

- **Gitter- Koppler (unter anderen)**

Sinusförmige Gitterstruktur:

Direkt auf die Oberfläche wird eine sinusförmige Gitterstruktur aufgebracht mit bekannter Periode und Verhältnis von Minima und Maxima. Diese Maßnahme unterbricht die Invarianz der Oberfläche unterschiedlicher Wellenvektoren zwischen einfallender und ausfallender Strahlung. Entlang der Oberfläche gilt dann:

$$k_{X;OUT} = k_{X;IN} \pm n \cdot \frac{2\pi}{g}$$

Wobei „g“ die Gitterkonstante darstellt und „n“ ein Element der natürlichen Zahlen ist. Ist der Unterschied zwischen Minima und Maxima des Gitters relativ klein ($< g$), dann gilt:

$$k \cdot \sin \theta = k_{SP} \pm n \cdot \frac{2\pi}{g}$$

Ist diese Gleichung erfüllt, dann kommt es zur Anregung eines Oberflächen-Plasmons mit dem Wellenvektor „ k_{SP} “. Gleichzeitig ist Ergebnis der Erfüllung dieser Gleichung, dass die Dispersionsrelation nicht mehr eindeutig ist. An der Stelle der „ π/g “ ist eine Lücke im Grafen zu sehen, das „Stop- band“. Ist eben diese Lücke groß genug, dass der obere Teil samt dem gemeinsamen Schnittpunkt mit der Geraden der Dispersionsrelation des einfallenden Lichts über die Plasmafrequenz „rutscht“, kommt es gezwungenermaßen zur Anregung von Plasmonen.

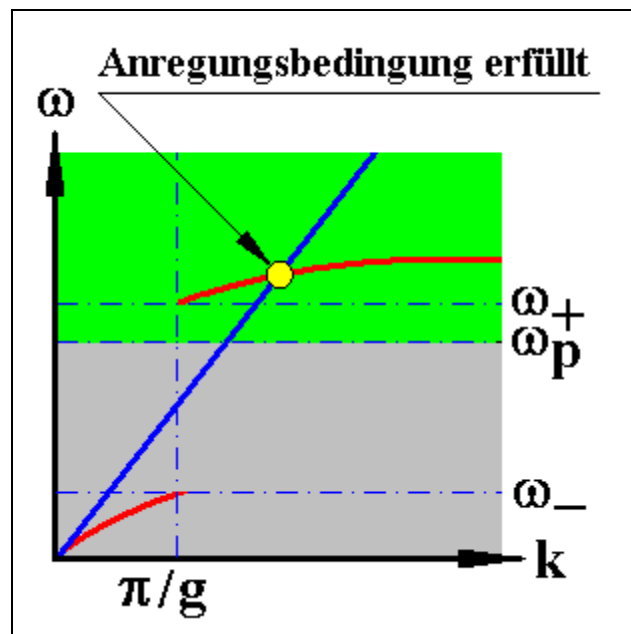
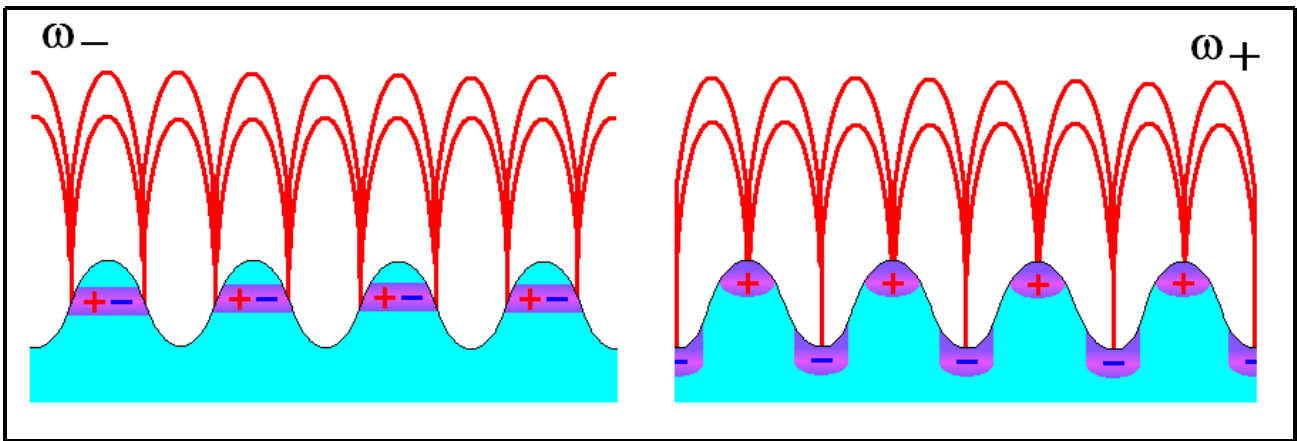


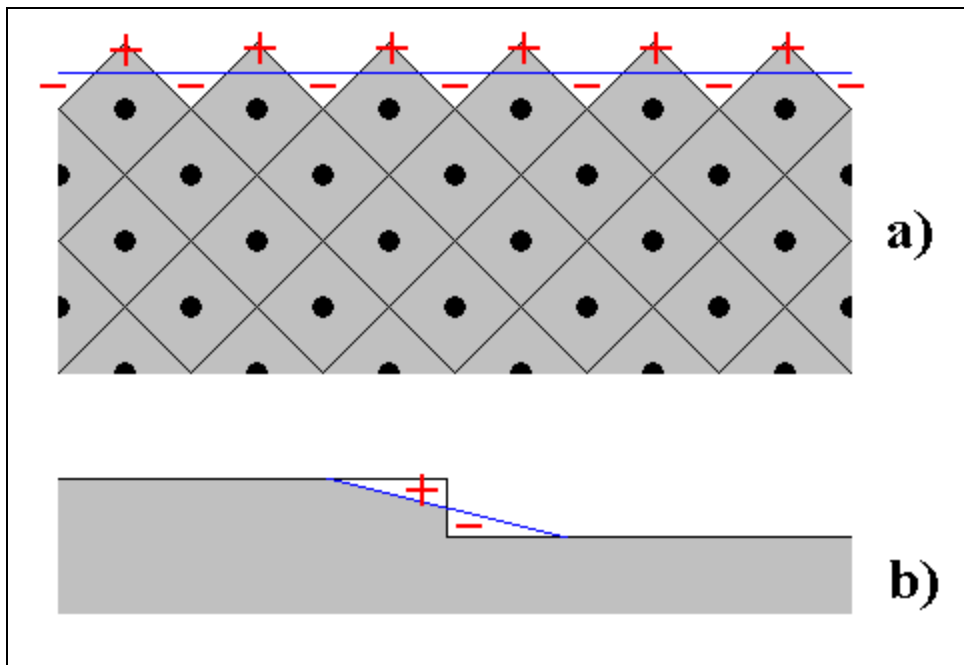
Abbildung 3: Die Dispersionsrelation unter Nutzung eines Gitters mit dem „Stop- band“. Quelle: Eigene Zeichnung.



Abbild 4: Die zwei Grenzmöglichkeiten der Wellenausbreitung wenn etwa „ $\lambda = g$ “. Quelle: Eigene Zeichnung.

Raue Oberfläche:

Durch die „Ausschmierung“ (smoothing) der elektronischen Ladung gegenüber dem Ionenrumpf entsteht ein Dipol an der Oberfläche und an Stufen (raue Oberfläche). Dies stellt eine Potentialbarriere dar, welche zu verschiedenen neuen Phänomenen und letztendlich zur Plasmonen- Anregung führt.



Abbild 5: Potentialbarriere an einer raunen Oberfläche a) und an einer Stufe b). Quelle: Eigene Zeichnung.

Symmetriebruch:

Analytisch beschreibbar mit zwei Fallunterscheidungen:

- Rayleigh- Streuung:

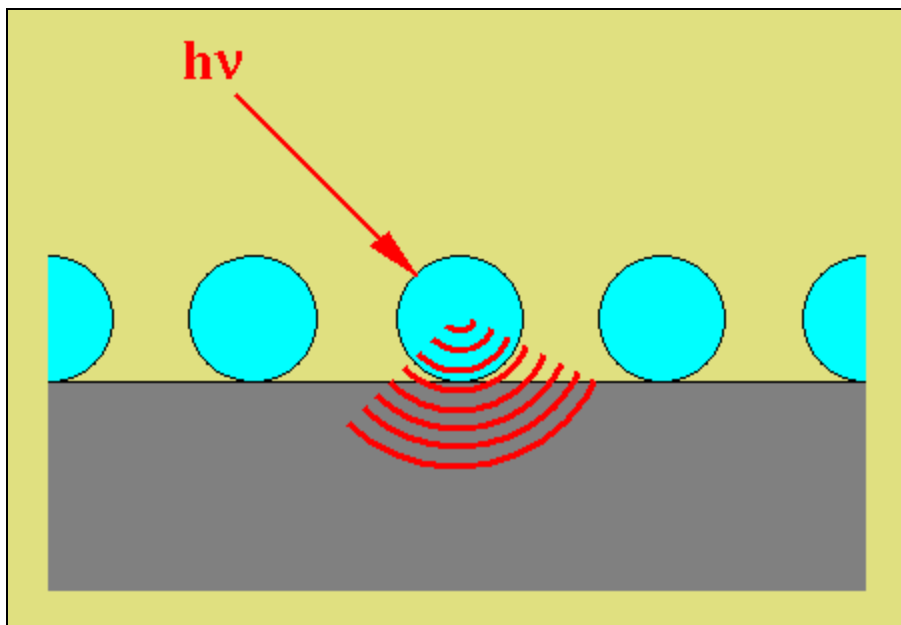
Die Größe des Streupartikels ist sehr viel kleiner als die Wellenlänge ($< 0,1\lambda$). Das Licht „sieht“ einen sehr symmetrischen Kristall

- Mie- Streuung:

Die Größe des Streupartikels liegt in der Größenordnung der ($\approx \lambda$) Wellenlänge. Das Licht „sieht“ einen sehr unsymmetrischen Kristall. Kommt es dann zu einer Resonanz mit der Streueffizienz wird ein Plasmon angeregt.

Plasmonen – Anregung mit Photonen direkt möglich! Allein durch Symmetriebruch – Photonischer Kristall.

Das Problem ist zudem analytisch lösbar.



Abbild 6: Wirkung von Nanopartikeln auf einer Oberfläche zwecks Anregung von Oberflächenplasmonen. Quelle: Eigene Zeichnung.