrag und eine periodische Struktur entsteht. Durch Variation der Anzahl der Strahlen, der Winkel und der Laserenergien können zahlreiche unterschiedliche Strukturen erzeugt werden.

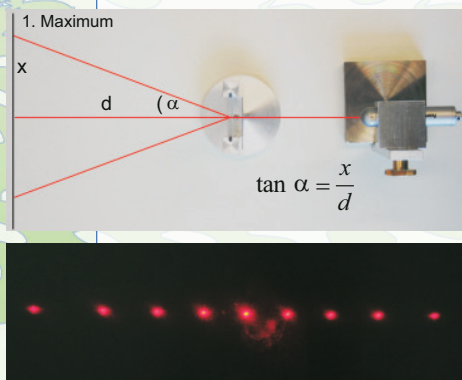


Versuchsaufbau

Verschiedene, strukturierte Polystyrol-Plättchen werden mit einem Laser beleuchtet. Auf einem Schirm dahinter entsteht ein Beugungsbild, das quantitativ ausgewertet werden kann.

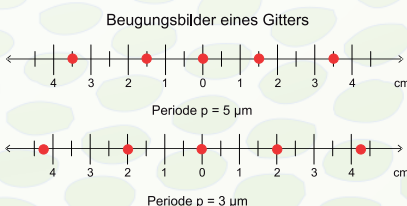


Dieses Experiment beleuchtet eine interessante Naturscheinung, die Beugung. Hierbei wird der Wellencharakter des Lichtes demonstriert und eine Einführung in das Prinzip der Lichtbeugung gegeben. Ziel des Versuches ist es, über verschiedene Beugungsmuster die Wellenlänge des Lichtes zu bestimmen, bzw. bei bekannter Wellenlänge die Periodizität der beugenden Struktur zu ermitteln.



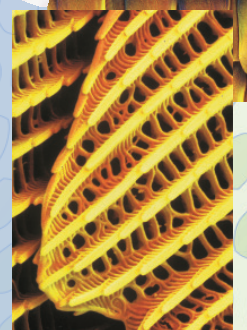
$$\sin \alpha = \frac{n \cdot \lambda}{a}$$

α - Beugungswinkel
 λ - Wellenlänge
 a - Gitterkonstante
 n - Ordnung



Der Flügel eines Schmetterlings

vereint auf eindrucksvolle Weise viele wichtige Funktionen. Der Flügel ist keineswegs homogen, sondern besteht aus einer Vielzahl kleiner Schuppen, die ähnlich wie Dachziegel übereinander angeordnet sind. Jede einzelne Schuppe ist wiederum periodisch strukturiert. Diese hierarchische Strukturierung hat den Effekt, dass der Schmetterling einen besseren Auftrieb erreicht (Strömungsoptimierung) und weniger Material benötigt (Ultraleichtbau). Durch Reflexion und Interferenz entstehen zum einen schillernde Farben, die für die Partnerwahl eine wichtige Rolle spielen, und zum anderen kann die Körperwärme reguliert werden. Je nach Flügelstellung und Lichteinfall wird so die Infrarotstrahlung zum Körper hin oder vom Körper weg reflektiert.



Begriffsklärungen

Beugung: Unter Beugung von Wellen versteht man die Abweichung einer Wellenausbreitung von ihrer Geradlinigkeit, die nicht mit Reflexion oder Brechung erklärt werden kann.

Wellenfläche: Ort all derjenigen Punkte, die von der Welle in gleichen Zeiten vom Erregerzentrum aus erreicht werden. Diese Punkte sind alle im selben Schwingungszustand und in Phase.

Huygens'sches Prinzip: Jeder Punkt einer Wellenfläche sendet wieder so genannte Elementarwellen aus, genau wie das Erregerzentrum. Was wir beobachten ist die Einhüllende dieser Elementarwellen.

Gitter: Ein optisches Gitter besteht aus einer sehr großen Zahl n paralleler Spaltöffnungen im gleichen Abstand, wobei der Abstand zweier Spaltöffnungen als Gitterkonstante a bezeichnet wird. Konstruktive Interferenz tritt auf, wenn der Gangunterschied zweier benachbarter Elementarwellen gerade ein Vielfaches der Wellenlänge beträgt. Aus einer geometrischen Betrachtung lässt sich leicht folgern, dass der Beugungswinkel $\sin(\alpha)$ gerade $n\lambda/a$ beträgt.